

434877

Int. Cl. <u>G 03 G</u>
<u>G 03 G</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: COULTER INFORMATION SYSTEMS, INC.

Domicilio: 7 De Angelo Drive, BEDFORD, Massachusetts,
Estados Unidos.

Enunciado: UN ELEMENTO ELECTROFOTOGRAFICO.

En anteriores solicitudes se ha concebido un elemento de película electrofotográfica que no solamente puede utilizarse para los mismos fines que los elementos xerográficos y electrofax convencionales, sino que puede también
5 usarse del mismo modo que las películas fotográficas de emulsión de haluro de plata.

La película electrofotográfica comprende un fino revestimiento pelicular de un material fotoconductor inorgánico electrónicamente anisotrópico, tal como sulfuro de cadmio r.f. sublimado, adherido a una fina capa pelicular de
10 material ohmico, tal como óxido de indio, que a su vez se adhiere a un sustrato delgado y estable, con preferencia de material laminar plástico flexible. El grueso del revestimiento fotoconductor es de aproximadamente 3000 Angstroms,
15 el de la capa ohmica de aproximadamente 500 Angstroms y el del sustrato de aproximadamente una fracción de un milímetro. El elemento electrofotográfico resultante posee una superficie dura, resistente a la abrasión, es en extremo transparente y flexible pese al hecho de que el revestimiento es
20 microcristalino. Posee una elevada ganancia fotoeléctrica con velocidad y sensibilidad que permite su uso en fotografía a gran velocidad. Como tal puede aceptar una carga a un régimen rápido y retener la misma selectivamente tras exposición, lo que permite un viraje práctico con una graduación
25 casi infinita de valores de pigmento.

Conviene no obstante introducir una mejora sobre este ya superior elemento electrofotográfico.

Por consiguiente, el presente invento proporciona un elemento electrofotográfico del tipo que incluye un sustrato, un fino revestimiento pelicular de un material foto-
30

conductor r.f. sublimado, completamente inorgánico, sobre dicho substrato, siendo dicho revestimiento muy denso, microcristalino, sensiblemente transparente, con una resistividad en la oscuridad de al menos 10^{12} ohmio-centímetros y una relación entre resistividad en la oscuridad y en la luz de al menos 10^4 , teniendo la facultad de aceptar una carga rápida y retenerla para permitir un viraje y siendo eléctricamente anisotrópico, y una fina capa pelicular de material ohmico intercalada entre el revestimiento y el substrato para facilitar la carga de dicho revestimiento antes de la exposición; medios para mejorar la adherencia que comprenden una capa de película ultrafina de un material transparente completamente inorgánico entre la capa ohmica y el substrato.

A continuación se describen las formas de realización preferidas de este invento, a título de ejemplo, con referencia a los planos que se acompañan a la presente memoria descriptiva, en los cuales la figura es una sección transversal esquemática de la película electrofotográfica según el invento.

Antes de hacer referencia a los planos para una descripción detallada del presente invento, deben revisarse ciertas expresiones que se usan a partir de aquí y en la técnica para definir fenómenos observados.

La expresión "película fina" se usa aquí tanto en la memoria descriptiva como en las reivindicaciones. Por regla general, las publicaciones científicas tratan en cierto modo de definir película fina en términos de las propiedades de la sustancia de que se trata, llamando la atención a dichas propiedades en contraste con las propiedades de la

misma sustancia en volumen. Estas últimas se denominan aquí "propiedades volumétricas". Hablando en términos relativamente simples, algunos materiales actúan de modo diferente cuando están constituidos como "piel" que cuando lo están como "cuerpo". Puede hacerse referencia, por ejemplo, a una publicación titulada "Películas finas" por Leaver & Chapman, Wykeham Publications (London)Ltd.) 1971, para hallar una explicación general respecto de las diferencias entre película fina y propiedades en volumen del mismo tipo de material. En dicha publicación, el espesor de una "película fina" se da como "por lo común menor de una micra". Esta definición general es necesaria en vista de la amplitud del tema cubierto en dicha publicación.

Cuando se consideran los fines y necesidades de las estructuras en las cuales ha de utilizarse cierta clase de material, el límite o límites entre propiedades de fina película o en volumen deben tomar en consideración estos fines y necesidades. Las propiedades que no sean de importancia o interés en cuanto a la solución de un problema no entran en el asunto y por ende no deben establecer los criterios físicos. Por ejemplo, si se produce un cambio radical en la propiedad de reflejar sonido de cierto material cuando éste presenta un espesor aproximado de 2 micras y menos en razón del efecto peculiar, entonces si tal material ha de utilizarse en un entorno que utiliza la propiedad de reflejar sonido, exhibe un efecto de película fina. Por otra parte, si dicho material idéntico cambia su resistividad únicamente cuando se reduce su espesor a 0,5 micra o menos, entonces, para las condiciones de uso en las cuales es importante su resistividad, se considera aún el material como

material en volumen a gruesos mayores de aproximadamente 0,5 micra.

