

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 052**

51 Int. Cl.:

D04H 1/549 (2012.01)
D21H 13/26 (2006.01)
D01F 6/60 (2006.01)
H01B 3/52 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)
D04H 1/4342 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2017** **PCT/EP2017/080508**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2018** **WO18099855**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2017** **E 17805179 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2022** **EP 3548657**

54 Título: **Papel de aramida apto para uso en aplicaciones electrónicas**

30 Prioridad:

30.11.2016 EP 16201412

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

15.11.2022

73 Titular/es:

TEIJIN ARAMID B.V. (100.0%)
Tivolilaan 50
6824 BW Arnhem, NL

72 Inventor/es:

HENDRIKS, ANTONIUS J.J.;
LÓPEZ-LORENZO, MÓNICA;
TIECKEN, JAN-CEES y
DIEDERING, FRANK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 928 052 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

Papel de aramida apto para uso en aplicaciones electrónicas

La presente invención se refiere a un papel de aramida apropiado para su uso como sustrato en aplicaciones electrónicas. La invención también pertenece a un papel de aramida impregnado con resina apropiado para esta aplicación, y al uso de dicho papel.

En muchas aplicaciones electrónicas se hace uso de una base o sustrato para soportar físicamente los componentes electrónicos presentes en el mismo. Los ejemplos de dichas aplicaciones incluyen placas de circuito impreso y células solares. El sustrato generalmente consiste en una lámina de sustrato y una resina de matriz. Las placas de sustrato para su uso en aplicaciones electrónicas deben cumplir varios requisitos. Además de buenas propiedades aislantes, deben tener una buena estabilidad dimensional durante largos períodos de uso. Además, una característica clave de las placas de sustrato para aplicaciones electrónicas es un bajo coeficiente de expansión térmica (CTE). Esto se debe a que la temperatura de los aparatos eléctricos a menudo aumenta durante el uso y disminuye después del uso. También se producen cambios de temperatura durante la producción de aparatos electrónicos. Si el coeficiente de expansión térmica de la placa de sustrato fuera demasiado alto, la expansión y contracción de la placa durante la producción o el uso pueden dañar las conexiones y los componentes electrónicos de la placa.

El documento EP178943 menciona la posibilidad de utilizar láminas tejidas de hilo de para-aramida en placas de circuito impreso. Los hilos de para-aramida son conocidos por su bajo valor de CTE. No obstante, el documento EP178943 indica que las láminas tejidas basadas en hilo de para-aramida tienden a producir microfisuras de resina no deseadas en el punto donde los hilos se cruzan en la tela tejida. El documento EP178943 propone placas de circuito impreso basadas en papeles y resinas de para-aramida de alta densidad, que contienen preferentemente tanto pulpa de para-aramida como flóculos de para-aramida, que se indican para mostrar de manera deseable un valor bajo de CTE y exentos de microfisuras.

Se ha encontrado, sin embargo, que todavía hay margen de mejora en este campo. Más en particular, se ha encontrado que se requieren mejoras para garantizar que la impregnación de resina de los papeles sea suficiente, tanto en lo que se refiere a la cantidad de resina absorbida por el papel como a la penetración de la resina en el mismo. Esto es importante para mantener una buena unión entre la resina y el papel de aramida durante la producción y el uso. Además, la homogeneidad del papel es importante. Resulta evidente que un papel no homogéneo se traduce en un producto final con propiedades insuficientes. En particular, especialmente cuando los papeles son cada vez más delgados, esto puede resultar difícil de obtener.

Por tanto, resulta necesario en la técnica un papel apropiado para uso en placas de sustrato destinadas a aplicaciones electrónicas que, además de bajo CET asociado a los papeles de aramida, muestre buenas propiedades de impregnación de resina y homogeneidad.

Se ha encontrado que este problema se puede resolver proporcionando un papel de aramida apropiado para su uso como sustrato en aplicaciones electrónicas que tenga una densidad de 0,20-0,65 g/cm³ y un gramaje de 30-280 g/m², comprendiendo el papel un 10-40 % en peso de atajo de aramida con una densidad lineal de 2,6 dtex o inferior y una longitud de 0,5-25 mm, un 10-80 % en peso de fibra de aramida y un 10-80 % en peso de pulpa de aramida, en el que el atajo de aramida comprende al menos un 70 % en peso de atajo de para-aramida y el fíbrido de aramida comprende al menos un 70% en peso de fíbrido de para-aramida.

Se ha encontrado que el uso de un papel con las propiedades anteriores en aplicaciones electrónicas garantiza un CTE bajo en combinación con buena homogeneidad y buena estabilidad dimensional, lo que tiene como resultado una buena adhesión y penetración de la resina. Otras ventajas de la presente invención y realizaciones específicas de la misma resultan evidentes a partir de la memoria descriptiva adicional.

Se observa que los documentos US2014/0034256 y US2010/0206502 describen papeles que contienen aramida que comprenden un material de relleno conductor. Los papeles descritos en estas referencias son conductores y, por lo tanto, no resultan apropiados para su uso como sustrato en aplicaciones electrónicas, que deberían ser no conductoras.

El documento EP0930393 describe un papel de fibra termorresistente que comprende un atajo y fibra. El papel debería comprender un 40-97 % en peso de fibra y un 3-60 % en peso de fibra. El atajo preferentemente es un 70-95 % en peso de para-aramida y un 5-30 % en peso de meta-aramida.

El documento US5910231 va destinado a un proceso para aumentar la resistencia a disolventes de papel calandrado, que consiste en fibras cortas de poli(p-fenilen tereftalamida) y fíbridos de poli(m-fenilenisofetalamida) y la estabilidad dimensional de los laminados fabricados a partir de los mismos.

