

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 359**

51 Int. Cl.:

B23K 26/0622 (2014.01)

B23K 26/00 (2014.01)

B23K 26/34 (2014.01)

B23K 26/38 (2014.01)

B23K 101/36 (2006.01)

B23K 103/10 (2006.01)

B23K 103/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2021** **PCT/EP2021/081761**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2022** **WO22117324**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2021** **E 21810357 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2024** **EP 4255664**

54 Título: **Procedimiento para recubrimiento con lámina mediante láser**

30 Prioridad:

02.12.2020 DE 102020131954

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

26.11.2024

73 Titular/es:

AUTO-KABEL MANAGEMENT GMBH (100.0%)
Im Grien 1
79688 Hausen i.W., DE

72 Inventor/es:

BITNER, URSZULA;
REDDER, MARIE y
SEBETLELA, KABELO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 989 359 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

Procedimiento para recubrimiento con lámina mediante láser

- 5 El objeto se refiere a un procedimiento para el recubrimiento selectivo de piezas metálicas, en el que una lámina que se apoya sobre una pieza metálica se suelda por láser a esta, así como a una pieza metálica fabricada según este procedimiento.

10 En el curso del avance de la electrificación de la movilidad, se transmiten corrientes cada vez más altas a través de cables en vehículos de motor. Esto impone grandes exigencias a los propios cables, pero también en particular a las transiciones entre cables y elementos de contacto y a las transiciones entre los propios cables.

15 Tales transiciones generalmente se llevan a cabo mediante varios tipos de conexiones. Son comunes, por un lado, las conexiones soldadas y, por otro lado, las conexiones roscadas, las conexiones de apriete y/o las conexiones a presión, en lo sucesivo denominadas generalmente conexiones de fuerza. El tipo de conexión siempre se adapta a los requisitos de la conexión, por ejemplo, las conexiones soldadas son adecuadas como conexiones permanentes con baja resistencia de transición. Las conexiones de fuerza, por otro lado, se pueden cerrar en el momento del montaje y también se pueden volver a abrir en un momento posterior. Sin embargo, las conexiones de fuerza no pueden ofrecer la misma calidad de resistencia de transición eléctrica y, por lo tanto, pueden tener una resistencia óhmica más alta.

20 A menudo es necesario conectar un mismo componente a otros elementos mediante diferentes tipos de conexiones. Por ejemplo, estos pueden ser componentes que funcionen como piezas de conexión al final de un cable, tal como terminales de cable. A menudo, una conexión soldada por un lado y una conexión desmontable, en particular una conexión de fuerza, por otro lado, son necesarias y están provistas en el mismo componente.

25 Las respectivas conexiones imponen diferentes requisitos a los componentes que se van a conectar. En particular, imponen requisitos sobre el estado de la superficie de los componentes en el área de la conexión. Por ejemplo, una unión soldada requiere en particular una superficie lisa limpia, es decir, no contaminada. De este modo, se puede lograr un resultado de soldadura lo más homogéneo posible con alta estabilidad mecánica y baja resistencia eléctrica.

30 Las conexiones de ajuste por fuerza (conexiones de fuerza), por otro lado, imponen demandas mecánicas particularmente altas a los componentes que deben contactarse. Por un lado, deben poder absorber la presión. Por lo tanto, el material de los componentes involucrados no debe ser demasiado blando para no deformarse demasiado durante la conexión. Sin embargo, también es beneficioso que la superficie de los componentes contactados en el área de la conexión sea relativamente dúctil, al menos en su capa superior. De esta manera, se puede lograr la mayor área de contacto posible, ya que las irregularidades se compensan con la superficie que se deforma cuando se aplica la fuerza. Además, existen requisitos para las combinaciones de materiales entre la pieza de contacto y los elementos a contactar con ella, que entran en contacto directo entre sí en el área de la conexión. Por lo tanto, es beneficioso proporcionar conexiones de un solo tipo en las superficies de contacto para evitar la corrosión por contacto, especialmente entre metales de diferentes potenciales redox.

40 Para preparar la superficie de una pieza de contacto para el respectivo tipo de conexión, a menudo esta se recubre antes del contacto. Para este propósito, es común recubrir piezas de contacto hechas de un primer material completamente con un segundo metal en un primer paso. Esto significa que la pieza de contacto es esencialmente recubierta por todos lados con una capa de un segundo material. Así, la superficie de la pieza de contacto es preparada para un tipo particular de conexión para el cual el recubrimiento aplicado es favorable. El recubrimiento puede proporcionar una conexión de un solo tipo adaptando el material del elemento que se va a contactar. Además, la superficie puede ajustar las propiedades mecánicas de la superficie, tal como hacerla más dura o más blanda que el material del sustrato. El recubrimiento también puede ajustar las propiedades químicas de la superficie de la pieza de contacto, el potencial redox, la oxidabilidad, etc.

50 Un recubrimiento no solo es relevante para las piezas en contacto. El área donde se aplica el recubrimiento depende de los requisitos de la pieza metálica. Por ejemplo, se pueden recubrir áreas que luego se expongan a tensiones químicas, mecánicas y/o eléctricas particulares en el estado instalado. El recubrimiento también se puede disponer, por ejemplo, en un área en la que se aplique una herramienta durante el montaje o también durante la creación de la conexión. Por ejemplo, se puede recubrir el área en donde se una un sonotrodo y/o un yunque de un dispositivo de soldadura por ultrasonidos. Aquí, por ejemplo, la abrasión del sonotrodo y/o el yunque puede reducirse mediante el uso de un recubrimiento dúctil.

60 Un recubrimiento integral es relativamente fácil de lograr. Sin embargo, a menudo se proporciona una segunda conexión en la pieza de contacto, como se describió anteriormente. Esto puede plantear diferentes demandas en la superficie. En particular, el material de partida puro de la pieza de contacto, como se lograba antes del recubrimiento, puede ser más adecuado para la segunda conexión que la superficie recubierta. Este puede ser el caso en particular con uniones

soldadas. A menudo, por lo tanto, el material de base a partir del cual está formada principalmente la pieza de contacto se deja expuesto de nuevo después del recubrimiento. Para ello, los recubrimientos se eliminan a menudo de nuevo localmente para exponer de nuevo el material que se encuentra debajo del recubrimiento.

- 5 Específicamente, es concebible, por ejemplo, revestir una pieza metálica hecha de un primer material metálico, por ejemplo, cobre, de manera integral, es decir, esencialmente desde todos los lados, con una capa delgada de un segundo material metálico por medio de un procedimiento de galvanoplastia. Este puede ser un material de metal dúctil, por ejemplo, níquel o estaño. La superficie ahora está preparada para una conexión de fuerza. Sin embargo, para una unión soldada, el cobre puro debe soldarse nuevamente. Para restablecer el acceso al mismo, el recubrimiento se elimina ahora localmente en un segundo paso, por ejemplo, mediante un procedimiento de grabado, un láser de decapado, ablación mecánica, etc.

- 15 El problema del procedimiento descrito es que la remoción/ablación de un recubrimiento nunca es perfecta y la superficie después de la remoción/ablación no es tan pura como antes del recubrimiento. A menudo quedan residuos del recubrimiento y/o de la herramienta después de la remoción/ablación. Además, la superficie del material a menudo ya no es tan lisa como antes de los pasos de recubrimiento y remoción. A veces, los pasos también requieren mucho tiempo (grabado) y no encajan fácilmente en una cadena de producción.

- 20 Es posible cubrir localmente la pieza metálica antes del recubrimiento, que luego se retira nuevamente después del paso de recubrimiento. Sin embargo, este es un paso de proceso costoso que elevaría demasiado los costes de producción para el mercado, que se caracteriza por la presión de costes.

- 25 El documento DE 10 2004 002268 A1 divulga un procedimiento para el recubrimiento superficial de una pieza de trabajo mediante un material de adición pulveriforme mediante un haz de soldadura de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Por lo tanto, el objeto se basó en el objetivo de recubrir localmente una pieza metálica de manera favorable sin cambiar la superficie de las áreas no revestidas.

- 30 Este objetivo se soluciona mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

Concretamente, se ha reconocido que es posible un recubrimiento local de una pieza metálica soldando una lámina metálica sobre la pieza metálica con un láser.

- 35 En primer lugar, se proporciona una pieza metálica para este fin. La pieza metálica puede estar formada por un material macizo, en particular de un solo material metálico tal como cobre o aleaciones de cobre o aluminio o aleaciones de aluminio. También es posible que la pieza metálica esté formada por varios materiales metálicos diferentes, en particular dos materiales metálicos diferentes. También es posible que la pieza metálica no esté formada por un material macizo, sino que tenga cavidades. Además, la pieza metálica puede estar formada solo parcialmente por un metal y parcialmente por otro material, tal como un no conductor. Por ejemplo, un material no conductor puede actuar como material de soporte y el material metálico puede actuar como material de contacto conductor.

