



(10) **DE 10 2016 207 446 A1** 2016.11.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 207 446.6**

(22) Anmeldetag: **29.04.2016**

(43) Offenlegungstag: **17.11.2016**

(51) Int Cl.: **C09D 5/18 (2006.01)**

C09K 21/02 (2006.01)

H01M 2/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

14/710,192 12.05.2015 US

(71) Anmelder:

**GM Global Technology Operations, LLC, Detroit,
Mich., US**

(74) Vertreter:

**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336
München, DE**

(72) Erfinder:

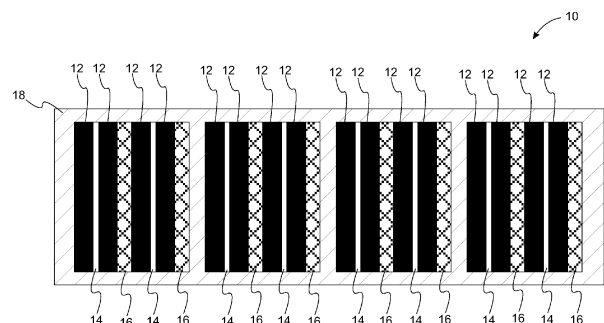
**Syed, Sami A., Windsor, Ontario, CA; Phlegm,
Herman K., West Bloomfield, Mich., US; Abd
Elhamid, Mahmoud H., Troy, Mich., US; Calderon,
Edgar P., Sterling Heights, Mich., US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verringerung der Wärmeausbreitung bei HV-Batteriemodulen**

(57) Zusammenfassung: Das Hochspannungs-Batteriemodul beinhaltet mehrere Batteriezellen, mehrere Kühlrippen, die zwischen den Batteriezellen angebracht sind, und einen Rahmen, der die Batteriezellen und die Kühlrippen hält. Eine Intumeszenzschicht befindet sich auf mindestens einem ausgewählten Bauteil der Batteriezellen, der Kühlrippen und des Rahmens. Die Intumeszenzschicht beinhaltet Natrium-silicat mit der Formel Na_2SiO_3 , Pentaerythrit, einem Harz, das mit Melamin vernetzt ist, Bornitridteilchen und Triammoniumphosphat.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] In mindestens einem Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung Intumeszenzschichten für elektronische Bauteile und insbesondere Intumeszenzschichten für Leiterplatten und Sicherungen, bei welchen die Gefahr von Überhitzung und Brand besteht.

HINTERGRUND

[0002] Viele elektronische Geräte neigen zu Überhitzung, wodurch die Gefahr entsteht, dass ein Feuer ausbricht. Ein Kurzschluss kann beispielsweise eine große Wärmemenge in einer Vorrichtung erzeugen. Eine solcher Kurzschluss kann durch unbeabsichtigten Kontakt eines elektronischen Bauteils mit Wasser aus einem Kühlmittelleck oder einer Feuchtigkeitsansammlung ausgelöst werden. Darüber hinaus kann eine fehlerhafte Komponente ein hohes elektrisches Potenzial verursachen, das auch die Gefahr von Bränden oder von thermischer Instabilität erzeugt.

[0003] Bekannte Verfahren versuchen, das Brandrisiko in elektronischen Vorrichtungen auf unterschiedliche Art und Weise zu lösen. Ein elektronisches Gerät kann beispielsweise in einem feuerfesten Gehäuse untergebracht sein. Obwohl solche Verfahren recht gut funktionieren, gibt es bisher nur wenige Brandschutzlösungen, die mehrdimensionale Lösungen für dieses Problem bieten.

[0004] Dementsprechend besteht ein Bedarf an Verfahren und Komponenten, die das Brandrisiko in einer elektronischen Komponente reduzieren und gleichzeitig einen möglicherweise ausbrechenden Brand unterdrücken.

ZUSAMMENFASSUNG

[0005] Die vorliegende Erfindung löst eines oder mehrere der Probleme des Standes der Technik durch wenigstens ein Ausführungsbeispiel für ein Hochspannungsbatteriemodul mit einer Komponente, die mit einer Intumeszenzschicht versehen ist. Das Hochspannungsbatteriemodul beinhaltet mehrere Batteriezellen, mehrere Kühlrippen, die zwischen zwei Batteriezellen angebracht sind, und einen Rahmen, der die Zellen und die Kühlrippen hält. Eine Intumeszenzschicht befindet sich auf mindestens einer Komponente, die aus den Batteriezellen, den Kühlrippen und dem Rahmen ausgewählt wird. Die Intumeszenzschicht beinhaltet Natriumsilicat der Formel Na_2SiO_3 , Pentaerythrit, einem Harz, das aus Melamin, Bornitridteilchen und Triammoniumphosphat vernetzt ist.