El documento EP1310593 va destinado a una lámina de fibra de aramida termorresistente que comprende un 45-97 % en peso de fibras estables de para-aramida no estiradas o estiradas en baja proporción y un aglutinante de resina orgánica y/o fíbridos. El documento US2013/0260123 va destinado a sustratos fibrosos que contienen poliéterimidas y otras fibras sintéticas.

La presente invención se comenta con más detalle a continuación.

La Figura 1 muestra un diagrama de contenido de resina de papel impregnado frente a densidad de papel de partida para papeles según la invención y para papeles comparativos.

5 La Figura 2 muestra, para papeles según la invención y papeles comparativos, fotografías de gotas de resina en el anverso y el reverso de los papeles, para investigar la penetración de resina.

La Figura 3 muestra fotografías de microscopio óptico de papeles según la invención y papeles comparativos para investigar la homogeneidad del papel.

10 El papel de aramida de la presente invención tiene una densidad de 0,20-0,65 g/cm³. Se ha encontrado que esta densidad relativamente baja es importante para obtener buenas propiedades de impregnación de resina, en particular una buena absorción y penetración de resina. Puede resultar preferido que la densidad sea de al menos 0,30 g/cm³, en particular al menos 0,40 g/cm³, y/o como máximo 0,60 g/cm³, en particular como máximo 0,55 g/cm³.

El papel basado en aramida tiene un gramaje de 30-280 g/m². El gramaje exacto depende de la resistencia y espesor deseados de la placa de sustrato para aplicaciones electrónicas. Se puede preferir un gramaje de al menos 35 g/m². Según el uso, se puede preferir un gramaje de 100 g/m² como máximo, en particular 65 g/m² como máximo.

15 En el contexto de la presente memoria descriptiva, aramida hace referencia a una poliamida aromática que es un polímero de condensación de diamina aromática y haluro de ácido dicarboxílico aromático. Las aramidas pueden existir en forma meta y para. En la presente invención, el atajo de aramida comprende al menos un 70 % en peso de atajo de para-aramida y el fibrado de aramida comprende al menos un 70 % en peso de fibrado de para-aramida. Ejemplos de para-aramidas son poli(parafenilen tereftalamida), poli(4,4'-benzanilida tereftalamida), poli(amida de
20 ácido parafenilen-4,4'-bifenilendicarboxílico) y poli(amida de ácido parafenilen-2,6-naftalendicarboxílico) o copoli(para-fenilen/3,4'-dioxidifenilen tereftalamida).

Debido a que para-aramida tiene termorresistencia mejorada, estabilidad térmica y bajo coeficiente de expansión térmica (CTE), en comparación con meta-aramida, se prefiere que el atajo de aramida comprenda al menos un 85 % en peso de atajo de para-aramida, en particular al menos un 95 % en peso, más en particular al menos un 98 % en peso. Por la misma razón, se prefiere que el fibrado de aramida comprenda al menos un 85 % en peso de fibrado de para-aramida, en particular al menos un 95 % en peso, más en particular al menos un 98 % en peso.
25

Se prefiere particularmente el uso de poli(parafenilen tereftalamida), también indicado como PPTA. Esto se aplica a todos los componentes de aramida presentes en el papel según la invención.

30 El papel de aramida de la presente invención generalmente comprende al menos un 80 % en peso de aramida, más en particular al menos un 90 % en peso, aún más en particular al menos un 95 % en peso, incluso más en particular al menos un 98 % en peso. Se prefiere particularmente que el papel de aramida según la invención consista esencialmente en aramida, en el que la expresión "consiste esencialmente en" significa que los únicos componentes distintos de para-aramida son aquellos cuya presencia no se puede evitar de forma razonable. Los porcentajes en peso se calculan sobre papel seco.

35 Para resultar apropiado para su uso como sustrato en aplicaciones electrónicas, el papel no contiene material de relleno conductor. Esto significa que el papel contiene menos de un 1 % en peso, en particular menos de un 0,5 % en peso de material conductor. Se prefiere además que el papel de aramida de la presente invención tenga una resistividad superficial de al menos 1,10⁶ Ohm/cuadrado, en particular al menos 1,10⁸ Ohm/cuadrado, más en particular al menos 1,10¹⁰ Ohm/cuadrado. El valor máximo no es crítico y puede ser infinito. Se puede mencionar un
40 valor de 1,10²⁰ ohmios/cuadrado como límite superior práctico.

Se prefiere que la aramida del papel de aramida de la presente invención comprenda al menos un 85 % en peso de para-aramida, en particular al menos un 95 % en peso, más en particular al menos un 98 % en peso, siendo preferentemente la para-aramida poli(parafenilen tereftalamida). Esto se aplica al total de todos los componentes de aramida presentes en el papel según la invención.

45 El papel basado en aramida comprende un 10-40 % en peso de atajo de aramida con una densidad lineal de 2,6 dtex o inferior y una longitud de 0,5-25 mm.

Como su nombre indica, el atajo de aramida se obtiene cortando las fibras de aramida con la longitud deseada. Cuando el atajo es demasiado corto, es posible que el papel no tenga la resistencia suficiente. Cuando el atajo es demasiado largo, puede resultar más difícil de procesar. En una realización, se utiliza un atajo de aramida con una longitud de 0,5
50 a 15 mm, en particular una longitud de 2 a 10 mm, más en particular de 3 a 8 mm.

