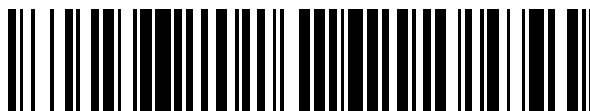


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 486**

51 Int. Cl.:

H01L 31/18 (2006.01)
B23K 1/00 (2006.01)
B23K 1/002 (2006.01)
B23K 3/047 (2006.01)
B23K 3/08 (2006.01)
H05K 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2013 E 13180396 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2838123**

54 Título: **Dispositivo de soldadura para unir células solares**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.07.2016

73 Titular/es:
KOMAX HOLDING AG (100.0%)
Industriestrasse 6
6036 Dierikon, CH

72 Inventor/es:
MORF, PETER;
HOFER, ADOLF y
KAUFMANN, STEFAN

74 Agente/Representante:
AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 576 486 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).

Dispositivo de soldadura para unir células solares

Descripción

5 La invención se refiere a un dispositivo de soldadura para unir células solares según el preámbulo de la reivindicación 1. El dispositivo de soldadura, cuyo funcionamiento se basa en el principio de inducción, presenta preferentemente un bucle de inducción para cada pista conductora con el que se puede generar un campo magnético de alta frecuencia para soldar un conductor en las células
10 solares en una pista conductora. El documento WO 2011/012175 A1 ha dado a conocer un dispositivo de soldadura del mismo tipo para unir células solares, que presenta un bucle de inducción en forma de U a través del cual se guían pisadores para apretar el conductor sobre la pista conductora de la célula solar. Los brazos del bucle de inducción en forma de U presentan una configuración
15 ondulada y los pisadores atraviesan el bucle de inducción en el área de un ensanchamiento. Los pisadores consisten en un material neutro en relación con los campos magnéticos. En el área de los ensanchamientos, el bucle de inducción puede consistir en una ferrita o estar rodeado por una ferrita. En otra variante, en el bucle de inducción están dispuestos unos elementos tubulares de ferrita a
20 través de cada uno de los cuales se puede guiar una espiga de pisador. Las ferritas producen una concentración del campo magnético. Las soluciones propuestas en el documento WO 2011/012175 A1 para la concentración del campo magnético son costosas y por lo tanto relativamente caras. En campos de aplicación especiales, por ejemplo cuando solo se han de realizar soldaduras por
25 inducción en superficies muy pequeñas, puede ser difícil lograr este objetivo con este dispositivo de soldadura.

Por consiguiente, el objetivo de la presente invención consiste en crear un dispositivo de soldadura que permita unir células solares mediante soldadura por
30 inducción de forma sencilla y económica. Las soldaduras producidas con el dispositivo de soldadura han de satisfacer unos estrictos requisitos cualitativos. Además, el dispositivo de soldadura ha de ser adecuado en particular para realizar soldaduras de forma óptima y precisa sobre superficies muy pequeñas.

Estos requisitos se alcanzan con un dispositivo de soldadura que presenta las características indicadas en la reivindicación 1. El dispositivo de soldadura según la invención dispone de una fuente de calor cuyo funcionamiento se basa en el principio de inducción, con un bucle de inducción para generar un campo magnético de alta frecuencia con el fin de soldar el conductor en las células solares. La fuente de calor puede presentar además un generador de alta frecuencia para accionar el bucle de inducción. Una corriente de alta frecuencia del generador de alta frecuencia genera un campo magnético de alta frecuencia que, a través del bucle de inducción, induce en la pista conductora y en los conductores eléctricos dispuestos a lo largo de la pista conductora unas corrientes de Foucault que generan el calor necesario para el proceso de soldadura. El dispositivo de soldadura incluye además al menos uno y ventajosamente varios pisadores para apretar el conductor contra la pista conductora de la célula solar. El o los pisadores están realizados como concentradores de campo, que permiten intensificar y concentrar el campo magnético localmente en el área de objetivo en el que se ha de realizar la soldadura. Los ensayos realizados con estos pisadores que presentan propiedades de concentración de campo han demostrado sorprendentemente que se pueden obtener resultados de soldadura excelentes. En particular, de este modo también se pueden soldar por inducción de forma muy precisa lugares con superficies muy pequeñas. Se pueden utilizar bucles de inducción usuales que no presenten ferritas o que estén rodeadas por ferritas. La disposición según la invención es barata y se caracteriza por una construcción sencilla. Los dispositivos de soldadura existentes se pueden adaptar sencillamente sustituyendo los pisadores utilizados hasta ahora por los pisadores concentradores de campo descritos.

