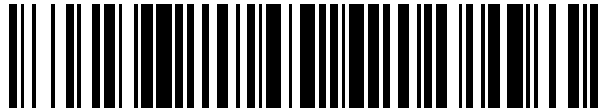


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 912**

51 Int. Cl.:

C09J 5/06 (2006.01)

C09J 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2010 PCT/EP2010/069057**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2011 WO11085874**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2010 E 10790403 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2516572**

54 Título: **Elementos planos que pueden adherirse activados por calor**

30 Prioridad:

21.12.2009 DE 102009055099

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

28.09.2018

73 Titular/es:

**TESA SE (100.0%)
Hugo-Kirchberg-Strasse 1
22848 Norderstedt, DE**

72 Inventor/es:

**ENGELDINGER, HANS KARL;
GRÜNAUER, JUDITH y
KEITE-TELGENBÜSCHER, KLAUS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 683 912 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

Elementos planos que pueden adherirse activados por calor

5 La invención se refiere a unos elementos planos que pueden adherirse activados por calor, en particular con elevadas fuerzas de adhesión para adhesiones plástico-plástico así como a un procedimiento para tales adhesiones.

10 Se utilizan elementos planos que pueden adherirse activados por calor (elementos planos activables por calor) para obtener uniones de alta resistencia de piezas de junta. En particular, tales elementos planos son apropiados para conseguir, con un grosor reducido de la junta adhesiva, resistencias comparables o superiores a las que son posibles con elementos planos que contienen exclusivamente sistemas de masas autoadhesivas. Tales adhesiones de alta resistencia son importantes, en particular, en la miniaturización avanzada de aparatos electrónicos, por ejemplo en el sector de la electrónica de consumo, la electrónica de productos de entretenimiento o la electrónica de comunicación, por ejemplo para teléfonos móviles, PDA, ordenadores portátiles y otros ordenadores, cámaras digitales y aparatos de visualización como, por ejemplo, pantallas y lectores digitales.

15 Los requisitos de procesabilidad y estabilidad de las uniones adhesivas en artículos de electrónica de consumo se están incrementando de manera particular. Esto se debe, por un lado, a que las dimensiones de tales artículos se están volviendo cada vez menores, de modo que también se reduce el área que puede utilizarse para una unión adhesiva. Por otro lado, una unión adhesiva en tales aparatos debe ser especialmente estable, ya que los artículos portátiles tienen que soportar fuertes cargas mecánicas como, por ejemplo, golpes o sacudidas, y además se utilizarán en un amplio intervalo de temperaturas.

20 Por tanto, en tales productos se utilizan preferentemente elementos planos que pueden adherirse activados por calor, que presentan masas adhesivas que se adhieren activadas por calor, es decir masas adhesivas que no presentan, a temperatura ambiente, ninguna o, en todo caso, una pegajosidad propia reducida, pero que bajo el efecto de calor acumulan la fuerza adhesiva necesaria para una adhesión en los respectivos sustratos de adhesión (partes de junta, base adherente). Tales masas adhesivas que se adhieren activadas por calor normalmente se encuentran, a temperatura ambiente, en forma sólida, pero durante la adhesión pasan, debido al efecto de la temperatura, de manera o bien reversible o bien irreversible, a un estado de elevada fuerza adhesiva. Las masas adhesivas que se adhieren activadas por calor de manera reversible son, por ejemplo, masas adhesivas a base de polímeros termoplásticos, mientras que las masas adhesivas que se adhieren activadas por calor de manera irreversible son, por ejemplo, masas adhesivas reactivas, en las que como consecuencia de una activación térmica se desarrollan reacciones químicas como, por ejemplo, reacciones de reticulación, con lo cual estas masas adhesivas son especialmente adecuadas para adhesiones permanentes de alta resistencia.

25 A este respecto existe, en particular, el requisito de cintas adhesivas cada vez más delgadas, sin que se reduzcan los requisitos de resistencia. Las láminas activables por calor se ofrecen actualmente en un intervalo de grosor muy amplio, siendo habituales grosores de 30 a 250 μm .

30 Todos los sistemas de masas adhesivas que se adhieren activadas por calor tienen en común que tienen que calentarse durante la adhesión. En particular, en caso de adhesiones en las que los sistemas de masas adhesivas están cubiertos por toda la superficie hacia fuera por los sustratos de adhesión, es especialmente importante transportar el calor requerido para la fusión o para la activación de la masa adhesiva rápidamente hacia la superficie de adhesión. Si, a este respecto, uno de los sustratos de adhesión es un buen termoconductor, entonces es posible calentar este sustrato de adhesión mediante una fuente de calor externa, por ejemplo mediante un termocambiador directo, una calefacción por infrarrojos o similares.

35 El corto tiempo de calentamiento requerido para un rápido calentamiento homogéneo de las masas adhesivas conocidas solo puede implementarse, sin embargo, en el caso de un calentamiento directo de este tipo o calentamiento por contacto, para un gradiente de temperatura grande entre la fuente de calor y el sustrato de adhesión. Por tanto, el sustrato de adhesión que ha de calentarse debería ser en sí mismo insensible a las temperaturas que pueden producirse en parte incluso considerablemente superiores a las que se requerirían realmente para fundir o activar la masa adhesiva. Resulta problemático por tanto el uso de láminas adhesivas activables por calor para adhesiones plástico-plástico. Como plásticos se utilizan, en particular, en la electrónica de consumo, por ejemplo, poli(cloruro de vinilo) (PVC), copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), policarbonatos (PC), polipropileno (PP) o combinaciones basadas en estos plásticos.

40 Distinta es la situación, por tanto, cuando ninguno de los sustratos de adhesión conduce suficientemente bien el calor o cuando los sustratos de adhesión son sensibles a temperaturas superiores, como es el caso, por ejemplo, en muchos plásticos, pero también en componentes electrónicos como, por ejemplo, componentes semiconductores o módulos de cristal líquido. Para la adhesión de sustratos de adhesión hechos de materiales poco conductores térmicamente o sensibles al calor es apropiado, por tanto, equipar el elemento plano que puede adherirse activado por calor en sí mismo con un mecanismo intrínseco para el calentamiento, de modo que el calor requerido para la adhesión no tenga que aportarse desde fuera, sino que se genere directamente en el interior del propio elemento plano. A partir del estado de la técnica se conocen diferentes mecanismos, por medio de los cuales puede

implementarse un calentamiento interno de este tipo, por ejemplo como calentamiento por medio de un calentamiento por resistencia eléctrica, mediante inducción magnética o como consecuencia de una interacción con radiación de microondas.

5 El calentamiento en el campo magnético alterno se consigue, por un lado, mediante corrientes parásitas inducidas en receptores eléctricamente conductivos, y por otro lado –explicado idealmente– mediante pérdidas de histéresis de los imanes elementales que se pliegan en el campo alterno. Para la formación de corrientes parásitas se requiere, no obstante, un tamaño mínimo de los dominios conductores. Este tamaño mínimo se incrementa, cuanto menor sea la frecuencia del campo alterno. En función del material receptor aparecen ambos efectos conjuntamente (por ejemplo metales magnéticos) o en cada caso solo un efecto (por ejemplo aluminio: solo corrientes parásitas; partículas de óxido de hierro: solo histéresis).

15 Se conocen básicamente diferentes dispositivos de calentamiento para un calentamiento inductivo; estos pueden diferenciarse, entre otras cosas, por las frecuencias que tiene el campo magnético alterno generado con el respectivo dispositivo de calentamiento. Así, puede producirse un calentamiento por inducción usando un campo magnético cuya frecuencia se sitúe en el intervalo de frecuencias de aproximadamente 100 Hz a aproximadamente 200 kHz (las denominadas frecuencias medias; FM) o también en el intervalo de frecuencias de aproximadamente 300 kHz a aproximadamente 100 MHz (las denominadas altas frecuencias; AF). Asimismo, como caso especial también se conocen dispositivos de calentamiento cuyo campo magnético tiene una frecuencia en el rango de las microondas, por ejemplo la frecuencia estándar de microondas de 2,45 GHz.

25 Con la frecuencia del campo alterno utilizado se incrementa el esfuerzo técnico que ha de efectuarse para generar el campo alterno, y con ello los costes para el dispositivo de calentamiento. Aunque actualmente ya es posible obtener instalaciones de media frecuencia a precio de mercado de aproximadamente 5.000 euros, para instalaciones de alta frecuencia ha de contarse con al menos 25.000 euros. Asimismo se incrementan también los requisitos de seguridad en la instalación de calentamiento con la frecuencia, de modo que en instalaciones de alta frecuencia, además de los costes de producción superiores, normalmente también se incurre en costes superiores para la instalación de una tecnología de instalación de este tipo.

