

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50053/2014  
(22) Anmeldetag: 28.01.2014  
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2015

(51) Int. Cl.: **H01M 2/10** (2006.01)  
**B29C 44/12** (2006.01)  
*H01M 10/613* (2014.01)  
*H01M 10/6554* (2014.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
AT 513127 A4  
EP 2639853 A2  
EP 2166597 A1

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

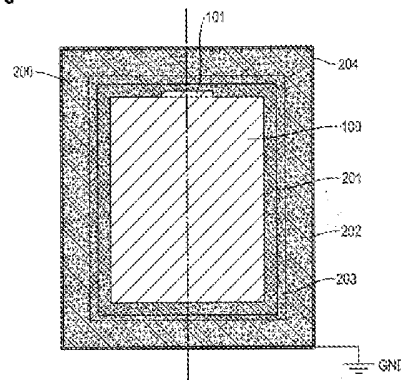
(72) Erfinder:  
Kores Markus Ing.  
8075 Hart bei Graz (AT)  
Stütz Harald Dipl.Ing. (FH)  
8102 Semriach (AT)  
Körösi Michael Ing.  
8181 St. Ruprecht (AT)  
Niederl Dietmar Ing.  
8091 Jagerberg (AT)  
Michelitsch Martin Dipl.Ing. (FH)  
8062 Kumberg (AT)  
Volck Theo  
8077 Gossendorf (AT)  
Fink David  
8010 Graz (AT)

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

### (54) Batteriemodul

(57) Die Erfindung betrifft ein Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) mit zumindest einer, vorzugsweise einer Vielzahl von Batteriezellen (100), die im Wesentlichen plattenartig ausgebildet und von einer Schaumstoffstruktur (200) umgeben sind, wobei die Schaumstoffstruktur (200) zumindest zwei Schaumstoffschichten (201, 202, 203, 204) mit gleichen oder unterschiedlichen mechanischen, physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften aufweist, und die zumindest zwei Schaumstoffschichten (201, 202, 203, 204) voneinander trennbar um die zumindest eine Batteriezelle (100) angeordnet sind.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Batteriemodul mit zumindest einer, vorzugsweise einer Vielzahl von Batteriezellen, die im Wesentlichen plattenartig ausgebildet und von einer Schaumstoffstruktur umgeben sind, wobei die Schaumstoffstruktur zumindest zwei Schaumstoffschichten mit gleichen oder unterschiedlichen mechanischen, physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften aufweist.

**[0002]** Bei Batterien, die insbesondere in Fahrzeugen beispielsweise für deren Antrieb eingesetzt werden, ist es notwendig, die üblicherweise empfindlichen Batteriezellen vor mechanischer Beschädigung zu schützen. So beschreibt die EP 0 631 338 A1 eine Batterie mit einem Batteriegehäuse, in dem eine Vielzahl von Batteriezellen untergebracht sind, wobei das Batteriegehäuse aus einer Kunststoffschäumstruktur gefertigt ist.

**[0003]** In der US 2007/259258 A1 ist eine Batterieanordnung beschrieben, die ebenfalls aus einer Vielzahl von Batteriemodulen mit einzelnen Zellen besteht, wobei jedes Batteriemodul in dem Gehäuse eingeschäumt ist. Ähnliche Anordnungen können auch der EP 2 639 853 A2 oder der EP 2 166 59 A1 entnommen werden.

**[0004]** An die Schaumstoffstruktur in Batteriemodulen werden zahlreiche Anforderungen gestellt. So soll sie neben ihrer Primärfunktion, nämlich die Batteriezelle beziehungsweise das Batteriemodul vor mechanischer Beschädigung zu schützen, beispielsweise brandhemmende Eigenschaften aufweisen, mechanisch stabil genug sein, um Einbauten wie Kühlkanäle, Stromschienen etc. aufnehmen zu können, einen guten Wärmeausgleich und Schutz vor Stromüberschlägen und Kurzschlüssen bieten, und vieles mehr.

**[0005]** Untersuchungen der Anmelderin haben gezeigt, dass das Aufbringen von Mehrschichtsystemen bei bestimmten Aufgabenstellungen temperaturbedingt vorteilhaft sein kann. So beschreibt die AT 513 127 A4 der Anmelderin ein Mehrschichtsystem in einem Batteriegehäuse.

