

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50470/2018
(22) Anmeldetag: 12.06.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2020

(51) Int. Cl.: **H01M 10/613** (2014.01)
H01M 10/653 (2014.01)
H05K 7/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2010036784 A1
DE 19704549 A1
US 4563375 A

(73) Patentinhaber:
Miba Aktiengesellschaft
4663 Laakirchen (AT)

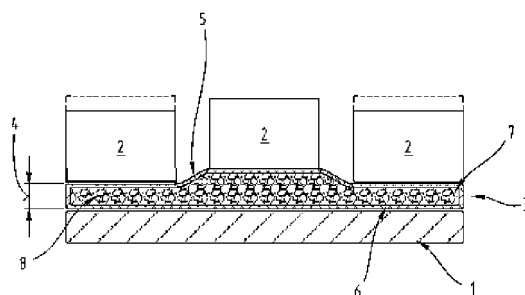
(72) Erfinder:
Gaigg Stefan Dipl.Ing.
4810 Gmunden (AT)
Haidwagner Thomas BSc MSc
4690 Oberndorf (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Akkumulator

(57) Die Erfindung betrifft einen Akkumulator mit mehreren Speichermodulen (2) für elektrische Energie, zumindest einer Kühlvorrichtung (1) zur Kühlung oder Temperierung der Speichermodule (2), und mit zumindest einem Ausgleichselement (3), das zwischen der Kühlvorrichtung (1) und den Speichermodulen (2) zum Ausgleich unterschiedlicher Abstände zwischen der Kühlvorrichtung (1) und den Speichermodulen (2) angeordnet ist, und das durch ein, zumindest eine flexible Wand (5) aufweisendes Behältnis (7), in dem ein thermisch leitfähiges, partikuläres Material (8) enthalten ist, gebildet ist. Die zumindest eine Wand (5, 6) ist durch eine Verbundfolie gebildet ist. Das thermisch leitfähige, partikuläre Material (8) besteht aus Partikeln mit einer Partikelgrößenverteilung von 5 µm bis 500 µm. In dem Behältnis (7) kann in dem Volumen, in dem das thermisch leitfähige, partikuläre Material (8) enthalten ist, zusätzlich eine Flüssigkeit enthalten sein.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Akkumulator mit mehreren Speichermodule für elektrische Energie, zumindest einer Kühlvorrichtung zur Kühlung oder Temperierung der Speichermodule, und mit zumindest einem Ausgleichselement, das zwischen der Kühlvorrichtung und den Speichermodule zum Ausgleich unterschiedlicher Abstände zwischen der Kühlvorrichtung und den Speichermodule angeordnet ist, und das durch ein, zumindest eine flexible Wand aufweisendes Behältnis, in dem ein thermisch leitfähiges, partikuläres Material enthalten ist, gebildet ist.

[0002] Die Lebensdauer und die Effektivität sowie auch die Sicherheit einer wiederaufladbaren Batterie für die sogenannte E-Mobility hängen unter anderem auch von der Temperatur im Betrieb ab. Aus diesem Grund wurden schon verschiedenste Konzepte für die Kühlung bzw. Temperierung der Akkumulatoren vorgeschlagen. Häufig werden Kühlungen oberhalb der Speichermodule für elektrische Energie (d.h. der Zellen), angeordnet. Da die Speichermodule Toleranzen aufweisen, sind die Abstände zwischen den Speichermodule und der Kühlvorrichtung nicht konstant. Damit ist auch der Kontakt zwischen der Kühlvorrichtung und den Speichermodule unterschiedlich gut ausgebildet, wodurch die Kühlung der Speichermodule negativ beeinflusst wird. Zur Vermeidung dieses Problems ist es bekannt, zwischen den Speichermodule und der Kühlvorrichtung einen Gap-Filler anzuordnen, der die unterschiedlichen Abstände ausgleicht.

[0003] So ist aus der DE 20 2010 013 776 U1 für diesen Zweck ein thermisch leitfähiges Isolierkissen zwischen Wärmequelle(n) und Wärmesenke(n) bekannt, das eine elektrisch isolierende Außenhülle aufweist, die mit einem Wärmeleitmaterial gefüllt ist. Die Außenhülle ist dehnbar ausgeführt, wodurch eine bessere Anpassung an die unterschiedlichen Abstände zwischen den Speichermodule und der Wärmesenke erreicht wird. Als Wärmeleitmaterial wird Kupfer oder Graphit genannt.

