

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 972**

51 Int. Cl.:

B29C 65/64 (2006.01)
B23K 20/12 (2006.01)
B29K 105/16 (2006.01)
B29K 507/04 (2006.01)
B29K 505/00 (2006.01)
B29K 505/12 (2006.01)
B29K 505/10 (2006.01)
B29K 505/02 (2006.01)
B29K 505/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2014** **E 14183840 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016** **EP 2993029**

54 Título: **Método de fabricación de una conexión conductiva entre un componente metálico y un componente nanocompuesto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2017

73 Titular/es:
**HELMHOLTZ-ZENTRUM GEESTHACHT
ZENTRUM FÜR MATERIAL- UND
KÜSTENFORSCHUNG GMBH (100.0%)
Max-Planck-Strasse 1
21502 Geesthacht, DE**

72 Inventor/es:
**JUNIOR, WIEBKE SOPHIE;
DE TRAGLIA AMANCIO FILHO, SERGIO;
ABETZ, VOLKER y
DOS SANTOS, JORGE FERNANDEZ**

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 609 972 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

Método de fabricación de una conexión conductiva entre un componente metálico y un componente nanocompuesto

5 La presente invención se refiere a un método de fabricación de una conexión conductiva entre un componente metálico conductivo y un componente nanocompuesto eléctricamente conductivo.

10 Los componentes nanocompuestos, en los que nanopartículas, tales como nanotubos de carbono o nanotubos de carbono de varias paredes, están embebidos en una matriz plástica o polimérica, son conocidos por el estado de la técnica. A este respecto, también se sabe que mediante la elección adecuada de las nanopartículas pueden producirse componentes plásticos eléctricamente conductivos.

15 No obstante, se ha comprobado que es un problema unir componentes plásticos conductivos de este tipo con componentes metálicos de modo que se logre una conexión conductiva entre ambos componentes. En particular, hasta la fecha no se conseguido proporcionar un método que posibilite una conexión conductiva de este tipo entre un componente metálico y un componente plástico conductivo rápidamente y económicamente, así como con buenas propiedades mecánicas.

20 El documento EP 2 329 905 A1 describe un método de unión de una pieza de trabajo metálica con una pieza de trabajo plástica que están en contacto una con otra usando una herramienta accionada de forma giratoria. A este respecto, una clavija giratoria, que se encuentra en una manga giratoria, se introduce en la pieza de trabajo metálica. Con ello se genera en la superficie límite entre la pieza de trabajo metálica y la pieza de trabajo plástica una conexión.

25 Por lo tanto, partiendo del estado de la técnica, el objetivo de la presente invención es proporcionar un método con el que puedan unirse componentes nanocompuestos de forma conductiva con componentes metálicos.

Según la invención este objetivo se logra mediante un método con las etapas siguientes:

30 - proporcionar un componente metálico y un componente nanocompuesto conductivo, que presenta un material de matriz plástico y nanopartículas distribuidas en el mismo,

35 - disponer el componente metálico y el componente nanocompuesto de forma que la superficie de contacto de las piezas de trabajo estén dispuestas una junto a otra,

- disponer una herramienta de unión por fricción sobre una de las superficies opuestas al componente nanocompuesto del componente metálico,

40 presentando la herramienta de unión por fricción una clavija, que se acciona de forma móvil y giratoria a lo largo de su dirección axial, y una manga, que rodea la clavija, que se acciona de forma giratoria y se puede mover en la dirección axial de la clavija y apoyándose los extremos delanteros de la clavija y de la manga sobre la superficie opuesta al componente nanocompuesto del componente metálico,

45 - girar la manga y la clavija, para producir una fricción entre el extremo delantero de la manga y de la clavija y la superficie opuesta al componente nanocompuesto del componente metálico,

50 - mover la clavija y la manga en la dirección axial de la clavija, mientras ambas giran, penetrando una de la manga y de la clavija en el componente metálico y retirándose la otra de la manga y de la clavija de la superficie opuesta al componente nanocompuesto del componente metálico,

55 finalizando el movimiento axial en el componente metálico antes de alcanzar la una de la manga y la clavija la superficie de contacto entre el componente metálico y el componente nanocompuesto, y retirándose después de finalizar el movimiento axial de la una de la manga y de la clavija del componente metálico y moviéndose la otra hacia la superficie opuesta al componente nanocompuesto del componente metálico, hasta que los extremos delanteros de la clavija y la manga estén en el mismo plano.

