

452085



P.- 59.257

844/HAB/HB

MEMORIA DESCRIPTIVA

Ant. Cl. G03G

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de EASTMAN KODAK COMPANY

entidad norteamericana

establecida en 343 State Street, Rochester, Nueva York,
14650, Estados Unidos de América

por: "UN PROCEDIMIENTO DE REGISTRO FOTOELECTROFORETICO"

(Clase Internacional G03b)

10
- 5 FEB 1975

La presente invención se refiere a la formación de imágenes por migración.

5 Como se ha descrito en el procedimiento de formación de imágenes por migración expuesto en la patente de Estados Unidos número 2.158.939 y posteriormente, una capa de partículas fotoconductoras, es decir partículas eléctricamente fotosensibles, se somete a la influencia de un campo eléctrico entre dos electrodos separados, uno de los cuales por lo menos es transparente, y se expone a modo de
10 imagen, a la iluminación. Como resultado, aquellas partículas que están en contacto eléctrico con un electrodo durante la exposición a la luz, experimentan un cambio neto en la polaridad de carga y migran o son atraídas hacia el electrodo separado adyacente que tiene la polaridad opuesta,
15 mientras que las partículas que no son expuestas a la luz conservan su polaridad de carga original. Así, produciendo un cambio a modo de imagen en la polaridad de carga de las partículas fotoconductoras expuestas, se pueden formar imágenes de partículas fotoconductoras en las superficies o cerca de ellas, de uno o ambos de los dos electrodos separados, imágenes que corresponden a la imagen luminosa original.

20 A tales procedimientos de formación de imágenes por migración electroforética del tipo descrito, se hace
25 referencia frecuentemente como procedimientos fotoelectro



foréticos, o mediante el acrónimo PEP (PhotoElectroPhoretic),
en los que se describe un sistema de formación de imágenes,
en el cual uno o más tipos de partículas absorbentes
de energía radiante fotosensibles, las cuales se considera
5 que llevan una carga cuando están suspendidas en un portador líquido no conductor, se suspenden en tal líquido situado en un sistema provisto de electrodos, empleando un electrodo de bloqueo, y se exponen a una imagen. Cuando se completan estas etapas u operaciones, tiene lugar la migración de partículas en configuración de imagen, proporcionando una imagen visible en uno o ambos de los electrodos. El sistema emplea partículas que son fotosensibles y que aparentemente experimentan un cambio neto en la polaridad de carga por exposición a una radiación activadora,
10 mediante interacción con uno de los electrodos.

En el procedimiento PEP son las partículas fotosensibles expuestas las que experimentan un cambio neto en la polaridad de carga. Sin embargo, en muchas situaciones sería conveniente hacer que las partículas no expuestas experimentaran un cambio neto en la polaridad de carga. Esto produciría imágenes que tendrían un sentido de imagen inverso en comparación con las imágenes típicamente formadas en los procedimientos PEP conocidos. En los procedimientos convencionales PEP monocromático y multicolor, la formación de imagen ha resultado estar generalmente restringida a un
20 procedimiento de un sólo sentido, de tal manera que con
25



una entrada positiva se produce una imagen negativa y viceversa.

5 Es sabido, mediante la adición de beta-caroteno, un precursor de vitaminas, o un halógeno, a la mezcla de partículas fotosensibles utilizadas en un procedimiento PEP, producir un cambio en la polaridad de carga de las partículas fotosensibles expuestas, mientras que las partículas no expuestas conservan su polaridad de carga original.

10 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de registro, en el que partículas eléctricamente fotosensibles que tienen una carga electrostática de polaridad positiva, se disponen entre dos electrodos separados y se hace que migren mediante la aplicación de un campo eléctrico y exposición a modo de imagen a una "radiación activadora", como se define en lo que sigue, para formar una imagen correspondiente que comprende las partículas, siendo uno de los electrodos por lo menos parcialmente transparente a la radiación, teniendo uno de los electrodos sobre su superficie adyacente a las partículas, una capa que comprende un "material de intercambio de carga oscura", como se define aquí en lo que sigue, y teniendo el otro electrodo sobre su superficie adyacente a las partículas, una "capa de bloqueo", como se define aquí en lo que sigue.

15

20

25



- 5 FEB 1975

Se proporciona también un procedimiento de registro en el que partículas eléctricamente fotosensibles, por lo menos algunas de las cuales llevan una carga electrostática de polaridad positiva, se disponen entre dos
5 electrodos separados, se someten a un campo eléctrico, y se exponen a modo de imagen a una radiación activadora, teniendo uno de los electrodos como sobrecarga de la superficie del mismo adyacente a las partículas, una capa uniforme que comprende una cantidad de un material de intercambio de carga oscura suficiente para proporcionar un
10 cambio neto en la polaridad de carga de, por lo menos, una porción de las partículas de polaridad positiva, por contacto eléctrico con ellas en presencia del campo y en ausencia de radiación activadora, y teniendo el otro electrodo sobre la superficie del mismo adyacente a las partículas, una "capa bloqueadora", comprendiendo el procedimiento, sustancialmente al mismo tiempo, el establecimiento de una diferencia de potencial entre los electrodos para crear el campo, siendo dicha diferencia de potencial tal que por lo menos una porción de las partículas de polaridad positiva se muevan hasta hacer contacto eléctrico con la capa de "material de intercambio de carga oscura", y la exposición de las partículas a modo de imagen, a una radiación activadora tal que, por lo menos, una porción de las partículas de polaridad positiva expuestas,



- 5 FEB. 1975

5 sean inmovilizadas en la superficie de la capa de "material de intercambio de carga oscura" y, por lo menos, una porción de las partículas de polaridad positiva no expuestas, por contacto eléctrico con la capa de "material de intercambio de carga oscura", experimenten un cambio neto en la polaridad de carga y sean repelidas desde ella, con lo cual se forma una imagen.

10 Se proporciona, además, un aparato formador de imágenes, que comprende dos electrodos separados dispuestos de modo que reciban partículas eléctricamente fotosensibles dispuestas entre ellos, llevando uno de estos electrodos una "capa bloqueadora" sobre la superficie del mismo opuesta al otro electrodo y siendo por lo menos uno de los electrodos al menos parcialmente transparente a la
15 "radiación activadora", como se define aquí en lo que sigue, medios para aplicar un campo eléctrico entre los electrodos de modo que se puedan hacer migrar a las partículas eléctricamente fotosensibles, y medios para exponer las partículas fotosensibles a una "radiación activadora", como se define aquí en lo que sigue, llevando el otro electrodo sobre la superficie del mismo opuesta a la "capa bloqueadora", una capa que comprende un "material de intercambio de carga oscura", como se define aquí en lo que
20 sigue.

25 Al procedimiento de registro se hará referencia



aquí, por razones de conveniencia, mediante el acrónimo
PIER (PhotoInmobilized Electrophoretico Recordingo), es de
cir Registro Electroforético Fotoinmovilizado.

5 Un "material de intercambio de carga oscura", al
que se hace referencia aquí en lo que sigue como "como se
ha definido en lo que antecede", en el que partículas eléc-
tricamente fotosensibles se someten a un campo eléctrico
y se exponen a una "radiación activadora", como se define
aquí en lo que sigue, evita que las partículas eléctrica-
10 mente fotosensibles expuestas a modo de imagen experimen-
ten un cambio de polaridad de carga por contacto eléctri-
co, o una aproximación tan estrecha al contacto que de
otro modo provocaría una transferencia de carga con el "ma-
terial de intercambio de carga oscura", mientras que cuan-
15 do partículas eléctricamente fotosensibles se someten a
un campo eléctrico y no se exponen a una "radiación acti-
vadora" como se define en lo que sigue, una proporción de
las partículas no expuestas experimentan un cambio de po-
laridad de carga al ser puestas en contacto eléctricamen-
20 te con el "material de intercambio de carga oscura",

 El término "radiación activadora" como se utili-
za aquí, y al que, en lo que sigue, se hará referencia co-
mo "como se ha definido aquí en lo que antecede", se defi-
ne como una radiación electromagnética, tal como la luz
25 visible, para la que las partículas eléctricamente foto-

5 FEB 1975

sensibles utilizadas muestran una respuesta eléctricamente fotosensible, por ejemplo, la generación de pares de huecos electrónicos, siendo la radiación de tal intensidad que tiene lugar la respuesta eléctricamente fotosensible.

5

Como se utiliza aquí, la fuerza del campo se define como la caída de tensión por unidad de longitud de separación de los electrodos, excluyendo las caídas de tensión que tienen lugar a través de la capa de "material de intercambio de carga oscura", y la "capa bloqueadora" recubierta sobre las superficies opuestas de los electrodos separados.

10

15

20

25

El término "electrodo bloqueador" y "capa bloqueadora", son bien conocidos en los procedimientos fotoelectroforéticos y se describen, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos número 3.384.566, en la que el "electrodo bloqueador" se selecciona de tal manera que evite o retrase en gran manera la inyección de electrones (o huecos dependiendo de la polaridad inicial de la carga existente sobre la partícula) en la partícula cuando ésta alcanza la superficie de este electrodo. Por consiguiente, la superficie de este electrodo puede ser o bien un aislante o bien un semiconductor, que no permitirá el paso de suficientes portadores de carga bajo la influencia del campo aplicado para descargar las partículas finalmente



unidas a él, evitando así la oscilación de partículas en el sistema. Incluso si este "electrodo de bloqueo" permitiera el paso de algunos portadores de carga a través de él hasta las partículas, sería considerado todavía como que entra dentro de la clase de materiales preferidos, si no deja pasar suficientes portadores para recargar la partícula hasta la polaridad opuesta, porque incluso una partícula descargada tenderá a adherirse a este "electrodo bloqueador" por fuerzas de Van Der Waals.

En la realización de la presente invención, las partículas fotosensibles expuestas se inmovilizan típicamente en la superficie, o cerca de ella, de la capa de "material de intercambio de carga oscura" y forman una imagen negativa de la imagen original; mientras que las partículas no expuestas, por contacto eléctrico con la "capa de intercambio de carga oscura", experimentan un cambio neto de la polaridad de carga y son repelidas desde la "capa de intercambio de carga oscura" hacia la superficie del electrodo adyacente, donde pueden formar una imagen positiva de la imagen original.

Las partículas eléctricamente fotosensibles pueden ser dispuestas entre los dos electrodos separados, en una suspensión líquida formadora de imagen, que comprende un líquido eléctricamente aislante. Al ser dispersadas en tal líquido, las partículas adquieren una carga electros-



tática. Muchas de las partículas, como resultado de la incorporación a tal vehículo líquido, tienden a adquirir una carga electrostática de polaridad positiva, aunque no es infrecuente que la suspensión formadora de imagen contenga una mezcla de partículas tanto de polaridad positiva como de polaridad negativa. Ventajosamente, para mejorar la estabilidad de carga y de dispersión de la suspensión líquida formadora de imagen, se pueden incorporar también a la suspensión formadora de imagen diversos agentes de control de carga.

Se ha encontrado que el procedimiento FIER es especialmente eficaz para proporcionar una imagen multicolor, utilizando una mezcla de por lo menos dos partículas fotosensibles coloreadas diferentemente, cada una de las cuales es principalmente sensible a la "radiación activadora" de una longitud de onda diferente. A este respecto, se ha encontrado que las imágenes multicolores reproducidas por el procedimiento PIER, utilizando una formación de color substractiva, muestran ventajosamente una reproducción de tonos de color neutros, desde buena a excelente. Además, hasta la fecha, se ha encontrado que el procedimiento PIER proporciona, generalmente, imágenes multicolores que muestran una densidad de color mayor y una separación de color mejor que los procedimientos de formación de imágenes multicolores PEP comparables, y, por razones todavía



no comprendidas por completo, las partículas eléctricamen
te fotosensibles empleadas en las suspensiones formadoras
de imágenes multicolores en ambos procedimientos PIER y
PEP multicolores, resultan ventajosamente que tienden a
5 mostrar una menor interacción perjudicial de las partícu
las en el procedimiento PIER que en el procedimiento PEP.

En contraste con los procedimientos de formación
de imágenes PEP, en el procedimiento de formación de imáge
nes PIER son las partículas eléctricamente fotosensibles
10 no expuestas las que intercambian carga. Utilizando un "ma
terial de intercambio de carga oscura" sobre un electrodo
es como tiene lugar un cambio neto de la polaridad de car
ga de la partícula.

La invención se describirá ahora a modo de ejem
plo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los
15 cuales:

La figura 1a-1d y 2a-2d son representaciones es
quemáticas que ilustran ciertas diferencias entre una rea
lización típica del procedimiento PIER y un procedimiento
20 PEP convencional, respectivamente;

Las figuras 3a a 3c ilustran un procedimiento
PIER formador de imagen en colores;

La figura 4 representa esquemáticamente los com
ponentes individuales de la diferencia de potencial total
entre los electrodos separados utilizados en el procedi
25 miento PIER.



1975

La figura 5 ilustra un aparato formador de imágenes típico para ser utilizado en un procedimiento PIER, en el que la exposición se efectúa a través de un electrodo, por lo menos, parcialmente transparente a la radiación activadora.

La figura 6 ilustra un aparato formador de imágenes alternativo para ser utilizado en el procedimiento PIER, en el que la exposición a la "radiación activadora" se efectúa sin exposición a través de un electrodo.

La figura 7a es una vista desde arriba de un sistema de electrodo interdigital, y la figura 7b ilustra esquemáticamente una vista lateral de una configuración de electrodo interdigital utilizable para valorar diversas suspensiones formadoras de imágenes pueden emplearse para ensayar las "propiedades de intercambio de carga oscura" de un material particular.

El procedimiento PIER puede ser variado, dependiendo del resultado final deseado, de los materiales específicos que puedan preferirse para obtener un resultado particular, y de las condiciones particulares de tratamiento utilizadas. No es posible catalogar todas las variaciones concebibles de la presente invención en la presente solicitud y, por lo tanto, la descripción expuesta aquí es ilustrativa y no debe ser considerada como limitadora de la presente invención.



Para ilustrar esquemáticamente la secuencia de formación de imágenes que tiene lugar en el procedimiento PIER, en contraposición a la secuencia de formación de imágenes de un procedimiento de formación de imágenes PEP típico, se hará referencia ahora a las figuras 1a a 1d y 2a a 2d.

Haciendo referencia a la figura 1a y a la figura 2a, se ilustra en ellas una configuración de electrodos separados, típica, para ser utilizada en el procedimiento PIER y en un procedimiento PEP, respectivamente. Tanto el procedimiento PIER como el PEP, utilizan dos electrodos separados 50 y 51, entre los cuales se dispone a modo de emparedado una pluralidad de partículas eléctricamente fotosensibles ilustradas en las figuras 1a y 2a, como una suspensión líquida formadora de imágenes 61 que comprende, generalmente, un líquido eléctricamente aislante 53, que tiene dispersadas en él partículas eléctricamente fotosensibles 56, que llevan una carga electrostática. Por lo menos uno de los electrodos, tanto en el procedimiento PIER como en el procedimiento PEP ilustrados en las figuras 1a a 1d y 2a a 2d, es por lo menos parcialmente transparente a la "radiación activadora", pudiéndose utilizar, por ejemplo, un electrodo de vidrio recubierto de óxido de estaño conductor, tal como un vidrio NESAs (marca registrada) si la radiación es luz visible. En este caso, el electrodo



51 de la figura 1a y de la figura 2a, es parcialmente transparente.

Por lo menos uno de los electrodos en el procedimiento PIER, generalmente el electrodo transparente si se utiliza uno de éstos, tiene sobre su superficie interior adyacente a la suspensión formadora de imagen un recubrimiento de una capa de un "material de intercambio de carga oscura" 54 como se ha definido aquí en lo que antecede. En el procedimiento PEP no hay presente tal capa. Si, como se muestra en la figura 1a, la "capa de intercambio de carga oscura" 54 se halla en forma de recubrimiento sobre el electrodo parcialmente transparente 51, es ventajoso que la "capa de intercambio de carga oscura" sea también, por lo menos, parcialmente transparente a la "radiación activadora". En contraste, el electrodo parcialmente transparente de una configuración de electrodos PEP típica, consiste simplemente en un electrodo conductor transparente, tal como un vidrio NESA. En los procedimientos PEP convencionales el electrodo 51 se denomina, algunas veces, electrodo "de inyección". El electrodo 50 lleva una "capa bloqueadora" 59, que exhibe una mínima capacidad de intercambio de carga con las partículas eléctricamente fotosensibles bajo las condiciones de formación de imagen del procedimiento normal, por ejemplo, un material eléctricamente aislante.

Con referencia a las figuras 1b y 2b, la forma-



5 FEB 1975

ción de imagen puede ser iniciada tanto en el procedimiento PIER como en el procedimiento PEP, cerrando el interruptor 60 para establecer un campo eléctrico entre los electrodos 50 y 51, desde una fuente de tensión 52. Por razones de conveniencia, en la figura 1b y 2b se supone que las partículas eléctricamente fotosensibles que llevan la carga 56, tienen asociada con ellas una carga positiva. Sin embargo, debe reconocerse que las suspensiones formadoras de imágenes que contienen mezclas de partículas eléctricamente fotosensibles portadoras de cargas tanto positivas como negativas, pueden ser empleadas en el procedimiento de la presente invención. Es necesario que, por lo menos, una porción de las partículas lleven una carga electrostática de polaridad positiva. En general, sin embargo, es ventajoso en el procedimiento PIER utilizar suspensiones formadoras de imágenes que contienen una proporción sustancial de partículas cargadas positivamente (es decir, mayor del 40%) y, preferiblemente, una mayoría de partículas cargadas positivamente (es decir de un 80 a un 100% de partículas cargadas positivamente) en las suspensiones formadoras de imagen. Esto da como resultado imágenes mejor definidas y un procedimiento formador de imágenes más eficaz. Suponiendo que el campo eléctrico aplicado entre los electrodos 50 y 51 mediante el cierre de interruptor 60, proporciona un potencial negativo sobre la "superficie de intercambio de carga oscura" 54 o sobre el



electrodo 51, y un potencial negativo sobre el electrodo 51 del procedimiento PEP, es evidente que, al aplicar este campo, las partículas fotosensibles cargadas positivamente, suspendidas en el líquido portador, empezarán a emigrar electroforéticamente hacia el electrodo 51, debido a la fuerza de atracción electrostática existentes entre las partículas cargadas positivamente y el electrodo 51.

En una operación de formación de imágenes típica, en ambos procedimientos de formación de imágenes PIER y PEP, se crea un campo eléctrico entre los electrodos 50 y 51, y durante la aplicación del campo se aplica una radiación activadora 64, a modo de imagen, a través de un electrodo transparente 51, como se muestra en las figuras 1c y 2c. Ventajosamente, la creación del campo eléctrico y la disposición a modo de imagen en el procedimiento PIER, tienen lugar simultáneamente.

Debe entenderse que la frase "en esencia simultáneamente" como se utiliza aquí para describir la secuencia de los resultados de la aplicación del campo eléctrico y de la exposición entre los electrodos separados utilizados en el procedimiento PIER, incluye cualquier secuencia de resultados de la aplicación del campo y de la exposición, en la que el tiempo de exposición coincide con un tiempo en el cual está presente el campo eléctrico. Como se ha indicado anteriormente, hasta la fecha se ha encontrado



trado ventajoso, generalmente, aplicar el campo y efectuar la exposición simultáneamente, por lo menos, en tanto que esto sea técnicamente posible. Sin embargo, se apreciará que, por ejemplo, con respecto a una combinación particular de formas de electrodo y técnicas de aplicación del campo, o cuando se desea alterar algo la respuesta normal de las partículas fotosensibles en el procedimiento PIER, puede ser deseable crear el campo un tiempo breve, pero definido, antes de efectuar la exposición a la imagen.

En el procedimiento PIER, con referencia ahora a la figura 1c, como resultado de la radiación 64, una partícula eléctricamente fotosensible y cargada positivamente 57, que entra en contacto eléctrico con la "capa de intercambio de carga oscura" 54, es inmovilizada y retenida en la superficie de la "capa de intercambio de carga oscura", 54. Por otra parte, una partícula eléctricamente fotosensible y cargada positivamente 58, que no está expuesta a la "radiación activadora" experimenta un cambio neto de polaridad de carga por contacto eléctrico con la "capa de intercambio de carga oscura" 54 y resulta cargada negativamente. La partícula 58 es repelida entonces por la "capa de intercambio de carga oscura" y empieza a migrar hacia el electrodo 50, debido a la atracción electrostática existente entre la partícula eléctricamente fo

tosensible 58 ahora cargada negativamente, y la polaridad positiva del electrodo 50.

En contraste con el procedimiento PIER, el procedimiento PEP como se ilustra en la figura 2c, parece que
5 entraña el siguiente mecanismo por exposición a la "radiación activadora" : en el procedimiento PEP, una partícula eléctricamente fotosensible cargada positivamente 58, que no está expuesta a la "radiación activadora", retiene su polaridad de carga original al ponerla en contacto eléctrico
10 co con el electrodo de inyección transparente 51. Como resultado, la partícula no expuesta 58 permanece atraída por el electrodo 51, debido a las fuerzas electrostáticas de atracción existentes entre la partícula positivamente cargada 58 y la polaridad negativa del electrodo 51. Por otra
15 parte, en las zonas expuestas, la "radiación activadora" 64 se transmite a través del electrodo de inyección transparente 51 y cuando la partícula eléctricamente fotosensible cargada positivamente 57 hace contacto eléctrico con ella, tiene lugar un cambio neto de la polaridad de carga
20 de la partícula 57. Por lo tanto, en el procedimiento PEP, la partícula fotosensible 57 inicialmente cargada positivamente, cuando se somete a exposición a la "radiación activadora" 64, experimenta un cambio neto en la polaridad de carga al ponerse en contacto con la superficie de inyección de carga 51, resultando cargada negativamente y,
25 como resultado de ello, es repelida desde el electrodo de

-5 FEB 1978

inyección de polaridad negativa 51 y migra hacia el electrodo de polaridad positiva 50.

5 Basado en lo que antecede, como se muestra en la figura 1d, el procedimiento PIER produce una imagen sobre el electrodo 50 que corresponde a la imagen original. En contraste, como se muestra en la figura 2d, el procedimiento PEP produce una imagen inversa sobre el electrodo 50, que corresponde a la imagen original.

10 Como es evidente, la característica esencial de la presente invención es el uso de una "capa de intercambio de carga oscura" 54. Es esta capa la que permite que ocurra el intercambio de carga con las partículas eléctricamente fotosensibles, en ausencia de "radiación activadora". Los materiales que pueden ser utilizados como "material de intercambio de carga oscura", como se define aquí

15 en lo que antecede, en esta capa, se pueden seleccionar de una variedad de materiales cristalinos y amorfos, que incluyen materiales inorgánicos, tales como ciertos metales, materiales orgánicos y materiales órgano metálicos.

20 Independientemente de la composición específica de la "capa de intercambio de carga oscura", la capa debe ser capaz de intercambiar carga con las partículas eléctricamente fotosensibles utilizadas en la presente invención, en ausencia de "radiación activadora", con el fin de invertir

25 tir la polaridad de las partículas no expuestas.



Una ayuda que se considera una vía útil para la selección de "materiales de intercambio de carga oscura" cristalinos, particularmente materiales inorgánicos que tienen utilidad en el procedimiento PIER, puede ser ilustrada con referencia a la tabla 1. La tabla 1 muestra una relación de los valores de la función de trabajo "reseñados" como representativos de diversos materiales cristalinos inorgánicos, es decir, aquellos materiales que muestran una cristalinidad detectable mediante técnicas convencionales de difracción de rayos X. Se cree que estos materiales cristalinos inorgánicos que tienen una función de trabajo "típica" que es inferior a la función de trabajo "efectiva" de las partículas eléctricamente fotosensibles utilizadas en el procedimiento PIER, proporcionan "materiales de intercambio de carga oscura" útiles para estas partículas eléctricamente fotosensibles particulares. Los términos función de trabajo "efectiva" y función de trabajo "reseñada" se utilizan aquí debido a que, como es bien sabido, muchos de los métodos para determinar funciones de trabajo de diversos materiales son difíciles de realizar y pueden estar afectados por numerosos factores, tales como la pureza del material que está siendo medido, el tratamiento físico de un material, por ejemplo, la molienda puede alterar la función de trabajo de un material, las propiedades superficiales físicas y químicas del material,



por ejemplo, si la superficie está limpia, contaminada con impurezas, o tiene una película superficial, tal como una película de óxido, una película de polímero, etc. Debe señalarse, además, que no todos los métodos de valoración de la función de trabajo son de una precisión o exactitud equivalente, ni todos ellos son igualmente adecuados para ser utilizados para cada tipo diferente del material o superficie de material. Por lo tanto, se comprenderá que las funciones de trabajo "reseñadas" y los niveles de energía de una partícula eléctricamente fotosensible de un material cristalino inorgánico dado, pueden diferir notablemente de sus funciones de trabajo "eficaces" reales, cuando se someten a las condiciones de operación ambientales de un procedimiento PIER específico. De hecho, como es sabido, los valores de las funciones de trabajo reseñados en la bibliografía para el mismo material, varían.