**[0006]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Batteriemodul der eingangs erwähnten Art mit einer Schaumstoffstruktur bereitzustellen, die einfach und kostengünstig herzustellen ist, und gleichzeitig die zahlreichen unterschiedlichen Anforderungen erfüllt.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die zumindest zwei Schaumstoffschichten voneinander trennbar um die zumindest eine Batteriezelle angeordnet sind. Durch die Trennbarkeit der zumindest beiden Schaumschichten voneinander kann insbesondere beim Recyceln des erfindungsgemäßen Batteriemoduls oder beim Austauschen schadhafter Komponenten eine einfachere Auftrennung der einzelnen Bestandteile erfolgen.

**[0008]** Hierbei weist die Schaumstoffstruktur zumindest zwei Schaumstoffschichten mit gleichen oder unterschiedlichen mechanischen, physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften auf. Das Aufbringen mehrerer Schaumschichten hat den Vorteil, dass die Schichtdicken der einzelnen Schaumstoffschichten geringer ist, sodass bei der Einschäumung weniger Wärme entsteht und damit leichter abgeführt werden kann. Ein zu großer Wärmeeintrag in die Batteriezellen kann diese beschädigen und ist daher unerwünscht.

**[0009]** In einer ersten Ausführung der Erfindung weist die Schaumstoffstruktur eine erste Schaumschicht auf, die zumindest eine Batteriezelle zumindest teilweise umschließt, und vorzugsweise brandhemmende Eigenschaften aufweist. Diese brandhemmende Eigenschaft kann beispielsweise dadurch erzielt werden, dass das zur Herstellung der Schaumstoffstruktur notwendige Treibmittel beim Einschäumen der Batteriezelle durch ein brandhemmendes Gas oder durch ein Schutzgas ersetzt wird. Ebenso verhindert die Einschäumung unter Schutzgasatmosphäre Lufteinschlüsse, die im Falle einer Fehlfunktion brandunterstützend wirken können. Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass die erste Schaumschicht derart ausgebildet ist, dass diese im Brandfall selbst ein Schutzgas oder andere brandhemmende Stoffe freisetzt. Die zumindest eine Batteriezelle ist hierbei entweder teilweise eingeschäumt, wobei bevorzugterweise die Zellpole zur Erleichterung der Kontaktierung freigestellt bleiben oder aber zur Gänze

von dieser ersten Schaumschicht umgeben sind.

**[0010]** In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist als zweite Schaumstoffschicht eine Schaumstoffschicht vorgesehen, die als tragende bzw. strukturbildende Schicht für unterschiedliche Einbauten bzw. Komponenten ausgebildet ist. Diese zweite Schaumstoffschicht, die üblicherweise auch eine größere Dicke als die erste Schaumstoffschicht aufweist, zeichnet sich insbesondere durch ihre mechanische Stabilität aus, die die Aufnahme von unterschiedlichen Einbauten erlaubt. Als Einbauten können beispielsweise Kühlleitungen, Wärmeleitbleche, elektrische Leitungen, elektrische und mechanische Anschlusselemente, Sensoren und/oder Steuerungselemente in dieser zweiten Schaumstoffschicht angeordnet sein. Hierbei ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass diese Schaumstoffschicht eine ausreichende Kriechstromfestigkeit aufweist, sodass eingeschäumte elektrische Komponenten keine eigene Isolation aufweisen müssen. Im Schaum direkt können auch beispielsweise Kühlmittel-Leckage- oder Ventingkanäle ausgeformt sein. Die strukturelle Stabilität dieser Schicht schützt des Weiteren vor Beschädigungen der Zellen bzw. der Bauteile während des Transports und Einbaus ins Fahrzeug und kann im Crashfall Energie absorbieren.

**[0011]** Die meisten Batteriezellen reagieren empfindlich auf Temperaturen über 80°C. Es muss also vermieden werden, die Zellen beim Einschäumen über diese Temperatur hinaus aufzuheizen. Daher ist in einer weiteren Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass zwischen erster Schaumstoffschicht und zweiter Schaumstoffschicht zumindest eine weitere Schaumstoffschicht angeordnet ist. Da die entstehende Wärme während des Schäumvorgangs von der Schichtdicke, also von der Masse an reagierendem Material, abhängt, kann es notwendig sein, statt einer dicken Schicht mehrere dünne Schichten Schaum auf die Zelle aufzubringen. Diese Situation kann während des Herstellungsprozesses auch durch eine gekühlte Schäumform verbessert werden.

