

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 607**

51 Int. Cl.:

C23C 14/08 (2006.01)

G02B 1/118 (2015.01)

H01L 31/0236 (2006.01)

H01L 31/0392 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.05.2012 PCT/EP2012/059222**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12163689**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2012 E 12722714 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2714958**

54 Título: **Películas anti-reflectantes conductoras**

30 Prioridad:

03.06.2011 US 201113152523

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.04.2018

73 Titular/es:

**MACDERMID AUTOTYPE LIMITED (100.0%)
Grove Road
Wantage, Oxon OX12 7BZ, GB**

72 Inventor/es:

**HUBBARD, GRAHAM J.;
PARSONS, KEITH P. y
WRIGHT, TIMOTHY N.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 664 607 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Películas anti-reflectantes conductoras

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere de forma general a métodos para formar películas conductoras transparentes anti-reflectantes

10 Antecedentes de la invención

El uso de materiales de moldeo de polímeros está muy extendido para fabricar una amplia gama de materiales, entre los que se incluyen por ejemplo diversos dispositivos de pantalla y, por lo general, es deseable y/o necesario proporcionar una capa anti-reflejante o una superficie texturizada en ellas para inhibir la luz reflejada y asegurar una visibilidad satisfactoria. Se emplean diversos métodos para producir dichas capas anti-reflectantes y proporcionar una película multiestratificada compuesta de dieléctricos que tienen diferentes índices de refracción.

Las películas anti-reflejantes mejoran la transmisión y el contraste, ya que limitan la saturación de una pantalla por la luz ambiente. Al mejorar el brillo de pantalla, las películas anti-reflectantes pueden ayudar a reducir la potencia requerida y extender en virtud de ello la vida de la batería. Por otra parte, una reflexión mínima asegura que los usuarios puedan leer sus pantallas más cómodamente, incluso en condiciones de brillo. La mejora del brillo, el contraste y la legibilidad de las pantallas móviles a color en teléfonos inteligentes y móviles es crucial, al tiempo que reduce al mínimo la demanda de energía.

Generalmente, para las pantallas, se requiere que las películas sean eléctricamente conductoras además de transparentes. Esto suele ser porque se requieren propiedades antiestáticas o introducir una protección de interferencia electromagnética (IEM). El óxido de indio y estaño (ITO) es un ejemplo de material conductor transparente y es uno de los materiales que hacen posible la magia de las pantallas planas (monitores, televisiones etc.). Cuando se metaliza por bombardeo atómico un sustrato sólido con él formando una capa fina, actúa como película conductora transparente.

Los revestimientos ITO tienen muchas aplicaciones en las industrias de los recubrimientos ópticos y de pantalla como conductores transparentes. ITO es ópticamente transparente como el vidrio, pero a diferencia del vidrio es eléctricamente conductor y por lo tanto capaz de transportar una corriente eléctrica. Las películas de ITO se utilizan en numerosos dispositivos electrónicos, como pantallas de cristal líquido (LCD) y pantallas de televisión de plasma. Más recientemente, las películas ITO se han utilizado también como revestimientos conductores sobre células fotovoltaicas, denominadas comúnmente células solares. Las condiciones de procesamiento para ITO son importantes, ya que pueden afectar de forma significativa a la conductividad de la película. La clave es aumentar la conductividad al mismo tiempo que se retiene la transparencia en el espectro visible. La conductividad crea absorción en el infrarrojo debido a los portadores libres.

Un problema asociado al uso de materiales conductores transparentes como ITO es que, dado el índice de refracción tan alto de ITO, dichos revestimientos de ITO son muy reflectantes, lo que restringe la visibilidad. Por otra parte, la alta reflexión implica una baja transmisión desde una película independiente, lo que se manifiesta en sí como un brillo bajo para la pantalla. Por lo tanto, los requisitos para las capas de ITO tienen una importante relación tanto con el confort del usuario como con el brillo (requisitos de energía) de una pantalla.

