

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
02. Januar 2025 (02.01.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/003086 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 26/142 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/067710

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Juni 2024 (25.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 206 016.7
27. Juni 2023 (27.06.2023) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **WESTER, Steffen**; Weinstr. 7, 71394 Kernen
I.R. (DE). **HEELING, Thorsten**; Grazer Str. 54, 70469

Stuttgart (DE). **LEIMSER, Markus**; Freibadweg 32/1,
73635 Rudersberg-Steinenberg (DE).

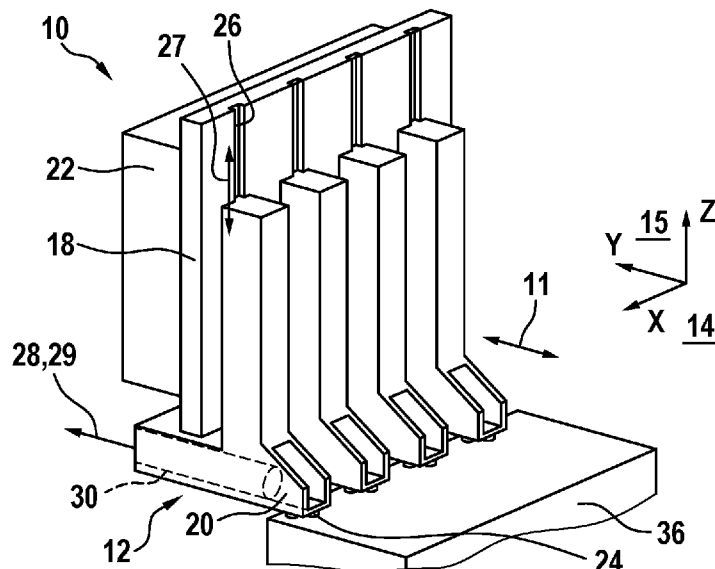
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD,

(54) Title: CLAMPING ARRAY AND METHOD FOR HOLDING DOWN JOINING PAIRS IN INTEGRAL JOINING PROCESSES
BY MEANS OF ONE OR MORE CLAMPING ARRAYS

(54) Bezeichnung: SPANNARRAY UND VERFAHREN ZUM NIEDERHALTEN VON FÜGEPAAREN BEI
STOFFSCHLÜSSIGEN FÜGEVORGÄNGEN MITTELS EINES ODER MEHRERER SPANNARRAYS

Fig. 2



(57) Abstract: The present invention relates to a clamping array (10), comprising hold-down systems (12) for joining pairs (32) of a workpiece (36) in integral joining processes. The hold-down systems (12) each comprise at least one clamping element (20), at least one actuator (22) for controllably holding down the joining pair (32) by means of the at least one clamping element (20), and at least one individual hold-down mask (24) or a hold-down mask connected to the at least one clamping element (20). The hold-down systems (12) are smaller in a spatial direction X (14) than in the two other spatial directions Y-Z (15), specifically with an expansion in spatial direction X (14) which is at most half the greatest expansion in spatial directions Y-Z. In addition, the hold-down systems (12) are



WO 2025/003086 A1



SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

individually actuatable and individually controllable in terms of force or travel, and the clamping array (10) itself has, as a whole or within each of the hold-down systems (12), a suction means (28). The invention also relates to methods for holding down joining pairs (32) in integral joining processes using one or more clamping arrays (10) according to the invention, and to the use of the clamping array (10) according to the invention consisting of hold-down systems (12).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Spannarray (10) umfassend Niederhaltesysteme (12) für Fügepaare (32) eines Werkstücks (36) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen. Die Niederhaltesysteme (12) umfassen jeweils mindestens ein Spannelement (20), mindestens einen Aktor (22) zum regelbaren Niederhalten des Fügepaars (32) mittels des mindestens einen Spannelements (20), mindestens eine einzelne oder eine mit dem mindestens einen Spannelement (20) verbundene Niederhaltemaske (24). Dabei sind die Niederhaltesysteme (12) in einer Raumrichtung X (14) kleiner gestaltet sind als entlang der beiden anderen Raumrichtungen Y-Z (15), nämlich mit einer Ausdehnung in Raumrichtung X (14), die maximal die Hälfte der größten Ausdehnung in Raumrichtung Y-Z (15) beträgt. Außerdem sind die Niederhaltesysteme (12) einzeln ansteuerbar und einzeln kraft- oder wegregelbar, und der Spannarray (10) selbst weist als Gesamtes oder jeweils innerhalb der Niederhaltesysteme (12) eine Absaugung (28) auf. Daneben betrifft die Erfindung Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen unter Verwendung von einem oder mehreren erfindungsgemäßen Spannarrays (10), sowie die Verwendung des erfindungsgemäßen Spannarrays (10) aus Niederhaltesystemen (12).

5 Spannarray und Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren bei
stoffschlüssigen Fügevorgängen mittels eines oder mehrerer Spannarrays

10 Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Spannarray mit Niederhaltesystemen für Fügepaare eines Werkstücks bei stoffschlüssigen Fügevorgängen. Die
15 Niederhaltesysteme umfassen jeweils mindestens ein Spannelement, mindestens einen Aktor zum regelbaren Niederhalten des Fügepaars mittels des mindestens einen Spannelements, mindestens eine einzelne oder eine mit dem mindestens einen Spannelement verbundene Niederhaltemaske. Daneben betrifft die Erfindung Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren bei
20 stoffschlüssigen Fügevorgängen unter Verwendung von einem oder mehreren erfindungsgemäßen Spannarrays, sowie die Verwendung des erfindungsgemäßen Spannarrays aus Niederhaltesystemen.

