

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 830**

51 Int. Cl.:

**B32B 27/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2006 E 06830024 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 1954496**

54 Título: **Lámina de ácido poliláctico (PLA) con buenas propiedades antiestáticas**

30 Prioridad:

**23.11.2005 DE 102005055691**

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

**27.08.2013**

73 Titular/es:

**TREOFAN GERMANY GMBH & CO. KG (100.0%)  
BERGSTRASSE  
66539 NEUNKIRCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**BUSCH, DETLEF;  
KLEIN, DOMINIC y  
SCHMITZ, BERTRAM**

74 Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander**

**ES 2 420 830 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).

**LÁMINA DE ÁCIDO POLILÁCTICO (PLA) CON BUENAS PROPIEDADES ANTIESTÁTICAS****DESCRIPCIÓN**

- 5 La presente invención se refiere a una lámina orientada biaxialmente, formada por una capa de base y al menos una capa de cubierta, que contiene al menos un polímero formado por al menos un ácido hidroxicarboxílico alifático. La invención se refiere además a un procedimiento para fabricar la lámina, así como a su uso.
- 10 Las láminas elaboradas a partir de termoplásticos sintéticos se utilizan a gran escala para envasar productos alimenticios y otros productos envasados. Es esencial para estos usos que las láminas presenten buenas propiedades antiestáticas y de fricción de deslizamiento.
- 15 Desarrollos más modernos en el área del envasado se refieren a láminas compuestas por poliésteres biodegradables, como por ejemplo, ácido poliláctico (PLA). Estos tipos de láminas son especialmente amigables al medio ambiente, ya que se basan en materias primas renovables y pueden eliminarse mediante compostaje. Estos materiales, sin embargo, son fundamentalmente diferentes de los polímeros olefínicos como el polietileno o polipropileno, que se utilizan para láminas de envasado a gran escala. Tampoco sirve con frecuencia la transferencia de enseñanzas técnicas sobre láminas de poliéster, ya que las mismas o similares medidas con frecuencia no logran el efecto deseado en las láminas de PLA.
- 20 No obstante para el éxito económico es necesario un espectro comparativamente bueno de propiedades de uso, para que esta lámina pueda elaborarse con las tecnologías de envasado usuales. Aquí juega un papel principal en particular la inhibición estática, en combinación con las propiedades de deslizamiento de la lámina. Numerosas investigaciones han mostrado que los aditivos de migración usuales en el área de boPP, que se utilizan para mejorar estas propiedades, no satisfacen las exigencias en las láminas de PLA. Debido al carácter polar de los polímeros de PLA, estos aditivos de migración muestran en la matriz polimérica un comportamiento migratorio muy diferente. Con frecuencia estas sustancias no llegan en absoluto, o únicamente en pequeñas cantidades, a la superficie de la lámina de PLA, con lo que permanecen en definitiva sin efecto.
- 25 Además, se conoce por el estado de la técnica la utilización de partículas antibloqueo inorgánicas u orgánicas en las capas de cubierta de una lámina como separadores entre capas de lámina individuales. Las partículas antibloqueo pueden mejorar el comportamiento al desenrollarse de un rollo de lámina al reducir la superficie de contacto entre las capas de lámina y además influyen favorablemente en las propiedades de fricción entre la banda de lámina y los rieles de guía en una máquina de envasado. Sin embargo, en general, los agentes antibloqueo no contribuyen a mejorar las propiedades antiestáticas de la lámina.
- 30 En la solicitud alemana número de acta 101 21 153.8, se describe una lámina de PLA que contiene cantidades particularmente elevadas de monoestearato de glicerina, para mejorar la inhibición estática. Sin embargo, estas láminas aún necesitan mejoras.
- 35 La adición de altas cantidades de partículas para mejorar la fricción es una solución conocida en láminas de poliéster conocidas elaboradas con tereftalato de polietileno, pero esta modificación tampoco mejora la inhibición estática en láminas de PLA con las partículas usuales.
- 40 Además se conocen por la tecnología boPP diversas combinaciones efectivas de aditivos de migración y agentes antibloqueo con forma de partículas, que se utilizan para mejorar la fricción e inhibición estática. No obstante, en el marco de la presente invención se ha encontrado que estas combinaciones no mejoran la inhibición estática en la lámina de PLA, incluso en parte tienen un efecto más negativo que las partículas o el aditivo separadamente. Se supone que los aditivos con forma de partícula influyen en la matriz de PLA en el comportamiento de migración de los aditivos, por ejemplo algunos tipos de partículas parecen absorber los aditivos de migración, de manera que permanecen casi inefectivos.
- 45 La tarea de la presente invención consistía en proporcionar láminas para envases amigables al medio ambiente u otros usos, que se fabriquen a partir de materias primas renovables, como por ejemplo PLA, y que puedan desecharse de una manera amigable al entorno, y que presenten buenas propiedades antiestáticas. Además, se desean propiedades de fricción buenas y un pequeño coeficiente de fricción. Una buena transparencia y altos valores de brillo son adicionalmente necesarios para áreas de utilización específicas.
- 50 La tarea se resuelve mediante una lámina biaxialmente orientada, transparente, de varias capas, formada por una capa de base y al menos una capa de cubierta, que contiene al menos un polímero de un ácido hidroxicarboxílico alifático y 0,002 a 20% en peso de partículas a base de almidón con relación al peso de la capa de cubierta.
- 55 La tarea se resuelve mediante una lámina orientada biaxialmente, opaca, de varias capas, formada por una capa de base y al menos una capa de cubierta, que contiene al menos un polímero de un ácido hidroxicarboxílico alifático y 0,002 a 20% en peso de partículas a base de almidón, con relación al peso de la capa de cubierta.
- 60
- 65

