

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50395/2014 (51) Int. Cl.: **H01M 2/20** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 06.06.2014 **H01M 10/42** (2006.01)
 (43) Veröffentlicht am: 15.12.2015 **H01R 43/048** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 US 3729799 A
 DE 102010031457 A1
 EP 2173015 A1

(71) Patentanmelder:
 AVL LIST GMBH
 8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
 Langmann Martin Ing.
 8151 Hitzendorf (AT)
 Niederl Dietmar
 8091 Jagerberg (AT)

(74) Vertreter:
 BABELUK Michael Dipl.Ing. Mag.
 1080 WIEN (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR FERTIGUNG EINES ELEKTRISCHEN ENERGIESPEICHERS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fertigung eines elektrischen Energiespeichers, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit zumindest zwei, vorzugsweise einer Vielzahl an über Zellpole (200, 200a, 200b) elektrisch miteinander verbundenen Batteriezellen, wobei zumindest zwei Zellpole (200, 200a, 200b) benachbarter Batteriezellen in einem Durchsetzfügevorgang unter Bildung zumindest eines Fügepunktes (210) miteinander verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Fügevorgang eine Bestimmung des Übergangswiderstandswertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b) erfolgt, sowie ein Werkzeug hierfür.

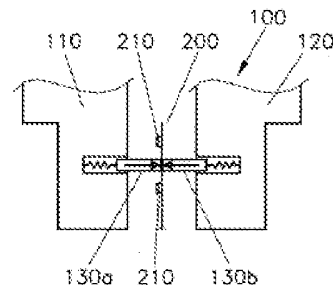


Fig.2

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fertigung eines elektrischen Energiespeichers, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit zumindest zwei, vorzugsweise einer Vielzahl an über Zellpole (200, 200a, 200b) elektrisch miteinander verbundenen Batteriezellen, wobei zumindest zwei Zellpole (200, 200a, 200b) benachbarter Batteriezellen in einem Durchsetzfügevorgang unter Bildung zumindest eines Fügepunktes (210) miteinander verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Fügevorgang eine Bestimmung des Übergangswiderstandswertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b) erfolgt, sowie ein Werkzeug hierfür.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fertigung eines elektrischen Energiespeichers, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit zumindest zwei, vorzugsweise einer Vielzahl an über Zellpole elektrisch miteinander verbundenen Batteriezellen, wobei zumindest zwei Zellpole benachbarter Batteriezellen in einem Durchsetzfügevorgang unter Bildung zumindest eines Fügepunktes miteinander verbunden werden, sowie ein Werkzeug hierzu.

Aus der DE 10 2009 046 505 A1 ist ein Verfahren zur Verbindung eines Batteriepols einer ersten Batteriezelle mit einem Batteripol einer zweiten Batteriezelle bekannt, wobei die Batteripole zur Herstellung des elektrisch leitfähigen Kontaktes kraft- und formschlüssig mittels Durchsetzfügens, auch Clinchen oder Toxen genannt, verbunden werden. Ein weiteres Verfahren kann auch der WO 2011/054 586 A1 entnommen werden.

Bei diesen zumeist automatisierten ablaufenden Verfahren ist ein wesentliches Kriterium die Qualität der Verbindung der Zellpole miteinander. Sind die Zellpole elektrisch nicht korrekt miteinander verbunden, kommt es zu einem Abfall der Batterieleistung sowie gegebenenfalls zu Unterbrechungen innerhalb der Batterie und letztendlich zur Beschädigung von Batteriezellen. Die Qualität dieser elektrischen Verbindung ist im Wesentlichen abhängig von der Qualität der Fügeverbindung, nämlich der während des Fügevorgangs gebildeten Fügepunkte, so dass die Qualität dieser Fügeverbindung ein Maß für die Qualität der elektrischen Verbindung zweier Zellpole darstellt.

So wird in der EP 1 946 864 A1 ein Verfahren zur Onlinebestimmung der Qualitätskenngrößen beim Stanznieten und Clinchen beschrieben, wobei in einem aufwendigen Verfahren das Stauchmaß und die Nietkopfendlage eines Niets über die aufwendige Auswertung eines Kraft-Weg-Diagramms bestimmt wird.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Verbindung von zumindest zwei Zellpolen bereitzustellen, das eine Überprüfung der Qualität dieser elektrischen Verbindung auf einfache Weise und rasch erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, dass nach dem Fügevorgang eine Bestimmung des

Übergangswiderstandwertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen erfolgt.