La densidad lineal del atajo es de 2,6 dtex o menos. Se prefieren densidades lineales más bajas porque dan como resultado un papel con mejor homogeneidad. En una realización, el atajo tiene una densidad lineal de menos de 2,0 dtex, en particular menos de 1,7 dtex, más en particular menos de 1,3 dtex, más preferentemente menos de 1,2 dtex. En una realización, la densidad lineal del atajo es de 1,0 dtex o menos. La densidad lineal del atajo

generalmente es de al menos 0,3 dtex, en particular al menos 0,4 dtex, en algunas realizaciones al menos 0,5 dtex.

La cantidad de atajo está entre un 10 y un 40 % en peso. Si se usa menos de un 10 % en peso de atajo, la resistencia del papel será insuficiente. Si se usa más de un 40 % en peso de atajo, la homogeneidad del papel se verá afectada de manera negativa. Puede resultar preferido que la cantidad de atajo sea como máximo un 38 % en peso, en particular como máximo un 35 % en peso, para garantizar un papel homogéneo con buenas propiedades aislantes.

El papel basado en aramida comprende un 10-80 % en peso de fibrado de aramida. Como se ha indicado anteriormente, el fibrado de aramida comprende al menos un 70 % en peso de fibrado de para-aramida y se prefiere que el fibrado de aramida comprenda al menos un 85 % en peso de fibrado de para-aramida, en particular al menos un 95 % en peso, más en particular al menos un 98 % en peso.

Los fibrados de aramida resultan conocidos en la técnica. Dentro del contexto de la presente memoria descriptiva, la expresión fibrado de aramida se refiere a partículas pequeñas, no granulares, no rígidas, de tipo película. Las partículas de fibrado de tipo película tienen dos de sus tres dimensiones del orden de micrómetros, y tienen una dimensión inferior a 1 micrómetro. En una realización, los fibrados utilizados en la presente invención tienen una longitud promedio dentro del intervalo de 0,2-2 mm, una anchura promedio dentro del intervalo de 10-500 micrómetros y un espesor promedio dentro del intervalo de 0,001-1 micrómetros.

En una realización, el fibrado de aramida comprende menos de un 40 %, preferentemente menos de un 30 % de finos, en el que los finos se definen como partículas que tienen una longitud ponderada (LL) de menos de 250 micrómetros.

Los fibrados de meta-aramida se pueden preparar mediante precipitación por cizalladura de disoluciones poliméricas para dar lugar a líquidos coagulantes, como resulta bien conocido por la patente de Estados Unidos N°. 2.999.788. También se conocen fibrados de poliamidas totalmente aromáticas (aramidas) a partir de la patente de Estados Unidos N°. 3.756.908, que describe un proceso para la preparación de fibrados de poli(meta-fenilenisoftalamida) (MPD-I). Los fibrados de para-aramida se preparan a través de procesos de alta cizalladura o desarrollados mucho más tarde, como por ejemplo se describe en el documento WO2005/059247, cuyos fibrados también se denominan fibrados hilados por chorro.

Es preferible utilizar fibrados de para-aramida con un valor de Schopper-Riegler (SR) entre 50 y 90, preferentemente entre 70 y 90, más preferentemente entre 75 y 85. Estos fibrados tienen preferentemente un área superficial específica (SSA) menor que 10 m²/g, más preferentemente entre 0,5 y 10 m²/g, más preferentemente entre 1 y 4 m²/g.

En una realización, se utilizan fibrados con una LL_{0,25} de al menos 0,3 mm, en particular al menos 0,5 mm, más en particular al menos 0,7 mm. En una realización, el valor de LL_{0,25} es como máximo 2 mm, más en particular como máximo 1,5 mm, aún más en particular como máximo 1,2 mm. El valor de LL_{0,25} representa la longitud ponderada de la longitud de las partículas de fibrado, sin tener en cuenta las partículas con una longitud inferior a 0,25 mm.

Se ha encontrado que se obtiene un papel con propiedades preferidas si la cantidad de fibrado de aramida es al menos un 20 % en peso, en particular al menos un 30 % en peso, o incluso al menos un 40 % en peso.

El papel basado en aramida comprende pulpa de aramida. En cuanto a los demás componentes del papel, la pulpa de aramida comprende al menos un 70 % en peso de pulpa de para-aramida. Se prefiere que la pulpa de aramida comprenda al menos un 85 % en peso de pulpa de para-aramida, en particular al menos un 95 % en peso, más en particular al menos un 98 % en peso.

La pulpa de aramida resulta bien conocida en la técnica. La pulpa de aramida puede proceder de fibras de aramida que se cortan con una longitud de, por ejemplo, 0,5-6 mm, y posteriormente se someten a una etapa de fibrilación, en la que las fibras se separan para formar las fibrillas, estén o no unidas a un tallo más grueso. La pulpa de este tipo se puede caracterizar por una longitud de, por ejemplo, 0,5-6 mm, y un valor de Schopper-Riegler de 15-85. En algunas realizaciones, la pulpa puede tener un área superficial de 4-20 m²/g.

Dentro del contexto de la presente memoria descriptiva, el término pulpa también engloba fibrillas, es decir, "pulpa" que contiene predominantemente la parte fibrilada y pocos o ningún tallo de fibra. Esta pulpa, que a veces también se indica como fibrilla de aramida, se puede obtener, por ejemplo, por medio de hilado directo a partir de una disolución, por ejemplo, como se describe en el documento WO2004/099476. En una realización, la pulpa tiene una irregularidad estructural expresada como la diferencia de CSF (Canadian Standard Freeness) de pulpa nunca secada y pulpa seca de al menos 100, preferentemente al menos 150. En una realización, se usan fibrillas que tienen en fase húmeda un valor de Canadian Standard Freeness (CSF) menor que 300 ml y después del secado un área superficial específica (SSA) menor que 7 m²/g, y preferentemente una longitud ponderada en peso para partículas con longitud > 250 micrómetros (WL_{0,25}) de menos de 1,2 mm, más preferentemente menos de 1,0 mm. Las fibrillas adecuadas y su método de preparación se describen, por ejemplo, en el documento WO2005/059211.