25 Stand der Technik

In der Literatur sind verschiedene Vorrichtungen und Verfahren für stoffschlüssige Fügevorgänge von Fügepaaren bekannt, darunter auch für das Laser-Schweißen von Batterie-Zellverbindern. Um die Qualität der Fügevorgänge
30 sicherzustellen, muss der Fügepartner auf die Fügestelle niedergehalten und damit gespannt werden. Hierbei werden üblicherweise Gesamtmasken mit oder ohne Überfederung genutzt, um die Verbinder mit den Zellen zu spannen. Mit wachsenden Materialstärken und damit notwendigen Niederhaltekräften sowie wachsender Zellenzahl pro Modul und einseitiger Lage beider Pole ist diese Art
35 des Spannens jedoch in der Regel nicht weiter nutzbar. Ebenso wirken sich hohe Zell-Höhen-Toleranzen negativ auf eine homogene Verteilung der Spannkraft aus. Ein Spannen aller Fügestellen eines Systems gleichzeitig kann zu sehr

hohen Kräften führen, die nachteilig für die Anlagentechnik und das Werkstück (beispielsweise die Batteriezelle) sind. Daher sind Einzelniederhalte-Systeme in Entwicklung, um die Zellverbinder jeder Zelle einzeln niederzuhalten. Jedoch wird dabei ein stetes Umsetzen der Niederhalter notwendig, was die Nebenzeit erhöht. Eine Parallelisierung durch einzeln in X-Y-Z-Richtungen positionierbare Niederhalter ist dabei möglich, führt aber zu hohen Herausforderungen hinsichtlich der Koordinierung, Kinematik und Schwingungsdämpfung. Allen gemeinsam ist die Notwendigkeit, dass der Verschleiß des Niederhalters und Emissions-Agglomerationen minimiert werden müssen, um die Standzeit der Werkzeuge zu maximieren. Dies führt häufig zu Niederhalte-Geometrien, die es nicht ermöglichen, nebeneinanderliegende Zellen gleichzeitig zu spannen.

WO 2021 138 706 A1 offenbart eine Spannvorrichtung zum Spannen mindestens einer Zelle zur Speicherung elektrischer Energie, umfassend einen Niederhalter, mit dem ein Zellenverbinder zumindest bereichsweise spaltfrei an die Zelle oder Zellen anlegbar ist. Dabei ist für jede Zelle ein eigener Niederhalter vorgesehen, wobei der oder die Niederhalter gegen die Zelle oder Zellen spannbar ist bzw. sind.

DE 10 2014 110 915 A1 betrifft einen Niederhalter zum Halten eines Werkstücks während eines Fügevorgangs mit einer Anpressfläche zum Aufbringen eines Anpressdrucks auf das Werkstück und mit einer in der Anpressfläche angeordneten Messelektrode zum Durchführen einer Widerstandsmessung. Ferner wird eine Schweißvorrichtung zum Laserschweißen oder Ultraschallschweißen mit einem derartigen Niederhalter offenbart.

Die hier beschriebene Erfindung greift die genannten Herausforderungen auf und zeigt einen Weg zur Minimierung von Nebenzeiten beim individuellen Spannen von Einzelfügestellen durch einen neuen Ansatz der Konfiguration von Niederhaltesystemen.

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird ein Spannarray mit Niederhaltesystemen für Fügepaare eines Werkstücks bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, vorgeschlagen. Die Niederhaltesysteme umfassen jeweils

mindestens ein Spannelement, mindestens einen Aktor zum regelbaren
Niederhalten des Fügepaars mittels des mindestens einen Spannelements,
mindestens eine einzelne oder eine mit dem mindestens einen Spannelement
verbundene Niederhaltermaske. Dabei sind die Niederhaltesysteme in einer
5 Raumrichtung X kleiner gestaltet als entlang der beiden anderen
Raumrichtungen Y-Z, nämlich mit einer Ausdehnung in Raumrichtung X, die
maximal die Hälfte der größten Ausdehnung in Raumrichtung Y-Z beträgt,
bevorzugt maximal ein Drittel. Außerdem sind die Niederhaltesysteme einzeln
ansteuerbar und einzeln kraft- oder wegregelbar, und der Spannarray selbst
10 weist als Gesamtes oder jeweils innerhalb der Niederhaltesysteme eine
Absaugung auf.

Niederhalter sind grundsätzlich im Fachgebiet bekannt und kommen etwa bei
stoffschlüssigen Fügevorgängen zum Einsatz, um die zu fügenden Komponenten
15 (Fügepaare) während des Vorgangs miteinander in Kontakt zu bringen, also
zusammen niederzuhalten. In einem erfindungsgemäßen Spannarray werden
mehrere Niederhaltesysteme zusammen angeordnet und können gemeinsam,
aber auch einzeln angesteuert und dadurch das jeweilige Niederhalten der
einzelnen Niederhalter durch Kraft- und/ oder Wegregelbarkeit speziell gestaltet
20 werden. So werden mehrere Positionen eines Werkstücks gleichzeitig, aber
dennoch individuell bearbeitet. Durch die einzelne Ansteuerbarkeit der
Niederhaltesysteme sowie das einzelne Kraft- bzw. Wegregeln können somit
auch Niederhaltepositionen eines Werkstücks ausgelassen oder im Fall von
unbesetzten Positionen oder Reihen im Werkstück (beispielsweise fehlende
25 Zellen in einem Batterie-Modul) eine Spannbewegung vermieden werden.

Dadurch unterscheidet sich der erfindungsgemäße Spannarray von bekannten
technischen Lösungen, da einerseits keine Einzelniederhalter zum Einsatz
kommen und mehrere Positionen gleichzeitig bearbeitet werden können und
30 andererseits keine synchrone Steuerung aller Elemente, also
Niederhaltesysteme des Spannarrays gegeben ist, welche keine Anpassung an
ein (beispielsweise ungleichmäßiges) Werkstück ermöglicht.

Zum zellindividuellen Spannen von Verbindern auf Batteriezellen für das
35 Laserschweißen werden die Niederhaltesysteme so gestaltet, dass sie entlang
einer Raumrichtung X deutlich kleiner sind als entlang der anderen beiden
Raumrichtungen Y-Z, nämlich mit einer Ausdehnung in Raumrichtung X, die

maximal die Hälfte der größten Ausdehnung in Raumrichtung Y-Z beträgt.
Bevorzugt beträgt die Ausdehnung in Raumrichtung X maximal ein Drittel der
größten Ausdehnung in Raumrichtung Y-Z. Bei dem im Niederhaltesystem des
erfindungsgemäßen Spannarrays eingesetzten mindestens einen
5 Spannelements handelt es sich bevorzugt um einen Spannfinger, jedoch sind
auch andere Ausführungen möglich, beispielsweise Klemmbügel oder
Kniehebelspanner.

Der mindestens eine Aktor des Niederhaltesystems kann beispielsweise
10 pneumatisch, elektromechanisch, hydraulisch, thermomechanisch
(Formgedächtnisaktor mit Rückstellung via beispielsweise Feder) oder
piezoelektrisch ausgeführt sein.