[0006] In einer anderen Ausführungsform ist ein Hochspannungsbatteriemodul mit einer Komponente, die mit einer Intumeszenzschicht beschichtet ist, bereitgestellt. Das Hochspannungsbatteriemodul beinhaltet mehrere Batteriezellen, mehrere Kühlrippen, die zwischen zwei Batteriezellen angebracht sind, und einen Rahmen, der die Zellen und die Kühlrippen hält. Eine Intumeszenzschicht bedeckt eine oder mehrere der Kühlrippen. Die Intumeszenzschicht beinhaltet Natriumsilicat der Formel Na_2SiO_3 , Pentaerythrit, einem Harz, das aus Melamin, Bornitridteilchen und Triammoniumphosphat vernetzt ist.

[0007] In einer anderen Ausführungsform ist eine beschichtete Leiterplatte mit Feuerwiderstand vorgesehen. Die beschichtete Leiterplatte beinhaltet ein Leiterplattensubstrat und eine über dem Leiterplattensubstrat angeordnete Intumeszenz Schicht. Die Intumeszenzschicht beinhaltet Natriumsilikat in einer Menge von etwa 25–50 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht, Pentaerythrit in einer Menge von etwa 2–20 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht, ein Kondensationspolymer, das aus Melamin, in einer Menge von etwa 20–60 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht vernetzt ist, Bornitrid-Teilchen in einer Menge von etwa 2–30 Prozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht und Triammoniumphosphat in einer Menge von etwa 0,1–3 Prozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt eines Batteriemoduls mit einer oder mehreren Intumeszenzschichten.

[0009] Fig. 2 ist ein schematischer Querschnitt einer Batteriezelle mit einer Intumeszenzschicht.

[0010] Fig. 3 ist ein schematischer Querschnitt einer Batteriekühlrippe mit einer Intumeszenzschicht.

[0011] Fig. 4 ist ein schematischer Querschnitt Schaumschicht eines Batteriemoduls mit einer Intumeszenzschicht.

[0012] Fig. 5 ist die perspektivische Ansicht des Rahmens eines Batteriemoduls mit einer Intumeszenzschicht.

[0013] Fig. 6 ist eine schematische Darstellung der Ausdehnung eines Ausführungsbeispiels für eine Intumeszenzschicht bei der Einwirkung einer Flamme auf ein elektronisches Bauteil.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0014] Es wird nun im Detail auf derzeit bevorzugte Zusammensetzungen, Ausführungsformen und Verfahren der vorliegenden Erfindung eingegangen, welche die besten Arten der Durchführung der Erfindung darstellen, die den Erfindern gegenwärtig bekannt sind. Die FIGUREN sind nicht notwendigerweise maßstäblich. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die offenbarten Ausführungsformen lediglich beispielhaft für die Erfindung sind, die in verschiedenen und alternativen Formen ausgeführt werden kann. Folglich sind die spezifischen Details, die hierin erörtert werden, nicht als Beschränkungen zu verstehen, sondern lediglich als Darstellungsgrundlage für die verschiedenen Aspekte der Erfindung bzw. als Grundlage für die Darstellung der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten für Fachleute.

[0015] Außer in den Beispielen oder wenn ausdrücklich erwähnt, sind alle numerischen Angaben über Materialmengen oder Reaktions- oder Nutzungsbedingungen in dieser Beschreibung so zu verstehen, dass sie durch den Zusatz „etwa“ modifiziert werden, sodass sie den weitestmöglichen Umfang der Erfindung beschreiben. Eine praktische Anwendung innerhalb der angegebenen numerischen Grenzen wird in der Regel bevorzugt. Ferner gilt, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben: Prozent, „Teile“ und Ratio-Werte verstehen sich nach Gewicht. Wenn eine Gruppe oder Klasse von Materialien für einen bestimmten Zweck im Zusammenhang mit der Erfindung als geeignet oder bevorzugt beschrieben wird, ist damit gemeint, dass Mischungen von zwei oder mehreren Mitglieder der Gruppe oder Klasse als gleichermaßen geeignet oder bevorzugt zu verstehen sind. Die Beschreibung der Bestandteile in chemischen Begriffen bezieht sich auf die Bestandteile bei der Hinzufügung zu jeder in der Beschreibung angegebenen Kombination und schließt nicht unbedingt chemische Interaktionen zwischen den Bestandteilen einer Mischung aus, wenn sie einmal gemischt ist. Die erste Definition eines Akronyms oder einer anderen Abkürzung bezieht sich auf alle nachfolgenden Verwendungen derselben Abkürzung und gilt Mutatis Mutandis auch für normale grammatische Variationen der anfangs definierten Abkürzung. Und schließlich, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, wird eine Eigenschaft anhand derselben Technik gemessen wie vorher oder nachher für die gleiche Eigenschaft angegeben.