Hierbei wird üblicherweise in einem ersten Schritt ein Durchsetzfügewerkzeug an den zumindest zwei Zellpolen angeordnet, in einem zweiten Schritt das Durchsetzfügewerkzeug geschlossen und der Fügevorgang unter Bildung zumindest eines Fügepunktes durchgeführt, um anschließend in einem dritten Schritt das Durchsetzfügewerkzeug wieder zu öffnen. Hierbei weist das Durchsetzfügewerkzeug üblicherweise zwei backenartige Teile auf, die für gewöhnlich mit "Stempel" und "Matrize" bezeichnet werden. Beim Zusammenpressen von Stempel und Matrize wird das Material der zumindest zwei Zellpole verformt, um auf diese Weise eine elektrisch leitende Materialverbindung, den Fügepunkt zu erhalten.

Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass anschließend eine Bestimmung des Übergangswiderstandwertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen erfolgt.

In einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist hierbei vorgesehen, dass zumindest zwei einander im Wesentlichen gegenüberliegende Federkontakte an die verbundenen Zellpole gepresst werden, wobei vorzugsweise zur Messung des Übergangswiderstandwertes ein Strom an die zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpole angelegt und der daraus resultierende Spannungsabfall ermittelt wird, um daraus anschließend den Übergangswiderstandswert zu errechnen, der mit einem vorgegebenen Schwellwert oder Werteintervall verglichen wird. Das Durchsetzfügewerkzeug ist, um die Messung durchführen zu können, hierbei bereits geöffnet.

Um einen elektrisch leitenden ersten Federkontakt anzupressen, ist in einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung ein zweiter direkt gegenüberliegender, nichtleitender oder isolierter Federkontakt vorgesehen, der einen entsprechenden Gegendruck aufbaut. Des Weiteren ist ein weiteres, vom ersten Federkontaktpaar beabstandetes Federkontaktpaar vorgesehen, das ebenfalls aus einem leitenden und einem nichtleitenden Federkontakt besteht, die gegengleich zum ersten Federkontaktpaar angeordnet sind. Somit kontaktiert der erste leitende Federkontakt des ersten Federkontaktpaares eine erste Außenfläche der elektrisch verbundenen Zellkontakte, während der leitende Federkontakt des

zweiten Federkontaktpaars eine zweite Außenfläche der elektrisch verbundenen Zellkontakte berührt.

Ist der ermittelte Übergangswiderstandwert unterhalb des Schwellwertes oder innerhalb des vorgegebenen Intervalls, so wird das Durchsetzfügewerkzeug zu den nächsten zu verbindenden Zellpolen weitergeführt.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist hierbei vorgesehen, dass der Fügevorgang wiederholt wird, wenn der vorgegebene Schwellwert überschritten oder der ermittelte Wert für den Übergangswiderstand nicht in das vorgegebene Werteintervall fällt.

Da sich der Übergangswiderstandswert mit der Umgebungstemperatur ändert, ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass zusätzlich die an den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen vorherrschende Temperatur ermittelt wird. Alternativ hierzu erfolgt das erfindungsgemäße Verfahren in einer temperierten Umgebung.

In einer weiteren Variante der Erfindung ist zumindest ein Zellverbinder vorgesehen, der mittels Fügeverfahren mit den zumindest zwei Zellpolen elektrisch leitend verbunden wird. Hierbei wird beispielsweise ein U-förmiger Zellverbinder über die beiden Zellpole gestülpt und anschließend mittels Durchsetzfügewerkzeug mit den beiden Zellpolen elektrisch leitend verbunden. Ein derartiger Zellverbinder kann beispielsweise der WO 2013/000889 A1 der Anmelderin entnommen werden.

Ein weiteres Merkmal für die Qualität der Fügeverbindung und damit auch der elektrischen Verbindung der Zellpole ist die Restbodenstärke des zumindest einen Fügepunktes. In einer weiteren Ausführung der Erfindung wird daher zusätzlich die Restbodenstärke des zumindest einen Fügepunktes, vorzugsweise mittels Lasermessung ermittelt.

Die Aufgabe wird des Weiteren durch ein Durchsetzfügewerkzeug zur Verbindung von zumindest zwei Zellpolen benachbarter Batteriezellen über zumindest einem Fügepunkt mit zumindest einem Stempel und zumindest einer Matrize erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass es über eine Einrichtung zur Bestimmung

des Übergangswiderstandswertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen verfügt.

