

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50226/2013  
(22) Anmeldetag: 03.04.2013  
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2014

(51) Int. Cl.: **H01M 2/02** (2006.01)  
**H01M 2/10** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 2007259258 A1  
JP 2001273887 A  
DE 102010061865 A1

(73) Patentinhaber:  
AVL LIST GMBH  
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:  
Kores Markus Ing.  
8075 Hart bei Graz (AT)  
Stütz Harald  
8102 Semriach (AT)  
Urem Oliver  
8600 Bruck an der Mur (AT)

(74) Vertreter:  
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.  
WIEN

### (54) Wiederaufladbare Batterie

(57) Die Erfindung betrifft eine wiederaufladbare Batterie (100) mit zumindest einer, vorzugsweise mit einer Vielzahl von Batteriezellen (110, 110'), die in Rahmenelementen (120, 120') angeordnet sind, wobei die Rahmenelemente (120, 120') einen Grundkörper aus geschäumtem Material und jeweils einen ersten Quergurt (121, 121'), einen dem ersten Quergurt (121, 121') gegenüberliegenden zweiten Quergurt (122, 122') sowie zwei einander gegenüberliegende Längsgurte (123, 123') aufweisen, wobei der erste Quergurt (121) eines ersten Rahmenelementes (120) an einem zweiten Quergurt (122') eines benachbarten zweiten Rahmenelementes (120') im Wesentlichen formschlüssig anordenbar ist. Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren hierzu.

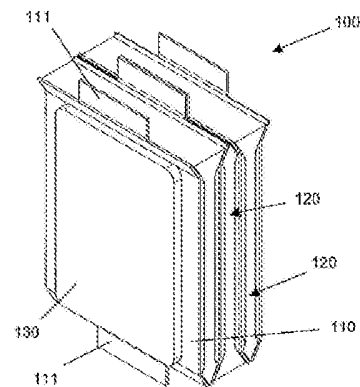


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine wiederaufladbare Batterie mit zumindest einer, vorzugsweise mit einer Vielzahl von Batteriezellen, die in Rahmenelementen angeordnet sind, wobei die Rahmenelemente einen Grundkörper aus geschäumtem Material aufweisen, und die Rahmenelemente jeweils einen ersten Quergurt, einen dem ersten Quergurt gegenüberliegenden zweiten Quergurt sowie zwei einander gegenüberliegende Längsurte aufweisen.

**[0002]** Aufladbare Batterien, sogenannte Akkumulatoren sind in allen Bereichen der Technik anzutreffen. In der Automobilindustrie werden derartige Akkumulatoren für alternative Antriebssysteme eingesetzt, wobei in diesem Bereich hohe Anforderungen an Leistung, Betriebssicherheit und Wartung der eingesetzten Batteriezellen gestellt werden. Insbesondere sind auch Größe und Gewicht derartiger Batterien ein wesentlicher Faktor für deren Effizienz im Betrieb in Kraftfahrzeugen. Die hierbei zum Einsatz kommenden wiederaufladbaren Batterien bestehen üblicherweise aus einer Vielzahl von Batteriezellen, die in Zellstapel, in sogenannten Modulen zusammengefasst und miteinander verschaltet sind. Derartige Zellen sind empfindlich hinsichtlich mechanischer Beanspruchung und Vibrationen, insbesondere wenn sogenannte Pouchzellen verwendet werden, sodass im Stand der Technik derartige Zellen in üblicherweise steifen Zellrahmen fixiert und diese Rahmen zu Zellstapel aneinandergereiht sind. Des Weiteren kommt es innerhalb dieser Zellen aufgrund der ablaufenden elektrochemischen Reaktionen zu Dickenänderungen während eines Lade-/Entladezyklus, der innerhalb des Zellstapels ausgeglichen werden muss. Ebenso müssen gegebenenfalls Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden.

**[0003]** Die Anordnung von Batteriezellen in einem Zellrahmen können beispielsweise der WO 2011/057815 A1 oder der DE 10 2010 051 010 A1 entnommen werden.

**[0004]** Diese Lösungen sind für sogenannte Pouchzellen nur bedingt einsetzbar, weil sie mechanischen Belastungen, wie sie in Kraftfahrzeugen auftreten können, bzw. den Dickenänderungen während des Betriebs nur unzureichend entgegenwirken können.

**[0005]** In der US 2007/259258 A1 wird eine Batteriezelle beschrieben, die in einem geschäumten Rahmenelement angeordnet ist. Eine ähnliche Anordnung kann auch der JP 2001/273887 A entnommen werden. Auch diese Anordnungen sind insbesondere für Pouchzellen nur bedingt oder gar nicht einsetzbar.

**[0006]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine wiederaufladbare Batterie der eingangs erwähnten Art zur Verfügung zu stellen, die die Nachteile des Stands der Technik beseitigt und eine verbesserte mechanische Belastungsfähigkeit aufweist, sowie einfach, platzsparend und kostengünstig herzustellen ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der erste Quergurt eines ersten Rahmenelementes an einem zweiten Quergurt eines benachbarten zweiten Rahmenelementes im Wesentlichen formschlüssig anordenbar ist.