30 En caso de usar altas frecuencias para la adhesión de componentes en aparatos electrónicos pueden producirse, además, daños no deseados de componentes electrónicos en estos aparatos al aplicar el campo electromagnético alterno.

35 Como ejemplos de aplicación para el calentamiento por inducción pueden servir procesos de producción a partir de los sectores de la adhesión, la obturación mediante costura, el endurecimiento, el recocido y similares. La técnica actual a este respecto es aplicar aquellos procedimientos en los que los inductores rodeen completa o parcialmente los componentes y los calientes por todo el perímetro de manera uniforme o, en caso necesario, deliberadamente de manera no uniforme, por ejemplo según el documento EP 1 056 312 A2 o el documento DE 20 2007 003 450 U1.

40 En el documento DE 20 2007 003 450 U1 se expone, por ejemplo, también un procedimiento para fundir una abertura de recipiente con una lámina de sellado, en el que se calienta la inserción metálica de una lámina de sellado por medio de inducción y se funde mediante conducción de calor un adhesivo de sellado. Los recipientes están cerrados por una tapa enroscable o encajable, que contiene una lámina metálica y una lámina de sellado de plástico dispuesta de manera adyacente. Con ayuda de la bobina de inducción se generan en la lámina metálica corrientes parásitas que calientan la lámina metálica. Por el contacto entre la lámina metálica y la de sellado se calienta también la lámina de sellado y de este modo se funde con la abertura del recipiente. Bobinas de inducción en forma de túnel presentan, frente a las bobinas planas, la ventaja de que también pueden sellarse recipientes con una gran distancia entre la lámina metálica y el canto superior de la tapa, ya que la bobina actúa desde un lado sobre la lámina metálica.

50 Resulta desventajoso en este procedimiento que se guía una parte del volumen del componente esencialmente mayor al mero volumen de adhesivo y la lámina metálica por el campo electromagnético y, por tanto, en el caso de un componente electrónico no pueden descartarse daños, ya que pueden aparecer calentamientos en puntos no deseados. Además resulta desventajoso que se caliente toda la lámina de cobertura, cuando sería suficiente para la adhesión con solo la zona de borde que está en contacto con el recipiente. Por tanto se obtiene una gran relación de superficie calentada respecto a superficie de adhesión que, para botellas de bebida típicas con un diámetro de abertura de 25 mm y una anchura de adhesión de 2 mm se sitúa, por ejemplo, en 6,5. Para diámetros de recipiente superiores con, por regla general la misma anchura de adhesión, aumenta la relación.

60 En los últimos años, para el calentamiento inductivo en particular en la adhesión de plástico sobre plástico, se han puesto en el punto de mira de nuevo las láminas adhesivas activables por calor (HAF) que pueden calentarse por inducción. El motivo para ello es buscar los sistemas nanoparticulados ahora disponibles, como por ejemplo MagSilica™ (Evonik AG) que puedan incorporarse en el material del cuerpo que ha de calentarse y posibilitar así un calentamiento del cuerpo a través de todo su volumen, sin que se vea afectada por ello significativamente su estabilidad mecánica.

Debido al reducido tamaño de estos sistemas nonoscópicos no es, sin embargo, posible calentar eficazmente tales productos en campos magnéticos alternos con frecuencias de un intervalo de frecuencia media. Más bien se requieren, para los novedosos sistemas, frecuencias del intervalo de alta frecuencia. Precisamente a estas frecuencias aparece, sin embargo, el problema de un daño de los componentes electrónicos en el campo magnético alterno de manera especialmente intensa hoy en día. La generación de campo magnéticos alternos con frecuencias en el intervalo de alta frecuencia requiere, además, un elevado esfuerzo en cuanto a los equipos y no es por tanto económicamente favorable. Además, el uso de cargas nanoparticuladas también es problemático desde el punto de vista ecológico, ya que estas apenas pueden separarse de los materiales que las envuelven en un reciclado posterior. Asimismo solo es posible con dificultad utilizar estas partículas en películas muy delgadas, ya que, como consecuencia de la fuerte tendencia de los sistemas nanoparticulados a la formación de aglomerados, las películas generadas con los mismos son por lo general muy poco homogéneas.

Además, y para evitar la problemática anteriormente mencionada, pueden cargarse láminas activables por calor (HAF), que han de calentarse por inducción, con estructuras planas metálicas o metalizadas. Esto es muy eficaz en caso de usar láminas metálicas por toda la superficie, también en el intervalo de frecuencia media; pueden conseguirse altas tasas de calentamiento, de modo que pueden implementarse tiempos de inducción de entre 0,05 y 10 s. A este respecto, también es posible usar láminas conductoras muy delgadas entre 0,25 μm y 75 μm .

También se conoce utilizar láminas metálicas perforadas, telas metálicas, metal expandido, materiales no tejidos metálicos o fibras, a través de los cuales puede penetrar el material de matriz de la HAF, de modo que se mejora la cohesión del material compuesto. No obstante, la eficiencia del calentamiento disminuye debido a ello.

Para adhesiones dentro de aparatos electrónicos móviles se conoce el producto dotado de nanopartículas que pueden calentarse por inducción Duolpocoll RCD de la empresa Lohmann. Este puede calentarse, de manera técnicamente útil, exclusivamente en el intervalo de alta frecuencia. Las desventajas previamente descritas del uso de partículas y campos alternos de alta frecuencia se dan también en este producto.

El objetivo de la invención es poner a disposición un elemento plano activables por calor con el que puedan implementarse adhesiones, en particular adhesiones plástico-plástico, con una resistencia adhesiva muy buena. Los elementos planos deberán poder adherirse, ventajosamente, por medio de calentamiento por inducción con altas frecuencias de reloj, en particular evitando las desventajas del estado de la técnica. En particular para su utilización en aparatos electrónicos, el elemento plano deberá tener en la dirección perpendicular al plano de adhesión, es decir perpendicular a la extensión superficial (media) del elemento plano, una alta resistencia a la descarga disruptiva.

Como solución para el objetivo se propone una cinta adhesiva activable por calor, en particular para adhesiones de alta resistencia de plástico sobre plástico, que comprende al menos un material que puede calentarse por inducción así como al menos una masa adhesiva activable por calor, presentando la masa adhesiva activable por calor en la dirección perpendicular a la extensión superficial (media) del elemento plano (en lo sucesivo también denominada "dirección z") una alta termoconductividad. Resulta muy ventajoso que la conductividad eléctrica en la dirección z sea cero, para obtener la resistencia a la descarga disruptiva.

El objetivo se consigue de acuerdo con la invención, en particular, mediante un elemento plano que puede adherirse activado por calor, que comprende al menos una masa adhesiva activable por calor, al menos un material que puede calentarse por inducción así como al menos una carga termoconductiva (también denominada "aditivo térmicamente conductor"), presentando el material de la carga una termoconductividad de al menos 0,5 $\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$ y siendo eléctricamente no conductor y siendo la conductividad eléctrica del elemento plano, en dirección perpendicular a su extensión superficial media, cero.

La carga termoconductiva es un aditivo que provoca en el interior de la capa de masa autoadhesiva activable por calor una termoconductividad; en particular en la dirección z. Ventajosamente, la carga termoconductiva es totalmente o al menos parcialmente de un material que presenta una buena termoconductividad (conductividad térmica). Ventajosamente, el elemento plano que puede adherirse activado por calor presenta en la dirección z una termoconductividad de al menos 0,4 $\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$, en particular de más de 0,8 $\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$. En un modo de proceder ventajoso, la carga termoconductiva se elige de tal manera y/o se añade en tal cantidad que la masa adhesiva activable por calor presenta en la dirección z una termoconductividad de al menos 0,4 $\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$, en particular de más de 0,8 $\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$.

Ventajosamente, el material de la carga termoconductiva presenta una termoconductividad de más de 0,5 $\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$, preferentemente de más de 5 $\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$, de manera especialmente preferente de más de 10 $\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$. A medida que aumenta la termoconductividad del aditivo puede reducirse la cantidad añadida para conseguir un calor determinado, con lo cual la capacidad de adhesión de la masa adhesiva se ve menos afectada.

Muy preferentemente se elige el aditivo térmicamente conductor de tal manera que sea eléctricamente no conductor o eléctricamente solo muy poco conductor. Así se produce una alta termoconductividad del elemento plano al tiempo que se obtiene la resistencia a la descarga disruptiva.

