



(10) **DE 10 2015 206 522 B4** 2023.02.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 206 522.7**
(22) Anmeldetag: **13.04.2015**
(43) Offenlegungstag: **13.10.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.02.2023**

(51) Int Cl.: **H01M 10/6556 (2014.01)**
H01M 10/653 (2014.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

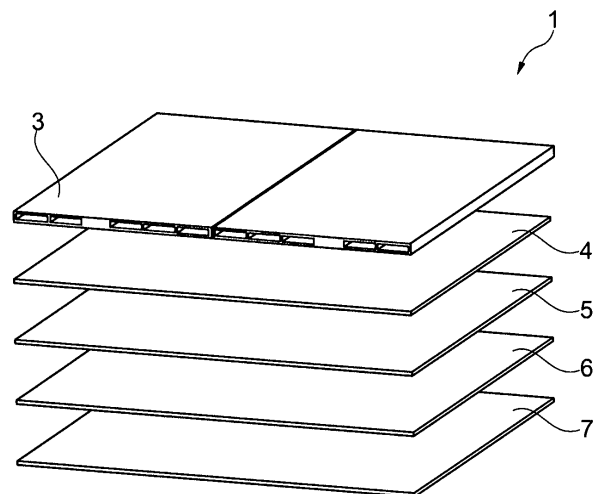
(72) Erfinder:
**Warkotsch, Christoph, Dr., 80639 München, DE;
König, Roland, 82392 Habach, DE; Loch, Robert,
81379 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2008 034 873	A1
DE	10 2008 059 969	A1
DE	10 2010 025 656	A1

(54) Bezeichnung: **Mehrfunktionaler Energiespeicherboden**

(57) Hauptanspruch: Kühlbarer Energiespeicherboden (1) für einen elektrischen Energiespeicher (2), wobei der Energiespeicherboden (1) mehrlagig aufgebaut ist, aufweisend: eine wärmeleitende Kühlplatte (3) zum Tragen des Energiespeichers (2), wobei in der Kühlplatte (3) mehrere Kühlkanäle (8) ausgebildet sind, die von einem Kühlmittel durchströmbar sind, eine Isolationsschicht (4), die aus einem Material mit geringerer Wärmeleitfähigkeit als die Kühlplatte (3) gebildet ist, eine Zwischenschicht (5), die auf der kühlpplattenabgewandten Seite der Isolationsschicht (4) angeordnet ist, eine Schutzschicht (6) aus Aramidfasern, die auf der der Isolationsschicht (4) abgewandten Seite der Zwischenschicht (5) angeordnet ist, und eine Bodenschicht (7), welche auf der der Zwischenschicht (5) abgewandten Seite der Schutzschicht (6) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen kühlbaren Energiespeicherboden für einen elektrischen Energiespeicher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, sowie einen elektrischen Energiespeicher und ein Kraftfahrzeug mit solch einem kühlbaren Energiespeicherboden.

[0002] In Kraftfahrzeugen eingesetzte elektrische Hochvolt-Speicher (HV-Speicher) dienen der Aufnahme, Speicherung und Bereitstellung von elektrischer Energie für ein Hochvolt-Bordnetz eines Kraftfahrzeugs. Dabei wird die elektrische Energie in Batteriezellen gespeichert, wobei mehrere Batteriezellen, z.B. Lithium-Ionen-Zellen, zu einem nicht zerstörungsfrei demontierbaren Modul zusammengefasst sind. Ein solcher Hochvolt-Speicher besteht aus mehreren Modulen, wobei ein einzelnes Modul üblicherweise je nach Anzahl und Typ der darin verbauten Batteriezellen ca. 12 bis 25 kg wiegt. Da sich einerseits während des Ladens und Entladens die Batteriezellen erwärmen und andererseits eine Temperatur von 35°C nicht überschritten werden soll, ist eine Kühlung der Batteriezellen erforderlich.