Como se ha sugerido anteriormente, los valores relativos, no los valores absolutos, de la función de trabajo efectiva del "material de intercambio de carga oscura" y la función de trabajo efectiva del material en partículas eléctricamente fotosensibles, son de primordial importancia. Es decir, de los materiales cristalinos inorgánicos, uno de los cuales tiene una función de trabajo efectiva inferior a la función de trabajo efectiva asociada con las partículas fotosensibles particulares que van a usarse, se



rían seleccionados como un "material de intercambio de carga oscura" cristalino inorgánico.

5 Con respecto a los materiales cristalinos inorgánicos específicos que pueden ser empleados en las "capas de intercambio de carga oscura", se cree que de los materiales cristalinos, aquellos, tales como los metales, que tienen una función de trabajo efectiva de menos de aproximadamente 4 ev. , son preferibles para ser utilizados en la invención. (véase Tabla 1). Estos materiales se cree que
10 son útiles debido a que muchas de las partículas eléctricamente fotosensibles, conocidas, por ejemplo, las partículas de pigmento de ftalocianina, utilizables en la presente invención, parecen tener una función de trabajo reseñada mayor de aproximadamente 4 ev. (véase Tabla 1).
15 Como se apreciará, cuanto mayor sea la diferencia entre las funciones de trabajo efectivas de un "material de intercambio de carga oscura" cristalino inorgánico, y una partícula eléctricamente fotosensible particular, más eficaz resultará el procedimiento PIER.

20

TABLA 1

<u>Material</u>	<u>Función de trabajo reseñada.¹</u> ev.
Rb	2,05
K	2,1
25 Na	2,20



Tabla 1 (continuación)

	<u>Material</u>	<u>Función de trabajo reseñada.</u> ¹ ev.
5	Ba	2,25
	Sr	2,30
	Li	2,35
	Pr	2,60
	Ce	2,60
10	Ca	2,70
	Sm	3,1
	Nd	3,2
	La	3,2
	Be	3,25
15	Th	3,30
	Mg	3,40
	Hf	3,50
	Zn	3,60
	Tl	3,70
20	Zr	3,75
	Cd	3,80
	In	3,80 ²
	Cb	3,85
	Ga	3,90
25	Pb	4,0
	Si	4,05



Tabla 1 (continuación)

<u>Material</u>	<u>Función de trabajo reseñada.</u> ¹ ev.
	Sn 4,10
5	Sb 4,10
	Ti 4,15
	Co 4,2
	Al 4,2 ²
	Ag 4,25
10	Bi 4,25
	Fe 4,30
	Cu 4,50
	un pigmento de ftalocianina 4,50 ³
	B 4,55
15	Ru 4,55
	Hg 4,60
	Ge 4,65
	Os 4,65
	Pd 4,75
20	Au 4,8 ²
	Ni 4,80
	ZnO 4,84 ⁴
	As 5,1
	Pt 5,3 ²

25

1 - Los valores de las funciones de trabajo de

- FEB 1975

la Tabla 1 son los valores reseñados en las fuentes de bibliografía indicadas. Como se ha explicado anteriormente, la función de trabajo "efectiva" de un material utilizado en el procedimiento PIER depende, en gran parte, de los diversos procedimientos de molienda y de otros tratamientos superficiales, tales como diversos contaminantes a los que está sometido. Por consiguiente, debe reconocerse que el valor de la función de trabajo reseñado en la Tabla 1 puede diferir bastante sustancialmente de la función de trabajo "efectiva" del mismo material utilizado en el procedimiento PIER. Todos los valores de las funciones de trabajo reseñados han sido tomados del artículo de Gordy y Thomas, J. Chem. Phys. volumen 24, página 439 (1956), excepto cuando se indique otra cosa.

2 - Tomado de J. P. Mitchell y D. G. Demure, "Electrical Contacts on Photoconductive Sb_2S_3 Films", Thin Solid Films, volumen 16, páginas 295, figura 7 (1973).

3 - Tomada de H. Meier, Spectral Sensitization, The Focal Press, página 174, Tabla 19 (1968).

4 - Tomado de H. Meier, Spectral Sensitization, The Focal Press, página 175, Tabla 19A (1968).

Además de los diversos "materiales de intercambio de carga oscura" cristalinos e inorgánicos descritos anteriormente, se pueden emplear como "materiales de intercambio de carga oscura" diversos materiales orgánicos,

- 5 FEB 1975



incluidos los materiales órgano metálicos. Los materiales orgánicos no han sido hasta la fecha reseñados extensamente en la bibliografía en términos de función de trabajo ni de mediciones de nivel de energía relevantes. Sin embargo, un criterio que parece proporcionar una guía útil para la selección de "materiales de intercambio de carga oscura" orgánicos, es que muchos materiales aceptadores de electrones, a los que algunas veces se hace referencia como materiales ácidos de Lewis, proporcionan "materiales de intercambio de carga oscura" útiles. Por ejemplo, la 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, a la que se hace referencia convencionalmente como un material ácido de Lewis, se ha encontrado especialmente útil para formar las "capas de intercambio de carga oscura" utilizadas en el procedimiento PIER.

Materiales aceptadores de electrones útiles y típicos son los compuestos aromáticos sustituidos que contienen uno o más anillos aromáticos sustituidos. Estos materiales aromáticos sustituidos monocíclicos y policíclicos pueden contener, típicamente, de 4 a 40 o más átomos de carbono en sus anillos y, si hay presente un anillo heterocíclico, o hay presentes anillos heterocíclicos, pueden estar incluidos en el anillo heterocíclico o en los anillos heterocíclicos, desde 1 hasta 8 o más átomos distintos del carbono, por ejemplo, oxígeno, azufre, sele-



nio y nitrógeno. Los materiales anteriormente mencionados son monómeros. Sin embargo, se apreciará que se pueden utilizar también polímeros, que tengan unidades repetidas que contengan tales monómeros.

5 Materiales aceptadores de electrones que han resultado ser especialmente útiles como "materiales de intercambio de carga oscura" pueden ser caracterizados de la manera siguiente: (a) el material contiene por lo menos un anillo aromático sustituido, incluyendo anillos
10 heterocíclicos sustituidos que poseen insaturación aromática conjugada en el anillo heterocíclico; y (b) el material tiene una fuerza aceptadora de electrones, χ , que es mayor de $-0,35$, es decir el material tiene un valor χ más positivo de aproximadamente $-0,35$. El término "potencia
15 aceptadora de electrones" tal como se utiliza aquí, mencionado algunas veces en la literatura simplemente como "potencia aceptadora", hace referencia a los valores de potencia aceptadora de los materiales, como se determinan
20 por el método descrito por Dewar y colaboradores en (1) M.J.S. Dewar y A. R. Lepley, J. Amer. Chem. Soc., volumen 83, páginas 4.560 (1961) y (2) M.J.S. Dewar y H. Rogers, ibidem, volumen 84, página 395 (1962). Una explicación adicional de este método y una lista o enumeración parcial
25 de potencias aceptadoras de compuestos, algunos de los cuales compuestos han resultado útiles como "materiales de intercambio de carga oscura" en el procedimiento PIER, pue-



den encontrarse en T. Sulzberg y R. T. Cotter, J. Org. Chem., volumen 35, Nº 8, pagina 1762 (1970), (Tabla III del mismo).

5 Los materiales aceptadores de electrones, útiles como "materiales de intercambio de carga oscura" en el procedimiento PIER, tienen típicamente como sustituyentes en un anillo aromático de los mismos, uno o más grupos con fuerte poder de atracción de electrones, es decir un substituyente que es un grupo aceptador de elec-
10 trones (electronegativo). Grupos típicos de gran poder de atracción de electrones son los grupos nitro, los grupos ciano, los grupos dicianoalcohileno, tales como diciano metileno, los grupos amino catiónicos, es decir el NR_3 , donde R representa hidrógeno o un grupo orgánico, tal co-
15 mo un alcohilo, por ejemplo, metilo y sulfonas, tales co mo $-SO_2R$, donde R es como se ha definido anteriormente.

Se ha encontrado que son grupos con fuerte poder de atracción de electrones especialmente útiles en la in-
20 vención, los grupos que tienen valores sigma Hammett positivos mayores de 0,35, habiéndose encontrado particularmente eficaces para la invención los grupos que atraen electrones que tienen valores de sigma Hammett positivos mayores de 0,70, tales como los grupos nitro. Los valores sigma Hammett para una diversidad de sustituyentes de un
25 núcleo aromático pueden ser determinados, haciendo refe-



5 rencia a la bibliografía publicada, o pueden ser deter-
minados directamente, utilizando los procedimientos des-
critos en la bibliografía. De acuerdo con la práctica
convencional, los grupos que atraen electrones tienen
asignados valores sigma positivos, mientras que los gru-
pos donadores de electrones (electropositivos) tienen
asignados valores sigma negativos.

10 Los valores sigma para un sustituyente dado de
un núcleo aromático pueden variar como función de la po-
sición en el anillo. Por ejemplo, un sustituyente dado
de un anillo fenilo puede mostrar un valor sigma en la
posición meta y otro cuando está en la posición para.
Ejemplos de valores sigma meta y para y procedimientos pa-
ra su determinación se exponen por H. Van Bekkum, P. E.
15 Verkade y B. M. Webster en Rec. Trav. Chim., volumen 78,
página 815, publicado en 1959; por P. R. Wells en Chem.
Revs., volumen 63, página 171, publicado en 1963; por
H.H. Jaffe, Chem. Revs., volumen 53, página 191, publi-
cado en 1953; por M. J. S. Dewar y P. J. Grisdale en J.
20 Amer. Chem. Soc., volumen 84, página 3.548, publicado en
1962; y por Barlin y Ferrin en Quart. Revs., volumen 20,
página 75 y siguientes, publicada en 1966. Una lista par-
cial de valores sigma Hammett ilustrativos para diversos
sustituyentes comunes de anillos aromáticos se indica en
25 la Tabla 2.



Tabla 2

Valores sigma Hammett (σ_m y σ_p) para sustituyentes unidos a anillos aromáticos.

	<u>Grupo sustituyente</u>	<u>σ_m</u>	<u>σ_p</u>
5	-CH ₃	-0,07	-0,17
	-C ₂ H ₅	-0,04	-0,15
	-C ₆ H ₅	+0,06	+0,01
	-CF ₃	+0,42	+0,55
10	-OH	0,00	-0,46
	-O [⊖]	-0,71	-0,52
	-OCH ₃	+0,12	-0,27
	-F	+0,34	+0,06
	-Cl	+0,37	+0,23
15	-Br	+0,39	+0,23
	-I	+0,35	+0,28
	-NO ₂	+0,71	+0,78
	-NH ₂	-0,16	-0,66
	-N(CH ₃) ₃ [⊕]	+0,91	+0,86
20	-NH-C-Ph	+0,22	+0,08
	" O		
	-COOH	+0,36	+0,27
	-C-O [⊖]	+0,10	+0,13
	" O		
25			

5 FEB. 1975

Tabla 2 (continuación)

Valores sigma Hammett (σ_m y σ_p) para sustituyentes unidos a anillos aromáticos.

5	<u>Grupo sustituyente</u>	<u>σ_m</u>	<u>σ_p</u>
	-CHO	+0,38	+0,22
	-C-CH ₃	+0,31	+0,52
	"		
	O		
10	-CN	+0,68	+0,63
	-SO ₂ CH ₃ [⊕]	+1,0	+1,2 ¹

15 Todos los valores sigma reseñados han sido tomados de E. S. Gould, "Mechanism & Structure in Organic Chemistry", publicado por Holt, Rinehart y Winston, página 221 (1959), excepto cuando se indique otra cosa.

¹ Valor estimado.

20 Materiales aceptadores de electrones especialmente útiles como "materiales de intercambio de carga oscura" en la presente invención, incluyen aquellos compuestos aromáticos que contienen 2 ó más anillos aromáticos condensados. Una lista parcial representativa de tales compuestos incluye: 2,4,7-trinitro-9-fluorenona; 9-(dicianometileno)-2,4,7-trinitrofluoreno; 2,4,5,7-tetra
25 nitro-9-fluorenona; carboxilato de metil-2,7-dinitro-9-

10 FEB 1975

-fluorenona; 2-dicianometilen-1,3-indandiona. Los "ma-
teriales de intercambio de carga oscura" anteriormente
mencionados pueden contener también uno o más sustituyen-
tes además de los grupos con fuerte poder de captación de
5 electrones, deseados. Tales sustituyentes adicionales pue-
den ser seleccionados de entre una diversidad de grupos
sustituyentes conocidos de las moléculas aromáticas.

Debido a los diversos materiales que han resul-
tado útiles como "materiales de intercambio de carga os-
10 cura", se presenta el siguiente y sencillo "ensayo oscuro"
para la selección e identificación de "material de in-
tercambio de carga oscura", realizándose el ensayo en la
oscuridad.

1. El material particular a ensayar como un "ma-
15 terial de intercambio de carga oscura", se aplica sobre
un soporte conductor, por lo menos parcialmente transpa-
rente, tal como la superficie conductora de óxido de es-
taño de una placa de vidrio NESA, sobre un área superfi-
cial, tal como un cuadrado que tiene dimensiones de 80 mm
20 por 80 mm. El material a ensayar debe ser aplicado sobre
el soporte conductor de manera que forme una capa lisa
y uniforme del material. Si el material a ensayar es un
material inorgánico, puede ser convenientemente aplicado
éste mediante evaporación a vacío. Si el material cuyas
25 "propiedades de intercambio de carga oscura" se va a en-
sayar, no es fácilmente aplicado por sí mismo, tal como



1975

muchos de los materiales orgánicos anteriormente mencionados, puede ser ventajosamente mezclado con un aglomerante polímero formador de película adecuado, por ejemplo un policarbonato de bisfenol, tal como el "Lexan" (marca registrada) 145, y un vehículo líquido adecuado, preferiblemente un líquido que sea disolvente, tanto para el aglomerante como para el material a ensayar. La pasta fluida resultante puede ser entonces aplicada uniformemente como recubrimiento sobre la superficie de óxido de estaño de la placa de vidrio NESA. Después de efectuado el recubrimiento, se puede eliminar el vehículo líquido mediante evaporación, para formar una capa uniforme y lisa, adecuada para el ensayo. Si se utiliza el método de recubrimiento con disolvente descrito inmediatamente antes, debe comprenderse que el material a ensayar en cuanto a "propiedades de intercambio de carga oscura" y el aglomerante, pueden ser mezclados en el vehículo de recubrimiento en cantidades variables, que dependen de la compatibilidad del aglomerante particular y del material a ensayar. A este respecto, se señala que muchos de los materiales, cuando se mezclan en cantidades relativamente pequeñas con un aglomerante, resultan inadecuados para uso como "material de intercambio de carga oscura"; sin embargo, algunos de estos materiales son muy eficaces "materiales de intercambio de carga oscura", cuando se com



binan cantidades mayores de los mismos con el material aglomerante.

5 2. Se formula una suspensión formadora de imágenes, líquida, compuesta por la clase particular de partículas fotosensibles que se desean utilizar en combinación con el material a ensayar en cuanto a sus "propiedades de intercambio de carga oscura". Esto puede efectuarse simplemente formando una suspensión de las partículas eléctricamente fotosensibles deseadas en un líquido eléctricamente aislante, tal como un hidrocarburo isoparafínico, el cual es químicamente inerte en relación con las partículas fotosensibles. Por ejemplo, el disolvente vendido bajo el nombre "Isopar G" (marca registrada) por la Exxon Corporation, un hidrocarburo isoparafínico, que tiene un punto de ebullición comprendido en el margen de 145°C a 185°C, puede utilizarse como líquido eléctricamente aislante. Las partículas eléctricamente fotosensibles utilizadas en la suspensión, pueden ser seleccionadas de una amplia variedad de materiales conocidos que sean eléctricamente fotosensibles. (Seguidamente se da un mayor detalle en lo que se refiere a las partículas eléctricamente fotosensibles específicas). En cualquier aplicación práctica de formación de imagen por el procedimiento PIER, las partículas fotosensibles particulares seleccionadas para ser utilizadas, dependerían de

10

15

20

25



la longitud de onda particular de la "radiación activa-
dora" utilizada. Para los fines del presente ensayo, que
se realiza en la oscuridad, es necesario solamente estar
seguro de que las partículas eléctricamente fotosensibles
5 particulares seleccionadas, son sustancialmente insensibles a cualquier radiación extraña que pueda estar presente en el ambiente del ensayo y que sea distinta de la radiación de luz visible. Por ejemplo, las partículas eléctricamente fotosensibles compuestas por la forma beta de la ftalocianina de cobre, I.C. 74160 (que puede adquirirse de la American Cyanamid bajo la marca registrada de "Cyan Blue GTNF") han resultado ser especialmente útiles para ensayar las "propiedades de intercambio de carga oscura" de los materiales. Para preparar la suspensión de
10 las partículas eléctricamente fotosensibles en el líquido eléctricamente aislante, se ha encontrado generalmente que puede usarse una suspensión formadora de imágenes, líquida, que contenga de 0,1 a 1,0% en peso de las partículas eléctricamente fotosensibles dispersadas en ella, siendo
15 el tamaño de partícula medio típicamente de 0,1 a 3 micras. Además, se ha encontrado conveniente mezclar un agente de control de carga a la suspensión formadora de imágenes, líquida, para ayudar a estabilizar la suspensión de las partículas eléctricamente fotosensibles y para hacer
20 máximo el número de partículas fotosensibles que tienen una carga electrostática de polaridad positiva. El



5 FEB. 1975

"Piccotex 100", marca registrada de un copolímero estireno y viniltolueno vendido por la Pennsylvania Industrial Chemical Corp., ha resultado ser útil como agente de control de carga con las partículas de "Cyan Blue GTNF", y con muchas otras partículas eléctricamente fotosensibles que responden o son sensibles a la luz visible. Debido a que es conveniente tener una suspensión "patrón" de partículas eléctricamente fotosensibles para ser utilizada en la valoración de una serie de materiales a ensayar en cuanto a sus "propiedades de intercambio de carga oscura" y para hacer óptimo el número total de partículas en la suspensión líquida formadora de imágenes, que tiene una polaridad positiva, se sugiere que la suspensión formadora de imágenes para el ensayo se prepare de la manera siguiente:

Una composición de 0,5 gramos de "Cyan Blue GTNF", como material eléctricamente fotosensible seleccionado para el uso, y 150 g de una mezcla de partes aproximadamente iguales en peso de Piccotex 100 e "Isopar G", se someten a molienda con bolas, a 180 revoluciones por minuto, durante 4 semanas, en frascos o botellas de vidrio pardo, de 250 ml, llenos hasta la mitad de su volumen con bolas de acero inoxidable de un diámetro de 3 mm. La molienda se realiza en la oscuridad y la suspensión resultante se guarda en la oscuridad hasta justamente antes



de su uso.

3. En la realización del presente ensayo es necesario utilizar como suspensión formadora de imágenes descrita en la operación (2) anterior, una suspensión en la que por lo menos el 50% de las partículas eléctricamente fotosensibles, e idealmente todas, dispersadas en ella, tengan una polaridad positiva. Si en la suspensión formadora de imágenes para ensayo, hay presentes más partículas con polaridad negativa que partículas cargadas positivamente, los resultados del presente ensayo resultan difíciles de interpretar. Por esta razón, se ha ideado la composición formadora de imágenes particular y sus métodos de preparación descritos en la operación (2) anterior, puesto que esta composición particular, cuando se prepara como se ha descrito, ha resultado proporcionar de una manera uniforme, una suspensión de ensayo en que casi todas las partículas eléctricamente fotosensibles cargadas muestran una polaridad positiva. Debido a la importancia de la polaridad de carga de las partículas eléctricamente fotosensibles utilizadas en el presente ensayo, debe efectuarse una comprobación de polaridad de la suspensión formadora de imágenes líquida, antes de que sea empleada en el presente ensayo. Un medio conveniente para determinar la polaridad de las suspensiones líquidas formadoras de imágenes emplea una configuración de electrodo interdigital como se muestra en las figuras 7a y 7b.



- 5 FEB. 1975

Con referencia a las figuras 7a y 7b, los electrodos 66 y 67 están hechos de una placa de vidrio NESAS 71, eliminando por ataque químico la superficie de óxido de estaño existente entre los electrodos, de tal manera que no haya contacto eléctrico entre electrodos adyacentes. Para aplicar un potencial positivo al electrodo 66 y un potencial negativo al electrodo 67, se utiliza una fuente de tensión 65. Encima de la configuración de electrodo interdigital de la figura 7a, se coloca una capa aislante y delgada 68 de película de poli(tereftalato de etileno), por ejemplo MYLAR, (marca registrada), vendida por E. I. duPont de Nemours, mostrada en la figura 7b. La capa aislante 68 sirve tanto de "capa bloqueadora" para hacer mínimo el intercambio de carga entre las partículas de pigmento fotosensibles y los electrodos, como de capa para recibir un registro permanente del ensayo de polaridad. Seguidamente, con la disposición de electrodo que se muestra en la figura 7b mantenida en un ángulo de 45°, se vierte aproximadamente 1 ml de la suspensión formadora de imágenes que ha de ser valorada, sobre la superficie superior de la capa aislante 68 y se deja que fluya uniformemente por encima de aquella parte de la superficie superior de la capa aislante 68 que está directamente por encima de la configuración de electrodo interdigital subyacente 66 y 67. A medida que las partículas suspendidas encuentran los campos eléctricos asocia-



- 9 FEB. 1975

dos con los electrodos inclinados, cualesquiera particu-
las cargadas positivamente 69 serán atraídas electrostá-
ticamente por los electrodos negativos 67, y cualesquiera
partículas cargadas negativamente 70 serán atraídas elec-
5 trostáticamente por los electrodos positivos 66. Comparan-
do las cantidades de partículas que se acumulan en los
electrodos negativo y positivo, se puede determinar la
proporción relativa de partículas cargadas positiva y
negativamente, existentes en una suspensión formadora de
10 imágenes dada. Por ejemplo, si solamente hay presentes par-
tículas positivas, todas las partículas se acumularán so-
bre el electrodo 67, y no se observará ninguna acumula-
ción de partículas sobre el electrodo 66. Se puede efec-
tuar una valoración de las proporciones de partículas car-
15 gadas positiva y negativamente, presentes en cualquier
suspensión dada formadora de imágenes, comparando la den-
sidad óptica de distribución de imagen formada sobre la
capa aislante 68 por las partículas cargadas positivamen-
te 69 (distribución que corresponde a la forma del elec-
20 trodo de polaridad negativa 67), con la densidad óptica
de la distribución de imagen formada por las partículas
cargadas negativamente 70 (distribución que corresponde
a la forma del electrodo de polaridad positiva 66). Para
una buena aproximación, la proporción de las densidades
25 ópticas de las distribuciones formadas por las partículas
69 y 70, es igual a la proporción entre el número de par-

5 FEB. 1975

tículas cargadas positivamente 69 y el número de partículas cargadas negativamente 70, presentes en la suspensión particular que está siendo valorada.

5 4. La superficie externa de un rodillo metálico conductor, por ejemplo, un rodillo de aluminio con un diámetro de aproximadamente 40 mm y una anchura de por lo menos 80 mm, tiene aplicado un recubrimiento eléctricamente aislante que sirve como "capa bloqueadora". Esto puede efectuarse forrando el rodillo conductor con una cinta de
10 papel recubierto de dieléctrico. Se pueden obtener fácilmente papeles recubiertos de dieléctricos, adecuados, por ejemplo un soporte de papel conductor que presenta una resistividad de aproximadamente 10^9 ohmios - cm para un 50%
15 de humedad relativa y a la temperatura ambiente (es decir aproximadamente 21°C), el cual soporte de papel está recubierto por una capa de "Butvar" B-76 (marca registrada), una resina de poli(vinil-butiral) de un espesor de aproximadamente 10 micras.