Se han indicado varios procesos para abordar este problema utilizando revestimientos multicapa para proporcionar cierto nivel de comportamiento anti-reflectante. Sin embargo, dichos revestimientos multicapa suelen ser óxidos de metal mixtos que proporcionan capas de diferentes índices de refracción, ajustados para proporcionar unas características de reflexión y transmisión óptimas a la estructura total. Esto puede suponer un proceso caro y que requiere tiempo. Por lo tanto, sería deseable proporcionar un método para fabricar un revestimiento de óxido conductor transparente, como pueda ser un revestimiento ITO, en sí anti-reflectante sin necesidad de otras capas adicionales.

En el documento WO 2011/027518 A1 se describe un método de producción de un dispositivo óptico conductor que incluye la formación de un elemento base que incluye una pluralidad de estructuras convexas y la formación de una película conductora transparente sobre dicho elemento base.

60 Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es fabricar un material de óxido conductor transparente anti-reflectante.

Otro objeto de la presente invención es fabricar un material de óxido conductor transparente anti-reflectante sin necesidad de otras capas adicionales.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un método más sencillo para proporcionar una capa anti-reflectante conductora transparente sobre un sustrato.

Para tal fin, la presente invención se refiere de manera general a un método de aplicación de una película conductora transparente sobre un sustrato polimérico que tiene una textura deseada, comprendiendo dicho método las etapas de:

- a) proporcionar un material polimérico que tiene una textura dispuesta en él; y
- b) aplicar con conformación un material de óxido conductor transparente sobre el material polimérico para producir una película conductora transparente conformada encima;

donde la película conductora transparente conformada tiene una textura que corresponde a la textura del material polimérico y donde la textura tiene un período que no es superior a la longitud de onda de la luz visible, en virtud de lo cual la película conductora transparente conformada es anti-reflectante.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

La presente invención se refiere a una capa anti-reflectante (película anti-reflectante) formada sobre la superficie de un material polimero que reduce la reflexión en el intervalo de luz visible, un método de producción del mismo y una película conductora transparente que se deposita encima.

El óxido de indio constituye un ejemplo de material cerámico transparente y, aunque semiconductor, no es un material particularmente conductor ya que carece de electrones libres. Los electrones se suelen añadir por dopaje con un elemento similar, pero que tenga un electrón más que el material base. Por lo tanto, en el caso del óxido de indio, se dopa el óxido de indio con estaño (normalmente aproximadamente 5-10 %) y se convierte en conductor al tiempo que se mantiene transparente. Otros materiales conductores transparentes incluyen óxidos de metal y óxidos de metal dopados con uno o más metales. Entre los ejemplos de dichos óxidos de metal y óxidos de metal dopados se incluyen óxido de indio dopado, óxido de estaño, óxido de estaño dopado, óxido de zinc, óxido de aluminio y zinc, óxido de zinc dopado, óxido de rutenio y óxido de rutenio dopado, a modo de ejemplo y sin limitación. Un material conductor transparente preferente es óxido de indio dopado con estaño, conocido también como óxido de indio y estaño (ITO).

Se puede aplicar ITO por deposición de vapor física, incluyendo revestimiento al vacío o metalizado por bombardeo atómico, sobre una amplia gama de sustratos de vidrio y plástico para fabricar capas conductoras transparentes para aplicaciones de compatibilidad electromagnética (EMC) y antiestáticas. Semiconductor es un término que incluye elementos o compuestos de elementos que se dan próximos a la frontera metal/aislante en la tabla periódica. Si bien silicio y germanio suelen ser por lo general los semiconductores utilizados en microelectrónica, también existen distintos semiconductores compuestos, formados de elementos que cruzan la frontera metal/aislante, incluyendo metales como GaAs e InSb, que no son transparentes normalmente en el espectro de la luz visible. Sin embargo, varios semiconductores de óxido (como óxidos de indio, estaño o zinc) son transparentes en el espectro de la luz visible y, entre ellos, el óxido de indio es el que se utiliza con mayor frecuencia en las aplicaciones industriales.

