



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.06.2020 Patentblatt 2020/24

(51) Int Cl.:
H01R 43/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19204057.4**

(22) Anmeldetag: **18.10.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **06.12.2018 DE 102018131138**

(71) Anmelder: **Engeser Gmbh Innovative Verbindungstechnik**
78713 Schramberg-Waldmössingen (DE)

(72) Erfinder: **Engeser, Steffen**
78713 Schramberg (DE)

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll Partnerschaft mbB von Patent- und Rechtsanwälten**
Postfach 13 03 91
20103 Hamburg (DE)

(54) **SCHWEISSVERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ELEKTRISCHEN VERBINDUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen zumindest einer Leitung (13a, 13b) und zumindest einem Anschlussstück (25a, 25b) eines Werkstücks (20). Das Anschlussstück (25a, 25b) ist an einer Werkstückoberfläche (21) angeordnet und ein Ende der zumindest einen Leitung (13a, 13b) ist mit einem an das Anschlussstück (25a, 25b) angepassten Kontaktstück (15a, 15b) vorkonfektioniert. Das Verfahren umfasst die Schritte: Positio-

nieren des Kontaktstücks (15a, 15b) am Anschlussstück (25a, 25b) und Verschweißen des Kontaktstücks (15a, 15b) mit dem Anschlussstück (25a, 25b) mittels Laserstrahlung. Erfindungsgemäß schneidet eine entlang der Laserstrahlung verlaufende Gerade eine durch die Werkstückoberfläche vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks. Die Erfindung betrifft ferner ein System aus einem Werkstückträger und einem Schweißträger sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

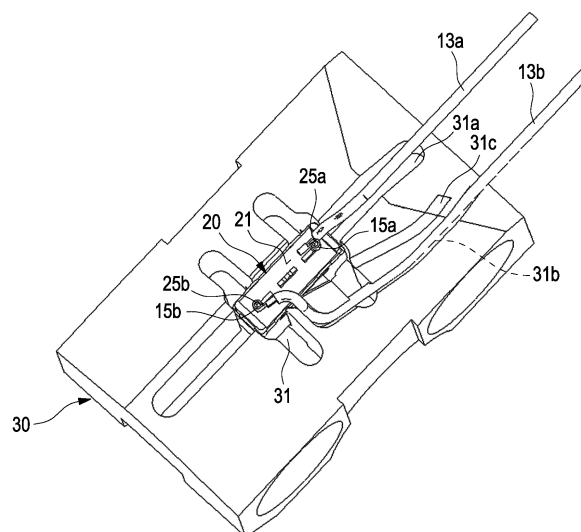


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen zumindest einer Leitung und zumindest einem Anschlussstück eines Werkstücks. Das Anschlussstück ist an einer Werkstückoberfläche angeordnet und ein Ende der zumindest einen Leitung ist mit einem an das Anschlussstück angepassten Kontaktstück vorkonfektioniert. Das Verfahren umfasst die Schritte: Positionieren des Kontaktstücks am Anschlussstück und Verschweißen des Kontaktstücks mit dem Anschlussstück mittels Laserstrahlung. Die Erfindung betrifft außerdem ein System aus einem Werkstückträger und einem Schweißträger sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0002] Ein solches Verfahren wird eingesetzt, um Leitungen an Schaltern, wie etwa einem Miniaturschalterschalter, anzuschließen. Das Verfahren soll automatisierungsfähig, überwachungsfähig, kostengünstig und prozesssicher sein. Die Verbindung der Leiter mit dem Schalter muss qualitativ hochwertig sein, um einen sicheren elektrischen Kontakt zwischen Leitung und Schalter zu gewährleisten. Herkömmliche Verfahren zur Herstellung elektrischer Verbindungen zwischen Leitungen und Anschlussstücken von Werkstücken basieren auf Löten oder Widerstandsschweißen.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einer elektrischen Leitung und einem Anschlussstück eines Werkstücks mittels Laserstrahlung bekannt, bei denen der Laserstrahl auf das Werkstück gerichtet wird. Das Laserverschweißen erfolgt berührungslos und ohne die Hilfe von Zusatzstoffen. Die Laserstrahlung wird dabei mittels einer Optik nahe der Werkstückoberfläche fokussiert. Die Lage des Fokus relativ zur Werkstückoberfläche (oberhalb oder unterhalb) ist ein wichtiger Schweißparameter und legt auch die Einschweißtiefe fest. Die absorbierte Laserstrahlung erwärmt die Stoßflächen der zu verschweißenden Teile (Anschlussstück und Kontaktstück) und es erfolgt ein extrem schneller Anstieg der Temperatur über die Schmelztemperatur von Metall hinaus, so dass sich eine Schmelze bildet. Bei einer Relativbewegung zwischen fokussiertem Laserstrahl und Werkstück schmilzt dieses durch dessen Energie auf. Ein Problem des Laserverschweißens ist die begrenzte Möglichkeit die umliegende Werkstückoberfläche, beispielsweise benachbarte Anschlussstücke auf der Werkstückoberfläche, oder das Werkstück als elektronisches Bauteil selbst, vor einer Beschädigung durch den direkten Laserstrahl oder diffuser Streustrahlung (beispielsweise zu hohe Erwärmung) zu schützen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren sowie System zur Herstellung einer elektrischen Verbindung und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorzustellen. Ausgehend vom genannten Stand der Technik wird die Aufgabe gelöst mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1,

14 und 15. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0005] Erfindungsgemäß schneidet eine entlang der Laserstrahlung verlaufende Gerade eine durch die Werkstückoberfläche vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks. In anderen Worten gibt es keinen Schnittpunkt zwischen der Laserstrahlung und der Werkstückoberfläche. Diese Schweißgeometrie kann erreicht werden indem die Werkstückoberfläche in Richtung einer Horizontalen und damit in eine von der Laserquelle abgewandte Richtung geneigt wird.

[0006] Durch die Verwendung eines Lasers ist ein kontaktfreies Verschweißen zwischen dem Kontaktstück der zumindest einen Leitung und dem zumindest einen Anschlussstück des Werkstücks möglich, die ohne Zuhilfenahme von Zusatzstoffen auskommt. Die Wärmebelastung des Werkstücks, das beispielsweise in Form eines elektronischen Bauteils ausgebildet ist, wird durch eine kurze Bestrahlung von Kontaktstück und Anschlussstück und ohne direkte Einwirkung der Laserstrahlung auf die Werkstoffoberfläche gering gehalten.

[0007] Die von einer Laserquelle erzeugte Laserstrahlung kann mit Spiegelsystemen oder Lichtleitfasern zum Werkstück geleitet und dann auf das Werkstück fokussiert werden. In einer Schweißzelle ist das Werkstück in der Regel auf dem Boden oder auf einem Schweißträger angeordnet, wobei die Laserstrahlung von oben auf die Werkstückoberfläche einstrahlt (Grundsystem). Bei senkrechter Einstrahlung auf die Werkstückoberfläche ist eine Flächennormale der Werkstückoberfläche beim Verschweißen parallel zur Laserstrahlung ausgerichtet. In dieser Geometrie schneidet die Laserstrahlung eine durch die Werkstückoberfläche vorgegebene Ebene im Werkstück, nämlich auf der Werkstückoberfläche an der Position des Anschlussstücks. Das Werkstück absorbiert in diesem Fall einen Großteil der Laserstrahlung und erhitzt. In dieser Geometrie ist es ebenfalls schwierig die Werkstückoberfläche vor diffuser Laserstreustrahlung zu schützen.