El bucle de inducción puede estar configurado en forma de U. Los brazos de la U se pueden extender en un plano paralelo a las superficies de las células solares. Análogamente al documento WO 2011/012175 A1, los brazos pueden presentar una configuración ondulada. Para configurar la forma ondulada, el bucle de inducción puede incluir estrechamientos y ensanchamientos, que permiten optimizar adicionalmente la generación de calor en las zonas de soldadura. Cada

ensanchamiento puede proporcionar un acceso a un lugar de soldadura para un pisador.

5 El pisador podría consistir en un concentrador de campo activo con al menos una bobina magnética. En este caso, la bobina magnética podría estar orientada de tal modo que las líneas de campo del concentrador de campo activo y del bucle de inducción presenten aproximadamente la misma orientación. No obstante, el o los pisadores están realizados preferentemente como concentradores de campo pasivos y consisten al menos en parte en una ferrita u otro material con alta permeabilidad magnética, o los pisadores contienen un material de este tipo.
10

De forma especialmente preferente, el o los pisadores presentan una espiga de pisador que consiste en una ferrita o en otro material con alta permeabilidad magnética. Esta espiga de ferrita del pisador puede presentar por ejemplo un contorno exterior cilíndrico. El extremo libre de la espiga, que está orientado hacia la célula solar, puede presentar una superficie de apoyo para ejercer presión sobre el conductor con el fin de apretarlo sobre la pista conductora de la célula solar. Estas espigas de ferrita se pueden adquirir de forma económica y son fáciles de producir.
15

20 Ventajosamente, el o los pisadores presentan una espiga con un cuerpo de base tubular, estando dispuesto en el extremo delantero del cuerpo de base, que está orientado hacia la célula solar, un elemento concentrador de campo de ferrita o de otro material con alta permeabilidad magnética en la cavidad del cuerpo de base. Por ejemplo, el elemento concentrador de campo puede estar pegado o encajado en el interior del cuerpo de base. Evidentemente también se pueden concebir otras posibilidades de fijación. El cuerpo de base tubular puede presentar propiedades neutras en relación con los campos magnéticos y consistir en vidrio, materiales cerámicos o un material de plástico.
25

30 Para determinados campos de aplicación puede resultar ventajoso que el cuerpo de base tubular esté abierto en el área del extremo delantero. El elemento concentrador de campo puede estar posicionado a ras del extremo libre del tubo.

Pero también es concebible que el elemento concentrador de campo esté retraído con respecto al extremo libre delantero del cuerpo de base tubular, con lo que el elemento concentrador de campo no puede tocar directamente el conductor.

- 5 Alternativamente, el cuerpo de base tubular puede estar cerrado, al menos en el área del extremo delantero. De este modo se puede asegurar que el elemento concentrador de campo dispuesto dentro del cuerpo de base no toque directamente el conductor a soldar.
- 10 El pisador puede presentar un cuerpo de base tubular con un fondo conformado monolíticamente en el cuerpo de base para cerrar el extremo delantero del mismo. Alternativamente, en el extremo delantero del cuerpo de base, que está orientado hacia la célula solar, puede estar fijada una pieza en forma de pie que constituya una superficie de apoyo que ejerza presión sobre el conductor durante
- 15 el proceso de apriete. La pieza de pie puede ser más ancha que el cuerpo de base para aumentar la superficie de apoyo. Si el cuerpo de base presenta una configuración cilíndrica, puede resultar ventajoso que la pieza en forma de pie constituya una superficie de apoyo circular cuyo diámetro sea mayor que el diámetro de cilindro del cuerpo de base.
- 20 También puede resultar ventajoso que el o los pisadores atraviesen el bucle de inducción. El bucle de inducción está hecho preferentemente de un material metálico. El bucle de inducción no ha de presentar propiedades de concentración de campo. Una disposición de este tipo es económica, pudiendo obtenerse al
- 25 mismo tiempo buenos resultados de soldadura.