[0004] Die WO 2010/036784 A1 beschreibt eine anpassungsfähige, wärmeleitende Gelpackung, die ein Wärmegel aufweist, das in einem nachgiebigen Verpackungsmaterial aus einem dielektrischen Polymer eingekapselt ist. Die Gelpackung ist für die Anordnung zwischen gegenüberliegenden Wärmeübertragungsflächen in einem elektronischen Gerät ausgelegt. Eine Wärmeübertragungsfläche kann Teil einer wärmeerzeugenden Komponente der Vorrichtung sein, während die andere Wärmeübertragungsfläche Teil eines Kühlkörpers oder einer Leiterplatte sein kann. In dem Gel kann ein partikuläres Material enthalten sein, das eine Partikelgröße zwischen 0,25 µm und 250 µm aufweist.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kühlung bei einem eingangs genannten Akkumulator zu verbessern.

[0006] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, die zumindest eine Wand durch eine Verbundfolie gebildet ist und dass das thermisch leitfähige, partikuläre Material aus Partikeln mit einer Partikelgrößenverteilung besteht, wobei die Partikel eine Größe ausgewählt sind aus einem Bereich von 5 µm bis 500 µm aufweisen, und/oder dass in dem Behältnis zusätzlich eine Flüssigkeit enthalten ist.

[0007] Von Vorteil ist dabei, dass sowohl durch die unterschiedlich großen Partikeln als auch durch die Flüssigkeit der Füllgrad des Behältnisses erhöht werden kann. Dies wiederum hat zur Folge, dass die Ableitung der Wärme in die Kühlvorrichtung effektiver ist, wodurch die Kühlleistung verbessert werden kann. Es kann also mit einer relativ einfachen und damit kostengünstigen Maßnahme, die keine Veränderung bekannter Strukturen erfordert, die Kühlung eines Akkumulators verbessert werden.

[0008] Nach einer bevorzugten Ausführungsvariante wird der Anteil der Flüssigkeit auf maximal 50 Vol.-% beschränkt, bezogen auf das Gesamtvolumen des Behältnisses bei 20 °C und im entlasteten Zustand. Es kann damit das Anpassungsvermögen des Ausgleichselementes an unterschiedliche Strukturen verbessert werden, wobei jedoch gleichzeitig durch die Beschränkung auf maximal 50 Vol.-% vermieden werden kann, dass sich das Ausgleichselement zu stark

erhitzt und damit zu stark ausdehnt bzw. gegebenenfalls sogar Verbindungsstellen am Behälter brechen könnten.

[0009] Nach einer anderen Ausführungsvariante des Akkumulators kann vorgesehen sein, dass das Behältnis zumindest eine, insbesondere vorgeformte, Expansionskammer für die Flüssigkeit aufweist. Es kann somit bei einer erhöhten Temperaturbelastung ein zusätzliches Volumen zur Verfügung gestellt werden, in das sich die Flüssigkeit ausbreiten kann. Ein zu hoher Druckanstieg im Ausgleichselement kann damit vermieden werden, wodurch auch die Berstgefahr vermieden werden kann. Dies ermöglicht wiederum dünnere bzw. flexiblere Wandmaterialien für das Behältnis einzusetzen, wodurch das Formanpassungsvermögen des Ausgleichselementes verbessert werden kann. Letzteres ermöglicht eine bessere Kühlung des Akkumulators, da die Wärme rascher in die Kühlvorrichtung abgeleitet werden kann.

[0010] Bevorzugt ist dabei nach einer Ausführungsvariante des Akkumulators die Expansionskammer mit dem restlichen Volumen des Behältnisses mit zumindest einem Ventil verbunden, sodass also die Expansionskammer mehrmals verwendet werden kann und nicht nur als einmalige Überdrucksicherung wirkt.

[0011] Dadurch, dass die zumindest eine Wand durch eine Verbundfolie gebildet ist, werden die voranstehend, in Verbindung mit dem Anpassungsvermögen des Ausgleichselementes genannten Effekte verbessert, da aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der Schichten der Verbundfolie die Gesamteigenschaft der Verbundfolie besser an das Einsatzgebiet angepasst werden können, wodurch die Gesamtschichtdicke des Wandmaterials des Behältnisses reduziert und somit formanpassungsfähiger gestaltet werden kann.