[0003] Aus der DE 10 2008 059 969 A1 ist eine Vorrichtung zur Kühlung einer Batterie bekannt. Diese Vorrichtung umfasst eine in einem Batteriegehäuse angeordnete Wärmeleitplatte zur Kühlung der Batterie, welche vom Kühlmittel einer Klimaanlage eines Fahrzeugs durchströmbar ist.

[0004] Außerdem sind aus der DE 10 2010 025 656 A1 und der DE 10 2008 034 873 A1 Energiespeicherböden bekannt, die eine Kühlplatte umfassen auf deren den Speicherzellen abgewandten Seite eine Isolationsschicht angeordnet ist.

[0005] Es besteht jedoch der Bedarf an alternativen und/oder vorteilhafteren Lösungen.

[0006] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten kühlbaren Energiespeicherboden, einen verbesserten elektrischen Energiespeicher und ein verbessertes Kraftfahrzeug bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen kühlbaren Energiespeicherboden gemäß Patentanspruch 1, einen elektrischen Energiespeicher gemäß Patentanspruch 10 und ein Kraftfahrzeug gemäß Patentanspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Erfindungsgemäß wird ein mehrlagig aufgebauter, kühlbarer Energiespeicherboden für einen elektrischen Energiespeicher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, bereitgestellt. Dieser umfasst eine wärmeleitende Kühlplatte zum Tragen des Energie-

speichers, wobei in der Kühlplatte mehrere Kühlkanäle ausgebildet sind, die von einem Kühlmittel durchströmbar sind, eine Isolationsschicht, die aus einem Material mit geringerer Wärmeleitfähigkeit als die Kühlplatte gebildet ist, eine Zwischenschicht, die auf der kühlplattenabgewandten Seite der Isolationsschicht angeordnet ist, eine Schutzschicht aus Aramidfasern, die auf der der Isolationsschicht abgewandten Seite der Zwischenschicht angeordnet ist, und eine Bodenschicht, welche auf der der Zwischenschicht abgewandten Seite der Schutzschicht angeordnet ist. Dieser Energiespeicherboden übernimmt mehrere Funktionen. Einerseits bildet er eine tragende Struktur oder Fläche für den elektrischen Energiespeicher und andererseits dient diese Struktur der Kühlung, indem sie von Kühlmittel durchströmbar ist. Die bisherige Aufteilung in Tragestructur zum Tragen des Energiespeichers und Kühlplatte zum Kühlen des Energiespeichers wird somit eliminiert oder wird zumindest verringert. Ferner bietet dieses Ausführungsbeispiel den Vorteil, dass durch die thermische Isolationsschicht die in die Kühlplatte transportierte Kälteenergie effizienter zur Kühlung des Energiespeichers zur Verfügung steht und Verluste, beispielsweise durch heißen Asphalt, verringert werden. Die Isolationsschicht übernimmt dabei primär die Isolationsfunktion, kann jedoch, falls der Energiespeicherboden nicht mit der später genannten optionalen Schutzschicht ausgestattet ist, materialbedingt auch die Schutzfunktion der Schutzschicht übernehmen, da der für die Isolationsschicht bevorzugt verwendete Werkstoff auch einen verbesserten Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern in die Kühlplatte oder den Energiespeicher bietet. Der erfindungsgemäße Energiespeicherboden bietet somit ein kompakteres Speichergehäuse mit besserem Volumennutzungsgrad (Verhältnis von umbauten Volumen zu elektrisch aktivem Zellvolumen). Ein wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen multifunktionalen Energiespeicherboden für einen elektrischen Energiespeicher, insbesondere einen Hochvolt-Speicher, bereitzustellen, der die Tragfunktion des Energiespeichers übernimmt, gleichzeitig kühlbar ist, nach außen isoliert und eine Schutzfunktion gegenüber dem Eindringen von Fremdkörpern in den Energiespeicher bietet.

[0009] Gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist die Kühlplatte eine stranggepresste Kühlplatte. Dies bietet den Vorteil, dass die Kühlplatte kostengünstig und serienfertigungsfähig herstellbar ist.