**[0012]** In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist eine zusätzliche äußere, vierte Schicht angeschlossen, die dem EMV-Schutz dient, sodass keine elektromagnetische Energie die eingeschäumte Steuerung und/oder Sensoren stören können. Hierbei ist vorgesehen, dass diese Schaumstoffschicht elektrisch leitfähig ausgebildet ist, indem beispielsweise leitfähige Partikel in der Schaumstoffschicht eingebaut und/oder leitfähige Gewebe und/oder leitfähige Lacke auf dieser Schicht aufgebracht sind. Selbstverständlich muss diese Schaumstoffschicht eine geeignete Verbindung zur elektrischen Masse aufweisen. Alternativ dazu kann auch ein elektrisch leitfähiges Element, beispielsweise in Form eines Gitters, Netzes oder Ähnlichem in der Schaumschicht eingebettet sein.

**[0013]** Zur Verhinderung von Kondensatbildung weist die erfindungsgemäße Schaumstoffstruktur eine Dampfsperre auf. Diese zusätzliche, oder mit der EMV-Schutzschicht kombinierte Schicht hat die Aufgabe, die darunterliegenden Schaumstoffschichten mit den darin befindlichen Komponenten insbesondere gegenüber Witterungseinflüssen wie Luftfeuchtigkeit zu schützen. Die Herstellung dieser Schicht erfolgt hierbei bevorzugterweise unter Schutzgasatmosphäre, wobei besonders bevorzugt Lufteinschlüsse vermieden werden. Ebenso kann vorgesehen sein, dass feuchtigkeitsabweisende Schichten wie Folien, Lacke, und/oder Nanobeschichtungen aufgebracht sind.

**[0014]** Die erfindungsgemäße Trennbarkeit ist beispielsweise derart ausgebildet, dass die zumindest eine erste Schaumstoffschicht eine zumindest teilweise strukturierte Oberfläche aufweist, die komplementär zu einer zumindest teilweise strukturierten Oberfläche der angrenzenden zweiten Schaumstoffschicht ausgebildet ist. Diese strukturierten Oberflächen können hier insbesondere als Verzahnungen ausgebildet sein.

**[0015]** Zusätzlich oder alternativ hierzu können auch während der Herstellung der einzelnen Schaumstoffschichten Trennmittel zwischen zwei benachbarten Schaumstoffschichten aber auch zwischen den Bauteilen und den Schaumstoffschichten angeordnet sein, die während des Einschäumvorganges aufgebracht werden und ein späteres Zerteilen der einzelnen Schaumstoffschichten erleichtern.

**[0016]** In einer weiteren Ausführung der Erfindung sind Trennhilfen wie beispielsweise Drähte, Laschen oder Seile in die Schaumstoffstruktur eingearbeitet. Durch Ziehen an diesen Trennhilfen wird die Schaumstoffstruktur zerteilt und erlaubt eine Entnahme einzelner Bereiche aus dem eingeschäumten Batteriemodul. Ebenso können Markierungen an Stellen, an denen eine mechanische Trennung der Schaumstruktur gefahrlos möglich ist, vorgesehen sein. Desgleichen kann vorgesehen sein, dass zumindest eine Schaumstoffschicht der Schaumstoffstruktur zumindest eine Sollbruchstelle aufweist.

**[0017]** Im Folgenden wird anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen mit zugehörigen Figuren die Erfindung näher erläutert. Darin zeigen

**[0018]** Fig. 1 eine erste Ausführung einer eingeschäumten Batteriezelle in einer Schnittansicht, und

**[0019]** Fig. 2 eine zweite Ausführung der Erfindung mit eingeschäumten Batteriemodulen,

**[0020]** Fig. 3 einen Schnitt durch ein geschäumtes Batteriemodul mit Zellen und eingeschäumten Komponenten,

**[0021]** Fig. 4 einen Schnitt durch einen Kühlkanal mit Wärmeleitblechen,

**[0022]** Fig. 5 einen Schnitt durch ein geschäumtes Modul mit integrierten Sensoren bzw. einer Steuerplatine, und

**[0023]** Fig. 6 einen Schnitt durch ein Modul in einer Schäumform mit Kühlmöglichkeit.

**[0024]** Wie in Fig. 1 dargestellt, ist eine Batteriezelle 100 mit einem Zellpol 101 von einer Schaumstoffstruktur 200 bestehend aus einzelnen Schaumstoffschichten 201, 202, 203, 204 umgeben. Die erste Schaumstoffschicht 201 umschließt hierbei die Batteriezelle 100 zur Gänze und ist in dieser Ausführung der Erfindung als Brandschutzschicht, beispielsweise aus Polyuretan-Weichschaum mit flammhemmenden Mitteln, ausgebildet.