5 El uso de los materiales aquí comprendidos se refiere a diversas propiedades que son beneficiosas y ventajosas para el invento, y en el curso de esta descripción el significado de la expresión "película fina" se referirá únicamente a estas propiedades, independientemente de las propiedades de cualesquiera otros materiales para cualesquiera otros fines a los cuales pueda haberse hecho referencia como películas finas en otros gruesos que no sean los definidos. Las palabras "película fina", usadas en la memoria y en las reivindicaciones, se interpretarán como un espesor al cual las propiedades deseadas del material en cuestión cesan de actuar como propiedades en volumen y comienzan a actuar como piel o película fina. El espesor en todos los ejemplos conocidos que han sido realmente llevados a cabo es sensiblemente inferior a una micra (10.000 Angstroms) y muy pocas de las capas o revestimientos probados exceden de 5.000 Angstroms. Por consiguiente, se considerará una "película fina" la que presenta un espesor sensiblemente inferior a una micra.

10

15

20

La expresión "ganancia fotoeléctrica" aquí utilizada posee un significado que requiere una explicación. La velocidad y eficiencia de un elemento electrofotográfico se halla directamente relacionada con los "pares de hueco-electrón" producidos al ser sometido a la luz. En los revestimientos fotoconductores de la técnica anterior utilizados en xerografía o electrofax, se precisan muchos fotones (luz extremadamente brillante) para producir un solo par de hueco-electrón. El número es por lo común superior a un

25

30

millar. De ello se desprende que si una película electro-
fotográfica puede producir un par hueco-electrón sobre la
incidencia de un solo fotón o incluso dos fotones, su "ga-
nancia fotoeléctrica" es esencialmente muy grande. Por lo
5 tanto, para facilitar una expresión para la ganancia de los
elementos electrofotográficos del tipo a que nos referimos
"elevada ganancia fotoeléctrica" significará una condición
en la cual, a lo sumo, se requieren varios fotones para pro-
ducir un solo par hueco-electrón. El término "elevada ganancia
10 fotoeléctrica" implica asimismo la facultad del elemen-
to al cual se aplica el término de permitir la recombinación
de los pares resultantes en la descarga.

La expresión "película electrofotográfica" o "pe-
lícula fotográfica" aquí utilizada pretende dar a entender
15 un artículo completo con varias capas o láminas para uso en
algún proceso fotográfico. La referencia al substrato o ele-
mento de substrato o medios de substrato no incluirá el uso
de la palabra "película", si bien el substrato previsto por
el invento podría ser considerado una película en el signi-
20 ficado ordinario de la palabra. Como se observará, se pre-
fiere que el substrato sea un elemento flexible transparen-
te de material laminar plástico, comúnmente conocido como
película plástica.

La película electrofotográfica mejorada del pre-
25 sente invento comprende un fino revestimiento pelicular de
un material fotoconductor cristalino, r.f. sublimado, total-
mente inorgánico que cubre una capa de película fina de un
material ohmico o conductor que a su vez va adherida a un
revestimiento ultrafino del mismo tipo de material fotocon-
30 ductor r.f. sublimado que el mencionado anteriormente apli-

cado al substrato. La forma preferida de substrato es un material laminar plástico aislante, delgado y flexible de gran estabilidad, tal como tereftalato de polietileno (que se expende bajo la marca bien conocida "Mylar").

5 El revestimiento o capa fotoconductor a 12 es el elemento más importante de la película electrofotográfica mejorada así como la película básica toda vez que representa las características funcionales y físicas que la hace ventajosa sobre la técnica anterior.

10 El material a partir del cual se fabrica la capa o revestimiento fotoconductor y que se describirá en detalle más adelante es uno de varios compuestos fotoconductores conocidos. Estos compuestos han sido utilizados en el pasado, pero hasta ahora, que se sepa, no han sido incorporados felizmente en un elemento electrofotográfico que tenga las propiedades del tipo de elemento que aquí se trata. Por ejemplo, el compuesto preferido que se tratará en considerable detalle a continuación es el sulfuro de cadmio. El compuesto había sido incorporado en revestimientos fotoconductores gruesos, desmenuzado y embebido en matrices orgánicas e incluso ha sido reactivamente sublimado para formar revestimientos totalmente inorgánicos, pero sin lograr los resultados ventajosos característicos del elemento electrofotográfico que aquí se describe y que constituye una mejora del anterior.

15

20

25

Como en los elementos electrofotográficos anteriores del tipo correspondiente, los mejores resultados han sido aquí obtenidos con sulfuro de cadmio (SdC). Otros materiales fotoconductores resultan apropiados tales como sulfuro de zinc indio (S_4ZnIn_2), trisulfuro arsénico (S_3As_2), se-

30

lenuro de zinc (SeZn), sulfuro de zinc (SZn), telururo de zinc (TeZn), selenuro de cadmio (SeCd), telururo de cadmio (TeCd), arsenuro de galio (AsGa), trisulfuro de antimonio (S_3Sb_2) y acaso otros.