[0012] Als besonders geeignet hat sich dabei ein Aufbau der Verbundfolie aus einer Polyesterfolie, einer Metallfolie und einer Polyolefinfolie oder aus einer Polyesterfolie, einer Metallfolie und einer Polyamidfolie erwiesen. Die Verbundfolie weist damit einerseits sehr gute Barriereeigenschaften auf, wobei durch die Metallfolie das Ausdiffundieren der Flüssigkeit aus dem Behältnis vermieden werden kann. Andererseits kann der Verbundfolie damit auch ein besseres Verbindungsvermögen verliehen werden, sodass das Behältnis beispielsweise einfach durch das Siegeln der Verbundfolie hergestellt werden kann.

[0013] Zur weiteren Verbesserung der voranstehend genannten Effekte kann nach einer weiteren Ausführungsvariante des Akkumulators vorgesehen sein, dass die Verbundfolie eine Foliendicke zwischen 20 µm und 70 µm aufweist.

[0014] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0015] Es zeigen in vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0016] Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Akkumulator;

[0017] Fig. 2 eine Ausführungsvariante eines Ausgleichselementes.

[0018] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0019] Sämtliche Zitate von Normen beziehen sich auf die zum Anmeldetag letztgültige Fassung dieser Normen, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0020] In Fig. 1 ist ein Ausschnitt aus einem Akkumulator, d.h. einer wiederaufladbaren Batterie, in Seitenansicht dargestellt. Der Akkumulator weist eine Kühlvorrichtung 1 auf. Die Kühlvorrichtung 1 kann eine Luft- oder Wasserkühlung sein. Weiter umfasst der Akkumulator 1 mehrere Speichermodule 2 (d.h. Zellen) für elektrische Energie. Die Speichermodule 2 können

quaderförmig, würfelförmig, zylinderförmig, etc., ausgebildet sein.

[0021] Da der prinzipielle Aufbau derartiger Akkumulatoren für die E-Mobility aus dem einschlägigen Stand der Technik bekannt ist, sei zur Vermeidung von Wiederholungen darauf verwiesen.

[0022] Zwischen den Speichermodule 2 und der Kühlvorrichtung 1 ist zumindest ein Ausgleichselement 3 angeordnet, das sich über mehrere Speichermodule 2 erstreckt. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, können die Speichermodule 2 auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sein und/oder eine unterschiedliche Bauhöhe aufweisen. Diese Unterschiede ergeben sich aus den Toleranzen und sind in der Regel unerwünscht. Zum Ausgleich des daraus unterschiedlichen Spaltmaßes 4 zwischen der Kühlvorrichtung 1 und den Speichermodule 2 wird das Ausgleichselement verwendet.

[0023] Bei einer höheren Anzahl an Speichermodule können bei Bedarf auch mehrere Ausgleichselemente 3 eingesetzt werden, die aber vorzugsweise alle gleich ausgebildet sind.

[0024] Das Ausgleichselement 3 ist als Ausgleichspad ausgeführt. Es umfasst zumindest eine vordere und eine hintere Wand 5, 6 zur Ausbildung eines Behältnisses 7. Gegebenenfalls können seitliche Abschlüsse des Behältnisses 7 durch Seitenwände gebildet werden, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist.

[0025] Die vordere Wand 5 ist den Speichermodule 2 zugewandt und liegt an diesen (unmittelbar) an.

[0026] Die hintere Wand 6 ist hingegen der Kühlvorrichtung 1 zugewandt und liegt an dieser (unmittelbar) an.

[0027] Es kann also ein direkter Wärmeübergang durch Wärmeleitung über das Ausgleichselement 3 von den Speichermodule 2 zur Kühlvorrichtung 1 erreicht werden. Dazu ist sind die Wände 5, 6 des Behältnisses 7 aus einem thermisch leitfähigen Material und/oder weisen eine Schichtdicke auf, die die thermische Leitung nicht wesentlich beeinflusst.

[0028] In dem Behältnis ist ein thermisch leitfähiges, partikuläres Material 8 enthalten. Vorzugsweise bestehen die Partikel aus einem Metall, wie insbesondere Kupfer, Aluminium, Eisen, oder aus Grafit oder aus Mischungen daraus. Insbesondere weist das thermisch leitfähige Material 8 eine thermische Leitfähigkeit (Wärmeleitfähigkeit) von zumindest 50 W/(mK) bei 0°C, insbesondere zumindest 80 W/(mK) bei 0°C, auf. Je höher die Wärmeleitfähigkeit des partikulären Materials 8 ist, desto besser ist die Kühlung des Akkumulators ausgebildet, sodass also für die thermische Leitfähigkeit des partikulären Materials 8 keine Obergrenze angegeben wird.