La cantidad de pulpa presente depende de la composición posterior del papel. Esto se comenta con más detalle a continuación.

El papel de la presente invención comprende un 10-40 % en peso de atajo de aramida como se ha comentado anteriormente, en particular un 10-38 % en peso, más en particular un 10-35 % en peso, en combinación con un 10-80 % en peso de fibrado de aramida como se ha comentado anteriormente y un 10-80 % en peso de pulpa de aramida como se ha comentado con anterioridad. Puede resultar preferido que el papel comprenda un 10-40 % en peso de atajo de aramida como se ha descrito anteriormente en combinación con un 20-80 % en peso de fibrado de aramida como se ha descrito anteriormente y un 10-40 % en peso de pulpa de aramida como se ha descrito con anterioridad.

En una realización, el papel según la invención tiene un espesor dentro del intervalo de 20 micrómetros a 1 mm, en particular dentro del intervalo de 30 micrómetros a 500 micrómetros, más en particular dentro del intervalo de 50 a 200 micrómetros.

El papel de la presente invención se puede fabricar por medio de métodos conocidos en la técnica. En una realización, se prepara una suspensión, generalmente una suspensión acuosa, que comprende fibrado de aramida y atajo como se ha descrito anteriormente, y opcionalmente pulpa como se ha descrito con anterioridad. La suspensión se aplica sobre un tamiz poroso, de modo que se deposite una red de material entretejido aleatoriamente sobre el tamiz. El agua se elimina de la banda, por ejemplo, presionando y/o aplicando vacío, seguido de secado para preparar papel. Si así se desea, el papel seco se somete a una etapa de calandrado. Las etapas de calandrado resultan conocidas en la técnica. Generalmente implican hacer pasar el papel a través de un conjunto de rodillos, opcionalmente a temperaturas elevadas. Puede resultar beneficioso para la homogeneidad del papel someter la fibra a fuerzas de cizalladura, tal como en un mezclador Waring, antes de usarla en el proceso de fabricación de papel.

La invención también se refiere a una lámina de composite que comprende al menos una capa de papel de aramida como se ha descrito anteriormente impregnada con una resina. La lámina de composite se puede utilizar en aplicaciones electrónicas, tales como una placa de sustrato para células solares o una placa de circuito impreso. Una de las ventajas de la presente invención es que se puede adaptar el valor de CET de la lámina de composite al valor de CET del componente con el que se va a combinar, en combinación con el tipo y cantidad de resina.

Por ejemplo, si la lámina de composite se usa en placas de circuito impreso, generalmente está provista de una capa de cobre. El valor de CTE de la lámina de composite se puede ajustar para que coincida con el de la capa de cobre, por ejemplo, dentro del intervalo de 5-15 ppm/°C.

Si la lámina de composite se va a usar en células solares, el valor de CTE de la lámina de composite se puede ajustar para que coincida con el de la célula solar. En ese caso, cuando la célula solar está basada en silicio cristalino, el valor de CTE de la lámina de composite preferentemente está dentro del intervalo de 0-6 ppm/°C, en particular dentro del intervalo de 1-5 ppm/°C, más en particular dentro del intervalo de 2-4 ppm/°C.

El valor de CTE del papel según la invención está generalmente dentro del intervalo de -5 a +2 ppm/°C, en particular dentro del intervalo de -5 a 0 ppm/°C, más en particular dentro del intervalo de -5 a -2 ppm/°C. Estos últimos intervalos se pueden obtener cuando se aplican porcentajes más elevados de para-aramida, como se ha comentado con anterioridad.

El valor de CTE de la lámina de composite viene determinado por el valor de CTE del papel y por la cantidad y tipo de resina incorporada en el mismo. Está dentro del alcance de la persona experta la elección del tipo y cantidad de resina apropiados, basándose en su conocimiento general común.

Las resinas apropiadas resultan conocidas en la técnica. Los ejemplos incluyen resinas epoxi, resinas de poliimida, resinas fenólicas, poliureas, poliuretanos, resinas de melamina y formaldehído, resinas de poliéster, resinas alquídicas y resinas de fluorocarburo tales como resinas de politetrafluoroetileno. También se utilizan a menudo mezclas de resinas, incluidas mezclas de las resinas mencionadas anteriormente con resinas termoplásticas, tales como cauchos termoplásticos sintéticos. Las resinas de fluorocarburo pueden resultar preferidas a la vista de su baja constante dieléctrica, baja pérdida dieléctrica y baja absorción de humedad.

Dependiendo de la aplicación, la cantidad de resina puede variar dentro de amplios intervalos, por ejemplo, en el intervalo de un 20-80 % en peso. Para láminas de composite que se van a usar en placas de sustrato para células solares, la cantidad puede estar dentro del intervalo de un 20-50 % en peso, preferentemente dentro del intervalo de un 25-45 % en peso. Para láminas de composite que se van a utilizar en placas de circuito impreso, puede resultar deseable una mayor cantidad de resina para lograr un valor de CTE más elevado. En este caso, la cantidad de resina puede estar preferentemente dentro del intervalo de un 40-75 % en peso.

La lámina de composite se puede fabricar por medio de métodos conocidos en la técnica, por ejemplo, que incluyen la impregnación del papel con una resina como se ha descrito anteriormente en fase líquida, por ejemplo, en forma de masa fundida, disolución o dispersión, y permitir la solidificación de la resina.