Das erfindungsgemäße Durchsetzfügewerkzeug weist hierbei besonders bevorzugt als Einrichtung zur Bestimmung des Übergangswiderstandswertes Federkontakte auf, die jeweils in Stempel und Matrize angeordnet sind.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist zusätzlich eine Einrichtung zur Bestimmung der Restbodenstärke des zumindest einen Fügepunktes vorgesehen, wobei die Einrichtung zur Bestimmung der Restbodenstärke vorzugsweise als Lasereinrichtung, bestehend aus Laser und Detektor, ausgebildet ist, die jeweils in Stempel und Matrize angeordnet sind .

Im Folgenden wird anhand von nicht-einschränkenden Ausführungsbeispielen mit zugehörigen Figuren die Erfindung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung von zwei Zellkontakten im Durchsetzfügewerkzeug,

Fig. 2 die beiden elektrisch verbundenen Zellkontakte aus Fig. 1 während der Bestimmung des Übergangswiderstandswertes,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Stromdiagramms während der Bestimmung des Übergangswiderstandswertes,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform mit zusätzlicher Restbodenstärke in einer Seitenansicht und

Fig.5 die Ausführungsform aus Fig. 4 in einer Ansicht von oben.

Wie in Fig. 1 dargestellt verfügt das erfindungsgemäße Durchsetzfügewerkzeug 100 über einen Stempel 110 und eine Matrize 120, wobei zwei noch nicht miteinander verbundene Zellpole 200a, 200b von (nicht dargestellten) Batteriezellen zwischen Stempel 110 und Matrize 120 angeordnet sind. Während des Durchsetzfügevorgangs werden Stempel 110 und Matrize 120 aufeinander zu bewegt, wobei entweder Stempel 110 und/oder Matrize 120 beweglich ausgeführt

sind. Während des Fügevorgangs werden die Zellpole 200a, 200b unter Bildung von Fügepunkten 210 miteinander verpresst.

Nach dem erfolgten Fügevorgang werden Stempel 110 und Matrize 120 des Durchsetzfügewerkzeugs 100 voneinander weg bewegt, während Federkontakte 130a, 130b die Oberfläche der miteinander elektrisch verbundenen Zellkontakte 200a, 200b berühren (Figs. 2 und Fig. 3).

Hierbei wird mittels einer Messeinrichtung über die Federkontakte 130a, 130b der Widerstandswert beispielsweise mittels Voltmeter 300 ermittelt. Übersteigt dieser Widerstandswert einen vorgegebenen Wert, beispielsweise $30\ \mu\Omega$, so ist die erforderliche Qualität der Durchsetzfügeverbindung nicht gegeben und der Fügevorgang wird gegebenenfalls wiederholt.

Ist der Widerstandswert innerhalb des vorgegeben Wertebereichs, so werden die Federkontakte 130a, 130b zurückgezogen, wobei sie zur Gänze innerhalb des Durchsetzfügewerkzeugs 100 aufgenommen sind, und das Durchsetzfügewerkzeug 100 wird zu dem nächsten Zellpolpaar geführt.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist zusätzlich eine Bestimmung der Restbodenstärke der Fügepunkte 210 vorgesehen. Hierzu sind in Stempel 110 und Matrize 120 gemäß den Figs. 4 und 5 Laser 141 mit zugehörigen Detektoren 142 angeordnet, mit deren Hilfe über Laserstrahlen 143 die Restbodenstärke der Fügepunkte 210 bestimmt wird.

Die Auswertung und Anzeige von Übergangswiderstandswert und Restbodenstärke der Fügepunkte erfolgt auf einer Anzeige, die beispielsweise an einem Handgriff des Durchsetzfügewerkzeugs 100 angeordnet ist.

Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Insbesondere könnten auch andere Einrichtungen vorgesehen sein, die eine Ermittlung des Übergangswiderstandswertes zwischen zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen erlauben. Ebenso kann die elektrische Verbindung auch mehr als zwei Zellpole umfassen und/oder Hilfsmittel wie beispielsweise Zellverbinder in unterschiedlichster Ausführung beinhalten.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Fertigung eines elektrischen Energiespeichers, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit zumindest zwei, vorzugsweise einer Vielzahl an über Zellpole (200, 200a, 200b) elektrisch miteinander verbundenen Batteriezellen, wobei zumindest zwei Zellpole (200, 200a, 200b) benachbarter Batteriezellen in einem Durchsetzfügevorgang unter Bildung zumindest eines Fügepunktes (210) miteinander verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Fügevorgang eine Bestimmung des Übergangswiderstandswertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt ein Durchsetzfügewerkzeug (100) an den zumindest zwei Zellpolen (200, 200a, 200b) angeordnet wird, in einem zweiten Schritt das Durchsetzfügewerkzeug (100) geschlossen wird und der Fügevorgang unter Bildung zumindest eines Fügepunktes (210) durchgeführt wird, anschließend in einem dritten Schritt das Durchsetzfügewerkzeug (100) wieder geöffnet wird, und schließlich in einem vierten Schritt die Bestimmung des Übergangswiderstandswertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Übergangswiderstandswertes zumindest zwei Federkontakte (130a, 130b) an die verbundenen Zellpole (200, 200a, 200b) gepresst werden, wobei zur Messung des Übergangswiderstandswertes ein Strom an die zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpole (200, 200a, 200b) angelegt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes oder Werteintervalls für den Übergangswiderstand der Fügevorgang wiederholt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich die an den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b) vorherrschende Temperatur ermittelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Zellverbinder vorgesehen ist, der mittels Fügeverfahren mit den zumindest zwei Zellpolen (200, 200a, 200b) elektrisch leitend verbunden wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich die Restbodenstärke des zumindest einen Fügepunktes (210) ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Restbodenstärke mittels Lasermessung ermittelt wird.
9. Durchsetzfügewerkzeug (100) zur Verbindung von zumindest zwei Zellpolen (200, 200a, 200b) benachbarter Batteriezellen über zumindest einem Fügepunkt (210) nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit zumindest einem Stempel (110) und zumindest einer Matrize (120), gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Bestimmung des Übergangswiderstandwertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b), wobei die Einrichtung zur Bestimmung des Übergangswiderstandwertes vorzugsweise als zumindest zwei Federkontakte (130a, 130b) ausgebildet ist, die jeweils in Stempel (110) und Matrize (120) angeordnet sind.
10. Durchsetzfügewerkzeug (100) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Einrichtung zur Bestimmung der Restbodenstärke des zumindest einen Fügepunktes (210) vorgesehen ist, wobei die Einrichtung zur Bestimmung der Restbodenstärke vorzugsweise als Lasereinrichtung bestehend aus Laser (141) und Detektor (142) ausgebildet ist, die jeweils in Stempel (110) und Matrize (120) angeordnet sind.