**[0008]** Hierbei ist der Grundkörper der jeweiligen Rahmenelemente aus einem Schaumstoff gefertigt und kann gegebenenfalls zusätzliche, auch aus einem anderen Material gefertigte Einbauten wie Befestigungselemente, Kühlkanäle und dergleichen aufweisen. Diese Rahmenelemente sind aufgrund ihres Materials besonders geeignet, mechanische Belastungen aufzunehmen, während sie gleichzeitig elektrisch isolierend zwischen den einzelnen Batteriezellen wirken.

**[0009]** Ein weiterer Vorteil liegt in der kostengünstigen Fertigung sowie in deren geringem Gewicht.

**[0010]** Erfindungsgemäß weisen die Rahmenelemente jeweils einen ersten Quergurt, einen dem ersten Quergurt gegenüberliegenden zweiten Quergurt sowie zwei einander gegenüberliegende Längsurte auf, wobei der erste Quergurt eines ersten Rahmenelementes an einem zweiten Quergurt eines benachbarten zweiten Rahmenelementes im Wesentlichen formschlüssig

sig anordenbar ist.

**[0011]** Hierbei sind die Querschnitte der Quergurte derart gewählt, dass bei Aneinanderordnen der Rahmenelemente die Quergurte platzsparend aneinander anliegen. In diese Rahmenelemente werden die Batteriezellen eingelegt, wobei die beiden elektrischen Kontakte der jeweiligen Batteriezelle entweder an einem Quergurt gemeinsam angeordnet sind, oder aber die Kontakte an einander gegenüberliegenden Quergurten anliegen.

**[0012]** In einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung weist der erste Quergurt einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt und der zweite Quergurt einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt auf, während die beiden Längsgurte vorzugsweise einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt besitzen.

**[0013]** In einer speziellen Ausführungsform kann der Rahmen auch nur ausschließlich dreieckige oder ausschließlich trapezförmige Quergurte aufweisen. Ebenso ist eine Variante vorgesehen, bei der ein einzelner Quergurt abschnittsweise über einen dreieckigen als auch über einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt verfügt.

**[0014]** Besonders bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass zwei benachbarte Rahmenelemente derart zueinander angeordnet sind, dass der erste Quergurt des ersten Rahmenelementes in direkter Nachbarschaft zu dem zweiten Quergurt des zweiten Rahmenelementes angeordnet ist, wobei die beiden Quergurte durch den üblicherweise flächigen elektrischen Kontakt einer Batteriezelle zumindest teilweise voneinander getrennt sind. Somit liegt der erste Quergurt mit einem trapezförmigen Querschnitt an zumindest einer ersten Oberfläche eines Elektrodenkontakts der Batteriezelle an, während an der Oberfläche eines zweiten Elektrodenkontakts einer zweiten Batteriezelle der zweite Quergurt mit dreieckigem Querschnitt des zweiten Rahmenelementes angeordnet ist. Auf diese Weise wird eine besonders platzsparende Anordnung der Rahmenelemente und der darin angeordneten Batteriezellen erzielt, während gleichzeitig die Elektrodenkontakte sicher zwischen den Quergurten der benachbarten Rahmenelemente fixiert sind.

**[0015]** Auf diese Weise wird auch die Verbindung der Elektrodenkontakte zweier benachbarter Batteriezellen erleichtert.

**[0016]** Um eine sichere elektrische Trennung zweier benachbarter Batteriezellen zu gewährleisten, ist in einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass das Rahmenelement eine Isolationsschicht aufweist. Sie kann als thermische und/oder elektrische Isolationsschicht ausgeführt sein, und optional einseitig oder beidseitig selbstklebend sein. Die Isolationsschicht ist besonders bevorzugt als Isolationsfolie ausgebildet, die in einer weiteren Variante der Erfindung während der Herstellung des Rahmenelementes miteingeschäumt wurde und beispielsweise Aussparungen am Rand als Verankerungsstruktur aufweist, wodurch die Schicht im Schaum formschlüssig einbettet wird. Geeignete Materialien sind hier z.B. Keramik-Verbundwerkstoffe, Polyamid, Polyimid, Polyethylen oder faserverstärkte Kunststoffe.

**[0017]** Um die Betriebssicherheit der erfindungsgemäßen Batterie zu erhöhen, ist in einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass zwischen zwei benachbarten Rahmenelementen zumindest eine Entgasungsöffnung vorgesehen ist. Diese Entgasungsöffnung ist beispielsweise als Aussparung zwischen den einzelnen Rahmenelementen ausgebildet und erlaubt das Entweichen eines Überdrucks aus der Batteriezelle, wenn zum Beispiel deren Außenhaut gerissen ist. Damit wird die Beschädigung benachbarter intakter Batteriezellen und/oder Rahmenelemente verhindert, und das ausströmende Gas kann abgeführt werden.