- 45 La pieza metálica se puede moldear, estampar a partir de una chapa, cortar, fresar, forjar o similares. Su forma es preferiblemente sustancialmente cuboide, al menos en algunas áreas. También son posibles secciones transversales redondas, al menos en parte. La pieza metálica también puede ser una chapa, un cable, una parte de una máquina, tal como un pistón, un perno, una aleta, etc. Por lo tanto, el presente procedimiento no se limita a las piezas de conexión. Un resultado del procedimiento, una adaptación local del material de la superficie de una pieza metálica sin cambiar otras áreas de la superficie, es relevante para muchas piezas metálicas diferentes.

- 50 En la pieza metálica se pueden proporcionar áreas de conexión para conexiones en ajuste de fuerza, por un lado. Estas pueden ser terminales de conexión, por ejemplo, manguitos, orejetas, terminales de cable, orificios con o sin rosca, pernos, etc., en los que los elementos se pueden presionar, apretar, prensar, atornillar, remachar, sujetar, enchufar o conectar de otra manera por presión. Estas áreas también pueden denominarse áreas de apoyo, áreas de atornillado, etc., en función del tipo de conexión. De acuerdo con la invención, la pieza metálica presenta un área de apoyo que presenta un orificio y que es al menos parcialmente un área enroscable.

- 60 Además, pueden estar previstas áreas de conexión para conexiones soldadas. Estas pueden ser áreas en la superficie de la pieza metálica y/o terminales de conexión separados tal como lengüetas, pernos, manguitos, terminales de cable, etc. La superficie de la pieza metálica puede estar preparada para las conexiones soldadas. Por ejemplo, puede ser rugosa, tal como presentando nervaduras, protuberancias, ranuras o estructuras superficiales rugosas de otro modo. La superficie también se puede alisar, en particular cepillar, rectificar y/o pulir. Y/o la superficie se puede limpiar. Para una conexión, la

pieza metálica también puede tener un hueco en el área de la unión soldada.

Otro aspecto del presente procedimiento consiste en proporcionar una lámina. La lámina, que posteriormente se unirá al menos parcialmente a la pieza metálica, puede ser una lámina metálica. Esta puede tener, por ejemplo, un espesor de 1 µm, 3 µm, 10 µm, 30 µm o 100 µm.

Este espesor de recubrimiento también se puede lograr mediante el recubrimiento láser selectivo, en donde esto se puede llevar a cabo soldando una lámina aplicada sobre la pieza metálica. Cabe señalar que el espesor de la lámina usada no tiene que corresponder directamente al grosor del recubrimiento. Más bien, dependiendo de la configuración del rayo láser, el recubrimiento final puede ser más delgado o más grueso que la lámina original. Si el recubrimiento es más delgado que la lámina usada, parte del material de la lámina se vaporiza durante el procedimiento de recubrimiento. Si el espesor del recubrimiento es mayor que el espesor de la lámina, la lámina se contrae en dirección longitudinal por el efecto térmico del rayo láser, pero el volumen del material de la lámina es igual o menor. De ello se deduce que el volumen del recubrimiento aplicado con láser es constante en comparación con el volumen de la lámina original.

El espesor de la lámina se puede adaptar a la conexión particular. Por ejemplo, para un efecto protector puramente químico de la superficie, puede ser suficiente una capa delgada en el rango de algunos micrómetros, en particular entre 5 µm y 20 µm. Por otro lado, para una función mecánica, por ejemplo, cuando la superficie tiene que absorber una fuerza estática y/o dinámica, por ejemplo como superficie de apoyo de un sonotrodo para soldadura ultrasónica, un recubrimiento más grueso en el rango de 30 a 100 µm puede ser conveniente. Esto evita dañar el recubrimiento y exponer el material subyacente. Además, el espesor del recubrimiento se puede adaptar al material de la lámina usada.

La lámina metálica puede estar formada por materiales metálicos tales como estaño, níquel, cobre, aluminio, plata u oro o aleaciones de los mismos. El material metálico de la lámina se puede adaptar al material metálico de la pieza metálica. En particular, el material metálico de la lámina puede coincidir con el material de la pieza metálica. Beneficiosamente, la lámina está formada por un material metálico diferente al de la pieza metálica. De esta forma, las propiedades mecánicas, eléctricas y/o químicas de la superficie de la pieza metálica en el área del recubrimiento pueden ser diferentes de las de las áreas no recubiertas de la superficie de la pieza metálica.

También es posible que la lámina esté formada por dos o más capas de diferentes materiales metálicos dispuestas una encima de otra. Estas capas metálicas ya pueden estar unidas materialmente entre sí, al menos en ciertas áreas, o prensadas o laminadas una sobre otra por ajuste de fuerza, o simplemente superpuestas.

En una figuración beneficiosa, el material metálico de la lámina está hecho de un material más dúctil que la propia pieza metálica. Por lo tanto, tiene una dureza menor que el material metálico del metal. La dureza del material se puede determinar mediante el método Martens DIN EN ISO 14577, el método Rockwell DIN EN ISO 6508-1, el método Brinell EN ISO 6506-1 a EN ISO 6506-4 y/u otros métodos.

Esto tiene la ventaja particular con las conexiones de fuerza de que pueden hacer contacto en un área más grande. Esto se debe a que la superficie dúctil se deforma cuando se aplica fuerza. En particular, se pueden compensar las irregularidades de las superficies de contacto de la pieza metálica, por un lado, y el elemento a contactar, por otro lado. De esta manera se puede evitar que el contacto se logre únicamente en áreas que sobresalen de las superficies de contacto de la pieza metálica y el elemento a contactar. El contacto sobre un área mayor reduce la resistencia de transición eléctrica entre la pieza metálica y el elemento a contactar.

También es posible que el material metálico del recubrimiento se seleccione de acuerdo con sus propiedades químicas, en particular el potencial redox. Así, una pieza de contacto bimetálica se puede fabricar a partir del primer material metálico de la pieza metálica, por un lado, y del material metálico del recubrimiento, por otro lado. En particular, el material metálico del recubrimiento se puede adaptar al material del elemento a contactar. En particular, estos pueden ser sustancialmente los mismos. Adaptando los dos materiales metálicos, se puede evitar la corrosión por contacto entre una pieza de contacto de un primer material y un elemento a contactar de un segundo material metálico diferente por medio de un recubrimiento dispuesto entre estos dos en el estado conectado.

Para el presente procedimiento, la lámina se coloca en un área de apoyo en un lado de la pieza metálica sobre la pieza metálica. Después de la aplicación, la lámina puede descansar sobre la pieza metálica sustancialmente sin inclusiones de aire, al menos en partes del área de apoyo. También es posible que la lámina entre en contacto inicialmente con la pieza metálica sólo en pequeña medida. La superficie de la pieza metálica es sustancialmente plana en el área de apoyo y posiblemente en áreas cercanas al área de apoyo. También es posible que la superficie sea curva, en particular convexa y/o cóncava. La forma de la superficie se puede adaptar al elemento a contactar. La superficie en el área del área de apoyo también puede estar estructurada de otra forma, tal como abombada, acanalada, ranurada, etc. En particular, las elevaciones pueden servir para fijar la lámina en la posición colocada. También es posible una superficie esencialmente

lisa. Esto facilita el reajuste de la posición de la lámina en el estado aplicado.

El área de apoyo puede extenderse hasta al menos un borde limitador de la respectiva superficie de la pieza metálica y, de este modo, estar limitada por la propia pieza metálica. Sin embargo, el área de apoyo también puede estar completamente dentro de la superficie respectiva de la pieza metálica y tener una distancia desde los bordes que limite la superficie en todas las direcciones.

La lámina puede definir el área de apoyo por su tamaño. Así, la lámina puede descansar exactamente en el área de apoyo sobre la pieza metálica y el área que ocupe puede corresponder exactamente al área de apoyo. También es posible que la lámina sea más grande que el área de apoyo y que solo una parte de la lámina esté en contacto con la pieza metálica.

Cuando la lámina se aplica sobre la pieza metálica, se puede colocar en un área de apoyo. Por tanto, la colocación puede determinar la posición de la lámina sobre la pieza metálica. La colocación se puede llevar a cabo sin una unión especial entre la lámina y la pieza metálica en este paso. Por lo tanto, la lámina simplemente puede descansar suelta sobre la pieza metálica. La lámina también se puede presionar, por ejemplo, por medio de un rodillo, un soporte que se desplace hacia la pieza metálica, un sello, etc. Cuando la lámina se aplica presionando, ya puede adherirse al menos parcialmente a la pieza metálica, en particular, se puede formar una conexión en ajuste de fuerza y/o material en una interfaz, de tal manera que su posición se fije al menos temporalmente hasta cierto punto. Preferiblemente, en este paso se puede lograr una conexión en ajuste de fuerza.