De manera especialmente ventajosa se trata de un elemento plano que puede adherirse activado por calor de doble cara.

5 Sorprendentemente se ha descubierto que las resistencias de adhesión de los elementos planos de acuerdo con la invención son mayores que en el caso de elementos planos comparables que no presentan ningún aditivo y/o no satisfacen el valor de termoconductividad. Mediante una buena disipación de calor del material que puede calentarse por inducción, en particular de la capa eléctricamente conductora, el riesgo de sobrecalentamientos locales es menor, y pueden aplicarse mayores tasas de calentamiento.

10 Para masas adhesivas con una termoconductividad en el intervalo de 0,4 a 0,8 W/(m*K) se ha descubierto un buen equilibrio entre resistencia adhesiva y contenido de carga necesario. En el caso de masas adhesivas con termoconductividades de 0,8 W/(m*K) o más, la alta termoconductividad da lugar a una distribución del calor especialmente buena, de modo que en este caso pueden evitarse especialmente bien las desventajas previamente descritas, en particular debido a un calentamiento local.

15 Masas adhesivas activables por calor

20 Como la al menos una masa adhesiva que se adhiere activada por calor pueden llegar a utilizarse en principio todos los sistemas habituales de masas adhesivas que se adhieren activadas por calor. Las masas adhesivas que se adhieren activadas por calor pueden clasificarse, en principio, en dos categorías: masas adhesivas que se adhieren activadas por calor termoplásticas (adhesivos termofusibles) y masas adhesivas que se adhieren activadas por calor reactivas (adhesivos reactivos). Esta división incluye también aquellas masas adhesivas que pueden asignarse a ambas categorías, concretamente masas adhesivas que se adhieren activadas por calor termoplásticas reactivas (adhesivos termofusibles reactivos).

25 Las masas adhesivas termoplásticas se basan en polímeros que, en el caso de un calentamiento, se ablandan de manera reversible y, durante el enfriamiento, vuelven a solidificarse. A diferencia de ello, las masas adhesivas que se adhieren activadas por calor reactivas contienen componentes reactivos. Estos últimos componentes también se denominan "resinas reactivas", en las que se induce mediante el calentamiento un proceso de reticulación que, una vez finalizada la reacción de reticulación, garantiza una unión estable duradera también bajo presión.

30 Preferentemente tales masas adhesivas termoplásticas también contienen componentes elásticos, por ejemplo caucho de nitrilo sintético. Tales componentes elásticos confieren a la masa adhesiva que se adhiere activada por calor, como consecuencia de su alta viscosidad de fluencia, una estabilidad dimensional especialmente alta también bajo presión.

35 A continuación se describen meramente a modo de ejemplo algunos sistemas típicos de masas adhesivas que se adhieren activadas por calor, los cuales han resultado ser especialmente ventajosos en relación con la presente invención.

40 Una masa adhesiva que se adhiere activada por calor termoplástica contiene, por tanto, un polímero de base termoplástico. Este presenta ya a baja presión de compresión un buen comportamiento de fluencia, de modo que la fuerza adhesiva final relevante para la conservación de una adhesión duradera se ajusta en un tiempo de compresión corto y, por tanto, es posible una rápida adhesión también sobre una base rugosa o crítica por otro motivo. Como masas adhesivas que se adhieren activadas por calor termoplásticas pueden usarse todas las masas adhesivas termoplásticas conocidas por el estado de la técnica.

45 Son adecuadas, por ejemplo, masas adhesivas activables por calor tales como las descritas en el documento DE 10 2006 042 816 A1, sin que esté prevista una limitación por estas indicaciones.

50 Composiciones a modo de ejemplo se describen, por ejemplo, en el documento EP 1 475 424 A1. Así, la masa adhesiva termoplástica puede contener, por ejemplo, uno o varios de los siguientes componentes o incluso estar compuesta por los mismos: poliolefinas, copolímeros de etileno-acetato de vinilo, copolímeros de etileno-acrilato de etilo, poliamidas, poliéster, poliuretano o copolímeros de bloque de butadieno-estireno. Preferentemente se utiliza, por ejemplo, las masas adhesivas termoplásticas indicadas en el párrafo [0027] del documento EP 1 475 424 A1. Otras masas adhesivas termoplásticas, que son especialmente adecuadas en particular para casos de uso especiales como, por ejemplo, la adhesión de sustratos de adhesión de vidrio, se describen en el documento EP 1 95 60 63 A2. Preferentemente se usan masas adhesivas termoplásticas, cuya viscosidad de fusión se ha incrementado mediante aditivos reológicos, por ejemplo mediante la adición de sílice pirógena, negro de humo, nanotubos de carbono y/u otros polímeros como componentes mixtos.

55 Una masa adhesiva que se adhiere activada por calor reactiva presenta, en cambio, ventajosamente, un polímero de base elastomérico y una resina de modificación, comprendiendo la resina de modificación una resina adhesiva y/o una resina reactiva. Como consecuencia del uso de un polímero de base elastomérico es posible obtener capas adhesivas con una estabilidad dimensional excelente. Como masas adhesivas que se adhieren activadas por calor

reactivas pueden utilizarse, conforme a las respectivas aplicaciones concretas, todas las masas adhesivas que se adhieren activadas por calor conocidas por el estado de la técnica.

5 Esto incluye, por ejemplo, también láminas que se adhieren activadas por calor reactivas a base de cauchos de nitrilo o sus derivados como, por ejemplo, caucho de nitrilo butadieno o mezclas (combinaciones) de estos polímeros de base, que contienen adicionalmente resinas reactivas como, por ejemplo, resinas fenólicas; un producto de este tipo puede obtenerse comercialmente, por ejemplo, con la denominación tesa 8401. El caucho de nitrilo confiere a la lámina que se adhiere activada por calor, como consecuencia de su alta viscosidad de fluencia, una enorme estabilidad dimensional, con lo cual pueden implementarse, una vez efectuada una reacción de reticulación, altas fuerzas adhesivas sobre superficies de plástico.

15 Naturalmente, también pueden utilizarse otras masas adhesivas que se adhieren activadas por calor reactivas como, por ejemplo, masas adhesivas que contienen en un porcentaje en masa del 50 al 95 % en peso un polímero que puede adherirse y en un porcentaje en masa del 5 al 50 % en peso una resina epoxídica o una mezcla de varias resinas epoxídicas. El polímero que puede adherirse contiene, en este caso, ventajosamente hasta de un 40 a un 94 % en peso de compuestos de ácido acrílico y/o compuestos de ácido metacrílico de fórmula general $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}^1)(\text{COOR}^2)$ (R^1 representa en este caso un resto que se selecciona del grupo que comprende H y CH_3 , y R^2 representa un resto que se selecciona del grupo que comprende H y cadenas alquilo lineales o ramificadas con de 1 a 30 átomos de carbono), hasta de un 5 a un 30 % en peso de un primer monómero de vinilo copolimerizable, que presenta al menos un grupo ácido, en particular un grupo ácido carbónico y/o un grupo ácido sulfónico y/o un grupo ácido fosfórico, hasta de un 1 a un 10 % en peso de un segundo monómero de vinilo copolimerizable, que presenta al menos un grupo epóxido o una función anhídrido de ácido, y hasta de un 0 a un 20 % en peso de un tercer monómero de vinilo copolimerizable, que presenta al menos un grupo funcional que se diferencia del grupo funcional del primer monómero de vinilo copolimerizable y del grupo funcional del segundo monómero de vinilo copolimerizable. Una masa adhesiva de este tipo posibilita una adhesión con una activación rápida, en la que en un tiempo corto se consigue ya la fuerza adhesiva final, de modo que queda así garantizado en conjunto una buena unión adherente sobre una base no polar.

30 Otra masa adhesiva que se adhiere activada por calor reactiva que puede utilizarse, que ofrece ventajas particulares, contiene hasta de un 40 a un 98 % en peso de un copolímero de bloque con contenido en acrilato, hasta de un 2 a un 50 % en peso de un componente de resina y hasta de un 0 a un 10 % en peso de un componente endurecedor. El componente de resina contiene una o varias resinas, que se seleccionan del grupo que comprende resinas epoxídicas (de pegajosidad) que incrementan la fuerza adhesiva, resinas novolaca y resinas fenólicas. El componente endurecedor se utiliza para reticular las resinas zum del componente de resina. Una formulación de este tipo ofrece, como consecuencia de la fuerte reticulación física en el interior del polímero, la ventaja particular de que pueden obtenerse capas adhesivas con un grosor global mayor, sin que se vea afectada a este respecto en su conjunto la capacidad de carga de la adhesión. Debido a ello, estas capas adhesivas son especialmente adecuadas para compensar irregularidades en la base. Aparte de eso, una masa adhesiva de este tipo presenta una buena resistencia al envejecimiento y un comportamiento de desprendimiento de gases solo reducido, lo que es especialmente deseable en muchas adhesiones en el sector de la electrónica.

