

321968

28



No. 321.968

321968

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: THE MEARL CORPORATION.

RESIDENCIA: 217 North Highland Avenue, Ossining,
New York, ESTADOS UNIDOS.

ENUNCIADO: "METODO DE PRODUCCION DE UN ARTICULO
IRIDISCENTE"

Prioridad: Patente estadounidense.º 431.002 del 8-2-65.

IG.

-1-

321968

19



1

Esta invención se relaciona con artículos que muestran efectos iridiscentes y con un método de fabricación de tales artículos. Más particularmente, se relaciona con artículos iridiscentes que incorporan películas que contienen plaquitas incoloras, transmisoras de la luz y de espesor de interferencia, que producen diferentes colores por fenómenos de interferencia óptica tras la reflexión y transmisión de la luz por tales plaquitas.

5

10

En la siguiente descripción todas las partes y porcentajes se expresan en peso, salvo indicación en contrario.

15

20

Se conocen ya artículos que muestran efectos iridiscentes al variarse el ángulo de observación de los mismos. Tales artículos han sido formados hasta ahora, por ejemplo, mediante el depósito de películas de interferencia producidas mediante reacción química que da lugar, por ejemplo, a sulfuro de plomo u otros materiales de color relativamente obscuro, o mediante evaporación térmica de materiales de elevado índice de refracción. Sin embargo, los procedimientos químicos han de ser rígidamente controlados respecto al ritmo y tiempo de reacción, en un esfuerzo para producir películas de espesor uniforme que muestren los mismos reflejos de colores, frecuentemente, los colores así producidos no son de hecho reproducibles, particularmente en operaciones comerciales a gran escala. Las técnicas evaporativas no pueden emplearse fácilmente para el depósito de películas de espesor de interferencia en artículos de tamaño relativamente pequeño ó que tengan unas configuraciones irregulares, no habiendo tenido por consiguiente una gran aplicación comercial.

25

Otra técnica que ha sido propuesta para la fabricación de artículos iridiscentes implica la superposición a --

321968



1 una capa polarizante de una capa birrefringente, cuyo eje o
ejes están orientados con diversos ángulos entre sí. Sin em-
bargo, generalmente tales artículos no muestran unos colores
5 uniformes en vista de la dificultad de mantener una birrefrin-
gencia y/o espesor constantes en la capa birrefringente. Ade-
más, tales artículos no proporcionan colores brillantes y --
limpios debido a los inherentes colores verdosos o grisáceos
de las capas polarizantes utilizadas en los mismos.

Recientemente, en la patente estadounidense nº --
10 3.123.485, de Miller y colaboradores, concedida el 3 de mar-
zo de 1.964, y propiedad del concesionario de la presente in-
vención, se han descrito elementos ópticos coloreados que --
comprenden medios sustentadores y transmisores de la luz que
tienen, como sustancias productoras de color y nacar, unas -
15 plaquitas incoloras de espesores de película de interferencia
de tal manera que los colores se producen por fenómenos de -
interferencia óptica tras la reflexión y transmisión de la luz
por aquellas. En su uso, tales plaquitas se incorporan en --
unos revestimientos plásticos o artículos fundidos. Cuando -
20 las plaquitas se orientan en un plano determinado, reflejan
un color que depende de su espesor e índice de refracción --
del ángulo de observación de las mismas, y del índice de re-
fracción del medio en que están incorporadas. Tal color pare-
ce continuo, puesto que las plaquitas son ordinariamente de
25 dimensiones microscópicas y no son individualmente discerni-
bles a simple vista.

Quando tales plaquitas de pigmentos incoloros se exa-
minan mediante luz transmitida, se observa que su color de -
transmisión es el complemento del color de reflexión. El má-
ximo
de reflexión, λ máx., y el mínimo de reflexión, λ min.

321968

19



1 pueden determinarse a partir de las siguientes relaciones:

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{4t \sqrt{N_2^2 - N_1^2 \sin^2 \theta}}{2n - 1} \quad (1)$$

5

$$\lambda_{\text{mín}} = \frac{2t \sqrt{N_2^2 - N_1^2 \sin^2 \theta}}{n - 1} \quad (2)$$

10

en las que t es el espesor de las plaquitas empleadas, N_2 es el índice de refracción del material de las plaquitas, N_1 es el índice de refracción del medio en que están incorporadas las plaquitas, n es un número entero pequeño, es decir 1, 2, 3, etc.; y θ es el ángulo de incidencia, es decir el ángulo entre los rayos luminosos que inciden sobre las plaquitas y una normal a la cara o superficie de las mismas.

15

Cuando las plaquitas se observan mediante luz que incide perpendicularmente sobre ellas ($\theta = 0^\circ$), la cantidad bajo el signo radical en cada una de las ecuaciones (1) y (2) se reduce a N_2 . Un incremento en el ángulo de incidencia disminuye los valores bajo los radicales, cambiando así $\lambda_{\text{máx}}$ y $\lambda_{\text{mín}}$ a valores menores. Por consiguiente, cuando una película con espesor de interferencia que contiene tales plaquitas se observa desde varios ángulos de incidencia, cambiará el color observado, produciendo un reflejo de colores ó iridiscencia.

25

Unas plaquitas de pigmento extramadamente delgadas no producen colores de interferencia. El primer color de transmisión pronunciado (que corresponde a un mínimo de reflexión para tal color) que aparece al incrementarse el espesor de las plaquitas, es el azul. Considerando el caso de una luz perpendicularmente incidente sobre tal plaquita, puede verse

321968



1 que la condición para el primer mínimo de reflexión, partien
do de la ecuación (2), ocurre cuando:

$$400 = \frac{2t N_2}{2-1}$$

5

En tal caso, n se ha considerado como 2 y el mínimo
de reflexión como la longitud de onda de 400 milimicras que
marca el extremo inferior del espectro visible. El producto
de la multiplicación del espesor de las plaquitas en milimi-
10 cras y su índice de refracción ($N_2 t$), que puede caracterizar
se también como el "espesor óptico" de las plaquitas, es por
consiguiente de 200 milimicras.

Por consiguiente, cuando el espesor óptico de una --
plaquita incolora del tipo expuesto en la patente de Miller
15 y colaboradores es de 200 milimicras, se transmite la luz -
azul a través de ella y se refleja desde tales plaquitas el
color complementario, es decir todas las longitudes de ondas
que no correspondan al azul, concretamente amarillo u oro. -
Las plaquitas más espesas reflejan a su vez rojo o magenta,
20 púrpura, azul y finalmente verde. Un incremento adicional en
el espesor produce de nuevo un color de reflexión amarillo -
que, por conveniencia, se denominará aquí segundo amarillo.
Unas plaquitas más espesas aún exhiben un segundo rojo, se-
gundo azul, segundo verde, tercer amarillo, tercer rojo, --
25 etc.