Si en el área del área de apoyo de la pieza metálica se dispone una estructuración superficial, esta estructuración puede contribuir a una mayor fijación, independientemente de si la lámina solo se ha aplicado o no, por ejemplo, con presión. Por ejemplo, pueden estar previstas protuberancias de posicionamiento en la pieza metálica en el área de apoyo. En particular en las áreas laterales del área de apoyo y/o de la lámina, especialmente en el caso de una lámina rectangular, en el área de las esquinas de la lámina. Un ajuste de forma optimizado entre la lámina y la superficie, en particular durante el prensado, también se puede lograr mediante una estructura superficial en forma de relieve en el área de apoyo.

Preferiblemente, la lámina ya está cortada en una forma antes de colocarla sobre la pieza metálica. Esta forma puede corresponder a la forma del área de apoyo, pero la lámina también puede ser más grande que el área de apoyo, o puede ser más pequeña. Una lámina más grande que el área de apoyo puede compensar los errores de posicionamiento. Además, la lámina también se puede mecanizar por medio del rayo láser en el borde del recubrimiento generado de tal manera que el recubrimiento se separe por láser de la lámina no mecanizada expuesta. Los pequeños desplazamientos de la lámina con respecto a la posición correcta no dan como resultado que partes del área de apoyo no queden cubiertas por la lámina. También es posible no cortar la lámina en absoluto, sino colocar una pequeña área de un trozo de lámina relativamente grande sobre la pieza metálica y no permitir que el resto de la lámina entre en contacto con la pieza metálica. Por otro lado, se puede desear que la lámina no sobresalga más allá del área de apoyo. En este caso, es beneficiosa una lámina con un área de superficie más pequeña que el área de apoyo, ya que incluso errores de posicionamiento de la lámina no provocan necesariamente que sobresalga más allá del área de apoyo.

La lámina se puede sujetar con una pinza de vacío, un rodillo portador, con la mano, con una herramienta de sujeción mecánica u otras posibilidades de sujeción antes de aplicarla. Además, la lámina se puede unir usando otro método de soldadura, tal como soldadura por resistencia. Puede ser beneficioso colocar la lámina directamente sobre la pieza metálica mediante la respectiva posibilidad de sujeción. De esta manera, se puede lograr un posicionamiento reproducible con respecto a la pieza metálica. Por ejemplo, láminas que ya se han cortado a medida se pueden sujetar en un rodillo y laminarse sobre la pieza metálica.

A diferencia de la soldadura convencional por láser, el material a aplicar se proporciona en forma de lámina. La lámina se aplica local y selectivamente. La pieza metálica se puede recubrir con precisión, por ejemplo, sobre una superficie enroscable, mientras que el resto de la pieza metálica puede quedar sin recubrir. La transición entre el área recubierta y la no recubierta puede ser localmente nítida sin necesidad de una zona de transición.

El proceso de aplicación puede tener lugar en un entorno establecido para este fin. Por ejemplo, se puede establecer la temperatura del ambiente. Dependiendo del material de la lámina, la lámina puede tener una consistencia más blanda en comparación con la consistencia a temperatura ambiente (medida de acuerdo con uno de los métodos de medición mencionados anteriormente) debido a la temperatura, en particular a una temperatura más alta en comparación con la temperatura ambiente que normalmente se esperaría. En particular, la temperatura de la lámina se puede ajustar cerca de su punto de fusión. Una consistencia más blanda puede favorecer una adaptación de la lámina a la superficie de la pieza metálica y, en particular, lograr un contacto más extenso entre la lámina y la pieza metálica directamente después de la aplicación. También es posible que la temperatura se reduzca en comparación con la temperatura ambiente y proporcione así una lámina más dura. Esto puede evitar que la lámina se rompa.

Es posible aplicar una segunda lámina o más láminas (inmediatamente o después de que haya transcurrido un tiempo) a la pieza metálica después de que se haya aplicado la primera lámina. Estas pueden superponerse entre sí, en particular superponerse por completo, pero también pueden colocarse en áreas de apoyo completamente separadas.

En otro paso del presente procedimiento, la lámina colocada sobre la pieza metálica se irradia con un láser al menos en partes del área de apoyo. Por medio del láser, la lámina puede calentarse localmente y eventualmente fundirse, en particular refundirse. El material de la pieza metálica que se encuentra debajo de la lámina también puede calentarse en este paso y, si es necesario, fundirse localmente, en particular refundirse. De esta manera, se puede lograr una unión material entre la lámina y la pieza metálica. La lámina se puede soldar directa o indirectamente a la pieza metálica mediante láser.

El láser puede ser un láser pulsado, en particular un láser de pulso ultracorto, o un láser de onda continua con un rayo láser continuo. Dichos láseres son conocidos y ya se usan para exponer superficies recubiertas como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, después de recubrir una pieza metálica. Mediante el uso propuesto de un láser ya existente, el presente procedimiento puede integrarse fácilmente en las cadenas de producción existentes. En particular, el láser puede ser un láser de Nd:YAG, de CO₂, un diodo o un láser de disco. Son posibles otros tipos de láser.

El láser permite una conexión espacialmente definida con precisión entre la lámina y la pieza metálica. Moviendo el láser sobre al menos una parte del área de apoyo, se puede lograr una unión material de acuerdo con la invención sobre la parte deseada del área de apoyo. La superficie dentro de la cual se suelda la lámina sobre la pieza metálica se denominará en lo sucesivo superficie de soldadura. Esta puede comprender partes del área de apoyo. En particular, la superficie de soldadura puede coincidir sustancialmente con el área de apoyo. La unión material entre la lámina y la pieza metálica se puede lograr en partes de la superficie de soldadura. Sin embargo, también se puede lograr una unión material sustancialmente sin espacios entre la lámina y la pieza metálica sobre toda la superficie de soldadura.

Dado que el láser no puede calentar toda la superficie de soldadura a la vez, se propone mover el láser a lo largo de un patrón de soldadura a través de la superficie de soldadura. Este patrón de soldadura se puede trazar a lo largo de una línea que llene al menos parcialmente la superficie de soldadura en un movimiento continuo. También es posible recorrer una rejilla paso a paso con el láser y soldar la lámina punto por punto en cada paso en un punto de rejilla diferente de la rejilla sobre la pieza metálica.

Es beneficioso que las áreas en el centro de la superficie de soldadura se suelden primero con láser y solo luego se suelden las áreas cada vez más alejadas.

Esto evita que la lámina se contraiga o se expanda por un lado. También se evitan inclusiones de aire entre la lámina y la pieza metálica. El contorno de la superficie de soldadura también se puede soldar primero, al menos por puntos. Solo entonces el láser puede moverse más y más hacia adentro desde el exterior. De esta manera, se evita en la medida de lo posible el encogimiento de la lámina. También es beneficioso que las áreas estén dispuestas en la superficie de soldadura de tal manera que las áreas calentadas por el rayo láser (punto láser) se superpongan parcialmente entre sí. De esta manera, se evita que queden áreas no soldadas dentro de la superficie de soldadura y se puede lograr una unión material esencialmente en toda la superficie entre la lámina y la pieza metálica.

Debido al efecto del láser, la lámina puede contraerse o expandirse durante la soldadura. Para contrarrestar esto, el orden de las posiciones de la rejilla para soldar se puede ajustar como se mencionó anteriormente. Por lo tanto, las posiciones de la rejilla exterior se pueden soldar primero. Además, por este motivo, la lámina se puede dimensionar más grande o más pequeña que la superficie de soldadura y/o que la superficie de apoyo. De esta manera, la superficie de soldadura permanece cubierta incluso si la lámina se contrae un poco o la lámina no se expande mucho más allá de los límites del área de apoyo cuando se expande. La lámina también puede fijarse primero en una rejilla basta de puntos de soldadura y luego soldarse cada vez más finamente, de tal manera que las deformaciones de la lámina permanezcan solo muy localizadas.

Si la superficie de la superficie de soldadura es más pequeña que el tamaño de la lámina aplicada, el láser puede eliminar las partes sobrantes de la lámina. Para ello, el borde de la lámina se puede retirar con el rayo láser y, por lo tanto, se puede cortar la lámina. Se puede usar una potencia de láser más alta para cortar, también se puede usar la misma potencia de láser que para soldar. Para el corte de la lámina por láser es beneficioso que la lámina no esté en contacto directo con la pieza metálica en el área del corte. Esto permite que la lámina se separe localmente, en particular que se evapore.

Para lograr una transición perfecta entre la lámina y la superficie no recubierta de la pieza metálica, puede ser beneficioso aplicar por rodillo primero la lámina o acercarla a la pieza metálica después del corte. A continuación, el área de borde presionada de la superficie de soldadura se puede recorrer de nuevo con el láser y las partes de lámina que aún no hayan sido soldadas se pueden refundir sobre la pieza metálica. Además, estos pasos (presionar) se pueden omitir y simplemente

todas las partes restantes de la lámina que sobresalgan se pueden vaporizar con el láser.