De forma especialmente preferente, el dispositivo de soldadura presenta un gran número de los pisadores arriba descritos.

- 30 En lo que respecta al procedimiento, la invención se caracteriza porque se utilizan pisadores realizados como concentradores de campo con los que se intensifica y concentra localmente un campo magnético de alta frecuencia, generado preferentemente mediante un generador de alta frecuencia y un bucle de

inducción. Este procedimiento de soldadura para unir células solares se caracteriza, entre otras cosas, porque permite realizar soldaduras pequeñas con alta precisión.

5 Otras características individuales y ventajas se desprenden de la siguiente descripción de ejemplos de realización y de los dibujos. En los dibujos:

10 la Figura 1 muestra una representación en perspectiva de un bucle de inducción con pisadores de un dispositivo de soldadura según la invención para unir células solares;

15 la Figura 2 muestra una representación en perspectiva simplificada de una bobina de inducción alternativa con pisadores para un dispositivo de soldadura;

la Figura 3 muestra el pisador de la Figura 2 en otra representación en perspectiva;

20 la Figura 4 muestra una sección longitudinal a través de un pisador que atraviesa un bucle de inducción;

la Figura 5 muestra una configuración alternativa del pisador según la Figura 4;

25 la Figura 6 muestra un tercer ejemplo de realización de un pisador; y

la Figura 7 muestra un pisador según un cuarto ejemplo de realización.

30 La Figura 1 muestra un dispositivo de soldadura para unir células solares, identificado en conjunto con el número 1, en el que el efecto de inducción electromagnética se utiliza para generar calor con el fin de soldar los conductores eléctricos 10 sobre las células solares. El dispositivo de soldadura 1 incluye una fuente de calor cuyo funcionamiento se basa en el principio de inducción. La

fuelle de calor dispone de un generador de alta frecuencia, que está indicado esquemáticamente en la Figura 1 con el número 20. El generador de alta frecuencia 20 está unido con un cabezal de soldadura 18, en el que está dispuesto el bucle de inducción, identificado con el número 2, para generar un campo magnético de alta frecuencia para el proceso de soldadura. Esta fuente de calor cuyo funcionamiento se basa en el principio de inducción, que por medio del generador de alta frecuencia 20 genera en el bucle de inducción 2 una corriente de alta frecuencia, por ejemplo con una frecuencia de 800 kHz a 900 kHz, produce un campo magnético de alta frecuencia. Las células solares 9 se pueden unir entre sí con el dispositivo de soldadura 1, soldándose conductores eléctricos 10 (por ejemplo bandas de cobre) en las pistas conductoras de las caras superiores de las células solares.

En la representación según la Figura 1, cada célula solar presenta por ejemplo tres pistas conductoras paralelas. Correspondientemente, las células solares contiguas 9 se unen utilizando tres conductores. Para una mayor sencillez y una mejor comprensión, en la Figura 1 solo está representado un bucle de inducción 2. El dispositivo de soldadura presenta en realidad otros dos bucles de inducción (no representados), que pueden estar dispuestos en el cabezal de soldadura 18. Por consiguiente, con el cabezal de soldadura 18 se pueden soldar simultáneamente las tres pistas conductoras a todo lo largo de la célula mediante tres bucles de inducción 2. No obstante, en principio también se pueden concebir otras disposiciones de bucles. Evidentemente, en lugar de prever un bucle de inducción por cada pista conductora, también sería posible conectar eléctricamente células solares con un único bucle de inducción desplazable en dirección transversal.