La etapa de permitir la solidificación de la resina puede abarcar, dependiendo del tipo y formulación de la resina, una o más de eliminación de disolvente y curado. La etapa de curado se puede llevar a cabo mediante curado térmico, pero también mediante otros mecanismos de curado. Esto es parte del conocimiento general común en este campo y no precisa mayor aclaración en la presente memoria.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, se proporciona una placa de circuito impreso. La placa de circuito impreso se prepara revistiendo con cobre la lámina de composite para producir un laminado recubierto de cobre y procesando posteriormente el laminado recubierto de cobre para producir la placa de circuito impreso.

Por tanto, la invención también se refiere a un laminado que comprende una lámina de composite que comprende al menos una capa de papel de aramida como se ha descrito anteriormente, impregnado con una resina, en el que está presente una capa de cobre en al menos un lado de la lámina de composite. La capa de cobre puede cubrir toda la superficie de la lámina de composite, pero generalmente cubre solo una parte de la superficie de la lámina de composite. La capa de cobre puede estar en forma de patrón. La aplicación de la capa de cobre sobre la lámina de composite forma parte del conocimiento general común del experto en la materia y no precisa aclaración adicional en la presente memoria.

La invención también se refiere a una placa de circuito impreso que comprende un laminado como se ha descrito anteriormente, en el que los componentes eléctricos quedan fijados a la capa de cobre. La aplicación de componentes eléctricos a un laminado de capas de cobre forma parte del conocimiento general común de la persona experta y no precisa aclaración adicional en la presente memoria.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, se proporciona una célula solar provista de una lámina de composite según la invención a modo de refuerzo. Las células solares son conocidas en la técnica y no precisan aclaración adicional en la presente memoria. La invención también se refiere al uso de un papel de aramida como se describe en la presente memoria en una lámina de composite que comprende al menos una capa de papel de aramida y una resina, o en una placa de sustrato para aplicaciones electrónicas, por ejemplo, en una placa de circuito impreso o en un refuerzo para célula solar.

Resulta evidente para el experto en la materia que se pueden combinar diversas realizaciones preferidas descritas en la presente memoria, a menos que sean mutuamente excluyentes.

La invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos, sin limitarse a los mismos.

Ejemplo 1: influencia de la densidad en la absorción de resina

Se prepararon papeles con la siguiente composición: un 50 % en peso de fibrados de para-aramida, un 20 % en peso de pulpa de para-aramida y un 30 % en peso de atajo de para-aramida con una longitud de fibra de 6 mm y una densidad lineal de 1,7 dtex. Todos los papeles tenían un gramaje de 55-56 g/m².

El papel de partida tenía una densidad de aproximadamente 0,3 g/cc. Se obtuvieron papeles con mayor densidad por medio de calandrado. Las propiedades de impregnación de resina de los papeles se investigaron como se muestra a continuación: para cada papel, se prepararon tres tiras de 15 x 200 mm. Se determinó el peso de cada tira. Se preparó un baño de resina de fenol-resol disuelta en isopropanol (Bakeilite® PF1143 V) a temperatura ambiente. La resina tenía una viscosidad de 70 ± 20 mPa.s. Cada tira se sumergió en el baño de resina durante 30 segundos y se colgó verticalmente para permitir que el exceso de resina se escurriera de forma libre. Cuando cesó el goteo de resina, la tira se colgó en una estufa a 60 °C durante 45 minutos para evaporar el disolvente de la resina. Posteriormente se aumentó la temperatura del horno a 175 °C, y se dejaron las tiras en el horno durante 60 minutos para curar la resina. Se determinó el peso de las tiras impregnadas con resina y se calculó la absorción de resina. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

Papel	Densidad	Gramos de resina por m ² de papel	Contenido de resina
[-]	[g/cc]	[g]	[%]
A (invención)	0,30	143,8	72,1 %
B (invención)	0,52	125,7	69,5 %
C (comparativa)	0,73	113,9	67,3 %
D (comparativa)	0,83	113,4	67,1 %
E (comparativa)	1,00	110,7	66,7 %

Como se puede apreciar en la Tabla 1, un aumento de densidad se traduce en una disminución del contenido de resina. La Figura 1 muestra un diagrama de contenido de resina del papel impregnado frente a densidad del papel de partida. A partir de la Figura 1, parece haber un punto de inflexión a una densidad de 0,7 g/cc. Por debajo de ese valor, y por tanto dentro del intervalo según la invención, se puede impregnar en el papel una cantidad de resina relativamente mayor que por encima de esa densidad.

Ejemplo 2: influencia de la densidad en la penetración de resina

Se proporcionaron gotas de resina líquida a las tiras de papel del Ejemplo 1 utilizando una pipeta. Se aplicaron cinco gotas de resina por tira de papel. La resina era una resina de fenol-resol disuelta en isopropanol (Bakelite® PF1143 V) y se usó a temperatura ambiente. Los papeles se dejaron durante 24 horas y se investigó la penetración de resina determinando la cantidad de resina encontrada en el reverso del papel. Las fotografías de los resultados se muestran en la Figura 2. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2:

Papel	Densidad	Penetración de resina en el reverso del papel
	[g/cc]	
A (invención)	0,30	penetración evidente
B (invención)	0,52	penetración evidente
C (comparativo)	0,73	sin penetración apreciable
D (comparativo)	0,83	sin penetración apreciable
E (comparativo)	1,00	sin penetración apreciable

A partir de estos resultados se puede apreciar que los papeles con una densidad por encima del intervalo reivindicado no muestran penetración de resina a través del papel. Aparentemente, la resina no está impregnada en el papel. Por el contrario, los papeles según la invención muestran penetración de resina a través del papel y, por tanto, impregnación de resina en el papel. Estos resultados están en consonancia con los del Ejemplo 1. Los papeles con densidad por encima del valor reivindicado captan menos resina tras la impregnación, y la resina se impregna en el papel de manera menos profunda. Esta es una medida para la unión entre la resina y la lámina de aramida. Si esta unión es insuficiente, la unión entre la lámina de aramida y la resina se puede desintegrar con el tiempo, por ejemplo, debido a los ciclos de calentamiento y enfriamiento propios de los aparatos electrónicos tales como placas de circuito impreso y paneles de células solares durante el uso del aparato.