Se ha reconocido que la lámina se puede soldar sobre la pieza metálica o vaporizar bajo la acción del láser, dependiendo del contacto con la pieza metálica. Si hay contacto entre las dos, se produce la soldadura, de lo contrario, la lámina se separa. Esto se puede usar para lograr una combinación de separación y soldadura del área completa de la lámina. Para ello, la lámina puede contactar con la pieza metálica únicamente en el área de la superficie de soldadura deseada. Puede sobresalir más allá de esta superficie de soldadura, pero sin contactar con la pieza metálica. A medida que el láser ahora se mueve a lo largo de la lámina, incluidas sus áreas de borde, la lámina se suelda en las áreas que hacen contacto con la pieza metálica. En las áreas donde hay un espacio entre la lámina y la pieza metálica, se evapora. La superficie de soldadura se suelda automáticamente y se corta limpiamente en un solo paso. Además, directamente después de la colocación, especialmente mientras la herramienta de sujeción todavía sujeta la lámina en posición, el láser puede llevar a cabo el corte alrededor del contorno de la lámina. Posteriormente, la lámina puede refundirse con el láser.

El modo de proceder descrito de soldadura y corte combinados es especialmente útil si la lámina es más grande que la superficie de soldadura o aún no se ha cortado en forma alguna. Por ejemplo, la lámina se puede desenrollar de un depósito grande, tal como una cinta sin fin, y presionar sobre la pieza metálica en el área de apoyo, especialmente sin cortarla primero. La lámina cortada también puede ser solo un poco más grande que la superficie de soldadura, por ejemplo, un 10 %, 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, para compensar los errores de posicionamiento y/o la posible contracción de la lámina bajo la acción del láser. La lámina también se puede dimensionar más pequeña, por ejemplo, un 10 %, 20 %, 30 % más pequeña que la superficie de soldadura, para compensar cualquier expansión que pudiera ocurrir.

El láser ahora puede, de acuerdo con la invención, soldar primero la lámina en un área de apoyo donde la lámina está en contacto con la pieza metálica. Posteriormente, el láser puede cortar el contorno de la lámina donde esta ya no se encuentre directamente sobre la pieza metálica. Cualquier exceso de lámina restante se puede vaporizar, por ejemplo. Los pasos 1-(recortar el contorno) y 2-(refundir la lámina en la superficie de soldadura) también se pueden intercambiar. El resultado es un recubrimiento selectivo en un paso combinado de soldadura y corte. No es necesario cortar la lámina a medida antes de colocar y/o soldar. Además, se eliminan las dificultades de colocación de la lámina con respecto a la pieza metálica, ya que el corte determina el área de la lámina.

Puede ser beneficioso aplicar la lámina sobre la pieza metálica bajo una determinada composición del gas circundante y/o mecanizarla por medio de láser. Por ejemplo, puede haber una presión negativa en el entorno de la pieza metálica y la lámina, lo que crea un vacío casi sin gas. De esta manera, se evitan en gran medida las inclusiones de aire. También es posible aplicar la lámina bajo una atmósfera de gas protector, tal como nitrógeno, argón, argón-helio, etc. De esta manera, se pueden evitar los cambios químicos de la lámina, especialmente la oxidación. El gas de protección puede rodear temporalmente partes del ensamble, en particular partes de la lámina, o la lámina y/o la pieza metálica pueden estar envueltas en una atmósfera de gas de protección durante todo el procedimiento. En particular, una atmósfera de gas protector puede ser útil durante la soldadura por láser para evitar un cambio en las propiedades del material, especialmente la oxidación.

A menudo, el objetivo del recubrimiento local es preparar la pieza metálica para una conexión. Estas pueden ser conexiones de fuerza y, en este sentido, en particular, las conexiones roscadas son comunes. Para conexiones de fuerza en general, la superficie recubierta puede estar dispuesta en el área de una conexión de la conexión, en la que la pieza metálica y la pieza a unir están en contacto entre sí. En particular, el área de conexión se puede ubicar completamente dentro de la superficie de soldadura. En este caso, el elemento a unir solo entra en contacto con el recubrimiento de lámina, no con el material no recubierto de la pieza metálica.

El procedimiento de acuerdo con la invención comprende revestir la pieza metálica alrededor de un orificio. Esto es posible colocando la lámina en el área de apoyo como se ha descrito anteriormente sobre la pieza metálica, que ahora comprende uno o más huecos, por ejemplo, orificios. En el paso de soldadura, el láser se mueve sobre la superficie de soldadura y la funde. En este caso, la superficie de soldadura no encierra los huecos (pero el área de apoyo ya encierra los huecos). Una vez finalizada la operación de soldadura, los huecos se pueden exponer por medio del láser. Esto se hace trazando los bordes con el láser. La lámina se evapora en estas áreas y, por lo tanto, se puede quitar limpiamente en el área de los huecos. Por supuesto, la lámina solo tiene que ser cortada por el láser en el área del borde de los huecos y luego puede ser retirada. También es posible que el láser recorra primero las áreas de los bordes de los huecos fuera de los huecos, es decir, en áreas donde la pieza metálica todavía esté debajo de la lámina, y así lograr una soldadura en el área del borde. Solo entonces se podrá unir el resto de la superficie de soldadura. Después de eso, los huecos se pueden recortar. Tal secuencia de áreas formadas por el láser puede integrarse en un patrón de soldadura descrito anteriormente.

Para conexiones de fuerza, pero también para otras conexiones, a menudo pueden estar previstos uno o más huecos en la pieza metálica como se mencionó anteriormente. En particular, son concebibles orificios.

Para el procedimiento, la intensidad del láser, es decir, su potencia, es de vital importancia. Si la intensidad es demasiado alta, la lámina se dañará o deformará. Si la intensidad es demasiado baja, no se logrará una unión material confiable. La potencia del láser debe adaptarse al espesor de capa, así como al material de la lámina, al material de la pieza metálica, a la temperatura de la operación, etc.

5

Si se van a soldar dos o más láminas sobre la pieza metálica, estas se pueden colocar primero sobre la pieza metálica durante el paso de colocación. Posteriormente, las láminas se pueden soldar por láser respectivamente o, si se superponen, juntas en un solo paso en esta área de superposición, como se ha descrito anteriormente. También es posible colocar y soldar primero una o más primeras láminas. A continuación, en una segunda pasada o incluso más, se pueden

10 colocar una o más láminas sobre la pieza metálica ya recubierta y luego soldarse. La operación se puede repetir con cualquier número de capas de láminas adicionales. Tal soldadura en dos pasos o en varios pasos puede ser beneficiosa para lograr un recubrimiento multicapa. Por ejemplo, el contacto entre dos materiales metálicos de potenciales redox particularmente diferentes puede hacerse posible mediante la inserción de una capa intermedia de compensación. Las áreas de contacto y/o las superficies de soldadura de diferentes láminas soldadas sucesivamente sobre la pieza metálica

15 pueden estar completamente separadas unas de otras en el espacio, es decir, no superponerse. También es posible que se superpongan. En particular, una lámina aplicada posteriormente puede encerrar completamente la lámina aplicada anteriormente. Además, la primera lámina aplicada puede encerrar completamente el área ocupada por la capa aplicada posteriormente.

20 Otro aspecto se refiere a una pieza metálica producida de acuerdo con el procedimiento descrito. Una pieza metálica de este tipo está formada por un primer material metálico y está recubierta en un área de su superficie con un segundo material metálico. El resto de la superficie de la pieza metálica, aparte del área recubierta, puede estar sin recubrir y no tiene residuos ni rastros de eliminación de un recubrimiento metálico en las áreas sin recubrir.

25 La pieza metálica producida según el presente procedimiento puede ser una pieza de conexión. Tal pieza de conexión puede, por un lado, tener un área para establecer una conexión soldada. Preferentemente, esta área no está recubierta y no ha sido liberada de un recubrimiento. En otras palabras, no se revistió en el proceso de fabricación de la pieza de conexión y se eliminó nuevamente su recubrimiento. Además, en la pieza de conexión está previsto un terminal de conexión para una conexión de fuerza. Esta puede ser una conexión roscada en particular, pero también una conexión de apriete, a presión o remachada u otras. Por lo tanto, está previsto un orificio con o sin rosca en la pieza de conexión en el

30 área donde se debe establecer la conexión roscada. En el área del orificio, la superficie de la pieza de conexión se recubre de acuerdo con el presente procedimiento. El recubrimiento se puede aplicar en ambos lados de la pieza de conexión, que están conectados por el orificio. También es posible que el recubrimiento se aplique solo a uno de los dos lados. El tamaño del recubrimiento en el lado respectivo puede depender del tamaño del elemento a contactar. Así, el elemento a contactar se puede disponer con toda su superficie de contacto exclusivamente sobre el área recubierta (superficie de soldadura). También es posible que solo partes de la superficie de contacto estén recubiertas sobre la pieza metálica.