Además es una solución a esta tarea una lámina multicapa no orientada, formada por una capa de base y al menos una capa de cubierta, que contiene al menos un polímero de un ácido hidroxicarboxílico alifático y 0,002 a 20% en peso de partículas a base de almidón con relación al peso de la capa de cubierta.

De manera sorprendente, la adición de partículas a base de almidón en al menos una capa de cubierta mejora la inhibición estática de la lámina. Las láminas así modificadas dan lugar a una carga electrostática claramente menor durante el manejo y la fabricación, que por sí misma se descarga de manera sorprendente y claramente más rápida que en las láminas equipadas tradicionalmente. Con esto, pueden proporcionarse láminas que presentan una muy buena inhibición estática y que pueden elaborarse sin problemas.

Preferiblemente, la proporción de partículas a base de almidón en la capa de cubierta es de 0,01-10% en peso, en particular 0,01 a 5% en peso, con relación al peso de la capa de cubierta, con el fin de lograr buenas propiedades antiestáticas. De manera sorprendente, incluso cantidades muy pequeñas de partículas a base de almidón en una gama de 0,01 a 1, preferiblemente 0,01 a 0,5% en peso, provocan una mejora importante de la inhibición estática. Si el contenido en partículas llega hasta más del 20% en peso, resulta una influencia negativa en las propiedades ópticas de la lámina sin mejorar adicionalmente la inhibición estática. A concentraciones inferiores a 0,002% en peso, únicamente pueden lograrse propiedades antiestáticas insuficientes. Partículas a base de almidón, en el sentido de la presente invención, significa que las partículas pueden estar formadas a partir de los tipos de almidón no modificados en cada caso. Sin embargo, las partículas a base de almidón también incluyen los almidones modificados mediante conversiones adecuadas.

Para la presente invención son básicamente adecuadas partículas a base de almidón de patata, almidón de maíz o almidón de trigo, pudiendo utilizarse en cada caso tipos modificados y no modificados de almidón. El tamaño original de las partículas es relativamente no crítico, ya que las partículas de almidón en el extrusor se trituran aún más antes de la extrusión de la lámina. Las partículas de almidón tienen en la lámina generalmente un tamaño de partícula absoluto de 1 a 15  $\mu\text{m}$ , de manera que una pequeña cantidad de partículas puede también existir naturalmente fuera de esta gama. En general, estas distribuciones del tamaño de partículas siempre se materializan al triturar las partículas. La proporción predominante de partículas se tritura no obstante hasta un tamaño de partículas inferior a 15  $\mu\text{m}$ , de manera que las partículas preferiblemente tienen un tamaño de partícula en la gama de 1 a 10  $\mu\text{m}$ . El tamaño de partícula promedio original puede llegar hasta 100  $\mu\text{m}$ , preferiblemente 1 a 70  $\mu\text{m}$ . Las partículas pueden básicamente tener una forma cualquiera, regular o irregular; sin embargo, en general se prefieren las formas de partículas elipsoidales, o de ovaladas a redondas.