**[0018]** Als besonders geeignet für den Einsatz in der erfindungsgemäßen Batterie haben sich jene Rahmenelemente erwiesen, die aus einem elastischen oder auch nichtelastischen Schaumstoff gefertigt sind, wobei der Schaumstoff aus einer Gruppe gewählt ist, die Polyurethanschäume, Silikonschäume, Integralschäume, Epoxyschäume und RIM-(Reaction Injection Moulding-)Schäume enthält.

**[0019]** Um die Betriebssicherheit der erfindungsgemäßen Batterie weiter zu erhöhen, ist in

einer weiteren Ausführung der Erfindung das Schaummaterial mit selbstlöschenden und/oder brandhemmenden Additiven versetzt.

**[0020]** Die Erfindung wird des Weiteren durch ein Verfahren zur Herstellung eines Rahmenelementes, insbesondere für eine erfindungsgemäße wiederaufladbare Batterie dadurch gelöst, dass das Rahmenelement formgeschäumt wird. Hierzu werden in eine Schäumform die üblicherweise flüssigen, reaktionsfähigen Ausgangsstoffe eingebracht und gegebenenfalls unter Druck und/oder Temperatur zur Reaktion gebracht. Hierbei kommen auch diskontinuierliche Verfahren wie das RSG-(Reaktionsschaumguss)- und das RIM-(Reaction Injection Moulding)-Verfahren zum Einsatz.

**[0021]** Besonders bevorzugt ist beim erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass während der Herstellung des Rahmenelementes weitere Funktionselemente, insbesondere Kabelkanäle, Kühlleitungen, Isolationselemente oder Metallteile wie beispielsweise Befestigungsklammern in die Form eingelegt und mitgeschäumt werden.

**[0022]** Im Folgenden wird anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels mit zugehörigen Figuren die Erfindung näher erläutert. Darin zeigen

**[0023]** Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Batterie in einer perspektivischen Ansicht,

**[0024]** Fig. 2 eine Batteriezelle in einem Rahmenelement in einer Ansicht von vorne,

**[0025]** Fig. 3 eine alternative Batteriezelle in einem Rahmenelement in einer Ansicht von vorne,

**[0026]** Fig. 4 die erfindungsgemäße Batterie aus Fig. 3 in einer Schnittansicht,

**[0027]** Fig. 5 die erfindungsgemäße Batterie aus Figs. 1 und Fig. 2 in einer schematischen Seitenansicht,

**[0028]** Fig. 6 eine schematische Seitenansicht von Rahmen, die nur jeweils dreieckige oder trapezförmige Quergurte aufweisen, und

**[0029]** Fig. 7 eine schematische Seitenansicht von Rahmen, die sowohl einen dreieckigen als auch einen trapezförmigen Querschnitt am selben Quergurt aufweisen.

**[0030]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Batterie 100 in Form eines Zellstapels, wobei die einzelnen Batteriezellen 110 mit ihren Elektrodenkontakten 111 in Rahmenelementen 120 angeordnet sind. Der Zellstapel der erfindungsgemäßen Batterie 100 ist zwischen zwei Endplatten 130 angeordnet, die auf an sich bekannte Weise die einzelnen Batteriezellen 110 mit ihren zugehörigen Rahmenelementen 120 in ihrer Position zueinander fixieren. Das Rahmenelement 120 ist hierbei aus Schaumstoff gefertigt, das kostengünstigerweise in einer Form hergestellt wird, was eine einfache Herstellung der unterschiedlichen Querschnitte der Quergurte 121, 122 bzw. Längsgurte 123 erlaubt.

**[0031]** Hierbei kann das Rahmenelement 120 einstückig mit einem Grundkörper aus geschäumtem Material gefertigt sein, oder aber die einzelnen Quergurte 121, 122 und Längsgurte 123 einzeln gefertigt und anschließend zum Rahmenelement 120 zusammengesetzt und verbunden werden.

**[0032]** In der Fig. 2 ist eine Batteriezelle 110 in einer Ansicht von vorne dargestellt, wobei ihre beiden Elektrodenkontakte 111 an einem ersten Quergurt 121 des Rahmenelementes 120 angeordnet sind.

**[0033]** Des Weiteren sind in dem Grundkörper der Längsgurte 123 Befestigungselemente 124 eingeschäumt, die der Anordnung der einzelnen Batteriezellen 110 zu einem Zellstapel der Batterie 100 dienen und beispielsweise aus Metall oder Kunststoff gefertigt sind. Der Quergurt 122 weist zudem in seinen Endbereichen Gewindeeinsätze 125 auf, die ebenfalls der Anordnung einzelner Batteriezellen 110 zueinander dienen.

**[0034]** In der Fig. 3 ist eine alternative Ausführung der Batteriezelle gezeigt, bei welcher der

erste Kontakt 111a im Bereich des ersten Quergurtes 121 angeordnet ist, während der zweite Elektrodenkontakt 111b am zweiten Quergurt 122 des Rahmenelements 120 anliegt. Hierbei ist in dem Grundkörper des Rahmenelements 120 ein Kühlkanal 126 für die Durchleitung eines Kühlmediums angeordnet.