5 Las siguientes son características del anterior así como del presente elemento electrofotográfico mejorado. El revestimiento fotoconductor es microcristalino y totalmente inorgánico y de un espesor de varios miles de Angstroms. Los únicos revestimientos útiles conocidos de sulfuro de cadmio han sido mezclas con aglutinantes orgánicos y matrices, 10 de gran espesor y ninguna transparencia o flexibilidad sustanciales. El revestimiento fotoconductor del presente invento se hace deliberadamente cristalino y fino -de un espesor de 3500 Å a 5000 Å - y es por tanto extremadamente flexible y transparente. La conducción de electrones y huecos a través del revestimiento se ve realizada por la manera 15 en la cual se produce este último. Se considera que los cristales se hallan verticalmente orientados, esto es, normales con respecto a la superficie sobre la cual se depositan, resultando esto de un proceso de sublimación en el cual se establece un segundo espacio oscuro entre el plasma y el ánodo además del espacio oscuro catódico convencionalmente logrado utilizando técnicas de sublimación r.f. 20

Se ha comprobado que el "efecto de borde" característico de la xerografía de la técnica anterior, por ejemplo, es eliminado en un grado sustancial al someter a viraje la superficie de la capa fotoconductora 12 del invento. Este "efecto de borde" consiste en el centro de una reproducción de una imagen que posee un área sólida pigmentada iluminado 25 y los bordes oscurecidos. Cuanto mayor es el área, más obvios 30

son los resultados del "efecto de borde", de suerte que las grandes áreas sólidas que hace falta estén oscuras en toda su extensión salen mientras ocupan el centro. Es imposible reproducir fotografías incluso con una fracción de su calidad original sin el uso de tramas o retículas relativamente gruesas que cubran el original. Los originales negativos, es decir, documentos que se ilustran como finas líneas blancas sobre un fondo oscuro, no pueden reproducirse con los métodos xerográficos y electrofax modernos en razón de su "efecto de borde".

La película electrofotográfica del tipo anterior así como la que constituye el objeto del presente invento descrita es capaz de reproducir fielmente documentos y fotografías sin el uso de tramas o retículas intermedias y sin polarización del polvo impresor. Esto incluye negativos que salen claros y bien definidos sin "efecto de borde". La polarización del polvo impresor elimina prácticamente cualesquiera vestigios de "efecto de borde", haciendo posible obtener la mejor calidad de reproducción fotográfica. De hecho, la calidad de que puede hacer gala el revestimiento fotoconductor 12 es mayor que la que puede obtenerse hoy de las fotografías más ordinarias por cuanto estas últimas poseen grano de tamaño macroscópico en tanto que los únicos factores limitativos para la textura de imágenes reproducidas sobre el revestimiento 12 son el tamaño de las partículas de polvo impresor y el tamaño de los cristales que comprenden el revestimiento. Estos dos son típicamente del orden de una pequeña fracción de una micra, que es microscópica.

Se considera que este beneficio es logrado porque cada cristal se halla dispuesto en sentido perpendicular

respecto al substrato y forma un campo individual cuando es afectado por electrones en sus proximidades. Las partículas de polvo impresor son pues atraídas por las miríadas de campos y no a las áreas en las cuales son mayores los gradientes entre presencia y ausencia de carga. Esta última condición es la razón del "efecto de borde" comúnmente experimentado.

Como ejemplo de la flexibilidad que se consigue, cuando las capas fotoconductoras y óhmicas son depositadas sobre una lámina de poliéster flexible de 0,005 pulg. (0,012 cm.) de espesor, la película electrofotográfica resultante puede envolverse en torno a un cilindro de 0,25 pulg. (0,63 cm.) de diámetro sin que se produzcan grietas o estrías finas aun cuando la capa fotoconductora es cristalina. La facultad de poder ser envuelta en torno a cilindros de una fracción de pulgada de diámetro es representativa de la capacidad de transporte de la película electrofotográfica a través de maquinaria de manipulación y proyección sin ningún problema.

Otra característica que se relaciona con el hecho de ser la capa 12 inorgánica, fina y cristalina en carácter es su extrema densidad y dureza. La superficie que se menciona anteriormente es dura como el vidrio. La resistencia a la abrasión es importante en cuanto a la manipulación de la película, toda vez que evita arañazos, rayas y similares que pueden producir pérdida de detalle y datos, en especial en materia de carácter fino. En la fabricación de la película electrofotográfica no se encuentran dificultades de ninguna clase cuando es necesario mover la misma friccionalmente mediante ajuste de la superficie por rodillos de fricción

y similares.

Se cree que la resistencia a la abrasión por parte del revestimiento fotoconductor l2 está relacionada con la densidad del compuesto ocasionada por la manera en la cual es depositado. Esto mejora radicalmente también las propiedades eléctricas con respecto a los revestimientos conocidos.

El material es eléctricamente anisotrópico debido a su finura y propiedades semiconductoras, entre otras razones. Esto quiere decir que el material retendrá, al menos durante un periodo de tiempo sustancial, un grafismo de carga no uniforme aplicado al mismo o producido en el mismo según se quiera en su utilización electrofotográficamente o como fotoconductor. Significa también que puede producirse exacta y fielmente el grafismo de más fina resolución en la imagen latente.