Las partículas de almidón de patata se prefieren para los fines de la presente invención, particularmente almidón de patata modificado, como por ejemplo partículas de dextrina. El equivalente de dextrosa de las partículas es preferiblemente de 5 – 20% en peso, en particular 8 – 14% en peso (determinado según con el método de Luff-Schoorl). Las dispersiones acuosas de estas partículas reaccionan de manera ácida, siendo el valor de pH de una dispersión al 35,2% en peso de las partículas de dextrina en agua destilada del 1,8-2,5. Las partículas tienen una parte soluble incrementada como resultado de la modificación, por ejemplo de 70-90% en peso (medido en una solución al 1% de las partículas de almidón en agua destilada a 20°C).

En otra modalidad pueden utilizarse, adicionalmente a las partículas basadas en almidón, otros agentes antibloqueo orgánicos o inorgánicos usuales, como por ejemplo mica, silicatos, silicato de calcio, partículas de PMMA, siliconas reticuladas (wollastonita) en la capa de cubierta.

El espesor de la capa de cubierta generalmente se encuentra en una gama de 0,5 a 10  $\mu\text{m}$ , preferiblemente 0,5 – 6  $\mu\text{m}$ , en particular 1 a 3  $\mu\text{m}$ . Cuanto más espesa sea la capa de cubierta, tanto mayor tiene que elegirse el diámetro de la partícula de almidón.

La capa de cubierta equipada antiestáticamente contiene 70 a <100% en peso, preferiblemente 80 a <99% en peso de un polímero de al menos un ácido hidroxicarboxílico alifático, en lo que sigue denominado PHC (ácido polihidroxicarboxílico). Bajo ello deben entenderse homopolímeros o polimerizados mezclados que se forman a partir de unidades polimerizadas de ácidos hidroxicarboxílicos alifáticos. Entre los PHC adecuados para la presente invención, son particularmente adecuados los ácidos polilácticos. Éstos se denominan en lo que sigue PLA (ácido poliláctico). Aquí también deben entenderse bajo el concepto PLA tanto homopolímeros formados solamente por unidades de ácido láctico como también polimerizados mezclados que contienen predominantemente unidades de ácido láctico (>50%) en combinación con otras unidades de ácido hidroxiláctico alifáticas.

Los ácidos mono-, di- o trihidroxicarboxílicos, o sus ésteres cíclicos diméricos, son particularmente adecuados como monómeros del ácido polihidroxicarboxílico alifático (PHC), entre los cuales se prefiere el ácido láctico en su forma D o L. Un PLA adecuado es, por ejemplo, ácido poliláctico de la compañía Cargill Dow (Nature Works®). La fabricación de ácido poliláctico es conocida por el estado de la técnica y se lleva a cabo mediante polimerización de anillo abierto catalítico de lactida (1,4-dioxan-3,6-dimetil-2,5-diona), del éster cíclico dimérico de ácido láctico,

denominándose por ello el PLA con frecuencia poliláctida. La fabricación de PLA se describe en las siguientes publicaciones: US 5,208,297, US 5,247,058 o US 5,357,035.

5 Son adecuados los ácidos polilácticos formados exclusivamente por unidades de ácido láctico. En este contexto, se prefieren particularmente los homopolímeros de PLA que contienen 80 – 100% en peso de unidades de ácido láctico L, que corresponden a 0 a 20% en peso de unidades de ácido láctico D. Para disminuir la cristalinidad, incluso pueden tenerse concentraciones superiores de unidades de ácido láctico D también como comonómeros. Dado el caso, el ácido poliláctico puede presentar adicionalmente unidades de ácido polihidroxicarboxílico alifático diferentes del ácido láctico como comonómeros, por ejemplo unidades de ácido glicólico, unidades de ácido 3-hidroxi-propanoico, unidades de ácido 2,2-dimetil-3-hidroxi-propanoico u homólogos superiores de los ácidos hidroxicarboxílicos con hasta 5 átomos de carbono.