[0010] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Bodenschicht ein Aluminium- oder Stahlblech. Das Bodenblech bildet den Abschluss des kühlbaren Energiespeicherbodens und übernimmt eine gewisse Schutzfunktion gegenüber Verschmutzung und Beschädigung.

[0011] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Schutzschicht aus para-Aramidfasern oder Polyethylene-Fasern: Diese Schutzschicht bietet erhöhten Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern in das Innere des Energiespeichers. Äußere Fremdkörper können während der Fahrt, mit teils hohen Auftreffgeschwindigkeiten, ohne eine solche Schutzschicht zur Beschädigung des Energiespeichers führen.

[0012] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Zwischenschicht aus Aluminium. Die Zwischenschicht beabstandet die Isolationsschicht von der Schutzschicht und führt zu zusätzlicher Stabilität. Vorzugsweise ist die Zwischenschicht ein Aluminium- oder Stahlblech.

[0013] Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Kühlplatte monolithisch ausgebildet. Durch die einstückige Ausbildung sind die Eigenschaften als Tragestruktur vorteilhafter.

[0014] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Kühlplatte aus Aluminium hergestellt. Aluminium hat den Vorteil, einer guten Wärmeleitfähigkeit sowie einer guten Eignung zur Herstellung mittels Strangpressen.

[0015] Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Isolationsschicht aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellt. Dieses Material bietet den Vorteil geringer Wärmeleitfähigkeit und Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern, sodass die Isolationsschicht auch als Schutz fungiert, insbesondere wenn die separate und optionale Schutzschicht nicht vorhanden ist.

[0016] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind die Kühlplatte und die Isolationsschicht, insbesondere mit Klebstoff oder Harz, unlösbar miteinander verbunden. Falls der kühlbare Energiespeicherboden weitere Schichten (aus Bodenschicht, Schutzschicht und/oder Zwischenschicht) umfasst, sind alle Schichten des Energiespeicherbodens unlösbar miteinander verbunden.

[0017] Darüber hinaus stellt die vorliegende Erfindung einen elektrischen Energiespeicher und ein Kraftfahrzeug mit einem solchen kühlbaren Energiespeicherboden bereit.

[0018] Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. In diesen Zeichnungen ist Folgendes dargestellt:

Fig. 1 ist eine Explosionsdarstellung des kühlbaren Energiespeicherbodens für einen elektri-

schon Energiespeicher gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 zeigt den kühlbaren Energiespeicherboden aus **Fig. 1**, wobei in **Fig. 2** die einzelnen Schichten durch Laminieren miteinander verbunden sind; und

Fig. 3 ist eine Schnittdarstellung des kühlbaren Energiespeicherbodens aus **Fig. 2**, wobei die Schnittebene senkrecht zur Längsachse der Kühlkanäle verläuft.

[0019] Die **Fig. 1** bis **Fig. 3** zeigen den erfindungsgemäßen kühlbaren Energiespeicherboden für einen elektrischen Energiespeicher, insbesondere einen Hochvolt-Energiespeicher (oberhalb 40V DC, insbesondere oberhalb 100V DC). Dabei stellt **Fig. 1** die einzelnen Schichten des mehrlagigen Energiespeicherbodens in voneinander getrenntem Zustand dar und die **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen den Energiespeicherboden in einem Zustand, in dem die einzelnen Schichten durch Laminieren miteinander verbunden sind. Darüber hinaus zeigt **Fig. 2** wie ein elektrischer Energiespeicher auf dem Energiespeicherboden platzierbar ist. Der elektrische Energiespeicher umfasst mehrere Speichermodule 2, welche direkt und wärmeleitend mit einer Kühlplatte 3 des Energiespeicherbodens 1 verbunden sind, wobei eine wärmeleitfähige und elektrisch isolierende Schicht, insbesondere Silikonfolie(n), dazwischen liegt. Ein Speichermodul 2 umfasst mehrere Batteriezellen, z.B. Lithium-Ionen-Zellen, die zu einem (insbesondere nicht zerstörungsfrei demontierbaren) Speichermodul 2 zusammengefasst sind.