Existe un límite superior en la velocidad con la que los electrones pueden responder a los campos eléctricos o magnéticos. La densidad de electrones en ITO no es tan alta como lo sería en un metal, lo que significa que este límite de respuesta se encuentra en el espectro de infrarrojo para ITO. La consecuencia es que ITO es transparente en el espectro visible pero pasa a ser conductor (y por tanto reflectante/absorbente) en el espectro infrarrojo. Esto significa que es conductor a frecuencias en la región de infrarrojo e inferiores y aislante a frecuencias de luz visible. Por lo tanto, ITO es transparente para la luz visible pero sigue siendo eléctricamente conductor a las frecuencias de interés para las aplicaciones antiestáticas y de protección de EMC.

Los revestimientos de ITO se depositan normalmente por deposición de vapor física, preferentemente, revestimiento al vacío, incluyendo técnicas de evaporación y metalizado por bombardeo atómico y el tamaño de la cámara de vacío controla el tamaño del sustrato que se pueda revestir. Para obtener un revestimiento uniforme sobre un área grande, es preferente un proceso de metalizado por bombardeo atómico. Una fuente de metalizado por bombardeo atómico proporciona una amplia fuente lineal de ITO y esto, combinado con un movimiento lineal, proporciona buenos revestimientos uniformes.

Sin embargo, tal como se ha señalado, un problema asociado al uso de materiales conductores transparentes, como ITO es que, debido al índice de refracción muy alto de ITO, dichos revestimientos de ITO son muy reflectantes, lo que restringe la visibilidad. Por tanto, es deseable proporcionar un método para fabricar el revestimiento ITO en sí anti-reflectante.

Las nanoestructuras, incluyendo los recubrimientos de "ojo de polilla" y las películas de alúmina porosas, proporcionan anti-reflexión por medio de la modulación superficial, de manera que se obtiene un revestimiento con el índice de refracción graduado.

Los revestimientos de ojo de polilla (o sublongitud de onda) han sido desarrollados para conseguir los requisitos de alto rendimiento cada vez mayores de las superficies anti-reflectantes. Se cubre la superficie de ojo de polilla con una serie de protuberancias cónicas de aproximadamente 200 nm de altura y separadas a una distancia de aproximadamente 200 nm. Siendo así, una estructura de ojo de polilla puede crear lo que es efectivamente una película de índice en gradiente de un material de índice de refracción uniforme, y se han utilizado diversos métodos para producir dichas estructuras de ojo de polilla.

Las nanoestructuras son invisibles al ojo humano y se utilizan para modificar la luz en sistemas ópticos para mejorar el brillo, modificar los ángulos de visión y proporcionar características destacadas antideslumbrantes y anti-reflectantes. Por tanto, otro enfoque para conseguir una superficie anti-reflectante adecuada implica el uso de películas en las que se incorporan dichas nanoestructuras. Por ejemplo, es posible utilizar una estructura de alúmina porosa para crear un material polímero anti-reflectante moldeado, tal como se describe en la solicitud de patente estadounidense co-pendiente No. 12/834.180 para Hubbard et al. cuyo objeto se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad. El uso de dichas nanoestructuras permite a los usuarios de teléfonos inteligentes y celulares, sistemas de navegación GPS y otros dispositivos similares visualizar las pantallas con más facilidad con un mínimo de reflejo incluso en condiciones de brillo.

Los autores de la presente invención han determinado que podría funcionar el mismo efecto de índice de refracción graduado si se aplicara a una capa ITO. Si bien no es posible estructurar realmente una capa ITO independiente, los autores de la presente invención han descubierto que, si se puede aplicar por metalizado por bombardeo atómico una capa ITO o aplicar con conformación de otra forma sobre una nanoestructura anti-reflectante existente, entonces se transfiere la estructura de índice graduado a ITO al mismo tiempo que se mantienen las propiedades conductoras y de transparencia. El revestimiento de ITO aplicado con conformación posee de este modo características anti-reflectantes y presenta una transmisión más alta que la que se puede obtener con un revestimiento ITO plano, así como una visualización más brillante con características de visión mejoradas.