Grundsätzlich sind die Niederhaltesysteme so gestaltet, dass sie für die
15 Niederhaltebewegung nur einen kurzen Hub durchführen, also eine Bewegung
entlang der Höhenachse von bevorzugt weniger als 30 mm, wodurch das
Niederhalten erreicht wird.

Außerdem verfügt das Niederhaltesystem über mindestens eine
20 Niederhaltemaske, die einzeln vorhanden oder im Spannelement integriert sein
kann.

Ebenso kann das Niederhaltesystem über eine mitführbare Absaugung verfügen,
die aber auch für den gesamten Spannarray vorliegen kann. D. h. die Absaugung
25 kann global über alle Einzelniederhalter absaugen, oder so gestaltet sein, dass
jeder Einzelniederhalter über eine eigene Absaugung verfügt.
Einzelabsaugungen können auf Spannarray-Ebene zusammengeführt und zu
einer gemeinsamen Absaugeinheit geführt werden.

Die freie Öffnung des Spannarrays von Niederhaltesystemen ist in Richtung des
30 Fügemoduls, zum Beispiel in Richtung einer Laser-Optik eines Schweißmoduls
orientiert.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Spannarrays mit
35 Niederhaltesystemen sind die Niederhaltesysteme entlang der Raumrichtung X
beliebig zueinander positioniert.

Die Niederhaltesysteme können entlang der kurzen Raumrichtung X in beliebiger Konfiguration zueinander positioniert werden. Damit können Verbindungen niedergehalten werden, die entlang der kurzen Raumrichtung des Spannsystems eng beieinanderliegen, beispielsweise mit Mittelpunktabständen der Fügestellen von 10 mm – 100 mm, von 10 mm – 50 mm, oder von 10 mm – 30 mm. Am Beispiel von Fügevorgängen an Batterie-Modulen können somit Fügestellen bearbeitet werden, welche enger beieinanderliegen als der Außendurchmesser einer Einzelzelle.

Darüber hinaus bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, unter Verwendung eines oder mehrerer erfindungsgemäßer Spannarrays, umfassend das Positionieren von Spannarray und Fügepaaren, das Niederhalten und das stoffschlüssige Fügen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, werden mindestens zwei erfindungsgemäße Spannarrays eingesetzt.

Für die gewünschten Fügevorgänge können somit einer oder auch mehrere, bevorzugt insbesondere zwei Spannarrays, die wiederum aus mehreren individuellen Niederhaltesystemen bestehen, gleichzeitig zum Einsatz kommen. Bei der Nutzung von zwei Arrays wird insbesondere alternierend gearbeitet. Das heißt, ein Array hält nieder und es wird ein Fügevorgang durchgeführt, während der andere versetzt wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, steht das Werkstück fest und der/die Spannarray(s) sowie ein oder mehrere Fügemodule werden zur Bearbeitung über das Werkstück bewegt.

Die Spannarrays mit ihren Niederhaltesystemen (beliebige Anzahl pro Spannarray) werden zu der Fügeposition bewegt und spannen die Fügepartner an den jeweiligen Fügestellen. Außerdem wird das Fügemodul, beispielsweise eine Optik eines Schweißmoduls für die Laserbearbeitung, über das Werkstück

bewegt. Das Fügen erfolgt dabei entweder statisch, getaktet oder in einer Überfahrt.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, werden die Spannarrays individuell bewegt. Die Ansteuerungen erfolgen unabhängig voneinander, so dass ein alternierendes Arbeiten ermöglicht wird.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, stehen der/die Spannarray(s) sowie ein oder mehrere Fügemodule fest und das Werkstück wird zur Bearbeitung bewegt. Das heißt, ein bewegtes Werkstück wird mit einem oder
15 mehreren feststehenden Spannarrays und einem oder mehreren feststehenden Fügemodulen bearbeitet. Dabei wird das Werkstück beispielsweise stets weiter verfahren, etwa um eine Spannreihe des Werkstücks, und bleibt für die Fügevorgänge vorübergehend stehen.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, werden Werkstück und Spannarray(s) während des Fügevorgangs gemeinsam bewegt und anschließend individuell in neue Positionen verfahren. Das heißt, ein bewegtes
25 Werkstück wird mit einem oder mehreren Spannarrays und einem oder mehreren Fügemodulen bearbeitet. Das Werkstück bleibt dabei für den Fügevorgang nicht stehen und die Spannarrays werden mitbewegt. Die Bewegung der Spannarrays erfolgt dabei derart, dass sie zu der niederzuhaltenden Position des Werkstücks verfahren, dort aufsetzen, niederhalten und mittels einer eigenen Achse mit der
30 Werkstückbewegung mitbewegt werden. Nach der Bearbeitung wird die Spannung gelöst und der Spannarray verfährt entgegen der Werkstückbewegung zur nächsten Stelle. Der Spannarray kann dabei gegebenenfalls einen zusätzlichen Hub senkrecht zur Verfahrbewegung des Werkstücks durchführen. Bei dieser Ausführungsform kann insbesondere eine Kombination von
35 mindestens zwei Spannarrays vorteilhaft genutzt werden, um während des Umsetzen des einen Spannarrays, innerhalb des anderen Spannarrays zu

arbeiten. Das Fügemodul beziehungsweise die Fügemodule können bei dieser Ausführung feststehend oder beweglich sein.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, spannen beziehungsweise entspannen die Niederhaltesysteme der Spannarrays entweder alle gleichzeitig, in Gruppen, arrayweise oder einzeln. Das heißt, je nach Bedarf kann die Ansteuerung an die vorliegenden Verhältnisse angepasst werden und dabei so
10 einfach wie möglich, aber auch so individuell wie nötig für ein optimales Fügeergebnis gehalten werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen
15 Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, erfolgt eine Parallelisierung, indem während des Spannens mindestens eines Spannarrays mindestens ein anderer Spannarray oder ein Werkstück an eine neue Position verfahren wird.

20 Während ein Spannarray in einem Fügevorgang im Einsatz ist, kann ein zweiter oder auch mehrere weitere Spannarrays an eine neue Position verfahren beziehungsweise versetzt werden und/oder dort das Niederhalten der Fügepaare initiieren. Die Abfolge wird vorzugsweise so gesteuert, dass ein Spannarray spannt, während der andere/die anderen Spannarrays entspannt sind und an eine neue Position verfahren werden.