El revestimiento l2 posee una elevada ganancia fotoeléctrica (según se define anteriormente) como característica esencial. Así, en lugar del gran número de fotones precisos para crear un par hueco-electrón en los fotoconductores de la técnica anterior, solamente se necesitan uno o dos fotones para llevar los portadores de carga a los centros de atrapamiento o recombinación, produciendo por ende un revestimiento de mucho mayor eficiencia electrofotográfica. Este mecanismo es lo que se pretende aquí definir como "ganancia". La "ganancia" para la película tratada del invento es muchas veces mayor que la de la película no tratada.

La característica de elevada ganancia es importante por cuanto aumenta la sensibilidad de la película electrofotográfica del tipo referido hasta un punto en el cual es proporcionada con las sensibilidades de las películas

fotográficas de mayor velocidad, pero no necesariamente con la misma pérdida característica de detalle debido al grano de gran tamaño. No existe ningún grano en el material del invento, siendo microscópica la estructura cristalina.

5

El aumento de ganancia del material fotoeléctrico del tipo que nos ocupa se considera es el resultado del desprendimiento de electrones libres de niveles de energía en la banda prohibida del fotoconductor y se refiere exponencialmente al espesor de este último. En otras palabras, cuanto más fina la capa, mayor el desprendimiento de electrones y más sensible la película electrofotográfica.

10

Como quiera que la absorción de fotones de luz es necesaria para descargar el revestimiento fotoconductor, está claro que tiene que haber cierto grado de absorción de la luz visible u otra radiación electromagnética por parte del revestimiento fotoconductor. Por otra parte, es mayor la ganancia para revestimientos más finos.

15

20

Está claro que el espesor de la capa 12 debe ser tal que haya material suficiente para proporcionar las cualidades deseadas de absorción de luz y resistencia a la abrasión y con todo suficientemente fino para obtener la deseada ganancia. Lo que puede hacerse es depositar un grueso de capa que proporcione el máximo de ganancia con el mínimo de espesor práctico. Esto se logra experimentalmente con facilidad en relación con cualquier material determinado midiendo la absorción de la luz y calibrando la resistencia a la abrasión y solidez por medios apropiados, continuando el depósito del material hasta hacerse un compromiso práctico entre estas cualidades y la deseada ganancia fotoeléctrica.

25

30

En cualquier caso, deben satisfacerse los requerimientos de absorción de la luz.

El revestimiento fotoconductor 12 posee una gran resistividad en la oscuridad que promueve aceptación y retención de carga. El revestimiento de sulfuro de cadmio que es el revestimiento fotoconductor preferido es inherentemente tipo-n y en su forma más pura, depositado según el método descrito, posee una resistividad en la oscuridad de 10^{12} a 10^{14} ohmios-centímetros. Su resistividad a la luz es de aproximadamente 10^8 ohmios-centímetros. Su intervalo de energía es de aproximadamente 2,45 eV. Estas medidas de resistividad son estáticas y se realizan por los métodos conocidos de unir electrodos a la superficie o superficies del revestimiento fotoconductor, aplicando voltaje de c.c., midiendo la corriente y computando los valores a partir de los datos geométricos. Las medidas de resistividad a la oscuridad se realizan en oscuro. Se hace observar, sin embargo, que esto se hace sin carga sobre la capa fotoconductor. Como quiera que la capa fotoconductor del tipo que nos ocupa es muy fina, cuando se aplica la carga a la superficie, penetra en ésta y lleva los vehículos portadores libres hacia la capa ohmica. Su efecto se percibe en gran medida a través de la capa fotoconductor. Ausentes tales vehículos portadores, durante el periodo que transcurre después de la carga, se inhibe la descarga, y debe aumentarse la resistividad a la oscuridad. La medida dinámica de resistividad a la oscuridad puede efectuarse considerando que la característica de decaimiento de oscuridad es una descarga RC convencional de un condensador, y comparando tales características con las características computadas y representadas en gráfica para

diferentes resistividades. Usando tales técnicas se ha determinado que la resistividad a la oscuridad de una capa de sulfuro de cadmio del invento que ha sido cargada aumenta sustancialmente al menos varias veces al comienzo de la característica hasta 1000 veces después de la misma. Obviamente también aumenta la relación dinámica de resistividad a la oscuridad a resistividad a la luz.

La referencia que se haga a partir de aquí, tanto en la memoria descriptiva como en las reivindicaciones, será considerada estática. Según se ha expuesto, la resistividad a la oscuridad es de 10^{12} a 10^{14} ohmios-centímetros y mayor. Que se sepa, las resistividades de los elementos fotoconductores relativamente más gruesos de otros tipos que los elementos electrofotográficos que nos ocupan, son iguales o poco diferentes si se consideran estática y dinámicamente.