El bucle de inducción 2 presenta una pieza de conexión que está fijada o se puede fijar en el cabezal de soldadura 18, una pieza de conexión unida a ésta y una sección de brazos en forma de U 8. La pieza de conexión 16 sirve como soporte para la bobina de inducción 2 e incluye la conexión de agua, la conexión eléctrica y el generador de alta frecuencia para generar la corriente de alta frecuencia en el bucle de inducción 2. La sección de brazos 8 está separada de la

5 cara superior de la célula solar 9 y se extiende a lo largo de las pistas conductoras de las células solares. Los brazos de la sección 8 formados por tubos presentan evidentemente una configuración ondulada, con lo que se forman estrechamientos y ensanchamientos. En el área de los ensanchamientos, el bucle de inducción 2 es atravesado por pisadores 3 con los que se aprieta el conductor 10 sobre la pista conductora de la célula solar 9. La referencia 4 representa un cartucho para sujetar los pisadores y la 19 designa los pesos para ejercer presión sobre los pisadores. Excepto por la configuración especial de los pisadores 3 mostrada y descrita detalladamente más abajo, los pisadores de este tipo o 10 similares ya son conocidos en sí por los especialistas (excepto los pisadores descritos detalladamente más abajo). Por ello, en lo que respecta a otros detalles constructivos del dispositivo de soldadura es preciso remitirse al documento WO 2011/012175 arriba mencionado.

15 En la Figura 2, las espigas de pisador 4 ejercen presión sobre el conductor 10 asignado a la pista conductora central. Sobre la pista conductora delantera, identificada con el número 11, no se ha depositado todavía ningún conductor. Las zonas de contacto que han de ser soldadas a continuación están identificadas con el número 12.

20

Tal como se desprende de la Figura 2, el bucle de inducción 2 no ha de estar forzosamente configurado con forma de onda y presentar estrechamientos y ensanchamientos. En este ejemplo, los brazos de la sección de brazos en forma de U 8 dispuestos por encima del conductor 10 presentan una configuración recta. 25 La Figura 2 muestra un bucle de inducción 2 con varios pisadores 3 que atraviesan el bucle. Los pisadores 3 presentan espigas de pisador 5 que aprietan los conductores 10 sobre la pista conductora correspondiente de la célula solar 9. A diferencia de los pisadores conocidos en el estado actual de la técnica, que mediante la presión solo sirven para fijar la posición de los conductores sobre las 30 células solares antes del proceso de soldadura y durante el mismo, los pisadores 3 según la invención tienen una función adicional. Los pisadores 3 no solo impiden un deslizamiento involuntario de los conductores 10 depositados, sino que cooperan en el proceso de soldadura por inducción, ya que los pisadores 3

están realizados como concentradores de campo. Cada pisador 3 está realizado como un concentrador de campo pasivo y consiste, al menos en parte, en una ferrita u otro material con alta permeabilidad magnética. Los casquillos de guía pueden estar montados de forma fija en una carcasa no representada aquí (por ejemplo el cartucho 4 mostrado en la Figura 1). El proceso de soldadura comienza bajando el cabezal de soldadura junto con dicha carcasa desde una posición superior a una posición de soldadura. Antes de alcanzar esta posición, los pisadores ya entran en contacto con las bandas de contacto y las aprietan sobre las células solares. Esto tiene lugar mediante la carga de los pisadores 3 con los pesos 19. Los pisadores 3 están alojados en los casquillos de guía 6 de modo que se pueden mover libremente en dirección vertical, asegurándose por ejemplo mediante un reborde en los pesos que sea posible una salida de la carcasa. Evidentemente también sería concebible descender los pisadores activamente (por ejemplo mediante cilindros neumáticos). No es necesario que los casquillos de guía presenten propiedades de concentración de campo. No obstante, además de las espigas de pisador configuradas como concentradores de campo, los casquillos de guía también podrían ser de ferrita.