Ejemplo 3: influencia de la composición en la homogeneidad del papel

Para investigar la influencia de la composición del papel, se prepararon papeles con las composiciones presentadas en la Tabla 3.

Tabla 3:

Papel	fíbrido de para-aramida	pulpa de para-aramida	atajo de para-aramida
	[%]	[%]	[%]
1 (invención)	50	20	30
2 (comparativo)	30	20	50
3 (comparativo)	50	0	50

Todos los papeles tenían un gramaje de 40 g/m² y una densidad de aproximadamente 0,25 g/cm³. El atajo de para-aramida tenía una longitud de 6 mm y una densidad lineal de 1,7 dtex. El Papel 1 es según la invención. Los Papeles 2 y 3 son comparativos porque su contenido de atajo es demasiado alto. Las propiedades de los papeles se investigaron visualmente usando un microscopio óptico con un aumento de 25 veces, usando los mismos ajustes para todas las muestras (luz transmitida, con la misma intensidad) para juzgar la homogeneidad. Para cada papel se presentan dos fotografías en la Figura 3. A partir de la Figura 3 se puede apreciar que los papeles comparativos 2 y 3 muestran más "puntos claros" que el papel 1 según la invención. Los puntos claros son ubicaciones donde el papel es menos denso que el papel circundante. Su presencia, por tanto, muestra que el papel no es homogéneo. Estas irregularidades de la densidad dan lugar a irregularidades en la impregnación de resina, que afectan negativamente a las propiedades del papel durante el uso. Incluso pueden provocar orificios que afecten las propiedades aislantes de la placa de sustrato en los aparatos electrónicos.

Ejemplo 4: influencia de la composición en la permeabilidad al aire del papel

La permeabilidad al aire de los papeles descritos en el Ejemplo 3 se determinó con un dispositivo de medición de permeabilidad al aire L&W 166 (Lorentzen & Wettre), según ISO 5636/3. El valor resultante es el valor de Gurley, que es el tiempo necesario (en segundos) para que un determinado volumen de aire atraviese el papel a una determinada presión. Cuanto menor sea el valor de Gurley, mayor será la permeabilidad del papel. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4:

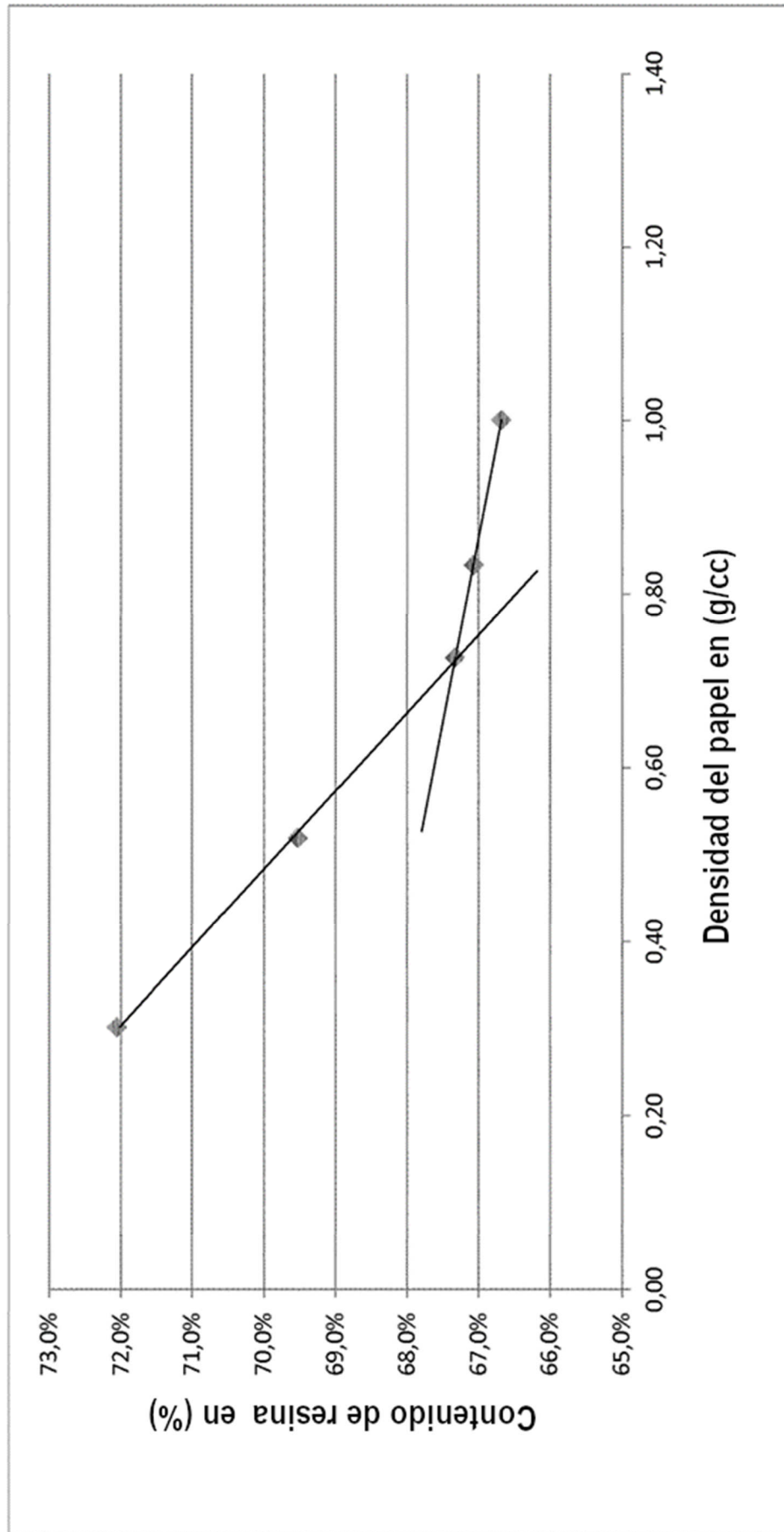
Papel	fíbrido de para-aramida	pulpa de para-aramida	atajo de para-aramida	Gurley
	[%]	[%]	[%]	[segundos]
1 (invención)	50	20	30	10,4
2 (comparativo)	30	20	50	2,1
3 (comparativo)	50	0	50	3,6