25 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Niederhalten von Fügepaaren bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, ist die Abfolge der Niederhaltepositionen frei gestaltet.

30 Jedoch muss bei der freien Gestaltung der Niederhaltepositionen dennoch eine Kollision zwischen den einzelnen Spannarrays zwingend vermieden werden. Die Abfolge der Spannarrays sollte außerdem so sequenziert sein, dass stets ein freier Platz an einer Fügeposition für den entspannten Spannarray zur Verfügung
35 steht und so das Versetzen des einen Spannarrays nicht an das Entspannen des anderen Spannarrays hintangestellt werden muss und somit keine Wartezeiten im Ablauf entstehen.

Daneben bezieht sich die Erfindung außerdem auf eine Verwendung des erfindungsgemäßen Spannarrays aus Niederhaltesystemen zum Herstellen von mindestens fünf stoffschlüssigen Verbindungen, bevorzugt mindestens 10 stoffschlüssigen Verbindungen, insbesondere mindestens 100 stoffschlüssigen Verbindungen, zwischen Fügepaaren innerhalb eines Werkstücks.

Die Verwendung des erfindungsgemäßen Spannarrays aus Niederhaltesystemen ermöglicht hier das stoffschlüssige Fügen von vielen, auch eng beieinanderliegenden Fügestellen (s.o., Mittelpunktabstände beispielsweise 10 mm -100 mm) sowie eine kurze Taktzeit. Eine solche Taktzeit beträgt beispielsweise unter 1 s pro Fügevorgang, insbesondere unter 0,2 s pro Fügevorgang.

In einer vorteilhaften Ausführungsform dient die erfindungsgemäße Verwendung des Spannarrays aus Niederhaltesystemen zum Herstellen von stoffschlüssigen Verbindungen zwischen flexiblen Fügepartnern mit Wandstärken von weniger als 3 mm, bevorzugt weniger als 2 mm, besonders bevorzugt 0,1 mm - 2 mm.

Der Werkstoff selbst des Werkstücks sowie des Fügepartners ist dabei (im Rahmen des durch das Fügeverfahren vorgegebenen) beliebig.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform dient die erfindungsgemäße Verwendung des Spannarrays aus Niederhaltesystemen zum Herstellen von stoffschlüssigen Verbindungen zwischen Fügepartnern, wobei ein stoffschlüssiges Fügen mittels Laserschweißen und Laser-Optik, vorzugsweise Galvo-Scanner-System, erfolgt.

Mittels der Laser-Optik kann ein schneller und einfacher Wechsel des Schweißvorgangs von einer Fügeposition zur nächsten erfolgen. Insbesondere eine Laser-Optik, die aus einem Galvo-Scanner-System besteht, ermöglicht es, durch die Auslenkung der Ablenkspiegel sehr schnell zwischen den Fügepositionen hin und her zu springen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform dient die erfindungsgemäße Verwendung des Spannarrays aus Niederhaltesystemen zum stoffschlüssigen

Fügen, insbesondere Schweißen, insbesondere Laserschweißen, von Verbindern, insbesondere Zellverbindern für Batteriezellen oder Batterie-Module.

5 Dabei ist die Verwendung nicht auf die genannten Ausführungen beschränkt, sondern sowohl für andere stoffschlüssige Fügeverfahren (beispielsweise Widerstandsschweißen, Gaspressschweißen, Reibschweißen, Diffusionsschweißen, Ultraschallschweißen, Sprengschweißen, Elektronenstrahlschweißen) als auch für andere Verbindungssysteme nutzbar.

10 Vorteile der Erfindung

15 Im Fokus der vorliegenden Erfindung liegt die Minimierung von Nebenzeiten beim individuellen Spannen von einzelnen Fügestellen durch einen neuen Ansatz der Konfiguration von Niederhaltesystemen sowie einer Methode zum Sequenzieren von Spann- und Füge-Funktionen. Zudem begegnet der erfindungsgemäße Spannarray den Problemen, die sich bei Vorrichtungen des Stands der Technik aufgrund wachsender Materialstärken und damit verbundener notwendiger Niederhaltekräfte, wachsender Zahl an Fügepositionen pro Werkstück (insbesondere wachsender Zahl an Zellen pro Batterie-Modul) und einseitiger Lage von Batterie-Polen (bei Fügevorgängen an Batterie-Systemen) ergeben. Im speziellen Fall des Zellverbinder-Schweißens für Batteriemodule müssen viele eng beieinanderliegende Einzel-Schweißungen in kurzer Taktzeit sicher hergestellt werden. Um die Qualität der Schweißung 25 sicherzustellen, muss der Fügepartner auf die Batteriepole niedergehalten und damit gespannt werden. Ein Spannen aller Fügestellen des Systems gleichzeitig führt zu sehr hohen Kräften, die nachteilig für die Anlagentechnik und das Batteriesystem sind.

30 Durch den Aufbau des im erfindungsgemäßen Spannarray eingesetzten Niederhaltesystems ist das Niederhalten von eng beieinander liegenden Fügepaaren möglich, insbesondere mit Mittelpunktabständen von 10 mm – 100 mm, bevorzugt von 10 mm – 50 mm, besonders bevorzugt von 10 mm – 30 mm. Dabei ist der erfindungsgemäße Spannarray insbesondere dann 35 vorteilhaft nutzbar, wenn die Fügepaare in einer dichten Packung angeordnet sind - im Speziellen nicht zweireihig, sondern vielreihig in einer Matrixanordnung (beispielsweise 7x26) von Fügestellen.

Die Niederhaltesysteme können entlang der kurzen Raumrichtung in beliebiger Konfiguration zueinander positioniert werden und damit Verbindungen niederhalten, die entlang der kurzen Raumrichtung des Spannsystems eng beieinanderliegen (vgl. oben genannte Mittelpunktabstände), beispielsweise enger als der Außendurchmesser einer Einzelzelle in einem Batterie-Modul.

Die Niederhaltesysteme im erfindungsgemäßen Spannarray sind alle einzeln ansteuerbar sowie kraft- und/oder wegregelbar. Somit können bei Bedarf Fügestellen ausgelassen oder im Fall von unbesetzten Fügestellen eine Niederhaltebewegung vermieden werden.