Los espesores ópticos de algunos de los colores de -
reflexión más intensos se muestran en la tabla I. La natura-
leza cíclica de los cambios de color se describe mediante las
anteriores ecuaciones (1) y (2), al emplearse números ente-
ros
mayores para n.



321968

1

TABLA I

ESPESOR OPTICO (N_2t) DE COLORES DE REFLEXION

	<u>Color reflexión en una inci</u> <u>dencia perpendicular</u>	<u>Espesor optico aproximado</u> <u>(milimicras)</u>
5	Primer amarillo	190
	Primer rojo	255
	Primer púrpura	280
	Primer azul	310
	Primer verde	350
10	Segundo amarillo	405
	Segundo rojo	500
	Segundo púrpura	560
	Segundo azul	625
	Segundo verde	700
15	Tercer amarillo	740
	Tercer rojo	780
	Tercer azul	900
	Cuarto púrpura	1100
20	Cuarto verde	1220
	Quinto amarillo	1280
	Quinto rojo	1340
	Quinto verde	1480

25

Como se indica anteriormente, cuando se observan pla-
quitas de pigmentos coloreadas por interferencia mediante --
luz que no incida perpendicularmente sobre ellas, los colo--
res observados cambian respecto a los colores indicados en
la tabla I. Por consiguiente, cuando se incrementa el ángulo
de incidencia, el primer amarillo se desvanece a incoloro, el

30



1 primer rojo pasa a amarillo, el primer azul a púrpura y el
primer verde a azul. Los segundos colores cambian pasando -
por unas gamas cromáticas mayores aún, convirtiéndose el se-
gundo amarillo en verde y luego en verde azulado, el segundo
5 rojo se torna verde, el segundo azul pasa a rojo y el segun-
do verde a púrpura. Los colores terceros, cuartos y particu-
larmente quintos muestran análogamente unos cambios mayores
que los primeros colores cuando se observan con ángulos va-
riables de incidencia.

10 Entre los objetos de la presente invención figura el
incrementar los cambios cromáticos mostrados por plaquitas
de pigmentos coloreados con interferencia tal como se descri-
ben anteriormente, proporcionando así artículos de fabrica-
ción que muestren marcados reflejos de color y una resultan-
te iridiscencia.

15 Otro objeto de la invención es la provisión de tales
artículos provistos de unas características cromáticas preci-
samente reproducibles, sin precisar sin embargo una gran --
exactitud en la técnica de fabricación.

20 Otro objeto de la invención es la provisión de un mé-
todo para producir tales artículos, que puede practicarse -
fácil y económicamente en grandes operaciones comerciales.

25 Otros objetos y ventajas de la presente invención -
resultarán evidentes con la siguiente descripción detallada
de versiones preferidas de la misma, consideradas en relación
con los adjuntos dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una sección esquemática a través de
un artículo iridiscente que incorpora la presente invención.

30 La figura 2 es una vista esquemática, similar a la
figura 1, de otra versión del artículo iridiscente en cues-
tión.

321968



1 Las figuras 3 y 4 son secciones esquemáticas que ilustran las trayectorias de los rayos luminosos que inciden con el mismo ángulo sobre artículos iridiscentes, el primero de los cuales (figura 3) incorpora una estructura, concretamente la de la figura 1, de acuerdo con la presente invención.

5 La figura 5 es una vista esquemática del mismo tipo que la figura 3, que ilustra la trayectoria de un rayo de luz que se aproxima en la misma dirección que en la figura 3, pero que encuentra a la estructura de la figura 2 en lugar de la estructura de la figura 1.

10 Las figuras 6, 7 y 8 son secciones esquemáticas a través de formas adicionales del artículo iridiscente de la invención.

15 Las figuras 9 a 14 inclusive son secciones esquemáticas a través de otras versiones en las que los artículos iridiscentes mostrados pueden utilizarse para simular piedras preciosas naturales.

20 La figura 15 es una sección esquemática a través de la versión ilustrada en la figura 14, observada en una dirección normal a la de la figura 14; y

Las figuras 16, 17 y 18 son secciones esquemáticas a través de elementos materiales laminares que incorporan otras tres formas de la invención.

25 El artículo iridiscente de la presente invención comprende una capa de sustentación transmisora de la luz que contiene unas plaquitas de pigmentos incoloros y transmisores de la luz, unidas a un elemento ópticamente refractor y transmisor de la luz a través del cual tales plaquitas son visibles. Las plaquitas de pigmento tienen un espesor sustancialmente uniforme y un índice de refracción de 1,70 por lo menos,

30



1 siendo el producto de la multiplicación del espesor medio
de tales plaquitas, expresado en milimicras, y el índice de
refracción de las mismas, del orden de 300 a 1500 aproxima-
5 damente, de tal manera que las plaquitas, aunque incoloras,
exhiben colores mediante fenómenos de interferencia óptica
tras la reflexión y transmisión de la luz a través de ellas.
El elemento ópticamente refractor unido a la capa que contie-
ne a las plaquitas posee un índice de refracción que no di-
fiere en más de 0,15 aproximadamente del índice de refracción
10 de tal capa y, de acuerdo con la invención, presenta una con-
figuración tal que por lo menos 1/3 del área de su superfi-
cie exterior se dispone angularmente con no menos de 25° -
aproximadamente respecto al área superpuesta de la capa que
contiene a las plaquitas.

15 Se ha observado que los artículos iridiscentes que
poseen la estructura así definida exhiben unos cambios de co-
lor marcadamente mayores con variación en el ángulo de obser-
vación que los mostrados por las correspondientes capas que
contienen a las plaquitas. Tales artículos producen así unos
20 superiores reflejos cromáticos y consiguiente iridiscencia.

Los incrementados cambios de color exhibidos por los
artículos iridiscentes construidos de acuerdo con la presen-
te invención pueden ilustrarse en relación con la figura 1
de los dibujos. En esta figura se ilustra un artículo compues-
25 to, que comprende una película 11 transmisora de la luz, que
contiene plaquitas de pigmento coloreado con interferencia --
(veáse 15 en la figura 3). La película o capa 11 va montada
sobre la capa 12 que contiene un pigmento opaco, ordinariamen-
te negro o blanco, y a su vez sustenta a un elemento optica-
30 mente refractario 13 transparente y de configuración semies-

321968

19



1 férica, a través del cual se observan las plaquitas. El efecto del elemento semiesférico 13, como se indica anteriormente, es incrementar el grado de cambio cromático observado --

5 cuando se mira el artículo con ángulos incidentes distintos al normal a las superficies de las plaquitas. La tabla II resume los cambios de color observados cuando se miraron artículos iridiscentes que incorporaban plaquitas de pigmento que exhibían segundos colores con ángulos que variaban desde una incidencia perpendicular a ángulos rasantes, empleando --

10 por una parte la configuración mostrada en la figura 1 y, -- por otra parte, un artículo análogo que no incorporaba un -- elemento refractor 13.