[0016] Es wird auch darauf hingewiesen, dass diese Erfindung nicht auf bestimmte Ausführungen und Verfahren beschränkt ist, die im Folgenden beschrieben werden, da bestimmte Komponenten bzw. Bedingungen natürlich variieren können. Andererseits dient die hier verwendete Terminologie nur zum Zweck der Beschreibung verschiedener Ausführungen der vorliegenden Erfindung und ist in keiner Weise als einschränkend zu verstehen.

[0017] Es wird ferner darauf hingewiesen, dass, wie in der Spezifikation und den angehängten Patentansprüchen verwendet, die Singularformen „ein/e“ und „der/die/das“ auch die Pluralangaben umfassen, es sei denn, aus dem Kontext geht eindeutig etwas anderes hervor. Der Verweis auf eine Komponente im Singular soll beispielsweise eine Vielzahl von Komponenten umfassen.

[0018] Veröffentlichungen, auf die in der Anwendung verwiesen wird, gelten durch Nennung einer Referenz als in ihrem gesamten Wortlaut in diese Anwendung aufgenommen, um den Stand der Technik, auf die sich diese Erfindung bezieht, genauer zu beschreiben.

[0019] In Fig. 1 wird ein schematischer Querschnitt eines Batteriemoduls mit einer oder mehreren Intumeszenzschichten dargestellt. Batteriemodul 10 beinhaltet eine Vielzahl von Akkuzellen 12. Kühlrippen 14 sind zwischen den Batteriezellen 12 angeordnet. In einer Präzisierung sind Schaumschichten 16 auch zwischen Batteriezellen 12 und Kühlrippen 14 angeordnet. Akkuzellen 12, Kühlrippen 14 und Schaumschichten 16 sind in einem Batteriemodulrahmen 18 angeordnet und befestigt. Batteriemodul 10 beinhaltet auch eine Intumeszenzschicht neben und normalerweise auch in Kontakt zu einer Batteriemodulkomponente (z. B. Batteriezelle, Kühlrippe, Schaumschicht, Rahmen usw.). In einer Präzisierung kapselt die Intumeszenzschicht eine Batteriemodul-Komponente ab. In anderen Präzisierungen hat die Intumeszenzschicht die Form eines Gels oder

Schaums. Die Intumeszenzschicht **16** beinhaltet Natriumsilicat mit der Formel Na_2SiO_3 , Pentaerythrit, einem Harz, das aus Melamin (z. B. Melaminreste), Bornitridteilchen und Triammoniumphosphat vernetzt ist.

[0020] In Fig. 2 wird ein schematischer Querschnitt einer Batteriezelle mit einer Intumeszenzschicht dargestellt. Batteriezelle **12** beinhaltet Anode **20** und Kathode **22** mit einem Separator **24** zwischen Anode und Kathode. Intumeszenz-Schicht **26** ist über Batteriezelle **12** angeordnet und kontaktiert diese in der Regel. In dieser Präzisierung ist die Intumeszenzschicht **26** eine Schicht. Obwohl Fig. 2 darstellt, wie eine Intumeszenzschicht **26** eine Batteriezelle **12** umkapselt, kann die Intumeszenzschicht nur auf eine oder mehrere Flächen der Kühlrippe angewendet werden.

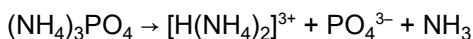
[0021] In Fig. 3 wird ein schematischer Querschnitt einer Batteriezelle mit einer Intumeszenzschicht dargestellt. Kühlrippe **14** beinhaltet Kühlrippensubstrat **30** (d. h. eine unbeschichtete Kühlrippe). Die Intumeszenzschicht **26** ist über dem Kühlrippensubstrat **30** angebracht und kontaktiert dieses in der Regel. In dieser Präzisierung ist die Intumeszenzschicht **26** eine Beschichtung von gegenüberliegenden Seiten **32** und **34** des Kühlrippensubstrats. In einer weiteren Präzisierung umkapselt die Intumeszenzschicht **26** das Kühlrippensubstrat **30**.