15 Se prefieren los polímeros de ácido láctico (PLA) con una gama de temperaturas de fusión de 110 a 170°C, preferiblemente de 125 a 165°C y un índice de flujo de fusión (medición DIN 53 735 a una carga de 21,6 N y 190°C) de 1 a 50 g/10min, preferiblemente de 1 a 30 g/10 min. El peso molecular de PLA se encuentra en una gama de al menos 10000 a 500000 (promedio en número), preferiblemente 50000 a 300000 (promedio en número). La temperatura de transición a vidrio Tg se encuentra en una gama de 40 a 100°C, preferiblemente 40 a 80°C.

20 La lámina correspondiente a la invención se forma con varias capas y comprende al menos la capa de base y al menos una capa de cubierta equipada antiestáticamente de PHC y partículas a base de almidón. Dado el caso, puede estar aplicada una capa de cubierta adicional en el lado opuesto de la lámina, pudiendo estar equipada esta segunda capa de cubierta de igual manera antiestáticamente con partículas a base de almidón o formularse de otra manera. Además, es posible alojar capas intermedias por un lado o por ambos lados adicionalmente entre la capa de base y la capa o capas de cubierta, con lo que se obtienen láminas de cuatro o cinco capas.

25 En el sentido de la presente invención, la capa de base es la capa que presenta el espesor de capa mayor y generalmente forma 40% a 98%, preferiblemente 50 a 90% del espesor total de la lámina. Las capas de cubierta son las capas que constituyen las capas más externas de la lámina. Las capas intermedias naturalmente se alojan entre la capa de base y las capas de cubierta. Dado el caso, en una etapa de tratamiento separada pueden aplicarse revestimientos sobre la superficie antiestática de la capa de cubierta citada.

30 En el sentido de la presente invención, debe entenderse bajo láminas transparentes láminas con una permeabilidad a la luz según ASTM-D 1003-77 de más del 75%, preferiblemente de más de 95%. Se ha encontrado que la incorporación de las partículas a base de almidón en la capa de cubierta no eleva la turbiedad de la lámina, o sólo ligeramente.

35 La capa de base de la lámina generalmente contiene al menos 70 a <100% en peso, preferiblemente 85 a 99% en peso con relación al peso de la capa, de polímeros de al menos un ácido hidroxicarboxílico, en lo que sigue denominado PHC (ácidos polihidroxicarboxílicos). Bajo este concepto deben entenderse los homopolímeros o polimerizados mezclados que se forman a partir de unidades polimerizadas de ácidos hidroxicarboxílicos preferiblemente alifáticos. Entre los PHC adecuados para la capa de base, son particularmente adecuados los ácidos polilácticos, incluyendo tanto homopolímeros formados únicamente por unidades de ácido láctico como también polimerizados mezclados, que contienen predominantemente unidades de ácido láctico (>50%) en compuestos con otros ácidos hidroxicarboxílicos alifáticos o también otros ácidos dicarboxílicos.

40 La capa de base, así como las otras capas de la lámina, incluyendo la capa de cubierta equipada antiestáticamente, pueden contener adicionalmente aditivos usuales como agentes neutralizantes, estabilizadores, lubricantes e ingredientes de relleno. Se agregan de manera conveniente al polímero o mezcla de polímeros ya antes de fundirse. Como auxiliares al proceso se utilizan lubricantes interiores, como por ejemplo amida de ácido erúico o monoestearato de glicerina.

45 Básicamente pueden también dotarse las modalidades en blanco u opacas de la lámina por uno o ambos lados de la capa de cubierta antiestáticamente equipada. Para estas modalidades, se agregan a la capa de base pigmentos y/o aditivos iniciadores de vacuola. Como pigmento se prefiere TiO<sub>2</sub> y se utiliza en una cantidad de hasta 10% en peso, preferiblemente 1 a 8% en peso, referido en cada caso a la capa de base. Los ingredientes de relleno iniciadores de vacuola son preferiblemente copolímeros de cicloolefina, generalmente en una cantidad de 0,5 a 30% en peso referido al peso de la capa de base. Los detalles al respecto se describen en el documento DE 101 21 150, haciéndose aquí referencia explícita a los mismos.