[0020] Im Wesentlichen umfasst der Energiespeicherboden 1 eine Kühlplatte 3, eine Isolationsschicht 4, eine Zwischenschicht 5, eine Schutzschicht 6 und eine Bodenschicht 7. In der minimalsten bekannten Lösung umfasst der Energiespeicherboden aus den genannten Schichten nur die Kühlplatte 3 und die Isolationsschicht 4. Gemäß einem anderen Beispiel umfasst der Energiespeicherboden die Kühlplatte 3, die Isolationsschicht 4 und die Bodenschicht 7. In dem hier detailliert beschriebenen Ausführungsbeispiel umfasst der Energiespeicherboden 1 jedoch sämtliche der genannten Schichten. Diese einzelnen Schichten werden durch Laminieren mit einem geeigneten Klebstoff oder Harz unlösbar miteinander verbunden. Dadurch erhält der Energiespeicherboden 1 eine Dicke (senkrecht zur Energiespeichertragenden Oberfläche) von 15-20mm. Als wärmeleitfähige und elektrisch isolierende Zwischenlage ist/sind zwischen den Speichermodulen 2 und dem Energiespeicherboden 1 eine oder mehrere flexible Silikonfolien vorgesehen, wie aus dem Stand der Technik bereits bekannt.

[0021] Die Kühlplatte 3 ist mit einer Vielzahl von Kühlkanälen 8 versehen, die vorzugsweise einen

rechteckigen Querschnitt aufweisen dessen längere Seiten sich parallel zur die Speichermodule 2 tragenden Oberfläche der Kühlplatte 1 erstrecken. Durch diese Form wird erreicht, dass das in den Kühlkanälen strömende Kälte- bzw. Kühlmittel möglichst großflächig die von den Speichermodulen 2 abgegebene Wärme aufnehmen kann. Der Querschnitt der Kühlkanäle 8 kann aber auch quadratisch, rund, oval, oder mit einer sonstigen geeigneten Form ausgebildet sein. Die Kühlkanäle 8 verlaufen insbesondere überschneidungsfrei. Vorzugsweise verlaufen die Kühlkanäle 8 parallel zueinander. Ferner sind die Kühlkanäle 8 vorzugsweise voneinander getrennt und nur an ihren Längsenden (Zu- und Abläufe der Kühlkanäle 8) miteinander verbunden. Dazu sind zwischen den Kühlkanälen 8 Trennsteg 9 vorgesehen. An geeigneten Positionen sind massive Stege 10 vorgesehen, die zur Aufnahme von Verbindungselementen (z.B. Gewinden) zur Befestigung von Speichermodulen (z.B. Batteriemodule, Schutzboxen, Speichermanagementeinheiten, HV-Verteiler) dienen können. Die Abmessung der massiven Stege 10 ist in einer Richtung parallel zur Oberseite der Kühlplatte 1 und senkrecht zur Längsrichtung der Kühlkanäle 8 mindestens die Hälfte der Abmessung eines Kühlkanals 8 in der gleichen Richtung. Die Kühlplatte 3 ist vorzugsweise aus Aluminium hergestellt, wobei die Kühlplatte 3 durch Strangpressen ausgebildet wird, so dass Strangpressprofile mit den beschriebenen Merkmalen entstehen. Die oberste Lage des Energiespeicherbodens 1 kann durch eine einzige Kühlplatte 3 oder mehrere Kühlplatten 3 gebildet werden. Direkt unterhalb der Kühlplatte 3, d.h. auf der den Speichermodulen 2 abgewandten Seite der Kühlplatte 3, ist eine Isolationsschicht 4 vorgesehen. Diese ist vorzugsweise aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellt und bildet eine Schicht aus einem Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit, so dass der Energiespeicher nach außen isoliert wird. Direkt unterhalb der Isolationsschicht 4, d.h. auf der kühlpplattenabgewandten Seiten der Isolationsschicht, ist eine Zwischenschicht 5 vorgesehen, die vorzugsweise durch ein Aluminium- oder Stahlblech gebildet wird. Direkt unterhalb dieser Zwischenschicht 5, d.h. auf der der Isolationsschicht 4 abgewandten Seite der Zwischenschicht 5 ist eine Schutzschicht 6 vorgesehen. Diese kann aus Aramidfasern, insbesondere para-Aramidfasern, wie beispielsweise Twaron® oder Kevlar® gebildet sein. Alternativ kann die Schutzschicht 6 auch aus Polyethylene-Fasern, wie Dyneema®, hergestellt werden, die Zugfestigkeitswerte von 3 bis 4 GPa (3000 bis 4000 N/mm²) aufweisen. Aufgabe dieser Schutzschicht 6 ist der Schutz vor Eindringen von äußeren Fremdkörpern in das Innere des Energiespeichers. Sollte diese optionale Schutzschicht 6 nicht vorhanden sein, wird diese Funktion teilweise von der Isolationsschicht 4 übernommen. Direkt unterhalb dieser Schutzschicht 6, d.h. auf der der Zwischenschicht 5