35

A continuación, el objeto se explica con más detalle con referencia a un dibujo que muestra ejemplos de realización. En el dibujo muestran:

40

- la Figura 1 un ejemplo de realización del presente procedimiento;
- la Figura 2 un ejemplo de realización de un área de apoyo estructurada;
- la Figura 3 ejemplos de realización de varios patrones de soldadura continua;
- la Figura 4 ejemplos de realización de varios patrones de soldadura en rejilla;
- 45 la Figura 5 ejemplos de realización de varios patrones de soldadura en rejilla con fijación de bordes;
- la Figura 6 un ejemplo de realización de una combinación de refundición y corte;
- la Figura 7 un ejemplo de realización de una pieza de conexión producida según el presente procedimiento.

50 Las Figuras 1a-c muestran las características principales del procedimiento de recubrimiento en cuestión. En primer lugar, se proporcionan una pieza metálica 10 y una lámina metálica 20, véase la Figura 1a. Ya se puede definir un área de apoyo 12 en la pieza metálica 20 sobre la que se colocará la lámina.

En la Figura 1b, la lámina 20 se ha colocado sobre la pieza metálica 10 en el área del área de apoyo 12. La lámina 20 se puede colocar suelta, tal como se describió anteriormente, o ya se puede presionar sobre la pieza metálica con una

55 determinada fuerza. El tamaño de la lámina y el área de apoyo 12 no tienen que corresponder, por lo que la lámina 20 puede ser más grande o más pequeña que el área de apoyo 12.

La Figura 1c muestra la irradiación de un rayo láser 32 desde un láser 30 sobre la lámina 20. El láser 30 puede refundir la lámina 20 y así lograr una unión material entre la lámina 20 y la pieza metálica 10 en el área de acción del láser. Se logra una unión material en al menos partes del área de apoyo 12 en una superficie de soldadura. Cuando se hace referencia

60 en este documento a un láser, esto puede significar tanto el rayo láser como el aparato del láser.

Para mejorar la fijación de la lámina 20 a la pieza metálica 10 después de la aplicación, la superficie de la pieza metálica 10 puede estar estructurada en el área del área de apoyo 12. En particular, pueden estar previstas elevaciones 18 en el área de apoyo 12. En particular, pueden estar previstas protuberancias de posicionamiento 18 en el área de borde del área de apoyo 12 como se muestra en la Figura 2. En el caso de una lámina rectangular 20, las elevaciones 18 pueden estar dispuestas en el área de las esquinas de la lámina 20 y/o del área de apoyo 12.

Dado que el láser 30 solo puede calentar y refundir la lámina 20 localmente, el láser 30 debe moverse sobre la superficie de soldadura para la unión por el área entre la lámina 20 y la pieza metálica 10. Esto se hace en un patrón de soldadura 40. La Figura 3 muestra algunos patrones de soldadura a modo de ejemplo y beneficiosos. En este sentido, el láser 30 se puede mover en un movimiento continuo sobre la lámina 20. La Figura 3a muestra un patrón de soldadura 40 serpenteante que se extiende desde un punto de inicio 42 en trayectorias paralelas sobre la lámina 20. Este patrón tiene la ventaja de que muchas formas de lámina se pueden recorrer uniformemente en un solo paso sin apagar y/o reposicionar el láser.

Como alternativa, como se muestra en la Figura 3b, el láser 30 puede moverse hacia afuera desde una posición central 42 del área de apoyo 12 o el área de soldadura en trayectorias sustancialmente concéntricas con el punto de inicio 42. Esto tiene la ventaja de que la lámina 20 no se mueve hacia un lado del área de apoyo 12. Además, el riesgo de inclusiones de aire es bajo.

Como alternativa, tal como se muestra en la Figura 3c, el láser 30 puede comenzar desde el borde de la lámina 20 aplicada en un punto de inicio 42 y avanzar desde allí hacia el centro de la superficie de soldadura. Esto puede tener la ventaja de que el área del borde de la lámina 20 ya está firmemente unida a la pieza metálica 10 y, por lo tanto, la lámina 20 ya no se puede mover, en particular, no puede contraerse ni expandirse. De este modo se garantiza un cubrimiento de la superficie de soldadura por la lámina 20.

En lugar de o en combinación con un movimiento continuo del láser 30 a lo largo de un patrón de soldadura 40, también es posible hacer que el láser 30 actúe sobre la lámina 20 en un punto 44 en cada caso en una rejilla 40. En este sentido, el láser 30 no se mueve durante la emisión de luz, sino entre eventos de irradiación individuales. La lámina 20 se refunde en cada punto. No obstante, el láser recorre un patrón 40, aunque punto por punto. Las Figuras 4a-c muestran los patrones 40 de las Figuras 3a-c con acción del láser punto por punto.

Para reducir cualquier desplazamiento, contracción, expansión o cualquier otro cambio en la posición o forma de la lámina 20 debido a la acción del rayo láser 32, la lámina 20 puede soldarse en puntos de posicionamiento 46 individuales antes de la refundición del área completa. Posteriormente, la unión en toda la superficie entre la lámina 20 y la pieza metálica 10 se puede completar por medio del láser 30. La Figura 5a muestra un ejemplo de cuatro puntos de posicionamiento 46 a-d en las esquinas de un área de apoyo 12 rectangular. Dependiendo de la forma de la superficie de soldadura, se pueden establecer más o menos puntos de posicionamiento 46 y colocarse de manera diferente. También son concebibles puntos de posicionamiento 46 en lugares centrales de la superficie de soldadura. También es posible un modo de proceder no representado, en el cual primero se refunda una rejilla basta de puntos de soldadura y luego siguen rejillas cada vez más finas. También es posible una primera rejilla inicial esencialmente distribuida uniformemente, a la que luego le siga un barrido de toda la superficie, por ejemplo de acuerdo con uno de los patrones de las Figuras 3a-c.

En la Figura 5b, se muestra un área completa de refundición posterior de la lámina 20 sobre la pieza metálica 10, después de la aplicación de los puntos de posicionamiento 46. Esto puede ocurrir en un patrón serpenteante como en la Figura 5b, pero también puede ocurrir esencialmente concéntricamente desde el exterior hacia el interior como en las Figuras 3c y 4c, desde el interior hacia el exterior como en la Figura 5c, o de forma diferente. El patrón 40 de la Figura 5c tiene la ventaja de que se evitan las inclusiones de aire mediante la refundición que se extiende hacia el exterior y, al mismo tiempo, se evita una deformación de la lámina por los puntos de posicionamiento 46 situados hacia el exterior.

La Figura 6 muestra la refundición y el corte combinados de la lámina 20 por el láser 30. Cuando la lámina 20 entra en contacto con la pieza metálica 10 en el área de apoyo 12, el láser 30 tiene un efecto de conformación y suelda la lámina 20 y la pieza metálica 10. Sin embargo, cuando la lámina 20 no descansa directamente sobre la pieza metálica 10, el láser 30 corta la lámina 20. Por lo tanto, una lámina 20 colocada apropiadamente puede tanto refundirse en el área de apoyo 12 central o en la superficie de soldadura encerrada por esta como unirse materialmente a la pieza metálica 10. Por el contrario, el láser 30 tiene un efecto de corte en las áreas de borde del área de apoyo 12 donde la lámina 20 no está en contacto. Así, la lámina 20 se refunde y se corta en una sola pasada a través del láser 30. La secuencia entre cortar el contorno y refundir la lámina en la superficie de soldadura puede invertirse.

La Figura 7 muestra una pieza de conexión producida según el presente procedimiento. Esta se forma a partir de un material metálico y comprende, por un lado, un terminal de soldadura 16, que puede tener una superficie preparada para el proceso de soldadura, que puede ser en particular lisa o, tal como se muestra en la Figura 7a, rugosa, en particular

provista de ranuras. Además, la pieza de conexión tiene un orificio 14. Este puede estar previsto, por ejemplo, para una conexión roscada; también es posible una conexión remachada o similar. El área con el orificio 14 está pensada por lo tanto para una conexión de fuerza.

- 5 De acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención, ahora se coloca una lámina 20 en el área perforada de la conexión de fuerza posterior, véanse las Figuras 7a,b. Como se muestra en la Figura 7c, la lámina 20 ahora se une materialmente por medio de un láser 30 en el área de apoyo y, dado el caso, en la superficie de soldadura. El orificio está excluido del patrón de soldadura 40 (no mostrado). En otro paso (Figura 7d), el orificio se expone ahora con el mismo u otro láser 30. Para ello, el láser vaporiza la lámina en el área del contorno del orificio. La Figura 7e muestra la pieza de conexión terminada. Por un lado, está preparada para una conexión soldada y tiene una superficie completamente limpia. Por otro lado, está preparada para una conexión de fuerza debido al recubrimiento con lámina. Por ejemplo, la superficie recubierta puede ser más dúctil que el resto de la superficie de la pieza metálica.