[0008] Schneidet die Laserstrahlung eine durch die Werkstückoberfläche vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks, zeigt eine Flächennormale der Werkstückoberfläche in eine von der Laserquelle abgewandte Richtung, das heißt keine direkte Laserstrahlung trifft auf die Werkstückoberfläche. Die Werkstückoberfläche ist somit in eine von der Laserquelle abgewandte Richtung gekippt. Durch diese schräge Ausrichtung der Werkstückoberfläche bezüglich der Laserstrahlung, wird das Werkstück beim Verschweißen bestmöglich vor einer Beschädigung durch den Laserstrahl geschützt. Darüber hinaus wird durch diese Maßnahme die entstehende Streustrahlung minimiert. Die Minimierung der Streustrahlung ist insbesondere wünschenswert, um auch umliegende Werkstücke beim Verschweißen zu schützen.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt ein Schnittwinkel zwischen der Laserstrahlung und der durch die Werkstückoberfläche vorgegebenen Ebene zwischen 1° und 20°, weiter vorzugs-

weise zwischen 5° und 15°, weiter vorzugsweise 10°. Diese Anordnung stellt einen Kompromiss zwischen einerseits der Erreichbarkeit des Schweißpunktes zwischen Kontaktstück und Anschlussstück bei gleichzeitig möglichst abgewandter Ausrichtung der Werkstückoberfläche dar.

[0010] Bei dem Werkstück kann es sich um einen Miniatur-(Schnapp)Schalter handeln. Miniatur-Schalter (oder Mikroschalter) sind kleine Schaltelemente, die in zahlreichen elektrischen Geräten und Anbauteilen Platz finden. Sie werden verwendet, um durch eine mechanische Belastung Strom zwischen zwei Flusszweigen zu schalten oder elektrische Verbraucher hinter dem Schalter an- oder auszuschalten. Solche Schalter stellen eine kostengünstige Lösung zur Schaltung elektrischer Bauteile dar.

[0011] Ein Schweißpunkt zwischen dem Anschlussstück und dem Kontaktstück kann anhand eines Bildverarbeitungssystems bestimmt werden. Das Bildverarbeitende System ermöglicht eine vollautomatische Kontrolle der Position von Kontaktstück und Anschlussstück. Über ein Bildverarbeitendes System in der Schweißzelle kann das Kontaktstück und das Anschlussstück gesucht und mit Vorgabebildern verglichen werden. Ist das Kontaktstück in richtiger Weise am Anschlussstück positioniert, kann der Schweißvorgang automatisch gestartet werden. Ist das Kontaktstück nicht richtig positioniert, wird der Schweißvorgang abgebrochen. Die Kontrolle kann für jede Schweißverbindung gesondert erfolgen. Über das Bildverarbeitende System wird zudem der Schweißpunkt ermittelt an dem der Laser den Schweißvorgang startet. Dieser kann von der genauen Kontaktgeometrie abhängen.

[0012] Eine Schweißbewegung kann durch den Laser gesteuert werden, wobei vorzugsweise die Schweißbewegung eine gerade Bewegung oder eine Kreisbewegung ist. Die Steuerung der Laserbewegung kann alternativ durch eine Steuerung der Werkstückbewegung ersetzt werden. Bei einer Relativbewegung zwischen fokussiertem Laserstrahl und Werkstück schmilzt dieses durch dessen Energie auf. Die Bewegungsart ist je nach Schalter bzw. Kontaktgeometrie verschieden und kann durch das Bildverarbeitende System automatisch angepasst werden.

[0013] Bevorzugt ist das Kontaktstück als Kontakthülse ausgebildet und/oder das Anschlussstück als Kontaktstift ausgebildet. Insbesondere kann der Querschnitt der Hülsenöffnung an die Gestalt des Anschlussstücks angepasst sein. Dazu ist die Kontakthülse vorzugsweise groß genug, um das Anschlussstück aufnehmen zu können und so klein, dass ein ungewolltes Abrutschen der Kontakthülse vermieden wird. Durch die Wahl der axialen Länge der Kontakthülse kann ein Abstand der Leitung vom Werkstück sowie der Schweißpunkt vorgegeben werden. Das Positionieren des Kontaktstücks am Anschlussstück kann durch Aufstecken der Kontakthülse auf den Kontaktstift erfolgen.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform wird das

Werkstück vor dem Verschweißen in einen Werkstückträger eingesetzt, wobei in einem eingesetzten Zustand das Anschlussstück gegenüber einer Oberfläche des Werkstückträgers hervorsteht. Die Werkstückoberfläche kann im Wesentlichen in einer Ebene mit der Oberfläche des Werkstückträgers liegen. Ein Werkstückträger ist ein Träger auf dem ein oder mehrere Werkstücke befestigt sind, um sie von einem Werkstückförderer entlang einer Fertigungslinie durch mehrere Fertigungsstationen zu transportieren. Der Werkstückträger kann so ausgebildet sein, dass er einen Großteil des Werkstücks in sich aufnimmt und so vor Streustrahlung schützt, während die Ausrichtung zwischen Laserstrahlung und Werkstückoberfläche unbeeinflusst bleibt.

[0015] Der Werkstückträger kann zumindest eine Führungsnut zur Führung der zumindest einen Leitung aufweisen. Die Leitung ist somit während des Verfahrens fixiert und vor der Laserstrahlung geschützt. Die fixierte Leitung sorgt außerdem dafür, dass ein ungewolltes Abrutschen des Kontaktstücks vom Anschlussstück vor dem Verschweißen reduziert wird. Vorzugsweise erstreckt sich die zumindest eine Führungsnut in einer Richtung im Wesentlichen quer zu der Laserstrahlung. Die Führungsnut kann so tief sein, dass sie die Leitung vollständig aufnimmt. In dieser Anordnung ist die Leitung vor der Laserstrahlung bestmöglich geschützt.

[0016] In einer vorteilhaften Ausführungsform erfolgt die Ausrichtung der Werkstückoberfläche (relativ zum Laserstrahl) beim Verschweißen durch die Anordnung des bestückten Werkstückträgers auf einem Schweißträger mit schräg ausgebildeter Schweißträgeroberfläche. In dieser Ausführungsform erfolgt die Orientierung der vorkonfigurierten Werkstückträger durch die schräg ausgebildeten Oberflächen des Schweißträgers in der Schweißzelle. Bei dem Schweißträger kann es sich um einen Teil des Transportsystems handeln, der mit den Werkstückträgern bestückt mittels eines Transfersystems in die Schweißzelle gefahren wird. Der Schweißträger mit schräg ausgebildeter Schweißträgeroberfläche bietet eine besonders einfache und zuverlässige Möglichkeit die Ausrichtung der Werkstücke in der Schweißzelle vorzugeben. Der Schweißträger kann weitere Mittel aufweisen, die eine Fixierung des Werkstückträgers ermöglichen.

[0017] Vorzugsweise ist ein Schweißträger mit zumindest zwei bestückten Werkstückträgern bestückt, wobei die Anordnung der Werkstückträger zueinander gespiegelt ist. Diese Anordnung ermöglicht eine hohe Packungsdichte der Werkstücke. Zudem kann der Schweißträger in der Mitte eine Vertiefung aufweisen, die für eine zusätzliche Kühlung in diesem Bereich sorgt und/oder die reflektierte Laserstrahlung in eine vorgegebene Richtung ablenkt.