60 En el método según la invención el componente nanocompuesto se une por medio de una conexión de punto de fricción con el componente metálico, disponiéndose la herramienta de unión por fricción sobre la superficie opuesta al componente nanocompuesto del componente metálico y produciéndose sobre esta superficie una fricción que plastifica al menos parcialmente el componente metálico. Como consecuencia también se plastifica parcialmente el componente nanocompuesto o su matriz de material plástico, y en la región de la superficie de contacto entre los componentes se forma una conexión.

65 Sorprendentemente se ha demostrado actualmente que en este sitio a pesar de la superficie límite presente entre el

metal y el material plástico se produce una conexión conductiva. Esto no se habría esperado originariamente debido a la superficie límite y las posibles impurezas. En particular puede ser suficiente una proporción reducida de nanopartículas en el componente nanocompuesto, es decir, menos del 5 % en peso y preferentemente menos del 3 % en peso, para lograr esta conexión conductiva

5 Por lo tanto es posible unir un componente plástico eléctricamente conductivo de forma conductiva con un componente metálico, pudiendo realizarse el método de unión rápidamente, por ejemplo utilizando un robot.

10 Por ello es posible que se una, por ejemplo en el sector del automóvil, componentes plásticos que son conductivos, de forma conductora con componentes metálicos. El método de unión puede integrarse, a este respecto, en el método de montaje habitual. La otra ventaja que se obtiene a este respecto es que después pueden barnizarse conjuntamente por inmersión componentes compuestos de este tipo electroquímicamente y, por lo tanto, se evitan diferencias de color entre el componente metálico y el componente plástico, debido a que partes del componente compuesto están unidas incluso de forma conductiva y también conductora entre sí.

15 Además, utilizando esta técnica de unión pueden realizarse fácilmente elementos plásticos calentados en el interior del vehículo, realizándose el acoplamiento eléctrico de los componentes plásticos calentados a su vez por medio del método según la invención a un conductor metálico.

20 De forma más preferente, las nanopartículas que están distribuidas en el componente nanocompuesto son partículas metálicas, en particular de hierro, cobre, aluminio, níquel, plata u oro, siendo el tamaño de grano de estas partículas metálicas superior a 1 nm. También puede ser suficiente el que una dimensión de las partículas sea superior a 1 nm. Se ha comprobado que las partículas de este tipo son ventajosas, debido a que una proporción en peso en el intervalo del 3 % en peso ya es suficiente para producir una conductividad eléctrica. Además, pueden introducirse partículas de este tipo de una forma sencilla en la matriz de material plástico.

30 Como alternativa, también es posible utilizar como nanopartículas nanotubos de carbono (CNT) y en particular nanotubos de carbono de varias paredes (MWCNT), así como grafeno o fullereno. En este caso también es posible funcionalizar químicamente las nanopartículas, preferentemente con una unión pireno-POSS. Esto asegura que las nanopartículas se distribuyan bien en la matriz de material plástico y, por lo tanto, puedan aprovecharse las propiedades de las nanopartículas de forma óptima por el material nanocompuesto. Además, solo es necesaria una proporción en % en peso muy reducida de estos nanotubos, para que un componente nanocompuesto mismo y también la conexión formada según la invención obtenga la conductividad necesaria.

35 Además es preferente que se utilice para el material de matriz plástico poli(metacrilato de metilo) (PMMA) o policarbonato. No obstante, se consideran básicamente todos los polímeros termoplásticos. Por lo tanto, la invención no está limitada a los materiales de matriz mencionados al comienzo, sino que pueden utilizarse también otros materiales plásticos.