**[0025]** Alternativ dazu können die Zellpole 101 der einzelnen Batteriezellen 100 freigestellt sein und dabei die einzelnen Schaumstoffschichten durchdragen, um eine nachträgliche elektrische Verbindung der Zellen 100 zu ermöglichen. Sind die Zellpole 101 nachträglich, beispielsweise mittels Clinchen verbunden, werden sie anschließend durch eine weitere Schaumschicht oder ein Isolationselement (nicht dargestellt) abgedeckt.

**[0026]** An die erste Schaumstoffschicht 201 schließt eine zweite Schaumstoffschicht 203 zum Beispiel aus Epoxyschaumstoff an, die eine geringere Dicke als die erste Schicht 201 aufweist. Diese Schaumstoffschicht 203 hat die Verbesserung des Wärmeschutzes der Batteriezelle 100 vor Überhitzung während des Einschäumvorganges zur Aufgabe. Es kann notwendig sein, mehrere dünne Schichten des selben oder eines anderen Schaums aufzubringen, um während des Schäumens einen möglichst geringen Wärmeeintrag in die Batteriezelle 100 zu realisieren.

**[0027]** Die darauffolgende Schaumstoffschicht 202 aus Polypropylen- oder Polyamidschaum mit der größten Stärke weist eine höhere mechanische Steifigkeit auf und hat die primäre Aufgabe, den Hauptanteil der Energie bei mechanischer Beanspruchung abzufangen. Des Weiteren können in dieser Schaumstoffschicht 202 weitere Komponenten wie Kühlkanäle, Wärmeleitbleche, Sensoren, Steuerungselemente, elektrische Leitungen, Trage- bzw. Befestigungsstrukturen und dergleichen angeordnet sein (siehe Fig. 3).

**[0028]** Als äußerste Schaumstoffschicht 204, die beispielsweise aus einem Polyurethan- Integralschaum mit aufgedampfter Aluminiumschicht besteht, ist in dieser Variante ein EMV-Schutz mit Dampfsperre vorgesehen, die einerseits vor allfälligen elektromagnetischen Störungen abschirmt und andererseits vor Feuchtigkeit aus der Umgebung schützt.

**[0029]** In der Fig. 2 sind in einer schematischen Schnittansicht drei unterschiedliche Batteriemodule 300a, 300b, 300c dargestellt, die jeweils vier Batteriezellen 100 mit zugehörigen Zellpolen 101 aufweisen. Zwischen jeweils zwei Batteriezellen 100 ist ein Dickenausgleichselement 102, ein sogenanntes "Compression Pad" angeordnet. Des Weiteren sind Kühlbleche 103 vorgesehen, die die während des Einschäumens bzw. des Betriebs der Batteriemodule 300a,

300b, 300c entstehende Wärme zu Luftkühlkanäle 104 bzw. Kühlmittelkanäle 105 ableiten. Sowohl Luftkanal 104 als auch Kühlmittelkanal 105 können hierbei als eingeschäumte Rohrleitungen ausgebildet sein, oder aber während des Einschäumprozesses direkt aus dem verwendeten Schaumstoffmaterial gebildet sein, wie in Fig. 4 gezeigt.

**[0030]** Jedes Batteriemodul 300a, 300b, 300c ist von einer Schaumstoffstruktur 200 mit einer ersten Schaumstoffschicht 201, die als Brandschutzschicht ausgebildet ist, umgeben. Gleichzeitig umschließt diese Schaumstoffschicht 201 im ersten Batteriemodul 300a die Zellpole 101 der Batteriezellen 100 und schützt diese so vor Feuchtigkeit und damit vor Kurzschlüssen. Sind die Zellpole 101 von der ersten Schaumschicht 201 umgeben, muss die elektrische Verbindung der Batteriezellen 100 schon vor dem Schäumvorgang erfolgen.