Sobre esta base, en una realización preferente, la presente invención se refiere de forma general a un método de aplicación de una película conductora transparente a un sustrato polimérico que tiene la textura deseada en él, comprendiendo dicho método en las etapas de:

- a) proporcionar un material polimérico que tiene una textura dispuesta en él; y
- b) aplicar con conformación un material de óxido conductor transparente sobre el material polimérico para producir una película conductora transparente conformada encima;

donde la película conductora transparente conformada tiene una textura que corresponde a la textura del material polimérico y donde la textura tiene un período que no es superior a la longitud de onda de la luz visible, en virtud de lo cual la película conductora transparente conformada es anti-reflectante.

El material polimérico que tiene la textura dispuesta en él puede comprender estructuras de ojo de polilla o nanoestructuras, tal como se ha descrito. En la presente invención, se podrían utilizar otras estructuras adecuadas que tienen la capacidad de producir un revestimiento anti-reflectante y que serán conocidas entre las personas especializadas en la técnica. El material polimérico se moldea para crear una textura deseada en él. El proceso de moldeo del material polimérico para crear dicha textura se describe en la solicitud de patente estadounidense co-pendiente No. 12.834.180 para Hubbard y comprende las etapas de:

- a) proporcionar una mezcla madre de alúmina porosa que tiene una pluralidad de poros cilíndricos dispersados en ella; correspondiendo dicha pluralidad de poros cilíndricos a las proyecciones que se imparten en la superficie del material de moldeo polimérico
- b) disponer el material de moldeo polimérico entre una película transparente y la mezcla madre de alúmina porosa, y
- c) aplicar presión mecánica para laminar la mezcla madre de alúmina porosa en el material de moldeo polimérico,

donde la textura impartida al material de moldeo polimérico comprende proyecciones que corresponden a los poros cilíndricos de la mezcla madre de alúmina porosa. La mezcla madre de alúmina porosa se prepara entonces a través de un proceso que comprende las siguientes etapas:

- a) realizar una anodización de primera etapa sobre el sustrato de aluminio;
- b) grabar con óxido el sustrato de alúmina;
- c) realizar una anodización de segunda etapa; y
- d) realización de un tratamiento de expansión de poro,

donde se crean poros cilíndricos en la mezcla madre de alúmina porosa.

Con un molde producido de acuerdo con el proceso descrito en el presente documento, se pueden producir un material polimérico texturizado, como por ejemplo una lámina de resina fotosensible u otro material similar, con un

patrón microscópico en su superficie. A continuación, se puede aplicar con conformación ITO u otro material de óxido conductor transparente sobre la superficie del patrón sobre la lámina de resina fotosensible de manera que la capa de ITO sea también anti-reflectante. La película conductora transparente conformada tiene una textura que corresponde a la textura del material polimérico y que tiene un período que no es mayor que el de la longitud de onda de la luz visible, en virtud de lo cual la película conductora transparente conformada es anti-reflectante.

Alternativamente, la textura que se imparte al material polimérico puede comprender una estructura de ojo de polilla y el ITO u otro material de óxido conductor transparente se puede aplicar con conformación en la superficie del patrón del material polimérico.

El material polimérico es preferentemente al menos sustancialmente transparente y tiene una resistencia mecánica suficiente. Entre los materiales adecuados para formar el material polimérico se incluyen resinas acrílicas, como resinas de polimetacrilato de metilo, resinas de polimetacrilato de etilo y copolímeros de metacrilato de metilo-metacrilato de butilo, resinas de poliolefina, como resinas de polipropileno, resinas de polimetil penteno y polímeros de poliolefina cíclicos; resinas de poliéster termoplásticas, como resinas de policarbonato, resinas de politereftalato de etileno y resinas de polinaftalato de etileno; resinas termoplásticas como resinas de poliamida, copolímeros de acrilonitrilo-estireno, resinas de poliéter sulfona, resinas de polisulfona, resinas de celulosa, resinas de cloruro de vinilo, resinas de poliéter éter cetona y resinas de poliuretano. Además de los materiales poliméricos, el material transparente puede ser un vidrio.