[0018] Das Werkstück kann auf der Werkstückoberfläche ein zweites Anschlussstück aufweisen, wobei ein Ende einer zweiten Leitung mit einem an das zweite Anschlussstück angepassten zweiten Kontaktstück vorkonfektioniert ist, das zweite Kontaktstück an dem zweiten

Anschlussstück positioniert wird, und wobei die Ausrichtung zwischen der Laserstrahlung und der Werkstückoberfläche bei beiden Verschweißungen gleich ist. Diese Ausführungsform ermöglicht eine möglichst schnelle und effiziente Verfahrensdurchführung.

[0019] Vorzugsweise sind das erste und das zweite Kontaktstück in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Richtung der Laserstrahlung versetzt voneinander angeordnet. Dies ermöglicht es, die Fokusebene des Lasers zwischen den Schweißvorgängen beizubehalten. Vorzugsweise weist der Werkstückträger eine zweite Führungsnut zur Führung der zweiten Leitung an dem Werkstückträger auf, wobei die zweite Führungsnut eine L-Form aufweist. Die Leitungen können so parallel zueinander und hauptsächlich quer zur Richtung der Laserstrahlung geführt werden.

[0020] Die Erfindung betrifft außerdem ein System aus einem Werkstückträger und einem Schweißträger zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen zumindest einer Leitung und zumindest einem Anschlussstück eines Werkstücks mittels Laserstrahlung. Dazu ist der Werkstückträger zur Aufnahme des Werkstücks ausgebildet und der Schweißträger zur Aufnahme des Werkstückträgers ausgebildet, wobei in einem eingesetzten Zustand eine entlang der Laserstrahlung verlaufende Gerade eine durch die Werkstückoberfläche vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks schneidet. In einem eingesetzten Zustand ist das Werkstück in den Werkstückträger eingesetzt und der Werkstückträger auf dem Schweißträger angeordnet.

[0021] Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine Bestückungsstation zum Positionieren der zumindest einen mit einem angepassten Kontaktstück vorkonfektionierten Leitung an dem zumindest einen Anschlussstück des Werkstücks und einer Laserschweißstation zum Verschweißen des Kontaktstücks mit den Anschlussstück mittels Laserstrahlung.

[0022] Das erfindungsgemäße System und die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens können mit weiteren im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschriebenen Merkmalen fortgeführt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit den im Rahmen des erfindungsgemäßen Systems und der erfindungsgemäßen Vorrichtung beschriebenen Merkmalen weiter fortgebildet werden.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand vorteilhafter Ausführungsformen beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine dreidimensionale Ansicht eines Werkstücks mit zwei Anschlussstücken und zwei vorkonfektionierten Leitungen, die mit ihren Kontaktstücken an den Anschlussstücken positioniert sind vor dem Verschweißen;

Fig. 2: eine dreidimensionale Ansicht des Werkstücks aus Fig. 1 kurz vor dem Einsetzen in einen Werkstückträger;

5 Fig. 3: dreidimensionale Ansicht eines bestückten Werkstückträgers;

Fig. 4: schematische Ansicht eines Systems mit einem Schweißträgers und vier bestückten Werkstückträgern in einer Schweißzelle in einer dreidimensionalen Ansicht (a) und in seitlicher Draufsicht (b) ;

10 Fig. 5: vergrößerte Ansicht des Schweißträgers aus Fig. 4;

Fig. 6: Draufsicht auf eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

20 **[0024]** Zunächst wird gemäß der Figuren 1 bis 3 eine Ausführungsform eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Werkstücks 20 und ein Werkstückträger 30 beschrieben. In der Figur 1 ist ein Werkstück 20 in Form eines Schalters mit zwei Kontakten gezeigt. Das Werkstück 20 weist zwei Anschlussstücke 25a, 25b auf, welche an einer Werkstückoberfläche 21 angeordnet sind. Die zwei Anschlussstücke 25a, 25b des Werkstücks 20 sind fluchtend auf einer Linie angeordnet. Die Anzahl und Anordnung der Anschlussstücke 25a, 25b auf der Werkstückoberfläche 21 ist rein exemplarisch und hängt u.a. vom vorgesehenen Schaltertyp ab. Die Anschlussstücke 25a, 25b sind als Kontaktstifte mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet. Aus dem Stand der Technik sind Verfahren zum Einpressen von Kontaktstiften in geeignete Aufnahmen (zum Beispiel eine eingeprägte Sicke im Werkstück) eines Werkstücks 20 bekannt.

30 **[0025]** An den Anschlussstücken 25a, 25b des in der Figur 1 gezeigten Werkstücks 20 sind bereits Kontaktstücke 15a, 15b positioniert. Die Leitungen 13a, 13b sind an jeweils einem Ende mit den Kontaktstücken 15a, 15b konfektioniert. Dies geschieht beispielsweise durch Verpressen/Verquetschen des Kontaktstücks 15a, 15b mit dem vorab abisolierten Ende der Leitung 13a, 13b. Es sind unterschiedliche Geometrien für die Kontaktstücke 15a, 15b bekannt, die jeweils von der Anordnung des Anschlussstücks 25a, 25b auf dem Werkstück 20 und der Leitungsführung abhängen. Die Kontaktstücke 15a, 15b sind in diesem Ausführungsbeispiel jeweils als Kontaktstifte ausgebildet, so dass eine Positionierung an den Anschlussstücken 25a, 25b derart geschieht, dass sie auf die Anschlussstücke 25a, 25b aufgesetzt werden und anschließend ggf. gekrimpt werden. Die Kontaktstücke 15a, 15b sind dabei an die Form bzw. den Querschnitt der als Kontaktstifte ausgebildeten Anschlussstücke 25a, 25b angepasst. Oft ist es wünschenswert, die Leitungen 13a, 13b in Richtung der Fluchtlinie der Anschlussstücke wegzuführen.

[0026] Nach dem Positionieren des zumindest einen Kontaktstücks 15a, 15b an dem zumindest einen Anschlussstück 25a, 25b am Werkstück 20 werden des Kontaktstück 15a, 15b und das Anschlussstück 25a, 25b zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen der Leitung 13a, 13b und dem Anschlussstück 25a, 25b des Werkstücks 20 miteinander verschweißt mittels Laserschweißen. Dazu bestehen Kontaktstück 15a, 15b und Anschlussstück 25a, 25b vorzugsweise aus dem gleichen Material, vorzugsweise aus Kupfer oder Messing. Als Schweißmaterial dient dabei im Wesentlichen überschüssiges Material des Anschlussstücks 25a, 25b oder Kontaktstücks 15a, 15b. Das Laserschweißen wird für die Herstellung einer elektrischen Verbindung bevorzugt, da nur sehr kurze Laserpulse nötig sind und die Wärmebeanspruchung des Werkstücks 20 damit relativ gering ist.

[0027] Erfindungsgemäß schneidet die Laserstrahlung beim Laserschweißen eine durch die Werkstückoberfläche 21 vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks 20. In anderen Worten trifft keine direkte Laserstrahlung unmittelbar auf das Werkstück 20 bzw. die Werkstückoberfläche 21. Dies hat den Vorteil, dass der Schalter bzw. das Werkstück 20 beim Schweißen vor dem Laserstrahl geschützt ist und nicht beschädigt wird. Außerdem wird durch diese Maßnahme die entstehende Streustrahlung des Lasers minimiert. Um dies zu erreichen, wird das Werkstück 20 zum einen seitlich zur Laserstrahlung ausgerichtet, dass der Laserstrahl das Werkstück 20 bis auf den Schweißpunkt zwischen Anschlussstück 25a, 25b und Kontaktstück 15a, 15b passiert. Zum anderen wird die Werkstückoberfläche 21 leicht gegenüber der Laserstrahlung gekippt, so dass ein Schnittpunkt zwischen einer entlang der Laserstrahlung verlaufenden Geraden und der durch die Werkstückoberfläche vorgegebenen Fläche existiert. Ein bevorzugter Schnittwinkel beträgt vorzugsweise etwa 10°. Eine Flächennormale der Werkstückoberfläche 21 ist dann in eine von der Laserquelle abgewandte Richtung ausgerichtet. In einer Schweißzelle 50 wird die Laserstrahlung beispielsweise von oben auf das Werkstück 20 gerichtet, die Flächennormale der Werkstückoberfläche 21 zeigt dann in Richtung eines Bodens der Schweißzelle 50.