**[0031]** An die erste Schaumstoffschicht 201 schließt eine weitere, zweite Schaumstoffschicht 202 an, in die ein Kupfernetz 205 als EMV-Schutz eingeschäumt ist. Diese zweite Schaumstoffschicht 202 ist strukturgebend für die erfindungsgemäße Schaumstoffstruktur 200 und dient insbesondere auch der Aufnahme von verschiedenen Komponenten, wie beispielsweise der Aufnahme von Anschlusselementen 301, die in diese Schaumstoffschicht 202 eingeschäumt sind und der Befestigung der Batteriemodule 300a, 300b, 300c an der Umgebung, beispielsweise an einem Fahrzeugrahmen dienen.

**[0032]** In die zweite Schaumstoffschicht 202 sind des Weiteren Stromschienen 106 eingeschäumt, zudem ist die zweite Schaumstoffschicht 202 bei den beiden Batteriemodulen 300b, 300c als Deckelelemente 202b, 202c zur Zellabdichtung ausgebildet.

**[0033]** Im Fall des mittleren Batteriemoduls 300b sind die erste Schaumstoffschicht 201 und die zweite Schaumstoffschicht 202 über eine Verzahnung 206 miteinander verbunden, wobei ein an dieser Grenze aufgebracht Trennmittel die einfache Trennung der beiden Schaumstoffschichten 201, 202 erlaubt. Des Weiteren ist ein Steuerungsmodul 107 unterhalb des Deckelelements 202b angeordnet, wobei das Deckelelement 202b über eine Sollbruchstelle 207 entfernt werden kann. Ebenso kann über diese Sollbruchstelle 207 ein allfälliger Überdruck im Inneren des Batteriemoduls 300b entweichen.

**[0034]** Die zweite Schaumstoffschicht 202 verfügt bei dem dritten Batteriemodul 300c zudem über einen Drainagekanal 108, über den im Fall eines Lecks des Kühlmittelkanals 105 Kühlmittel aus dem Batteriemodul 300c abgeleitet werden kann.

**[0035]** In der Fig. 3 ist ein geschäumtes Batteriemodul 300 mit einem aus einer Vielzahl von Batteriezellen 100 bestehenden Zellstapel gezeigt. In dessen Schaumstoffstruktur 200 sind Stromschienen 106, Kühlmittelkanäle 105 sowie eine Befestigungsstruktur 109 eingeschäumt. In dieser Abbildung ist die Schaumstoffstruktur 200 der Übersichtlichkeit halber nicht als das erfindungsgemäße Mehrschichtsystem dargestellt.

**[0036]** In der Fig. 5 ist in einer Detailansicht die Anordnung eines Steuermoduls 107 oder einer Sensoreinheit innerhalb der erfindungsgemäßen mehrschichtigen Schaumstoffstruktur 200 dargestellt. Hierbei sind die Batteriezellen 100 von einer ersten Schaumstoffschicht 201 sowie einer zweiten Schaumstoffschicht 202 umgeben, wobei die erste Schaumstoffschicht 201 gleichzeitig als Dickenausgleichselement zwischen den einzelnen Batteriezellen 100 fungiert. Die Zellpole 101 der einzelnen Batteriezellen 100 ragen hierbei aus der ersten Schaumstoffschicht 201 hervor und durchdringen eine weitere Schaumstoffschicht 203, in die des Weiteren das Steuerungsmodul 107 freigestellt eingeschäumt ist. Eine vierte Schaumstoffschicht 204 umgibt schließlich das Batteriemodul 300 und fungiert hierbei als Modulgehäuse.

**[0037]** In der Fig. 6 ist ein Batteriemodul 300 während des Einschäumvorgangs dargestellt, wobei in einer Schäumform 400 Kühlkanäle 401 vorgesehen sind, die der Wärmeabfuhr (Pfeile) während des Schäumprozesses dienen. Gleichzeitig wird Wärme aus der unmittelbaren Umgebung der temperaturempfindlichen Batteriezellen 100 über die Kühlbleche 103 in das in den Kühlmittelkanälen 105 zirkulierende Kühlmittel eingebracht und ebenfalls abgeführt.

**[0038]** Es versteht sich, dass die vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele nicht einschränkend

zu betrachten sind. Insbesondere können die Art, Anzahl und Abfolge der verschiedenen Schaumstoffschichten von Anwendungsfall zu Anwendungsfall unterschiedlich sein. Ebenso können verschieden Komponenten in die einzelnen Schichten eingeschäumt sein. Erfindungswesentlich ist, dass die Schaumstoffstruktur zumindest zwei unterschiedliche Schaumstoffschichten aufweist.