40 Finalmente, se ha comprobado que es ventajoso que la superficie del componente metálico que está en contacto con el componente nanocompuesto se raspe previamente, por ejemplo mediante un chorro de arena. A este respecto, se ha demostrado que la conductividad de la conexión entre los componentes puede mejorarse adicionalmente.

45 A continuación se explicará la presente invención por medio de un dibujo que muestra únicamente dos ejemplos de realización preferentes, en los que

La figura 1 muestra las etapas de un primer ejemplo de realización del método según la invención y la figura 2 muestra las etapas de un segundo ejemplo de realización.

50 En el primer ejemplo de realización que se describe en la figura 1 de un método según la invención se proporcionan en primer lugar un componente metálico 1 y un componente nanocompuesto 3, estando dispuestos estos de forma que las superficies de contacto del componente metálico 1 y del componente nanocompuesto 3 estén una junta a otra.

55 El componente metálico 1 puede ser preferentemente un componente de aluminio, que junto a la superficie de contacto 5 tiene otra superficie 7 que discurre paralelamente a la misma. No obstante, en el marco de la presente invención también es posible que el componente metálico 1 esté fabricado de otro metal, tal como hierro, cobre, níquel o similares, o una aleación.

60 El componente nanocompuesto 3 presenta un material de matriz plástico, estando contenidas en el mismo de forma distribuida nanopartículas. El material de matriz plástico puede ser, por ejemplo, poli(metacrilato de metilo) (PAMM) o policarbonato. No obstante, también son posibles otros materiales plásticos o poliméricos.

65 Las nanopartículas pueden ser, por ejemplo, nanopartículas metálicas, en particular de hierro, cobre, aluminio, níquel, plata u oro, siendo su tamaño de grano superior a 1 nm.

5 Como alternativa pueden usarse también nanopartículas de carbono (CNT; *Carbon Nano Tubes*) y en particular nanotubos de carbono de varias paredes (MWCNT; *Multi Walled Carbon Nano Tubes*). También es posible usar grafeno o fullereno. En cualquier caso la proporción de las nanopartículas es comparativamente pequeña y es inferior al 5 % en peso, preferentemente inferior al 3 % en peso.

10 Antes de disponer el componente metálico 1 sobre el componente nanocompuesto 3 puede rasparse la superficie de contacto 5 del componente metálico 1 orientada hacia el componente nanocompuesto 3, preferentemente mediante chorros de arena, lo que mejora adicionalmente las propiedades de conexión.

15 Una herramienta de unión por fricción 9 presenta una clavija 11 que se acciona de forma giratoria, que se puede mover axialmente y está rodeada por una manga 13 que también se acciona de forma giratoria y que se puede mover axialmente. La manga 13 está rodeada a su vez por una manga de sujeción 15 fija. La herramienta de unión por fricción se dispone sobre la superficie 7 del componente metálico 1 opuesta al componente nanocompuesto 3 de forma que los extremos o las superficies frontales de la clavija 11 y de la manga 13 se apoyen sobre la superficie 7 (véase la etapa a) en la figura 1).

20 A continuación se hace girar la clavija 11 y la manga 13 por medio de un accionamiento de giro no representado, de forma que se produzca una fricción entre los extremos delanteros de la manga 13 y de la clavija 11 y de la superficie 7 opuesta al componente nanocompuesto 3 del componente metálico 1. A continuación, la región del componente metálico 1 dispuesta frente a la clavija 11 y la manga 13 se plastifica, extendiéndose esta región plastificada 17 hasta la superficie de contacto 5 del componente metálico 1, que se orienta hacia el componente nanocompuesto 3. A este respecto, la manga 13 se mueve en dirección axial hacia dentro de la región plastificada 17, y paralelamente a la misma se mueve la clavija 11 en dirección axial hacia fuera de la superficie 7 del componente metálico 1. Con ello puede recogerse el material desplazado de la manga 13 en el interior de la manga 13 (véase la etapa b) en la figura 1).