[0028] Nach dem Verschweißen bilden das Anschlussstück 25a, 25b und das Kontaktstück 15a, 15b eine qualitativ hochwertige Verbindung, die einen sicheren elektrischen Kontakt zwischen der Leitung 13a, 13b und dem Werkstück 20 gewährleistet.

[0029] Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Werkstück 20 in einen Werkstückträger 30 eingesetzt sein. Der Werkstückträger 30 weist eine Ausnehmung 31 zur Aufnahme des Werkstücks 20 auf. Figur 2 zeigt das Werkstück 20 und den Werkstückträger 30 kurz vor dem Einsetzen. Der Werkstückträger 30 weist Führungsnuten 31a, 31b, 31c auf, die zur Aufnahme der Leitungen 13a und 13b ausgebildet sind. Die Anzahl der Führungsnuten 13a, 13b, 13c hängt wiederum von der Anzahl der verwendeten Leitungen 13a, 13b

ab. Die Führungsnuten 31a, 31b, 31c verlaufen im Wesentlichen entlang der Fluchtlinie der Anschlussstücke 25a, 25b. Die Führungsnut 31b weist eine L-Form auf. Beim Einstecken des Werkstücks 20 in den Werkstückträger 30 werden die Leitungen 13a, 13b in die Führungsnuten 31a, 31b gedrückt und somit fixiert.

[0030] In der Figur 3 ist das Werkstück 20 in einem in den Werkstückträger 30 eingesetzten Zustand von oben gezeigt. In diesem eingesetzten Zustand steht das Anschlussstück 25a, 25b gegenüber einer Oberfläche des Werkstückträgers 30 hervor (nicht zu erkennen in Fig. 3). Die Werkstückoberfläche 21 verläuft im Wesentlichen in einer Ebene mit einer Oberfläche des Werkstückträgers 30. Nach außen hin ist die Oberfläche des Werkstückträgers 30 leicht geneigt. Die Leitungen 13a und 13b sind in den Führungsnuten 31a, 31b des Werkstückträgers 30 fixiert. Die Positionierung des Werkstücks 20 in der Schweißzelle 50 erfolgt über einen Schweißträger 40 mit schräg ausgebildeter Schweißträgeroberfläche 42. Dies ist für einen Schweißträger mit vier Werkstückträgern 30 in den Figuren 4a und 4b dargestellt, wobei jeweils zwei Werkstückträger 30 nebeneinander angeordnet sind und zwei weitere Werkstückträger 30 dazu gespiegelt angeordnet sind. Figuren 4a und 4b zeigen das erfindungsgemäße System aus einem Werkstückträger 30 und einem Schweißträger 40 in einem eingesetzten Zustand zur Herstellung einer elektrischen Verbindung. Der Werkstückträger 30 ist zur Aufnahme des Werkstücks 20 ausgebildet und der Schweißträger 40 zur Aufnahme des Werkstückträgers 30 ausgebildet. Die nicht dargestellte Laserstrahlung erfolgt in der Regel von oben. Damit die Laserstrahlung oder eine Verlängerung der Laserstrahlung eine durch die Werkstückoberfläche 21 vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks 20 schneidet, muss die Werkstückoberfläche 21 gegenüber der vertikal eingestrahnten Laserstrahlung gekippt sein. Wie in Figur 4 gezeigt, erfolgt dies über die schräg ausgebildeten Schweißträgeroberflächen 42 auf denen die Werkstückträger 30 aufliegen. Der Winkel der schräg ausgebildeten Schweißträgeroberfläche 42 zur Horizontalen beträgt vorzugsweise etwa 10°. Daraus folgt, dass die Werkstückoberfläche 21 in dieser Position einen Winkel von etwa 80° zur Horizontalen einschließt. Zudem ist in der Mitte des Schweißträgers 40 eine Vertiefung 41 angeordnet, die für eine Kühlung nach dem Schweißprozess sorgt. In der Mitte des Schweißträgers 40 sind zudem mehrere Kunststoffblöcke 44 angeordnet, die für die Werkstückträger 30 eine Anlagefläche bilden und die Werkstückträger 30 in der gekippten Position fixieren.

[0031] In Figur 5 ist ein vierfach bestückter Schweißträger 40 in Vergrößerung gezeigt. Die Werkstückträger 30 liegen auf den schräg ausgebildeten Schweißträgeroberfläche 40 auf und sind daher um etwa 10° zur Horizontalen gekippt. Die Werkstückträger 30 liegen ebenfalls an den mittig angeordneten Kunststoffblöcken 44 des Schweißträgers 40 an. Dies ist möglich, da die Leitungen 13a, 13b in den vorgesehenen Führungsnuten 31a, 31b des Werkstückträgers 30 geführt werden.

Das Werkstück 20 ist somit in einer Position angeordnet, in der die Laserstrahlung das Kontaktstück 15a, 15b und das Anschlussstück 25a, 25b verschweißen kann ohne direkt auf die Werkstückoberfläche 21 einzustrahlen. Ein Schnittwinkel zwischen einer entlang der Laserstrahlung verlaufenden Geraden und einer durch die Werkstückoberfläche aufgespannten Ebene liegt zwischen 5° und 15°, vorzugsweise bei etwa 10°. Wie in der Figur 5 zu erkennen sind die zu verschweißenden Anschlussstücke 25 in dieser Konfiguration von oben gut zu erreichen.

[0032] In Figur 6 ist eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gezeigt. Die Vorrichtung besitzt ein Transportsystem 52 mit dem die Werkstücke 20 zu den einzelnen Stationen 54, 52 transportiert werden. Die Stationen umfassen mehrere Be- und Entladestationen 54 (als Handarbeitsplätze zum Bestücken dargestellt). In den Be- und Entladestationen 54 werden die mit Kontaktstücken 15a, 15b vorkonfektionierten Kabel bzw. Leitungen 13a, 13b an den Anschlussstücken 25a, 25b der Werkstücke 20 zunächst positioniert. Dabei können hülsenförmige Kontaktstücke 15a, 15b auf die Anschluss-Pins des Werkstücks 20 aufgesteckt werden, sodass das Werkstück die Konfiguration von Figur 3 erreicht. Die Bestückung funktioniert vollautomatisch, kann jedoch bei Bedarf als Handarbeitsplatz ausgestattet sein. Außerdem ist eine Steuereinheit 56 zur vollautomatischen Steuerung vorhanden, die auch die Steuerung der Bestückung übernimmt, falls die Bestückung nicht von Hand durchgeführt werden soll.