20 5. El ensayo se lleva a cabo en la oscuridad, es decir en ausencia de "radiación activadora" o bajo condiciones apropiadas de protección contra la luz, aplicando aproximadamente 0,3 ml de la suspensión formadora de imágenes líquida preparada en la operación 2) en forma de una película uniforme y delgada sobre una capa recientemente
25 mente preparada, de 80 mm x 80 mm, del material cuyas

5 FEB. 1975

"propiedades de intercambio de carga oscura" se va a ensayar, aplicada como recubrimiento sobre la placa NESAs, como se ha descrito en la operación (1). El rodillo metálico conductor que lleva una "capa bloqueadora" como se ha descrito en la operación (4), se conecta seguidamente a un potencial de + 1,0 a + 1,5 kilovoltios con relación a la placa NESAs que lleva el recubrimiento del material a ensayar. El rodillo conectado a la fuente de potencial se pasa seguidamente por la superficie de la placa NESAs que lleva la capa del material a ensayar y la película de suspensión formadora de imágenes líquida. El rodillo puede ser desplazado mecánicamente o a mano por la placa NESAs, a una velocidad de unos 10 mm/segundo.

6. Después de la operación 5 anterior, las partículas fotosensibles que han emigrado a, y que permanecen localizadas sobre, la capa de 80 mm x 80 mm del material, cuyas "propiedades de intercambio de carga oscura" están siendo ensayadas (que está aplicado como recubrimiento sobre la placa NESAs, como se ha descrito en la operación (1)), son transferidas electrostáticamente a la superficie de una hoja o lámina receptora, que es idéntica al material utilizado como "capa bloqueadora" en la operación (4), es decir un papel recubierto con una capa de 10 micras de espesor, de "Butvar" B-76. Esto puede efectuarse convenientemente con un potencial de transferencia



SEP 1975

de 1,0 a 2,0 kilovoltios. A la lámina receptora resul-
tante, que lleva las partículas transferidas desde la su-
perficie del material que está siendo ensayado y que está
aplicado sobre la placa NESAs, se hará referencia en lo que
5 sigue como el "registro de transferencia de la placa NESAs".
Esta transferencia electrostática debe ser efectuada cui-
dadosamente para asegurarse de que haya una transferencia
de sustancialmente todas las partículas situadas sobre la
capa del material cuyas "propiedades de intercambio de car-
10 ga oscura" están siendo ensayadas. La finalidad de la trans-
ferencia realizada en esta operación del ensayo oscuro es
proporcionar una base equivalente para comparar la densi-
dad óptica de la imagen creada por las partículas fotosen-
sibles que han migrado a, y que permanecen sobre la capa
15 de 80 mm por 80 mm del material que está siendo ensayado
(el cual ha sido aplicado como recubrimiento de la placa
NESAs, como se ha descrito en la operación (1)), con la
densidad óptica de la imagen creada por las partículas
fotosensibles que han migrado a, y que permanecen sobre,
20 la "capa bloqueadora" del rodillo conductor (como se ha
descrito en la operación (4)). La importancia de esta com-
paración de densidades ópticas se describe a continuación.
Al efectuar la comparación de densidades ópticas señalada
en esta operación del ensayo oscuro, deben seleccionarse
25 zonas del registro de transferencia de la placa NESAs y
zonas de la "capa bloqueadora" del rodillo conductor, que


-5 FEB 1975

representen justamente las densidades ópticas globales de estas dos superficies. Un modo conveniente de efectuar esto es comparar la densidad óptica en una zona o zonas dadas de la imagen formada sobre la "capa bloqueadora" del rodillo conductor, con la densidad óptica en una zona o zonas del registro de transferencia de la placa NESA, que corresponde o corresponden a la zona o zonas seleccionada o seleccionadas sobre la "capa bloqueadora" del rodillo conductor.

Después de realizar las operaciones 1 a 6 del ensayo anteriormente descrito, se puede decidir de la manera siguiente, si el material a ensayar es un "material de intercambio de carga oscura" : si el material a ensayar posee "propiedades de intercambio de carga oscura", entonces las partículas eléctricamente fotosensibles de la suspensión formadora de imágenes líquida formará una imagen de área sólida cuadrada de 80 mm por 80 mm sobre la "capa bloqueadora" del rodillo conductor (descrito en la operación (4) del ensayo), que corresponde a la capa cuadrada de 80 mm por 80 mm del material a ensayar aplicado como recubrimiento sobre la placa NESA (descrita en la operación (1) del ensayo); y esta imagen formada en la oscuridad sobre la "capa bloqueadora" tendrá una densidad óptica mayor que cualquier imagen similar que pueda haberse formado también sobre el registro de transferencia de la placa NESA. En contraste, si sobre el registro de trans


-5 FEB 1975

ferencia de la placa NESA se forma una imagen de área
sólida que tiene una densidad óptica mayor que la de la
imagen formada sobre la "capa bloqueadora" del rodillo
conductor, entonces lo que está ocurriendo es la opera-
5 ción PEP convencional, en vez de la operación PIER. En
este último caso, el material ensayado no es un "mate-
rial de intercambio de carga oscura" en relación con las
partículas eléctricamente fotosensibles particulares uti-
lizadas en la suspensión formadora de imágenes líquida.
10 Por ejemplo, materiales tales como el óxido de estaño,
proporcionan una operación PEP convencional cuando se so-
meten al ensayo anterior, utilizando "Cyan Blue GTNF" co-
mo partículas fotosensibles. De manera similar, capas del-
gadas de materiales eléctricamente aislantes, tales como
15 poli (tereftalato de etileno) y policarbonato "Lexan" pro-
porcionan una operación PEP convencional cuando se some-
ten al ensayo anterior, utilizando "Cyan Blue GTNF" como
partículas fotosensibles. Por lo tanto, puede sacarse la
conclusión de que el óxido de estaño y las capas delga-
20 das de poli (tereftalato de etileno) y de policarbonato
"Lexan", no poseen "propiedades de intercambio de carga
oscura" significativas en relación con las partículas de
"Cyan Blue GTNF".

Como resultará evidente, el ensayo oscuro an-
25 teriormente descrito está basado en los procedimientos



PIER y PEP descritos aquí en lo que antecede con referencia a las figuras 1a a 1d y a las figuras 2a a 2d. Es decir, que un material que muestra "propiedades de intercambio de carga oscura", como se muestra en la figura 1c, intercambiará carga con las partículas eléctricamente fotosensibles de polaridad positiva no expuestas, de tal manera que estas partículas, simplemente poniéndolas en contacto eléctrico con el material que está siendo ensayado, experimentarán un cambio neto de polaridad de carga en la oscuridad. Por lo tanto, un material que muestra "propiedades de intercambio de carga oscura" muy fuertes, cuando se somete al ensayo oscuro anteriormente descrito, provocará eficazmente un cambio neto de polaridad de carga de todas o de casi todas las partículas eléctricamente fotosensibles cargadas positivamente con las que el mismo entre en contacto eléctrico. Como resultado de ello, estas partículas serán repelidas por la superficie del material que está siendo ensayado y serán atraídas hacia la superficie del electrodo de bloqueo, de polaridad positiva, adyacente. (véase figura 1d). Por lo tanto, sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo, se producirá una imagen de área sólida, claramente visible y densa, formada por las partículas fotosensibles no expuestas; e idealmente, sobre el registro de transferencia de la placa NESA, se formará una imagen poco visible o no visible en absoluto. Si el material, cuyas "propiedades



de intercambio de carga oscura" están siendo ensayadas, es de una fuerza intermedia, se obtendrán, como resultado del ensayo oscuro anteriormente mencionado, imágenes visibles, tanto sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo, como sobre el registro de transferencia de la placa NESAs. Sin embargo, la imagen formada sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo tendrá la densidad óptica mayor. Si el material que está siendo ensayado posee pocas "propiedades de intercambio de carga oscura" o ninguna, se obtendrá entonces como consecuencia del ensayo oscuro anteriormente mencionado, un resultado PEP convencional, es decir una imagen visible sobre el registro de transferencia de la placa NESAs, imagen que tendrá una densidad óptica mayor que cualquier imagen similar que pueda formarse también sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo.

Para ayudar a formar una capa uniforme y lisa del "material de intercambio de carga oscura", se ha encontrado conveniente, en muchos casos, aplicar el "material de intercambio de carga oscura" a la superficie del electrodo que ha de ser recubierto, mezclado con un material aglomerante y formador de película. El aglomerante, típicamente un material polímero natural o sintético, ayuda a que el "material de intercambio de carga oscura" se adhiera a la superficie del electrodo y ayuda, también, a obtener una capa resultante que sea lisa, uniforme y continua. Se ha encontrado, típicamente, que son materia



-5 FEB. 1975

les aglomerantes útiles los materiales eléctricamente
aislantes que tienen una resistividad mayor de aproxi-
madamente 10^9 ohmios-cm, preferiblemente mayor de apro-
ximadamente 10^{12} ohmios-cm, a 25°C . Cuando se utiliza
5 el aglomerante, el material aglomerante particular se-
leccionado debe ser, como es natural, sustancialmente in-
soluble en cualquier líquido contenido en la suspensión
formadora de imágenes líquida, si es que se utiliza tal
líquido.

10 Entre los diversos materiales aglomerantes que
pueden ser utilizados están los policarbonatos, tales co-
mo un policarbonato de bisfenol A, por ejemplo el "Lexan
145"; poli(acetales de vinilo), por ejemplo el "Butvar
B-76"; poliésteres, por ejemplo el "Vitel PE 101 (marca
15 registrada) que es un poli/dicarboxilato de etilen-co-al-
cohilen-bis(alcohilen-oxiaril)fenileno/.

Cuando se utiliza un aglomerante en la "capa de
intercambio de carga oscura", la cantidad de aglomerante
utilizada puede variar a lo largo de un margen considera-
20 ble. La cantidad óptima de aglomerante depende, en par-
te, de la eficacia del "material de intercambio de car-
ga oscura" en relación con una clase particular de par-
tícula eléctricamente fotosensible, es decir, de la ap-
titud del material para intercambiar carga con las par-
25 tículas fotosensibles no expuestas, y de la compatibili-



dad de un aglomerante dado con un "material de intercambio de carga oscura" dado, por ejemplo ciertos aglomerantes, debido a su composición y propiedades físicas, químicas y eléctricas particulares, pueden intensificar o
5 disminuir las "propiedades de intercambio de carga oscura" de "materiales de intercambio de carga oscura" dados. Por lo tanto, para "materiales de intercambio de carga oscura" muy eficaces, se pueden utilizar cantidades mayores de aglomerante, si se utiliza algún aglomerante, en comparación con la cantidad de aglomerante que puede utilizarse con "materiales de intercambio de carga oscura" menos eficaces. Como es natural, la cantidad de aglomerante no debe ser tan grande en comparación con la cantidad de
10 "material de intercambio de carga oscura", que las "propiedades de intercambio de carga oscura" resultantes de la capa combinada resulten demasiado diluidas. (véanse ejemplos 16 y 17 siguientes).

Para "materiales de intercambio de carga oscura" que tienen una eficacia comparable, por ejemplo, con la de la 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, la cantidad de aglomerante puede estar comprendida, típicamente, dentro del margen de 22% a 50% en peso, preferiblemente de 25 a 40% en peso, basado en el peso en seco de la "capa de intercambio de carga oscura". La cantidad de "material de intercambio de carga oscura" utilizada cuando se emplea un
25



aglomerante es, preferiblemente, de 20 a 75% en peso, ba
sado en el peso en seco de la "capa de intercambio de carga
oscura".

5 Las "capas de intercambio de carga oscura" pue-
den ser aplicadas por diversos métodos, como se expone an
teriormente en el procedimiento para ensayar las "propie-
dades de intercambio de carga oscura". Para obtener un re
cubrimiento uniforme de un "material de intercambio de carga
oscura" y de aglomerante, en el que el "material de in-
10 intercambio de carga oscura" se ha distribuido homogéneamente
por toda la capa, se ha encontrado particularmente útil
emplear la técnica de recubrimiento con disolvente. Se puede
den emplear "capas de intercambio de carga oscura" de es-
pesores diversos. Las "capas de intercambio de carga os-
15 cura cristalinas, inorgánicas, aplicadas por evaporación
a vacío, tales como el indio, tendrán típicamente un espe-
sor del orden de 5 a 20 nanómetros. Las "capas de inter-
cambio de carga oscura", que comprenden un aglomerante,
han resultado ser eficaces para espesores en seco comprendi
dos entre 5 micras y 50 micras. Se pueden utilizar, también
20 "capas de intercambio de carga oscura" más delga-
das o más gruesas. Sin embargo, como se ha sugerido ante-
riormente, las capas de "material de intercambio de carga
oscura" deben contener una densidad superficial de "mate-
25 rial de intercambio de carga oscura" suficiente para per-
mitir la cobertura uniforme de la superficie de la zona

10 FEB 1975

de exposición con una cantidad eficaz del "material de intercambio de carga oscura". Por ejemplo, es posible aplicar una capa de un "material de intercambio de carga oscura" tan delgada, por ejemplo de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, que pueda haberse depositado una densidad superficial de "material de intercambio de carga oscura" insuficiente para producir la operación PIER, y las partículas fotosensibles pueden tender a revertir a un modo de operación PEP. (Es decir, las partículas expuestas, en lugar de las partículas no expuestas, pueden empezar a intercambiar carga e invertir su polaridad por contacto con capas tan extremadamente delgadas de "material de intercambio de carga oscura". Véase ejemplo 16 siguiente.

Aunque algunas de las "capas de intercambio de carga oscura" descritas aquí, se sabe que poseen por lo menos cierto grado de fotoconductividad en, por lo menos, ciertas áreas o zonas del espectro electromagnético, se ha determinado que las "propiedades de intercambio de carga oscura" de estas capas no son equivalentes a ninguna de las propiedades fotoconductoras que puedan poseer estas capas, y se cree que las "propiedades de intercambio de carga oscura" de estas capas son sustancialmente independientes de cualquier fotoconductividad que estas capas puedan mostrar. En este punto, debe hacerse referencia al ejemplo 9 siguiente que muestra un procedimiento PIER eficaz



- 5 FEB 1975

caz, en el que una "capa de intercambio de carga oscura" compuesta de (a) 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y (b) un aglomerante de poli(vinil-butiral) se somete a una exposición a una luz de wolframio, blanca, que ha sido
5 filtrada para eliminar virtualmente la totalidad de la pequeña cantidad de radiación ultravioleta generada por dicha fuente luminosa. (Las composiciones compuestas por un aglomerante y 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, se consideran, generalmente, como no fotoconductoras en presencia de luz visible, pero muestran cierto grado de foto
10 conductividad en presencia de radiaciones ultravioletas).

Las partículas eléctricamente fotosensibles utilizadas en procedimiento PIER pueden seleccionarse de entre una diversidad de materiales fotoconductores.
15 En la bibliografía aparece una extensa exposición y descripción de tales materiales, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos número 3.383.993. Por esta razón, se considera innecesario en la presente memoria incluir una extensa exposición referente a estos materiales.

Puede señalarse que la composición física de estas partículas eléctricamente fotosensibles puede variar ampliamente. Por ejemplo, partículas de un solo com
20 ponente, que son fotosensibles a la radiación activadora de la deseada longitud de onda y que tienen el color deseado, pueden ser utilizadas como se describe en la
25



patente de Estados Unidos número 2.758.939. Ejemplos de ellas son pigmentos inorgánicos, tales como óxidos, sulfuros, seleniuros, telururos, o yoduros de cadmio, zinc, mercurio, antimonio, bismuto, talio, indio, molibdeno, aluminio y plomo. Otros materiales inorgánicos fotoconductores incluyen el trisulfuro de arsénico, el arseniuro de cadmio, el cromato de plomo, el selenio, y el azufre. También pueden utilizarse diversos pigmentos orgánicos fotoconductores, tales como pigmentos de ftalocianina, pigmentos azoicos, pigmentos de quinacridona y pigmentos de antraquinona. Las sustancias anteriormente mencionadas son materiales fotoconductores bien conocidos.

Además, se pueden utilizar partículas eléctricamente fotosensibles, de componentes múltiples, conocidas. En tal caso, las partículas pueden comprender un componente fotoconductor separado y un componente colorante separado, tal como un colorante o pigmento y, opcionalmente, un aglomerante, tal como un material polímero, un material de carga, por ejemplo, bolas de vidrio o de plástico, y sensibilizadores químicos y espectrales, tales como diversos colorantes sensibilizadores, etc. Además, en estas partículas de componentes múltiples puede haber presentes una o más capas filtrantes.

Las partículas eléctricamente fotosensibles utilizadas en la presente invención pueden ser todas de un



solo color para formar una imagen monocromática, o al-
ternativamente, puede utilizarse una mezcla de partícu-
las diferentemente coloreadas, para formar imágenes mul-
ticoloreadas. Por ejemplo, como se ilustra en las figu-
5 ras 3 a 3 c, se puede utilizar una mezcla de partículas
cian, magenta y amarillas, que son eléctricamente foto-
sensibles a la luz roja, verde y azul, respectivamente,
para formar, mediante formación substractiva de color,
imágenes multicoloreadas correspondientes al color de
10 la exposición original. En las figuras 3a a 3c, una mez-
cla multicoloreada de partículas cian, magenta y amari-
llas 20, que son eléctricamente fotosensibles a la luz
roja, verde y azul, respectivamente, están dispersadas
en un líquido eléctricamente aislante 24, entre los elec-
15 trodos 21 y 23. El electrodo 23 es transparente y su su-
perficie está recubierta con una "capa de intercambio de
carga oscura" transparente 22. El electrodo 21 está recu-
bierto en su superficie por una "capa bloqueadora" 26. Las
partículas 20 llevan inicialmente una carga electrostáti-
ca de polaridad positiva. Como se ilustra en la figura 3a,
20 se aplica un campo eléctrico, utilizando una fuente de po-
tencial 25 entre los electrodos 21 y 23 y, simultáneamen-
te con esto, se exponen a la luz roja las partículas 20.
Como resultado de ello, las partículas cargadas positiva-
mente 20 emigran hacia la "capa de intercambio de carga
25 oscura" 22, en la que las partículas de color cian, que



son sensibles a la luz roja, quedan inmovilizadas. Las partículas de color magenta y amarillo, que no son sensibles a la luz roja, intercambian carga con la capa 22, invirtiendo así su polaridad para resultar negativamente cargadas y son repelidas por la capa 22 hacia el electrodo 21 de polaridad positiva. Por lo tanto, como se muestra en la figura 3a, sobre la superficie de la capa 22 se forma una imagen negativa, de color cian, de la exposición a la luz roja original, y sobre la "capa bloqueadora" 26 se forma una imagen positiva de color rojo (formada por la combinación subtractiva de color de las partículas magenta y amarillas), de la exposición a la luz roja original. De una manera similar, como se muestra en las figuras 3b y 3c, las exposiciones a la luz verde y azul de las partículas 20, dará como resultado la formación de imágenes positivas, azules y verdes, respectivamente, sobre la capa 26, y sobre la "capa de intercambio de carga oscura" 22, imágenes negativas, de color magenta y amarillo, respectivamente. En diversas realizaciones multicolores del procedimiento PIER, se pueden emplear mezclas al azar partículas eléctricamente fotosensibles de dos, tres o más colores diferentes. Cada partícula diferentemente coloreada responde a una longitud de onda específica dada de "radiación activadora", de tal manera que se producen imágenes multicoloreadas mediante una sola exposición de



la mezcla de partículas eléctricamente fotosensibles, a la luz compuesta por una mezcla de las diversas longitudes de onda específicas de radiación para las que son sensibles cada una de las partículas diferentemente coloreadas.

5

Puede variar la intensidad de la exposición a la "radiación activadora", utilizada en el procedimiento PIER, dependiendo de las partículas eléctricamente fotosensibles particulares seleccionadas, de la transparencia relativa del electrodo, y de la "capa de intercambio de carga oscura" o de la "capa bloqueadora" a través de las cuales se pueda efectuar la exposición. La intensidad de la exposición debe ser suficiente para evitar que las partículas expuestas experimenten un cambio neto de polaridad de carga por contacto eléctrico con la "capa de intercambio de carga oscura". Por ejemplo, cuando una suspensión formadora de imágenes líquida, que emplea partículas de pigmento de ftalocianina de cobre finamente divididas dispersadas en ella, se expone a la luz visible a través de una "capa de intercambio de carga oscura" que contiene 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, aplicada como recubrimiento sobre un electrodo de vidrio NESA, se ha encontrado que una fuente luminosa de wolframio, que proporciona una intensidad de exposición mayor de 540 lux sobre la suspensión for-

10

15

20

25



-5 FEB 1975

madora de imágenes líquida, proporciona imágenes visibles fácilmente discernibles.

5 El tamaño de las partículas eléctricamente fotosensibles utilizadas en el procedimiento PIER puede variar considerablemente, dependiendo de la resolución de imagen deseada, tanto si las partículas se utilizan en una suspensión líquida o simplemente dispuestas como un polvo seco en la separación existente entre los dos electrodos. Típicamente, el tamaño de las partículas varía desde 0,1 micras a 100 micras aunque se pueden emplear, en ciertas condiciones, partículas mayores o más pequeñas. Generalmente, cuando se utilizan suspensiones de partículas líquidas, el tamaño de partícula medio es inferior a 3 micras, generalmente comprendido entre 0,1 y 1 micras. Cuando se utiliza un polvo seco, las partículas son típicamente mayores, teniendo generalmente un tamaño medio de partícula comprendido entre 2 y 20 micras. Cuando se desean imágenes de tono continuo y de gran resolución, es preferible, generalmente, utilizar una suspensión de partículas formadoras de imágenes, líquida.

25 En una realización preferida de la presente invención, las partículas eléctricamente fotosensibles utilizadas en la invención, se ponen en suspensión en un líquido portador eléctricamente aislante, entre los



-5 FEB. 1975

5 dos electrodos separados. Al procedimiento de la presente invención se hace referencia aquí como "electroforético", lo que, como es natural, denota movimiento o migración de las partículas que llevan la carga, en un fluido, generalmente un líquido. Sin embargo, debe entenderse que, como se ha afirmado en lo que antecede, se cree que el procedimiento PIER puede ser utilizado también en otros medios fluidos, tales como aire u otros gas, y en vacío, en el que las partículas eléctricamente fotosensibles que
10 tienen una carga electrostática de polaridad positiva, son depositadas simplemente al azar, como un polvo seco, en la separación existente entre los dos electrodos separados.

15 Se prefiere el uso de un líquido portador eléctricamente aislante, puesto que, normalmente, se ha obtenido una resolución de imagen mucho mejor, dispersando las partículas eléctricamente fotosensibles como partículas en un estado de división extremadamente fino en un medio portador líquido. Además, es posible operar con potenciales de campo eléctrico superiores entre los electrodos
20 separados, cuando se utiliza un portador líquido en lugar de portadores gaseosos, tales como aire. Esto es debido a que los gases experimentan la descarga disruptiva y se ionizan a tensiones de funcionamiento relativamente bajas, en comparación con muchos materiales líquidos eléctricamente aislantes fácilmente asequibles.
25



5 FEB. 1975

Típicamente, cuando se utiliza un portador líquido, se emplea un material que tiene una resistividad mayor de 10^9 ohmios-cm, preferiblemente mayor de 10^{10} ohmios-cm y, preferiblemente, una constante dieléctrica menor de 3,0. Entre los diversos vehículos portadores líquidos útiles están los materiales alcohol-arfílicos, por ejemplo, los bencenos alcoholados, por ejemplo los xilenos, y otros hidrocarburos aromáticos alcoholados descritos en la patente de Estados Unidos 2.899.335. Otros vehículos portadores líquidos útiles son diversos hidrocarburos e hidrocarburos halogenados, por ejemplo, ciclohexano, ciclopentano, n-pentano, n-hexano, tetracloruro de carbono, alcanos inferiores fluorados, por ejemplo, tricloromonofluorometano, triclorotrifluoroetano, que tienen típicamente un margen de ebullición comprendido entre 2 y 55°C. Son vehículos portadores líquidos hidrocarbonados particularmente útiles, los hidrocarburos parafínicos, por ejemplo, los líquidos hidrocarbonados isoparafínicos que tienen un punto de ebullición comprendido en el margen de 145 a 185°C, por ejemplo, como los vendidos como disolventes "Isopar". También se pueden utilizar como vehículos portadores líquidos, otros diversos destilados de petróleo y mezcla de los mismos. Líquidos aislantes adicionales útiles incluyen el disolvente inodoro "Sohio" (marca registrada). También pueden utilizarse materiales termoplásticos aislantes, fundidos, líquidos.