TABLA II

Incrementados cambios cromáticos de artículos iridiscentes de la invención.

Cambio cromático al inclinar hacia un ángulo rasante.

15

<u>Color con incidencia perpendicular</u>	<u>Figura 1</u>	<u>Artículo sin elemento 13</u>
Amarillo	Verde a azul púrpura a rojo	Verde a azul
Rojo	Amarillo a verde a azul a púrpura	Amarillo a verde
Azul	Púrpura a rojo a amarillo a verde	Púrpura a rojo
Verde	Azul a púrpura a rojo a amarillo	Azul a púrpura

20

25

Como se observará por la tabla II, aunque se obtiene un considerable cambio de colores cuando la capa de pigmento coloreado con interferencia se observa directamente con ángulos variables, la observación a través del elemento 13 ópticamente refractor extiende el cambio cromático de manera que

30



1 todos los colores del espectro son visibles al inclinarse el
objeto.

5 Los incrementados cambios cromáticos producidos por
el artículo iridiscente de esta invención pueden explicarse,
según se supone, en términos de los diagramas de rayos ilus-
trados en las figuras 3, 4 y 5. La figura 3 muestra un rayo
de luz 14 que incide sobre una plaquita de pigmento 15 dis-
puesta dentro de una capa 11 sustentadora y transmisora de la
luz para aquella. Como en la versión de la figura 1, la capa
10 11 es solidaria de un elemento refractor 13 superpuesto y se
miesféricamente configurado, que tienen sustancialmente el
mismo índice de refracción que el material constitutivo de
la capa 11. El rayo de luz 14 no se incurva al entrar en el
elemento 13, puesto que incide perpendicularmente sobre el
15 mismo. Además, como el índice de refracción de la capa 11 es
sustancialmente igual que el del elemento 13, el rayo incide
sobre la plaquita 15 sin ulterior deflexión, en este caso --
con un ángulo de 75° aproximadamente.

20 En contraste con ésto, cuando el rayo de luz 14a in-
cide directamente sobre la superficie de la capa 11 transmi-
sora de la luz (figura 4), es refractado hacia la normal a
tal superficie. Si el rayo de luz se desplaza originalmente
en el aire y la película 11 está formada por nitrocelulosa,
de un índice de refracción de 1,5 el ángulo de refracción de-
25 terminado por la Ley de Snell, es de 40° aproximadamente. El
rayo refractado incide así sobre la plaquita 15 dentro de la
capa 11 en la figura 4 con un ángulo de incidencia de 40°, -
unos 35° menos que el ángulo de incidencia del mismo rayo so-
bre el artículo iridiscente mostrado en la figura 3.

30 Aun cuando un rayo de luz incida sobre un elemento

321968

19



1 refractor que defina un ángulo sustancialmente menor respect
to a las plaquitas coloreadas por interferencia, pueden ob-
tenerse no obstante ángulos de incidencia marcadamente mayo-
res que los conseguidos en ausencia de tal elemento.

5 En la figura 5, el elemento ópticamente refractor 13b
forma un ángulo máximo menor respecto a la capa 11 transmisora
de la luz que la semiesfera 13 en la figura 3. En este caso,
el rayo de luz 14b, que forma el mismo ángulo con la capa
transmisora de la luz que el rayo 14 en la figura 3, cho-
ca contra el elemento ópticamente refractor con un ángulo de
10 incidencia de 30° en lugar de 0° , como en la figura 3. No --
obstante, hay una suficiente refracción para que la luz inci-
da sobre la plaquita 15 de la figura 5 con un ángulo tan gran-
de como de 64° . Así, aunque el ángulo de incidencia del rayo
15 14b sobre la plaquita 15 disminuye algo respecto al elevado
ángulo de incidencia de 75° (figura 3), tal ángulo es muy su-
perior a los 40° con que el rayo 14a llega a la plaquita 15 en
la figura 4, en ausencia de un elemento ópticamente refractor.

20 Como se indica anteriormente, las longitudes de onda
de los máximos y mínimos de reflexión dependen del ángulo --
de incidencia sobre la plaquita que exhibe los efectos de in-
terferencia; cuanto mayor sea el ángulo de incidencia, mayor
será el cambio cromático del color mostrado por la luz que -
incide perpendicularmente sobre la plaquita en cuestión. Por
25 consiguiente, el uso de los elementos refractores 13 ó 13b, -
por ejemplo, disminuye el grado de refracción antes de la in-
cidencia sobre las plaquitas coloreadas por interferencia, -
proporcionando así una mayor gama de ángulos de incidencia -
sobre tales plaquitas y por consiguiente unos mayores refle-
30 jos de color e iridiscencia al observarse el artículo compues-
to.

321968

28



1 Se comprenderá que, aunque el anterior análisis geo-
métrico se supone explica los incrementados cambios cromáti-
cos exhibidos por artículos iridiscentes formados de acuerdo
con la invención, esta no debe limitarse a tal análisis.

5 Las plaquitas coloreadas por interferencia utiliza-
das de acuerdo con la presente invención pueden comprender
cualesquiera pigmentos adecuados, a modo de placas sustancial-
mente incoloras, tales como carbonato de plomo básico, mica
revestida con dióxido de titanio u otros materiales formado-
res de plaquitas, tales como se describen, por ejemplo, en
10 la citada patente estadounidense no. 3.123.485, así como en
otras plaquitas estadounidenses y solicitudes pendientes, -
propiedad del concesionario de la presente invención.

15 Las plaquitas productoras de color y adecuadas para
su empleo en la presente invención tienen espesores ópticos
mínimos capaces de exhibir un primer color de reflexión azul
es decir aproximadamente 310 milimicras, y unos espesores má-
ximos capaces de producir un quinto color de reflexión ver-
de, es decir aproximadamente 1480 milimicras. Preferiblemen-
te, sin embargo, se utilizan plaquitas dotadas de unos espe-
sores ópticos que varían entre 350 y 900 milimicras aproxi-
madamente; tales plaquitas corresponden al primer verde y al
20 segundo y tercer colores de reflexión que, cuando se utilizan
en artículos iridiscentes de acuerdo con la invención, mues-
tran cambios cromáticos con variaciones de 85° aproximadamen-
te en el ángulo de incidencia, de todo el espectro práctica-
mente, por ejemplo de verde a amarillo, o azul a verde, abar-
cando todos los colores comprendidos entre ellos. Aunque los
quintos colores, por ejemplo, muestran unos cambios cromáti-
cos de 2 espectros completos, por ejemplo rojo a rojo y lue-

25

30

321968

19



1 go al siguiente púrpura, los colores así observados son menos intensos que los segundos y terceros colores, restando algo de la espectacular naturaleza del deseado reflejo cromático.