[0033] In einer nicht dargestellten Vorbereitungsstation werden die Enden der Kabel mit Kontaktstücken 15a, 15b vollautomatisch konfektioniert. In den Be- und Entladestationen 54 werden die Leitungen 13a, 13b mit dem Kontaktstück 15a, 15b auf dem Anschlussstück 25a, 25b des Werkstücks 20 angeordnet. Danach wird das Werkstück 20 in den Werkstückträger 30 eingesetzt und vom Transportsystem 52 zur Bestückungskontrolle transportiert. Nach der Bestückungskontrolle wird der bestückte Werkstückträger zur Laserschweißstation 50 transportiert, wo die Kontaktstücke 15a, 15b und Anschlussstücke 25a, 25b mittels eines Laserstrahls miteinander verschmolzen werden, so dass die Laserstrahlung eine durch die Werkstückoberfläche 21 vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks schneidet.

[0034] Dazu werden die bestückten Werkstückträger 30 auf einem Schweißträger 40 mit schräg ausgebildeten Schweißträgeroberflächen 42 angeordnet. Vorzugsweise werden vier bestückte Werkstückträger 30 auf einem Schweißträger 40 angeordnet, wobei die schräge Schweißträgeroberfläche 42 vorzugsweise einen Winkel von etwa 10° zur Horizontalen einschließt. Die bestückten Werkstückträger 30 werden über zusätzliche Kunststoffblöcke 44 automatisch in Position gehalten. Durch die schräge Ausrichtung auf dem Grundsystem ist gewährleistet, dass die Werkstücke beim automatisch durchgeführten Schweißen geschützt sind und durch den Schweißstrahl nicht beschädigt werden.

[0035] Die Schweißträger 40 werden mittels eines

Transfersystems in die Schweißzelle 50 gefahren. Das entsprechende Laserprogramm kann beispielsweise durch Auslesen eines Date-Matrix-Codes auf dem Werkstückträger ausgewählt werden. In der Schweißzelle 50 wird über ein Bildverarbeitendes System das Kontaktstück 15a, 15b und das Anschlussstück 25a, 25b gesucht und mit Vorgabebildern verglichen. Diese Kontrolle erfolgt für jeden bestückten Werkstückträger 30 separat. Falls ein Werkstück 20 einen Fehler aufweist, wird dieses gar nicht geschweißt.

[0036] Es wird anschließend vollautomatisch ein Schweißpunkt ermittelt an dem der Laser den Schweißvorgang startet. Die Schweißbewegung ist abhängig von dem Werkstück-/Schaltertyp und kann einmal als gerade Bewegung oder als Kreisbewegung, welche durch den Laser gesteuert wird, ausgeführt werden. Nach dem Schweißen fahren die Werkstückträger wieder an die Be-/Entladestation 54 und werden neu bestückt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen zumindest einer Leitung (13a, 13b) und zumindest einem Anschlussstück (25a, 25b) eines Werkstücks (20), wobei das Anschlussstück (25a, 25b) an einer Werkstückoberfläche (21) angeordnet ist und wobei ein Ende der zumindest einen Leitung (13a, 13b) mit einem an das Anschlussstück (25a, 25b) angepassten Kontaktstück (15a, 15b) vorkonfektioniert ist, mit den Schritten:

- Positionieren des Kontaktstücks (15a, 15b) am Anschlussstück (25a, 25b);
- Verschweißen des Kontaktstücks (15a, 15b) mit dem Anschlussstück (25a, 25b) mittels Laserstrahlung, wobei eine entlang der Laserstrahlung verlaufende Gerade eine durch die Werkstückoberfläche (21) vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks (20) schneidet.

2. Verfahren nach Anspruch 2, wobei ein Schnittwinkel zwischen der entlang der Laserstrahlung verlaufenden Geraden und der durch die Werkstückoberfläche (21) vorgegebenen Ebene zwischen 1° und 20°, vorzugsweise zwischen 5° und 15°, weiter vorzugsweise 10°, beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Werkstück (20) ein Schalter, insbesondere ein Miniatur-Schalter, ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest ein Schweißpunkt zwischen dem Anschlussstück und dem Kontaktstück anhand eines Bildverarbeitungssystems bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei eine Schweißbewegung durch den Laser gesteuert wird, vorzugsweise ist die Schweißbewegung eine gerade Bewegung oder eine Kreisbewegung. 5
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Kontaktstück (15a, 15b) als Kontakthülse ausgebildet ist und/oder das Anschlussstück (25a, 25b) als Kontaktstift ausgebildet ist. 10
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Positionieren des Kontaktstücks (15a, 15b) am Anschlussstück (25a, 25b) durch Aufstecken erfolgt. 15
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Werkstück (20) vor dem Verschweißen in einen Werkstückträger (30) eingesetzt wird, wobei in einem eingesetzten Zustand das Anschlussstück (25a, 25b) gegenüber einer Oberfläche des Werkstückträgers (30) hervorsteht. 20
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Werkstückträger (30) zumindest eine Führungsnut (31a, 31b) zur Führung der zumindest einen Leitung (13a, 13b) aufweist, wobei vorzugsweise die zumindest eine Führungsnut (31a, 31b) in einer Richtung im Wesentlichen quer zu der Laserstrahlung verläuft. 25
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die Ausrichtung der Werkstückoberfläche (21) beim Verschweißen durch die Anordnung des bestückten Werkstückträgers (30) auf einem Schweißträger (40) mit schräg ausgebildeter Schweißträgeroberfläche (42a, 42b) erfolgt. 30 35
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei zumindest zwei bestückte Werkstückträger (30) auf dem Schweißträger (40) angeordnet sind, wobei die Anordnung der bestückten Werkstückträger (30) zueinander gespiegelt ist, vorzugsweise weist der Schweißträger (40) in der Mitte eine Vertiefung (41) auf. 40
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Werkstück (20) auf der Werkstückoberfläche (21) ein zweites Anschlussstück (25b) aufweist, wobei ein Ende einer zweiten Leitung (13b) mit einem an das zweite Anschlussstück (25b) angepassten zweiten Kontaktstück (15b) vorkonfektioniert ist, das zweite Kontaktstück (15b) an dem zweiten Anschlussstück (25b) positioniert wird, und wobei die Ausrichtung der Laserstrahlung zur Werkstückoberfläche bei ersten Verschweißen und zweiten Verschweißen gleich ist. 45 50 55
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das erste und zweite Kontaktstück (15a, 15b) in einer Richtung im Wesentlichen quer zur Laserstrahlung nebeneinander angeordnet sind und wobei eine zweite Führungsnut (31b) zur Führung der zweiten Leitung (13b) an dem Werkstückträger (30) vorgesehen ist, wobei die zweite Führungsnut (31b) eine L-Form aufweist.
14. System aus einem Werkstückträger (30) und einem Schweißträger (40) zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen zumindest einer Leitung (13a, 13b) und zumindest einem Anschlussstück (25a, 25b) eines Werkstücks (20) mittels Laserstrahlung, wobei der Werkstückträger (30) zur Aufnahme des Werkstücks (20) ausgebildet ist und der Schweißträger (40) zur Aufnahme des Werkstückträgers (30) ausgebildet ist, wobei in einem eingesetzten Zustand eine entlang der Laserstrahlung verlaufende Gerade eine durch die Werkstückoberfläche (21) vorgegebene Ebene außerhalb des Werkstücks (20) schneidet.
15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit einer Bestückungsstation zum Positionieren der zumindest einen mit einem angepassten Kontaktstück vorkonfektionierten Leitung an dem zumindest einen Anschlussstück des Werkstücks und einer Laserschweißstation zum Verschweißen der konfektionierten Leitung mit dem Anschlussstück.