5 Cuando se utiliza una suspensión formadora de
imágenes líquida, debe considerarse la concentración de
las partículas eléctricamente fotosensibles en el líqui
do. En contraste con las suspensiones líquidas, conoci-
das, formadoras de imágenes, PEP, que contienen, general-
mente, de 5 a 6% en peso de partículas eléctricamente fo-
tosensibles, se prefiere utilizar, generalmente, de 0,01
a 3,5% en peso de partículas eléctricamente fotosensibles
en el procedimiento PIER. En algunos casos, se ha obser-
vado en el procedimiento PIER que cuando la concentración
10 de partículas se aproxima al 5-6% en peso, tiende a degra-
darse la calidad de la imagen proporcionada por el proce-
dimiento PIER, particularmente la calidad de la imagen
formada sobre el electrodo de la "capa bloqueadora".

15 Hasta la fecha, los mejores resultados en la
formación de imágenes multicolores se han obtenido, gene-
ralmente, utilizando suspensiones formadoras de imágenes
multicolores, que contienen de 0,1 a 1,5 % en peso de par-
tículas eléctricamente fotosensibles.

20 Como se ha indicado anteriormente, cuando se
utiliza una suspensión formadora de imágenes líquida es
deseable, frecuentemente, incorporar a la suspensión un
agente de control de carga. Tales materiales son conoci-
dos en el campo de las composiciones reveladoras electro-
gráficas líquidas, en el que se emplean para fines sus-
tancialmente similares a los descritos aquí. Por lo tan-
25



to, se considera innecesaria una extensa exposición de estos materiales aquí. Típicamente, estos materiales son materiales polímeros incorporados mediante la mezcla del polímero con el vehículo portador líquido de la suspensión. Los agentes de control de carga parecen actuar como estabilizadores de la dispersión y de la carga electrostática en la suspensión. Por ejemplo, se ha encontrado que al añadir "Piccotex 100" (marca registrada), un copolímero de estireno-viniltolueno, a una suspensión formadora de imágenes que contiene materiales fotosensibles, que proporcionan normalmente en la suspensión partículas de polaridad positiva y partículas de polaridad negativa, se consigue una reducción de las partículas de polaridad negativa, de tal manera que se obtiene una mayor uniformidad de la polaridad de carga mostrada por las partículas en suspensión. Además de la mejora de la polaridad de carga uniforme anteriormente mencionada, y posiblemente relacionado con ella, se ha encontrado que los agentes de control de carga proporcionan, frecuentemente, suspensiones más estables, es decir suspensiones que muestran una sedimentación de las partículas fotosensibles dispersadas, sustancialmente menor.

Materiales polímeros típicos que pueden ser utilizados como agentes de control de carga en las suspensiones líquidas formadoras de imágenes anteriormente descri-



- 5 FEB. 1975

5 tas, son los materiales polímeros y ceras, naturales y sintéticos, eléctricamente aislantes (es decir que tienen una resistividad eléctrica a 25°C mayor de 10^9 ohmios-cm), que son totalmente o, por lo menos parcialmente, solubles en el vehículo portador líquido de la suspensión formadora de imágenes. La selección de un agente de carga particular dependerá en gran parte, de las partículas eléctricamente fotosensibles y del vehículo portador líquido, particulares, que se utilizan.

10 El potencial del campo eléctrico aplicado en los electrodos separados utilizados en el procedimiento PIER, puede variar considerablemente dependiendo de varios factores, tales como la impedancia de la "capa de intercambio de carga oscura" y de la "capa bloqueadora" específicas, de la densidad de imagen deseada, de la resistencia dieléctrica del medio fluido (por ejemplo, como es bien sabido, muchos líquidos eléctricamente aislantes pueden resistir potenciales de campo mayores que los medios gaseosos, tales como el aire), del grado de resolución de imagen deseado, del agente de control de carga y de las partículas eléctricamente fotosensibles, particulares, empleados, etc.,. Generalmente, como en los procedimientos PEP, se ha encontrado en el procedimiento PIER que se obtiene una densidad de imagen y una resolución de imagen óptimas, aumentando el potencial del campo hasta un nivel tan alto como

15

20

25



-5 FEB. 1975

5 sea posible sin que provoque la descarga disruptiva del medio fluido existente en la separación entre los electrodos. Por ejemplo, cuando se utilizan líquidos eléctricamente aislantes, tales como hidrocarburos isoparafínicos, por ejemplo "Isopar G" (marca registrada), se ha encontrado que potenciales de campo mayores de aproximadamente 10.000 voltios/mm, proporcionan imágenes discernibles, aunque se prefieren potenciales de campo superiores, comprendidos en el margen de 20.000 voltios/mm a

10 160.000 voltios/mm, especialmente para mejorar la resolución de imagen y para conseguir una mejor separación de colores cuando se forman imágenes multicoloradas. En general, para un grupo dado de condiciones de formación de imagen, no existe un potencial de campo crítico por debajo

15 del cual desaparezca repentinamente una imagen y por encima del cual reaparezca repentinamente la imagen. Más bien, se observa que a medida que disminuye el potencial del campo, baja gradualmente la calidad de la imagen. Comparando el procedimiento PIER con el procedimiento PEP, se ha observado

20 que se pueden formar imágenes fácilmente discernibles (utilizando una suspensión formadora de imágenes líquida) en el procedimiento PEP, con potenciales de campo tan bajos como 4.000 a 4.800 voltios/mm.

25 La figura 4 representa esquemáticamente la caída de tensión total, V_T , que se produce en el procedimiento PIER, utilizando una suspensión formadora de imágenes lí-



- 5 FEB. 1975

5 quida 61, dispuesta entre un par de electrodos separados
50 y 51. Como se indica, la caída de tensión entre los
electrodos V_I , que tiene lugar a través de la separación
ocupada por la suspensión formadora de imágenes líquida,
es en realidad solamente uno de los tres componentes que
contribuyen a la caída de tensión total entre los electro-
dos 50 y 51. Hay también una caída de tensión, V_B , que
tiene lugar a través de la "capa bloqueadora" 59, y una
caída de tensión V_D , que tiene lugar a través de la "ca-
10 pa de intercambio de carga oscura" 54.

La caída de tensión total V_T es igual a la su-
ma de V_D , V_I y V_B . En la práctica, V_T es la tensión real
medida. V_I puede ser calculado, determinando experimental-
mente la caída de tensión que tiene lugar a través de la
15 "capa bloqueadora" y de la "capa de intercambio de carga
oscura" y restando, seguidamente, estos valores, del va-
lor de V_T medido. Alternativamente, en algunos casos, se
puede conseguir una aproximación de V_I , utilizando una
suspensión formadora de imágenes líquida que tenga un es-
20 pesor que se sepa que es mucho mayor que el espesor de
cualquiera de las capas "bloqueadora" 59 o de "intercam-
bio de carga oscura" 54, y suponiendo, después, que la
suma de V_B y V_D es relativamente pequeña en comparación
con V_I , de tal manera que para una primera aproximación
25 $V_T \sim V_I$. Sin embargo, se apreciará que cuando las super-



- 5 FEB. 1975

5 ficies de los electrodos (como es frecuentemente el caso en la práctica real) están muy próximas una a la otra, de tal modo que la separación entre los electrodos resulta comparable con el espesor de la "capa de intercambio de carga oscura" y/o de la "capa bloqueadora", las caídas de tensión que tienen lugar a través de estas capas se vuelven significativas y no pueden ignorarse.

10 La separación de electrodos ilustrada en el procedimiento PIER puede variar, dependiendo de si se utiliza una suspensión formadora de imágenes líquida o un fluido gaseoso o el vacío, y de si se utiliza un aglomerante eléctricamente aislante en la "capa de intercambio de carga oscura". Por ejemplo en el caso en que se emplean suspensiones líquidas formadoras de imágenes, se prefiere utilizar separaciones de electrodos del orden de las 50 micras o inferiores, con sólo una película muy delgada de la suspensión líquida formadora de imágenes interpuesta en forma de emparedado entre los electrodos. En el caso en que se utilice el vacío o una separación de aire, pueden emplearse mayores separaciones entre los electrodos, debido, en parte, al mayor tamaño de las partículas fotosensibles que se emplean entonces.

25 Los electrodos utilizados en el procedimiento PIER pueden estar compuestos por una diversidad de mate-



- FEB. 1975

5 riales conductores diferentes y pueden tener una diversidad de formas diferentes. Los electrodos pueden estar compuestos por materiales sustancialmente inflexibles, por ejemplo, diversas placas metálicas o soportes recubiertos de metales, por ejemplo, vidrio NESA, o por materiales flexibles, por ejemplo, soportes de película recubiertos con delgadas películas conductoras, por ejemplo, películas de metales aplicadas por evaporación y similares. El material eléctricamente conductor que forma los conductores puede seleccionarse de entre diversos materiales, tales como materiales inorgánicos conductores, tal como una cerámica conductora ópticamente transparente, y diversos metales conductores, por ejemplo níquel, aluminio, óxido de estaño, yoduro de cobre, etc.; materiales organo-metálicos conductores; y materiales orgánicos conductores, tales como diversos polímeros conductores. Típicamente, los materiales conductores útiles como electrodos utilizados en el procedimiento PIER, tienen una resistencia específica inferior a 10^8 ohmios-cm, a 20 25°C.

Los electrodos utilizados en el procedimiento PIER pueden estar en forma de una placa sustancialmente plana, que lleva una superficie conductora, un soporte de banda o cinta, que lleva una superficie conductora, un rodillo o tambor que lleva una superficie conductora,



- 5 FEB. 1975

etc. A este respecto, los electrodos separados utilizados en el procedimiento PIER pueden ser, tanto de la misma forma general y composición de material, como de diferentes formas y composiciones de material. Por ejemplo, se pueden utilizar dos electrodos de tambor conductores, llevando cada uno de ellos una "capa bloqueadora" o "capa de intercambio de carga oscura" apropiadas, con las partículas eléctricamente fotosensibles dispuestas en la línea de contacto entre los dos rodillos de tambor. Alternativamente, uno de los electrodos puede ser un electrodo de tambor o un electrodo de banda flexible, y el otro electrodo puede ser una placa sustancialmente plana. Además, uno o ambos electrodos, pueden moverse en relación uno con el otro (como se ilustra en la figura 6); o bien ambos electrodos pueden ser fijos. Es evidente, que la forma específica del electrodo, la composición y el hecho de que el electrodo se mueva o sea fijo, no son críticas. Como es natural, cualquiera de estos factores puede resultar de gran importancia, dependiendo de la aplicación particular en que se emplee el procedimiento PIER general, por ejemplo, en una cámara, en una copiadora de documentos, en un dispositivo de representación óptica. Se pueden utilizar diversas capas de substrato adhesivo que no interfieran, si se desea, para favorecer la adherencia entre un electrodo particular y una "capa bloqueadora" y/o "capa de intercambio de


-5 FEB 1975

carga oscura" particulares.

5 Preferiblemente, por lo menos uno de los electrodos utilizados en el procedimiento PIER es, por lo menos, parcialmente transparente para la "radiación activadora" particular empleada, para facilitar la exposición de las partículas fotosensibles. Si el electrodo que lleva la "capa de intercambio de carga oscura" es el electrodo a través del cual se efectúa la exposición, entonces la "capa de intercambio de carga oscura" debe ser también, por lo menos, parcialmente transparente. En ciertas situaciones, por ejemplo si el procedimiento PIER ha de ser utilizado en un dispositivo de representación óptica, puede ser útil emplear los electrodos transparentes. Entonces, la exposición podría efectuarse a través de un electrodo transparente y la lectura podría efectuarse a través del otro electrodo transparente. No es esencial el uso de electrodos transparentes, como puede verse con referencia a la figura 6, la cual ilustra un aparato para practicar el procedimiento PIER que no requiere el uso de un electrodo transparente. (En las figuras 5 y 6 los números iguales se refieren a iguales aparatos y materiales). En la figura 6, una suspensión formadora de imágenes líquida 14 se somete a exposición mediante medios 81 de exposición por proyección en la línea de contacto 80 formada entre el electrodo de rodillo conductor 10 y el electrodo

10

15

20

25

10 FEB. 1975

5 12. El electrodo 12 lleva sobre su superficie una "capa de intercambio de carga oscura" 13 y un electrodo 10 lleva sobre sus superficies una "capa bloqueadora" 11. Como se ilustra mediante el circuito 9 de la figura 6, se crea una diferencia de potencial entre los electrodos 10 y 12, de tal modo que el electrodo 12 sea el electrodo de polaridad negativa y el electrodo 10 sea el electrodo de polaridad positiva.

10 Como se ha expuesto anteriormente, uno de los electrodos utilizados en el procedimiento PIER lleva, ventajosamente, una "capa bloqueadora" sobre su superficie. Esta "capa bloqueadora" puede estar permanentemente fija al electrodo al cual está aplicada o puede fijarse al mismo sólo temporalmente, como se explica aquí, en lo que
15 sigue, con referencia a la figura 5. La "capa bloqueadora" está compuesta, generalmente, por diversos materiales eléctricamente aislantes, que incluyen diversos papeles, papeles recubiertos de dieléctricos, películas de polímeros naturales y sintéticos, y ceras. Materiales típicos
20 que se han encontrado útiles, son los materiales formadores de película que tienen una resistividad eléctrica mayor de aproximadamente 10^9 ohmios-cm, preferiblemente mayor de aproximadamente 10^{12} ohmios-cm, a 25°C, por ejemplo, el poli(tereftalato de etileno) y el poli(vinil-butiral). Las "capas bloqueadoras" útiles tienen, típicamente,
25 un espesor en seco comprendido en el margen de 5 a aproxi-



- 5 FEB. 1975

madamente 200 micras, aunque se pueden utilizar también capas más gruesas y algo más delgadas. Debe reconocerse que si la "capa bloqueadora" es demasiado delgada, esta "capa bloqueadora" puede resultar ineficaz. Como es natural, se apreciará que el espesor útil de una "capa bloqueadora" particular, dependerá, en gran parte, del material específico seleccionado.

Una configuración de electrodo que se ha encontrado útil en el procedimiento PIER se ilustra en la figura 5 y se utiliza en cada uno de los ejemplos 1 a 26 siguientes. La configuración de electrodo de la figura 5 comprende un rodillo 10 metálico conductor, que lleva una "capa bloqueadora" 11, por ejemplo un papel recubierto con dieléctrico, una placa conductora transparente 12, tal como un vidrio NESA, que lleva una "capa de intercambio de carga oscura" 13. A la superficie de la "capa de intercambio de carga oscura" 13 se aplica una suspensión formadora de imágenes líquida 14, que contiene una multiplicidad de partículas eléctricamente fotosensibles 8 y cargadas positivamente. A través de la placa 12 se transmite la "radiación activadora" procedente de una fuente 16. Un original 17, que ha de ser proyectado sobre la placa 12, tal como una transparencia fotográfica o diapositiva, se sitúa típicamente junto con cualesquiera filtros 18 de separación de colores necesarios o deseados, y otros



- 5 FEB. 1975

5 filtros 19, tales como filtros para las radiaciones ultravioleta, entre la fuente 16 y la placa 12. En tal configuración, cuando el rodillo 10 se hace rodar sobre la capa 13 que lleva la suspensión formadora de imágenes 14, se aplica una diferencia de potencial entre la placa 12 y los rodillos 10 (los cuales están conectados a una fuente de corriente eléctrica 9), cerrando un interruptor 15, y la suspensión formadora de imágenes 14 se expone a un modelo o patrón de "radiación activadora".

10 El rodillo 10 se mueve en relación con la placa 12 a una velocidad que permite a las partículas fotosensibles 8 que no están expuestas a la radiación, invertir su polaridad de carga al ponerse en contacto eléctrico con la "capa intercambiadora de carga oscura" 13, mientras que las partículas fotosensibles 8, que están expuestas a la radiación, quedan inmovilizadas en la capa 13 al hacer contacto eléctrico con ella.

15 Como resultado, se forma sobre la "capa bloqueadora 11" una imagen compuesta de partículas fotosensibles no expuestas, y una imagen complementaria de partículas expuestas se forma sobre la "capa de intercambio de carga oscura" 13. Se pueden utilizar cualquiera de las imágenes o ambas. En la configuración de electrodo de la figura 5, se pueden utilizar velocidades del rodillo variables, ha-
25 biéndose encontrado satisfactorias las velocidades de ro-



dillo de 100 mm/segundo o inferiores, preferiblemente de 5 a 100 mm/segundo. Se ha observado que cuando se utiliza la configuración de electrodo de la figura 5, las velocidades de rodillo mayores de 150 mm/segundo pueden dar como resultado una degradación de la calidad de la imagen del procedimiento PIER. Se ha encontrado que es posible evitar una cierta proporción de la degradación de la imagen que puede ocurrir a tales velocidades de rodillo elevadas, utilizando exposiciones de mayor intensidad y potenciales de campo eléctrico más elevados.

Como se ha indicado, utilizando la configuración de electrodos de la figura 5, se forman, típicamente, dos imágenes complementarias. La imagen formada sobre la "capa bloqueadora" 11 es una imagen positiva del original 17, y la imagen formada sobre la "capa de intercambio de carga oscura" 13 es una imagen negativa. Si se desea, como puede ser frecuentemente el caso, volver a utilizar el aparato de la figura 5 para formar imágenes adicionales, se pueden transferir una cualquiera o ambas imágenes de la "capa bloqueadora 11" y de la "capa de intercambio de carga oscura" 13, a otros elementos receptores. Se pueden emplear diversas técnicas de transferencia de imagen electrográficas bien conocidas, por ejemplo transferencia electrostática o transferencia adhesiva, utilizando un material de cinta adhesiva para arrancar la imagen.



- 5 FEB. 1975

Alternativamente, las imágenes formadas sobre la "capa bloqueadora" 11 y sobre la "capa de intercambio de carga oscura" 13, pueden estar permanentemente fijas a estas capas. Esto puede realizarse mediante diversos medios convencionales, por ejemplo, recubriendo la imagen con una delgada película de polímero protectora. Subsiguientemente a la formación de imagen se puede aplicar un recubrimiento de polímero separado, o si en la suspensión formadora de imágenes líquida está contenido un aglomerante polimérico adecuado, se puede utilizar éste como agente de fijación.

Aunque se apreciará que el aparato formador de imágenes real construido como se ilustra en la figura 5 puede variar en muchos aspectos, la información siguiente se proporciona a título de referencia, refiriéndose al aparato específico utilizado en los siguientes ejemplos 1 a 26. El rodillo 10 metálico conductor era de aluminio y tenía un diámetro de 40 mm. Todas las lecturas de exposición registradas para los ejemplos 1 a 26, fueron medidas en lux, en la superficie de la suspensión formadora de imágenes 14. Sin embargo, estas lecturas de exposición fueron las lecturas de exposición medidas para la fuente luminosa "sin filtrar" utilizada en cada uno de los ejemplos; es decir, que estas lecturas no fueron corregidas en cuanto a los factores de filtro de los filtros 18 y 19 (utilizados en alguno de los ejemplos siguientes) ni en relación con cualquier efecto de filtración provocado,



por ejemplo, por la luz que pasa a través del modelo o patrón de imagen original 17. Las lecturas sí tienen en cuenta el efecto de filtración provocado por la placa 12, por la placa 13 y por la suspensión 14. La separación entre la "capa de intercambio de carga oscura" 13 y la "capa bloqueadora" 11 de los ejemplos 1-12B y 13-26, era solamente el espesor de una delgada película de la suspensión formadora de imágenes líquida 14. En el ejemplo 12C, están insertados espaciadores de 50 micras de espesor, no mostrados en la figura 5, entre la "capa bloqueadora" 11 existente sobre el electrodo de rodillo 10 y la "capa de intercambio de carga oscura" 13, durante la formación de la imagen.

Ejemplo 1: Imágenes en dos colores, con una "capa de intercambio de carga oscura" de indio.

Por evaporación a vacío se aplicó metal indio, a una densidad óptica de aproximadamente 0,4, sobre la superficie de una placa de vidrio conductor compuesta por vidrio NESA, para formar una "capa de intercambio de carga oscura" 13, en un aparato formador de imágenes del tipo ilustrado en la figura 5. Para recibir las partículas de pigmento fotoconductoras emigradas y no expuestas, se utilizó un electrodo de rodillo 10 conductor y recubierto con papel dieléctrico. El papel dieléctrico 11 era un soporte de papel recubierto con una capa aislante de Butvar B-76;

una resina de poli(vinil-butiral), que tenía un espesor en seco de aproximadamente 10 micras.

5 Para utilizarlas en este ejemplo, se prepararon dos dispersiones de pigmento fotoconductoras separadas (A) y (B), moliendo con bolas las formulaciones dadas a continuación, durante aproximadamente dos semanas, en botellas de vidrio pardo de 60 ml, llenas hasta la mitad de su volumen con bolas de acero inoxidable de un diámetro de 3,2 mm.

10

Dispersión de pigmento A:

0,1 g de "Cyan Blue GTNF"

35 g de una mezcla de "Piccotex 100", un copolímero de estireno y viniltolueno, e "Isopar G", un líquido hidrocarbonado alifático isoparaffínico, en partes en peso iguales.

15

Dispersión de pigmento B:

Como la dispersión de pigmento A, a excepción de que partículas magenta compuestas por "Watchung Red B", (marca registrada), una sal de bario de ácido 1-(4'metil-5'-cloroazobenceno-2'-ácido sulfónico)-2-hidroxi-3-naftoico, I.C. número 15.865, reemplazaron a las de "Cyan Blue GTNF".

20

25

Antes de la formación de imagen, se combinaron volúmenes iguales de las dispersiones A y B y una pequeña cantidad de esta dispersión de pigmentos cian y magenta


-5 FEB 1975

mezclados, fue extendida sobre la superficie de indio, como suspensión formadora de imágenes líquida 14. Se aplicó un potencial eléctrico de + 1,0 Kv al electrodo de rodillo recubierto con papel, mientras se le hacía rodar a una velocidad de 30-50 mm/segundo por la "capa de intercambio de carga oscura" de indio que llevaba la suspensión 14. Simultáneamente con el movimiento del electrodo de rodillo, se efectuó una exposición, utilizando una fuente de wolframio, cuya luz se hizo pasar primero por unos filtros de separación de colores KODAK "Wratten" Filter Nº 47B (azul), KODAK "Wratten" Filter Nº 58 (verde), y KODAK "Wratten" Filter Nº 29 (rojo), estando situado cada uno de los filtros en una zona de exposición diferente, y, seguidamente, a través del original 17, un negativo fotográfico blanco y negro, y, finalmente, a través del electrodo transparente de indio/vidrio NESA, que llevaba la suspensión formadora de imágenes. Las palabras KODAK y "Wratten" son marcas registradas.

20 Observaciones.

Sobre la "capa de intercambio de carga oscura" de indio se observó una imagen cian de baja densidad en las zonas expuestas a la luz roja, y se observó una imagen magenta en las zonas expuestas a la luz verde. Sobre el receptor de papel dieléctrico 11 se formó una imagen

5 FEB 1975

de pigmento de los colores, en las zonas correspondientes a las zonas de las dispersiones de pigmento no expuestas a la luz, lo que ilustra que las partículas expuestas no eran transferidas o migraban desde la superficie de indio al electrodo de rodillo recubierto de papel dieléctrico 10.

Ejemplo 2: Imágenes en dos colores, con una "capa de intercambio de carga oscura" modificada.

En este ejemplo, el aparato y los materiales formadores de imágenes eran idénticos a los del ejemplo 1, a excepción de que la "capa de intercambio de carga oscura" de este ejemplo, se formó recubriendo la superficie de la placa de vidrio NESA con una capa adicional de la siguiente composición disuelta en diclorometano.

Dispersión C:

0, 5 g de partículas de indio; 0,2 g de 2,4, 7,-trinitro-9-fluorenona; 0,2 g de policarbonato de Bisfenol-A "Lexan 145"; 20 ml de diclorometano.

La capa adicional se secó para eliminar sustancialmente todo el vehículo del recubrimiento constituido por el diclorometano. La capa resultante tenía un espesor de unas 25 micras. Las dispersiones de pigmento para la formación de imágenes eran idénticas a las dispersiones A y B descritas en el Ejemplo 1, a excepción de que éstas fueron molidas aproximadamente 10 días y,

seguidamente, almacenadas durante una semana. Las dispersiones separadas se mezclaron como en el Ejemplo 1, justamente antes de ser utilizadas.