50 El espesor total de la lámina puede variar dentro de amplios límites y orientarse al propósito de uso pretendido. Las modalidades preferidas de la lámina correspondiente a la invención tienen un espesor total de 4 a 200 µm, prefiriéndose 8 a 150 µm, en particular 10 a 100 µm. El espesor de la capa o capas intermedias dado el caso existentes es en general de 0,5 a 15 µm, en cada caso independiente una de otra, prefiriéndose espesores de la capa intermedia de 1 a 10 µm, en particular de 1 a 8 µm. El espesor de la capa o capas de cubierta se elige independientemente de las otras capas y se encuentra cada una preferiblemente en la gama de 0,1 a 5 µm, en

particular 0,2 a 3  $\mu\text{m}$ , pudiendo ser diferente la segunda capa de cubierta a la primera capa de cubierta en cuanto al espesor y composición. Los valores indicados se refieren en cada caso a una capa intermedia o de cubierta. El espesor de la capa de base resulta correspondientemente de la diferencia entre el espesor total de la lámina y el espesor de la capa o capas de cubierta e intermedias aplicadas, y puede por lo tanto variar dentro de amplios límites, de manera análoga al espesor total.

Básicamente se prefieren modalidades orientadas biaxialmente de la lámina correspondiente a la invención. Sin embargo el efecto ventajoso de las partículas a base de almidón en la capa de cubierta también mejora la inhibición estática de las láminas multicapa con la estructura de capas descrita anteriormente, que están orientadas únicamente en una dirección, por ejemplo, únicamente en la dirección longitudinal o únicamente en la dirección transversal, o en ninguna dirección, es decir, en las llamadas láminas cast no orientadas.

La invención se refiere además a un procedimiento para fabricar la lámina multicapa correspondiente a la invención, según el procedimiento de coextrusión conocido, que se describe a continuación en detalle en base al ejemplo de una lámina orientada biaxialmente.

En el marco de este procedimiento se actúa tal que el o los baños de fusión correspondientes a las capas de la lámina se coextruyen a través de una boquilla plana, la lámina multicapa así obtenida se extrae en uno o varios rodillos para la solidificación y la lámina se estira (orienta) a continuación biaxialmente, se fija térmicamente la lámina estirada biaxialmente y dado el caso se trata por corona o llama en la capa superficial prevista para el tratamiento.

El estiramiento biaxial generalmente se realiza secuencialmente. Entonces, el estiramiento se realiza preferiblemente primero en la dirección longitudinal (es decir en la dirección de la máquina, = dirección MD) y a continuación en la dirección transversal (es decir, perpendicularmente a la dirección de la máquina, = dirección TD). Esto conduce a una orientación de las cadenas moleculares. El estiramiento en la dirección longitudinal se realiza preferiblemente con la ayuda de dos rodillos que corren a diferentes velocidades que corresponden a la relación de estiramiento deseada. Para el estiramiento transversal generalmente se utiliza un marco de pinzas correspondiente. La descripción adicional de la fabricación de la lámina se lleva a cabo según el ejemplo de una extrusión de lámina plana con estiramiento secuencial subsiguiente.

La fusión o fusiones se presionan a través de una boquilla plana (boquilla de ranura ancha), y la lámina presionada se extrae de uno de varios rodillos de extracción a una temperatura de 10 a 100°C, preferiblemente 20 a 80°C, enfriándose y endureciéndose.

La lámina así obtenida entonces se estira a continuación a lo largo y transversalmente a la dirección de la extrusión. El estiramiento longitudinal preferiblemente se lleva a cabo a una temperatura de los rodillos de estiramiento de 40 a 130°C, preferiblemente 50 a 100°C, de manera conveniente con la ayuda de dos rodillos que corren a diferentes velocidades que corresponden a la relación de estiramiento deseada, y el estiramiento transversal preferiblemente a una temperatura de 50 a 130°C, preferiblemente 60 a 120°C con la ayuda de un marco de pinzas correspondiente. Las relaciones de estiramiento longitudinal pueden variar dentro de una escala de 1,5 a 8. En la fabricación de láminas con una capa de base que contiene ingredientes de relleno iniciadores de vacuola, se prefiere una relación de estiramiento longitudinal superior de 2 a 5, y por el contrario las láminas con una capa de base transparente se estiran preferiblemente dentro de una escala de 1,5 a 3,5. Las relaciones de estiramiento transversal se encuentran en la escala de 3 a 10, preferiblemente 4 a 7.