[0029] Das Ausgleichselement 3 wird vorzugsweise nur lose auf die Speichermodule 2 aufgelegt bzw. an eine Oberfläche der Speichermodule 2 angelegt. Bevorzugt wird also keine Verbindung zwischen den Speichermodule 2 und dem Ausgleichselement 3 hergestellt, wenngleich eine Verbindung möglich ist.

[0030] Gleiches gilt auch für die Kontaktierung des Ausgleichselementes 3 mit der Kühlvorrichtung 1. Zur einfacheren Handhabung des Ausgleichselementes 4 kann jedoch eine mechanische Anbindung an die Kühlvorrichtung 1 vorgesehen sein, beispielsweise über eine Clip-Verbindung, etc.

[0031] Damit das Ausgleichselement 3 die unterschiedlichen Spaltmaße 4 zwischen der Kühlvorrichtung 1 und den Speichermodule 2 ausgleichen kann, ist zumindest die vordere Wand 5 flexibel ausgeführt. Bevorzugt sind beide Wände 5, 6 des Behältnisses 7 flexibel ausgeführt. Bei der Ausführungsvariante mit der flexibel ausgeführten vorderen Wand 5 kann die hintere Wand 6 formstabil ausgeführt sein, beispielsweise aus einem Metall, wie z.B. Aluminium oder Kupfer, bestehen.

[0032] Um das vom Behältnis 7 zur Verfügung gestellte Volumen besser ausfüllen zu können ist vorgesehen, dass das thermisch leitfähige, partikuläre Material 8 aus Partikeln mit einer Partikelgrößenverteilung besteht, wobei die Partikel eine Größe aufweisen, die ausgewählt ist

aus einem Bereich von 5 mm bis 500 μm , insbesondere von 5 μm bis 200 μm , bestimmt mittels Laserbeugung gemäß ISO 13320-1. Durch die unterschiedlich großen Partikel können Hohlräume zwischen größeren Partikel besser ausgefüllt werden, wodurch die Ableitung der Wärme aus den Speichermodulen 2 in die Kühlvorrichtung 1 durch Reduzierung von Totvolumen verbessert werden kann.

[0033] Alternativ oder zusätzlich dazu ist vorgesehen, dass in dem Behältnis zusätzlich eine Flüssigkeit enthalten ist. Auch damit können Freiräume zwischen den Partikeln ausgefüllt werden, wodurch besagter Effekt erreicht wird.

[0034] Die Flüssigkeit ist bevorzugt Wasser oder Wasser basierend. Insbesondere weist die Flüssigkeit jedoch eine Wärmeleitfähigkeit von zumindest 0,5 W/mK auf.

[0035] Der Anteil der Flüssigkeit beträgt gemäß einer Ausführungsvariante maximal 50 Vol.-%, insbesondere maximal 25 Vol.-%, vorzugsweise maximal 15 Vol.-%, bezogen auf das Gesamtvolumen des Behältnisses 7 bei 20 °C und im entlasteten Zustand. Letztere Angaben sind deswegen vorgesehen, da sich das Behältnis 7 bei Temperaturerhöhung ausdehnt und damit auch das Volumen verändert. Entlasteter Zustand meint, dass auf das Behältnis 7 kein Druck ausgeübt wird.

[0036] Bevorzugt wird der Rest des Volumens des Behältnisses zu zumindest 90 %, insbesondere zu 100 %, von dem thermisch leitfähigen, partikulärem Material 8 eingenommen (bezogen auf den Gesamteinhalt im Volumen des Behältnisses 7).

[0037] In Fig. 2 ist eine Ausführungsvariante des Ausgleichselementes 3 in Draufsicht dargestellt. Bei dieser Ausführungsvariante weist das Behältnis 7 zumindest eine, insbesondere vorgeformte, Expansionskammer 9 auf. Im Urzustand des Ausgleichselementes 3, also nach dessen erstmaligem Einbau in den Akkumulator, ist diese Expansionskammer 9 leer. Sie stellt damit ein zusätzliches Volumen zur Verfügung, wenn sich die Flüssigkeit im Behältnis 7 aufgrund Temperaturanstieg ausdehnt. Es wird damit ein zu hoher Druckanstieg im Behältnis 7 vermieden.