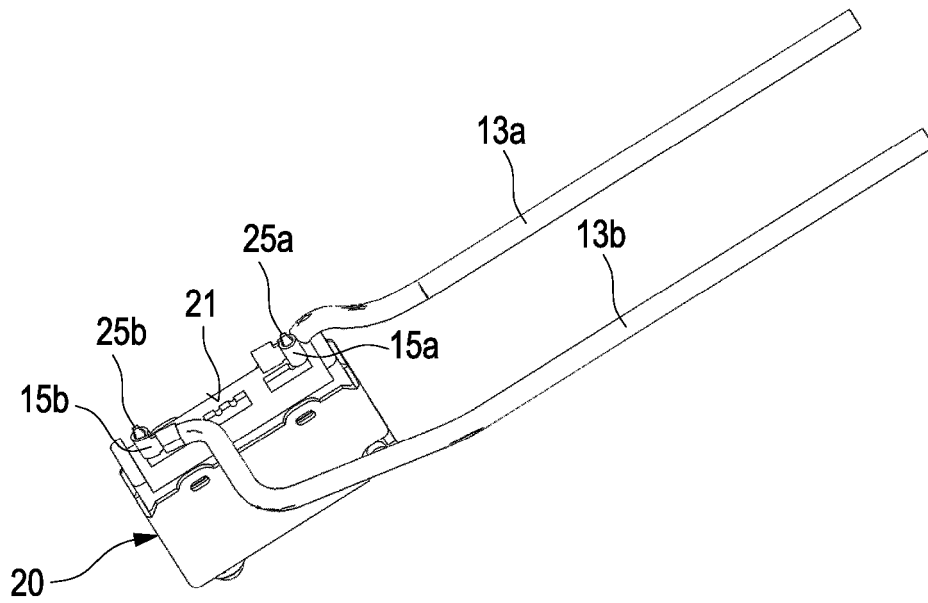


Fig. 1

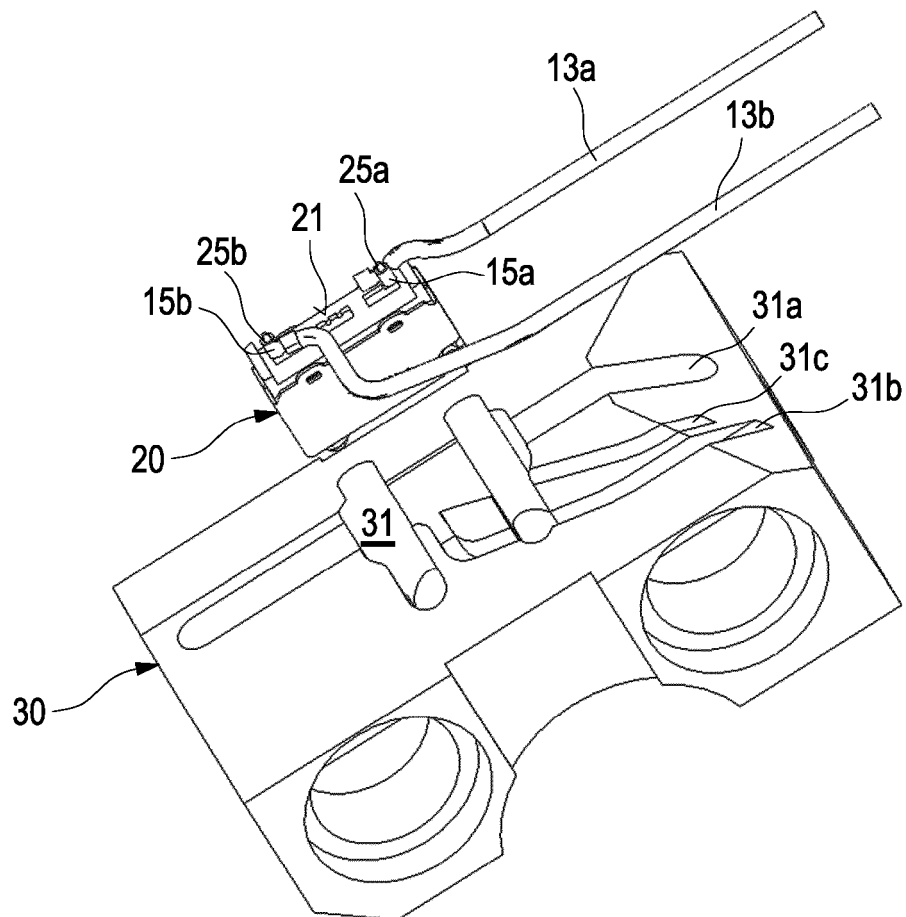


Fig. 2

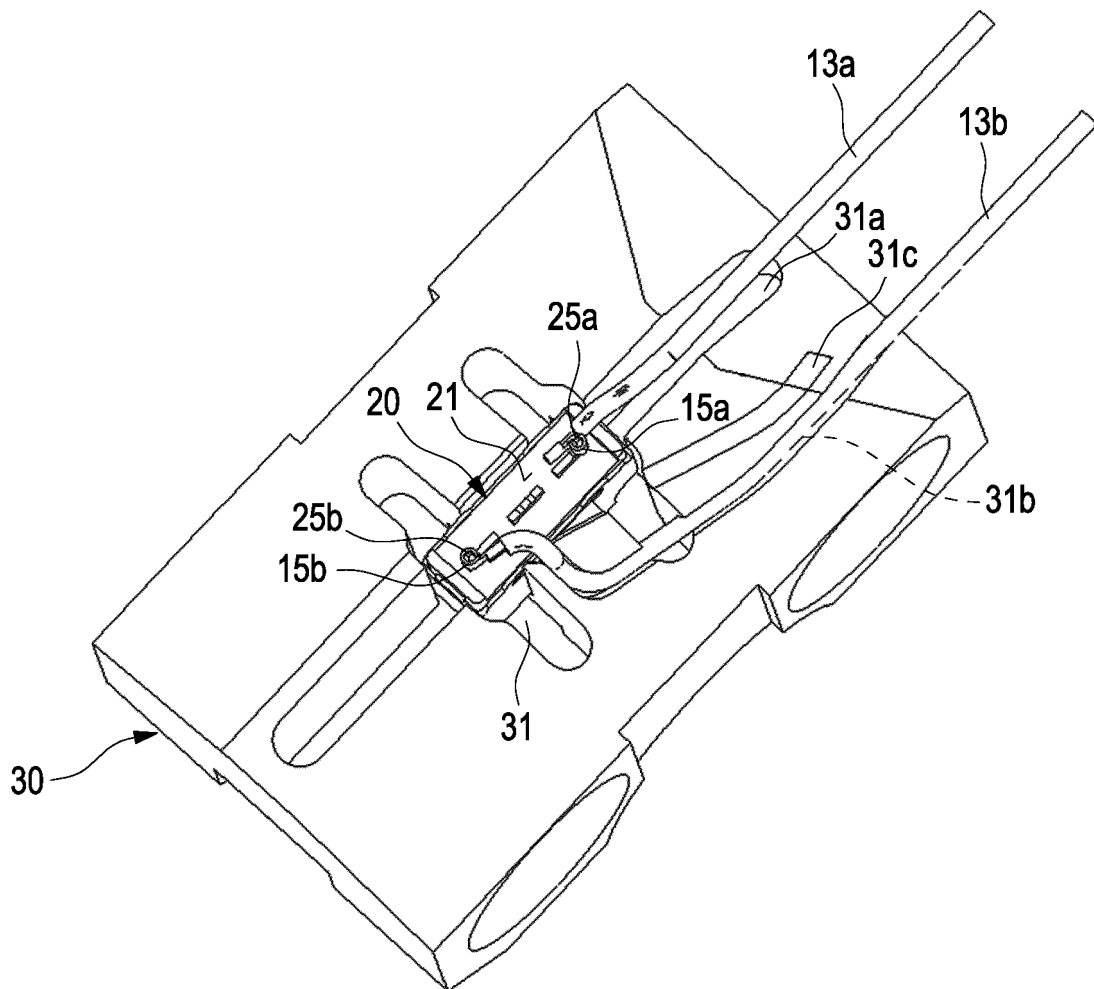


Fig. 3

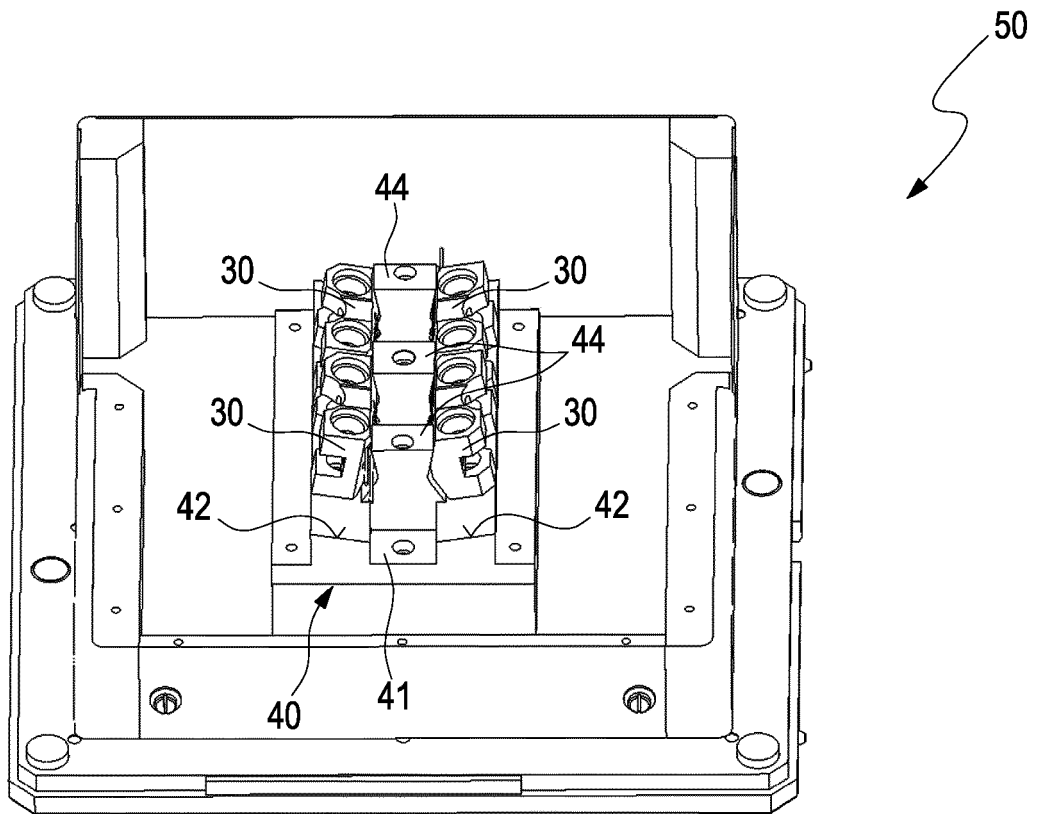


Fig. 4 a

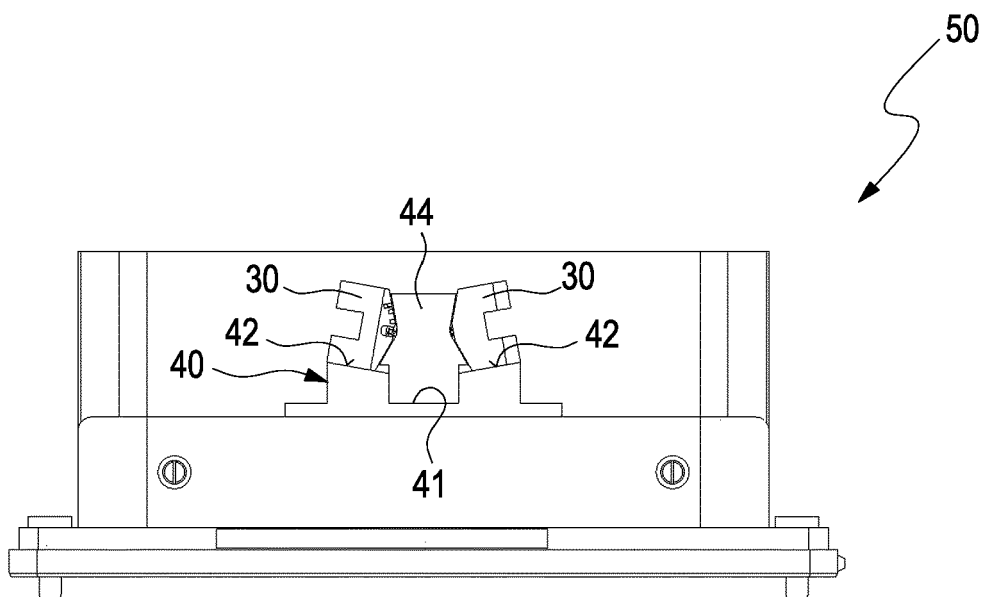


Fig. 4 b

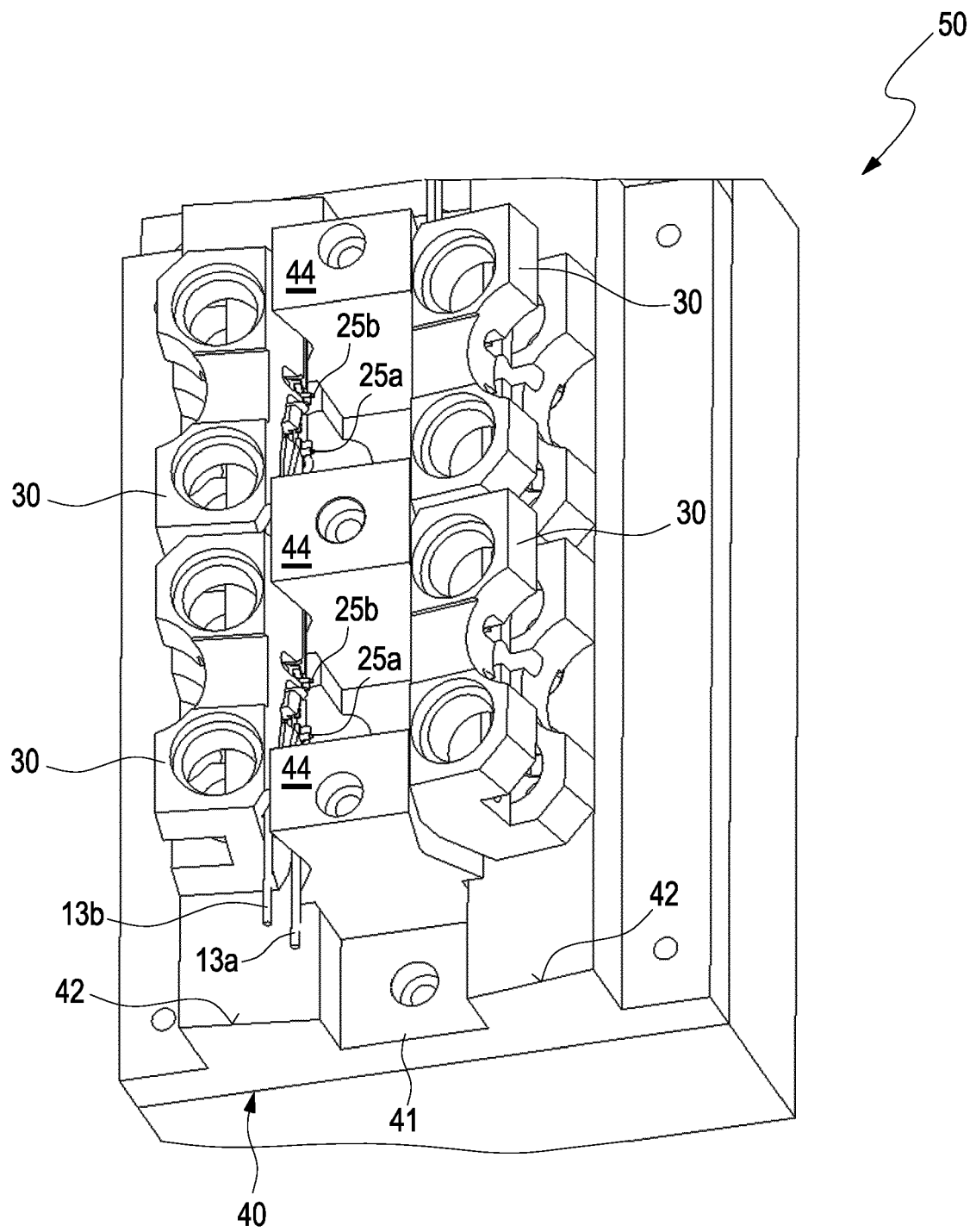


Fig. 5

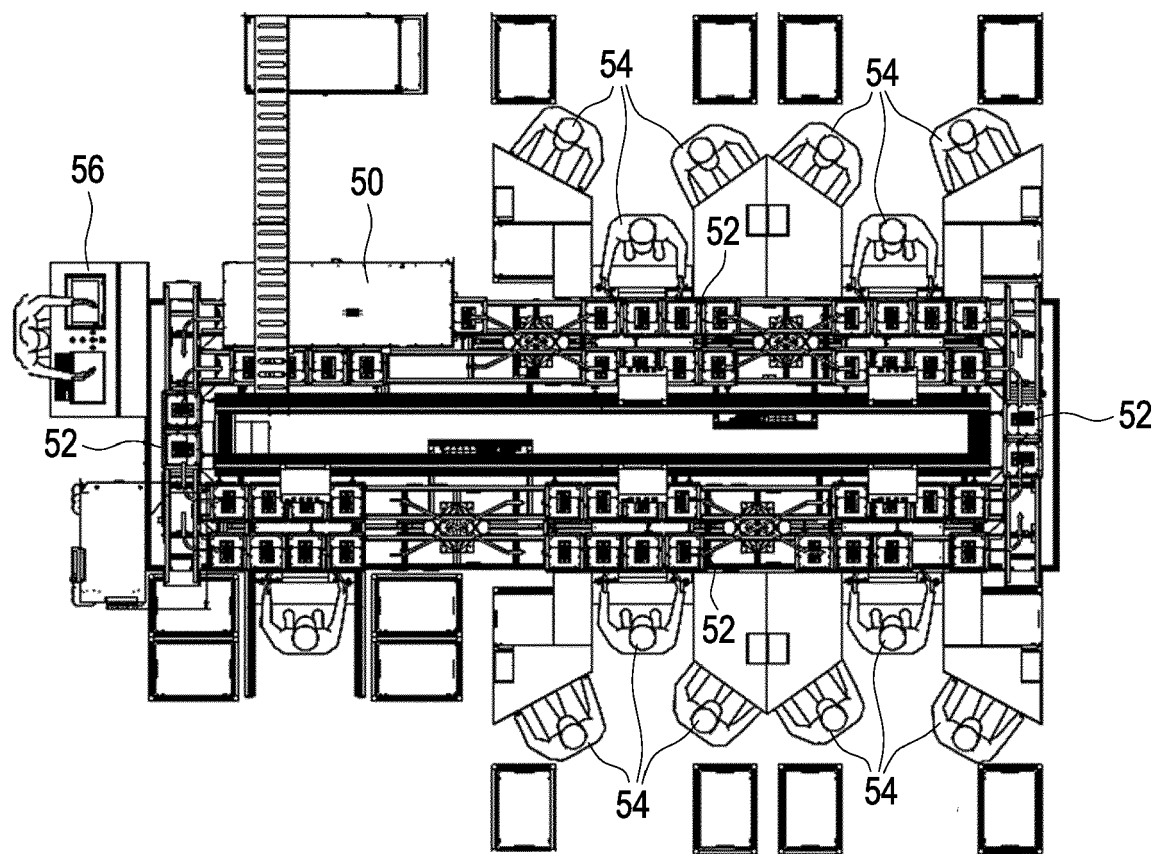


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 20 4057

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 7 630 768 B1 (COFFED JAMES [US] ET AL) 8. Dezember 2009 (2009-12-08)	1,2,5-7, 12	INV. H01R43/02
Y	* Spalte 6, Zeilen 49-53 * * Spalte 10, Zeilen 39-54 * * Abbildungen 1,7 *	3,4	

X	US 2017/110805 A1 (YOSHIDA TAKUSHI [JP] ET AL) 20. April 2017 (2017-04-20)	1,2,5,12	
Y	* Absätze [0112] - [0014], [0148], [0167]; Abbildungen 18-21,29,31 *	3,4	