30 Antes de que el extremo delantero de la manga 13 alcance la superficie de contacto 5 del componente metálico 1, con la que está en contacto con el componente nanocompuesto 3, se detiene el movimiento axial de la manga 13 y el de la clavija 11, y la manga 13 se extrae en dirección axial con un giro continuo de nuevo fuera del componente metálico 1, mientras se mueve la clavija 11 también con un giro continuo de nuevo hacia la superficie 7 del componente metálico 1.

35 Cuando los extremos de la manga 13 y de la clavija 11 discurren en un plano (etapa c) en la figura 1), se detiene el movimiento axial de la clavija 11 y de la manga 13, habiéndose producido entonces mediante la plastificación del componente metálico 1 y el componente nanocompuesto 3 una región de conexión 19.

40 Sorprendentemente se ha demostrado que en esta región 19 se ha producido una conexión conductiva entre el componente nanocompuesto 3 ya conductivo de por sí y el componente metálico 1, aunque esto no se esperara debido a la superficie límite aún presente entre ambos componentes 1, 3. Las mediciones de resistencia han demostrado que la conductividad de esta región de conexión 19 es extraordinariamente buena, incluso cuando las nanopartículas están presentes en la matriz plástica o en el componente nanocompuesto en los límites reducidos ya indicados.

45 Por lo tanto se proporciona un método sencillo de manejar con el que puede unirse un componente nanocompuesto 3 conductivo con un componente metálico 1.

50 En el segundo ejemplo de realización representado en la figura 2, a diferencia del primer ejemplo de realización la clavija 11 que se acciona de forma giratoria se mueve en dirección axial dentro de la región plastificada 17 del componente metálico 1, mientras que la manga 13 se mueve en dirección axial hacia fuera de la superficie 7 del componente metálico 1. El movimiento axial de la clavija 11 se detiene también, no obstante, antes de que el extremo delantero de la clavija 11 haya alcanzado la superficie de contacto 5 hacia el componente nanocompuesto 3, y a continuación la clavija 11 se mueve de nuevo en dirección axial hacia fuera de la región plastificada 17.

55 También en esta segunda forma de realización del método de la presente invención se logra a su vez una conexión conductiva 19 entre el componente metálico 1 y el componente nanocompuesto 3.

REIVINDICACIONES

1. Método para la fabricación de una conexión conductiva entre un componente metálico (1) y un componente nanocompuesto eléctricamente conductivo (3) que comprende las etapas siguientes:

- 5
- proporcionar un componente metálico (1) y un componente nanocompuesto conductivo (3), que presenta un material de matriz sintético y nanopartículas distribuidas en el mismo,
 - disponer el componente metálico (1) y el componente nanocompuesto (3) de forma que las superficies de contacto de las piezas de trabajo estén dispuestas una junto a otra,
- 10
- disponer una herramienta de unión por fricción (9) sobre una de las superficies (7) opuestas al componente nanocompuesto (3) del componente metálico (1),

15

presentando la herramienta de unión por fricción (9) una clavija (11), que se acciona de forma móvil y giratoria a lo largo de su dirección axial, y una manga (13), que rodea la clavija (11), que se acciona de forma giratoria y se puede mover en la dirección axial de la clavija (11) y apoyándose los extremos delanteros de la clavija (11) y de la manga (13) sobre la superficie (7) opuesta al componente nanocompuesto (3) del componente metálico (1),

- 20
- girar la manga (13) y la clavija (11), para producir una fricción entre el extremo delantero de la manga (13) y de la clavija (11) y la superficie (7) opuesta al componente nanocompuesto (3) del componente metálico (1),
 - mover la clavija (11) y la manga (13) en la dirección axial de la clavija (11), mientras ambas giran, penetrando una de la manga (13) y de la clavija (11) en el componente metálico (1) y retirándose la otra de la manga (13) y de la clavija (11) de la superficie (7) opuesta al componente nanocompuesto (3) del componente metálico (1),

25

finalizando el movimiento axial en el componente metálico (1) antes de alcanzar la una de la manga (13) y de la clavija (11) la superficie de contacto (5) entre el componente metálico (1) y el componente nanocompuesto (3), y retirándose después de finalizar el movimiento axial de la una de la manga (13) y de la clavija (11) del componente metálico (1) y moviéndose la otra hacia la superficie (7) opuesta al componente nanocompuesto (3) del componente metálico (1), hasta que los extremos delanteros de la clavija (11) y la manga (13) estén en el mismo plano.