5 El medio de sustentación para las plaquitas coloreadas por interferencia está constituido convenientemente por un polímero elevado o resina transmisores de la luz, tales como por ejemplo nitrocelulosa, celulosa metílica, celulosa etílica, acetato de celulosa, una resina poliester, cloruro de polivinilo, acetato de polivinilo, butiral polivinílico, alcohol polivinílico, una resina acrílica, una resina poliuretano, una resina epoxílica, polistireno o gelatina.

15 El elemento ópticamente refractor puede estar constituido por una resina polimerizada y transmisora de la luz u otro medio transparente que puede ser del mismo material - que el medio sustentador de las plaquitas, tal como por ejemplo la celulosa etílica, acetato de celulosa, una resina poliester, cloruro de polivinilo, acetato de polivinilo, butiral polivinílico, una resina acrílica, una resina epoxílica, polistireno, polietileno, una resina de urea-formaldehido, - una resina de fenol-formaldehido, una resina policarbonato ó vidrio.

25 Preferiblemente, el elemento refractor estará constituido por el mismo material que el medio sustentador de las plaquitas productoras del color. En tal caso, como se ilustra en las figuras 3 y 5, por ejemplo, no se produce ninguna refracción en la interfase entre el elemento ópticamente refractor y la capa sustentadora que contiene las plaquitas. Si el elemento refractor tiene un índice de refracción ligeramente inferior al del medio que contiene a las plaquitas, se producirá cierta refracción en la interfase entre ambos, siendo -

30

321968

19 E



1 ligeramente reducido el ángulo de incidencia sobre las partí-
culas de las plaquitas. Si por otra parte el elemento refrac-
tor tiene un índice de refracción ligeramente superior al del
5 medio que contiene a las plaquitas, el ángulo de incidencia
sobre éstas es de hecho aumentado algo. Sin embargo, en tal
caso se produce una reflexión interna en la interfase para -
los grandes ángulos de incidencia que exceden del ángulo crí-
tico ($\text{sen}^{-1} N_b/N_a$, donde N_a es el índice de refracción del -
elemento refractor y N_b es el índice de refracción del medio
10 que contiene a las plaquitas). Si se produce una reflexión -
interna, la luz es totalmente reflejada desde la interfase
entre el elemento refractor y el medio que contiene a las --
plaquitas y no puede encontrar a las plaquitas productoras -
del color.

15 Por consiguiente, los dos índices de refracción de-
berán ser próximos entre sí. Aunque pueden observarse cambios
cromáticos muy espectaculares cuando el elemento ópticamente -
refractor y el medio que contiene a las plaquitas tienen ín-
dices de refracción que no difieren en más de 0,15 aproxima-
20 damente entre ellos, es preferible que los materiales cons-
titutivos tengan índices de refracción comprendidos dentro de
0,10 entre sí. Es también deseable, aunque no esencial, que
el índice de refracción del elemento refractor sea igual o -
inferior al del medio que contiene a las plaquitas, a fin de
25 eliminar la posibilidad de reflexión interna.

 El material de que está compuesto el elemento refrac-
tor no precisa ser transmisor de la luz, es decir tal elemen-
to puede ser transparente o translúcido. Cuando se utiliza -
un elemento transparente, el artículo iridiscente compuesto
30 es un objeto análogo a una piedra preciosa que exhibe inten-

321968



1 sos colores. De hecho, puede ser deseable una ligera translucidez en algunos casos, como cuando se desea ablandar la calidad de las reflexiones coloreadas, introduciendo un reflejo cromático más apagado, sugestivo de ópalos a modo de piedras preciosas naturales. En tal caso, el elemento ópticamente refractor puede hacerse translúcido incorporando en el material constitutivo del mismo una baja concentración de partículas diseminadoras de la luz, por ejemplo SiO_2 , SO_4Ba , CO_3Ca , SO_4Ca , etc.

10 El elemento ópticamente refractor es ordinariamente incoloro, a fin de proporcionar un completo reflejo a los colores iridiscentes. Sin embargo, puede colorearse para modificar la iridiscencia observada, incorporando tintes o pigmentos convencionales en el mismo. Sin embargo, tales colorantes convencionales deberán emplearse en bajas concentraciones a fin de modificar los colores iridiscentes sin ocultarlos por completo.

15 Como se muestra en las figuras 1 y 2 a que se ha hecho referencia anteriormente, es preferible disponer una capa de apoyo opaca 12 detrás de la capa 11 que contiene a las plaquitas de los artículos iridiscentes de la invención. Cuando se emplea un pigmento negro en la capa 12 solo son visibles colores reflejados a través del elemento ópticamente refractor 13. Si se incorpora en la capa 12 un pigmento blanco, pueden observarse los colores de reflexión y transmisión, incrementándose así más el reflejo de colores. Si por ejemplo, se observan las estructuras de las figuras 1 ó 2 por medio de una fuente luminosa simple, el color de reflexión será percibido cuando el ángulo de reflexión sea igual al ángulo de incidencia. Con otros ángulos, la estructura mostrará co

321968

19



1 lores de transmisión que son los complementos de los colores
de reflexión, puesto que la luz penetrará a través de la capa
de plaquitas productoras de color hasta el sustrato blanco -
situado por debajo. Las reflexiones desde esta capa blanca -
5 difusora son de nuevo transmitidas a través de las plaquitas
productoras de color, alcanzando el ojo como colores de trans-
misión. Bajo estas condiciones, los colores de reflexión pa-
recen algo menos intensos, porque son diluidos por la luz --
transmitida, pero se incrementa el reflejo total de color.

10 Como variante, la capa de apoyo opaca 12 no necesi-
ta emplearse en los artículos iridiscentes de la presente in-
vención. En tal caso, el artículo iridiscente mostrará colo-
res de reflexión o una combinación de colores de reflexión y
transmisión, dependiendo de que se mire contra un fondo obs-
15 curo o claro.

Independientemente de la composición específica del
elemento refractor, o de la presencia o ausencia de una capa
de apoyo subyacente, es importante que por lo menos 1/3 del
área de la superficie exterior del elemento refractor se dis-
20 ponga con un ángulo o ángulos no inferiores a 25° respecto al
área superpuesta del medio que contiene a las plaquitas. El
deseado cambio de color es de hecho acentuado por el uso de
construcciones que definen mayores ángulos, siendo preferible
que por lo menos 1/3 aproximadamente del área superficial del
25 elemento ópticamente refractor defina un ángulo de 40° aproxi-
madamente por lo menos, respecto al plano de las plaquitas -
productoras de color. Empleando un elemento refractor 13 se-
miesféricamente configurado y un medio 11 plano de sustenta-
ción que contenga a las plaquitas, tal como se ilustra en la
30 figura 1, un 90% aproximadamente del área superficial del ele



1 mento refractor define un ángulo de 25° ó más respecto al -
plano de las plaquitas y aproximadamente un 77% de la superfi
cie de tal elemento define un ángulo de 40° o superior.