La elevada resistividad a la oscuridad del revestimiento 12 representa un excelente material aislante; el elevado índice de resistividad de oscuridad a luz es del orden de 10^5 y representa un cambio radical en la resistencia. Este revestimiento es uno que tenía un espesor de aproximadamente 3500 \AA y una transmisividad óptica de entre 70% y 85%. El aumento de conductividad cuando se ilumina se relaciona con la sensibilidad del revestimiento.

El sulfuro de zinc indio, uno de los otros compuestos fotoconductores útiles, posee una resistividad a la oscuridad de aproximadamente el mismo orden que la del sulfuro de cadmio con una resistividad a la luz algo mayor, de suerte que el índice no es tan grande. El intervalo de energía del sulfuro de zinc indio es de aproximadamente 2,3. Su

rendimiento como revestimiento fotoconductor no es tan bueno como el del sulfuro de cadmio, al menos en las películas electrofotográficas que fueron probadas utilizando el sulfuro de zinc indio como capa fotoconductor.

5 Aunque no es necesario, el sulfuro de cadmio puede espesarse con espesantes conocidos, tales como, por ejemplo, diminutas cantidades de cobre, yodo y similar, para proporcionar vehículos portadores de electrones adicionales. Esto debe hacer el revestimiento incluso más tipo-n que el sulfuro de cadmio puro y proporcionar una mayor ganancia.

10 Debe entenderse que las proporciones de los elementos que constituyen la capa fotoconductor han de ser estequiométricamente correctas, lográndose esto mediante un control de las condiciones de depósito. Las proporciones del espesante, suponiendo que éste se use, también deben ser controladas, pero dado que toda la capa es inorgánica, los métodos de control convencionales hacen esto factible y relativamente fácil.

15 El revestimiento fotoconductor del tipo descrito que se hace de sulfuro de cadmio es prácticamente pancromático.

20 El revestimiento fotoconductor de este invento, así como el elemento electrofotográfico anterior del tipo descrito, se deposita fácilmente en la forma especial que le confiere sus extraordinarias propiedades. Esto garantiza un depósito uniforme y una producción controlada a gran velocidad.

25 El revestimiento fotoconductor 12 en todos los casos es depositado por sublimación r.f. en una cámara de vacío. Todos los materiales que intervienen en la fabricación

30

del revestimiento, tanto si se incluyen espesantes como si no, son introducidos en la cámara de vacío. Los materiales se introducen bien sea por medio del foco de emisión consumible o mediante gases o compuestos sublimados introducidos en la atmósfera de la vasija tras haber iniciado el proceso. Las proporciones estequiométricamente correctas son fácilmente controladas mediante técnicas que se sabe dan como resultado un producto esencialmente perfecto y uniforme.

La sublimación de la capa fotoconductora 12 constituye una parte crítica del invento por el hecho de que, por lo que se sabe, la amplia mejora sobre la técnica anterior se consigue estableciendo un segundo espacio oscuro. Esto puede hacerse conectando el circuito de radio frecuencia del aparato de sublimación en una disposición de polarización. En ciertos casos, el segundo espacio oscuro puede ser auto-inducido.

Las características que han sido descritas anteriormente no son exclusivas, pero se considera que son las más importantes. Muchas otras ventajas se acumulan concurrentemente, bien como resultado de las características que han sido mencionadas o en adición a las mismas.

La capa ohmica 14 es una capa conductora que se deposita sobre el elemento de sustrato 16 antes del depósito de la capa fotoconductora 12. Su fin principal es facilitar la carga de la superficie de la capa fotoconductora. También puede servir para ayudar a unir la capa fotoconductora al elemento de sustrato. En circunstancias en las que se utilice un revestimiento o capa tipo-p 12, la capa ohmica 14 puede ayudar en la descarga. En el uso del revestimiento 12 para producir una película electrofotográfica, la capa 14

es transparente.

5 Esta capa ohmica es mucho más fina que la capa fotoconductor 12, siendo con preferencia del orden de 500 Angstroms. Este espesor no será obstáculo para la transparencia o flexibilidad del producto de película electrofotográfica final. Forma la interfase entre la capa fotoconductor 12 y el elemento de sustrato 16. Funciona como un elemento del circuito capacitivo durante la carga de la superficie del fotoconductor.

10 Un grado de pureza de óxido de indio semiconductor bien solo o combinado con un pequeño porcentaje (10% aproximadamente) de óxido de estaño constituye un material apropiado para uso como capa ohmica 14. Se adhiere fácilmente a los bordes de aluminio o bandas conductoras. Es tam-
15 bién aplicado fácil y preferentemente mediante técnicas de sublimación en el mismo aparato utilizado para aplicar la capa fotoconductor. Este último es el método usado para llevar a cabo las formas de realización prácticas del invento. Puede usarse depósito de vacío o vapor, pero probable-
20 mente no proporcionará una capa tan densa y suave ni que se adhiera tan bien al sustrato.