[0038] Die Verbindung zur Hauptvolumen des Behältnisses 7, in dem das partikuläre Material 7 und bei dieser Ausführungsvariante der Erfindung die Flüssigkeit befinden, und der Expansionskammer 9 kann über eine Sollbruchstelle, beispielsweise eine leicht aufbrechbare Naht 10, hergestellt werden. In diesem Fall dient die Expansionskammer 9 lediglich als Überdrucksicherung.

[0039] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Expansionskammer 9 über zumindest eine Ventil 11 mit dem Hauptvolumen des Behältnisses 7 verbunden ist, wie dies in Fig. 2 strichliert dargestellt ist. Das Ventil 11 kann so ausgeführt sein, dass es nur in eine Richtung, d.h. in Richtung in die Expansionskammer 9, oder in beide Richtungen, also auch in Richtung in das Hauptvolumen öffnet. Im ersteren Fall erfolgt im Hauptvolumen nur ein Druckabbau falls ein Überdruck auftritt. Im zweiten Fall kann ein Druckausgleich erfolgen, in dem sich die Drücke in der Expansionskammer 9 und im Hauptvolumen anpassen, d.h. dass im Falle eines Unterdrucks im Hauptvolumen wieder Flüssigkeit aus der Expansionskammer 9 in das Hauptvolumen zurückfließt. Für diesen Zweck kann das Ausgleichselement 3 aber auch ein zweites, vom ersten Ventil 11 gesondertes Ventil aufweisen, sodass also jedes Ventil nur in eine Richtung öffnet.

[0040] Es sei darauf hingewiesen, dass die in Fig. 2 dargestellte Lage bzw. Anordnung der Expansionskammer 9 nur beispielhaften Charakter hat. Diese sowie gegebenenfalls weitere Expansionskammern können auch anders situiert werden, solange sie den angegebenen Zweck erfüllt/erfüllen.

[0041] Die Wand 5 bzw. bevorzugt die Wände 5, 6 des Behältnisses 7 besteht/bestehen bei sämtlichen Ausführungsvariante des Akkumulators aus einer Verbundfolie mit einer (Kunststoff)Folie.

[0042] Letztere weist vorzugsweise den Aufbau Polyesterfolie/Metallfolie/Polyolefinfolie.

[0043] Als Polyester kann beispielsweise ein PET (Polyethylenterephthalat), oder ein PBT (Polybutylenterephthalat) sein.

[0044] Die Polyesterfolie wirkt als Barrierschicht gegenüber eindiffundierenden Gasen, wie beispielsweise Sauerstoff. Zudem trägt sie auch zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, wie beispielsweise der Stoßfestigkeit, bei.

[0045] Die Metallfolie kann beispielsweise durch Aluminium oder Kupfer gebildet sein.

[0046] Die Metallfolie wirkt als Barriere gegenüber diffundierenden Flüssigkeit. Darüber hinaus kann damit die thermische Leitfähigkeit der Verbundfolie verbessert werden.

[0047] Als Polyolefin kann beispielsweise ein PE (Polyethylen), z.B. HDPE (High Density Polyethylen), LDPE (Low Density Polyethylen), LLDPE (Linear Low Density Polyethylen), PE-HMW (hochmolekulares Polyethylen), oder ein PP (Polypropylen) oder Copolymere von PE oder von PP eingesetzt werden.

[0048] Anstelle des Polyolefins kann auch ein PA (Polyamid), wie z.B. PA6, PA12, PA66, PA3/G, eingesetzt werden, sodass die Verbundfolie den Aufbau Polyesterfolie/Metallfolie/Polyamidfolie aufweist.

[0049] Die Polyolefinfolie dient vornehmlich als Siegelfolie, damit aus der Verbundfolie durch Siegeln das Behältnis 7 unter Ausbildung von Siegelnähten 12 hergestellt werden kann. Dieses kann durch Falten eines Blattes der Verbundfolie oder durch Verbinden von zwei Blättern der Verbundfolie hergestellt werden. Im ersten Fall, der in Fig. 2 dargestellt ist, weist das Behältnis 7 im Randbereich eine Siegelnaht weniger auf.

[0050] Besonders bevorzugt wird eine Kombination aus PET/Aluminium/PE eingesetzt.