45 Como ya se mencionó anteriormente, aparte de estas masas adhesivas especialmente ventajosas pueden seleccionarse y utilizarse, sin embargo, en principio, también cualesquiera otras masas adhesivas que se adhieren activadas por calor conforme al respectivo perfil de requisitos para la adhesión.

Carga termoconductiva

50 La carga termoconductiva se añade preferentemente en una modificación que posibilita una buena distribución en el interior de la masa adhesiva, es decir en particular en forma de partículas (en particular finamente distribuidas) ("partículas de carga") o cuerpos.

55 Así, pueden utilizarse como carga termoconductiva, por ejemplo, fibras de carbono, en particular como las que se describen en el documento EP 456 428 A2. Tales fibras de carbono pueden utilizarse, ventajosamente, en una cantidad del 20 al 60 % en peso, con respecto a la masa adhesiva con fibras.

60 Como carga termoconductiva se utiliza preferentemente una que comprenda partículas o que se componga de partículas, que están formadas por partículas primarias y que presentan una superficie específica con respecto a la masa de $1,3 \text{ m}^2/\text{g}$ o menos. En particular en el caso de este tipo de aditivos particulados con superficies específicas de menos de $1,3 \text{ m}^2/\text{g}$ se ha observado que tienen como consecuencia una termoconductividad notablemente superior en la masa adhesiva activable por calor que los aditivos particulados del mismo material pero que presentan una mayor superficie.

65 Normalmente sería de esperar, en cambio, que la termoconductividad de la masa adhesiva aumentara con la superficie específica del aditivo termoconductivo, ya que una mayor superficie debería tener como consecuencia una mayor área de transferencia de calor, de modo que sería de suponer una transferencia de calor mejorada del polímero de matriz al aditivo termoconductivo.

Sin embargo, los ensayos al respecto han mostrado que una composición termoconduccion de este tipo con una fuerte conduccion térmica solo tiene una unioin interna suficientemente alta cuando las partículas de aditivo individuales están formadas, adicionalmente, como acumulaciones de partículas primarias individuales y, por tanto, presentan una superficie conformada de manera irregular, que no sea lisa. Solo en el caso de una estructura espacial tal de las partículas se anclan estas estructuralmente con firmeza a la matriz polimérica de tal manera que la composicioin termoconduccion que se produce presenta en conjunto una alta cohesioin y esta tampoco se pierde a temperaturas superiores bajo carga mecánica.

En este caso ha resultado ser ventajoso, en particular, que las partículas primarias presenten un diámetro medio de al menos 1 μm o incluso de más de 2 μm , ya que de esta manera se obtienen masas adhesivas con buena capacidad de conduccion térmica, cuya cohesioin sigue siendo suficientemente alta –incluso a altas temperaturas a las que disminuye la viscosidad de la matriz polimérica– para garantizar en conjunto una unioin estable.

A este respecto pueden conseguirse termoconduccionidades especialmente altas de la masa adhesiva cuando las partículas del aditivo térmicamente conductivo presentan una superficie específica con respecto a la masa aún menor, de como máximo 1,0 m^2/g .

En una forma de configuracioin ventajosa, el aditivo térmicamente conductivo comprende al menos esencialmente partículas de óxido de aluminio y/o partículas de nitruro de boro o se compone de las mismas. De manera especialmente preferente se utilizan aquellas partículas de óxido de aluminio y/o partículas de nitruro de boro que están formadas a partir de partículas primarias y que presentan una superficie específica con respecto a la masa de 1,3 m^2/g o menos.

Como consecuencia del uso de tales aditivos inertes como partículas de óxido de aluminio y/o partículas de nitruro de boro se obtienen masas adhesivas químicamente muy resistentes, que además son ventajosas desde el punto de vista económico y ecológico, ya que estos materiales están fácilmente disponibles y, a este respecto, no son tóxicos y ofrecen, con respecto a otros aditivos posibles, un buen equilibrio por lo que respecta la alta termoconduccionidad con al mismo tiempo costes bajos.

Para el caso de que el aditivo contenga o sea óxido de aluminio, ha resultado ser especialmente favorable que las partículas de óxido de aluminio se compongan en un porcentaje de más del 95 % en peso de óxido de aluminio alfa, en particular en un porcentaje del 97 % en peso o más. De esta manera es posible evitar una reticulacioin o gelificacioin prematura de componentes poliméricos a base de ácido acrílico o ácido metacrílico o sus ésteres en el interior de la masa adhesiva, que puede aparecer ya en módulo de mezcla y tiene como consecuencia un fuerte incremento de la viscosidad. Al tener en cuenta un alto porcentaje de óxido de aluminio alfa, las mezclas producidas siguen pudiendo procesarse también de manera excelente. A diferencia de ello, para polímeros a base de ésteres del ácido acrílico o el ácido metacrílico se ha descubierto que, cuando el porcentaje de óxido de aluminio gamma u óxido de aluminio beta sube hasta al menos un 5 % en peso, se produce una gelificacioin o reticulacioin del polímero ya durante la incorporacioin del aditivo en el baño de masa fundida, de modo que la masa adhesiva producida ya no puede moldearse ni aplicarse como capa homogénea.

Partiendo de los resultados de las investigaciones experimentales se presupone que el efecto de acuerdo con la invencioin puede atribuirse a una interaccioin, menor con respecto al óxido de aluminio beta y el óxido de aluminio gamma, del óxido de aluminio alfa con la fase polimérica, de modo que no se forma ninguna red de orden superior de varias moléculas poliméricas. En el caso de un porcentaje en masa del óxido de aluminio gamma (y/o dado el caso del óxido de aluminio beta) de menos del 5 % en peso con respecto a la masa total de las partículas de óxido de aluminio (correspondiente a un contenido en óxido de aluminio alfa de más del 95 % en peso) no puede formarse ninguna red que percole a través del volumen de masa adhesiva, de modo que se evita una gelificacioin completa.

De esta manera es posible evitar una reticulacioin o gelificacioin prematura de componentes poliméricos a base de ácido acrílico o ácido metacrílico o sus ésteres en el interior de la masa autoadhesiva térmicamente conductiva, que puede aparecer ya el módulo de mezcla y tiene como consecuencia un fuerte incremento de la viscosidad. Al tener en cuenta un alto porcentaje de óxido de aluminio alfa siguen pudiendo procesarse las mezclas producidas también de manera excelente.

En este sentido hay algunos sistemas de masas adhesivas, en los que el problema del incremento de viscosidad es especialmente grande, ya que en los mismos es especialmente fácil que se produzca una gelificacioin de la matriz polimérica. Por este motivo ha resultado especialmente ventajoso para este tipo de masas adhesivas que se gelifican fácilmente usar el concepto de acuerdo con la invencioin.

Así, la ulterior gelificacioin es problemática precisamente en polímeros que contienen grupos ácido libres o grupos hidroxilo libres, ya que en estos la interaccioin con el óxido de aluminio es especialmente fuerte. Por tanto, el efecto ventajoso de la presente invencioin es también especialmente grande en estos sistemas.

Una gelificacioin se produce con frecuencia cuando la masa polimérica está formada por unidades monoméricas que son al menos débilmente ácidas, por ejemplo acrilato, metacrilato, sus ésteres y derivados de los mismos, en

particular en la medida en que estas unidades monoméricas estén presentes en la masa polimérica en un alto porcentaje de al menos un 50 % en peso, con respecto a la masa de los porcentajes poliméricos de la masa adhesiva. Tales masas poliméricas se utilizan sobre todo cuando se trata de implementar masas adhesivas con una viscosidad especialmente alta. Por consiguiente, el concepto de acuerdo con la invención también es especialmente favorable en el caso de masas adhesivas muy cohesivas con tales composiciones.

Se produce también una formación de gel que se desarrolla rápidamente cuando el polímero de base de la masa polimérica presenta un alto peso molecular medio MW de al menos 500.000 g/mol, en particular de más de 1.000.000 g/mol, de modo que la presente invención también es especialmente práctica en tales masas adhesivas.