En una realización preferente, el material polimérico es una resina fotosensible que se puede curar por radiación actínica. En dicha realización, se carga la composición curable por radiación actínica entre un molde producido tal como se ha descrito y una lámina transparente y se cura por exposición de la resina fotosensible a radiación actínica, seguido del desmoldeo. Puede cargarse la composición curable entre el molde y las láminas transparentes de varias maneras, tal como conocen las personas especializadas en la técnica. Por ejemplo, es posible alimentar la composición curable por radiación actínica entre el molde y la lámina transparente desde un cilindro de estrado, se puede recubrir el molde y laminar después con la lámina transparente o se puede utilizar presión y/o calor para laminar con rodillo la superficie de alúmina porosa en la resina fotosensible.

Alternativamente, se puede transcribir la textura o la estructura estérica deseada del molde a una composición curable por radiación actínica, que después se desmoldea y se cura por exposición a radiación actínica.

En cualquiera de estos procesos, es posible exponer adicionalmente la composición a radiación actínica después del desmoldeo. Entre los ejemplos concretos de fuente de radiación actínica se incluyen fuentes de luz visible, fuentes de luz UV, haces de electrones, plasma y fuentes de luz infrarroja, perfectamente conocidas en general por las personas especializadas en la técnica.

El espesor del material polimérico se determina para satisfacer los usos y las propiedades físicas requeridas. Normalmente, el espesor del material polimérico está comprendido dentro del intervalo de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1 mm, más preferentemente, en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,25 mm.

La composición de resina sensible a la radiación o fotosensible de acuerdo con la presente invención incluye una resina fotosensible, incluyendo por ejemplo resinas de acrilato, resina de polimetacrilato de metilo, resinas de cloruro de vinilo, resinas de policarbonato, resinas fenólicas, resinas epoxídicas y resinas de poliuretano, todas en combinación con un fotoiniciador adecuado, como peróxido de benzoílo. Se podrían usar también otras combinaciones adecuadas de resinas y fotoiniciadores conocidas en general entre las personas especializadas en la técnica. Una resina fotosensible adecuada es una composición de resina acrílica fotosensible. Preferentemente, la composición de resina fotosensible comprende también monómeros u oligómeros polimerizables. Es posible añadir otros aditivos a la composición de resina fotosensible, incluyendo por ejemplo agentes antiestáticos, agentes de liberación de molde, compuestos de flúor para mejorar las propiedades antiincrustamiento a modo de ejemplo y sin limitación.

La irradiación por energía actínica se lleva a cabo por ejemplo con una lámpara de mercurio a presión media. Si bien no existe ninguna restricción en particular sobre la cantidad de energía de irradiación luminosa siempre y cuando tenga lugar el curado de la composición curable por rayos de energía actínica, la cantidad de energía está comprendida preferentemente entre 100 y 10.000 mJ/cm².

En una realización, la textura deseada (es decir, estructura estérica) del material polimérico tiene un corto período que no es superior al de la longitud de onda de la luz visible, que está por debajo de aproximadamente 400 nm. Un período por encima de 400 nm causa la dispersión de la luz visible y por lo tanto no es adecuado para usos ópticos, como pueda ser una película anti-reflectante. Por lo tanto, el material conductor transparente que se aplica con conformación debe tener también un corto período que es inferior a 400 nm.

A medida que se aumenta el espesor del revestimiento ITO, se hace más conductor el revestimiento, al mismo tiempo que cae la transmisión y se reduce también la flexibilidad del revestimiento. Por otra parte, a media que

aumenta el espesor del revestimiento, aumenta también el coste ya que se utiliza más material y más tiempo la máquina. Por tanto, para un uso eficiente de ITO y un rendimiento óptimo, deberán utilizarse espesores lo más finos posible para conseguir una resistividad superficial deseada.

5 Sin embargo, dado que el área superficial de un revestimiento nanoestructurado es mucho mayor que el de un revestimiento plano, una cantidad dada de ITO producirá un revestimiento significativamente más fino, lo que puede comprometer la conductividad de la capa ITO. Por consiguiente, puede ser necesario revestir con más ITO para conseguir la conductividad requerida. Los revestimientos más espesos pueden empezar a rellenar las nanoestructuras y limitar la ganancia en la anti-reflexión. Por estas razones, es necesario determinar la cantidad necesaria de ITO u otro óxido conductor transparente para determinar una cantidad adecuada de ITO para producir los beneficios en anti-reflexión/transmisión con el valor añadido suficiente para compensar el coste adicional que implica el uso de material de revestimiento adicional.