5 La dispersión de pigmento mezclada fue aplicada a la placa de vidrio NESAs provista de la capa adicional, para formar la suspensión formadora de imágenes líquida. Un electrodo de rodillo 10 conductor que llevaba un papel recubierto dieléctrico como en el Ejemplo 1, se hizo rodar sobre la placa NESAs recubierta, que llevaba la
10 suspensión formadora de imágenes líquida, utilizando un voltaje o potencial de electrodo de + 1,5 kilovoltios, con exposición simultánea a la luz blanca procedente de una lámpara de wolframio, a través de un original 17 compuesto por una transparencia negativa fotográfica en blanco y negro. (En la exposición de este ejemplo no se
15 utilizaron filtros para colores).

Observaciones:

La imagen formada sobre la "capa de intercambio de carga oscura" aplicada como recubrimiento sobre la
20 placa NESAs, indicó que las partículas de las zonas expuestas no emigraron al rodillo. La imagen de la "capa de intercambio de carga oscura" aplicada como recubrimiento sobre la placa NESAs mostró baja densidad de fondo y separación de rojo y verde. Esta imagen fue transferida subsiguientemente a una lámina de receptor de papel dieléctrico
25

adecuada, aplicando un potencial de -1,0 kilovoltios a un rodillo conductor, que servía como respaldo conductor temporal para el receptor de papel.

5 La imagen inicialmente formada sobre el papel dieléctrico que cubría el rodillo 10 era del mismo sentido que el original, es decir una imagen positiva, e indicaba que las partículas no expuestas migraron al rodillo. Esta imagen tenía cierta densidad de fondo y una buena calidad de imagen.

10 Ejemplo 3: Imágenes en tres colores, con una "capa de intercambio de carga oscura" modificada.

15 En este ejemplo, se utilizaron dispersiones de pigmentos cian y magenta como las preparadas en el ejemplo 2. Además, se preparó una dispersión (D) de pigmento fotoconductor amarillo, partiendo de la siguiente formulación:

Dispersión D.

0,2 g de un pigmento de flavantrona, I. C. Nº 70.600, "Indofast Yellow" (marca registrada)

20 35 g de una mezcla de partes iguales en peso de resina "Piccotex 100" e "Isopar G".

25 La dispersión D se molió con bolas durante 4 semanas, se dejó estar durante una semana y se combinó, en volúmenes iguales, justamente antes del uso, con las dispersiones de cian y magenta, para formar una dispersión de pigmento mezclada, como suspensión formadora de



-5 FEB. 1975

imágenes líquida.

La "capa de intercambio de carga oscura" y el aparato formador de imágenes eran idénticos a los del ejemplo 2.

5 Se realizó el procedimiento PIER, conectando el rodillo de aluminio cubierto de papel dieléctrico a un potencial eléctrico de + 1,5 kilovoltios, utilizando el mismo procedimiento descrito en el Ejemplo 2. La velocidad del rodillo de aluminio era de 30 a 50 mm/segundo.

10 Observaciones:

La imagen formada sobre la "capa de intercambio de carga oscura" tenía los pigmentos magenta, amarillo y cian bien separados en aquellas zonas expuestas a la luz verde, azul y roja, respectivamente.

15 La imagen formada sobre el electrodo de rodillos de aluminio recubierto de papel dieléctrico mostró que las partículas de pigmento migraron al rodillo en las zonas no expuestas de la "capa de intercambio de carga oscura".

20 Ejemplo 4: Imagen de cian, con una "capa de intercambio de carga oscura" de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona.

Se preparó una dispersión de pigmento cian fotoconductora (E) de la siguiente composición:

25

SECRET
- 5 FEB. 1975

Dispersión E:

0,2 gramos de "Cyan Blue GTNF"

35 gramos de una mezcla de partes iguales en peso de "Piccotex 100" e "Isopar G".

5 La dispersión de pigmentos anterior se sometió a molienda con bolas, durante dos semanas, en una pequeña botella de vidrio pardo, que estaba llena hasta el nivel de la dispersión, con bolas de acero inoxidable de 3,2 mm de diámetro.

10 En este ejemplo, la "capa de intercambio de carga oscura" 13 aplicada como recubrimiento sobre el electrodo de placa de vidrio NESA 12 de la figura 5, era una solución sólida saturada de 2,4,7-trinitro-9-fluorena en un aglomerante de policarbonato "Lexan 145". La capa se aplicó como recubrimiento a partir de una solución al 50% del aglomerante en disolvente diclorometano y, seguidamente, se secó para formar una capa transparente de aproximadamente 25 micras de espesor de policarbonato y 2,4,7-trinitro-9-fluorena. La capa constaba de partes iguales en peso de policarbonato y 2,4,7-trinitro-9-fluorena.

25 La dispersión de pigmentos E se utilizó como suspensión formadora de imágenes líquida 14 y se extendió por la capa 13 mediante un papel recubierto dieléctrico, idéntico al utilizado en el Ejemplo 1, montado sobre el electrodo de rodillo 10. El electrodo de rodillo 10 se mantuvo

-5. EB 1974



a un potencial eléctrico de + 1,5 Kv en relación con la placa 12, y se desplazó por la placa 12 a una velocidad de 30 a 50 minutos/segundo. La dispersión de pigmento E se sometió simultáneamente a una exposición a la luz de wolframio, a través de la placa 12. La exposición a la luz originada por una fuente luminosa de wolframio y hecha pasar primeramente a través de un filtro rojo KODAK "Wratten" 29 y, seguidamente, a través de un original 17 compuesto por una transparencia negativa fotográfica en blanco y negro, antes de pasar a través de la placa 12.

Observaciones:

La imagen formada sobre la "capa de intercambio de carga oscura" indicó que las partículas expuestas a la luz roja permanecieron sobre la "capa de intercambio de carga oscura". La imagen formada sobre la "capa bloqueadora" 11 montada sobre el electrodo de rodillo indicaba que las partículas de pigmento migraron en las zonas no expuestas, hasta formar una imagen roja sobre la capa 11, que tenía el mismo sentido de imagen que el original negativo en blanco y negro.

Ejemplo 5: Imagen magenta con una "capa de intercambio de carga oscura" de 2,4,7-trinitro-9-fluorena.

Se preparó una dispersión (F) de pigmento magenta de acuerdo con la siguiente formulación:



- 5 FEB. 1975

Dispersión F:

0,2 gramos de "Watchung Red B"

35 g de una mezcla de partes iguales en peso
"Piccotex 100" e "Isopar G"

5 La dispersión de pigmento F se utilizó como
suspensión formadora de imágenes líquida 14. La "capa
de intercambio de carga oscura" 13 y el método de for-
mación de imágenes fueron similares a los del Ejemplo
4, a excepción de que se utilizó un filtro verde KODAK
"Wratten" 58, en lugar del filtro rojo KODAK "Wratten"
10 29 utilizado en el ejemplo 4.

Observaciones:

15 La imagen formada sobre la "capa de intercam-
bio de carga oscura" indicó que las partículas expues-
tas a la luz verde permanecieron sobre la "capa de in-
tercambio de carga oscura". La imagen formada en la "ca-
pa bloqueadora" 11 del electrodo de rodillo 10 indicó
que las partículas de pigmento migraron en las zonas no
expuestas de la "capa de intercambio de carga oscura",
hasta formar una imagen magenta sobre la "capa bloqueado-
20 ra" 11 que tenía el mismo sentido de imagen que el ori-
ginal.

Ejemplo 6: Imagen en tres colores, con disolvente inodo-
ro "Sohio" 3,440 y una "capa de intercambio
de carga oscura" de 2,4,7-trinitro-9-fluore-
nona/poli(vinil-butiral).

25 Se formaron dispersiones de pigmentos fotocon



1975

ductores separadas de magenta, amarillo y cian. Cada una de las dispersiones contenía 2,0 gramos de pigmento, bien fuera "Watchung Red B", o "Indofast Yellow" o "Monolite Fast Blue GS" (marca registrada) (I. C. Nº 74100, la forma alfa de la ftalocianina exenta de metal) y se prepararon moliendo con bolas (utilizando bolas de acero inoxidable) cada uno de estos pigmentos, en botellas separadas, durante 7 días, en 12 g de disolvente inodoro "Sohio" 3.440. Estas tres dispersiones de pigmentos fueron mezcladas entre sí en volúmenes iguales y, seguidamente, se diluyeron con una cantidad adicional de disolvente inodoro "Sohio" 3.440 (20 partes en volumen de disolvente por 1 parte en volumen de dispersión) justamente antes de utilizarlas, para formar una única suspensión 14 formadora de imágenes, líquida, multicolor, que tenía un color negro en toda su masa.

Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura" 13, aplicando como recubrimiento y secando hasta un espesor de 20 a 25 micras, la siguiente formulación, sobre una placa de vidrio NESA 12 :

0,5 gramos de 2,4,7-trinitro-9-fluoreno;

0,5 gramos de poli(butiral de vinilo) "Butvar B-76" que contenía aproximadamente un 9% de alcohol polivinílico

30 ml de disolvente p-dioxano

Para producir una imagen, se extendió la suspen-



- 5 FEB. 1971

5 sión multicolor anteriormente descrita, sobre la "capa de intercambio de carga oscura" 13, mediante el movimiento de un rodillo conductor 10 recubierto con papel dieléctrico (que tenía una construcción idéntica a la descrita en el Ejemplo 1) por la placa 12, a una velocidad de 30-50 mm/segundo y con un potencial eléctrico de + 1,5 Kv. Simultáneamente con el movimiento del rodillo conductor, se efectuó una exposición a la luz blanca, a través de una transparencia positiva de color, de tono continuo y, seguidamente, a través de la placa 12.

10

Observaciones:

15 La "capa bloqueadora" 11 del rodillo 10 mostró una buena calidad de imagen positiva, en tres colores, de la positiva de color original, lo que indicaba una migración o transferencia de pigmento en las zonas no expuestas de la "capa de intercambio de carga oscura".

20 A título de comparación, utilizando solamente el substrato de vidrio NESAs como electrodo, sin la "capa de intercambio de carga oscura", se obtuvo como resultado una imagen sobre la "capa bloqueadora" 11 del rodillo 10, que mostraba la migración o transferencia de pigmento en las zonas expuestas del electrodo de vidrio NESAs. Se observó en las zonas expuestas al rojo una excesiva transferencia de partículas magenta.

25 Ejemplo 7: Una imagen monocolorada de cian, sin agente de control de carga.

Se preparó una suspensión 14 formadora de ima-



- 5 FEB. 1975

genes, líquida, mediante mezcla manual de los siguientes componentes:

0,1 gramos de "Cyan Blue GTNF", 10 ml de "Isopar G".

5 Esta suspensión contenía una mezcla de partículas de polaridad, tanto positiva como negativa.

Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura" 13, aplicando como recubrimiento la siguiente formulación, sobre una placa de vidrio NESA 12.

10 0,5 gramos de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, 0,25 g de policarbonato "Lexan 145", 10 ml de p-dioxano, 20 ml de diclorometano.

La "capa de intercambio de carga oscura" 13 se secó al aire para formar una capa de 8 a 10 micras de espesor.

15 Un rodillo conductor recubierto con papel dieléctrico, idéntico al utilizado en el Ejemplo 1, se mantuvo conectado a un potencial eléctrico de + 1,5 Kv, mientras se movía el rodillo por la suspensión líquida descrita anteriormente que cubría la "capa de intercambio de carga oscura", a una velocidad de 10 a 20 minutos/segundo. Se efectuó una exposición simultánea a la luz roja de aproximadamente 21.600 lux, a través de un negativo blanco y negro y, seguidamente, a través de la placa 12.

Observaciones:

25 La "capa bloqueadora" 11 del electrodo de rodillo



- 5 FEB. 1975

10 mostró que el pigmento cian había migrado desde la "ca-
pa de intercambio de carga oscura" 13 al fondo o zonas no
expuestas. Sin embargo, las partículas de pigmento habían
permanecido sobre las zonas expuestas de la "capa de in-
5 intercambio de carga oscura".

En un ensayo de control, utilizando un electro-
do de vidrio NESAs sin "capa de intercambio de carga oscu-
ra", la imagen formada sobre la superficie del vidrio NESAs
indicaba la migración de las partículas de pigmento en las
10 zonas expuestas y la retención de las partículas de pig-
mento en las zonas no expuestas del electrodo.

Ejemplo 8: Comparación de las velocidades de rodillo.

Se prepararon dispersiones separadas de 0,1 gra-
mos de cada uno de los pigmentos "Cyan Blue GTNF", "Watchung
15 Red B" e "Indofast Yellow", en 35 gramos de mezcla líquida
compuesta por partes iguales en peso de "Piccotex 100"
e "Isopar G", sometiendo a molienda con bolas cada uno de
estos pigmentos, en botellas separadas. Las dispersiones de
"Cyan Blue GTNF" y de "Watchung Red B" se molieron duran-
20 te 36 horas. La dispersión de "Indofast Yellow" se molió
durante 7 días.

Las dispersiones de pigmento molidas se dejaron
estar durante 7 días y, seguidamente, se mezclaron 5 mi-
nutos antes de su uso, para formar una sola suspensión 14
25 formadora de imágenes, líquida, multicolorada, mezclando



entre sí 35 gotas de la dispersión de cian, 30 gotas de la dispersión de magenta y 20 gotas de la dispersión amarilla.

5 Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura" 13, aplicando como recubrimiento, sobre una placa 12 de vidrio NESA, una dispersión de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y "Butvar B-76" (proporción en peso 1:1) en disolvente p-dioxano. Se obtuvo un espesor de recubrimiento seco de 13 micras.

10 Se utilizó un rodillo conductor 10 recubierto con papel dieléctrico, como el descrito en el ejemplo 1, conectado a un potencial de + 1,5 Kv, para producir una imagen, moviendo el rodillo por la "capa de intercambio de carga oscura" que llevaba la suspensión formadora de
15 imágenes multicolorada, a una velocidad de 50-100 mm/segundo. Simultáneamente con el movimiento del rodillo, se efectuó una exposición a la luz blanca (19.400 lux). La exposición se originó por una fuente de luz blanca y se hizo pasar, primeramente, a través de filtros de separación de colores, es decir un filtro rojo KODAK "Wratten"
20 Nº 29 o un filtro azul KODAK "Wratten" Nº 47B o un filtro verde KODAK "Wratten" Nº 58, que estaban situados en tres zonas de exposición diferentes y, seguidamente, a través de un original compuesto por una transparencia negativa
25 fotográfica en blanco y negro y, después, a través de la placa 12.



Observaciones:

5 Las imágenes tricoloreadas formadas sobre la "ca-
pa de intercambio de carga oscura" 13, a una velocidad de
rodillo de 50 mm/segundo, tenían una mayor densidad de ima-
gen y un mejor equilibrio de color, que la imagen formada
a 100 mm/segundo. En ambos casos, las partículas de pig-
mento en las zonas expuestas, permanecieron sobre la "ca-
pa de intercambio de carga oscura" 13 y las partículas de
pigmento de las zonas no expuestas, migraron a la "capa blo-
10 queadora" 11 montada sobre el electrodo de rodillo 10.

Ejemplo 9: Exposiciones a través de filtros ultravioleta,
con una "capa de intercambio de carga oscura" de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona/"Butvar
B-76".

15 Se prepararon como en el ejemplo 8, dispersiones
de pigmentos cian, magenta y amarillo, y se mezclaron en-
tre sí en volúmenes iguales, justamente antes de su uso,
para formar una suspensión formadora de imágenes líquida
14.

20 Como "capa de intercambio de carga oscura" 13,
se utilizó una capa de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona/"Butvar
B-76", como en el ejemplo 8.

25 Un rodillo conductor recubierto con papel die-
léctrico, como el descrito en el ejemplo 1, conectado a un
potencial de + 1,0 Kv, se desplazó por la "capa de inter-
cambio de carga oscura" 13, que llevaba la suspensión for-
madora de imágenes líquida, a una velocidad de 30 a 50


- 5 FEB. 1975

mm/segundo, simultáneamente con una exposición a una luz de wolframio. La exposición se hizo pasar primeramente por una disposición de filtro y, seguidamente, por un negativo fotográfico en blanco y negro y, después, a través de la superficie 13. La disposición de filtro consistía en una serie de filtros absorbentes de las radiaciones ultravioleta, KODAK "Wratten" Nº 2E, 2B, 4 y 3, situados debajo de un filtro KODAK "Wratten" diferente en cada una de las tres diferentes zonas de exposición. En la primera zona de exposición, se utilizó un filtro rojo KODAK "Wratten" Nº 159. En la segunda zona de exposición se utilizó un filtro azul KODAK "Wratten" Nº 47B. En la tercera zona de exposición, se utilizó un filtro verde KODAK "Wratten" Nº 58. Aunque una fuente de luz de wolframio produce un componente de radiación ultravioleta muy pequeño, se utilizaron los filtros absorbentes de las radiaciones ultravioleta, filtros KODAK "Wratten" Nº 2E, 2B, 4 y 3, para eliminar virtualmente toda la radiación ultravioleta procedente de la fuente de luz de wolframio. Esto se hizo para eliminar cualquier posible efecto fotoconductor en la "capa de intercambio de carga oscura" 13, debido a que se sabe que la 2,4,7-trinitro-9-fluorenona es ligeramente fotoconductor en presencia de la radiación ultravioleta.

Observaciones:

Las imágenes formadas sobre la "capa de intercam

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

5 FEB. 1975

5 bio de carga oscura" indicaron que no hubo migración de las partículas de pigmento en las zonas expuestas de la "capa de intercambio de carga oscura". La eliminación de la radiación ultravioleta procedente de la fuente de luz de wolframio no pareció afectar a la migración de las partículas de pigmento.

Ejemplo 10: Electrodo de rodillo conductor recubierto con una película dieléctrica de poli(tereftalato de etileno).

10 Se prepararon como en el Ejemplo 8, dispersiones de pigmentos cian, magenta y amarillo, y se mezclaron entre sí en volúmenes iguales, justamente antes del uso, para formar una suspensión formadora de imágenes 14.

15 Como en el ejemplo 8, se utilizó una capa de 13 micras de espesor de una "capa de intercambio de carga oscura" de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona/"Butvar B-76, aplicada como recubrimiento sobre una placa NESA 12.

20 Como "capa bloqueadora" 11 se utilizó una película de "Mylar" de 100 micras de espesor, que cubría a un electrodo de rodillo conductor 10, en lugar del papel dieléctrico en los ejemplos anteriores. El electrodo de rodillo 10 se conectó a un potencial de + 1,5 Kv en relación con la superficie 13, y se hizo rodar por la superficie 13 que llevaba la suspensión 14, a una velocidad del rodillo de 50 mm/segundo. Simultáneamente, como en el 25 ejemplo 8, se efectuó a través de la placa 12 una exposi-

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

ción a la luz blanca, haciendo pasar primeramente la exposición a través de filtros rojo, verde y azul, en cada una de las tres diferentes zonas de exposición y, seguidamente, a través de un negativo fotográfico en blanco y negro, antes de que pasara por la placa 12.

Observaciones:

La imagen formada sobre la "capa bloqueadora" "Mylar" 11, montada sobre el electrodo de rodillo 10, indicó que las partículas de pigmento migraron desde las zonas no expuestas de la "capa de intercambio de carga oscura" 13, hasta la película de Mylar" que cubría el electrodo de rodillo 10.

Ejemplo 11: "Capa de intercambio de carga oscura" sobre un electrodo de cerámica conductor, ópticamente transparente.

Las dispersiones de pigmento utilizadas para formar la suspensión formadora de imágenes 14, multicoloreada, utilizada en este ejemplo, son idénticas a las del Ejemplo 6, a excepción de que se dejaron estar durante unos 10 días antes del uso.

Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura" 13, aplicando como recubrimiento partes iguales en peso de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y policarbonato "Lexan 145" desde un disolvente diclorometano, sobre un soporte conductor 12 de cerámica conductora, ópticamente transparente. El soporte conductor 12 estaba compuesto por un ma-



- 5 FEB. 1976

5 terial cerámico conductor ópticamente transparente (por ejemplo SiO.Cr), aplicado como recubrimiento sobre un soporte de película de poli(tereftalato de etileno). El recubrimiento 13 se secó para obtener una "capa de intercambio de carga oscura" de un espesor de unas 15 micras.

10 Para producir una imagen, un electrodo de rodillo conductor recubierto con papel dieléctrico, como el que se describe en el Ejemplo 1, se mantuvo a un potencial eléctrico de + 1,5 Kv en relación con la superficie 13, y el rodillo 10 se desplazó por la "capa de intercambio de carga oscura" 13 que llevaba la suspensión 14, a una velocidad de 30 a 50 mm/segundo, con una exposición simultánea a la luz a través de filtros rojo, verde y azul, como en el ejemplo 8.

15 Observaciones:

20 La imagen formada sobre el electrodo de rodillo indicó que las partículas de pigmentos cian, magenta y amarillo, migraron desde las zonas no expuestas de la "capa de intercambio de carga oscura" 13, mientras que las partículas de pigmentos expuestas permanecieron inmovilizadas sobre la "capa de intercambio de carga oscura".

Ejemplo 12: Imagen en tres colores, sobre una película niquelada de poli(tereftalato de etileno).

Parte A.

25 En la parte A de este ejemplo, se preparó una suspensión formadora de imágenes 14, líquida y tricolor,



que contenía partículas eléctricamente fotosensibles cian,
magenta y amarillas, como se describe en el ejemplo 8. Se-
guidamente, se preparó una "capa de intercambio de carga
oscura", aplicando como recubrimiento sobre la superficie
5 conductora de un electrodo, una solución que contenía una
parte en peso de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y 2 partes en
peso de "Lexan 145", desde un vehículo orgánico de cloruro
de metileno. El electrodo consistía en un soporte de pel-
cula de poli(tereftalato de etileno) que llevaba una delga-
10 da sobrecapa o capa adicional de níquel vaporizado, sustan-
cialmente transparente y eléctricamente conductora, que
tenía una densidad de 0,4.

La suspensión formadora de imágenes líquida ante-
riormente descrita y el electrodo que llevaba la "superfi-
15 cie de intercambio de carga oscura" se utilizaron, seguida-
mente, para formar imágenes multicoloreadas, en un procedi-
miento y aparato de formación de imágenes como se descri-
ben en el Ejemplo 8, a excepción de que el electrodo de ro-
dillo estaba conectado a un potencial de + 1,2 Kv en rela-
20 ción con la "capa de intercambio de carga oscura" y que la
velocidad del rodillo era de 10 a 20 mm/segundo.

Observaciones:

Sobre el electrodo de rodillo recubierto con pa-
pel eléctricamente aislante se formaron buenas imágenes
25 rojas, verdes y azules, positivas, del original. También
se formaron sobre el electrodo recubierto con papel bue-

10 FEB 1975

nas zonas de fondo de color neutro.

Parte B.

5 Se obtuvieron resultados similares a los de la Parte A de este ejemplo, exponiendo a una luz blanca de aproximadamente 3.200 lux, una "capa de intercambio de carga oscura" 13, con la siguiente composición.

2,5 g de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, 4,5 gramos de policarbonato "lexan 145", 100 g de diclorometano.

10 Esta composición se aplicó como recubrimiento sobre un soporte de película de poli(tereftalato de etileno), niquelado, de 0,4 de densidad neutra, y desprovisto de capa inferior, y se secó al aire para formar una capa de aproximadamente 6 micras de espesor.

15 Se preparó una suspensión formadora de imágenes líquida tricolor para utilizarla con la "capa de intercambio de carga oscura" de la parte B, mezclando las siguientes dispersiones de pigmentos:

Dispersión de pigmento cian:

20 0,5 g de "cyan Blue GTNF"
150 g de mezcla de partes iguales en peso de "Piccotex 100" e "Isopar G"

Tiempo de molienda - 28 días.

Dispersión de pigmento magenta

0,5 g de "Watchung Red B"
150 g de mezcla de partes iguales en peso de "Piccotex 100" e "Isopar G"

25 Tiempo de molienda - 31 días.



- 5 FEB. 1975

Dispersión de pigmento amarillo

0,5 g de "Indofast Yellow"

150 mg de mezcla de partes iguales en peso de "Piccotex 100" e "Isopar G".

Tiempo de molienda - 49 días.