La Figura 3 muestra el modo de acción del pisador 3 realizado como concentrador de campo. El campo magnético de alta frecuencia generado por el bucle de inducción 2 está indicado con flechas semicirculares orientadas en sentidos opuestos. En la espiga de pisador 5 está dispuesto un elemento concentrador de campo 7, por ejemplo de ferrita. Las líneas de campo alrededor del concentrador de campo están indicadas mediante líneas discontinuas. Evidentemente, gracias al elemento concentrador de campo 7 resulta una intensificación y concentración local del campo magnético. Por consiguiente, la generación de calor se limita a una superficie relativamente pequeña. Por lo tanto, el procedimiento de soldadura realizable con el dispositivo de soldadura para unir células solares se caracteriza evidentemente porque se pueden producir soldaduras pequeñas con gran precisión.

La Figura 4 muestra un pisador 3 con una espiga de pisador 5 soportada por un casquillo de guía 6, estando la espiga de pisador 5 hecha de ferrita. No obstante,

naturalmente también sería posible producir la espiga de pisador con otro material con alta permeabilidad magnética.

Las Figuras 5 a 7 muestran variantes en las que la espiga de pisador 5, por ejemplo guiada o alojada de forma móvil en dirección vertical en un casquillo (no representado) asignado a una carcasa del dispositivo de soldadura, está formada por dos o más piezas. En lugar de realizar toda la espiga de pasador como concentrador de campo, en las espigas de pisador según las Figuras 5 a 7 está dispuesto un elemento independiente 7 que consiste en un material con alta permeabilidad magnética (por ejemplo ferrita). Este elemento, que en adelante se designa como elemento concentrador de campo, está dispuesto en el área del extremo delantero de las espigas de pisador.

En la Figura 5, la espiga de pisador 5 consiste en un cuerpo de base tubular 15 en el que está dispuesto un elemento concentrador de campo 7. El cuerpo de base 15 consiste en un tubo cilíndrico realizado, por ejemplo, en vidrio, cerámica o plástico. Por consiguiente, el tubo en sí es neutro en relación con los campos magnéticos. El elemento concentrador de campo 7 de ferrita está dispuesto en el extremo delantero del cuerpo de base 15, que está orientado hacia la célula solar. Por ejemplo, el elemento concentrador de campo puede estar pegado o encajado en el interior del cuerpo de base 15.

En el ejemplo de realización según la Figura 6, el cuerpo de base para la espiga de pisador 5 está cerrado en el área del extremo libre. Un fondo 14 está unido a la parte delantera de la sección tubular. De este modo se asegura que el elemento concentrador de campo 7 no pueda tocar directamente el conductor. En lugar de un fondo conformado en el tubo, la espiga de pisador 5 también puede estar provista de un componente separado que cierre la sección tubular.

La Figura 7 muestra una pieza en forma de pie 13 fijada al cuerpo de base tubular 15. Por lo tanto, la pieza 13, ensanchada con respecto al cuerpo de base 15, constituye una mayor superficie de apoyo, que ejerce presión contra el conductor durante el proceso de apriete.

Reivindicaciones

1. Dispositivo de soldadura para unir células solares (9), que incluye:
 - 5 - una fuente de calor cuyo funcionamiento se basa en el principio de inducción, gracias a la cual pistas conductoras (11) de las células solares, provistas de un agente de soldadura, se puede conectar con conductores eléctricos (10), presentando la fuente de calor un bucle de inducción (2) para generar un campo magnético de alta
 - 10 frecuencia con el fin de soldar los conductores a las células solares, y
 - al menos un pisador (3) para apretar el conductor (10) sobre la pista conductora (11) de la célula solar (9),
- 15 **caracterizado porque**
el o los pisadores (3) están realizados como concentradores de campo de forma que se puede intensificar y concentrar localmente el campo magnético.
- 20 **2.** Dispositivo de soldadura según la reivindicación 1, **caracterizado porque**
el o los pisadores (3) consisten al menos en parte en una ferrita u otro material con alta permeabilidad magnética o contienen un material de este tipo.
- 25 **3.** Dispositivo de soldadura según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque**
el o los pisadores (3) presentan una espiga de pisador (5) que consiste en una ferrita u otro material con alta permeabilidad magnética.
- 30 **4.** Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque**
el o los pisadores (3) presentan una espiga de pisador (5) con un cuerpo de base tubular (15), estando dispuesto en el extremo delantero del cuerpo de base, orientado hacia la célula solar, concretamente en la cavidad de dicho cuerpo base, un elemento