- 15 Un recubrimiento por medio de una lámina 20 también se puede usar para otros fines además de un mejor contacto. Por ejemplo, una superficie que es más blanda en áreas (menor dureza según uno de los métodos de medición mencionados anteriormente) que el resto de la superficie de la pieza metálica es útil para la soldadura ultrasónica. Si el sonotrodo 50 de un dispositivo ultrasónico toca una superficie metálica que es demasiado dura, la colisión de dos materiales duros puede resultar en una alta abrasión y los tiempos de soldadura deben reducirse. En este caso es útil, como se muestra en la Figura 8, recubrir la superficie de contacto del sonotrodo en una primera pieza metálica 10 con una lámina 20. Cuando se suelda ultrasónicamente a una segunda pieza metálica 60, el sonotrodo ahora entra en contacto con un área recubierta de la primera pieza metálica 10 y puede aplicarle energía durante más tiempo sin causar demasiada abrasión.

Lista de números de referencia

- | | | |
|----|----|---------------------------|
| 25 | 10 | Pieza metálica |
| | 12 | Área de apoyo |
| | 14 | Orificio |
| | 18 | Elevaciones |
| | 20 | Lámina |
| 30 | 30 | Láser |
| | 32 | Rayo láser |
| | 40 | Patrón de soldadura |
| | 42 | Punto de partida |
| | 44 | Punto de rejilla |
| 35 | 46 | Puntos de posicionamiento |
| | 50 | Sonotrodo |
| | 60 | Pieza metálica |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el recubrimiento de piezas metálicas (10), que comprende:

- 5 - proporcionar una pieza metálica de un primer material metálico,
- aplicar una lámina (20) de un segundo material metálico sobre la pieza metálica en un área de apoyo (12),
- irradiar la lámina aplicada sobre la pieza metálica en al menos una parte del área de apoyo con un láser (30), en donde el área de apoyo de la pieza metálica presenta un orificio (14) y es al menos parcialmente un área enroscable,
- 10 - unir materialmente la lámina aplicada con la pieza metálica en el área de apoyo, **caracterizado por**
- evaporar la lámina por medio del láser en el área del contorno del orificio.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que**

- 15 - la lámina se refunde al menos parcialmente en una superficie de soldadura por medio del láser y en particular forma una unión material con la pieza metálica.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- 20 - la lámina es más pequeña que el área de apoyo o la lámina es más grande que el área de apoyo o el área de la lámina se corresponde sustancialmente con el área del área de apoyo.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- 25 - la superficie de soldadura constituye una parte del área de apoyo o la superficie de soldadura llena sustancialmente toda el área de apoyo.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- 30 - el primer material metálico es diferente del segundo material metálico y/o por que el primer material metálico coincide con el segundo material metálico.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- 35 - el láser es un láser de pulso ultracorto, en particular un láser de Nd:YAG, de CO₂ o de diodo.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- 40 - se cortan con láser huecos de la pieza metálica en el área de apoyo y/o se corta con láser el contorno exterior de la lámina.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- 45 - la pieza metálica es una terminal de cable.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- 50 - la lámina se calienta cerca del punto de fusión durante la aplicación.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- 55 - presenta en el área de apoyo una estructuración, en particular por que en el área de apoyo están dispuestas una o varias elevaciones, en particular protuberancias de posicionamiento.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
- 5 - el área de apoyo es recorrida al menos parcialmente por el láser en una rejilla de posiciones de soldadura distribuidas espacialmente de forma regular y la lámina es irradiada y/o conformada en las respectivas posiciones de soldadura en un área esencialmente puntiforme y/o el área de apoyo es recorrida continuamente por el láser al menos parcialmente en una línea continua y la lámina es irradiada y/o conformada a lo largo de la línea.
- 10 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
- la lámina está formada por níquel, estaño, plata, oro o aleaciones de los mismos.
- 15 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
- la pieza metálica está formada por cobre, una aleación de cobre, aluminio o una aleación de aluminio.
- 20 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
- 25 - sobre la pieza metálica se aplica al menos una segunda lámina al menos en una segunda superficie de soldadura por medio de láser, en donde la primera superficie de soldadura y la segunda superficie de soldadura no se superponen o se superponen al menos parcialmente.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
- 30 - se aplica un gas de protección sobre al menos una parte del área de apoyo antes y/o después y/o durante la aplicación de la lámina y/o la irradiación por el láser.

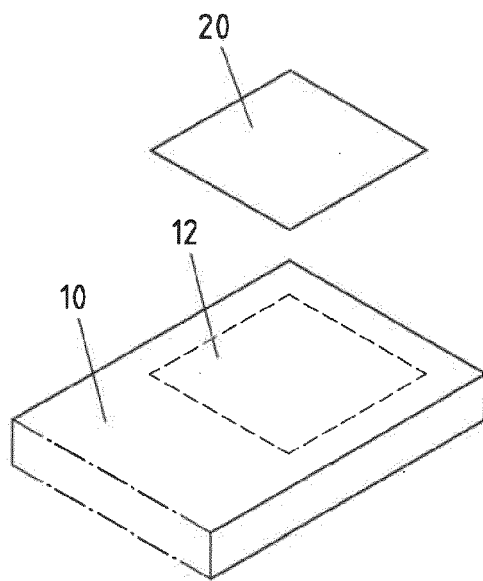


Fig.1a

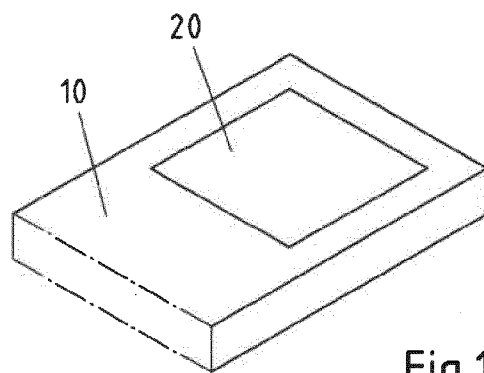


Fig.1b

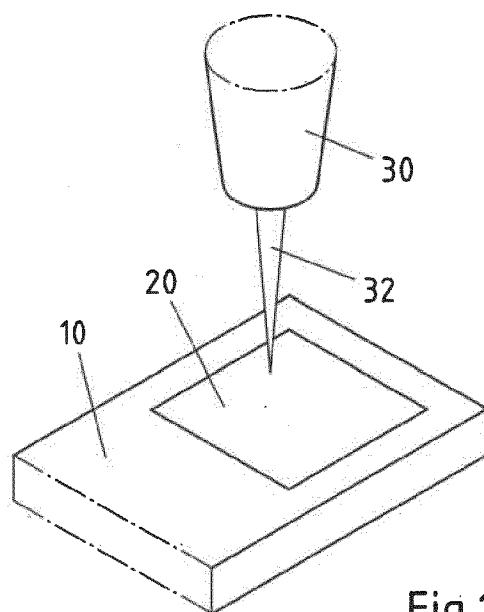


Fig.1c

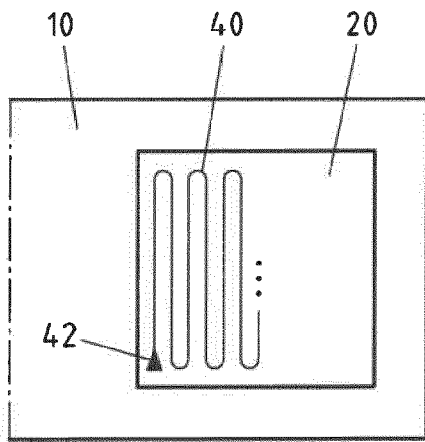
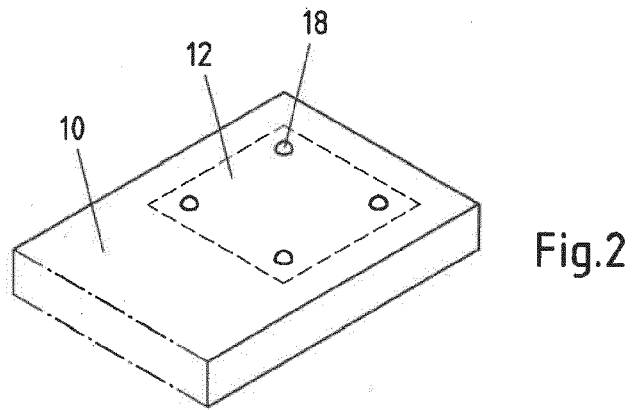