Al estiramiento de la lámina le sigue su fijación térmica (tratamiento por calor), en el que la lámina se mantiene convergiendo alrededor de 0,1 a 10 s a una temperatura de 60 a 150°C (convergencia de hasta 25%). A continuación, la lámina se enrolla de la manera usual con un equipo enrollador.

Se ha comprobado que es especialmente ventajosa la incorporación de partículas a base de almidón en la capa de cubierta de la lámina sobre un concentrado. Los concentrados pueden basarse en polímeros de ácido láctico comparables a los de la capa de cubierta o la capa de base. Dado el caso es posible la utilización de mezclas de ácidos polihidroxicarboxílicos y partículas a base de almidón, que contienen las partículas en una cantidad de 0,002 a 20% en peso con relación al lote maestro.

Se ha encontrado que las partículas a base de almidón en el extrusor se trituran mediante cizalla y se logra otra distribución de tamaños de las partículas en la lámina distinta de la del material de partida. Con ello puede influirse sobre las propiedades ópticas de la lámina, la inhibición estática y otras propiedades, que también dependen de la distribución de partículas, mediante las condiciones de extrusión durante la fabricación de la lámina.

Dado el caso puede recubrirse la lámina para el ajuste de propiedades adicionales. Los recubrimientos típicos son capas que mejoran la adherencia, mejoran el deslizamiento o capas que actúan como dehesivo. Dado el caso, estas

capas adicionales pueden aplicarse mediante recubrimiento en línea (in-line) por medio de dispersiones acuosas antes de estiramiento trasversal, o fuera de línea (off-line).

5 La lámina correspondiente a la invención se distingue por propiedades antiestáticas muy buenas. Debido a ello es posible un fácil manejo de la lámina durante la fabricación, el enrollado y el tratamiento. Junto a ello, las modalidades transparentes de la lámina correspondientes a la invención tienen muy buena transparencia, que sorprendentemente no se ve afectada negativamente por la adición de las partículas a base de almidón en la capa de cubierta. Además, se comprueba que durante la fabricación de la lámina no surgen problemas debido a sedimentos o evaporaciones. Sorprendentemente la lámina muestra sus buenas propiedades antiestáticas ya  
10 inmediatamente después de la fabricación. Esta inhibición estática ventajosa es también estable con el tiempo. Esto también es una ventaja clara sobre láminas cuya inhibición antiestática sólo resulta después de transcurrir procesos de migración. Se ha encontrado que mediante la adición de las partículas a base de almidón se reduce la resistencia superficial específica de la lámina respecto a la correspondiente resistencia superficial específica de PLA. La resistencia superficial específica según la invención se encuentra por debajo de  $10^{13}$  W/m<sup>2</sup>. Además, la lámina muestra buena fricción al deslizamiento, es decir, baja, con lo cual se ven influenciadas favorablemente de manera  
15 adicional las propiedades de rodadura y tratamiento.

Mediante esta inhibición estática ventajosa, la lámina puede utilizarse para los fines de utilización más variados, en particular como lámina de envasado, así como también para etapas de tratamiento adicionales como impresión, laminación o recubrimiento. Para su uso como lámina de etiquetado es ventajosa igualmente la buena inhibición  
20 estática. La lámina puede por ello utilizarse tanto como una etiqueta adhesiva con un revestimiento adhesivo, como una etiqueta que se enrolla alrededor y se contrae, como etiqueta de spot patch (parche dérmico) o básicamente también en los procesos de moldeo interior conocidos.

25 Para caracterizar las láminas se utilizaron los siguientes valores de medida:

#### Inhibición estática

30 La medición de la carga electroestática máxima, de la velocidad relativa de descarga con el tiempo y de la resistencia superficial que resulta de la misma, se realizaron en un aparato Qumat 428 Statics mediciones en base a DIN 53486. De esta manera se logra la separación de cargas frotando con cepillo de nylon de rotación rápida sobre la lámina. Este proceso dura 30 segundos, desplazándose el cepillo 10 veces girando sobre una pieza de lámina con dimensiones de 21 cm de longitud y 8 cm de ancho. El voltaje entre el cepillo y la lámina medido inmediatamente después del final de la separación de cargas, se denomina carga máxima; la caída porcentual de la tensión en el  
35 período de 20 segundos subsiguiente, se denomina descarga relativa. Mediante un programa de computadora se determina a partir de la curva de descarga la resistencia superficial.