5 Los artículos iridiscentes de la invención son pro-
ducidos dispersando adecuadamente las plaquitas de pigmento
en el medio de sustentación de las mismas, formando una capa
que contiene a las plaquitas orientadas y uniendo tal capa -
al deseado elemento refractor. Se comprenderá que el medio de
sustentación de las plaquitas puede elegirse después de deter
10 minar inicialmente el índice de refracción del elemento re--
fractor, o viceversa, según se desee. Cuando el medio que --
contiene a las plaquitas es una película que puede ser apli-
cada como líquido, por ejemplo con una solución de laca, pue
de depositase directamente sobre una superficie del elemento
15 ópticamente refractor. Cuando, por otra parte, el medio que
contiene a las plaquitas es una lámina preformada o elemento
similar, puede unirse al elemento ópticamente refractor me-
diante calor o presión o por medio de un adhesivo transmisor
de la luz.

20 Los materiales adhesivos utilizados para unir la -
capa que contiene a las plaquitas al elemento refractor debe
rán tener índices de refracción que, preferiblemente, no sean
inferiores al menor de los índices de refracción del elemen-
to ópticamente refractor y del medio que contiene a las pla-
25 quitas. El uso de un adhesivo que tenga un inferior índice -
de refracción introduciría adicionales posibilidades de re--
flexión interna. Utilizando un adhesivo que tenga un índice
de refracción superior a los índices del elemento ópticamen-
te refractor o del medio que contiene a las plaquitas, no se
30 produce ningún efecto sobre el ángulo crítico, mientras que

321968

19



1 la capa adhesiva sea sustancialmente plana con sus dos super
ficies paralelas entre sí. Sin embargo, a fin de reducir al
mínimo las reflexiones no productoras de color, la capa de
5 adhesivo no deberá tener un índice de refracción apreciable-
mente mayor que tales índices refractivos. Por consiguiente,
es preferible que la capa de adhesivo, cuando se emplee, ten
ga un índice de refracción no superior en más de 0,10 aproxi
madamente al mayor de los índices de refracción del elemento
refractor y del medio que contiene a las plaquitas.

10 La configuración del artículo iridiscente de la pre
sente invención está sujeta a una amplia modificación. Por --
ejemplo, su elemento refractor puede presentar la forma del
elemento semiesféricamente configurado 13 de la figura 1 ó --
bien la configuración del segmento esférico, como en el ele-
15 mento 13b de la figura 2. Como variante, el elemento refrac-
tor puede adoptar otras formas, por ejemplo la mitad de un -
esferoide oblongo. Aunque el elemento ópticamente refractor
13b es relativamente plano en comparación con el elemento 13,
produce no obstante un cambio de color que se aproxima al --
20 efectuado mediante el uso del elemento 13 y el artículo com-
puesto que lo incorpora, como el de la figura 1, posee una -
calidad iridiscente luminosa.

Además, la capa que contiene a las plaquitas no pre
cisa disponerse, como la capa 11 de las figuras 1 y 2, en un
25 solo plano. Por consiguiente, como se ilustra en la figura 6,
puede superponerse a una capa 16 que contenga las plaquitas
una superficie incurvada 17 de un elemento 18 ópticamente re
fractor, cuya superficie sea cóncava respecto al elemento re
fractor. Análogamente, como se muestra en la figura 7, puede
30 superponerse a una capa 19 que contenga a las plaquitas, una

321968

19



1 superficie incurvada 21 de un elemento ópticamente refractor
22, definiendo la superficie 21 una interfase convexa con la
capa que contiene a las plaquitas. Sin embargo, se comprende
5 ne un mínimo de $1/3$ aproximadamente del área de las superfi-
cies 17 y 21, a lo largo de las cuales se orientan las pla-
quitas productoras de color, con un ángulo superior a 25° --
aproximadamente respecto a las superficies exteriores de los
elementos refractores 18 y 22, respectivamente.

10 En la figura 8 se ilustra otra forma de la invención
en la que las plaquitas 23 productoras del color están orien-
tadas en un trazado ondulante dentro de una capa 24 de susten-
tación plana para las mismas. Si se desea, tales trazados pue-
den producirse vertiendo las plaquitas en resinas polimeriza-
15 bles mediante sujeción del material resinoso, durante el va-
ciado, a fuerzas orientadoras de manera bien conocida en el
arte. De este modo, se observan cambios cromáticos al cambiar
la orientación de las plaquitas, así como con los cambios en
las direcciones de iluminación del artículo iridiscente com-
20 puesto.

En otra versión de la invención, mostrada en la fi-
gura 9, se superponen dos artículos iridiscentes similares -
al ilustrado en la figura 2 para formar un pendiente. Sin em-
bargo, en esta versión particular no se disponen capas de apo-
25 yo junto a los estratos que contienen a las plaquitas, hacien-
do la única capa 25 que contiene a las plaquitas compuestas
que el pendiente muestre unos variables colores de reflexión
dependiendo del ángulo de observación del mismo. Se observará
que los colores de transmisión pueden ser o no observados en
30 relación con tal artículo, dependiendo de que el pendiente -



321968

1 sea observado contra un fondo obscuro o claro.

5 Si se desea, el aspecto del pendiente puede fijarse incorporando una capa pigmentada opaca en el centro del pendiente, como se ilustra en la figura 10. En esta versión, se superpone un par de los artículos ilustrados en la figura 2, definiendo un artículo que incluye una capa central opaca y compuesta 26 y las capas 27 y 28 que contienen a las plaquitas productoras del color, orientadas paralelamente a un plano que divide en dos al artículo resultante. Como se indica anterior-
10 mente, puede producirse de este modo una combinación de colores de transmisión y reflexión o colores de reflexión solamente, dependiendo de que se encuentre contenido en la - capa 26 un pigmento blanco o negro. Como variante, la capa - central compuesta puede contener otros colorantes que tien-
15 dan a modificar los colores generales del artículo obtenidos por medio del efecto de interferencia de la delgada película.

También pueden formarse perlas esféricas iridiscen-
tes de acuerdo con la invención. La figura 11 ilustra una -- perla producida mediante combinación de dos semiesferas simi-
20 lares a la mostrada en la figura 1. El artículo compuesto incluye un par de capas 28 y 29 que contienen plaquitas, separadas por una capa de apoyo opaca y compuesta 31. La perla - puede formarse también con un canal 32 diametralmente exten-
25 dido para facilitar su ensartado. La estructura de la figura 11 proporciona colores en todas las posiciones, excepto cuando se observa a lo largo de los planos de las plaquitas productoras de color, en cuyas posiciones el objeto parece ser una esfera incolora.