Fig. 3a

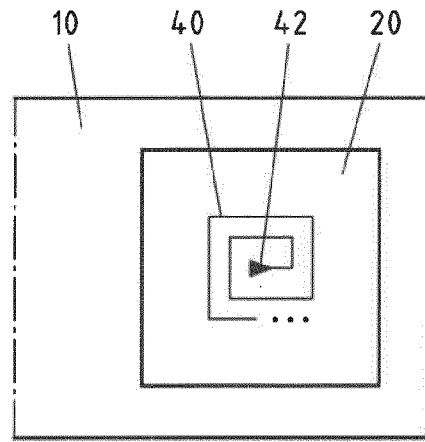


Fig. 3b

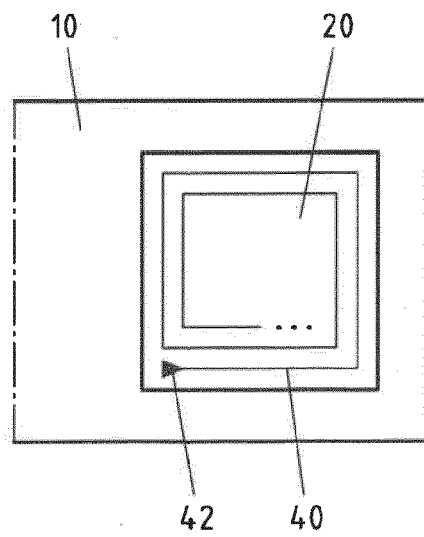
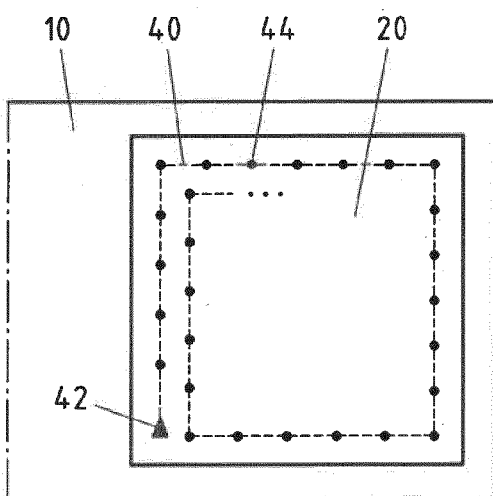
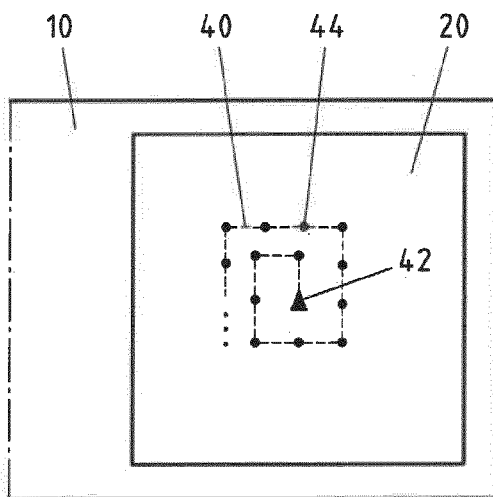
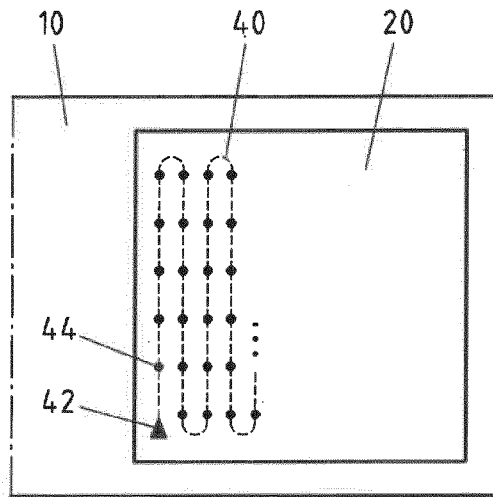