abgewandten Seite der Schutzschicht 6, ist eine Bodenschicht 7 vorgesehen, die ein Stahlblech sein kann, vorzugsweise jedoch durch ein Aluminiumblech ausgebildet wird.

[0022] Die Flächen, die sich in **Fig. 2** von den vier schmalen Kanten des Energiespeicherbodens 1 nach oben bis zu den Oberkanten der Speichermodule 2 erstrecken, werden mit geeigneten Abdeckungen oder Blechen verschlossen, diese können je nach Art der Befestigung des Energiespeicherbodens an einer Fahrzeugkarosserie wahlweise eine tragende Funktion übernehmen.

[0023] Während die Erfindung detailliert in den Zeichnungen und der vorangehenden Beschreibung veranschaulicht und beschrieben wurde, ist diese Veranschaulichung und Beschreibung als veranschaulichend oder beispielhaft und nicht als beschränkend zu verstehen und es ist nicht beabsichtigt die Erfindung auf die offenbarten Ausführungsbeispiele zu beschränken. Die bloße Tatsache, dass bestimmte Merkmale in verschiedenen abhängigen Ansprüchen genannt sind, soll nicht andeuten, dass eine Kombination dieser Merkmale nicht auch vorteilhaft genutzt werden könnte.

Patentansprüche

1. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) für einen elektrischen . Energiespeicher (2), wobei der Energiespeicherboden (1) mehrlagig aufgebaut ist, aufweisend:
 - eine wärmeleitende Kühlplatte (3) zum Tragen des Energiespeichers (2), wobei in der Kühlplatte (3) mehrere Kühlkanäle (8) ausgebildet sind, die von einem Kühlmittel durchströmbar sind,
 - eine Isolationsschicht (4), die aus einem Material mit geringerer Wärmeleitfähigkeit als die Kühlplatte (3) gebildet ist,
 - eine Zwischenschicht (5), die auf der kühlpplattenabgewandten Seite der Isolationsschicht (4) angeordnet ist,
 - eine Schutzschicht (6) aus Aramidfasern, die auf der der Isolationsschicht (4) abgewandten Seite der Zwischenschicht (5) angeordnet ist, und
 - eine Bodenschicht (7), welche auf der der Zwischenschicht (5) abgewandten Seite der Schutzschicht (6) angeordnet ist.
2. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) gemäß Anspruch 1, wobei die Kühlplatte (3) eine stranggepresste Kühlplatte ist.
3. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bodenschicht (7) aus Aluminium oder Stahl ist.
4. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die

Schutzschicht (6) aus para-Aramidfasern oder Polyethylene-Fasern ist.

5. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) gemäß Anspruch 4, wobei die Zwischenschicht (5) aus Aluminium ist.

6. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kühlplatte (3) monolithisch ausgebildet ist.

7. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kühlplatte (3) aus Aluminium hergestellt ist.

8. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Isolationsschicht (4) aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellt ist.

9. Kühlbarer Energiespeicherboden (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kühlplatte (3) und die Isolationsschicht (4) unlösbar miteinander verbunden sind.