5 Las dispersiones individuales de pigmentos cian, magenta y amarillo, descritas anteriormente, se molieron con bolas, cada una de ellas separadamente, durante los tiempos indicados, en una botella de vidrio pardo de 250 ml, llena con 635 gramos de bolas de acero inoxidable de 10 3,2 mm de diámetro y, seguidamente, se mezclaron en volúmenes iguales, justamente antes de su uso, para formar una dispersión de pigmentos de tres colores, mezclada, para utilizarla como suspensión formadora de imágenes líquida 14. Esta suspensión formadora de imágenes líquida de tres 15 colores se utilizó, seguidamente, para formar una imagen multicolorada en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describen en el Ejemplo 8, a excepción de que el electrodo de rodillo 10, estaba conectado a un potencial de + 1,6 Kv en relación con la "capa de intercam 20 bio de carga oscura" 13, y que la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo.

Parte C.

Se obtuvieron resultados similares a los de la parte B de este ejemplo, insertando tiras separadoras de 25 50 micras de espesor, de poli(tereftalato de etileno), en-

-5 FEB 1975

tre la "capa de intercambio de carga oscura" 13 y el electrodo de rodillo 10, para formar una separación entre ellos. Se preparó la suspensión formadora de imágenes de tres colores utilizada en la parte C de este ejemplo, mezclando una dispersión de pigmento cian, preparada como se ilustra a continuación, con las dispersiones de pigmentos magenta y amarillo preparadas como se ilustra en la parte B de este ejemplo.

Dispersiones de pigmento cian.

10

0,5 gramos de "Cyan Blue GTNF"

150 gramos de mezcla de partes iguales en peso de "Piccotex 100" e "Isopar G".

Tiempo de molienda - 31 días.

15

Esta suspensión formadora de imágenes líquida de tres colores se utilizó para formar una imagen multicolorada en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describen en el ejemplo 8, a excepción de que se efectuó una exposición a una luz blanca de 3.200 lux., a través de una transparencia positiva 17, en ausencia de filtros de separación de colores. El electrodo de rodillo fue conectado a un potencial de + 1,5 Kv, en relación con la "capa de intercambio de carga oscura" 13, y la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo.

20

Ejemplo 13: Comparación de los procedimientos de un solo PIER-PEP.

25

Se preparó una dispersión de pigmento cian, mezclando los siguientes componentes en una botella de vidrio, justamente antes de la formación de imagen:



0,05 gramos de "Cyan Blue GTNF"

20 ml de "Isopar G"

5 La mitad de la zona de exposición (57 mm por 57 mm) de una placa de vidrio NESAS 12, se recubrió con una capa de 20 micras de espesor de una "capa de intercambio de carga oscura" 13, compuesta por 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y un aglomerante de "Butvar B-76", como se describe en la formulación dada en el Ejemplo 6. La otra mitad de la placa de vidrio NESAS 12 se dejó sin recubrir.

10 Seguidamente la dispersión de pigmento cian anteriormente descrita, se aplicó como suspensión formadora de imágenes líquida 14 a ambas superficies recubierta y no recubierta de la placa NESAS descrita anteriormente. Un electrodo de rodillo conductor, conectado a un potencial, que
15 llevaba un papel dieléctrico como recubrimiento, como se ha descrito en el Ejemplo 1, se hizo rodar a una velocidad de 40 minutos/segundo sobre la zona de la placa NESAS recubierta con la dispersión cian.

20 Utilizando un potencial de electrodo de + 1,5 Kv, se efectuó una exposición simultánea a una luz blanca de 19.500 lux procedente de una lámpara de wolframio, a través de un negativo fotográfico en blanco y negro modulado con un filtro rojo KODAK "Wratten" Nº 29. La exposición se efectuó a través de la placa NESAS.

25 Observaciones:

Las imágenes formadas sobre el rodillo conductor



10 recubierto con papel dieléctrico, indicaron que las partículas cian expuestas migraron desde las zonas no recubiertas de la placa NESAs, pero permanecieron inmobilizadas en las zonas de la placa NESAs recubiertas con la "capa de intercambio de carga oscura". Las partículas cian no expuestas no migraron desde las zonas no recubiertas en la placa NESAs, pero sí migraron desde las zonas de la placa NESAs que llevaban la "capa de intercambio de carga oscura".

5
10 Ejemplo 14: Comparación entre los procedimientos multicolorados PIER y PEP.

Se prepararon de la manera siguiente, tres dispersiones líquidas, formadoras de imágenes separadas:

Dispersión cian:

15 0,2 gramos de "Cyan Blue GTNF" en 35 g de una mezcla compuesta por partes iguales en peso de "Isopar G" y "Piccotex 100" se molieron, durante 3 semanas, en un recipiente de vidrio pardo de 60 ml, lleno hasta la mitad de su volumen con bolas de acero inoxidable de 3,2 mm de diámetro.

20 Dispersión magenta

Esta dispersión se preparó utilizando pigmento "Watchung Red B", "Piccotex 100" e "Isopar G", de la misma manera que la dispersión cian anteriormente descrita.

Dispersión amarilla.

25 Se preparó, esta dispersión utilizando "Indo-



fast Yellow", "Piccotex 100" e "Isopar G", de la misma manera que la dispersión cian anteriormente descrita, a excepción de que la molienda se realizó durante un periodo más prolongado, de aproximadamente 2 meses.

5 Seguidamente, se mezclaron entre sí volúmenes iguales de cada una de las dispersiones cian, magenta y amarilla descritas anteriormente, justamente antes de la formación de imagen, para formar una sola suspensión formadora de imágenes líquida que contenía partículas de pigmento multicoloreadas. Esta suspensión multicoloreada mezclada se aplicó, seguidamente, sobre las superficies conductoras de dos placas NESAs. Una de las superficies de las placas NESAs conductoras había sido recubierta previamente con una "capa de intercambio de carga oscura" 13 compuesta por una parte en peso de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y 2 partes en peso de "Lexan 145". La otra superficie de la placa NESAs conductora se cubrió solamente con la suspensión formadora de imágenes líquida y no tenía "capa de intercambio de carga oscura". La formación de imagen se realizó sobre ambas placas NESAs de la manera siguiente: Se efectuó una exposición a una luz blanca de 19500 lux, a través de una transparencia fotográfica en color y a través de la placa NESAs, hasta la suspensión formadora de imágenes multicoloreada y mezclada. Simultáneamente con la exposición, un rodillo conductor 10 recubierto con pa-

10

15

20

25



pel dieléctrico y conectado a un potencial, como se describe en el ejemplo 1, se desplazó a una velocidad de aproximadamente 5 a 10 mm/segundo por la suspensión formadora de imágenes mezclada, a través de su zona de exposición. El rodillo estaba conectado a un potencial de un + 1,3 Kv en relación con la placa NESAS.

Observaciones:

Una imagen positiva multicolorada correspondiente a la transparencia en color original, se formó sobre el papel dieléctrico que recubría el rodillo conductor que se había utilizado en combinación con la placa NESAS que llevaba la "capa de intercambio de carga oscura". Esta era una imagen PIER, puesto que las partículas de pigmento de las zonas expuestas habían quedado inmovilizadas sobre la "capa de intercambio de carga oscura" de la placa NESAS, mientras que las partículas de las zonas no expuestas habían migrado al papel dieléctrico para formar, por formación de color substractiva, una imagen positiva de la transparencia en color original.

Se formó una imagen negativa multicolorada de la transparencia en color original, sobre el papel dieléctrico que cubría el rodillo conductor, que había sido utilizado en combinación con la placa NESAS, que no tenía "capa de intercambio de carga oscura". Esta era una imagen PEP, puesto que las partículas de pigmento de las zonas



expuestas habian migrado al papel dieléctrico para formar, por formación de color substractiva, una imagen negativa.

Ejemplo 15: Comparación de los procedimientos PIER y PEP para una mayor exposición.

Parte A.

5

10

15

20

25

Una dispersión de pigmento cian, preparada como se describe en la parte B del ejemplo 12, se utilizó como suspensión formadora de imágenes líquida sobre una "capa de intercambio de carga oscura" preparada como se describe en la parte B del Ejemplo 12, sobre un soporte de película de poli(tereftalato de etileno), niquelado, de densidad neutra 0,4 y desprovista de capa inferior. En la parte A de este ejemplo, la "capa de intercambio de carga oscura" 13 se empleó en un aparato como el que se muestra en la figura 5, a excepción de que se suprimieron los filtros 18 y 19 y se interpuso una tablilla escalonada, con 10 escalones o gradaciones de 6 mm de anchura (no mostrada en la figura 6), de densidad neutra 0,3, entre un modelo o patrón de prueba negativo, en blanco y negro 17, con zonas de letras transparentes, y la fuente luminosa 16. Se efectuó una exposición a una luz blanca de wolframio, de 43.200 lux, a través de la tablilla escalonada y del modelo de prueba 17, mientras se mantenía el electrodo de rodillo recubierto con papel dieléctrico 10, a un potencial de + 1,6 Kv. en relación con la "carga de intercambio de carga oscura" 13, y una velocidad del rodillo de 10 mm/segundos.



-5 FEB 1975

Observaciones: PARTE A (Procedimiento PIER)

Se formó una buena imagen del mismo sentido de imagen que el modelo de ensayo, sobre la "capa bloqueadora" 11 del electrodo de rodillo 10, a niveles de exposición que estaban comprendidos entre aproximadamente 43.200 lux y menos de aproximadamente 3.200 lux, lo que indicaba una operación PIER. Para cada nivel de exposición, incluyendo además la falta de exposición, las partículas de pigmento de las zonas no expuestas migraron desde la "capa de intercambio de carga oscura" hasta la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo.

Parte B.

Se utilizó la misma suspensión formadora de imágenes líquida, cian, de la parte A, sobre una superficie de electrodo de tipo PEP, es decir un soporte de película de poli(tereftalato de etileno), niquelado, de densidad neutra 0,4. Esta superficie no mostraba "propiedades de intercambio de carga oscura". Este electrodo de tipo PEP que llevaba la suspensión formadora de imágenes líquida, cian, se empleó seguidamente en un aparato como el que se muestra en la figura 5, de una manera idéntica a la descrita en la parte A de este ejemplo. (Es decir, que se suprimió la "capa de intercambio de carga oscura" 13 de la figura 5.) El electrodo de rodillo 10 recubierto con papel dieléctrico, se conectó a un potencial de + 1,4 Kv en relación a la capa conductora de níquel 12.



Observaciones: Parte B (PEP)

5 En las zonas "sobreespuestas", es decir en las zonas de intensidad luminosa elevada, hubo alguna evidencia de que ciertas porciones de la imagen formada sobre la "capa bloqueadora" 11 del rodillo 10 mostraban el mismo sentido de imagen que la imagen original. Sin embargo, al disminuir la exposición a la luz hasta niveles más aceptables mediante la tablilla escalonada, resultó evidente que para niveles de exposición inferiores al escalón de densidad neutra 0,9 (más la capa de níquel de densidad neutra 0,4) el sentido de la imagen de la "capa bloqueadora" 11 era el inverso del original, lo que indicaba una operación PEP convencional. En las condiciones de intensidad luminosa elevada ("sobreespuestas"), las imágenes formadas sobre la "capa bloqueadora" 11 del rodillo 10 eran, generalmente, de baja calidad y mostraban las siguientes características: Las imágenes contenían zonas de fondo relativamente claras (sin letras), en las que las partículas no expuestas no habían migrado desde el soporte de película niquelado y se podían discernir zonas de letras, generalmente, más densas. Sin embargo, ciertas porciones de estas zonas de letras aparecían parcialmente claras, lo que indicaba que las partículas expuestas habían migrado aparentemente desde el soporte de película niquelado hasta la "capa bloqueadora" del elec-

10

15

20

25



-5 FEB. 1975

5 trodo de rodillo, como en una operación PEP normal, y después habían migrado subsiguientemente, hacia atrás, desde estas zonas de letras sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo hasta el soporte de película niquelado.

10 En resumen, en el modo de operación PEP (parte B de este ejemplo) se observó una tendencia hacia un cambio parcial del sentido de la imagen, que tenía lugar al exponerla a una intensidad luminosa alta. Sin embargo, este cambio en el sentido de la imagen no indicaba una operación PIER, debido a que, como se ha ilustrado en la parte A de este ejemplo, en la operación PIER real se forman imágenes del mismo sentido de imagen que los originales, en el electrodo de rodillo a niveles de exposición normales bajos y en oscuridad total, así como bajo
15 condiciones de exposición de alta intensidad.

Ejemplo 16.

20 En este ejemplo los resultados de una serie de ensayos de formación de imagen ilustran ciertas características de la "capa de intercambio de carga oscura" utilizada en el procedimiento PIER, por ejemplo, la importancia de utilizar una cantidad suficiente de un "material de intercambio de carga oscura", tal como 2,4,7-trinitro-
25 -9-fluorenona, para obtener la operación PIER, en vez de la operación PEP convencional.


- 5 FEB 1975

En cada uno de los siguientes ensayos de formación de imágenes A-E, se emplearon las siguientes condiciones de ensayo:

5 Una "capa bloqueadora" 11 de papel dieléctrico cubría un electrodo de rodillo conductor 10, y el electrodo de rodillo y el papel dieléctrico utilizados eran idénticos a los descritos en el Ejemplo 1. La suspensión formadora de imágenes líquida 14 utilizada estaba compuesta por 0,1 gramos de partículas finamente divididas de pigmento "Cyan Blue GTNF", que se estimaba tener un diámetro medio del orden de aproximadamente 0,5 - 10 micras, dispersadas (por mezclado) en 20 gramos de disolvente inodoro "Sohio" 3.440. El modelo o patrón de exposición 17 consistía en una transparencia fotográfica negativa en blanco y negro, de material impreso, apareciendo el material impreso como zonas claras de la transparencia. La fuente luminosa 16 era una fuente de wolframio. La intensidad de exposición sobre el plano de formación de imágenes de la suspensión de formación de imágenes líquida era de aproximadamente 10.800 lux. La radiación activadora procedente de la fuente 16 pasaba primeramente a través de un filtro único, es decir un filtro KODAK "Wratten" 15 Nº 29, antes de pasar a través del modelo de exposición 17. El electrodo 12 era una placa de vidrio NESAs. El electrodo de rodillo conductor 10 estaba conectado, durante la 20 25

formación de la imagen, a un potencial de aproximadamente + 1.200 voltios en relación con el electrodo 12. La velocidad del electrodo de rodillo conductor 10, durante la formación de imágenes, era de 5 a 20 mm/segundo.

5 En cada uno de los ensayos, se varió la "capa de intercambio de carga oscura" 13 como se indica a continuación, para ilustrar el efecto de ciertos parámetros físicos sobre la "capa de intercambio de carga oscura".

Ensayo A.

10 En este ensayo, no se empleó ninguna "capa de intercambio de carga oscura". Una película delgada de suspensión formadora de imágenes líquida 14 se aplicó directamente a la superficie de óxido de estaño conductor del electrodo 12. Como se esperaba, se produjo mediante este
15 ensayo una formación de imagen PEP convencional; es decir, que se registró sobre la "capa bloqueadora" 11 una imagen negativa del modelo de exposición 17, y sobre el electrodo 12, se registró una imagen positiva del modelo de exposición 17.

20

Ensayo B.

En este ensayo, una mezcla compuesta por 0,03 partes en peso de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona mezcladas con 500 partes en peso de disolvente inodoro "Sohio" 3440, se aplicó como recubrimiento sobre el electrodo 12 y se
25 secó. La mayor parte del disolvente "Sohio" se evaporó du

-5 FEB 1967

rante el secado. Esta capa, no mostraba al ser ensayada, ninguna "propiedad de intercambio de carga oscura"; es decir, que sobre la "capa bloqueadora" 11 se formó una imagen negativa del modelo de exposición 17 y sobre la
5 capa anteriormente descrita, que contenía una muy pequeña cantidad de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, se formó una imagen positiva del modelo 17. Como resultado de este ensayo se sacó la conclusión de que se había aplicado una cantidad de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona al electrodo 12,
10 insuficiente para proporcionar una operación PIER.

Ensayo C.

En este ensayo, se aplicó como recubrimiento sobre el electrodo 12, una capa muy delgada, que tenía un espesor en seco inferior a unas 3 micras. Esta capa constaba de partes aproximadamente iguales en peso de 2,4,7-
15 -trinitro-9-fluorenona y "Lexan 145", aplicados como recubrimiento desde cloruro de metileno. Los resultados de este ensayo de formación de imágenes mostraron que tenía lugar una operación, tanto PEP como PIER; es decir, que
20 ciertas zonas de la imagen obtenida sobre la "capa bloqueadora" 11 eran una imagen negativa del modelo de exposición 17 (indicando, por lo tanto, una operación PEP convencional en estas zonas), mientras que otras zonas de la imagen obtenida sobre la "capa bloqueadora" 11, eran una imagen
25 positiva del modelo de exposición 17 (indicando, por

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

lo tanto, una operación PIER en estas zonas). Como resultado del ensayo C se sacó la conclusión de que la capa de 3 micras utilizada era tan delgada que contenía una cantidad de la 2,4,7-trinitro-9-fluorenona "material de intercambio de carga oscura", insuficiente para proporcionar una operación PIER completa.

Ensayos D-1 y D-2.

En estos dos ensayos, se aplicaron al electrodo 12 dos capas mucho más gruesas que la capa de 3 micras del ensayo C. Las capas utilizadas en los ensayos D-1 y D-2 estaban compuestas por 0,03 partes en peso de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y 4 partes en peso de "Lexan 145". Las capas fueron aplicadas como recubrimiento con disolvente, desde cloruro de metileno. La capa del ensayo D-1 tenía un espesor en seco de aproximadamente 30 micras, y la capa del ensayo D-2 tenía un espesor en seco de aproximadamente 75 micras. En ambos ensayos D-1 y D-2, se obtuvo una formación de imagen PEP convencional, como lo indicaba la imagen negativa del modelo de exposición 17 formado sobre la "capa bloqueadora" 11. Ambas imágenes eran de calidad relativamente baja, siendo escasamente discernible la imagen obtenida en el ensayo D-2.

Ensayo E.

En este ensayo, una capa compuesta por 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y "Lexan 145", se aplicó como re

- 5 FEB 1975

5 cubrimiento desde cloruro de metileno sobre el electrodo
12, para formar una capa que tenía un espesor en seco de
13 micras y que tenía una composición en seco consistente
en un 1% en peso de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona y un 99%
en peso de "Lexan 145". La imagen obtenida, utilizando es-
ta capa aplicada como recubrimiento sobre el electrodo 12,
era una imagen PEP convencional; no hubo evidencia de ope-
ración PIER. Es decir, que se formó una imagen negativa del
modelo de exposición 17 sobre la "capa bloqueadora" 11, y
10 que se formó una imagen positiva del modelo 17 sobre la ca-
pa de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona aplicada como recubri-
miento sobre el electrodo 12. Partiendo de este ensayo se
sacó la conclusión de que se había utilizado en la capa
aplicada como recubrimiento de electrodo 12, una cantidad
15 insuficiente de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona, de tal modo
que se había obtenido simplemente una formación de imagen
PEP convencional.

Ejemplo 17: Concentración de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona
en una "capa de intercambio de carga oscura"
representativa.

20 Se prepararon cinco capas diferentes para some-
terlas a ensayo como "capas de intercambio de carga oscu-
ra" 13, con 2,4,7-trinitro-9-fluorenona (TNF) al 35,7%, al
26,8%, al 17,6%, al 8,8% y al 0% de los sólidos totales
de cada capa, de acuerdo con las formulaciones enunciadas
25 a continuación.

-5 FEB 1975

La finalidad de este ejemplo es ilustrar sobre la importancia de utilizar la proporción adecuada de un "material de intercambio de carga oscura" en una "capa de intercambio de carga oscura".

5

Formulación 1:

2,5 g de TNF,
4,5 g de policarbonato "Lexan 145",
100 g de diclorometano.

10

Formulación 2:

1,88 g de TNF,
5,12 g de "Lexan 145",
100 g de diclorometano

15

Formulación 3:

1,25 g de TNF,
5,75 g de "Lexan 145",
100 g de diclorometano.

20

Formulación 4:

0,625 g de TNF,
6,375 g de "Lexan 145",
100 g de diclorometano.

25

Formulación 5:

7,0 g de "Lexan 145",
100 g de diclorometano.

Las formulaciones se aplicaron como recubrimien

-557-1976

to a mano, con una cuchilla de recubrimiento de 0,015 mm, a un espesor en húmedo de 150 micras, sobre un soporte de película de poli(tereftalato de etileno), niquelado, de densidad neutra 0,4, desprovisto de capa inferior, a una temperatura del bloque de recubrimiento de 21°C. Los recubrimientos se secaron al aire a la temperatura ambiente.

Se preparó una dispersión de pigmento cian como se describe en la parte B del ejemplo 12, y se utilizó como suspensión formadora de imágenes líquida en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describen en el ejemplo 7, a excepción de que el potencial del electrodo de rodillo era de + 1,6 Kv, la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo, la exposición a la luz blanca era de una intensidad de aproximadamente 10.800 lux, y se utilizó una tablilla escalonada de densidad neutra 0,3, con 10 escalones de 6 mm de anchura, para modificar la exposición. Debido a la descarga disruptiva, se modificó el ensayo de la capa producida con la formulación 5 que no contenía TNF, de manera que el potencial del electrodo de rodillo se disminuyó hasta + 1,3 Kv, y la exposición a la luz blanca se disminuyó hasta aproximadamente 9.700 lux. Antes de utilizar la dispersión cian, se dejaron sedimentar las partículas de pigmento durante unas 6 semanas, después de lo cual se decantaron 50 gramos del líquido sobrenadante. La dispersión remanente se mezcló a mano, justamente antes del uso en el procedimiento de formación de imagen.

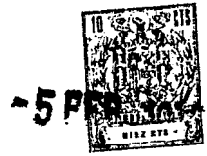
10
- 5 FEB 1975

Observaciones.

5 Para un 35,7 % en peso de TNF en la capa 13 (formulación 1 anterior), la "capa bloqueadora" 11 del electrodo de rodillo 10 mostró una buena imagen, del mismo sentido de imagen que el original. Esta capa que contenía TNF, tenía una imagen de sentido opuesto que el del original, y esta imagen, cuando se transfirió electrostáticamente a una lámina receptora, tenía una densidad de fondo muy baja, que indicaba que esta capa, que contenía TNF, actuaba como "ca-
10 pa de intercambio de carga oscura", intercambiando cargas con el pigmento cian en las zonas no expuestas. Este ensayo indicó una operación PIER.

15 Para un 26,8 % en peso de TNF (formulación 2 anterior) la "capa bloqueadora" 11 del electrodo de rodillo mostró una buena imagen, del mismo sentido de imagen que el original. La imagen transferida a una lámina receptora desde esta capa que contenía TNF, tenía un sentido de ima-
20 gen opuesto al del original, y mostraba una baja densidad de fondo, aunque ésta era algo mayor que en el ensayo anterior. Este ensayo indicó una operación PIER.

25 Para un 17,6 % en peso de TNF (formulación 3 anterior), la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo mostró una imagen pobre, de un sentido de imagen opuesto al del original. La densidad de las zonas de letras era observable y la densidad de fondo era baja, lo que indi-



caba un modo de operación PEP. La capa que contenía TNF, tenía una imagen pobre, también de sentido de imagen opuesto al del original. El registro de transferencia electrostática de esta imagen de la capa que contenía TNF, mos
5 tró zonas de fondo de densidad alta, que rodeaban zonas de letras de más alta densidad.

Para un 8,8% en peso de TNF (formulación 4 anterior) la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo mos
10 tró una imagen de sentido de imagen opuesto al del original, indicativa de una operación PEP. La imagen transferida electrostáticamente a una lámina receptora desde esta capa que contenía TNF, tenía también un sentido de imagen opuesto al del original y, como en el ensayo anterior, mos
15 traba una densidad de fondo alta. La capa que contenía TNF no actuaba como "capa de intercambio de carga oscura". La incapacidad de la capa que contenía TNF al 17,6% anterior
20 mente mencionada y de esta capa que contenía TNF al 8,8%, para intercambiar carga adecuadamente con las partículas de pigmento cian en las zonas no expuestas (es decir en el fondo), indicaba que estas capas, para estos niveles de
25 concentración de TNF, no actuaban como "capa de intercambio de carga oscura".