**[0035]** An der Oberfläche der Batteriezelle 110 ist eine Isolationsschicht 140 angeordnet, die besonders bevorzugt als Folie oder dünne Platte ausgebildet ist und der thermischen und/oder elektrischen Isolierung zweier benachbarter Batteriezellen 110, 110' zueinander dient. Die Isolationsschicht 140 ist mittels einer punktierten Linie dargestellt (Fig. 2 und Fig. 3) und zeigt an den Rändern Aussparungen 141, um eine formschlüssige Verbindung mit dem ausgehärteten Schaum herzustellen.

**[0036]** Wie in den Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt, weist der erste Quergurt 121, 121' des Rahmenelements 120, 120' einen trapezförmigen Querschnitt auf, während sein zweiter Quergurt 122, 122' einen dreiecksförmigen Querschnitt aufweist. Zudem sind der Fig. 4 die Kühlkanäle 126 in den Quergurten 121, 121', 122, 122' zu entnehmen. Die beiden Längsgurte 123, 123' weisen in diesen Ausführungen der Erfindung jeweils einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt auf.

**[0037]** Wie insbesondere der Fig. 5 entnommen werden kann, ist eine erste Batteriezelle 110 derart zwischen zwei benachbarten Rahmenelementen 120, 120' angeordnet, dass ihre Elektrodenkontakte 111a, 111b zwischen dem ersten trapezförmigen Quergurt 121' des ersten Rahmenelements 120 und dem zweiten Quergurt 122' des benachbarten Rahmenelements 120' angeordnet ist. Durch die spezielle Ausformung der Quergurten 121, 121', 122, 122' und deren Anordnung zueinander werden jeweils die Elektrodenkontakte 111a, 111a', 111b, 111b' zweier benachbarter Batteriezellen 110, 110' zueinander gebogen, sodass deren Kontaktierung wesentlich erleichtert wird. Da die Längsgurte 123, 123' der einzelnen Rahmenelemente 120, 120' eine geringere Breite als die zugehörigen Quergurte 121, 121', 122, 122' aufweisen, entsteht zwischen den Längsgurten 123, 123' eine spaltartige Längsöffnung, die als Entgasungsöffnung 150 fungiert.

**[0038]** In den Fig. 6 und Fig. 7 sind weitere Varianten des Rahmenelements 120 dargestellt, wobei der jeweilige erste Quergurt 121 entweder einen dreiecksförmigen oder trapezförmigen Querschnitt aufweist (Fig. 6) oder aber der erste Quergurt 121 abschnittsweise über einen trapezförmigen sowie einen dreiecksförmigen Querschnitt verfügt (Fig. 7). In beiden Fällen ist der Querschnitt des zweiten Quergurtes 122 im Wesentlichen quadratisch oder rechteckig und überragt die Längsgurte 123 nicht.

**[0039]** Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiels beschränkt ist, insbesondere können im Rahmenelement noch weitere Funktionselemente, insbesondere Kühlleitungen, Kabelkanäle, sowie unterschiedlichste Öffnungen vorgesehen sein.

## Patentansprüche

1. Wiederaufladbare Batterie (100) mit zumindest einer, vorzugsweise mit einer Vielzahl von Batteriezellen (110, 110'), die in Rahmenelementen (120, 120') angeordnet sind, wobei die Rahmenelemente (120, 120') einen Grundkörper aus geschäumtem Material aufweisen, und die Rahmenelemente (120, 120') jeweils einen ersten Quergurt (121, 121'), einen dem ersten Quergurt (121, 121') gegenüberliegenden zweiten Quergurt (122, 122') sowie zwei einander gegenüberliegende Längsgurte (123, 123') aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Quergurt (121) eines ersten Rahmenelementes (120) an einem zweiten Quergurt (122') eines benachbarten zweiten Rahmenelementes (120') im Wesentlichen formschlüssig anordenbar ist.
2. Batterie (100) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Quergurt (121, 121') einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt und der zweite Quergurt (122, 122') einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt aufweist, während die beiden Längsgurte (123, 123') vorzugsweise einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt besitzen.
3. Batterie (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei benachbarte Rahmenelemente (120, 120') derart zueinander angeordnet sind, dass der erste Quergurt (121) des ersten Rahmenelementes (120) in direkter Nachbarschaft zu dem zweiten Quergurt (122') des zweiten Rahmenelementes (120') angeordnet ist, wobei die beiden Quergurte (121, 122') durch einen flächigen elektrischen Kontakt (111, 111a, 111a', 111b, 111b') einer Batteriezelle (110, 110') zumindest teilweise voneinander getrennt sind.
4. Batterie (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rahmenelement (120, 120') eine Isolationsschicht (140) zur elektrischen und/oder thermischen Trennung zweier benachbarter Batteriezellen (110, 110') aufweist.
5. Batterie (100) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolationsschicht (140) eine Verankerungsstruktur (141) zur verbesserten Einbettung im geschäumten Material des Rahmenelementes (120) aufweist.
6. Batterie (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen zwei benachbarten Rahmenelementen (120, 120') zumindest eine Entgasungsöffnung (150) vorgesehen ist.
7. Batterie (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rahmenelement (120, 120') aus einem elastischen oder nicht-elastischen Schaumstoff gefertigt ist, der aus der Gruppe gewählt ist, die Polyurethanschäume, Silikonschäume, Integralschäume, Epoxyschäume und RIM-(Reaction Injection Moulding)-Schäume enthält, und vorzugsweise mit selbstlöschenden und/oder brandhemmenden Additiven versetzt ist.
8. Verfahren zur Herstellung eines Rahmenelementes (120, 120'), insbesondere für eine Batterie (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper des Rahmenelements (120, 120') formgeschäumt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Herstellung des Rahmenelementes (120, 120') weitere Funktionselemente, insbesondere Kabelkanäle, Kühlleitungen (126), Isolationselemente (140) oder Metallteile wie Befestigungsklammern (124) in die Form eingelegt und mitgeschäumt werden.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