30 En la figura 12 se muestra un artículo esférico que exhibe iridiscencia en todos los ángulos de observación; tal

321968

19



1 artículo comprende una composición de 3 miembros esféricos
en lugar de 2 semiesferas. El artículo compuesto comprende
a los miembros 33, 34 y 35, cada uno de los cuales es $1/3$ --
de esfera y cada uno de los cuales comprende elementos re--
5 fractores 36 cónicamente configurados y capas 37 que contie
nen plaquitas. Los miembros, cuando se unen entre sí, defi
nen una capa de apoyo compuesta 38 formada por los estratos
superpuestos de las capas de apoyo cónicas de los miembros
individuales. A diferencia de las estructuras anteriormente
10 descritas, los cambios cromáticos mostrados por el artículo
de la figura 12 no son completamente continuos, puesto que
pueden verse colores muy diferentes en algunos ángulos de ob
servación debido a las intersecciones de los diversos planos
a 120° .

15 Para situaciones en las que no se deseen agudos con
trastes de color, puede asegurarse un efecto continuo conec
tando las diversas capas de los individuales miembros esfé
ricos a lo largo de superficies incurvadas, como se muestra
en la forma de la invención de la figura 13. En esta figura,
20 los miembros esféricos 39, 41 y 42 se unen conjuntamente, apo
yándose entre sí sus capas de apoyo y de contenido de las --
plaquitas a lo largo de superficies incurvadas.

25 En las figuras 14 y 15 se ilustra otra forma de per
la esférica que muestra el efecto iridiscente de la invención.
El artículo iridiscente mostrado comprende un núcleo cilíndri
co 43 provisto de cabezas redondeadas a fin de que pueda ajust
tarse lisamente en una forma esférica. El elemento ópticamen
te refractor se dispone en forma de una esfera 44 transmisio
ra de la luz en la que se ajusta el núcleo 43. Se dispone una
30 capa 45 conteniendo plaquitas sobre la superficie exterior --



1 del núcleo 43, orientándose las plaquitas paralelamente a la
superficie cilíndrica del núcleo. Puede disponerse adicional-
mente una capa inferior o de apoyo 46 conteniendo un pigmen-
to opaco, situada por debajo de la capa que contiene a las -
5 plaquitas.

El artículo iridiscente de la presente invención pue-
de incorporar un elemento refractor facetsado o, si se desea,
puede adoptar la forma de una lámina decorativa, de naturale-
za rígida o flexible. La figura 16 representa un material --
10 laminar plástico, cuya superficie está modificada para defi-
nir una serie de bóvedas semiesféricas 47 formando una serie
en un trazado deseado. La serie de elementos refractores 47
se dispone junto a una capa de sustentación 48 que contiene
a las deseadas plaquitas productoras de color, orientadas pa-
15 ralelamente a la cara de una lámina de sustentación 49 para
las mismas. Una capa de apoyo opaca y pigmentada 51 puede --
disponerse discrecionalmente entre la lámina de sustentación
y la capa que contiene a las plaquitas, como se describe an-
teriormente.

20 Si se desea, la serie de elementos refractores pue-
de espaciarse respecto a la capa 48 que contiene a las pla-
quitas, como se muestra en la figura 17, en la que los ele-
mentos refractores 47a se disponen al lado del material lami-
nar 47a alejado de la capa 48.

25 Los elementos refractores 47 y 47a de las figuras -
16 y 17 proporcionan un continuo cambio de color dentro de -
cada elemento cuando el material laminar compuesto se obser-
va con ángulos cambiantes.

30 Si los elementos ópticamente refractores se dotan de
ángulos agudos, como en el caso de la figura 12, se producen



1 facetas con colores marcadamente diferentes. Tal estructura
 se ilustra en la figura 18, en la que la serie ópticamente
 refractora está definida por una serie de unidades 47b pro-
 5 vistas de formas troncocónicas o troncopiramidales. Cuando
 se observa a través de los lados angulados de los elementos
 troncocónicos o troncopiramidales, el material laminar iri-
 discente muestra marcados cambios de color, proporcionando -
 así unos colores marcadamente contrastados entre un punto y -
 otro de la superficie del mismo.

10 Se comprenderá que pueden efectuarse otras modifica-
 ciones de los artículos iridiscentes de esta invención sin -
 apartarse del ámbito de esta última. Por consiguiente, la se-
 rie de elementos refractores ilustrados en las figuras 15 a 18
 puede formarse si se desea, mediante depresiones formadas en
 15 la superficie de la lámina sustentadora sobre la que se apo-
 ya la capa que contiene a las plaquitas, en lugar de median-
 te proyecciones formadas sobre aquella. En cualquier caso, o
 cualquiera que sea la forma específica utilizada para los ele-
 mentos refractores, se pretende que por lo menos 1/3 del área
 20 superficial exterior de cada uno de los elementos de la serie
 refractora defina un ángulo superior a 25º aproximadamente --
 respecto al área superpuesta de la capa que contiene a las -
 plaquitas productoras del color.

25 Los siguientes ejemplos ilustran adicionalmente la
 fabricación de formas preferidas del artículo iridiscente de
 la presente invención.

--

--

321968

19



1

EJEMPLO I

Plaquitas de carbonato básico de plomo de segundo verde con capa inferior negra.

5

Un vehículo nitrocelulósico destinado a aplicar las plaquitas reflectoras del color por interferencia presentaba la siguiente composición:

Laca A

10

Nitrocelulosa, tipo RS, 30-40 segundos	12,0%
Etanol	4,0
Acetato n-butílico	42,0
Acetato etílico	42,0
	<hr/>
	100,0%

15

Una segunda laca, usada para la formación de la capa de apoyo conteniendo el pigmento opaco, presentaba la siguiente composición:

Laca B

20

Nitrocelulosa, tipo RS, 1/2 segundo	24,0%
Etanol	8,0
Acetato n-butílico	34,0
Acetato etílico	34,0
	<hr/>
	100,0%

25

Se preparó una laca reflectora del verde a partir de plaquitas de carbonato básico de plomo de la laca A. Las plaquitas (Color Murano de The Mearl Corporation) tenían un diámetro de 20 micras aproximadamente y un espesor de 310 milimicras aproximadamente, correspondiendo a un espesor óptico de 650 milimicras. El color de reflexión era un segundo verde. La laca verde constaba de:

30

Plaquitas de carbonato básico de plomo que reflejaban un segundo verde, suspensión al 35 %

321968

19



1	en laca de nitrocelulosa	20,0%
	Laca A	80,0
		<hr/>
		100,0%

5 Esta laca fue aplicada sobre la superficie plana de una semiesfera clara e incolora de metacrilato polimetílico de 12 mm de diámetro. Este revestimiento reflector del verde, al secarse, recibió un recubrimiento de una laca negra de la siguiente composición:

Negro de carbono, dispersión al 8,5%

10	en laca nitrocelulósica	10,0%
	Laca B	90,0
		<hr/>
		100,0%

15 La semiesfera brillaba con luz verde al verse mediante luz incidente perpendicularmente sobre la superficie plana. Al inclinarse la semiesfera para incrementar el ángulo de incidencia, el brillo dentro de la semiesfera se tornó -- azul, luego púrpura, rojo, naranja y finalmente amarillo.