30

35

2. Método según la reivindicación 1, en el que las nanopartículas son partículas metálicas, en particular de hierro, cobre, aluminio, níquel, plata u oro, con un tamaño de grano promedio superior a 1 nm.

3. Método según la reivindicación 1, en el que las nanopartículas son nanotubos de carbono (CNT) y en particular nanotubos de carbono de varias paredes (MWCNT) o grafeno o fullereno.

40

4. Método según la reivindicación 3, en los que los nanotubos de carbono están funcionalizados con pireno-POSS.

5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el componente nanocompuesto (3) contiene menos del 5 % en peso, preferentemente menos del 3 % en peso de nanopartículas.

45

6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el material de matriz plástico es poli(metacrilato de metilo) (PMMA) o policarbonato.

50

7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la superficie (7) del componente metálico (1) que está en contacto con el componente nanocompuesto (3) se raspa, preferentemente por medio de un chorro de arena.

8. Disposición de conexión conductiva constituida por un componente metálico (1) y un componente nanocompuesto (3), que están unidos entre sí a lo largo de superficies dispuestas una junta a otra, produciéndose la conexión por medio del método según una de las reivindicaciones 1 a 7.

55

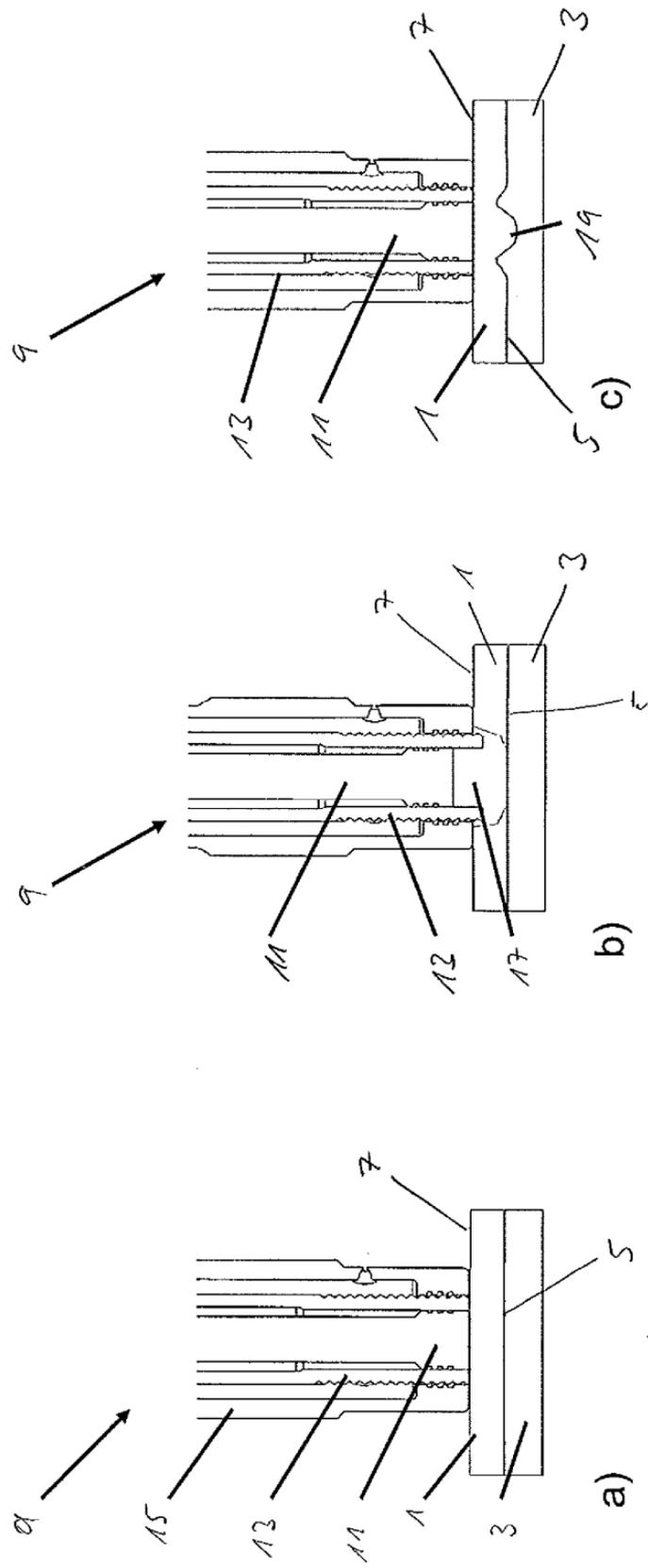


Fig. 1

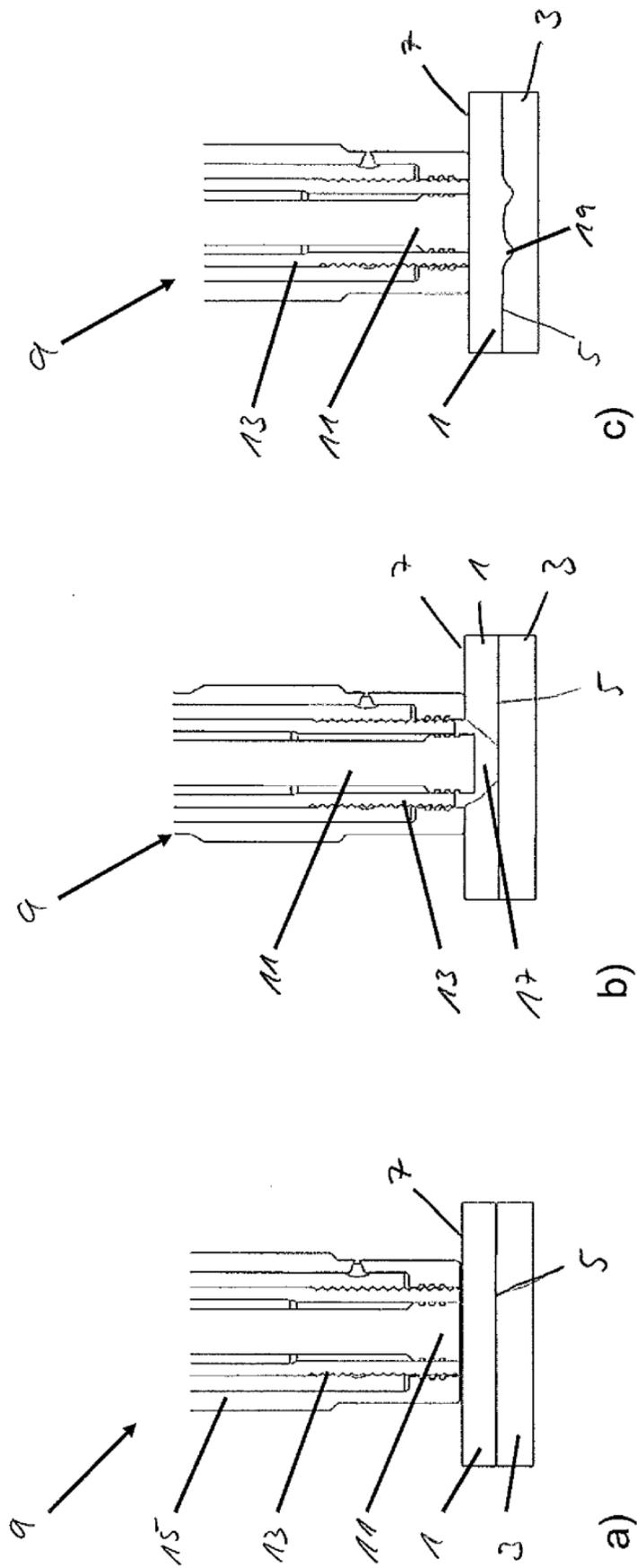


Fig. 2