15 Un intervalo típico de espesor del revestimiento de ITO se encuentra en el intervalo comprendido entre aproximadamente 10 nm y aproximadamente 1 micrómetro, preferentemente entre 50 y 500 nm. Las capas más finas que 10 nm tienden a ser discontinuas, mientras que las capas por encima de aproximadamente 1 micrómetro de espesor son absorbentes, susceptible al esfuerzo y caras. El intervalo de espesor también tiene un impacto en la resistividad de la superficie. Por tanto, el espesor de la capa ITO aplicada con conformación se encuentra preferentemente en el intervalo de aproximadamente 10 nm y aproximadamente 750 nm, más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 50 nm y aproximadamente 500 nm. Asimismo es deseable que el revestimiento se aplique al menos sustancialmente de forma uniforme sobre la superficie del material polimérico texturizado, de manera que el revestimiento aplicado con conformación tenga sustancialmente el mismo espesor en toda la superficie revestida.

25 La resistividad superficial de la capa ITO texturizada puede variar entre aproximadamente 0,01 Ω/cm (10 Ω/sq) y varios miles Ω/cm (Ω/sq), lo que hace que los revestimientos ITO sean adecuados para un amplio abanico de aplicaciones de protección EMC transparentes y anti-estáticas. En una realización preferente, la capa ITO texturizada presenta una resistividad superficial comprendida entre aproximadamente 0,02 Ω/cm (200 Ω/sq) y aproximadamente 0,06 Ω/cm (600 Ω/sq), más preferentemente resistividad superficial comprendida entre 30 aproximadamente 0,03 Ω/cm (300 Ω/sq) y aproximadamente 0,06 Ω/cm (500 Ω/sq).

La transmisión visible también cae ya que el revestimiento ITO se hace más espeso. La capa ITO texturizada producida tal como se describe en el presente documento tiene preferentemente una transmisión de más de aproximadamente 90 %, más preferentemente, más de aproximadamente 93 %, siendo sobre todo preferente, más de aproximadamente 95 %.

Ejemplos:

Ejemplo 1:

40 Se prepararon dos grupos de muestras. El primer grupo de muestras comprendió películas de nanoestructura de ojo de polilla y el segundo grupo de las películas comprendió películas de alúmina porosa tal como se expone en la solicitud de patente co-pendiente serie No. 12/834.180 para Hubbard et al. cuyo objeto se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad. Ambos grupos de películas fueron revestidos con varios espesores de ITO por metalizado por bombardeo atómico y los resultados de la transmisión luminosa total (% TLT) se proporcionan a continuación:

Espesor de capa ITO aplicada por metalizado	100 nm	300 nm
Película con nanoestructura de ojo de polilla tipo 1 ¹	92,0	89,3
Película con nanoestructura de ojo de polilla de tipo 2 ²	92,6	90,4
Película de tipo alúmina porosa ³	91,2	88,9
Película PET brillo	80,2	79,7

¹ Película de politereftalato de etileno (PET) con revestimiento de nanoestructura de ojo de polilla sobre superficie metalizada por bombardeo atómico de ITO, distribuida por MacDermid Autotype como Autoflex MothEye XMEE 180

² Película de policarbonato con revestimiento de nanoestructura de ojo de polilla sobre superficie metalizada por bombardeo atómico de ITO distribuida por MacDermid Autotype como Autoflex MothEye MEC 180

³ Película PET con revestimiento de nanoestructura de tipo alúmina porosa sobre superficie metalizada por bombardeo atómico de ITO tal como se expone en la solicitud de patente co-pendiente Serie No. 12/834,180 para Hubbard et al, cuya divulgación se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad.