Para un 0% de TNF (formulación 5 anterior), la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo mostró una ima
25 gen de sentido de imagen opuesto al del original, indicati vo de una operación PEP. Los resultados mostraban una ten



dencia parcial a que se produjera el mismo sentido de imagen que en el original, sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo en las zonas "sobreepuestas", es decir de alta exposición. La imagen transferida electrostáticamente a una lámina receptora, desde la capa que contenía TNF al 0%, tenía una imagen pobre, del mismo sentido de imagen que el original, e indicaba nuevamente una operación PEP. En las zonas de alta exposición, los resultados indicaban una tendencia parcial a que se produjera un sentido de imagen opuesto al del original, sobre este registro de transferencia. Estos resultados ilustraban que la capa que contenía "Texan 145" solamente, no actuaba como "capa de intercambiadora de carga oscura".

Ejemplo 18: Ensayo de velocidad del pigmento, en las imágenes tricolores.

Este ensayo pretendía determinar si existía alguna diferencia de velocidad entre las partículas de pigmento cian, magenta y amarillo, de una suspensión formadora de imágenes líquida, multicolor, típica, utilizada en el procedimiento PIER.

Se preparó una suspensión formadora de imágenes líquida, multicolor, mezclando dispersiones de pigmento cian, magenta y amarillo, preparadas como se describe en la parte B del Ejemplo 12.

Se preparó también una "capa de intercambio de

5480975

carga oscura" como se describe en la parte B del ejemplo 12.

5 La suspensión formadora de imágenes líquida y el electrodo que llevaba una "capa de intercambio de carga oscura" 13, se utilizaron, seguidamente, para formar imágenes coloreadas separadas, en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describen en el Ejemplo 8, a excepción de que el electrodo de rodillo se había conectado a un potencial de + 1,2 Kv, la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo, y la exposición era de una intensidad de aproximadamente 8.600 lux. La exposición originada con una fuente luminosa blanca de wolframio y que se había hecho pasar, primeramente, a través de filtros de separación de colores, es decir un filtro rojo KODAK "Wratten" Nº 29 o un filtro verde KODAK "Wratten" Nº 58, o un filtro azul KODAK "Wratten" Nº 47B, que estaban situados en bandas alternantes de 3,2 mm de anchura por toda la zona de exposición, y, seguidamente, a través de una imagen compuesta por una tablilla escalonada con una anchura de 6 mm, y con escalones de densidad neutra 0,3 y, seguidamente, a través de una placa de vidrio NESA y, finalmente, a través de la "capa de intercambio de carga oscura", hasta la suspensión formadora de imágenes líquida.

Observaciones:

25 La imagen formada sobre la "capa bloqueadora"

- 5 FEB 1974

del electrodo de rodillo tenía el mismo sentido de imagen que el original. Las zonas roja, verde, azul y neutra eran de buena calidad. Se esperaban tonos neutros, densos, opuestos a los escalones de densidad más alta, debido a que la exposición baja favorece la migración de todas las partículas de pigmento desde la "capa de intercambio de carga oscura" al electrodo de rodillo. Como se ha indicado previamente, una de las ventajas del procedimiento PIER es que proporciona una excelente reproducción de los tonos neutros.

La imagen transferida electrostáticamente a una superficie receptora, desde la "capa de intercambio de carga oscura", mostró un sentido de imagen opuesto al del original. Este registro de transferencia de la imagen formada sobre la "capa de intercambio de carga oscura", indicaba que las partículas de pigmento cian y magenta tenían aproximadamente el mismo número de escalones visibles o la misma velocidad, para las condiciones de este ensayo. Las partículas de pigmento amarillo parecían ser aproximadamente tres escalones más lentas en velocidad, que cualquiera de las partículas de pigmentos cian o magenta. En el registro de transferencia, era visible un escalón débil en las zonas de exposición baja al rojo y al verde, para un nivel de exposición de aproximadamente 27 lux. Esto indicaba que para las condiciones de este ensayo, había una sensibilidad umbral de, por lo menos, 27 lux de exposición.



Ejemplo 19. Cambios en el potencial eléctrico

5 Se prepararon dos "capas de intercambio de carga oscura" idénticas, como se describe en la parte B del ejemplo 12. Una superficie se utilizó para ensayos de formación de imágenes para potenciales de electrodo de rodillo de + 250 voltios, + 350 voltios y + 650 voltios. La otra superficie se ensayó a potenciales de + 600 voltios, + 900 voltios, + 1400 voltios, + 2000 voltios y + 2.500 voltios.

10 Se preparó una dispersión de pigmento cian como se describe en la Parte B del Ejemplo 12, y se utilizó como una suspensión formadora de imágenes líquida, en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describen en el Ejemplo 7, a excepción de que el potencial del electrodo de rodillo se había variado desde + 250 voltios a + 2500 voltios, la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo, y la exposición a la luz blanca era de aproximadamente 3.800 lux.

Observaciones:

20 Para cada potencial del electrodo de rodillo, la imagen formada sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo tenía el mismo sentido de imagen que el original, lo que indicaba una operación PIER. A medida que el potencial del electrodo de rodillo se incrementaba desde + 250 voltios a + 2500 voltios, había un aumento observa-

25



ble de la densidad de la imagen formada sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo.

Ejemplo 20: Exposición en la línea de contacto, en un procedimiento PIER.

Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura" como se describe en la parte B del ejemplo 12.

Se preparó una dispersión de pigmento Cian como se describe en la Parte B del ejemplo 12, y se utilizó como suspensión formadora de imágenes líquida, en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describe en el ejemplo 7, a excepción de que el potencial del electrodo de rodillo era + 1,6 Kv, la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo, y la exposición era de aproximadamente 5.400 lux, dirigida a la línea de contacto formada entre el electrodo de rodillo y la suspensión formadora de imágenes líquida. Para obtener la exposición en la línea de contacto, se utilizó como fuente de exposición un proyector "Carousel" KODAK 800 H, y se dirigió en un ángulo de unos 45° desde la horizontal, hacia la línea de contacto del electrodo de rodillo, como se ilustra esquemáticamente en la figura 7. Simultáneamente con la exposición en la línea de contacto, el electrodo de rodillo conectado a un potencial se desplazó por la "capa de intercambio de carga oscura". La palabra "Carousel" es una marca registrada.

Observaciones:

En el ensayo de la "capa de intercambio de carga

oscura", la imagen formada en el electrodo de rodillo era del mismo sentido de imagen que el original, lo que indicaba una operación PIER.

5 La técnica de exposición en la línea de contacto ilustrada en este ejemplo, muestra que, si se desea, los dos electrodos separados pueden ser opacos en el procedimiento PIER.

Ejemplo 21. Series de concentraciones de pigmentos.

10 Tabla 3

Dispersión Nº	Pigmento	Peso de pigmento en la dispersión	Tiempo de molienda
1	'Cyan Blue GTNF' (CB)	0,1 g.	28 días
15 2	'Indofast Yellow' (IY)	0,1	28
3	'Watchung Red B (WR)'	0,1	28
4	CB	0,2	28
5	IY	0,2	28
6	WR	0,2	28
20 7	CB	0,3	28
8	IY	0,3	28
9	WR	0,3	28
10 10	CB	0,4	28
11	IY	0,4	28
25 12	WR	0,4	28



Tabla 3 (Continuación)

Dispersión Nº	Pigmento	Peso de pigmento en la dispersión	Tiempo de molienda	
5	13	CB	0,5	28
	14	IY	0,5	28
	15	WR	0,5	28
	16	CB	0,6	28
	17	IY	0,6	28
	18	WR	0,6	28
10	19	CB	0,7	28
	20	IY	0,7	28
	21	WR	0,7	28
	22	CB	0,8	28
	23	IY	0,8	28
	24	WR	0,8	28
15	25	CB	0,9	33
	26	IY	0,9	33 días
	27	WR	0,9	33
	28	CB	1.0	33
	29	IY	1.0	33
	30	WR	1.0	33
20	31	CB	1.1	33
	32	IY	1.1	33
	33	WR	1.1	33

Se prepararon dispersiones de pigmentos cian, magenta y amarillo, de acuerdo con los pesos y tiempos de molienda dados en la Tabla 3 anterior. Cada una de las dispersiones fue molida en una pequeña botella de color pardo,



que contenía una mezcla líquida de 35 gramos de partes iguales en peso de "Piccotex 100" e "Isopar G", y 240 gramos de bolas de acero inoxidable de 3,2 mm de diámetro.

5

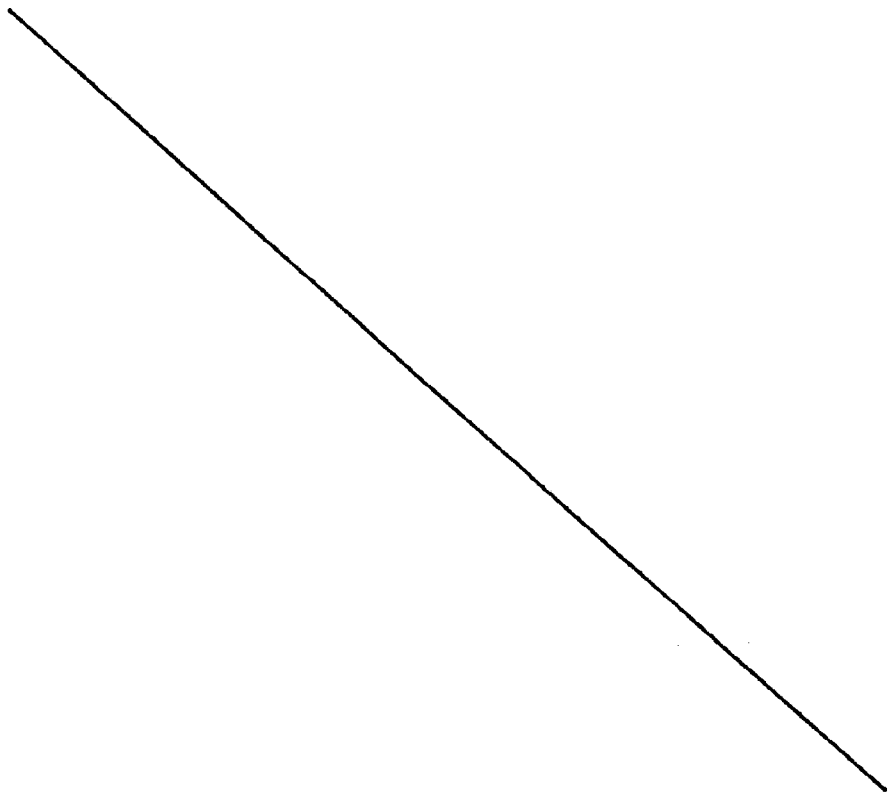
Se prepararon dispersiones mezcladas, es decir se mezclaron entre sí dispersiones de cian, magenta y amarillo, con diversas concentraciones de pigmento, como se ilustra en la Tabla 4 siguiente.

10

15

20

25



25 20 15 10 5

Tabla 4

Dispersión mezclada № Dispersiones de pigmentos de la Tabla 3, №s Concentración de pigmento total en la dispersión mezclada (tanto por ciento en peso).

1	1, 2, 3	0,3 %
2	4, 5, 6	0,6
3	7, 8, 9	0,9
4	10, 11, 12	1,2
5	13, 14, 15	1,5
6	16, 17, 18	1,7
7	19, 20, 21	2,0
8	22, 23, 24	2,2
9	25, 26, 27	2,5
10	28, 29, 30	2,8
11	31, 32, 33	3,1





Las dispersiones mezcladas se utilizaron como suspensión formadora de imágenes líquida, en una "capa de intercambio de carga oscura" preparada como se describe en la Parte B del Ejemplo 12.

5 Las suspensiones líquidas formadoras de imágenes se utilizaron para formar imágenes multicoloradas en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describen en el ejemplo 8, a excepción de que el electrodo de rodillo se había conectado a un potencial
10 de + 1,6 Kv en relación con la "capa de intercambio de carga oscura", la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo, y la exposición a la luz blanca era de una intensidad de aproximadamente 3.550 lux. La dispersión mezclada Nº 11 se ensayó, también, con un potencial de electrodo
15 de rodillo de + 2,0 Kv.

Observaciones:

Para todas las concentraciones de pigmento ensayadas, es decir de 0,3 % a 3,1%, las imágenes formadas
20 sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo tenían el mismo sentido de imagen que el original, lo que indicaba una operación PIER. Los resultados mostraron que la densidad de imagen aumentaba al incrementar la concentración de pigmento. Se observaron imágenes de buena
25 calidad para niveles de pigmento de aproximadamente 0,3% a aproximadamente 2,1%.

10
- 5 FEB 1975

5 La "capa de intercambio de carga oscura" tenía una imagen de buena calidad, de sentido opuesto al del original, y esta imagen mostraba una densidad de fondo muy baja. Para concentraciones de pigmento mayores de 2,1%, la imagen sobre la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo y la imagen de sentido de imagen opuesto, sobre la "capa de intercambio de carga oscura", mostraban densidades de fondo mayores. Utilizando estas suspensiones de mayor concentración de pigmento se consiguieron una calidad de imagen mejorada y una densidad de fondo más baja aumentando el potencial eléctrico del electrodo de rodillo, como se puso en evidencia mediante el ensayo de la dispersión mezclada número 11 a un potencial de + 2,0 Kv.

10
15 Ejemplo 22: La 2,4,5,7-tetranitro-9-fluorenona como "material de intercambio de carga oscura"

Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura", a partir de la formulación:

20 2,5 g de 2,4,5,7-tetranitro-9-fluorenona,
4,5 g de policarbonato "Lexan 145",
100 g de diclorometano.

Algunos sólidos no disueltos se dejaron sedimentar. La porción disuelta de la formulación se aplicó como recubrimiento sobre un soporte de película de poli(tereftalato de etileno), niquelado, de densidad neutra 0,4, desprovisto de capa inferior, con un espesor en

25



húmedo de 150 micras. El recubrimiento se dejó secar al aire a la temperatura ambiente.

5 Se prepararon dispersiones de pigmentos cian, magenta y amarillo, como se describe en la Parte B del ejemplo 12, a excepción de que la dispersión del pigmento magenta se molió con bolas durante 28 días, y la dispersión de pigmento amarillo se molió con bolas durante 81 días.

10 Se preparó una dispersión mezclada, mezclando volúmenes iguales de cada una de las dispersiones de pigmentos cian, magenta y amarillo. Esta suspensión formadora de imágenes líquida, de tres colores, se utilizó para formar una imagen multicolorada en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describen en el

15 Ejemplo 8, a excepción de que el electrodo de rodillo se conectó a un potencial de + 1,6 Kv en relación con la "capa de intercambio de carga oscura", la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo, y la exposición a una fuente de luz blanca de wolframio era de una intensidad de 9.700

20 lux, a través de filtros de densidad neutra de 1,0 y 2,0 (en ensayos de formación de imágenes separados), a través de una transparencia positiva en color, y a través de la capa conductora, niquelada, de densidad neutra 0,4, existente sobre el soporte de película.

Observaciones:

25 Una buena imagen del mismo sentido de imagen

10 FEB 1975

que el original, apareció en la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillo, lo que indicaba una operación PIER. Este ensayo ilustraba que la 2,4,5,7-tetranitro-9-fluorenona actuaba como "material de intercambio de carga oscura", dejando que las partículas de pigmento migraran desde las zonas no expuestas de las "capa de intercambio de carga oscura" hasta la "capa bloqueadora" del electrodo de rodillos.

Ejemplo 23: La 9-(dicianometileno)-2,4,7-trinitrofluoreno na, como "capa de intercambio de carga oscura"

Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura", a partir de la formulación:

1,0 g de 9-(dicianometileno)-2,4,7-trinitrofluoreno;

2,25 g de policarbonato "Lexan 145",

100 g de tetrahidrofurano.

Esta formulación se aplicó como recubrimiento, tal como se describe en el Ejemplo 22, a excepción de que la temperatura de recubrimiento se mantuvo a 27°C.

Se prepararon dispersiones de pigmento cian, magenta y amarillo, y se mezclaron, para formar una dispersión mezclada como se describe en el Ejemplo 22. Esta suspensión formadora de imágenes líquida, de tres colores, se utilizó en el procedimiento y aparato de formación de imágenes descrito en el ejemplo 22.

Observaciones:

Los resultados fueron similares a los obteni-



dos en el Ejemplo 22. Este ensayo ilustraba que la 9-(dicianometileno)-2,4,7-trinitrofluoreno actuaba como "material de intercambio de carga oscura".

Ejemplo 24: El carboxilato de metil-2,7-dinitro-9-fluorenona como material de intercambio de carga oscura".

5

Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura" a partir de la formulación.

1,0 g de carboxilato de metil-2,7-dinitro-9-fluorenona;

1,8 g de policarbonato "Lexan 145",

10

50 g de tetrahidrofurano.

Esta formulación se aplicó como recubrimiento de la manera descrita en el Ejemplo 22.

La suspensión formadora de imágenes líquida, de tres colores, el procedimiento y el aparato de formación de imágenes, fueron los mismos que se han descrito en el Ejemplo 22.

15

Observaciones:

Los resultados fueron similares a los obtenidos en el Ejemplo 22. Este ensayo ilustra que el carboxilato de metil-2,7-dinitro-9-fluorenona, actúa como "material de intercambio de carga oscura".

20

Ejemplo 25: La 2-dicianometileno-1,3-indandiona como "material de intercambio de carga oscura".

Se preparó una "capa de intercambio de carga oscura" a partir de la formulación:

25



15 FEB. 1975

0,4 g de 2-dicianometilen-1,3-indandiona;
0,6 g de policarbonato "Lexan 145",
14,4 g de tetrahidrofurano.

5 Esta formulación se aplicó como recubrimiento,
de la misma manera que la formulación descrita en el Ejem-
plo 22.

Una dispersión de pigmento cian, preparada como
se ilustra en la parte B del Ejemplo 12, se utilizó como
suspensión formadora de imágenes líquida, en el procedi-
10 miento y aparato de formación de imágenes descritos en
el Ejemplo 22.

Observaciones:

Los resultados fueron similares a los obtenidos
en el Ejemplo 22. Este ensayo ilustra que la 2-dicianome-
15 tilen-1,3-indandiona actuaba como "material de intercam-
bio de carga oscura".

Ejemplo 26: Aglomerante de poliéster utilizado en una "ca-
pa de intercambio de carga oscura".

Se prepararon dos diferentes "capas de inter-
20 cambio de carga oscura", a partir de las siguientes for-
mulaciones:

Formulación 1:

3,0 g de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona,
4,0 g de poliéster,
25 100 g de diclorometano.



-5 FEB 1975

Formulación 2:

2,5 g de 2,4,7-trinitro-9-fluorenona,

4,5 g de poliéster,

100 g de diclorometano.

5 Estas formulaciones se aplicaron como recubrimiento sobre un soporte de película de poli(tereftalato de etileno), niquelado, de densidad neutra 0,4, desprovisto de capa inferior, con un espesor en húmedo de aproximadamente 150 micras y a una temperatura de recubrimiento de 16°C. Los recubrimientos se dejaron secar al aire
10 durante la noche, a la temperatura ambiente.

Se prepararon dispersiones de pigmentos cian, magenta y amarillo, como se describe en la parte B del ejemplo 12, a excepción de que la dispersión de pigmento magenta se molió con bolas durante 28 días.

15 Se preparó una dispersión mezclada, mezclando volúmenes iguales de cada una de las dispersiones de pigmento cian, magenta y amarillo. Esta suspensión formadora de imágenes líquida, de tres colores, se mantuvo durante 24 horas en la oscuridad, y se utilizó en un procedimiento y aparato de formación de imágenes como se describen
20 en el Ejemplo 8, a excepción de que el electrodo de rodillo se conectó a un potencial de + 1,6 Kv, la velocidad del rodillo era de 10 mm/segundo, y la exposición a la luz blanca era de una intensidad de 8.600 lux, a través
25 de una transparencia de colores múltiples.


-5 FEB 1975

Observaciones:

Una buena imagen de colores múltiples, del mismo sentido de imagen que el original, apareció sobre el electrodo de rodillo, indicando una operación PIER.

5 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 14 de Diciembre de 1973, bajo el Nº 425.044 y el 30 de Septiembre de 1974, bajo el Nº 510.848, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10


15

REIVINDICACIONES

20 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25 1ª.- Un procedimiento de registro fotoelectroforético, en el que partículas eléctricamente fotosensi-

28.1.75


- 130 -



- 5 FEB. 1975

bles, teniendo por lo menos una porción de las mismas una carga electrostática de polaridad positiva, se disponen entre dos electrodos separados, y se hacen migrar mediante la aplicación de un campo eléctrico y son expuestas, sustancialmente al mismo tiempo, a modo de imagen a una radiación activadora, como se ha definido aquí en lo que antecede, para formar una imagen correspondiente que comprende las partículas, teniendo uno de los electrodos sobre su superficie adyacente a las partículas, una capa que comprende un material de intercambio de carga oscura, como se ha definido aquí en lo que antecede, y teniendo el otro electrodo sobre su superficie adyacente a las partículas, una capa bloqueadora, como se ha definido aquí en lo que antecede.

2ª.- Un procedimiento de registro, en el que partículas eléctricamente fotosensibles, algunas de las cuales, por lo menos, llevan una carga electrostática de polaridad positiva, se disponen entre dos electrodos separados, sometidos a un campo eléctrico, y se exponen a modo de imagen a una radiación activadora, teniendo uno de los electrodos, como sobrecapa o capa superior de su superficie adyacente a las partículas, una capa uniforme que comprende una cantidad de un material de intercambio de carga oscura suficiente para proporcionar un cambio neto de la polaridad de carga de, por lo menos, una por-

28.1.75



5 ción de las partículas de polaridad positiva, al poner-
las en contacto eléctrico con ella, en presencia del cam-
po y en ausencia de radiación activadora, y teniendo el
otro electrodo sobre su superficie adyacente a las partí-
culas, una capa bloqueadora, comprendiendo el procedimien-
to establecer, sustancialmente al mismo tiempo, una dife-
rencia de potencial entre los electrodos para crear un cam-
po tal que, por lo menos, una porción de las partículas
de polaridad positiva entren en contacto eléctrico con la
10 capa del material de intercambio de carga oscura, y expo-
ner las partículas a modo de imagen a una radiación acti-
vadora, tal que, por lo menos, una porción de las partí-
culas de polaridad positiva expuestas, sean inmovilizadas
en la superficie de la capa de material de intercambio
15 de carga oscura, y, por lo menos, una porción de las par-
tículas de polaridad positiva no expuestas experimenten,
por contacto eléctrico con la capa de material de inter-
cambio de carga oscura, un cambio neto de polaridad de
carga y sean repelidas por éstas, formándose así una ima-
20 gen.

3ª.- Un procedimiento de registro según las
reivindicaciones 1ª ó 2ª, en el que las partículas foto-
sensibles están dispersadas en un líquido portador eléc-
tricamente aislante.

25 4ª.- Un procedimiento de registro según las



- 5 FEB - 1975

reivindicaciones 1ª, 2ª ó 3ª, en el que las partículas eléctricamente fotosensibles comprenden una mezcla de partículas fotosensibles de, por lo menos, dos colores diferentes, cada una de las cuales responden principalmente a una radiación activadora de una longitud de onda diferente.

5
10
5ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 3ª ó las reivindicaciones 3ª y 4ª, en el que el líquido portador eléctricamente aislante contiene un agente de control de carga polímero.

15
6ª.- El procedimiento de registro según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material de intercambio de carga oscura es cristalino y tiene una función de trabajo efectiva, que es inferior a la de las partículas fotosensibles.

20
7ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 6ª, en el que el material de intercambio de carga oscura es un metal que tiene una función de trabajo efectiva inferior a 4 electrones-voltio.

8ª.- Un procedimiento de registro según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, en el que el material de intercambio de carga oscura es un compuesto aceptador de electrones.

25
9ª.- Un procedimiento de registro según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la



radiación activadora es luz visible.

5 10ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 3ª o según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el líquido portador tiene dispersadas en él desde un 0,01 a un 1,5% en peso de las partículas eléctricamente fotosensibles.

10 11ª.- Un procedimiento de registro según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª u 8ª, o en la reivindicación 9ª, como subordinado a cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª u 8ª, comprendiendo la capa de intercambio de carga oscura, una solución sólida de un aglomerante y un material de intercambio de carga oscura.

15 12ª.- Un procedimiento de registro según las reivindicaciones 8ª, 9ª, 10ª u 11ª, en el que la capa de material de intercambio de carga oscura tiene un espesor de 5 a 50 micras.

20 13ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 4ª o según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que las partículas comprenden una mezcla de partículas cian, magenta y amarillas, que responden principalmente a la luz roja, verde y azul respectivamente.

25 14ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 12ª, en el que la capa de material de

10 FEB 1975

intercambio de carga oscura comprende una solución sólida de un aglomerante y, por lo menos, un 30% en peso del compuesto aceptador de electrones.