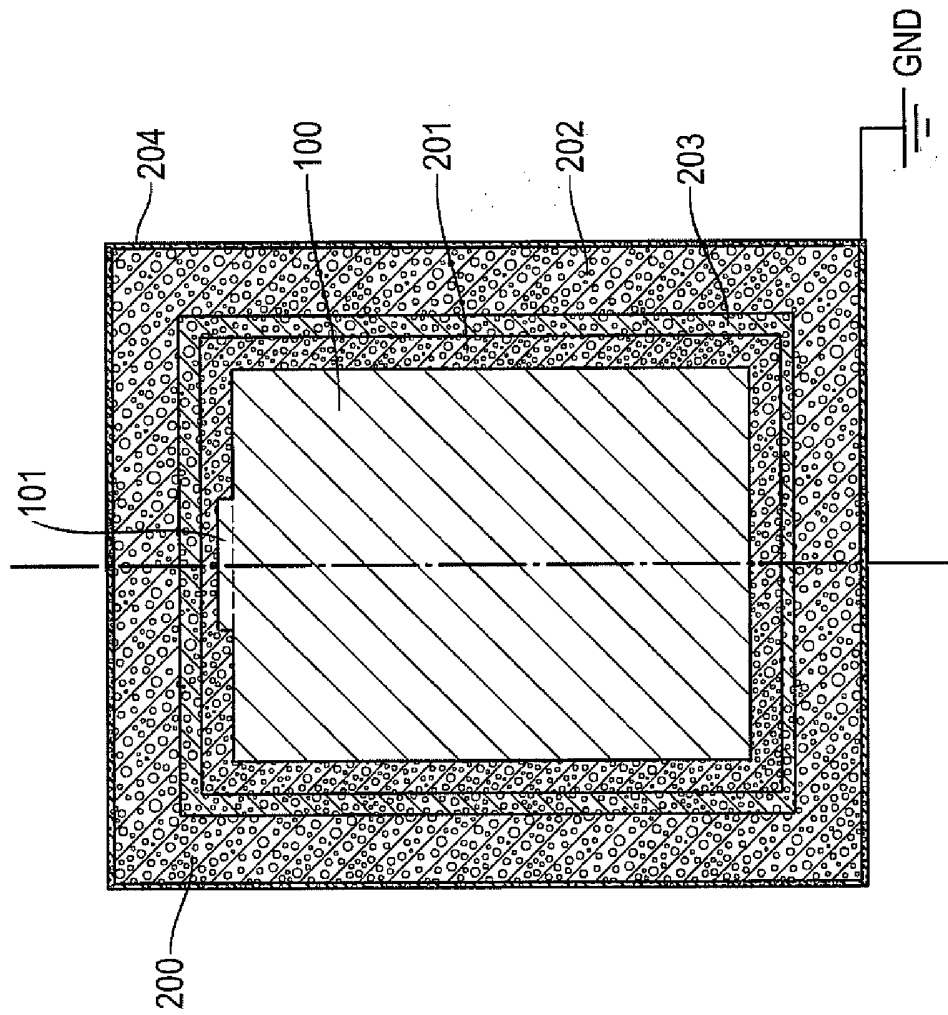
## Patentansprüche

1. Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) mit zumindest einer, vorzugsweise einer Vielzahl von Batteriezellen (100), die im Wesentlichen plattenartig ausgebildet und von einer Schaumstoffstruktur (200) umgeben sind, wobei die Schaumstoffstruktur (200) zumindest zwei Schaumstoffschichten (201, 202, 203, 204) mit gleichen oder unterschiedlichen mechanischen, physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Schaumstoffschichten (201, 202, 203, 204) voneinander trennbar um die zumindest eine Batteriezelle (100) angeordnet sind.
2. Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaumstoffstruktur (200) eine erste Schaumschicht (201) aufweist, die zumindest eine Batteriezelle (100) zumindest teilweise umschließt, und vorzugsweise brandhemmende Eigenschaften aufweist.
3. Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaumstoffstruktur (200) eine zweite Schaumstoffschicht (202) aufweist, die als tragende Schicht für unterschiedliche Einbauten (103, 104, 105, 106, 107, 108, 205, 301) ausgebildet ist.
4. Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen erster Schaumstoffschicht (201) und zweiter Schaumstoffschicht (202) eine weitere, dritte Schaumstoffschicht (203) angeordnet ist, die einem besseren Wärmeübergang dient.
5. Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich eine äußere, vierte Schaumstoffschicht (204) an die zweite Schaumstoffschicht (202) anschließt, die dem EMV-Schutz dient, und bevorzugterweise eine Dampfsperre aufweist.
6. Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine erste Schaumstoffschicht (201) eine zumindest teilweise strukturierte Oberfläche aufweist, die komplementär zu einer zumindest teilweise strukturierten Oberfläche (206) der angrenzenden zweiten Schaumstoffschicht (202) ausgebildet ist.
7. Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass Trennhilfen wie beispielsweise Drähte, Laschen oder Seile in die Schaumstoffstruktur (202) eingearbeitet sind.
8. Batteriemodul (300, 300a, 300b, 300c) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Schaumstoffschicht (201, 202, 203, 204) der Schaumstoffstruktur (200) zumindest eine Sollbruchstelle (207) aufweist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