EJEMPLO II

20 Plaquitas de carbonato básico de plomo de un segundo verde con capa inferior blanca.

La plaquita de carbonato básico de plomo del ejemplo I reflectora de un segundo verde se formó en una suspensión de laca más concentrada, como sigue:

Plaquitas de carbonato básico de plomo que reflejaban un segundo verde, suspensión al

25	35% en laca nitrocelulósica	40,0%
	Laca A	60,0
		<hr/>
		100,0%

30 y se aplicó como revestimiento sobre la superficie plana de un segmento esférico de poliéster que tenía un radio de 8 mm

321968 19 

1 y una altura de 6 mm. El revestimiento reflector del verde se recubrió con una laca blanca de la siguiente composición: Dióxido de rutilo y titanio, dispersión

	al 60% en laca nitrocelulósica	5,0%
5	Laca B	95,0
		<hr/>
		100,0%

El segmento brillaba con luz verde al observarse - por la reflexión especular de luz perpendicularmente incidente sobre la superficie plana. Una ligera inclinación del segmento para evitar la reflexión directa causó la conversión de la luz en rojo, que es el color de transmisión perpendicular de las plaquitas reflectoras del verde; la luz fue -- transmitida a través de la película de plaquitas desde el - revestimiento inferior blanco. Una ulterior inclinación del segmento hizo que el color de transmisión se tornase sucesivamente naranja, amarillo, verde y azul.

EJEMPLO III

Plaquitas de carbonato básico de plomo de tercer rojo con capa inferior negra

20 Se siguió el procedimiento del ejemplo I, con la excepción de que las plaquitas de carbonato básico de plomo que se emplearon reflejaban el tercer rojo. Estas plaquitas tenían un diámetro de 25 micras aproximadamente y un espesor aproximado de 370 milimicras, correspondiendo a un espesor óptico de 775 milimicras. La capa roja fue recubierta con una laca negra, como en el ejemplo I.

25 El exámen de la semiesfera mediante incidencia perpendicular mostró que el objeto brillaba con una luz roja. - Una inclinación muy pequeña cambió el color de reflexión a - amarillo-verde y una inclinación adicional produjo sucesiva-

30

321968



1 mente azul, púrpura y rojo de nuevo.

EJEMPLO IV

Plaquitas de mica revestidas de TiO₂ de segundo rojo con capa inferior negra

5 El pigmento reflector del color consistió en esca--
mas de mica revestidas de películas de dióxido de titanio de
tal espesor que se reflejaba el segundo rojo. Las escamas de
mica presentaban un promedio aproximado de 15 micras en su
mayor dimensión. Las capas de TiO₂ tenían un espesor de 195
10 milimicras aproximadamente, correspondiente a un espesor óp-
tico de 490 milimicras,

La laca C vehículo del revestimiento era una laca de
un copolímero de cloruro de polivinilo-acetato de polivinilo
de la siguiente composición:

Laca C

15	Resina VYNS (Unión Carbide)	13,5%
	Metil-isobutil-cetona	48,5
	Dioxano	38,0
		<hr/>
		100,0%

20 La laca reflectora del rojo consistía en:

	Escamas de mica revestidas de TiO ₂	4,0%
	Laca C	96,0
		<hr/>
		100,0%

25 y se aplicó sobre la superficie plana de un objeto de poli-
ester claro en forma de semiesferoide oblongo. El diámetro era
de 8 mm y la altura de 5 mm.

Al secarse la película de mica, se recubrió con una
laca negra consistente en:

30	Negro de carbono, dispersión al 15% en laca vínilica	5,0%
	Laca C	95,0
		<hr/>
		100,0%



32196816 ENE

1

Como pueden efectuarse varios cambios en los artículos iridiscentes mencionados y en el método de fabricación de los mismos, sin apartarse del ámbito de la presente invención, se pretende que la anterior descripción y los adjuntos dibujos se consideren como ilustrativos y no en un sentido limitativo.

5

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

- REIVINDICACIONES -

10

1. Un método de producción de un artículo iridiscente que incorpora una pluralidad de plaquitas de pigmento incoloras transmisoras de luz en una capa de sustentación transmisora de la luz, presentando dichas plaquitas un índice de refracción de por lo menos 1,70 y unos espesores sustancialmente uniformes, de tal forma, que el producto de la multiplicación del espesor medio de las plaquitas, expresado en milimicras y el índice de refracción de las mismas, es del orden de 300 a 1500, caracterizándose dicho método de producción por las siguientes operaciones:

15

20

a) Dispersar las mencionadas plaquitas en un portador transmisor de luz; y

25

b) Adherir la composición que contiene la plaquita a un elemento ópticamente refractor transmisor de luz con el fin de que la composición defina una capa de sustentación transmisora de luz en la que las superficies anchas del pigmento de las plaquitas estén orientadas de forma sustancialmente paralela a las caras opuestas de dicha capa, disponiendo por lo menos angularmente un tercio del área de la superficie exterior de dicho elemento refractor a no menos de 25° con respecto al área superpuesta de la capa

30

321968



1 de sustentación, presentando dicho elemento un índice de -
refracción que no difiere en más de 0,1 respecto al índice
de refracción de la capa de sustentación.

5 2. Se reivindica por último como objeto sobre el -
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita :
"METODO DE PRODUCCION DE UN ARTICULO IRIDISCENTE".

10 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva que consta de treinta páginas
mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 19 de Enero de 1.966

BERNARDO UNGRIA

p.p.

15

20

25

30

321968

FIG. 1.

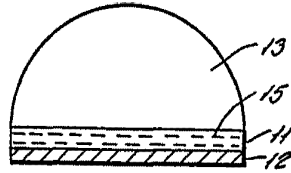


FIG. 2.

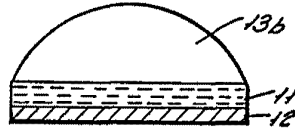


FIG. 3.

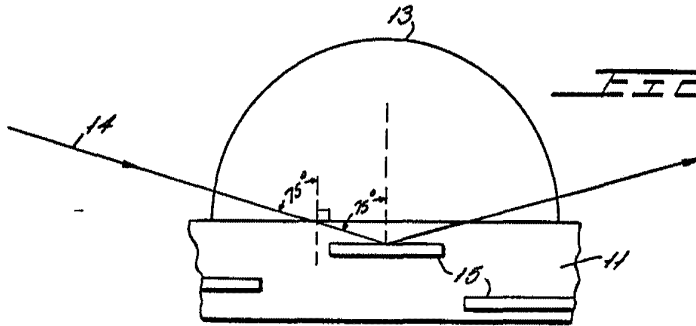


FIG. 4.