25 El elemento de sustrato 16 es el vehículo portador o soporte mecánico para la capa fotoconductor 12, la capa ohmica 14 y, como se observará, la capa de mejora de adhesión 18. Las propiedades mecánicas son flexibilidad, resistencia, transparencia, facultad de adherirse a las capas depositadas y de gran importancia - estabilidad. La estabilidad se refiere a estabilidad dimensional, estabilidad en cuanto a retención de grueso, estabilidad en resistir
30 cualesquiera cambios que puedan producirse en razón de estar

sometido a las temperaturas y fenómenos eléctricos que se producirán en el interior de la vasija de presión durante los procesos de depósito. La resistencia a la abrasión es una buena propiedad a considerar al escoger el material del
5 substrato.

Una lámina de tereftalato de polietileno de un espesor de 0,005" (0,012 cm) ha sido mencionada anteriormente como un ejemplo de substrato que ha resultado satisfactorio. Este material es un polímero orgánico. De excelentes
10 características es un material fabricado por la compañía E.I. duPont de Nemours y vendido bajo la marca "Mylar". Se requiere con preferencia eliminar las tensiones internas respectivas antes de su uso, denominándose el proceso correspondiente normalización. Esto puede hacerse sometiendo la
15 película a una temperatura de aproximadamente 190° Celsius durante un periodo de aproximadamente 30 minutos. Tales fases son conocidas.

El material del substrato no debe poseer gases ocluidos, y éstos pueden ser eliminados expulsándolos en
20 cámaras apropiadas. Del mismo modo, el material laminar debe estar perfectamente limpio.

Las descripciones anteriores comprenden los detalles concernientes a los elementos principales de la película electrofotográfica 10 del tipo que nos ocupa.

En particular, un aspecto principal de la mejora
25 aquí contenida se refiere a la provisión de un elemento de película electrofotográfica que posee una capa adherente 18 de dimensión ultrafina, a saber, del orden de 50 a 300 Angstroms de espesor que se deposita directamente sobre el
30 substrato entre la capa ohmica 14 y el substrato 12. La afi-

nidad adhesiva del substrato para las capas ohmica y fotocon-
conductora 14 y 12, respectivamente, es mejorada. La deno-
minada capa adherente 18 está formada de sulfuro de cadmio
r.f. sublimada directamente sobre el substrato bajo las
5 condiciones empleadas en el depósito de la capa fotoconduc-
tora 12. Conviene hacer observar que los espesores de di-
cha capa adherente son del orden no fácilmente medibles, in-
cluso mediante técnicas interferométricas, pero son estima-
dos mediante comparación con el espesor medible del revesti-
10 miento fotoconductor depositado. La capa ohmica 14 del or-
den de 300 Angstroms es con preferencia r.f. sublimada so-
bre la capa adherente 18, y la capa fotoconductora 12 de
sulfuro de cadmio es r.f. sublimada sobre la capa ohmica 14.
La capa adherente 18 de sulfuro de cadmio se considera for-
15 ma efectivamente parte del substrato, pero su espesor es
tal que no posee ningún efecto discernible sobre la transpa-
rencia total del elemento de película.

Según se muestra en la figura, en uso, puede efec-
tuarse el contacto en 19 con la capa ohmica en razón de que
20 la capa fotoconductora es no coextensiva con dicha capa
ohmica, dejando una porción expuesta. El número de referen-
cia 20 significa una fuente de alto voltaje y el número de
referencia 21 representa un generador de efecto corona, sien-
do el circuito simbólico de un circuito de carga para some-
25 ter la capa de fina película fotoconductora 12 a una carga
superficial. No se pretende identificar una batería por el
símbolo 21.

El cátodo o foco de emisión de tal aparato está
formado del material del cual ha de formarse la capa, o va-
30 rios de los elementos que han de utilizarse. Pueden añadirse

otros elementos por introducción en la cámara. En un ejemplo llevado a cabo para fines de prueba, el cátodo fué óxido de indio de grado semiconductor. Esto fué para el depósito de la capa ohmica 14. El cátodo se halla espaciado del ánodo según las características físicas de la cámara particular, considerando la geometría, los voltajes que han de utilizarse, etc. La cámara en el ejemplo fué bombeada hasta cerca de los límites de presión de 10^{-7} . Esto, por supuesto, es un vacío sustancial. Después fué admitido argon ultrapurro, es decir, conteniendo menos de 10 ppm H_2 y N_2 , a la cámara de sublimación a través de una válvula de servo-dispersión hasta lograr una presión de aproximadamente 20 millitorr.

En un punto apropiado, se establece el campo de radio frecuencia y la ionización del argón produce electrones que bombardean el foco de emisión o cátodo, golpeando las partículas de óxido de indio fuera del foco de emisión y produciendo por ende el vapor de plasma entre el cátodo y el ánodo y llevando las partículas hacia el ánodo para ser depositadas allí sobre la capa de realce de adherencia previamente depositada sobre el elemento de substrato.

Esta sublimación se lleva a cabo en una proporción que es determinada por las condiciones existentes en el interior de la cámara, típicamente aproximadamente 15 a 40 Angstroms por segundo para una versión comercial utilizando aproximadamente 1 a 2 pies cuadrados (0,09 a 0,18 m²) de área de foco de emisión. El espesor es controlado por medios ópticos conocidos en la técnica hasta alcanzar un grueso de aproximadamente 500 Angstroms.