Además es especialmente adecuada una composición de conducción térmica cuando el material del aditivo térmicamente conductor presenta una termoconductividad de más de 1 W/(m*K), en particular de más de 10W/(m*K), de manera favorable de más de 25 W/(m*K) o incluso de más de 100 W/(m*K). De esta manera se garantiza que la composición de conducción térmica posibilite ya con un contenido en aditivo bajo una alta transferencia de calor. Por tanto, el porcentaje del aditivo térmicamente conductor en la masa adhesiva puede mantenerse bajo, con lo cual es posible implementar masas adhesivas muy cohesivas.

A este respecto es conveniente, en particular, que el aditivo térmicamente conductor esté presente en la masa adhesiva en un porcentaje de al menos un 5 % en volumen y como máximo un 70 % en volumen, en particular en al menos un 15 % en volumen y como máximo un 50 % en volumen, en cada caso con respecto al volumen del aditivo térmicamente conductor en la masa adhesiva. En el caso de partículas de óxido de aluminio es muy ventajoso que estas estén presentes en la masa adhesiva térmicamente conductiva muy cohesiva en un porcentaje de al menos un 20 % en peso y como máximo un 90 % en peso, con respecto a la masa de las partículas de óxido de aluminio en la masa autoadhesiva. Para partículas de óxido de aluminio, un contenido del 40 % en peso al 80 % en peso representa un equilibrio especialmente bueno.

Con las cantidades de aditivo anteriormente mencionadas se garantiza que la composición de conducción térmica posibilite, en conjunto, un transporte de calor inmediato de la fuente de calor al sumidero de calor. Esto puede atribuirse, por un lado, a la alta termoconductividad de tales masas adhesivas, pero por otro lado también se debe a una unión interna suficientemente alta en estas condiciones de la matriz polimérica, que también ofrece bajo carga mecánica un contacto técnico fiable con las superficies de la fuente de calor y del sumidero de calor.

Sin embargo, además de esto, también pueden ser ventajosas aquellas masas adhesivas térmicamente conductoras que contienen partículas de óxido de aluminio en un porcentaje de al menos un 20 % en peso y como máximo un 40 % en peso, concretamente cuando han de implementarse masas adhesivas con potencia de adhesión especialmente alta, o aquellas que contienen partículas de óxido de aluminio en un porcentaje de al menos un 80 % en peso y como máximo un 90 % en peso, concretamente cuando se requiere una termoconductividad especialmente alta.

Asimismo, resulta ventajoso que las partículas presenten un diámetro medio de un intervalo de 2 μm a 500 μm , en particular de un intervalo de 2 μm a 200 μm o incluso de un intervalo de 40 μm a 150 μm . Como consecuencia de esta configuración del aditivo se mejora el contacto térmico con la fuente de calor y el sumidero de calor incluso aún más, ya que las partículas por un lado son suficientemente pequeñas para adaptarse exactamente a la forma de la superficie de la fuente de calor y del sumidero de calor, pero por otro lado también son suficientemente grandes para alcanzar una alta termoconductividad, sin que se vea afectada en conjunto la unión interna de la composición de conducción térmica.

Material que puede calentarse por inducción

Como material que puede calentarse por inducción pueden utilizarse tanto estructuras planas (en particular capas eléctricamente conductoras) como materiales particulados (partículas), tal como se conocen para ello en sí mismos en el estado de la técnica. En el caso de las partículas conductoras, al generarse un campo para el calentamiento se produce, no obstante, de nuevo migración, de modo que el problema de la resistencia a la descarga disruptiva aumentada vuelve a ponerse de actualidad.

Como capa eléctricamente conductora se considera cualquier capa de al menos un material que presente, a una temperatura de 23 °C, una conductividad (electrones y/u orificios) de al menos 1 mS/m, de modo que puedan producirse en la misma un flujo de corriente eléctrica. Se trata, en particular, de metales, semimetales así como otros materiales metálicos y, dado el caso, también semiconductores, en los que la resistencia eléctrica es baja. Con ello, la resistencia eléctrica de la capa eléctricamente conductora es, por tanto, por un lado, suficientemente alta para posibilitar, cuando fluye una corriente eléctrica en la capa, un calentamiento de la capa, pero por otro lado también suficientemente baja para establecer en general un flujo de corriente por la capa. Como caso especial, han de considerarse como capas eléctricamente conductoras también capas de materiales que presentan una resistencia magnética baja (y por tanto una alta conductividad magnética o permeabilidad magnética), por ejemplo ferrita, pese a que esta suele presentar una resistencia eléctrica superior en caso de corriente alterna de frecuencias

bajas, de modo que en este caso solo suele conseguirse un calentamiento a frecuencias de campo magnético alterno de tendencia superior.

5 Preferentemente se utilizan, por ejemplo, materiales planos (estructuras planas) eléctricamente conductivos, ya que estos pueden calentarse con bajas frecuencias, lo que tiene como consecuencia una profundidad de penetración superior del campo magnético así como menores costes de instalación. Preferentemente, estas estructuras planas eléctricamente conductoras tienen un grosor de menos de 100 μm , en particular menos de 50 μm , y muy especialmente menos de 20 μm , ya que las cintas adhesivas se vuelven más flexibles a medida que disminuye el grosor de la estructura plana eléctricamente conductora y, en particular, con grosores muy reducidos obtienen una resistencia a la descarga disruptiva suficiente.

10 El material que puede calentarse activado por calor es por tanto, en particular, ventajosamente una estructura plana eléctricamente conductiva, en particular una capa eléctricamente conductiva. Estas se revisten al menos por una cara, en particular por ambas caras con el adhesivo activable por calor, modificado de acuerdo con la invención. De este modo se logra una excelente resistencia a la descarga disruptiva.

15 En una forma de configuración ventajosa, la capa eléctricamente conductora del elemento plano que puede adherirse activado por calor presenta un grosor de capa de menos de 20 μm , en particular de menos de 10 μm , para limitar su velocidad de calentamiento de manera especialmente sencilla. Asimismo, el elemento plano puede presentar una capa de masa adhesiva que se adhiere activada por calor. Un elemento plano de este tipo es especialmente adecuado como elemento plano adherible por dos caras, para unir dos sustratos de adhesión entre sí.

20 Preferentemente, la capa eléctricamente conductora también es, a este respecto, adicionalmente magnética, en particular ferromagnética o paramagnética. Aunque para este tipo de materiales sería de esperar que se produjeran en los mismos, además de una inducción de corrientes parásitas, también un calentamiento por pérdidas de histéresis y que la velocidad de calentamiento resultara ser, en conjunto, mayor, se observaría, en cambio, que incluso materiales magnéticos como el níquel o aceros magnéticos, que conducen bien la corriente eléctrica, tienen sin excepción menores velocidades de calentamiento que materiales que si bien conducen muy bien la corriente eléctrica, no son sin embargo magnéticos en sí mismos, por ejemplo cobre o aluminio. Por tanto, mediante el uso de materiales magnéticos, que conducen la corriente eléctrica puede controlarse más fácilmente el calentamiento y disminuirse la aparición de efectos de calentamiento lejos de la junta adhesiva.

25 Además resulta favorable que la capa eléctricamente conductora presente una conductividad eléctrica de más de 20 MS/m (lo que puede conseguirse, por ejemplo, usando aluminio), en particular de más de 40 MS/m (lo que puede conseguirse, por ejemplo, usando cobre o plata), definida en cada caso para 300 K. De esta manera pueden implementarse en la junta adhesiva las temperaturas suficientemente altas requeridas para el establecimiento de altas resistencias de la unión adhesiva así como un calentamiento homogéneo también en elementos planos muy delgados. Sorprendentemente se observó que el calentamiento con consecuencia de corrientes parásitas inducidas se incrementa a medida que aumenta la conductividad y no, como se esperaba, a medida que aumenta la resistencia eléctrica.

Construcciones de elemento plano

30 Como elemento plano en el sentido de esta solicitud son válidos, en particular, todas las estructuras habituales y adecuadas con extensión esencialmente de forma plana. Estas posibilitan una adhesión plana y pueden estar diseñadas de diferentes maneras, en particular flexibles, como lámina adhesiva, cinta adhesiva, etiqueta adhesiva o como objeto estampado y troquelado. El elemento plano puede estar diseñado como elemento plano recortado, cuya forma está adaptada a la forma del área de adhesión, para reducir el riesgo de que el sustrato de adhesión resulte térmicamente dañado en el transcurso del calentamiento por inducción.

35 Los elementos planos en el sentido de esta solicitud presentan en cada caso dos superficies laterales, una cara anterior y una cara posterior. Los términos cara anterior y cara posterior se refieren, a este respecto, a las dos superficies superiores del elemento plano paralelas a su extensión principal (extensión superficial, plano de extensión principal) y sirven únicamente para diferenciar estas dos superficies dispuestas en lados opuestos del elemento plano, sin que quede establecida por la elección de los términos la disposición espacial absoluta de las dos superficies; por consiguiente, la cara anterior también puede constituir la superficie lateral del elemento plano situada espacialmente detrás, concretamente cuando de manera correspondiente la cara posterior forma su superficie lateral situada espacialmente delante.