2014 06 06

Ha

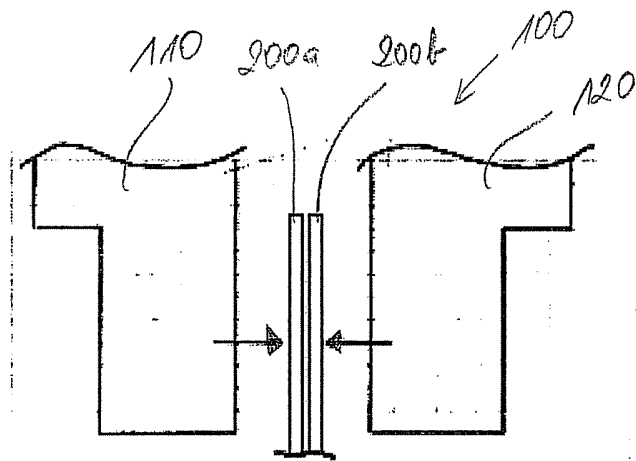


Fig. 1

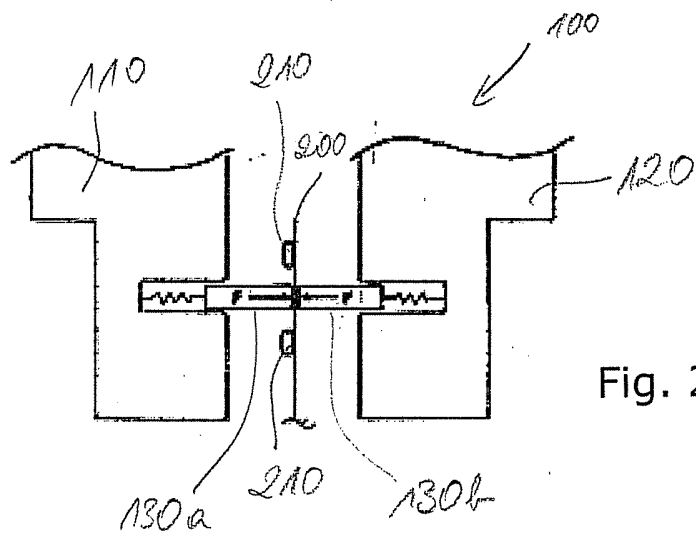


Fig. 2

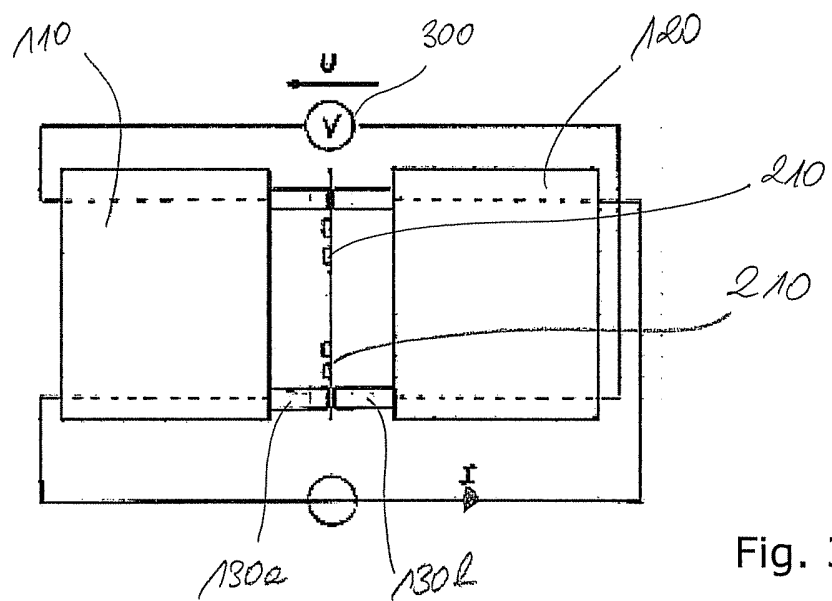


Fig. 3

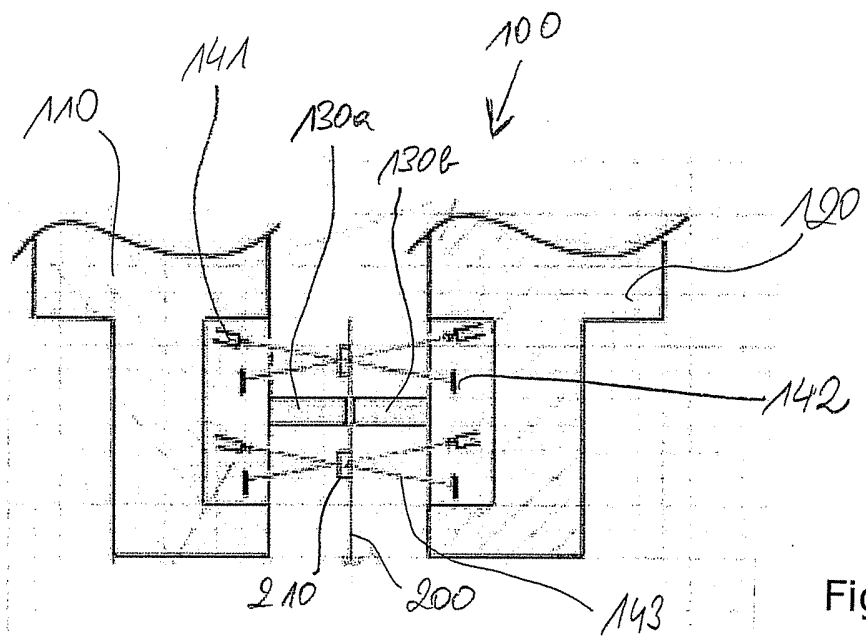


Fig. 4

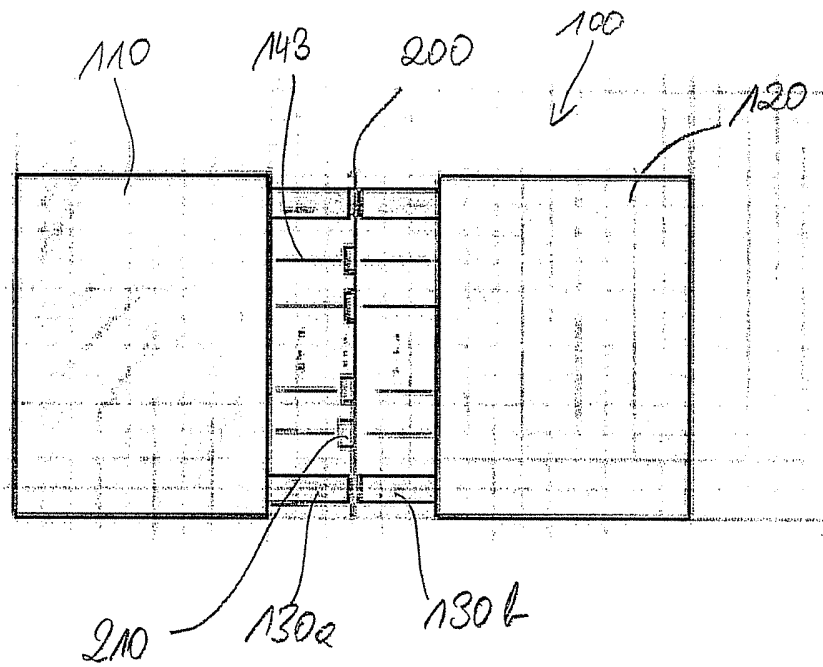


Fig. 5

(n e u e) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Fertigung eines elektrischen Energiespeichers, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit zumindest zwei, vorzugsweise einer Vielzahl an über Zellpole (200, 200a, 200b) elektrisch miteinander verbundenen Batteriezellen, wobei zumindest zwei Zellpole (200, 200a, 200b) benachbarter Batteriezellen in einem Durchsetzfügevorgang unter Bildung zumindest eines Fügepunktes (210) miteinander verbunden werden, und wobei nach dem Fügevorgang eine Bestimmung des Übergangswiderstandswertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt ein Durchsetzfügewerkzeug (100) an den zumindest zwei Zellpolen (200, 200a, 200b) angeordnet wird, in einem zweiten Schritt das Durchsetzfügewerkzeug (100) geschlossen wird und der Fügevorgang unter Bildung zumindest eines Fügepunktes (210) durchgeführt wird, anschließend in einem dritten Schritt das Durchsetzfügewerkzeug (100) wieder geöffnet wird, und schließlich in einem vierten Schritt die Bestimmung des Übergangswiderstandswertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Übergangswiderstandswertes zumindest zwei Federkontakte (130a, 130b) an die verbundenen Zellpole (200, 200a, 200b) gepresst werden, wobei zur Messung des Übergangswiderstandswertes ein Strom an die zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpole (200, 200a, 200b) angelegt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes oder