Durch den kraft- und/oder wegregelbaren Betrieb des mindestens einen Spannelements ist eine Anpassung an Höhentoleranzen möglich, welche sich in herkömmlichen Systemen negativ auf eine homogene Verteilung der Spannkkräfte auswirken kann. Dieser Effekt wird durch die eingesetzten Niederhaltesysteme mithilfe des individuell regelbaren Niederhaltens vermieden. Das Niederhalten erfolgt dabei durch eine pro Fügestelle individuelle Niederhalteaktorik, die entsprechend den vorliegenden Gegebenheiten bei Bedarf kraft- und/oder weggeregt betrieben werden kann, um den optimalen Spannzustand herzustellen und dabei auch die umliegende Systemtechnik nicht zu überlasten. Gleichzeitig verbessert der Einsatz von regelbarer Niederhaltekraft pro Fügepaar die Qualität des Fügevorgangs und fehlerhafte Fügevorgänge (Fehlfügungen) können minimiert werden.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist die Möglichkeit zur Minimierung der Nebenzeiten im Niederhalteprozess durch eine Parallelisierung des Niederhaltens über eine Vielzahl von Niederhalte-Einzelsystemen, ebenso wie eine Methode zum alternierenden Spannen mittels zwei oder mehrerer Spannarrays. Das heißt, während also an einem Spannarray ein Fügevorgang durchgeführt wird, können ein zweiter oder auch mehrere weitere Spannarrays an eine neue Position verfahren beziehungsweise versetzt werden und/ oder das Niederhalten der Fügepaare initiieren. Das bedeutet, dass nachdem ein Fügevorgang abgeschlossen ist, unverzüglich der Fügevorgang am nächsten Spannarray beginnen kann. Parallel dazu werden die vorherigen Fügepaare entspannt, der Spannarray versetzt und an der nächsten Fügeposition wieder gespannt. Dies erfolgt bevorzugt innerhalb der Zeit, die bei dem/den anderen

Spannarray(s) benötigt wird, um die Fügepaare zu fügen. Dieses Vorgehen wird wiederholt, bis alle Fügepaare geschweißt sind.

5 Daneben wird auch durch die kompakte Bauweise des erfindungsgemäßen Niederhaltesystems eine Reduzierung der Nebenzeiten begünstigt, da dadurch die Möglichkeit zum gleichzeitigen individuellen Spannen und Entspannen vieler einzelner Fügepaare eröffnet wird. Diese hohe Dynamik beim Spannen und Entspannen sowie auch beim Versetzen des Niederhaltesystems aufgrund der kompakten Ausgestaltung verringert somit insgesamt auch die Taktzeiten bei
10 Verwendung des Niederhaltesystems. Eine solche Taktzeit beträgt beispielsweise unter 1 s pro Fügevorgang, insbesondere unter 0,2 s pro Fügevorgang.

15 Des Weiteren ist die Modularität der Niederhaltesysteme sowie der erfindungsgemäßen Spannarrays daraus besonders vorteilhaft, da eine hohe Wiederverwendbarkeit der Spannarrays über verschiedene Typen von Werkstücken hinweg und unabhängig von der Konfiguration im Detail des zu fertigenden Produkts erreicht werden kann. Ebenso sorgt die einzelne Ansteuerbarkeit der Einzelniederhalter dafür, dass auch ohne Umrüstvorgang
20 verschiedene Bauteilkonfigurationen ohne Änderungen am Spannarray selbst gefügt werden können.

25 Die Generalisierung der Niederhaltesysteme einerseits sowie die individuelle Ansteuerbarkeit andererseits erlauben die Bearbeitung eines hohen Teilespektrums auf einer einzigen Spannarray-Anlage bzw. -Station. Die Spanntechnik kann für das Teilespektrum somit gleich bleiben, während die Ansteuerung anhand einer Produktidentifikation geladen und angepasst werden kann.

30 Zuletzt bietet der erfindungsgemäße Spannarray die vorteilhafte Möglichkeit zur Anordnung der Niederhaltesysteme in einer Art, die es erlaubt, unter großen Einfallswinkeln – verglichen mit den im Fachgebiet üblichen – stoffschlüssig zu fügen und damit mehr Flexibilität hinsichtlich der Prozessführung zu erhalten. Die freie Öffnung des Spannarrays aus Niederhaltesystemen ist dabei in Richtung
35 des Fügemoduls (z. B. Laser-Optik) orientiert. Ein solcher Aufbau ermöglicht eine Maximierung der Fügegeschwindigkeit, insbesondere einer Schweißgeschwindigkeit, durch die weiten freie Strahl-Einfallswinkel auf das

Fügepaar. Aufgrund der Reflexion liegen typische Strahl-Einfallswinkel bei Fügevorgängen im Bereich von bis zu 15° Abweichung vom Lot. Im erfindungsgemäßen Spannarray sind mindestens Einfallswinkel im Bereich von 0° bis 25° möglich, in einigen Ausführungen sogar noch weitere Bereiche.

Insgesamt gesehen ergibt sich durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung eine hohe Flexibilität hinsichtlich des Bauteilspektrums, eine Minimierung von Nebenzeiten sowie eine Minimierung einer auf Batteriemodule beziehungsweise Batteriezellen wirkenden Gesamtkraft.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 einen schematischen Aufbau für eine erfindungsgemäße Verwendung von zwei Spannarrays umfassend Niederhaltesysteme zur Bearbeitung eines zu fügenden Werkstücks; und

Figur 2 eine beispielhafte Ausführung des Spannarrays umfassend sieben Niederhaltesysteme.

Ausführungsformen der Erfindung

In der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsformen der Erfindung werden gleiche oder ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente in Einzelfällen verzichtet wird. Die Figuren stellen den Gegenstand der Erfindung nur schematisch dar.

Figur 1 zeigt einen schematischen Aufbau für eine erfindungsgemäße Verwendung von zwei Spannarrays 10 umfassend Niederhaltesysteme 12 zur Bearbeitung eines zu fügenden Werkstücks 36. Der genaue Aufbau und die

Anordnung der Komponenten ist dabei nicht ausschlaggebend und beispielhaft dargestellt.

Die abgebildete Anlage zeigt zwei Spannarrays 10 umfassend jeweils sechs Niederhaltesysteme 12, verbunden an einem Trägerelement 18, ein Werkstück 36 – hier eine Batteriezelle 37 – sowie ein Fügemodul 42 – hier ein Schweißmodul 42 umfassend eine Laser-Optik 46.