40 Este elemento plano que puede adherirse activado por calor se adherirá a un sustrato de adhesión. Para ello, el elemento plano presenta en al menos una de sus dos superficies laterales una masa adhesiva que se adhiere activada por calor, preferentemente incluso en ambas superficies laterales. Masas adhesivas que se adhieren activadas por calor son todas las masas adhesivas que se adhieren en caliente en caso de temperaturas aumentadas y ofrecen, una vez enfriadas, una unión con capacidad de carga mecánica. Normalmente, la masa adhesiva se presenta en forma de una capa de masa adhesiva.

Como capa se designa, en particular, una disposición de forma plana de un sistema de funcionalidad unitaria, cuyas dimensiones en una dirección espacial (grosor o altura) son significativamente inferiores a en las otras dos direcciones espaciales que definen la extensión principal (longitud y anchura). Una capa de este tipo puede estar configurada de manera compacta o también interrumpida y componerse de un único material o de diferentes materiales, en particular, cuando estos contribuyen a la funcionalidad unitaria de esta capa. Una capa puede presentar a lo largo de toda su extensión superficial un grosor constante o, por el contrario, diferentes grosores. Asimismo, una capa naturalmente también puede presentar más de una única funcionalidad.

El presente elemento plano que va a adherirse contiene, ventajosamente, al menos dos capas diferentes, concretamente al menos una capa eléctricamente conductora y al menos una capa de masa adhesiva que se adhiere activada por calor.

En principio, la al menos una capa eléctricamente conductora puede estar configurada de cualquier manera adecuada, por ejemplo como delgada capa compacta por toda la superficie o interrumpida (por ejemplo como rejilla). Preferentemente, el grosor de capa de la capa eléctricamente conductora asciende a menos de 50 μm , en particular menos de 20 μm o incluso menos de 10 μm . Esto último posibilita limitar la velocidad de calentamiento hacia arriba de manera relativamente sencilla.

La capa eléctricamente conductora puede componerse de cualquier material habitual y adecuado, por ejemplo de aluminio, cobre, oro, níquel, Mu-metal, álnico, Permalloy, ferrita, nanotubos de carbono, grafenos y similares. Preferentemente, la capa eléctricamente conductora también es, a este respecto, adicionalmente magnética, en particular ferromagnética o paramagnética. De manera más ventajosa, la capa eléctricamente conductora presenta, a este respecto, una conductividad eléctrica de más de 20 MS/m (correspondiente a una resistencia específica de menos de 50 $\text{m}\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$), en particular de más de 40 MS/m (correspondiente a una resistencia específica de menos de 25 $\text{m}\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$), definidas en cada caso para 300 K.

Además de la al menos una capa eléctricamente conductora, el elemento plano naturalmente también puede presentar otras capas eléctricamente conductoras; estas pueden ser idénticas a la al menos una capa eléctricamente conductora o diferentes de la misma.

En conjunto, el elemento plano que puede adherirse activado por calor puede estar configurado de cualquier manera adecuada. Así, el elemento plano, además de las dos capas anteriormente descritas, puede contener capas adicionales, por ejemplo soportes permanentes o soportes temporales. Además, el elemento plano puede estar configurado de manera que puede adherirse por solo una de sus dos superficies laterales o de manera que puede adherirse por ambas superficies laterales, por ejemplo como cinta adhesiva que puede adherirse por una cara o que puede adherirse por las dos caras. En este último caso, el elemento plano presenta al menos una capa de masa adhesiva adicional, pudiendo ser esta idéntica a la al menos una masa adhesiva que se adhiere activada por calor o diferente de la misma. Por tanto, la capa de masa adhesiva adicional puede contener, por ejemplo, una masa adhesiva que se adhiere activada por calor o incluso una masa autoadhesiva.

Para alcanzar una resistencia a la descarga disruptiva suficiente, las capas del adhesivo activable por calor deberían tener ventajosamente un grosor de al menos 10 μm , siendo preferible un grosor de entre 20 y 50 μm , para garantizar una resistencia a la descarga disruptiva suficiente con una resistencia adhesiva suficiente. Para uniones adhesivas especialmente firmes es ventajoso, en cambio, un grosor de 50 - 200 μm .

Una forma de realización ventajosa del elemento plano de acuerdo con la invención se caracteriza por que

- el elemento plano presenta un grosor de menos de 70 μm , en particular de menos de 50 μm , muy especialmente de menos de 30 μm ,
- y/o el material plano eléctricamente conductor presenta un grosor de menos de 30 μm , en particular menos de 20 μm , muy especialmente menos de 15 μm ,
- en el que, preferentemente, tras un establecimiento de la adhesión mediante calentamiento de la cinta adhesiva mediante inducción magnética, la fuerza de la adhesión en el ensayo de cizallamiento estático sobre policarbonato es superior a 400 Mpa.

Resulta ventajoso, además, revestir el material plano eléctricamente conductor por ambas caras con el adhesivo activable por calor, para garantizar una suficiente resistencia a la descarga disruptiva.

Procedimiento

Es un objeto de la invención, además, un procedimiento para adherir un elemento plano que pueden adherirse activado por calor a un tipo determinado de sustratos de adhesión.

Los sustratos de adhesión pueden ser, a este respecto, en principio, de cualquier material que pueda adherirse por medio de masas adhesivas activables por calor (en particular, por tanto, que soporte las temperaturas que han de aplicarse para ello). Los materiales que van a adherirse pueden ser idénticos o diferentes.

5 De manera particularmente ventajosa se adhieren entre sí con el procedimiento de acuerdo con la invención dos plásticos idénticos o dos plásticos diferentes.

El procedimiento está caracterizado, en una primera realización, por que se utiliza un elemento plano de acuerdo con la invención.

10 Resulta ventajoso usar los elementos planos activables por calor de acuerdo con la invención en un procedimiento en el que estos elementos planos se calientan con una tasa de calentamiento de más de 50 °C, en particular de más de 100 °C. Las cintas adhesivas de acuerdo con la invención son especialmente adecuadas para altas tasas de calentamiento, porque debido a su termoconductividad son capaces de disipar el calor sobrante y así el riesgo de sobrecalentamientos locales es bajo (véase más arriba). Gracias a la distribución de calor mejorada pueden implementarse por tanto tasas de calentamiento superiores.

Uso

20 El elemento plano de acuerdo con la invención se utiliza preferentemente para adherir unidades constructivas de aparatos electrónicos, por ejemplo del sector de la electrónica de consumo, la electrónica del entretenimiento o la electrónica de la comunicación (por ejemplo para teléfonos móviles, PDA, ordenadores portátiles y otros ordenadores, cámaras digitales y aparatos de visualización como, por ejemplo, pantallas, lectores digitales o pantallas de diodos luminosos orgánicos (OLED) así como para módulos de células solares como, por ejemplo, células solares electroquímicas sensibilizadas por colorante, células solares orgánicas o células de capa delgada). Como unidades constructivas se entienden en el presente caso todas las partes componentes y agrupaciones de las mismas que se usan en aparatos electrónicos, por ejemplo componentes electrónicos (elementos constructivos discretos e integrados), partes de carcasa, módulos electrónicos, antenas, paneles de visualización, pantallas protectoras, placas equipadas y/o no equipadas y similares.

30 El elemento plano de acuerdo con la invención puede realizarse usando un medio de calentamiento por inducción (inductor) habitual para el calentamiento por inducción. Como medio de calentamiento por inducción (inductor) entran en consideración todas las disposiciones habituales y adecuadas, es decir, por ejemplo, bobinas atravesadas por una corriente eléctrica alterna, bucles conductores o conductores que como consecuencia de la corriente que los atraviesa generan un campo magnético alterno de intensidad adecuada. Así pues, la intensidad del campo magnético requerida para el calentamiento puede proporcionarla una disposición de bobinas de número de espiras y longitud de bobina apropiados, que es atravesada por una corriente apropiada, por ejemplo como inductor puntual. Este puede estar diseñado sin núcleo ferromagnético o, por el contrario, presentar un núcleo, por ejemplo de hierro o polvo de ferrita prensado. El conjunto preliminar puede estar expuesto directamente al campo magnético así generado. Alternativamente, naturalmente también es posible disponer la disposición de bobinas superior como devanado primario en el lado primario de un transmisor de campo magnético (transformador), en cuyo lado secundario un devanado secundario proporciona una corriente correspondientemente superior. De este modo, la propia bobina de excitación dispuesta en la proximidad inmediata del conjunto preliminar puede presentar, como consecuencia de la corriente superior, un menor número de espiras, sin que se reduzca por ello la intensidad de campo del campo magnético alterno.