El elemento de substrato se retira ahora de la cámara y se hace pasar a o se coloca dentro de otra cámara

en producción. Si el proceso es un proceso de laboratorio o en producción muy reducida, puede usarse la misma cámara, pero debe cambiarse el cátodo o foco de emisión. Del mismo modo, deben adoptarse medidas rigurosas para aliminar cualquier posible material residual a fin de evitar la contaminación. Una cuidadosa protección del foco o focos de emisión y del plasma puede reducir al mínimo la contaminación en la cámara.

En cualquier caso, el elemento de substrato 16 con su primer revestimiento de la capa ohmica 14 y un revestimiento adherente subyacente previo 18, en el caso de que el ejemplo que se describe sea óxido de indio solo o combinado con óxido de estaño, es montado de nuevo sobre un vehículo portador de ánodo o conducido sobre un ánodo giratorio o similar.

Para una capa fotoconductora de sulfuro de cadmio, el cátodo o foco de emisión será formado de sulfuro de cadmio o incluso solo de cadmio. Se hace bajar primero la presión a 10^{-6} torrs, antes de ser ajustada a 20 militorrs con posterior admisión de gas de argón y sulfuro de hidrógeno. El sulfuro de hidrógeno proporciona la cantidad correcta de azufre al plasma de vapor, de tal manera que se deposita una proporción estequiométricamente correcta de cadmio y azufre sobre la parte superior de la capa ohmica. En realidad, el sulfuro de hidrógeno sirve como gas de fondo para contrapesar la presión de vapor del azufre. Esto impide la descomposición del sulfuro de cadmio y por ende controla la estequiometría. Se apreciará que en ambos procedimientos de depósito se bloquea u oculta la superficie posterior del elemento de substrato 16 para impedir cualquier depósito

sobre la misma en procesos normales. Un primer espacio oscuro inducido por una pantalla en torno al foco de emisión inhibe los depósitos lateral y posterior. En el caso de que se utilice un cátodo de sulfuro de cadmio, la cantidad de sulfuro de hidrógeno admitida es de aproximadamente 500 a 15.000 ppm en argón. En otros casos cuando se usa un cátodo de cadmio, pueden aumentarse estas proporciones. La presión final del depósito fue entre 7 y 15 militorrs.

Puede admitirse en la cámara de sublimación una pequeña cantidad de depósito de cobre en forma de cloruro de cobre sublimado, efectuándose esto manteniendo la sal de cobre en una vasija evacuada que comunique con la cámara de sublimación a través de una válvula de control. El cobre es el espesante en este caso, aumentando los niveles de atrapamiento en el sulfuro de cadmio inherentemente de tipo-n. Puede usarse alternativamente yoduro de hidrógeno para proporcionar un espesante de yodo que facilite niveles de atrapamiento adicionales en el depósito de sulfuro de cadmio.

Otros métodos de espesamiento son implantación de iones, migración por difusión y similares.

La aplicación del alto voltaje de radio frecuencia crea el plasma necesario para efectuar el depósito del sulfuro de cadmio sobre la capa ohmica para formar la capa fotoconductora 12. La proporción de depósito en pruebas llevadas a cabo fue de aproximadamente 6 a 15 Angstroms por segundo. Pueden lograrse índices superiores, según se menciona anteriormente, en equipo comercial. El cobre o yoduro de hidrógeno, si se utiliza, es admitido en pequeñas cantidades controladas suficientes para espesar el sulfuro de cadmio sobre la capa ohmica en una cantidad de 5×10^{-4} por ciento

en peso. Los ejemplos más prácticos fueron totalmente puros. Se continúa la sublimación hasta que el espesor del revestimiento 12 alcanza 3000 a 3500 Angstroms.

5 Según se menciona anteriormente, uno de los aspectos más importantes del invento gira en torno del método especial de sublimación que se use. Mientras se usa para el depósito de la capa de mejora de adherencia 18, la capa ohmica 14 y el revestimiento fotoconductor 12, la aplicación más importante de este método es en la sublimación del material fotoconductor para formar la capa de mejora de adherencia 18 y el revestimiento fotoconductor 12.

10 En el método de sublimación, que es convencional, se conecta el cátodo o foco de emisión al lado "alto" de la salida del generador de radio frecuencia, normalmente a través de una red a juego, y el ánodo o soporte del substrato se conecta a tierra. La energía de radio frecuencia ioniza el argón, el cual es introducido en la cámara y se forma un plasma entre el foco de emisión y el ánodo, existiendo un primer espacio oscuro de dimensión relativamente corta
15 justamente en la superficie del foco de emisión. Los átomos del foco de emisión son literalmente golpeados fuera de éste por los iones del gas argón y son llevados a través de un espacio intermedio a través del plasma e inciden contra cualquier artículo que cubra el ánodo. Este sería un elemento de substrato y las propias partículas o tras reaccionar
20 con otros elementos reactivos que puedan haber sido introducidos en la cámara son depositadas sobre el substrato.