#### Fricción

40 La medición del coeficiente de fricción se lleva a cabo según ISO 8295.

#### Brillo

45 El brillo se midió según DIN 67530 para un ángulo de 20°.

La invención se describe a continuación en base a ejemplos de ejecución.

#### Ejemplo 1

50 Se fabricó una lámina de PLA de tres capas, transparente, con un espesor de unos 30 µm mediante extrusión y subsiguiente orientación escalonada en las direcciones longitudinal y trasversal. La capa de base consistía en casi un 100% en peso de un ácido poliláctico con un punto de fusión de unos 160°C. La capa contenía adicionalmente estabilizadores y agentes neutralizantes en cantidades usuales. Ambas capas de cubierta sellables estaban formadas esencialmente por un ácido poliláctico amorfo, presentando este ácido poliláctico una relación L/D de  
55 alrededor de 40/60. Además, las capas de cubierta contenían cada una 0,1% en peso de partículas a base de almidón, y 2% en peso de monoestearato de glicerina (GMS). El espesor de las capas de cubierta era de 2,5 µm en cada caso.

60 Las condiciones de fabricación en las distintas etapas individuales del procedimiento fueron:

Extrusión: temperaturas 170 – 200°C  
 Temperatura del rodillo de extracción: 60°C  
 Estiramiento longitudinal: temperatura: 68°C  
 Relación de estiramiento longitudinal: 2.0  
 Estiramiento trasversal: temperatura: 88°C

Relación de estiramiento transversal (efectivo): 5.5  
 Fijación: temperatura: 75°C  
 Convergencia: 5%

5 De esta manera se obtuvo una lámina transparente con brillo característico. Las características de la lámina se dan en la tabla.

**Ejemplo 2**

10 Se fabricó una lámina de tres capas tal como se describe en el ejemplo 1. A diferencia del ejemplo 1, el contenido en partículas a base de almidón se redujo a 0,04% en peso. Por lo demás, se mantuvieron la composición y la estructura, así como las condiciones de fabricación. Se obtuvo igualmente una lámina transparente.

**Ejemplo comparativo 1**

15 Se fabricó una lámina de tres capas tal como se describe en el ejemplo 1. A diferencia del ejemplo 1, se incorporaron 0,04% en peso de SiO<sub>2</sub> (Grace Sylobloc 45) como agente antibloqueo, en lugar de las partículas a base de almidón, en ambas capas de cubierta. Por lo demás, se mantuvieron la composición y la estructura, así como también las condiciones de fabricación. Se obtuvo igualmente una lámina transparente.

**Ejemplo comparativo 2**

20 Se fabricó una lámina de tres capas tal como se describe en el ejemplo 1. A diferencia del ejemplo 1, se incorporaron 0,1% en peso de partículas de sílica (Seostar KP 150) en ambas capas de cubierta, en lugar de las partículas a base de almidón. Por lo demás, se mantuvieron la composición y la estructura, así como las condiciones de fabricación. Se obtuvo igualmente una lámina transparente.

**Ejemplo comparativo 3**

25 Se fabricó una lámina de tres capas tal como se describe en el ejemplo 1. A diferencia del ejemplo 1, no se incorporaron agentes antibloqueo ni otros aditivos en las dos capas de cubierta. Por lo demás, se mantuvieron la composición y la estructura, así como las condiciones de fabricación. Se obtuvo igualmente una lámina transparente.