45 Para el caso de que el conjunto preliminar se solicite durante el calentamiento por inducción con una presión de prensado, se requiere para ello, adicionalmente, un dispositivo de prensado. Como dispositivo de prensado pueden utilizarse todos los dispositivos adecuados para ejercer una presión de prensado, por ejemplo máquinas de prensado de funcionamiento discontinuo como, por ejemplo, una prensa neumática o hidráulica, una prensa excéntrica, una prensa de manivela, una prensa de palanca acodada, una prensa de husillo o similares, o también máquinas de prensado de funcionamiento continuo como, por ejemplo, un cilindro de prensado. El dispositivo puede estar previsto como elemento independiente o, por el contrario, presentarse unido con el inductor. Preferentemente se utiliza, por ejemplo, un dispositivo que contiene como primera herramienta de prensado al menos un elemento de punzón de prensado, que presenta además un medio de calentamiento por inducción. De este modo puede llevarse el campo de inducción muy cerca del punto de adhesión que va a formarse y, por tanto, limitarse también espacialmente al área de este punto de adhesión.

Resultado

60 Con los elementos planos de acuerdo con la invención pueden implementarse excelentes adhesiones de dos sustratos entre sí, en particular adhesiones plástico-plástico, por medio de calentamiento por inducción con altas frecuencias de reloj evitando las desventajas del estado de la técnica. Sorprendentemente se ha descubierto que las resistencias de adhesión de los elementos planos de acuerdo con la invención son mayores que en adhesiones conocidas con cintas adhesivas según el estado de la técnica. Con los elementos planos de acuerdo con la invención es posible disipar el calor (que se produce durante el calentamiento por inducción) mejor por la estructura

plana eléctricamente conductora (material que puede calentarse por inducción)) y/o por los aditivos térmicamente conductivos, de modo que el riesgo de sobrecalentamientos locales se vuelve menor y pueden implementarse tasas de calentamiento superiores.

5 Investigaciones experimentales

Para determinar la termoconductividad de las masas adhesivas con las sustancias adicionales termoconductivas se efectuó un procedimiento según el borrador ISO 22007-2 (grosor del cuerpo de prueba: 10 mm en ambas caras del elemento de calentamiento plano).

10 La resistencia de adhesión se determinó en el ensayo de tracción dinámico siguiendo lo establecido en DIN 53283 a 23 °C y a una velocidad de prueba de 1 mm/min.

15 La determinación de la resistencia a la descarga disruptiva eléctrica de los elementos planos autoadhesivos obtenidos con las composiciones de conducción térmica se realizó según VDE 0100.

Se usaron las siguientes masas adhesivas activables por calor:

N.º de masa adhesiva	Tipo	Descripción
1	tesa HAF 8400	caucho de nitrilo/resina fenólica
2	tesa HAF 8865/8860	caucho sintético/resina epoxídica
3	tesa HAF 8440	copoliámida
4	tesa HAF 8464	copoliéster

20 Se eligieron las siguientes cargas para aumentar la termoconductividad:

Carga	Tipo	Datos del fabricante (datos de % de composición en % en peso)
1	Nabalox 105 Nabaltec AG, Schwandorf	Al ₂ O ₃ 99,6 %; SiO ₂ 0,02 %, Na ₂ O 0,3 %, Fe ₂ O ₃ 0,03 %, superficie específica (BET) < 1 m ² /g, contenido en Al ₂ O ₃ alfa 98 %, diámetro de grano medio 80 µm, tamaño de cristal primario 2 µm, diámetro de grano < 45 µm: aprox. 20 %, densidad absoluta 3,9 g/cm ³ , densidad aparente 950 g/m ³ , ángulo de reposo 50°
2	Nabalox 115-25 Nabaltec AG, Schwandorf	Al ₂ O ₃ 99,6 %; SiO ₂ 0,03 %, Na ₂ O 0,3 %, Fe ₂ O ₃ 0,03 %, superficie específica (BET) 1 m ² /g, contenido en Al ₂ O ₃ alfa 98 %, diámetro de grano medio 4 µm, tamaño de cristal primario 2 µm, densidad absoluta 3,9 g/cm ³ , densidad aparente 800 g/m ³ ,
3	Nabalox 715-10 Nabaltec AG, Schwandorf	Al ₂ O ₃ 99,6 %; SiO ₂ 0,03 %, Na ₂ O 0,3 %, Fe ₂ O ₃ 0,03 %, superficie específica (BET) 1,6 m ² /g, contenido en Al ₂ O ₃ alfa 98 %, diámetro de grano medio 2,5 µm, tamaño de cristal primario 2 µm, densidad aparente 800 g/m ³ , densidad en verde (100 MPa, aproximadamente 4 % de humedad) 2,35 g/cm ³ densidad en sinterización 3,65 g/cm ³ temperatura de sinterización 1725 °C contracción lineal 13 %
4	nanopartículas de óxido de aluminio alfa IBU-tec advanced materials GmbH, Weimar	
5	boronitruro de calidad A 01 CeramTec AG, Plochingen	
6	polvo de aluminio, fino; partículas esféricas, aprox. 25 mm empresa TLS Technik GmbH&Co, Bitterfeld	

ES 2 683 912 T3

MagSilica 50-85: nanopartículas, empresa Evonik, matriz: SiO₂, dominios magnéticos óxido de hierro, contenido en dominios 80-92 % en peso, tamaño de superficie 40-50 m²/g, diámetro 82 ±11 nm, densidad 3,72 g/cm³, porcentaje en volumen de magnetita en la partícula 40 % en volumen

5 Se fabricaron las siguientes masas adhesivas termoconductoras y ejemplos comparativos correspondientes:

N.º de ejemplo	N.º de masa adhesiva	N.º de carga	Porcentaje de carga [% en volumen]	λ [W/mK]
1	1	1	40	1,2
2	1	2	20	0,43
3	1	2	31,5	0,71
4	1	2	40	0,99
5	1	3	40	0,74
6	1	4	40	0,56
7	1	5	40	1,29
8	2	2	20	0,39
9	3	2	20	0,43
10	4	2	20	0,44
11	1	6	40	0,85
12	3	2	20 + 10 % en peso de MagSilica 50-85 (Degussa AG, Hanau)	0,45
N.º de ejemplo comparativo				
V1	1		0	0,20
V2	2		0	0,18
V3	3		0	0,22
V4	4		0	0,23
V5	1	MagSilica 50-85	10 % en peso	0,28

10 Para la fabricación de las masas adhesivas termoconductoras se disolvió, en los tipos de masa adhesiva 1 y 2, la cinta adhesiva a temperatura ambiente en butanona y se ajustó un contenido en materia sólida del 30 % en peso. Las cargas se dispersaron con un módulo agitador de gran revolución del tipo Ultraturax. Entonces se extendieron películas de adhesivo por medio de una rasqueta y se secaron, de modo que se obtuvo un grosor de lámina de unos 100 μm.

15 Para el ejemplo 12 se incorporaron, además de la carga termoconductoras, todavía un 10 % en peso de una carga que puede calentarse por inducción.

20 En los tipos de masa adhesiva 3 y 4 se incorporaron las cargas en un amasador de laboratorio de la empresa Haake a una temperatura de 180 °C en el baño de masa fundida. En una prensa de vacío se fabricaron entonces, a una temperatura de 150 °C, objetos prensados planos con un grosor de unos 100 μm.

25 Como estructura plana eléctricamente conductoras para el calentamiento por inducción se usó una lámina de aluminio con un grosor de 36 μm. La lámina metálica se laminó, para los ejemplos 1 - 11 y V1 - V4, por ambas caras en cada caso junto con las capas de adhesivo a una temperatura de aproximadamente 90 - 115 °C, en función del sistema de adhesivo. A este respecto, en el caso de los adhesivos 1 y 2, la reacción de reticulación química todavía no se inicia, sino que se provoca únicamente una adherencia.