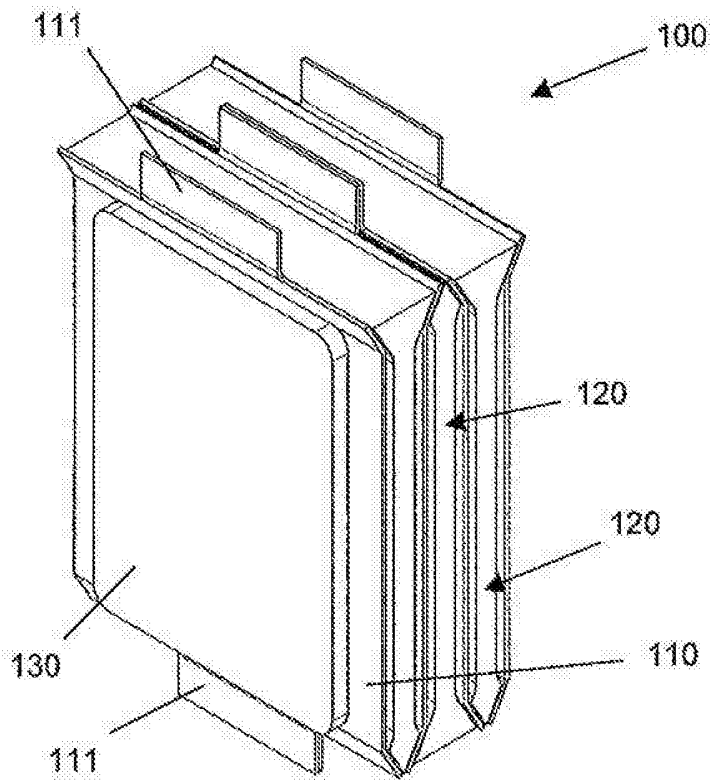


Fig. 1

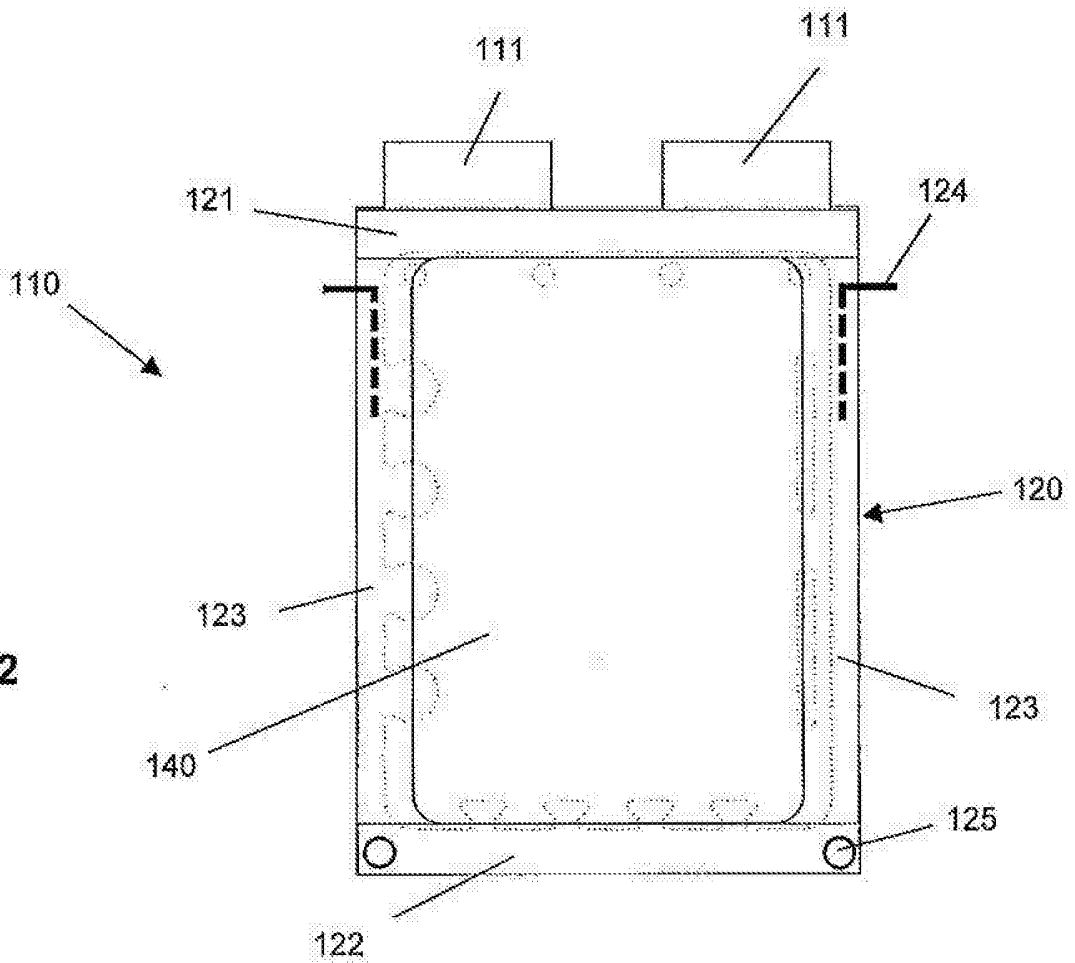