Ejemplo 2:

5 Se metalizaron por bombardeo atómico películas con nanoestructura de ojo de polilla con ITO y se prepararon para resistividades superficiales de 0,03 Ω/cm (300 Ω/sq) (más espeso) y 0,05 Ω/cm (500 Ω/sq) (más fino) y los resultados de la transmisión luminosa total (% TLT) se proporcionan a continuación:

Resistividad superficial	0,03 Ω/cm (300 Ω/sq) (más espeso)	0,05 Ω/cm (500 Ω/sq) (más fino)
Brillo superficial con ITO	86,6 %	89,9 %
Superficie de ojo de polilla con ITO	94,3 %	95,3 %

Estos ejemplos ilustran la mejor transmisión debido al revestimiento de nanoestructura.

REIVINDICACIONES

1. Un método de aplicación de una película conductora transparente sobre un sustrato polimérico que tiene una textura en él, comprendiendo dicho método en las etapas de:
- 5 a) proporcionar un material polimérico que tiene una textura dispuesta en él; y
 b) aplicar con conformación un material conductor transparente sobre el material polimérico para producir una película conductora transparente conformada encima;
- 10 donde la película conductora transparente conformada tiene una textura que corresponde a la textura del material polimérico y donde la textura tiene un período que no es superior a la longitud de onda de la luz visible, en virtud de lo cual la película conductora transparente conformada es anti-reflectante.
caracterizado por que el material polimérico está modificado para crear la textura en él a través de un método que comprende las etapas de:
- 15 a) proporcionar una mezcla madre de alúmina porosa que tiene una pluralidad de poros dispersados en ella; correspondiendo dicha pluralidad de poros a las proyecciones que han de impartirse en la superficie del material de moldeo polimérico
 b) disponer el material de moldeo polimérico entre una película transparente y la mezcla madre de alúmina porosa, y
 20 c) aplicar presión mecánica para laminar la mezcla madre de alúmina porosa en el material de moldeo polimérico,
- donde la textura impartida al material de moldeo polimérico comprende proyecciones que corresponden a los poros de la mezcla madre de alúmina porosa
 25 donde la mezcla madre de alúmina porosa se prepara a través de un proceso que comprende las siguientes etapas:
- 30 a) realizar una anodización de primera etapa sobre un sustrato de aluminio;
 b) grabar con óxido el sustrato de alúmina;
 c) realizar una anodización de segunda etapa; y
 d) realizar un tratamiento de expansión de poro,
- donde se crean poros cilíndricos en la mezcla madre de alúmina porosa.
- 35 2. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el material conductor transparente se selecciona del grupo que consiste en óxido de indio, óxido de indio y estaño, óxido de indio dopado, óxido de estaño, óxido de estaño dopado, óxido de zinc, óxido de zinc y aluminio, óxido de zinc dopado, óxido de rutenio y óxido de rutenio dopado.
- 40 3. E método de acuerdo con la reivindicación 2, donde el material conductor transparente es óxido de indio y estaño.
4. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el material conductor transparente se aplica en el material polimérico por deposición de vapor física.
- 45 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, donde se aplica el material conductor transparente al material polimérico por metalizado por bombardeo atómico.
6. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la película conductora transparente tiene un espesor comprendido entre 10 nm y 1 micrómetro.
- 50 7. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la textura impartida al material polimérico comprende estructuras de ojo de polilla.
8. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el material polimérico es transparente.
- 55 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, donde el material polimérico comprende un material seleccionado del grupo que consiste en resinas acrílicas, resinas de metacrilato, resinas de poliolefina, resinas de poliéster termoplásticas, resinas de poliamida, copolímeros de acrilonitrilo-estireno, resinas de poliéter sulfona, resinas de polisulfona, resinas de celulosa, resinas de cloruro de vinilo, resinas de poliéter éter cetona y resinas de poliuretano.
- 60 10. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la resistividad superficial de la película conductora transparente texturizada está comprendida entre 0,01 y 0,06 Ω/cm (100 y 600 Ω/sq).
- 65 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, donde la resistividad superficial de la película conductora transparente texturizada está comprendida entre 0,03 y 0,05 Ω/cm (300 y 500 Ω/sq).

12. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la transmisión visible de la película conductora transparente texturizada es superior a 90 %.

5 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, donde la transmisión visible de la película conductora transparente texturizada es superior a 93 %.