X	US 5 269 056 A (YANG ROBERT A [US] ET AL) 14. Dezember 1993 (1993-12-14)	1,2,5-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01R H01M B23K
Y	* Spalte 4, Zeilen 9-24,56-59; Abbildungen 1-5 *	3,4	

X	EP 1 306 926 A2 (EIV ENGESER INNOVATIVE VERBIND [DE]) 2. Mai 2003 (2003-05-02)	15	
Y	* Absätze [0027] - [0031]; Abbildungen 2-4 *	3	

Y	US 2010/072179 A1 (DVORAK LEOS [CZ] ET AL) 25. März 2010 (2010-03-25) * Absatz [0025]; Abbildung 1 *	4	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2020	Prüfer Teske, Ekkehard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 20 4057

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-03-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7630768 B1	08-12-2009	US 7630768 B1	08-12-2009
		US 8103348 B1	24-01-2012
US 2017110805 A1	20-04-2017	CN 107027246 A	08-08-2017
		JP 6554014 B2	31-07-2019
		JP 2017079250 A	27-04-2017
		KR 20170046071 A	28-04-2017
		TW 201715925 A	01-05-2017
		US 2017110805 A1	20-04-2017
		US 2018097294 A1	05-04-2018
US 5269056 A	14-12-1993	EP 0589585 A1	30-03-1994
		JP 3351875 B2	03-12-2002
		JP H06198470 A	19-07-1994
		US 5269056 A	14-12-1993
EP 1306926 A2	02-05-2003	DE 19945946 C1	31-05-2001
		EP 1218969 A2	03-07-2002
		EP 1306926 A2	02-05-2003
		HU 0203600 A2	28-07-2003
		PL 354001 A1	15-12-2003
		WO 0122532 A2	29-03-2001
US 2010072179 A1	25-03-2010	CN 101685709 A	31-03-2010
		DE 102009042484 A1	01-04-2010
		GB 2463771 A	31-03-2010
		JP 2010087523 A	15-04-2010
		KR 20100034714 A	01-04-2010
		US 2010072179 A1	25-03-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82