10. Elektrischer Energiespeicher (2) mit einem kühlbaren Energiespeicherboden (.1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Kraftfahrzeug mit einem kühlbaren Energiespeicherboden (1) für einen elektrischen Energiespeicher (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

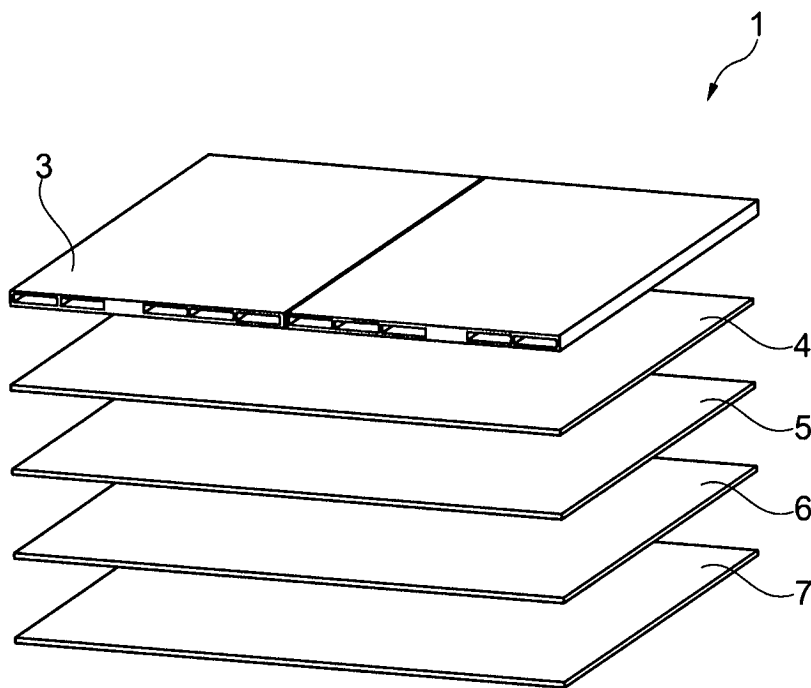


Fig. 1

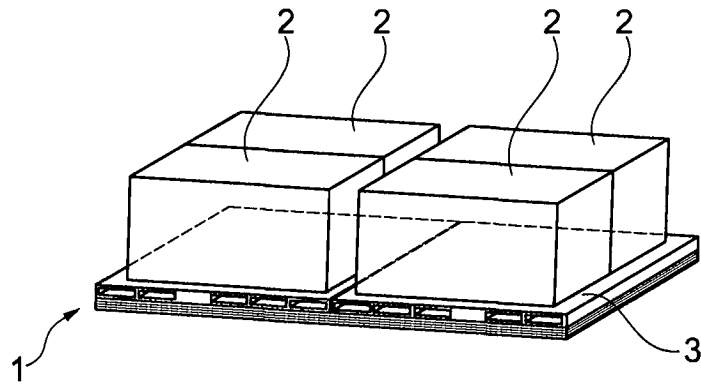


Fig. 2

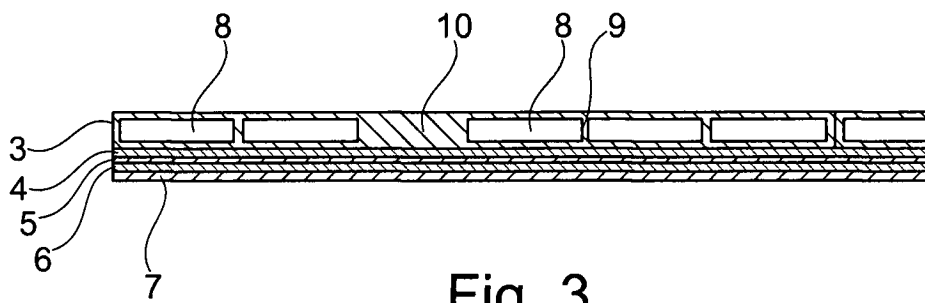


Fig. 3