Wertintervalls für den Übergangswiderstand der Fügevorgang wiederholt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich die an den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b) vorherrschende Temperatur ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Zellverbinder vorgesehen ist, der mittels Fügeverfahren mit den zumindest zwei Zellpolen (200, 200a, 200b) elektrisch leitend verbunden wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich die Restbodenstärke des zumindest einen Fügepunktes (210) ermittelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Restbodenstärke mittels Lasermessung ermittelt wird.
8. Durchsetzfügewerkzeug (100) zur Verbindung von zumindest zwei Zellpolen (200, 200a, 200b) benachbarter Batteriezellen über zumindest einem Fügepunkt (210) nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit zumindest einem Stempel (110) und zumindest einer Matrize (120), gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Bestimmung des Übergangswiderstandwertes zwischen den zumindest zwei miteinander elektrisch verbundenen Zellpolen (200, 200a, 200b), wobei die Einrichtung zur Bestimmung des Übergangswiderstandwertes vorzugsweise als zumindest zwei Federkontakte (130a, 130b) ausgebildet ist, die jeweils in Stempel (110) und Matrize (120) angeordnet sind.
9. Durchsetzfügewerkzeug (100) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Einrichtung zur Bestimmung der Restbodenstärke des zumindest einen Fügepunktes (210) vorgesehen ist, wobei die Einrichtung zur Bestimmung der Restbodenstärke vorzugsweise als Lasereinrichtung bestehend aus Laser (141) und Detektor (142) ausgebildet ist, die jeweils in Stempel (110) und Matrize (120) angeordnet sind.

2015 06 24

Ha