25 Se ha descubierto que polarizando el circuito de radio frecuencia en la forma que será descrita los átomos del material depositado se depositan de una manera muy densa
30

y que las propiedades eléctricas poco comunes descritas son resultado de ello. Esta disposición de polarización produce un segundo espacio oscuro inmediatamente por encima del ánodo.

5 Se ha descubierto asimismo que el segundo espacio oscuro puede lograrse algunas veces ajustando la geometría del foco de emisión, pantallas, ánodo, etc. en el interior de la cámara. Cuando aparece este segundo espacio oscuro, se logran las cualidades deseables del depósito sin cambiar
10 la configuración del circuito lo cual indicaría, por supuesto, que la presencia del segundo espacio oscuro es el desiderátum en lugar del circuito propiamente dicho.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

15

REIVINDICACIONES

1. Un elemento electrofotográfico del tipo que comprende un substrato 16, un revestimiento de película fina 12 de un material fotoconductor r.f. sublimado totalmente inorgánico sobre dicho substrato 16, siendo dicho revestimiento 12 muy denso, microcristalino, esencialmente transparente, teniendo una resistividad a la oscuridad de al menos 10^{12} ohmios-centímetros y una relación entre resistividad a la oscuridad y a la luz de al menos 10^4 , teniendo la facultad de aceptar una rápida carga y retenerla para permitir el
20 viraje y siendo eléctricamente anisotrópico, y una capa de película fina 14 de material ohmico intercalada entre el revestimiento 12 y el substrato 16 para facilitar la carga de
25 dicho revestimiento antes de la exposición; caracterizado por una capa de película ultrafina 18 de un material transparente totalmente inorgánico entre la capa ohmica 14 y el
30

substrato 16.

2. El elemento de película electrofotográfica según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicha capa de película ultrafina 18 es un fotoconductor y posee un grueso que es una pequeña fracción del grueso de la capa ohmica 14.

3. El elemento de película electrofotográfica según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por el hecho de que dicha capa de película ultrafina es r.f. sublimada directamente sobre el substrato 16.

4. El elemento de película electrofotográfica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que dicha capa de película ultrafina 18 está formada principalmente de sulfuro de cadmio r.f. sublimado.

5. El elemento de película electrofotográfica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que dicha capa ohmica 14 es principalmente de óxido de indio.

6. El elemento de película electrofotográfica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que dicha capa ohmica 14 es principalmente de óxido de indio incluyendo óxido de estaño en una concentración del orden de diez por ciento.

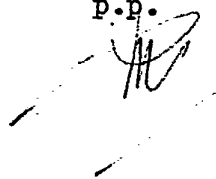
7. El elemento de película electrofotográfica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que dicha capa de película ultrafina 18 y dicho revestimiento fotoconductor 12 están formados del mismo material fotoconductor.

1 8.- Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la patente de invención que se solicita: UN ELE-
MENTO ELECTROFOTOGRAFICO.

5 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-
sente memoria descriptiva que consta de veintiseis páginas me-
canografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 19 febrero 1.975
BERNARDO UNGRIA

P.P.



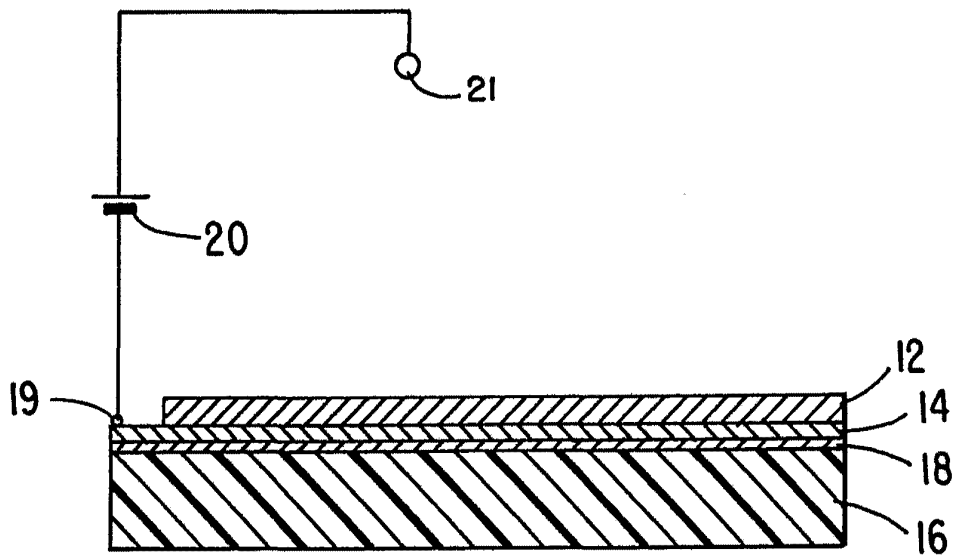
10

15

20

25

30



ESCALA VARIABLE
Madrid, 19 febrero 1.975
BERNARDO UNGRIA
P.P.