A partir de la Tabla 4, se puede apreciar que el papel 1 según la invención tiene un valor de Gurley mucho más alto que los papeles comparativos. Como todos los papeles tienen el mismo peso por unidad de superficie, esto significa que los papeles comparativos tienen una mayor permeabilidad al aire. Esto implica que hay zonas más finas u orificios por donde el aire puede pasar a través del papel. Las áreas finas y los orificios afectan negativamente a la homogeneidad de impregnación de resina y a las propiedades del producto final.

REIVINDICACIONES

- 1.- Papel de aramida apropiado para su uso como sustrato en aplicaciones electrónicas que tiene una densidad de 0,20-0,65 g/cm³ y un gramaje de 30-280 g/m², comprendiendo el papel un 10-40 % en peso de atajo de aramida con una densidad lineal de 2,6 dtex o menor y una longitud de 0,5-25 mm, un 10-80 % en peso de fibrado de aramida y un 10-80 % en peso de pulpa de aramida, en el que el atajo de aramida comprende al menos un 70 % en peso de atajo de para-aramida y el fibrado de aramida comprende al menos un 70 % en peso de fibrado de para-aramida.
- 2.- Papel de aramida según la reivindicación 1, que tiene una densidad de al menos 0,30 g/cm³, en particular al menos 0,40 g/cm³, y/o como máximo 0,60 g/cm³, en particular como máximo 0,55 g/cm³.
- 3.- Papel de aramida según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende al menos un 80 % en peso de aramida, en particular al menos un 90 % en peso, aún más en particular al menos un 95 % en peso.
- 4.- Papel de aramida según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la aramida comprende al menos un 85 % en peso de para-aramida, en particular al menos un 95 % en peso, más en particular al menos un 98 % en peso.
- 5.- Papel de aramida según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende al menos un 20 % en peso de fibrado de aramida, en particular al menos un 30 % en peso, más en particular al menos un 40 % en peso.
- 6.- Papel de aramida según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un 10-38 % en peso, más en particular un 10-35 % en peso, de atajo de aramida.
- 7.- Papel de aramida según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el papel comprende un 10-40 % en peso de atajo de aramida en combinación con un 20-80 % en peso de fibrado de aramida y un 10-40 % en peso de pulpa de aramida.
- 8.- Lámina de composite que comprende al menos una capa de papel de aramida según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores impregnada con una resina.
- 9.- Laminado que comprende una lámina de composite según la reivindicación 8, en el que una capa de cobre está presente en al menos un lado de la lámina de composite.
- 10.- Placa de circuito impreso que comprende un laminado según la reivindicación 9, en la que los componentes eléctricos están fijados a la capa de cobre.
- 11.- Célula solar provista de una lámina de composite según la reivindicación 8 a modo de refuerzo.
- 12.- Uso de un papel de aramida según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7 en una lámina de composite que comprende al menos una capa de papel de aramida y una resina, o en una placa de sustrato para aplicaciones electrónicas, por ejemplo, en una placa de circuito impreso o en un refuerzo para célula solar.