30 Como sustratos de adhesión para la cinta adhesiva 1 de acuerdo con la invención se usaron 2 placas de policarbonato 2 con 20 mm de ancho, 100 mm de largo y 3 mm de grosor, que se superpusieron en la junta adhesiva 3 dando lugar a 10 mm (cf. la figura 1). El área de adhesión comprendía en este caso, por tanto, un rectángulo de 10 x 20 mm de longitud de borde. Para investigar la separación diferencial de la cinta adhesiva, se eligieron las piezas de junta del mismo material. En la figura 1 se representan, además, esquemáticamente el elemento de punzón de prensado inferior 4, el elemento de punzón de prensado superior 5 así como la fuerza F.

35 El procedimiento de adhesión se efectuó, a excepción del ejemplo 12, con ayuda una instalación de inducción modificada del tipo EW5F de la empresa IFF GmbH, Ismaning. Como inductor para proporcionar localmente el campo magnético alterno sirve aquí un transmisor de campo de inducción, que se compone de solo un conductor atravesado por corriente y refrigerado por agua, que se utiliza como circuito de bobina secundario de un transmisor de campo transformador y que entra en interacción en un transformador coaxial con el campo de transmisión generado en el lado de bobina primario. El transmisor de campo de inducción se incrustó en una matriz de poliétereetercetona (PEEK) y la disposición así obtenida se utilizó como elemento de punzón de prensado inferior 4 de un dispositivo de prensado que presenta, además, un elemento de punzón de prensado superior 5. La presión de

ES 2 683 912 T3

compresión debido a la fuerza F, con la que se solicitó el conjunto preliminar entre el elemento de punzón de prensado inferior 4 y el elemento de punzón de prensado superior 5 perpendicularmente a las superficies laterales del elemento plano que puede adherirse activado por calor, ascendió en cada caso a 2 MPa.

5 Con ayuda de la instalación de inducción modificada se generaron para las investigaciones campos magnéticos alternos de una frecuencia de 30 kHz para un ancho de impulso del 70 %. El ancho de impulso indica el tanto por ciento de la duración de impulso (longitud de impulso) del campo magnético alterno en la duración del periodo global (la suma de duración de impulso y la duración de las pausas entre dos impulsos consecutivos) del campo magnético alterno.

10 El tiempo en el que el elemento plano que puede adherirse activado por calor estuvo expuesto al campo magnético alterno pulsado (es decir, la duración del calentamiento por inducción) se situó en un intervalo de 3 s a 9 s.

15 Todos los ensayos (a excepción del ejemplo 12) se efectuaron, además, con un tiempo de posprensado de 8 s, durante el cual tuvo lugar un poscalentamiento por inducción en un campo magnético alterno de la misma frecuencia que durante la activación térmica de las masas adhesivas para un ancho de impulso del 20 % (correspondiente a una relación de duración de impulso con respecto a duración de pausa de 1 : 4).

20 Para el ejemplo 12 se usó una instalación de inducción de alta frecuencia de la empresa Celes, que funcionaba con un inductor de disco de 3,5 espiras, a una frecuencia de 586 kHz y se hizo funcionar con una absorción de potencia de 20 kW. Las muestras se colocaron sobre el inductor de disco recubierto con una placa de 0,25 mm de grosor de plástico reforzado con fibras de vidrio y se cargaron con una fuerza de peso de unos 20 N, que se condujo a través de una barra de plástico hacia el punto de juntura.

25 **Resultados:**

Los resultados representan en cada caso valores medios de cinco adhesiones de ensayo.

N.º de ejemplo	Tiempo de inducción [s]	Presión de compresión [MPa]	Resistencia adhesiva [N/cm ²]	Resistencia a la descarga disruptiva
1	9	2	652	apto
2	9	2	566	apto
3	9	2	585	apto
4	9	2	597	apto
5	9	2	572	apto
6	9	2	579	apto
7	9	2	636	apto
8	9	0,5	504	apto
9	3	0,2	444	apto
10	3	0,2	379	apto
11	9	2	611	no apto
12	10	0,1	559	apto
N.º de ejemplo comparativo				
V1: tesa HAF 8400	9	2	552	apto
V2: tesa HAF 8865/8860	9	0,5	462	apto
V3: tesa HAF 8440	2	0,2	403	apto
V4: tesa HAF 8464	2	0,2	345	apto
V5 tesa HAF 8400 + 10 % en peso de MagSilica			531	apto

30 Los resultados muestran que debido a la termoconductividad aumentada se consiguen resistencias de adhesión mejoradas. Esto no era de esperar porque para el aumento de la termoconductividad tiene que añadirse un gran porcentaje en volumen de cargas, de modo que el experto en la técnica esperaría que las resistencias de adhesión cayeran.

35 La prueba de la resistencia a la descarga disruptiva eléctrica según VDE 0100 fue superada igualmente por todas las muestras de acuerdo con la invención a excepción del ensayo 11. A partir de esto resulta evidente que las composiciones de conducción térmica de acuerdo con la invención pueden realizarse eléctricamente no conductoras

y por tanto también pueden utilizarse allí donde se requiera un aislamiento eléctrico de componentes unidos de manera térmicamente conductora, por ejemplo en aparatos electrónicos. Además, la resistencia a la descarga disruptiva eléctrica no se ve afectada por la lámina metálica situada en el interior.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento plano que comprende al menos una masa adhesiva activable por calor, al menos un material que puede calentarse por inducción así como al menos una carga termoconductiva, caracterizado por que el material de la carga presenta una termoconductividad de al menos $0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ y es eléctricamente no conductor y la conductividad eléctrica del elemento plano en dirección perpendicular a su extensión superficial media es cero.
- 10 2. Elemento plano según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la carga termoconductiva se introduce en forma de partículas de carga y/o comprende partículas de carga.
- 15 3. Elemento plano según la reivindicación 2, caracterizado por que las partículas de carga son partículas de óxido de aluminio, que se componen en un porcentaje de más del 95 % en peso de óxido de aluminio alfa.
- 20 4. Elemento plano según la reivindicación 3, caracterizado por que el porcentaje de las partículas de óxido de aluminio, con respecto a la masa adhesiva activable por calor con la carga, se sitúa en el intervalo del 20 al 90 % en peso, en particular en el intervalo del 40 al 80 % en peso.
- 25 5. Elemento plano según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que las partículas de carga son partículas primarias con una superficie específica con respecto a la masa de $1,3 \text{ m}^2$ o menos, en particular de $1,0 \text{ m}^2$ o menos.
- 30 6. Elemento plano según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por que el porcentaje de las partículas primarias, con respecto a la masa adhesiva activable por calor con la carga, se sitúa en el intervalo del 5 al 70 % en volumen, preferentemente en el intervalo del 15 al 50 % en volumen.
7. Elemento plano según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las partículas de carga presentan un diámetro medio de al menos $1 \mu\text{m}$, preferentemente entre $2 \mu\text{m}$ y $500 \mu\text{m}$, muy preferentemente entre 2 y $200 \mu\text{m}$, lo más preferentemente entre $40 \mu\text{m}$ y $150 \mu\text{m}$.

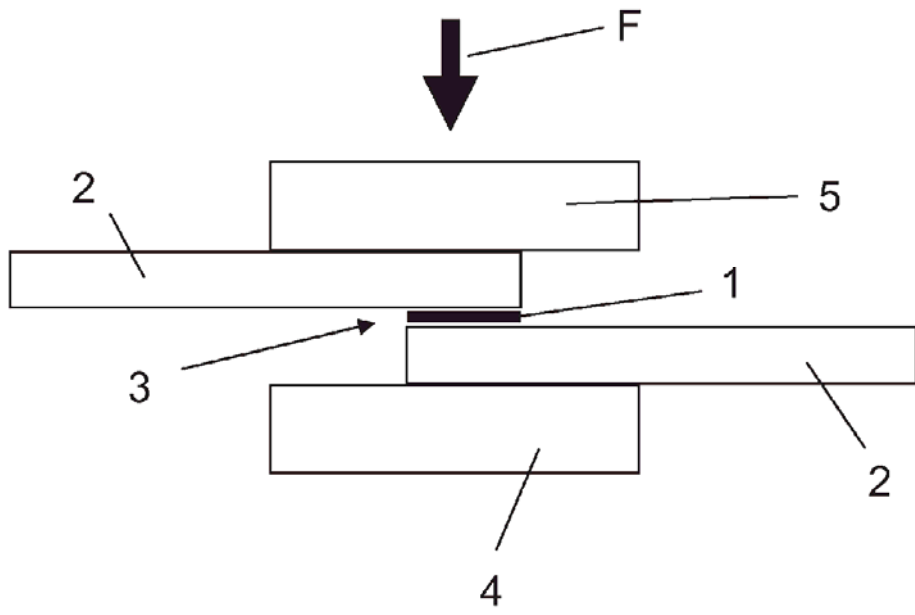


Fig. 1