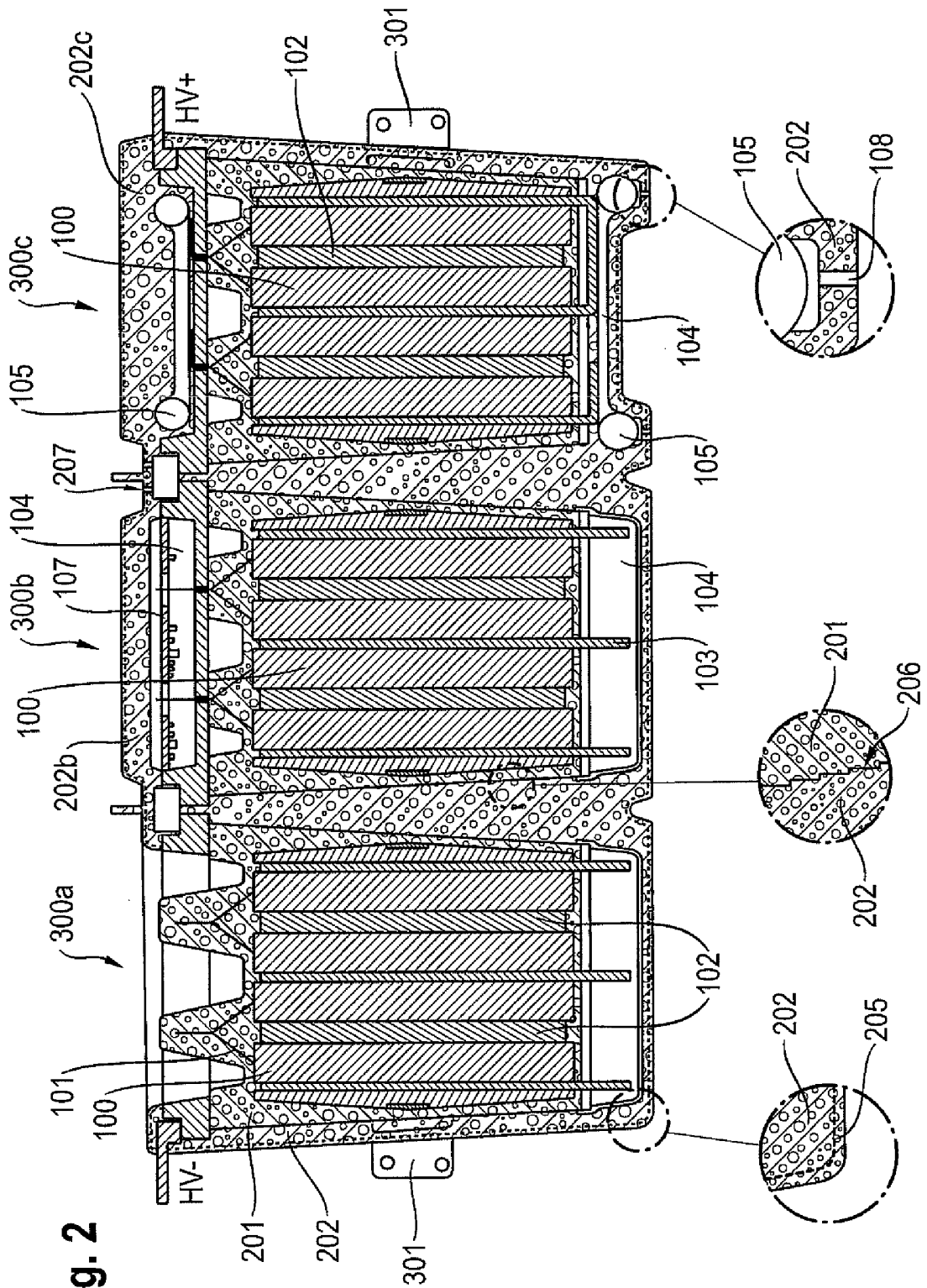
1 / 4

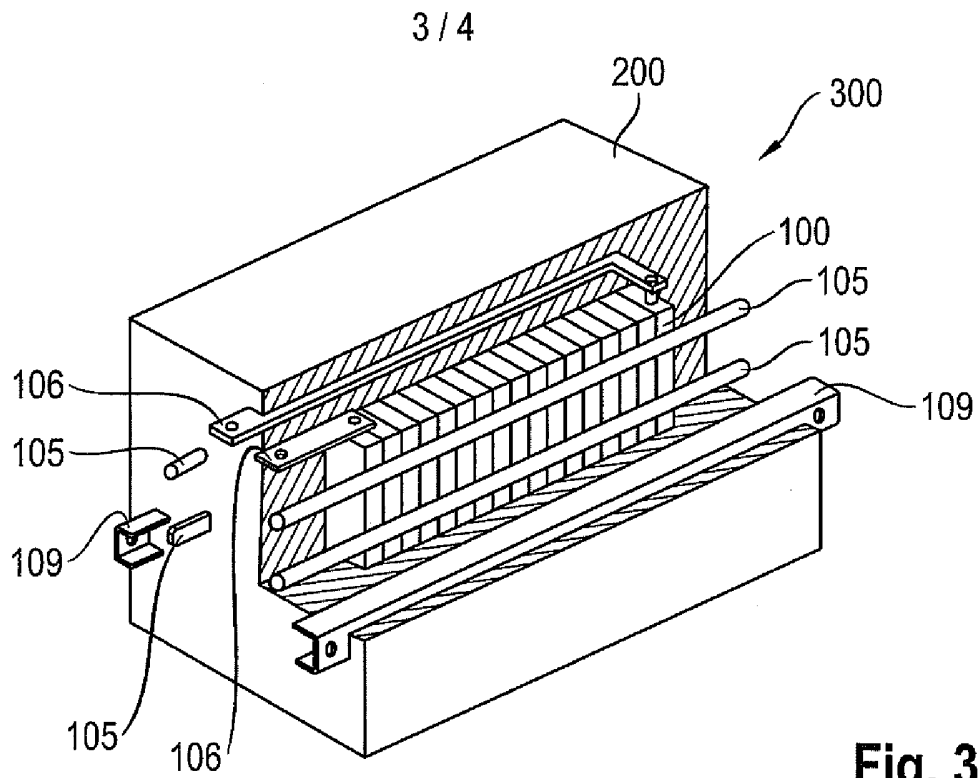
Fig. 1