Figura 1



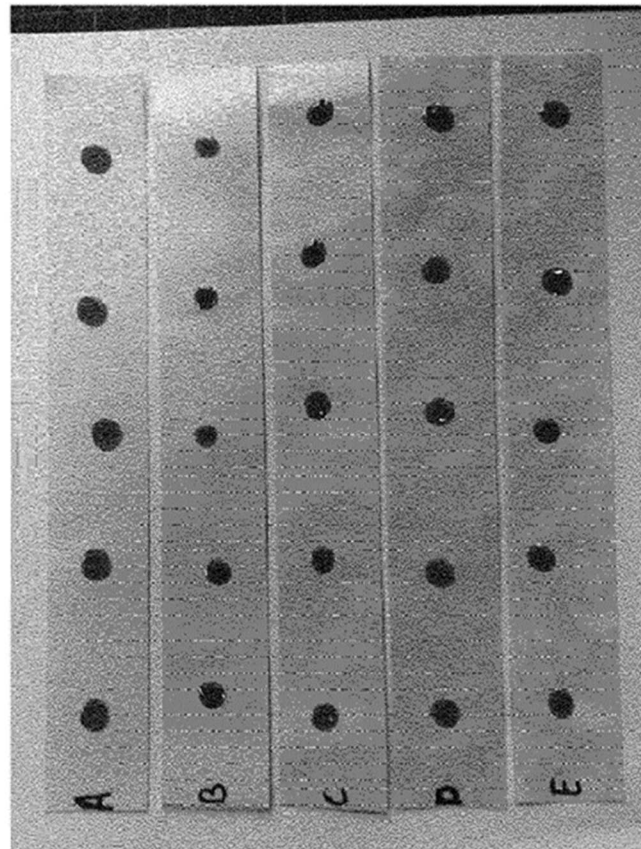
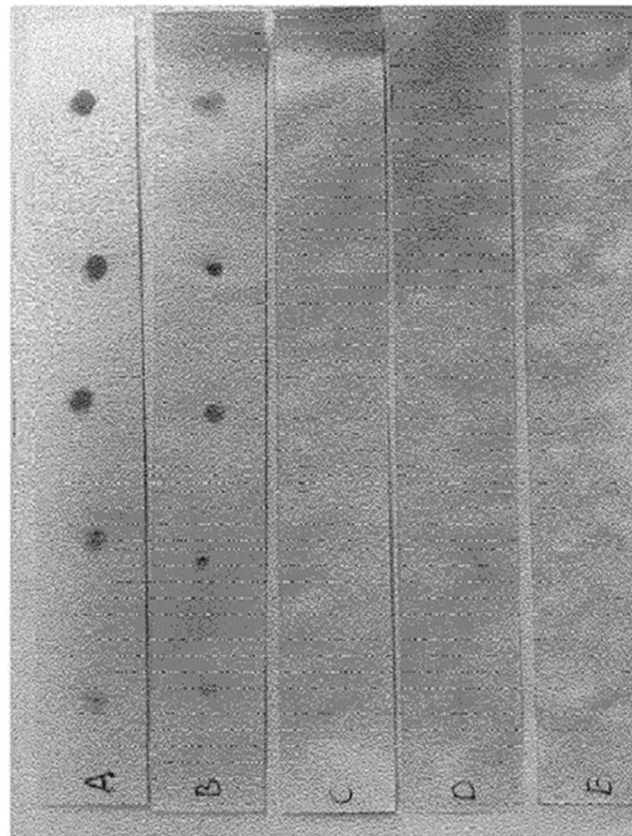
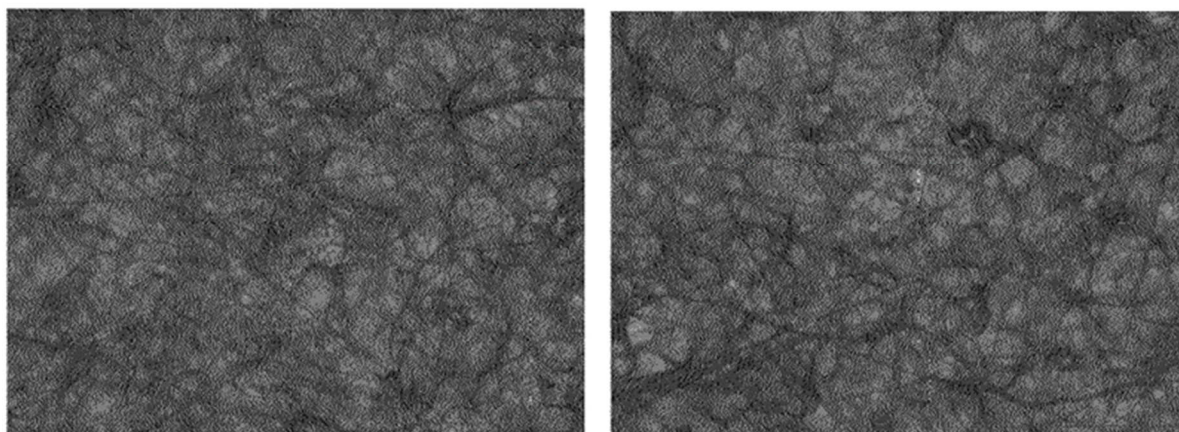


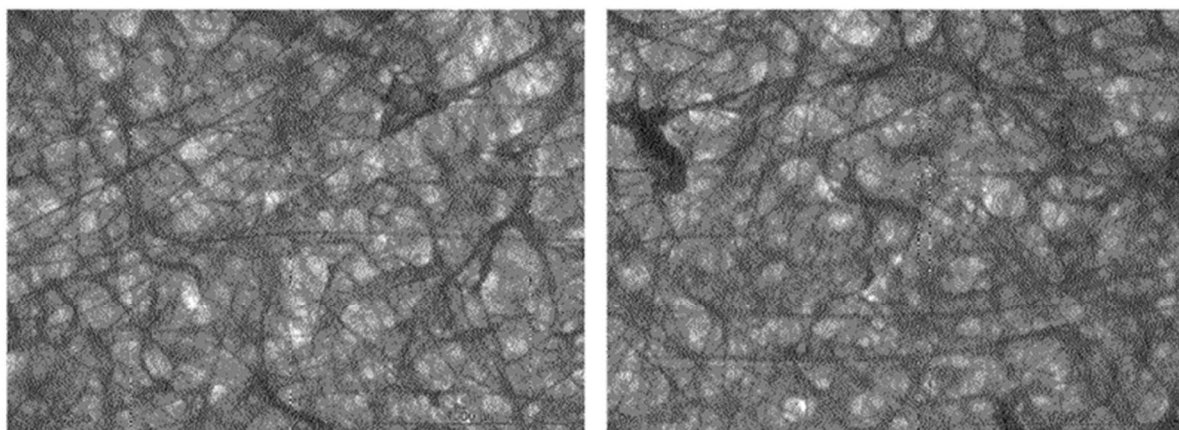
Figura 2

Figura 3

Imágenes microscópicas de papel 1 según la invención



Imágenes microscópicas de papel comparativo 2



Imágenes microscópicas de papel comparativo 3