Grundlegend ist, dass die Niederhaltesysteme 12 in einer Raumrichtung X 14 kleiner gestaltet sind als entlang der beiden anderen Raumrichtungen Y-Z 15, nämlich mit einer Ausdehnung in Raumrichtung X 14, die maximal die Hälfte der größten Ausdehnung in Raumrichtung Y-Z 15 beträgt, bevorzugt maximal ein Drittel. Die freie Öffnung des Spannarrays 10 aus Niederhaltesystemen 12 ist in Richtung des Fügemoduls 42 orientiert, was für den Fügeprozess weite freie Einfallswinkel 44 (mindestens 0° - 25°) ermöglicht, welche als Winkel zwischen dem Laserstrahl 47 und dem Lot definiert sind. Dies erlaubt es, unter großen Einfallswinkeln – verglichen mit den im Fachgebiet üblichen – stoffschlüssig zu fügen und damit mehr Flexibilität hinsichtlich der Prozessführung zu erhalten.

Für das erfindungsgemäße Verfahren beziehungsweise die erfindungsgemäße Verwendung werden die Spannarrays 10 mit ihren Niederhaltesystemen 12 (grundsätzlich beliebige Anzahl an Niederhaltesystemen 12 pro Spannarray 10) zu der Niederhalteposition 13 bewegt und halten die Fügepartner 33 nieder. Das Verfahren beziehungsweise Versetzen erfolgt dabei in der dargestellten Bewegungsrichtung 11 des Spannarrays 10. Am Beispiel der Batteriezelle 37 werden mithilfe des Spannarrays 10 Verbinder 38, insbesondere Zellverbinder 39, auf einem Pol 34 einer Batteriezelle 37 im Batterie-System oder auch beide Pole 34 gleichzeitig niedergehalten und anschließend gefügt. Zellverbinder 39 und Pol 34 bilden hier das Fügepaar 32. Das stoffschlüssige Fügen erfolgt dabei entweder statisch, getaktet oder in einer Überfahrt.

Während an einem Spannarray 10 ein Fügevorgang vorgenommen wird, kann der zweite Spannarray 10 –oder auch mehrere weitere Spannarrays 10 - an eine nächste, neue Füge- beziehungsweise Niederhalteposition 13 verfahren oder versetzt werden oder das Niederhalten der Fügepaare 32 initiieren. Nachdem der erste Fügevorgang (beispielsweise links) abgeschlossen ist, kann unverzüglich der nächste Fügevorgang am anderen Spannarray 10 (beispielsweise rechts)

beginnen. Parallel dazu werden dann die Fügepaare 32 (beispielsweise links) entspannt, der Spannarray 10 versetzt und an der kommenden Fügeposition wieder gespannt. Dies erfolgt bevorzugt innerhalb der Zeit, die beim Spannarray 10 (beispielsweise rechts) benötigt wird, um die Fügepaare 32 stoffschlüssig zu fügen. Dieses Vorgehen wird wiederholt, bis alle Fügepaare 32 gefügt sind.

Da die Niederhalter 12 einzeln ansteuerbar sind, können bei fehlenden oder unbesetzten Fügepositionen (zum Beispiel fehlenden/unbesetzten Einzelzellen oder Zellreihen) entsprechende Niederhaltesysteme 12 beim Spannen ausgelassen werden.

Der Wechsel des Fügevorgangs von beispielsweise links nach rechts erfolgt mittels des Fügemoduls 42 (Schweißmodul). Beispielsweise kann bei einem Schweißmodul 42 bevorzugt durch eine Laser-Optik 46, vorzugsweise bestehend aus einem Galvo-Scanner-System, durch die Auslenkung der Ablenkspiegel sehr schnell zwischen den Schweißpositionen hin und hergesprungen werden. Dabei wird eine Minimierung der Nebenzeiten im Niederhalteprozess möglich durch eine Parallelisierung des Niederhaltens über eine Vielzahl von Niederhaltesystemen 12 einerseits, ebenso wie durch die Methode zum alternierenden Spannen mittels zwei oder mehrerer Spannarrays 10 andererseits.

Figur 2 stellt eine beispielhafte Ausführung des Spannarrays 10 mit sieben Niederhaltesystemen 12 dar, welche insbesondere die Anordnung und den Verbund der Niederhaltesysteme 12 im Spannarray 10 verdeutlichen soll. Die gezeigten Komponenten des Niederhaltesystems 12 sind ein Trägerelement 18, ein Aktor 22, ein Führungssystem 26 in die dargestellte Führungsrichtung 27 sowie ein Spannelement 20, welches mit dem Aktor 22 sowie der (optionalen) Führung verbunden ist und an dem sich außerdem Niederhaltermaske 24 und Absaugkanal 30 zur Absaugung 28 in Absaugrichtung 29 befinden.

Durch die deutlich kleinere Ausgestaltung der Niederhaltesysteme 12 in Raumrichtung X 14 als entlang der beiden anderen Raumrichtungen Y-Z 15, nämlich mit einer Ausdehnung in Raumrichtung X 14, die maximal die Hälfte der größten Ausdehnung in Raumrichtung Y-Z 15 beträgt, ist eine entlang der Bewegungsrichtung 11 des Spannarrays 10 enge Anordnung der Niederhaltesysteme 12 möglich. So können mit dem Spannarray 10 viele, auch

eng beieinanderliegende Niederhaltepositionen 13 beziehungsweise Fügestellen gleichzeitig für einen Fügevorgang niedergehalten werden. Für ein optimales Fügeergebnis können die Niederhaltesysteme 12 des Spannarrays 10 einzeln angesteuert werden und sind individuell kraft- und/oder wegregelbar. So kann auf Unregelmäßigkeiten des Werkstücks 36, beispielsweise Toleranzen im Höhenprofil oder unbesetzte Fügestellen, speziell reagiert werden. Außerdem zeichnet sich der Spannarray 10 durch seine Modularität im Aufbau sowohl des Spannarrays 10 selbst aus nahezu beliebigen Anordnungen an Niederhaltesystemen 12, als auch der einzelnen Niederhalterssysteme 12, welche sich aus verschiedenen, individuell kombinierbaren und austauschbaren Komponenten zusammensetzen, aus. Schließlich können in einer Anlage für Fügevorgänge dann auch mehrere erfindungsgemäße Spannarrays 10 eingesetzt werden, um in schneller Taktzeit eine große Anzahl an Fügestellen zu bearbeiten.

Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereichs eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

Ansprüche

- 5
1. Spannarray (10) umfassend Niederhaltesysteme (12) für Fügepaare (32) eines Werkstücks (36) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, die Niederhaltesysteme (12) jeweils umfassend
- 10
- mindestens ein Spannelement (20),
 - mindestens einen Aktor (22) zum regelbaren Niederhalten des Fügepaars (32) mittels des mindestens einen Spannelements (20),
 - mindestens eine einzelne oder eine mit dem mindestens einen Spannelement (20) verbundene Niederhaltemaske (24),
- 15
- wobei
- die Niederhaltesysteme (12) in einer Raumrichtung X (14) kleiner gestaltet sind als entlang der beiden anderen Raumrichtungen Y-Z (15), nämlich mit einer Ausdehnung in Raumrichtung X (14), die maximal die Hälfte der größten Ausdehnung in Raumrichtung Y-Z (15) beträgt,
- 20
- bevorzugt maximal ein Drittel;
- die Niederhaltesysteme (12) einzeln ansteuerbar und einzeln kraft- oder wegregelbar sind; und
- der Spannarray (10) selbst als Gesamtes oder jeweils innerhalb der Niederhaltesysteme (12) eine Absaugung (28) aufweist.
- 25
2. Spannarray (10) umfassend Niederhaltesysteme (12) gemäß Anspruch 1, wobei die Niederhaltesysteme (12) entlang der Raumrichtung X (14) beliebig zueinander positioniert sind.
- 30
3. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, unter Verwendung von einem oder mehreren Spannarrays (10) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, umfassend das Positionieren von Spannarray (10) und Fügepaaren (32), das Niederhalten und das stoffschlüssige Fügen.
- 35
4. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, gemäß Anspruch 3,

wobei mindestens zwei Spannarrays (10) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 eingesetzt werden.

- 5
5. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei das Werkstück (36) fest steht und der/die Spannarray(s) (10) sowie ein oder mehrere Fügemodule (42) zur Bearbeitung über das Werkstück (36) bewegt werden.
- 10
6. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Spannarrays (10) individuell bewegt werden.
- 15
7. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei der/die Spannarray(s) (10) sowie ein oder mehrere Fügemodule (42) fest stehen und das Werkstück (36) zur Bearbeitung bewegt wird.
- 20
8. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei Werkstück (36) und Spannarray(s) (10) während des Fügevorgangs gemeinsam bewegt werden und
25 anschließend individuell in neue Positionen verfahren werden.
9. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, gemäß einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Niederhaltesysteme (12) der Spannarrays
30 (10) entweder alle gleichzeitig in Gruppen, arrayweise oder einzeln spannen beziehungsweise entspannen.
- 35
10. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, gemäß einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei eine Parallelisierung erfolgt, indem während des Spannens mindestens eines Spannarrays (10) mindestens ein

anderer Spannarray (10) oder ein Werkstück (36) an eine neue Position verfahren wird.

- 5 11. Verfahren zum Niederhalten von Fügepaaren (32) bei stoffschlüssigen Fügevorgängen, insbesondere Schweißvorgängen, gemäß einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei die Abfolge der Niederhaltepositionen (13) frei gestaltet ist.
- 10 12. Verwendung des Spannarrays (10) aus Niederhaltesystemen (12) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 zum Herstellen von mindestens fünf stoffschlüssigen Verbindungen, bevorzugt mindestens 10 stoffschlüssigen Verbindungen, insbesondere mindestens 100 stoffschlüssigen Verbindungen zwischen Fügepaaren (32) innerhalb eines Werkstücks (36).
- 15 13. Verwendung des Spannarrays (10) aus Niederhaltesystemen (12) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 zum Herstellen von stoffschlüssigen Verbindungen zwischen flexiblen Fügepartnern (33) mit Wandstärken kleiner 3 mm, bevorzugt kleiner 2 mm, besonders bevorzugt 0,1 mm - 2 mm.
- 20 14. Verwendung des Spannarrays (10) aus Niederhaltesystemen (12) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 zum Herstellen von stoffschlüssigen Verbindungen zwischen Fügepartnern (33), wobei ein stoffschlüssiges Fügen mittels Laserschweißen und Laser-Optik (46), vorzugsweise Galvo-Scanner-System, erfolgt.
- 25 15. Verwendung des Spannarrays (10) aus Niederhaltesystemen (12) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 zum stoffschlüssigen Fügen, insbesondere Schweißen, insbesondere Laserschweißen, von Verbindern (38), insbesondere Zellverbindern (39) für Batteriezellen (37) oder Batterie-Module.
- 30