Fig. 2

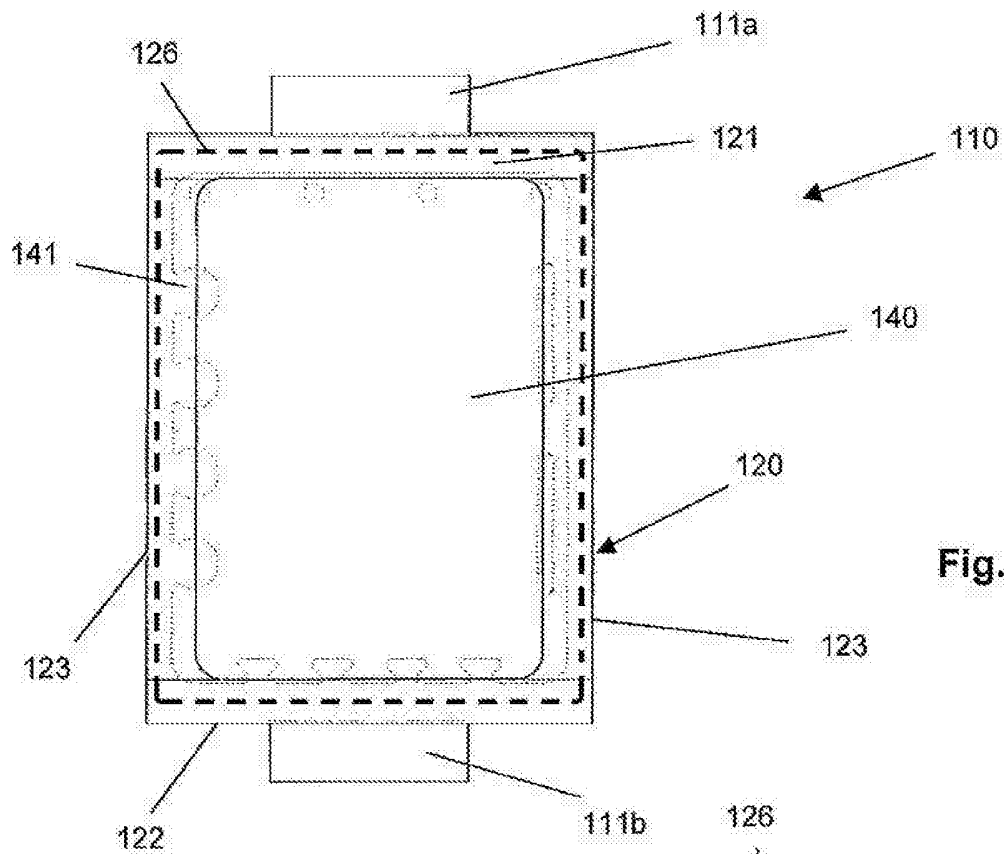


Fig. 3

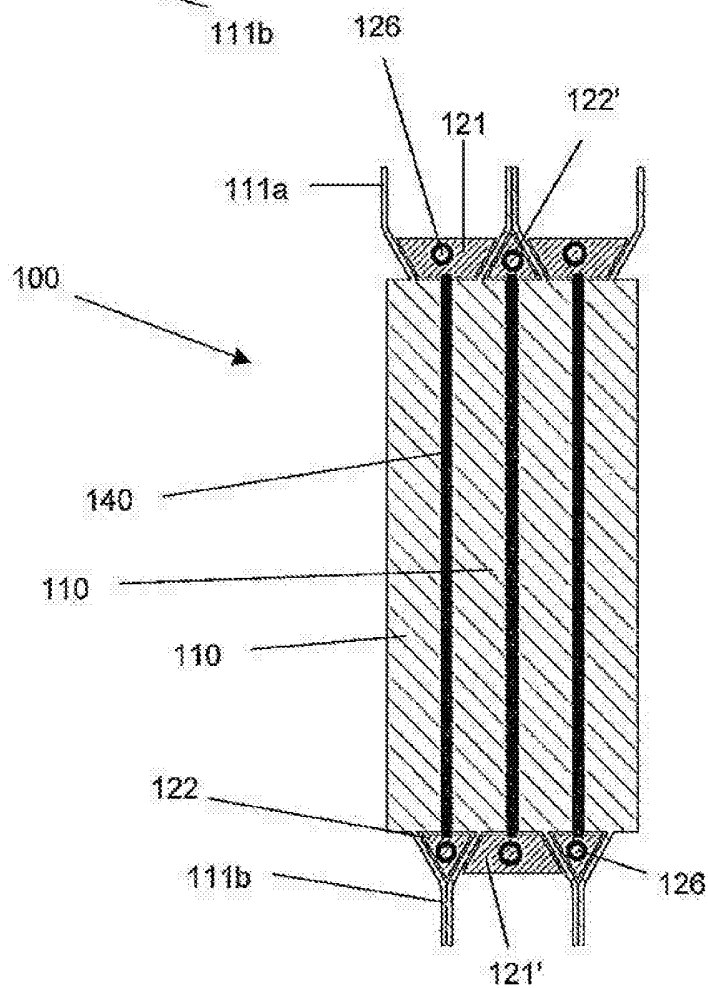