5 15a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 3a o según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el electrodo lleva la capa bloqueadora como un manguito o camisa sobre un rodillo conductor, y en el que, durante la aplicación del campo y exposición a la radiación activadora, la capa bloqueadora rueda en contacto lineal con la dispersión, 10 a una velocidad comprendida entre 5 y 100 mm/segundo, por la capa de material de intercambio de carga oscura.

15 16a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 3a, o según cualquiera de las reivindicaciones 4a a 15a, como subordinadas a la reivindicación 3a, en el que un electrodo, por lo menos, es una banda continua.

20 17a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 3a, o según cualquiera de las reivindicaciones 4a a 15a, como subordinadas a la reivindicación 3a, o según la reivindicación 16a, como subordinada a cualquiera de las reivindicaciones 4a a 14a, como subordinadas a la reivindicación 3a, en el que, por lo menos, un electrodo es una placa plana.

25

28.1.75



-5 FEB. 1975

5 18a.- Un procedimiento de registro, según la reivindicación 8a, o según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el material de intercambio de carga oscura es un compuesto aceptador de electrones, que tiene, por lo menos, un anillo aromático sustituido.

10 19a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 18a, en el cual el material de intercambio de carga oscura satisface el ensayo para esto, descrito aquí.

15 20a.- Un procedimiento de registro según las reivindicaciones 18a ó 19a, en el que el compuesto aceptador de electrones tiene un anillo o anillos heterocíclicos sustituidos que poseen insaturación aromática conjugada en el anillo heterocíclico.

20 21a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 20a, en el que el compuesto aceptador de electrones tiene una fuerza o potencia aceptadora de electrones mayor de -0,35.

22a.- Un procedimiento de registro según las reivindicaciones 18a, 19a, 20a ó 21a, que tiene como sustituyente en un anillo aromático de dicho compuesto, por lo menos, un grupo capaz de extraer electrones.

25 23a.- Un procedimiento de registro según la



-5 FEB. 1975

reivindicación 22a, en el que el grupo o grupos capaces de extraer electrones, tienen valores sigma Hammett positivos mayores de 0,35.

5 24a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 23a, en el que el grupo o grupos capaces de extraer electrones, tienen valores sigma Hammett positivos mayores de 0,70.

10 25a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 8a ó según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el compuesto aceptador de electrones, tiene, por lo menos, dos anillos aromáticos condensados.

15 26a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 25a, como subordinada a la reivindicación 22a, en el que por lo menos dos sustituyentes unidos a un anillo aromático del material de intercambio de carga oscura, están seleccionados de entre los grupos nitro, grupos ciano, grupos dicianoalcohileno, grupos amino catiónicos, grupos sulfona y grupos dicianometileno.

20 27a.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 3a o según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que de 0,01 a 3,5% en peso de las partículas fotosensibles están dispersadas en el líquido portador.

25

28.1.75

78



- 5 FEB. 1975

5 28ª.- Un procedimiento de registro según cualquiera de las reivindicaciones 8ª a 19ª, en el que el material de intercambio de carga oscura es 2,4,7-trinitro-9-fluorenona; 2,4,5,7-tetranitro-9-fluorenona; 9-(dicianometileno)-2,4,7-trinitro-fluoreno; carboxilato de metil-2,7-dinitro-9-fluorenona o 2-dicianometileno-1,3-indandiona.

10 29ª.- Un procedimiento de registro según cualquiera de la reivindicación 11ª ó de las reivindicaciones 12ª a 28ª, como subordinadas a la reivindicación 11ª, en el que el aglomerante es un poli(vinil-butiral), un policarbonato o un poliéster.

15 30ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 11ª ó según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta en el que el porcentaje de aglomerantes es de 22 a 50% en peso.

20 31ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 30ª, en el que el porcentaje de aglomerante es de 25 a 40% en peso.

25 32ª.- Un procedimiento de registro según cualquiera de la reivindicación 11ª ó de las reivindicaciones 12ª a 31ª, como subordinadas a la reivindicación 11ª, en el que el porcentaje de material de intercambio de carga oscura es de 20 a 75% en peso.



5 FEB. 1975

33ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 6ª ó según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el material de intercambio de carga oscura es indio.

5 34ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 33ª, en el que el espesor del indio está comprendido entre 5 y 10 nanometros.

10 35ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 3ª ó según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta en el que el líquido portador tiene una resistividad mayor de 10^9 ohm-cm.

15 36ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 35ª, en el que el líquido portador tiene una resistividad mayor de 10^{10} ohm-cm.

37ª.- Un procedimiento de registro según las reivindicaciones 35ª ó 36ª, en el que el líquido portador tiene una constante dieléctrica inferior a 3,0.

20 38ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 37ª, en el que el líquido portador es un líquido hidrocarbonado isoparafínico.

25 39ª.- Un procedimiento de registro según las reivindicaciones 35ª, 36ª, 37ª ó 38ª, en el que el potencial del campo eléctrico, como se ha definido aquí, entre la capa de intercambio de carga oscura y la capa bloqueadora, es



-5 FEB. 1975

mayor de 10 kilovoltios por milímetro.

5 40ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 39ª, en el que el potencial del campo eléctrico, como se ha definido aquí, está comprendido entre 20 kilovoltios y 160 kilovoltios por milímetro.

41ª.- Un procedimiento de registro según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa bloqueadora tiene una resistividad mayor de 10^9 ohm-cm.

10 42ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 41ª, en el que la capa bloqueadora tiene una resistividad mayor de 10^{12} ohm-cm.

43ª.- Un procedimiento de registro según la reivindicación 42ª, en el que la capa bloqueadora tiene un espesor de 5 a 200 micras.

15 44ª.- El procedimiento de registro según las reivindicaciones 42ª ó 43ª, en el que la capa bloqueadora es de poli(tereftalato de etileno).

20 45ª.- Un procedimiento de registro según las reivindicaciones 42ª ó 43ª, en el que la capa bloqueadora es poli(vinil-butiral).

25 46ª.- Un procedimiento de registro según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que uno de los electrodos es, por lo menos, parcialmente transparente a la radiación activadora.



- 5 FEB. 1975

5 47a.- Un aparato formador de imágenes, que comprende dos electrodos separados, dispuestos para recibir partículas eléctricamente fotosensibles dispuestas entre ellos, llevando uno de estos electrodos una capa bloqueadora, como se ha definido aquí en lo que antecede, sobre la superficie del mismo opuesta al otro electrodo, medios para aplicar un campo eléctrico entre los electrodos, mediante el cual se puede hacer que las partículas eléctricamente fotosensibles migren, y medios para exponer las
10 partículas fotosensibles a la radiación activadora, como se ha definido aquí en lo que antecede, llevando el otro electrodo sobre la superficie del mismo opuesta a la capa bloqueadora, una capa que comprende un material de intercambio de carga oscura como se ha definido aquí en lo
15 que antecede.

48a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 47a, en el que el material de intercambio de carga oscura es un metal que tiene una función de trabajo efectiva inferior a 4 electrones-voltio.

20 49a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 47a, en el que el material de intercambio de carga oscura es un compuesto aceptador de electrones.

50a.- Un aparato formador de imágenes según las reivindicaciones 47a, 48a y 49a, en el que la radiación activadora es luz visible.
25

28.1.75



- 5 FEB. 1975

51a.- Un aparato formador de imágenes según las reivindicaciones 49a ó 50a, comprendiendo la capa de intercambio de carga oscura una solución sólida de un aglomerante y un material de intercambio de carga oscura.

5

52a.- Un aparato formador de imágenes según las reivindicaciones 49a, 50a y 51a, en el que la capa de material de intercambio de carga oscura tiene un espesor comprendido entre 5 y 50 micras.

10

53a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 52a, en el que la capa de material de intercambio de carga oscura comprende una solución sólida de un aglomerante y, por lo menos, un 30% en peso del compuesto aceptador de electrones.

15

54a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 47a ó según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el electrodo lleva la capa bloqueadora como un manguito o camisa sobre un rodillo conductor, y en el que durante la aplicación del campo y la exposición a la radiación activadora, se hace que la capa bloqueadora rueda en contacto lineal, a una velocidad comprendida entre 5 y 100 mm/segundo, por la capa del material de intercambio de carga oscura.

20

55a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 48a o según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que un electrodo, por lo menos, es una banda continua.

25

56a.- Un aparato formador de imágenes según cualquiera de las reivindicaciones 47a a 54a, y en la reivindicación 56a como subordinada a cualquiera de las reivindicaciones 47a a 53a, en el que un electrodo, por lo menos, es una placa plana.

57a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 49a o en cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el material de intercambio de carga oscura es un compuesto aceptador de electrones, que tiene, por lo menos, un anillo aromático sustituido.

58a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 57a, en el que el material de intercambio de carga oscura satisface el ensayo para esto, descrito en esta memoria.

59a.- Un aparato formador de imágenes según las reivindicaciones 57a a 58a, en el que el compuesto aceptador de electrones tiene un anillo o anillos heterocíclicos sustituidos, que poseen insaturación aromática conjugada en el anillo heterocíclico.

60a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 59a, en el que el compuesto aceptador de electrones tiene una fuerza aceptadora de electrones mayor de -0,35.

61a.- Un aparato formador de imágenes según las reivindicaciones 57a, 58a, 59a ó 60a, que tiene como sustituyente en un anillo aromático de dicho compues-



-5 FEB. 1975

to, por lo menos, un grupo capaz de extraer electrones.

5 62a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 61a, en el que el grupo o grupos capaces de extraer electrones, tienen valores sigma Hammett positivos mayores de 0,35.

63a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 62a, en el que el grupo o grupos capaces de extraer electrones, tienen valores sigma Hammett positivos mayores de 0,70.

10 64a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 49a o según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el compuesto aceptador de electrones tiene, por lo menos, dos anillos aromáticos condensados.

15 65a.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 64a, como subordinada a la reivindicación 62a, en el que, por lo menos, dos sustituyentes unidos a un anillo aromático del material de intercambio de carga oscura, se seleccionan de entre los grupos nitro, grupos ciano, grupos dicianoalcoholeno, grupos amino catiónicos, grupos sulfona y grupos dicianometileno.

20

66a.- Un aparato formador de imágenes según cualquiera de las reivindicaciones 50a a 59a, en los que el material de intercambio de carga oscura es 2,4,7-trinitro-9-fluorenona; 2,4,5,7-tetranitro-9-fluorenona;

25

-5 FEB 1975

9-(dicianometileno)-2,4,7-trinitro-fluoreno; carboxilato de metil-2,7-dinitro-9-fluorenona ó 2-dicianometileno-1,3-indandiona.

5 67ª.- Un aparato formador de imágenes según cualquiera de la reivindicación 51ª ó las reivindicaciones 52ª a 66ª, como subordinadas a la reivindicación 51ª, en el que el aglomerante es un poli(vinil-butiral), un policarbonato o un poliéster.

10 68ª.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 51ª o según cualquiera de las reivindicaciones subordinadas a ésta, en el que el porcentaje de aglomerantes es de 22 a 50% en peso.

15 69ª.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 68ª, en el que el porcentaje de aglomerantes es de 25 a 40% en peso.

20 70ª.- Un aparato formador de imágenes según cualquiera de la reivindicación 51ª, o las reivindicaciones 52ª a 69ª como subordinadas a la reivindicación 51ª, en el que el porcentaje de material de intercambio de carga oscura es de 20 a 75 por ciento en peso.

71ª.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 48ª, en el que el material de intercambio de carga oscura es indio.

25 72ª.- Un aparato formador de imágenes según la





-5 FEB. 1975

reivindicación 31ª, en el que el espesor del indio está comprendido entre 5 y 10 nanometros.

5 73ª.- Un aparato formador de imágenes según cualquiera de las reivindicaciones 47ª a 72ª, en el que el medio para aplicar un campo eléctrico entre la capa de intercambio de carga oscura y la capa bloqueadora, proporciona un campo eléctrico de potencial, como el que se ha definido aquí, mayor de 10 kilovoltios por milímetro.

10 74ª.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 73ª, en el que el medio para aplicar un campo eléctrico, proporciona un campo eléctrico de un potencial, como se ha definido aquí, comprendido entre 20 kilovoltios y 160 kilovoltios por milímetro.

15 75ª.- Un aparato formador de imágenes según cualquiera de las reivindicaciones 47ª a 74ª, en el que la capa bloqueadora tiene una resistividad mayor de 10^9 ohm-cm.

20 76ª.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 75ª, en el que la capa bloqueadora tiene una resistividad mayor de 10^{12} ohm-cm.

77ª.- Un aparato formador de imágenes según la reivindicación 76ª, en el que la capa bloqueadora tiene un espesor comprendido entre 5 y 200 micras.

25 78ª.- Un aparato formador de imágenes según las



-5 FEB. 1975-

reivindicaciones 76ª o 77ª, en el que la capa bloqueadora es de poli(tereftalato de etileno).

5 79ª.- Un aparato formador de imágenes según las reivindicaciones 76ª ó 77ª, en el que la capa bloqueadora es de poli(vinil-butiral).

80ª.- Un aparato formador de imágenes según cualquiera de las reivindicaciones 47ª a 79ª, en el que uno de los electrodos es, por lo menos, parcialmente transparente a la radiación activadora.

10 81ª.- Un procedimiento de registro fotoelectroforético.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de ciento cuarenta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,
P.A.

-5 FEB. 1975

Alberto de Elizaburu
Por Poder

20

25

28.1.75 EBL.



-5 FEB 1975

FIG. 1a

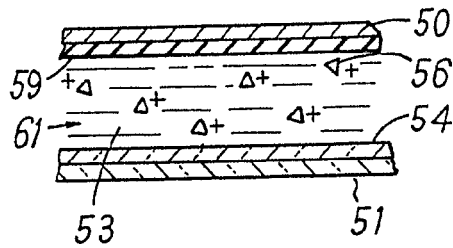


FIG. 2a

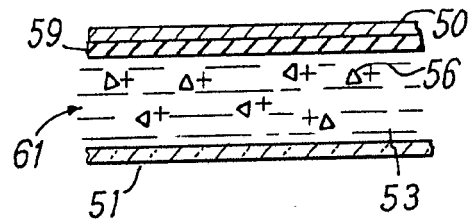


FIG. 1b

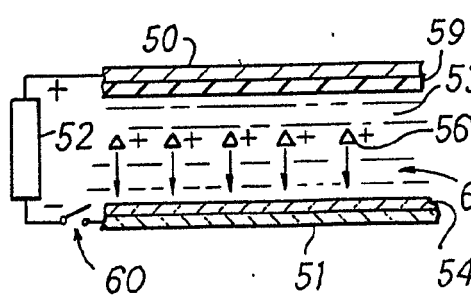


FIG. 2b

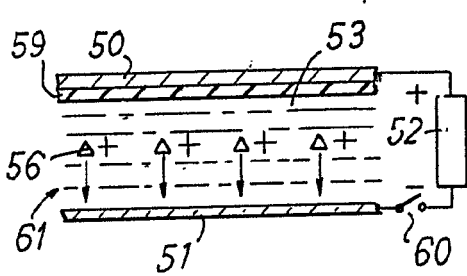


FIG. 1c

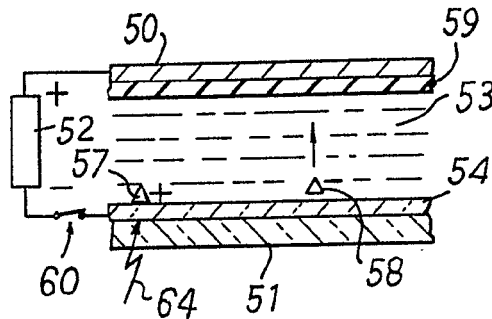


FIG. 2c

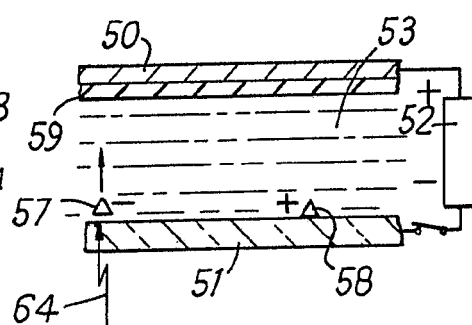


FIG. 1d

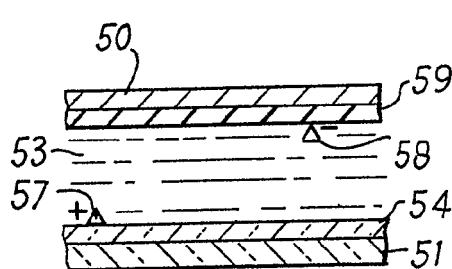
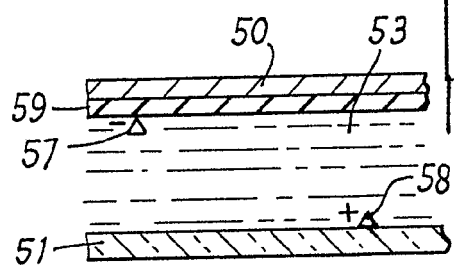


FIG. 2d



Alberto de FIZABUCCI
Por Poder. *Alto*



-5 FEB. 1975

FIG. 3a

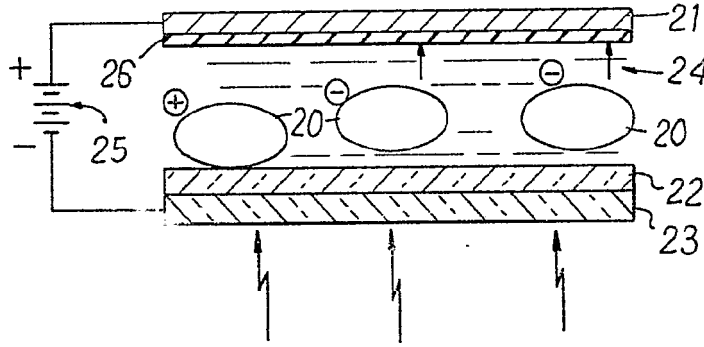


FIG. 3b

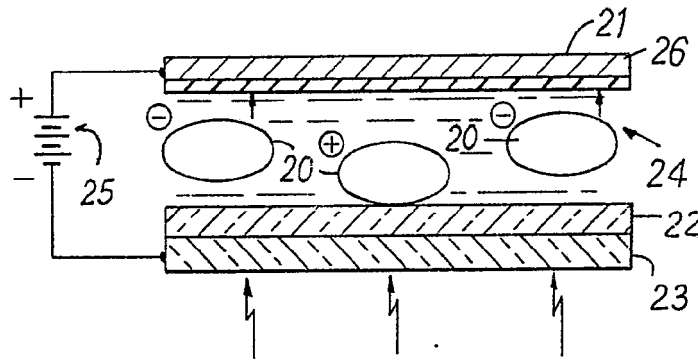
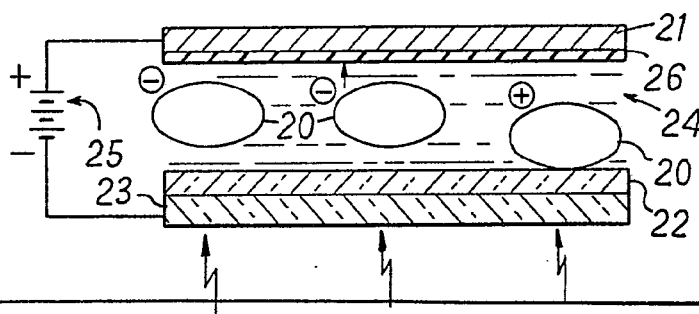


FIG. 3c





- 5 FEB. 1975

FIG. 4

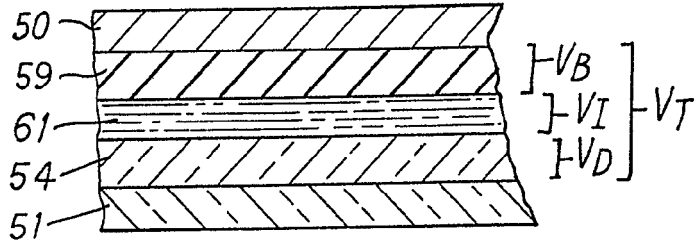


FIG. 5

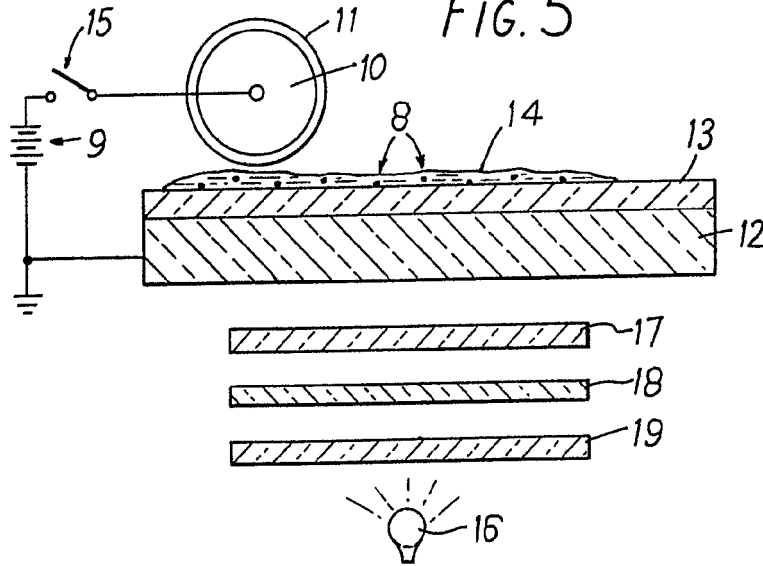
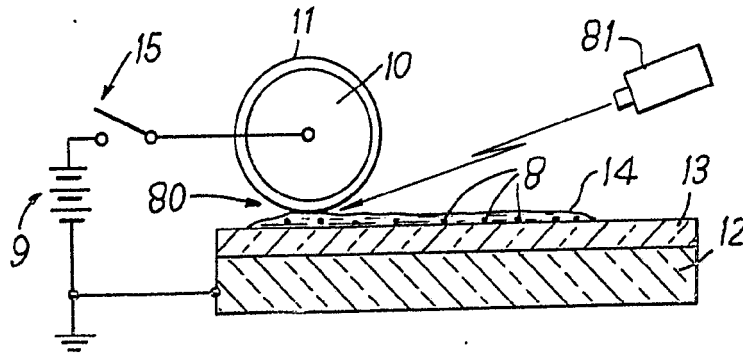


FIG. 6



Alberto de E...
Por Poder.

10
-5 FEB 1975

FIG. 7a

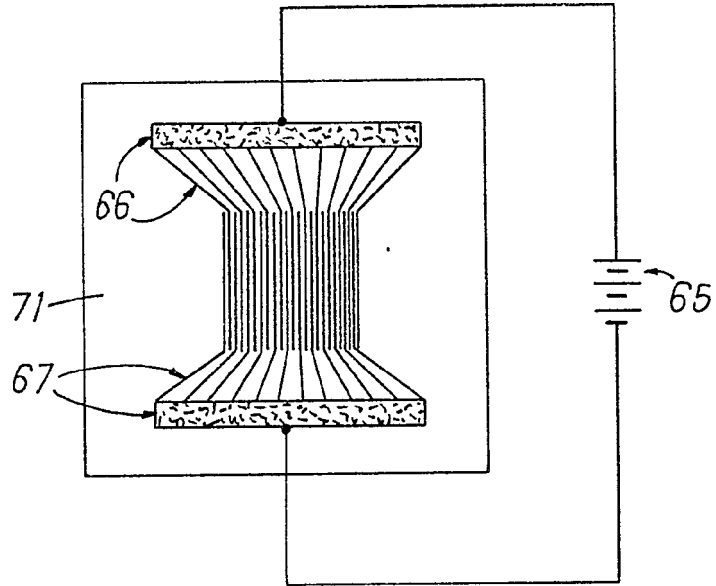
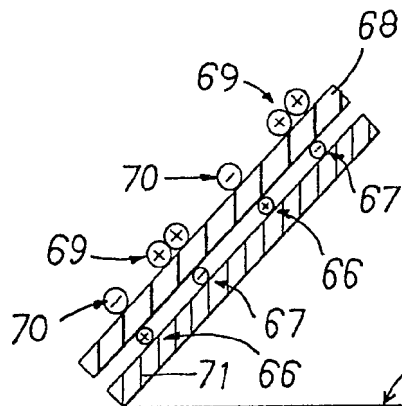


FIG. 7b



Alberto de Elizuru
- Poder.