[0051] Die Metallfolie ist zwischen der Polyesterfolie und der Polyolefinfolie angeordnet und insbesondere mit diesen verbunden. Die Verbundfolie kann aber auch noch weitere Folien aufweisen, sodass zwar der dreischichtige Aufbau zwar bevorzugt jedoch nicht beschränkend zu verstehen ist.

[0052] Für die bessere Anpassungsfähigkeit weist die Verbundfolie gemäß einer Ausführungsvariante des Akkumulators eine Foliendicke zwischen 20 µm und 70 µm. Dabei kann die Polyesterfolie eine Schichtdicke zwischen 6 µm und 16 µm und die Metallfolie eine Schichtdicke 4 µm und 12 µm aufweisen. Den Rest auf die Gesamtschichtdicke von 20 µm und 70 µm bildet die Polyolefinfolie, wobei diese jedenfalls eine Mindestdicke von 10 µm aufweist.

[0053] Beispielsweise kann die Verbundfolie aus einer 12 µm dicken PET-Folie, einer 7 µm dicken Aluminiumfolie und einer 30 µm dicken PE-Folie bestehen.

[0054] Nach einer weiteren Ausführungsvariante des Akkumulators kann vorgesehen sein, dass das Ausgleichselement 3 zumindest Sensorelement 13 aufweist, wie dies in Fig. 2 strichliert angedeutet ist. Es kann dabei auch vorgesehen sein, dass das Ausgleichselement 3 für jedes Speichermodul 2 zumindest ein eigenes Sensorelement 13 aufweist.

[0055] Das zumindest eine Sensorelement 13 kann auf oder in dem Ausgleichselement 3 angeordnet sein, insbesondere unmittelbar benachbart zu oder anliegend an den Speichermodulen 2.

[0056] Vorzugsweise ist das zumindest eine Sensorelement 13 ein Dünnschichtsensorelement.

[0057] Es ist weiter bevorzugt, wenn das zumindest eine Sensorelement 13 ein Temperatursensor oder ein Drucksensor oder ein Feuchtesensor oder ein Lecksensor oder ein Druckabfallsensor ist.

[0058] Der zumindest eine Temperatursensor kann beispielsweise ein Thermoelement oder ein Termistor sein. Prinzipiell können auch andere geeignete Temperatursensoren eingesetzt werden.

[0059] Der Temperatursensor kann einen Heißleiter (NTC) oder einen Kaltleiter (PTC) aufwei-

sen.

[0060] Als Kraft- bzw. Drucksensor kann ein piezoelektrischer Sensor, ein piezoresistiver Sensor, ein kapazitiver Drucksensor, etc., verwendet werden.

[0061] Das zumindest eine Sensorelement 13 kann durch eine Beschichtung des Ausgleichselementes 3 gebildet sein. Die Beschichtung kann insbesondere nach einem Druckverfahren (z.B. Siebdruck, Rollendruck, Tintenstrahldruck, Gravurdruck, Tiefdruck, Flachdruck, Stempeldruck), durch Aufsprühen, Aufdampfen, Plasmabeschichten, Sputtern, Pulverbeschichten, etc., aufgebracht werden.

[0062] Zur Kontaktierung des zumindest eines Sensorelementes 13 kann vorgesehen sein, dass dieses mittels zumindest einer Leiterbahn 14 elektrisch leitend verbunden ist.

[0063] Es kann weiter vorgesehen sein, dass das Ausgleichselement innerhalb der Verbundfolie angeordnet ist.

[0064] Das zumindest eine Sensorelement 13 kann mit einem Steuer- und/oder Regelement verbunden sein. Es kann damit das Volumen pro Zeiteinheit an durch den Kühlvorrichtung 1 fließendem Kühlmittel in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur geregelt werden.

[0065] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Akkumulators dessen Bestandteile nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Kühlvorrichtung
- 2 Speichermodul
- 3 Ausgleichselement
- 4 Spaltmaß
- 5 Wand
- 6 Wand
- 7 Behältnis
- 8 Material
- 9 Expansionskammer
- 10 Naht
- 11 Ventil
- 12 Siegelnaht
- 13 Sensorelement
- 14 Leiterbahn