Fig. 4

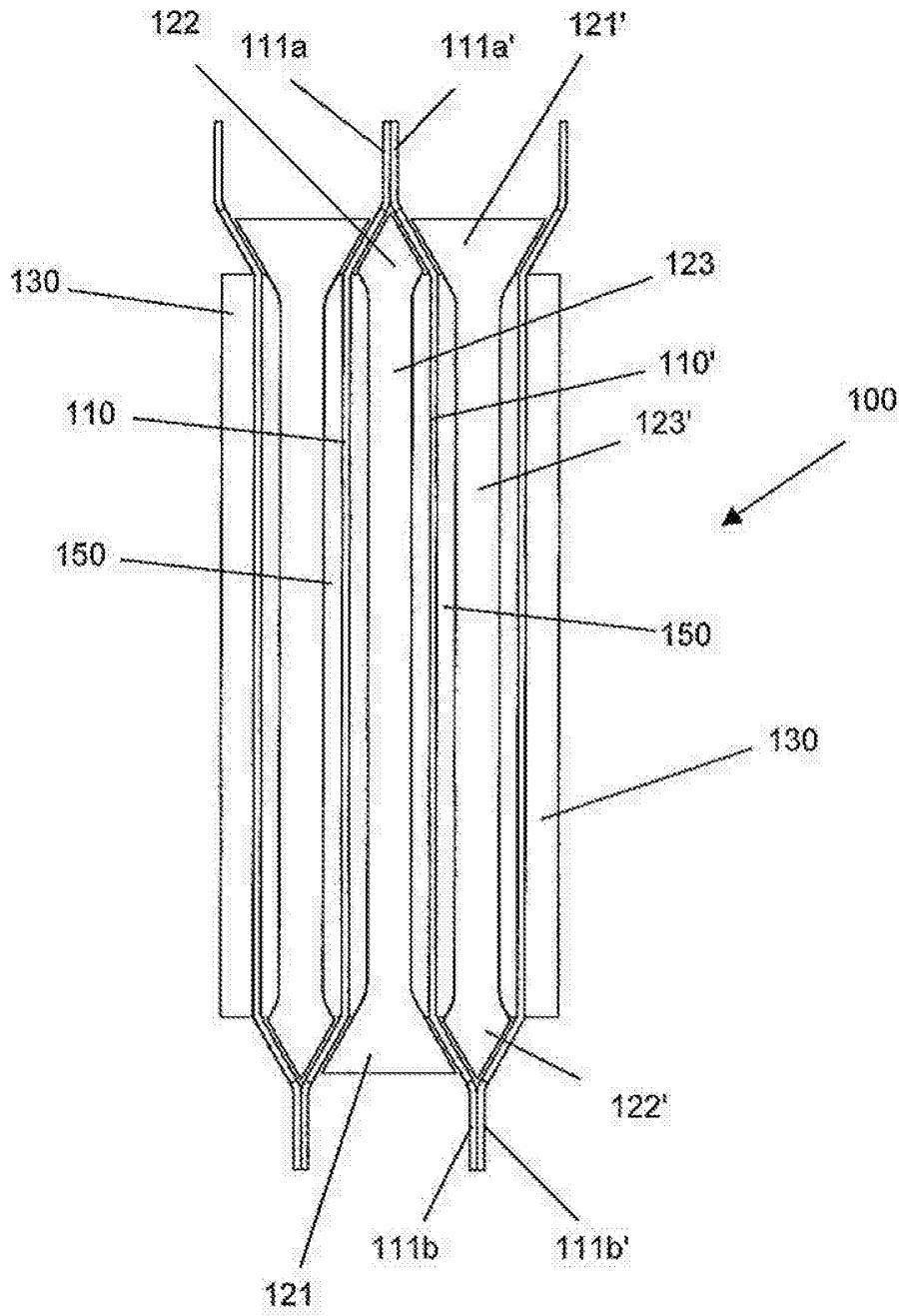


Fig. 5