concentrador de campo (7) de ferrita o de otro material con alta permeabilidad magnética.

- 5
5. Dispositivo de soldadura según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el cuerpo de base tubular (15) está abierto en el área de su extremo delantero.
- 10
6. Dispositivo de soldadura según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el cuerpo de base tubular (15) está cerrado al menos en el área de su extremo delantero.
- 15
7. Dispositivo de soldadura según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el cuerpo de base tubular (15) consiste en un fondo (14) conformado monolíticamente en el cuerpo de base para cerrar el extremo delantero del mismo, o porque en el extremo delantero del cuerpo de base (15) existe una parte en forma de pie (13) preferentemente más ancha que el cuerpo de base para aumentar la superficie de apoyo.
- 20
8. Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el o los pisadores (3) atraviesan el bucle de inducción (2).

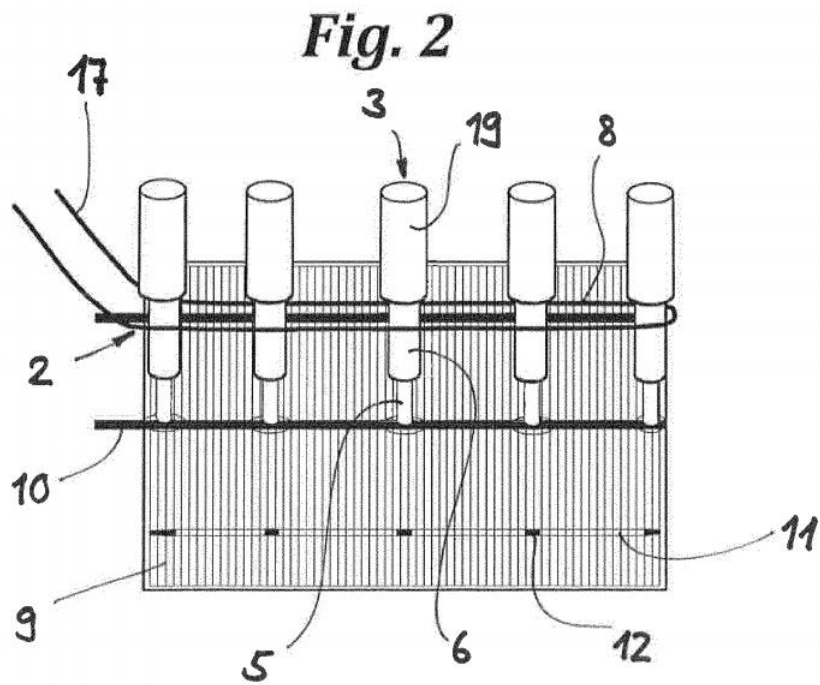
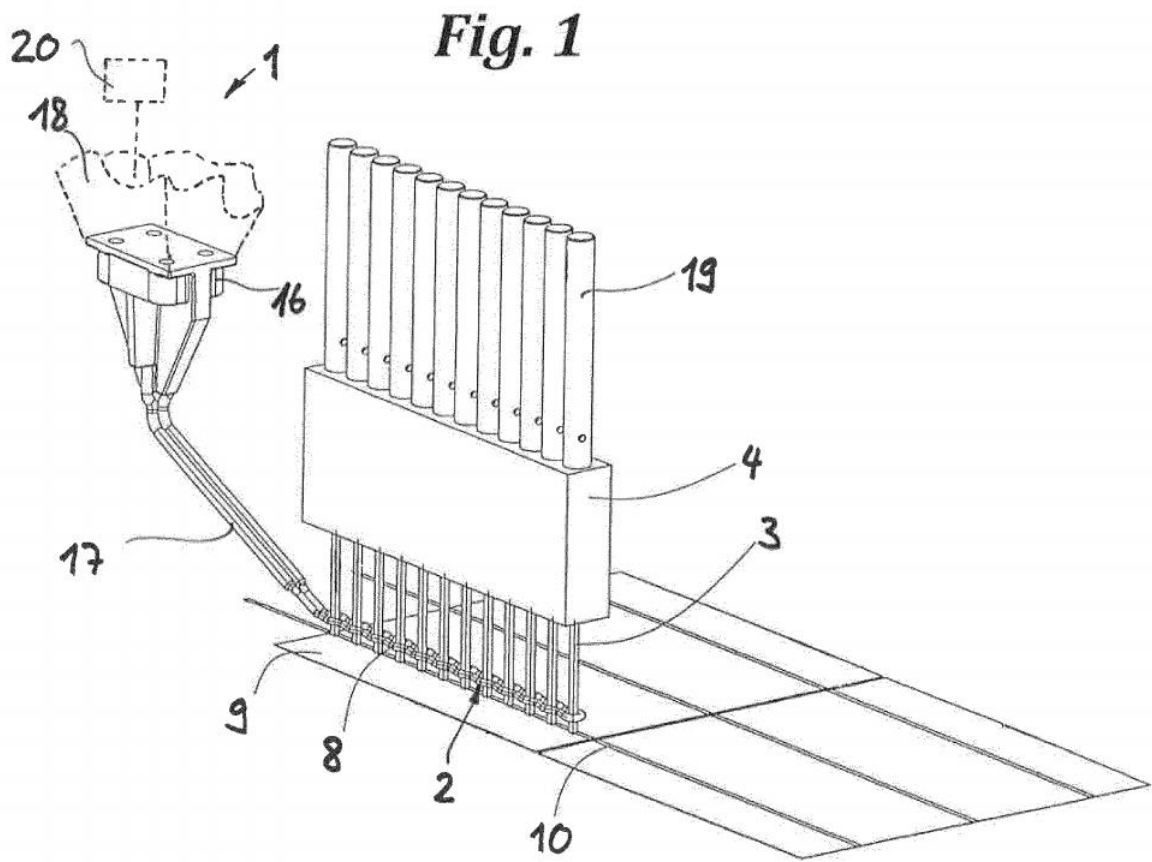