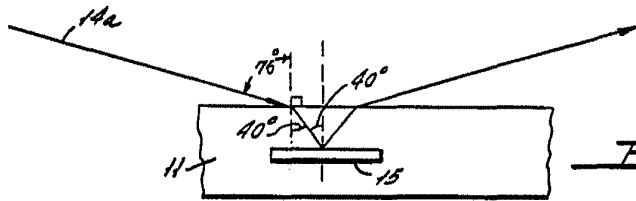
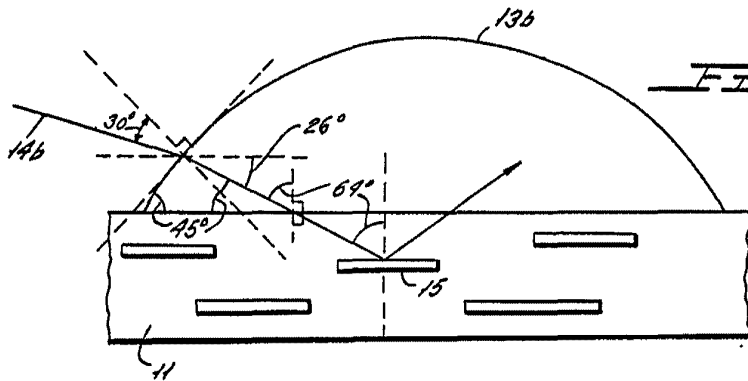


FIG. 5.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 19 DE enero DE 1966
BERNARDO UNGRÁN
P. E.

Juan Pedraza

321968

321968

FIG. 6.

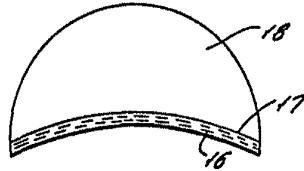


FIG. 7.

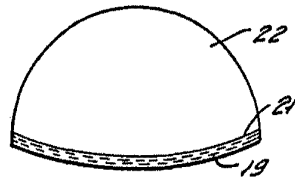


FIG. 8.

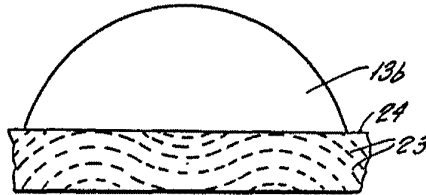


FIG. 9.

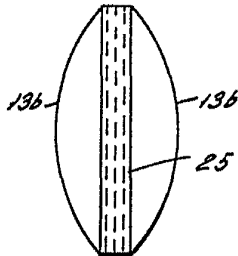


FIG. 10.

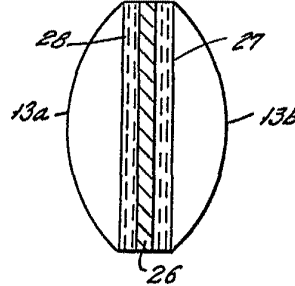


FIG. 16.

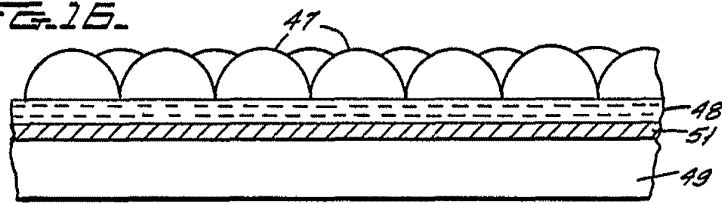


FIG. 17.

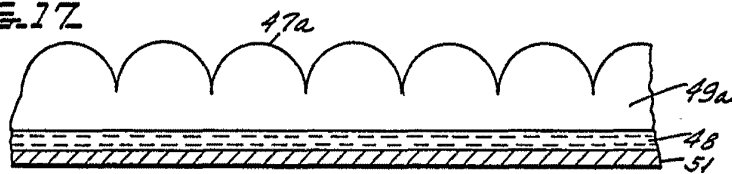
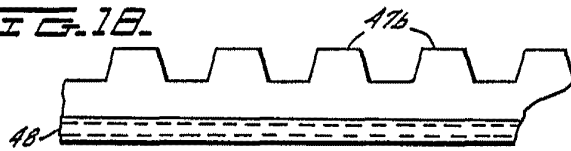


FIG. 18.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 19 DE enero DE 1966

BERNARDO UNGRÍA
P. R.

Juan Pedraza

321968 19

FIG. 11.

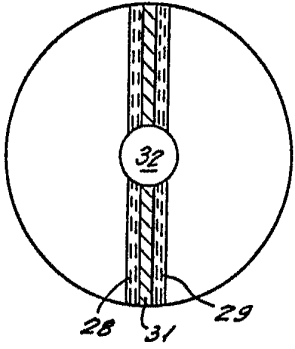


FIG. 12.

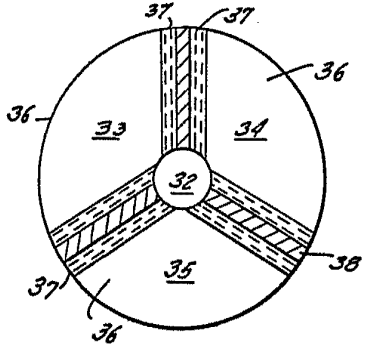


FIG. 13.

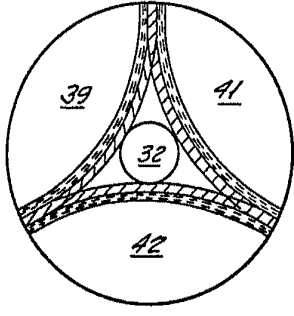


FIG. 14.

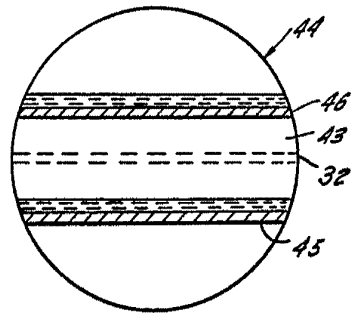
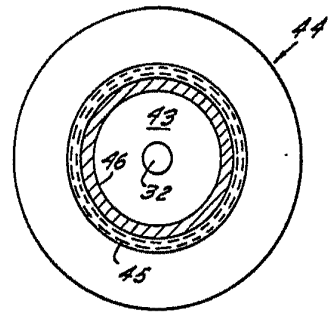


FIG. 15.



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 19 DE enero DE 19 66
 BERNARDO UNGRÍA
 P. R.
 Juan Pedraza