1 / 1

Fig. 1

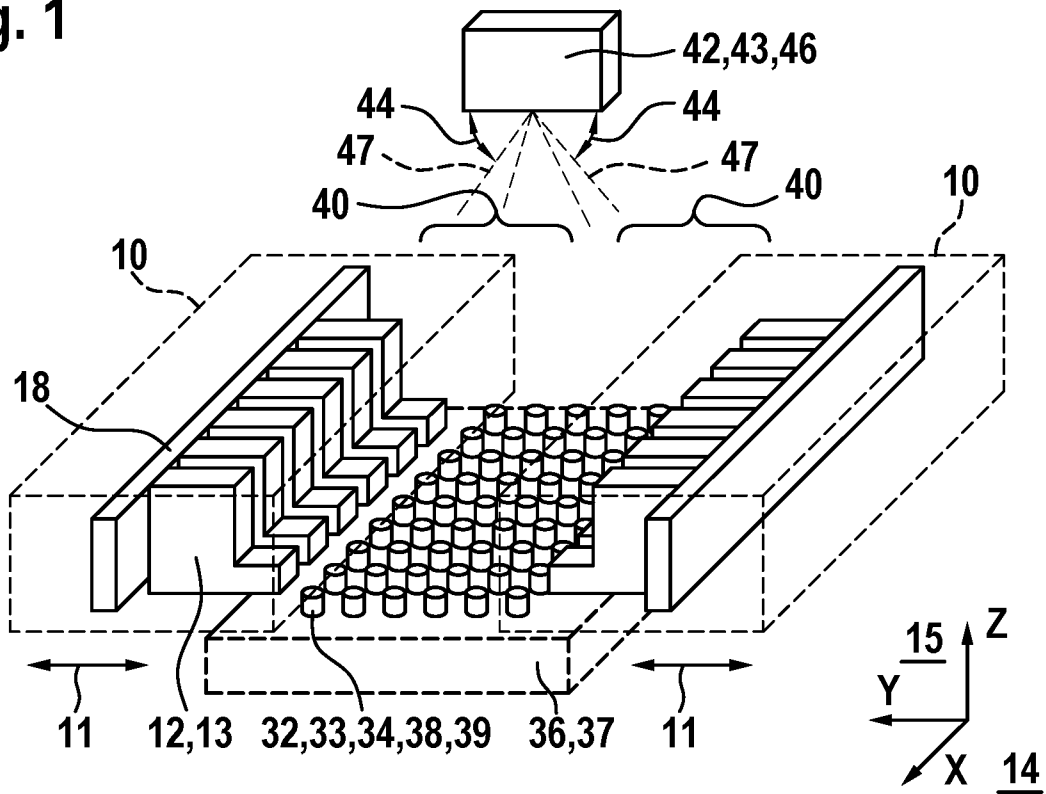
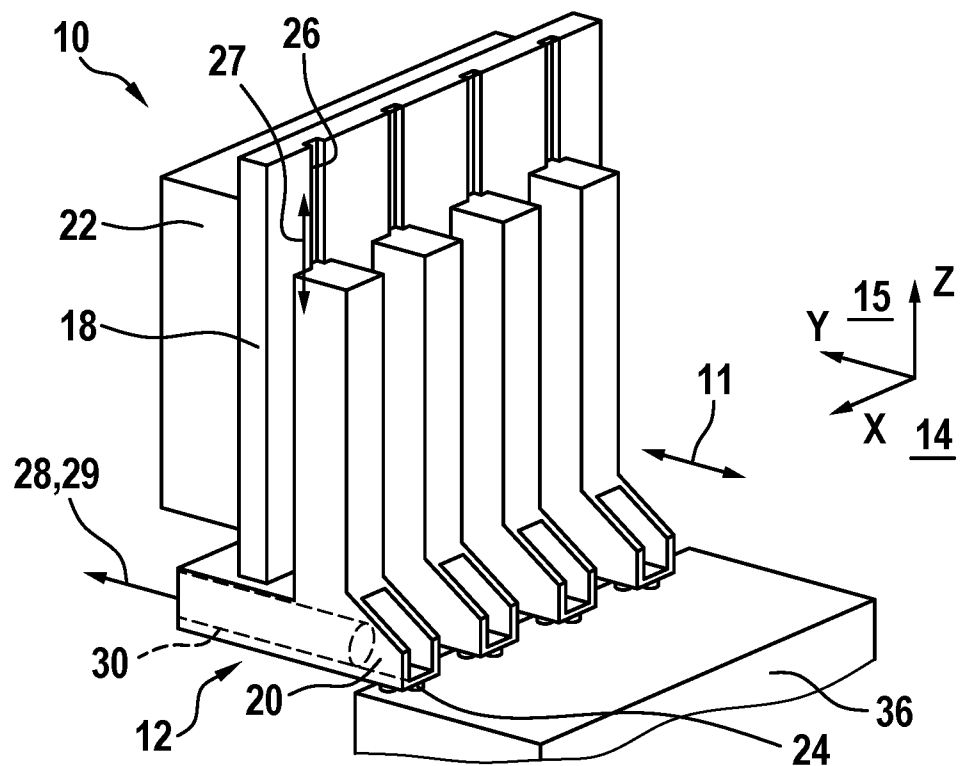


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/067710

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23K 26/142 (2014.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																						
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K; H01M Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal																						
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT																						
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																				
A	CN 107030405 A (ANHUI OUPENG BACH NEW ENERGY TECH CO LTD) 11 August 2017 (2017-08-11) drawings	1-15																				
A	CN 105359239 B (BLUE SOLUTIONS) 21 September 2018 (2018-09-21) drawings	1-15																				
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																						
* Special categories of cited documents: <table><tr><td>“A”</td><td>document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td><td>“T”</td><td>later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td></tr><tr><td>“E”</td><td>earlier application or patent but published on or after the international filing date</td><td>“X”</td><td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td></tr><tr><td>“L”</td><td>document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td><td>“Y”</td><td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td></tr><tr><td>“O”</td><td>document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td><td>“&”</td><td>document member of the same patent family</td></tr><tr><td>“P”</td><td>document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td><td></td><td></td></tr></table>			“A”	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“T”	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	“E”	earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X”	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	“L”	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y”	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	“O”	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&”	document member of the same patent family	“P”	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
“A”	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“T”	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention																			
“E”	earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X”	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone																			
“L”	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y”	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art																			
“O”	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&”	document member of the same patent family																			
“P”	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																					
Date of the actual completion of the international search 12 November 2024		Date of mailing of the international search report 22 November 2024																				
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Caubet, J Telephone No.																				

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/067710

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107030405	A	11 August 2017	NONE			
CN	105359239	B	21 September 2018	CA	2914735	A1	31 December 2014
				CN	105359239	A	24 February 2016
				EP	3014644	A1	04 May 2016
				FR	3007887	A1	02 January 2015
				HK	1222037	A1	16 June 2017
				JP	6363184	B2	25 July 2018
				JP	2016531417	A	06 October 2016
				KR	20160025010	A	07 March 2016
				US	2016133397	A1	12 May 2016
				WO	2014206992	A1	31 December 2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23K26/142 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K H01M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 107 030 405 A (ANHUI OUPENG BACH NEW ENERGY TECH CO LTD) 11. August 2017 (2017-08-11) Abbildungen	1 - 15

A	CN 105 359 239 B (BLUE SOLUTIONS) 21. September 2018 (2018-09-21) Abbildungen	1 - 15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 12. November 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 22/11/2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Caubet, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/067710

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 107030405	A	11-08-2017	KEINE
CN 105359239	B	21-09-2018	CA 2914735 A1 31-12-2014
			CN 105359239 A 24-02-2016
			EP 3014644 A1 04-05-2016
			FR 3007887 A1 02-01-2015
			HK 1222037 A1 16-06-2017
			JP 6363184 B2 25-07-2018
			JP 2016531417 A 06-10-2016
			KR 20160025010 A 07-03-2016
			US 2016133397 A1 12-05-2016
			WO 2014206992 A1 31-12-2014