Fig. 3c



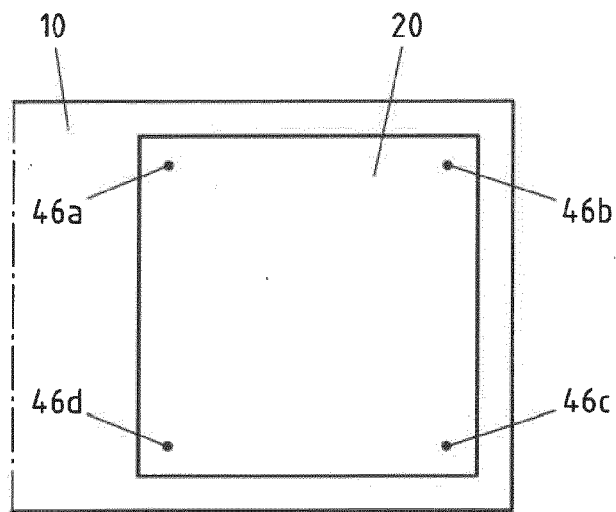


Fig.5a

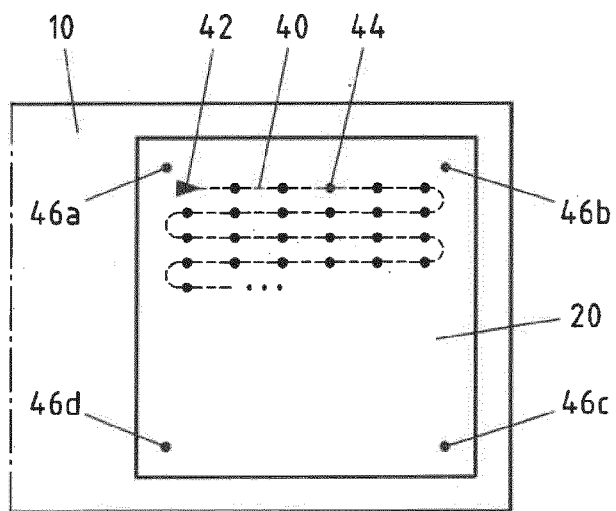


Fig.5b

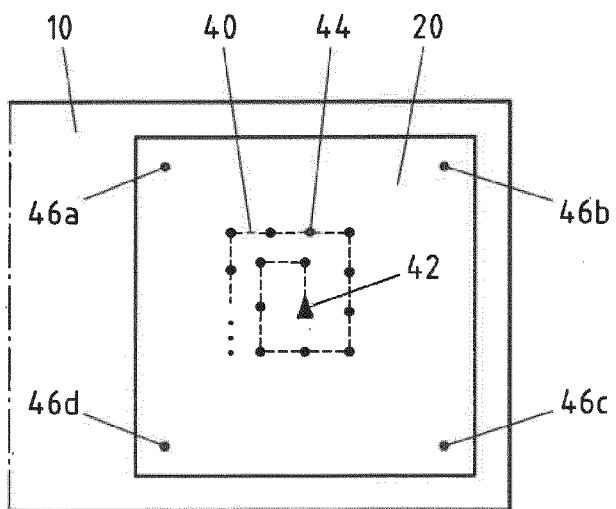


Fig.5c

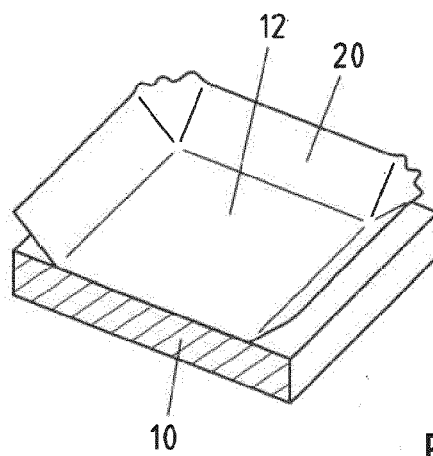


Fig.6a

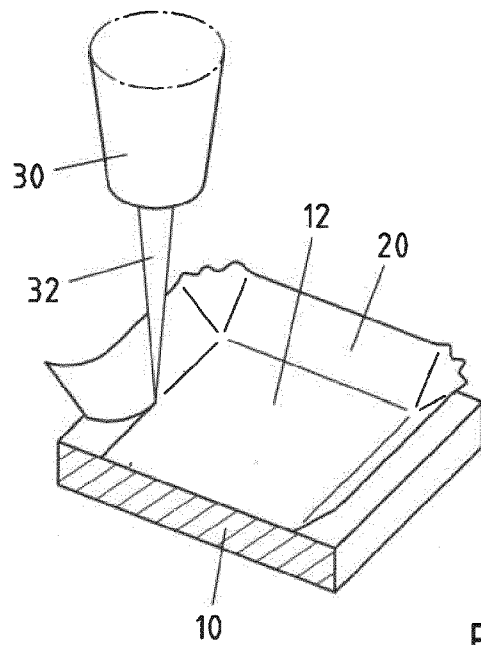


Fig.6b

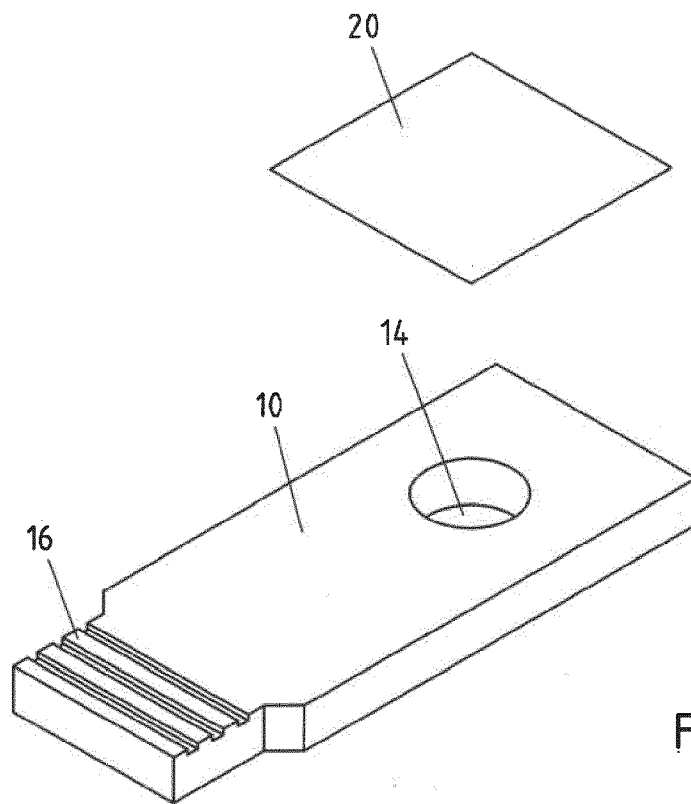


Fig. 7a

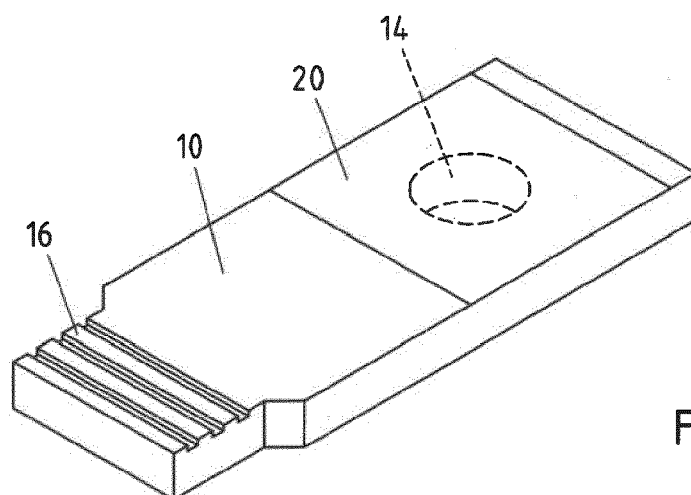


Fig. 7b

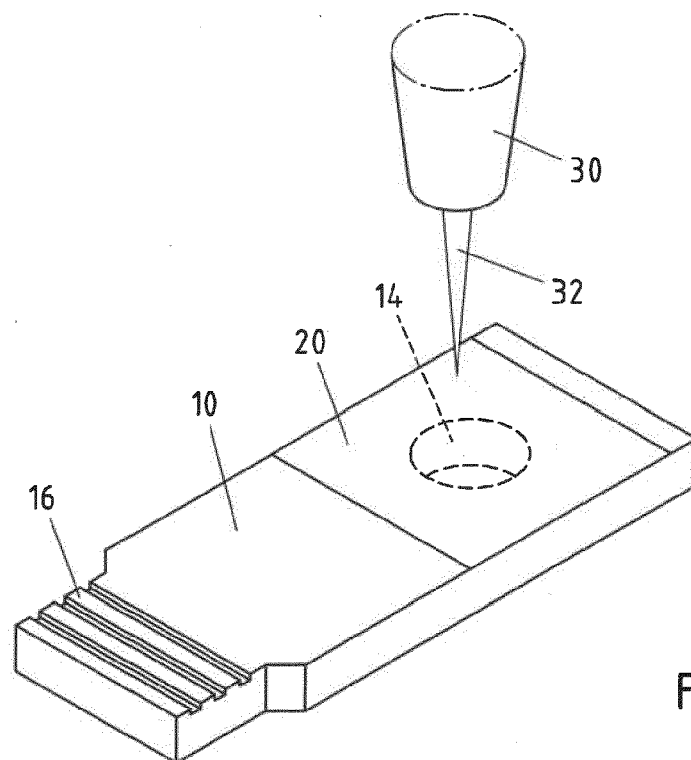


Fig.7c

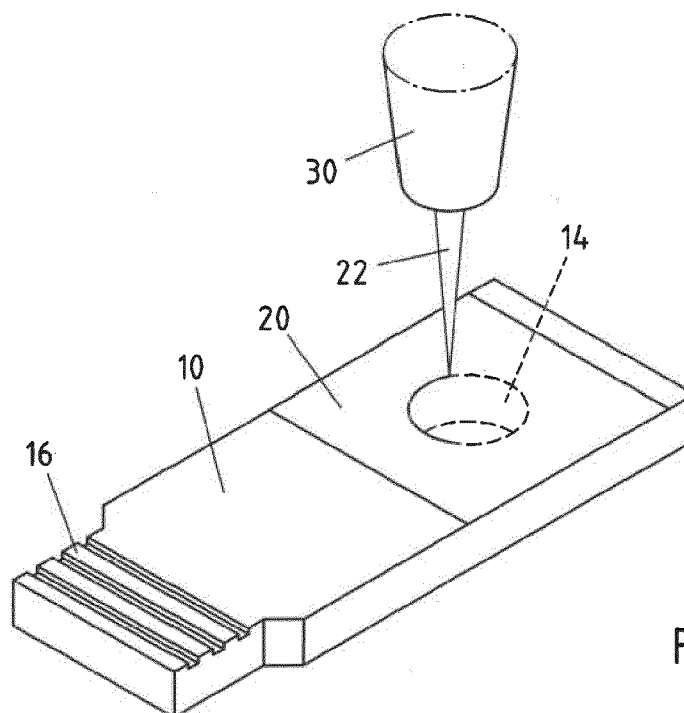


Fig.7d

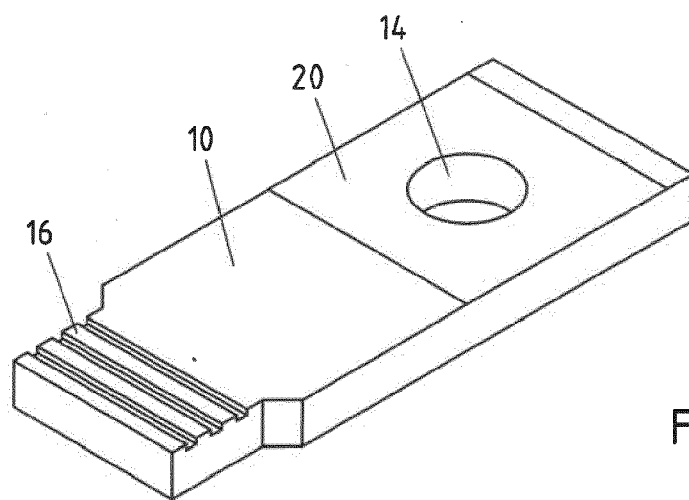


Fig. 7e

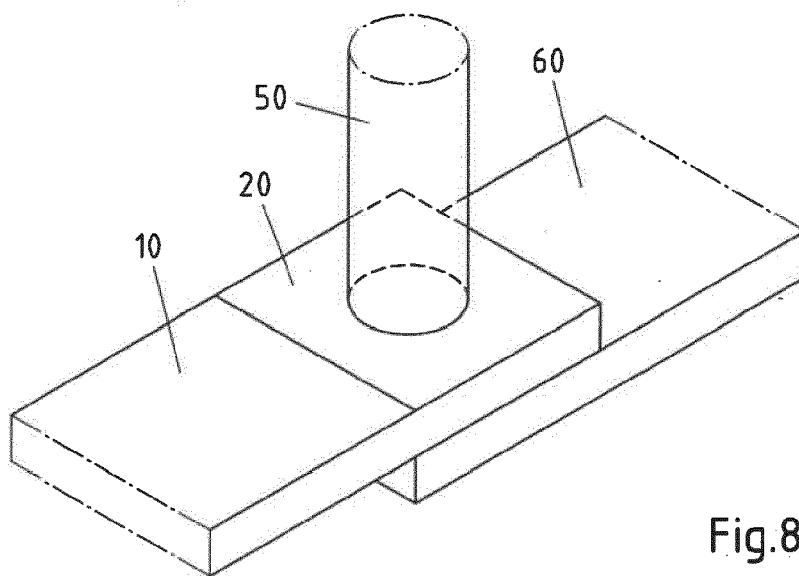


Fig. 8