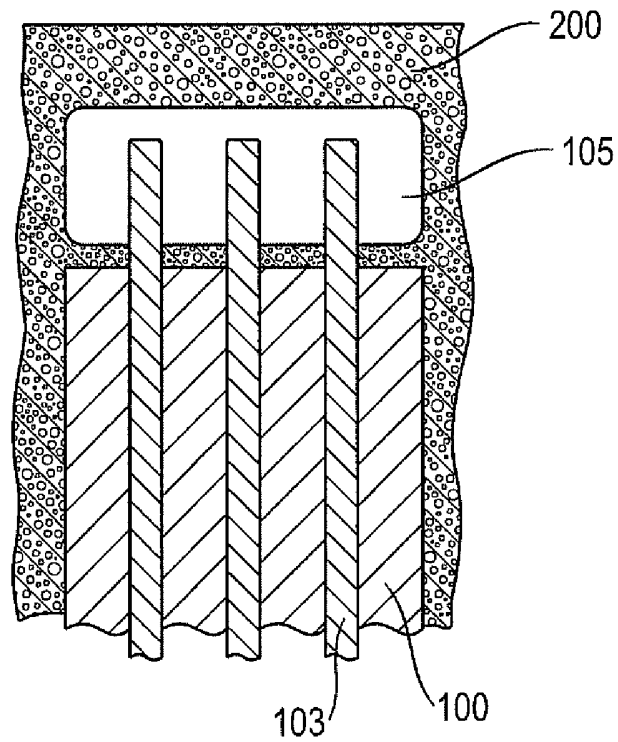
2 / 4

**Fig. 2**





**Fig. 3**



**Fig. 4**