**Tabla 1**

35

Ejemplo	Turbiedad	Resistencia superficial en * 10 <sup>11</sup> Ohm	Carga máxima en KV/m	Descarga rel. después de 20s en %	Coefficiente de fricción dinámica t según ISO 8295
Ejemplo 1	1.17	2.6	40	54	0,16
Ejemplo 2	0,8	9.9	50	18	0,20
Ejemplo Comp. 1	1.1	21	53	1	0,52
Ejemplo Comp. 2	1.2	30	152	1	0,6
Ejemplo Comp. 3	0,8	24	205	4	0,7

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Lámina multicapa transparente orientada biaxialmente, formada por una capa de base y al menos una capa de cubierta,  
**caracterizada porque** la capa de cubierta contiene al menos un polímero de al menos un ácido hidroxicarboxílico alifático y de 0,002 a 20% en peso de partículas a base de almidón referido al peso de la capa de cubierta.
- 10 2. Lámina multicapa opaca biaxialmente orientada formada por una capa de base y al menos una capa de cubierta,  
**caracterizada porque** la capa de cubierta contiene al menos un polímero de al menos un ácido hidroxicarboxílico alifático y de 0,002 a 20% en peso de partículas a base de almidón referido al peso de la capa de cubierta.
- 15 3. Lámina según la reivindicación 1 ó 2,  
**caracterizada porque** el contenido en partículas a base de almidón es de 0,01 a 5 % en peso referido al peso de la capa de cubierta.
- 20 4. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 3,  
**caracterizada porque** las partículas a base de almidón están formadas por almidón de patata, almidón de maíz o almidón de trigo.
- 25 5. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
**caracterizada porque** las partículas a base de almidón en la capa de cubierta tienen un tamaño de partículas de 1 a 15  $\mu\text{m}$ .
- 30 6. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 5,  
**caracterizada porque** las partículas a base de almidón tienen una forma elipsoidal o esférica.
- 35 7. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 6,  
**caracterizada porque** el almidón no está modificado.
- 40 8. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 7,  
**caracterizada porque** el almidón está modificado.
- 45 9. Láminas según una de las reivindicaciones 1 a 8,  
**caracterizadas porque** las partículas a base de almidón están formadas por almidón de patata modificado.
- 50 10. Láminas según una de las reivindicaciones 1 a 9,  
**caracterizadas porque** la capa de cubierta contiene de 70 a 100 % en peso de un polímero compuesto por ácido hidroxicarboxílico alifático.
- 55 11. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 10,  
**caracterizada porque** el ácido hidroxicarboxílico alifático es un PLA.
- 60 12. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 11,  
**caracterizada porque** la capa de base es transparente y contiene de 90 a <100% en peso de un ácido polihidroxicarboxílico, preferiblemente PLA.
- 65 13. Lámina según una de las reivindicaciones 2 a 11,  
**caracterizada porque** la capa de base es opaca y además contiene un aditivo iniciador de vacuola.
14. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 13,  
**caracterizada porque** la capa de cubierta tiene un espesor de 0,5 a 10  $\mu\text{m}$ .
15. Lámina según una de las reivindicaciones 1 a 14,  
**caracterizada porque** la capa de cubierta es sellable.
16. Lámina multicapa según la reivindicación 1 ó 2, formada por una capa de base y al menos una capa de cubierta, que está orientada únicamente en la dirección longitudinal,  
**caracterizada porque** la capa de cubierta contiene al menos un polímero de al menos un ácido hidroxicarboxílico alifático y de 0,002 a 20% en peso de partículas a base de almidón, referido al peso de la capa de cubierta.
17. Lámina multicapa según la reivindicación 1 ó 2, compuesta por una capa de base y al menos una capa de cubierta, que está orientada únicamente en la dirección transversal,



**caracterizada porque** la capa de cubierta contiene al menos un polímero de al menos un ácido hidroxicarboxílico alifático y de 0,002 a 20% en peso de partículas a base de almidón, referido al peso de la capa de cubierta.

- 5 18. Lámina multicapa no orientada, según la reivindicación 1 ó 2, compuesta por una capa de base y al menos una capa de cubierta,  
**caracterizada porque** la capa de cubierta contiene al menos un polímero de al menos un ácido hidroxicarboxílico alifático y de 0,002 a 20% en peso de partículas a base de almidón, referido al peso de la capa de cubierta.
- 10 19. Utilización de una lámina según una de las reivindicaciones 1 a 18 como lámina de envasado.
20. Utilización de una lámina según una de las reivindicaciones 1 a 18 como lámina para etiqueta.
- 15 21. Procedimiento para fabricar una lámina según una de las reivindicaciones 1 a 18,  
**caracterizada porque** las partículas a base de almidón se trituran en el extrusor mediante cizalla hasta un tamaño de partículas de 1 a 15  $\mu\text{m}$ .