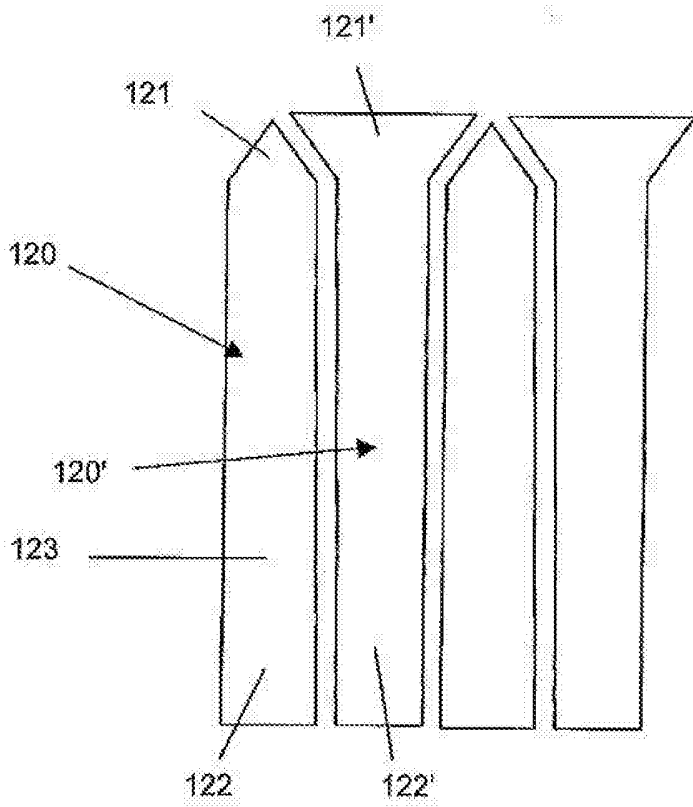


Fig. 6

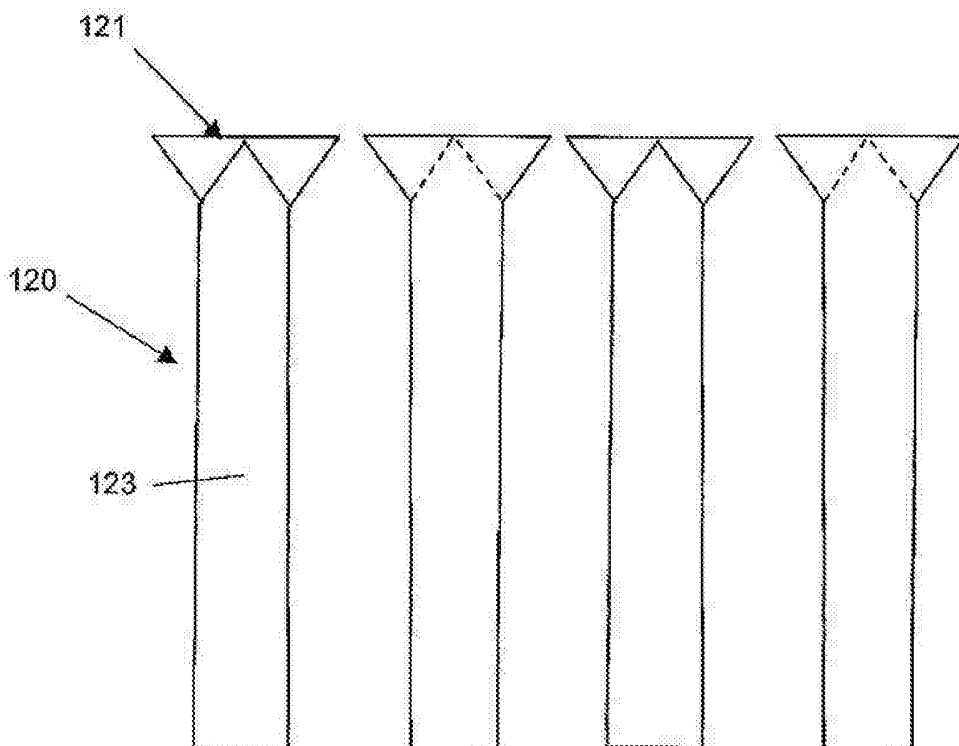


Fig. 7