Fig. 3

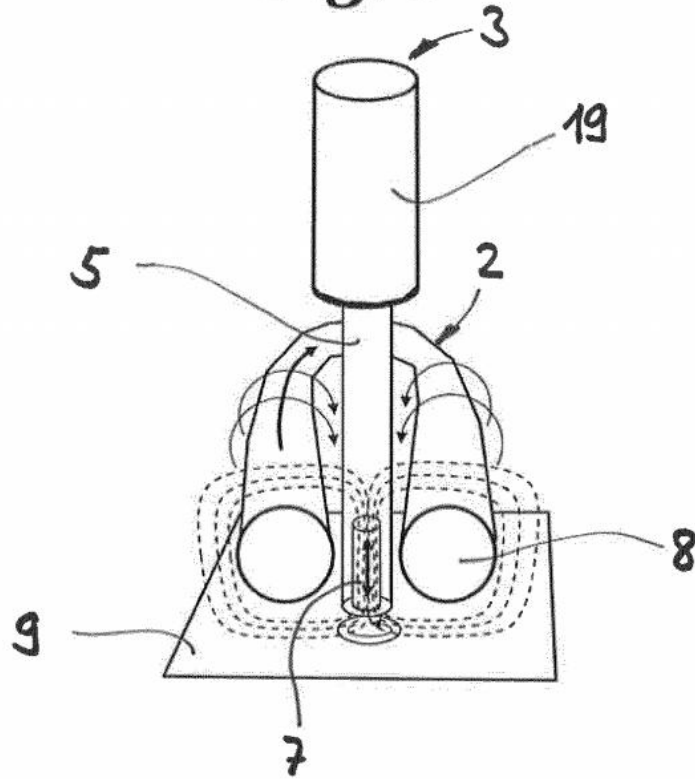


Fig. 4

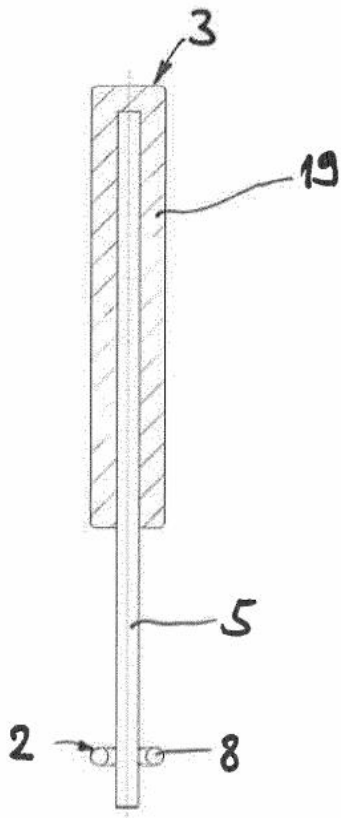


Fig. 5

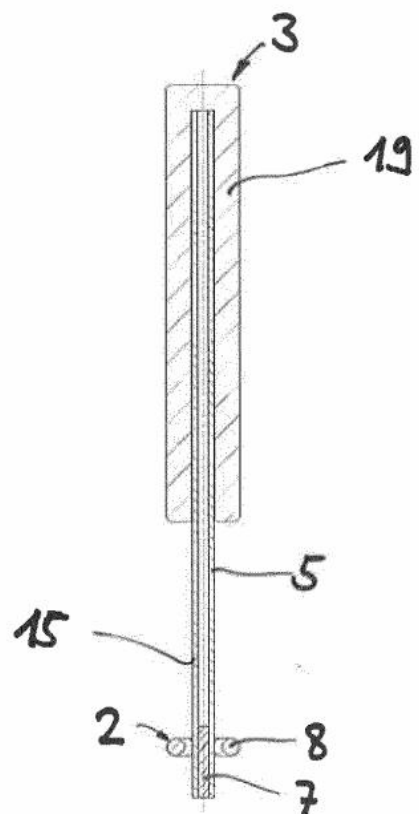


Fig. 6

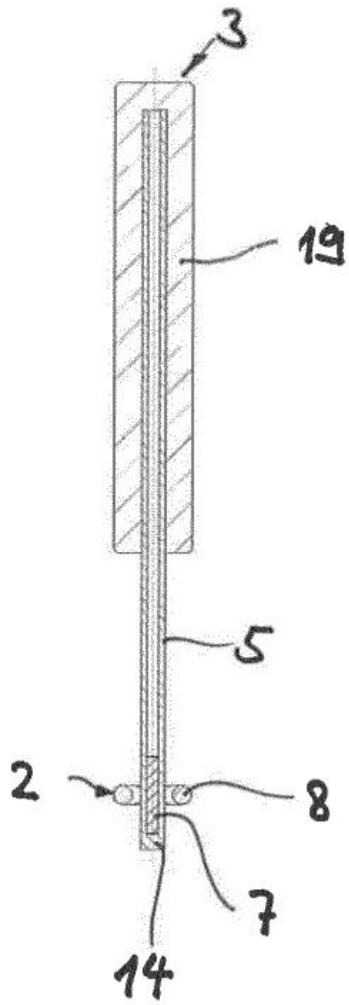


Fig. 7