Patentansprüche

1. Akkumulator mit mehreren Speichermodule (2) für elektrische Energie, zumindest einer Kühlvorrichtung (1) zur Kühlung oder Temperierung der Speichermodule (2), und mit zumindest einem Ausgleichselement (3), das zwischen der Kühlvorrichtung (1) und den Speichermodule (2) zum Ausgleich unterschiedlicher Abstände zwischen der Kühlvorrichtung (1) und den Speichermodule (2) angeordnet ist, und das durch ein, zumindest eine flexible Wand (5) aufweisendes Behältnis (7), in dem ein thermisch leitfähiges, partikuläres Material (8) enthalten ist, gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Wand (5, 6) durch eine Verbundfolie gebildet ist und
 - dass das thermisch leitfähige, partikuläre Material (8) aus Partikeln mit einer Partikelgrößenverteilung besteht, wobei die Partikel eine Größe ausgewählt sind aus einem Bereich von 5 µm bis 500 µm aufweisen, und/oder
 - dass in dem Behältnis (7) in dem Volumen, in dem das thermisch leitfähige, partikuläre Material (8) enthalten ist, zusätzlich eine Flüssigkeit enthalten ist.
2. Akkumulator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der Flüssigkeit maximal 50 Vol.-% beträgt, bezogen auf das Gesamtvolumen des Behältnisses (7) bei 20 °C und im entlasteten Zustand.
3. Akkumulator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Behältnis (7) zumindest eine, insbesondere vorgeformte, Expansionskammer (9) für die Flüssigkeit aufweist.
4. Akkumulator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Expansionskammer (9) mit dem restlichen Volumen des Behältnisses (7) mit zumindest einem Ventil (11) verbunden ist.
5. Akkumulator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbundfolie den Aufbau Polyesterfolie/Metallfolie/Polyolefinfolie oder Polyesterfolie/Metallfolie/Polyamidfolie aufweist.
6. Akkumulator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbundfolie eine Foliendicke zwischen 20 µm und 70 µm aufweist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig.1

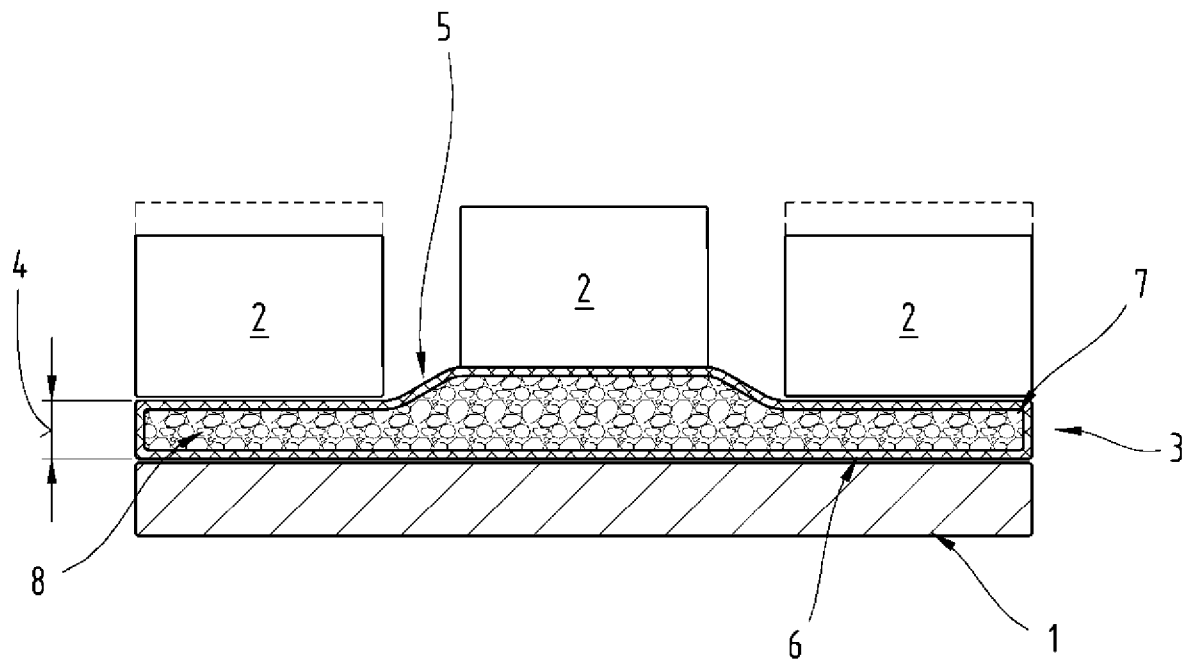


Fig.2