[0022] In Fig. 4 wird ein schematischer Querschnitt der Schaumschicht eines Batteriemoduls dargestellt, die mit einer Intumeszenzschicht beschichtet ist. Schaumschicht **16** beinhaltet Schaumschichtsubstrat **40** (d. h. eine unbeschichtete Schaumschicht). Die Intumeszenzschicht **26** ist über dem Schaumschichtsubstrat **40** angebracht und kontaktiert dieses in der Regel. In dieser Präzisierung ist die Intumeszenzschicht **26** eine Beschichtung von gegenüberliegenden Seiten **42** und **44** des Schaumschichtsubstrats. In einer weiteren Präzisierung umkapselt die Intumeszenzschicht **26** das Schaumschichtsubstrat **40**.

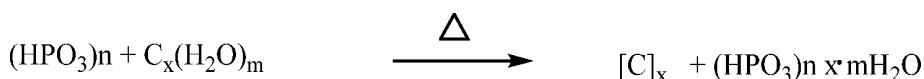
[0023] Fig. 5 ist die perspektivische Ansicht des Rahmens eines Batteriemoduls mit einer Intumeszenzschicht. Batteriemodulrahmen **18** beinhaltet einen Substratbatterierahmen, beschichtet mit einer Intumeszenzschicht **26**.

[0024] Die Intumeszenzschicht **26** bietet den Vorteil drei grundlegender Funktionen. Die erste Funktion ergänzt den Aspekt der anpassungsfähigen Beschichtung der Intumeszenzschicht **26**. Beispielsweise bei der Erzeugung von Wärme aufgrund eines Kurzschlusses (der beispielsweise von einem Kühlmittelleck oder einer Feuchtigkeitsansammlung verursacht wird) oder bei Anwesenheit eines hohen elektrischen Potentials (auf 394 V getestet), zersetzt sich Na_2SiO_3 und schwillt an, um ein weiteres Eindringen von O_2 auf das Substrat zu verhindern (d. h. das Anschwellen der Intumeszenzschicht wirkt als chemisches Dichtmittel). Fig. 6 ist die schematische Darstellung dieser Expansion bei Kontakt des Komponentensubstrats **50** eines Batteriemoduls mit einer Flamme **52**. Man kann sehen, wie die Intumeszenzschicht **54** expandiert und eine isolierende Kohleschicht **56** aus Na_2SiO_3 bildet, deren Dicke bis zu 50 Mal größer sein kann als die Dicke des Komponentensubstrats **50** des Batteriemoduls. Der Vorteil ist, dass dadurch das elektronische Bauteil unter seiner kritischen Temperatur gehalten wird, wodurch die strukturelle Integrität des darunterliegenden Materials erhalten bleibt.

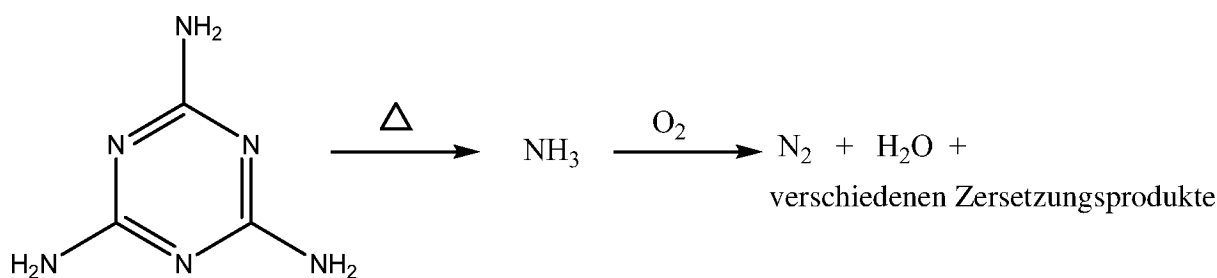
[0025] Die sekundäre Funktion der Intumeszenzschicht ist Schwerentflammbarkeit. Dabei zersetzt sich das Ammoniumphosphat beim Erhitzen und wird Phosphorsäure:



[0026] Die erzeugte Phosphorsäure katalysiert den Abbau des Pentaerythrits und bildet einen kohlenstoffhaltigen Schaum und Wasser, wie allgemein durch die folgende Reaktion dargestellt:



[0027] Melamin zersetzt sich bei Hitze und bildet Wasser N_2 , ist also nützlich bei der Unterdrückung von Feuer:



[0028] Die verschiedenen Zersetzungsprodukte beinhalten die folgenden Molekülteile: $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$, $-\text{NH}_2$, $\text{NH}-\text{CH}_2-$, NR_3 , and $-\text{CH}_2-\text{OH}$ wobei R_3 Methyl oder Ethyl.

[0029] Die letzte Funktion ist die Unterstützung der Wärmeableitung von der elektronischen Vorrichtung. Dies wird durch das Borntitrid und insbesondere das nBN (im Nanometerbereich strukturierte Borntitrid) in der Intumeszenzschicht erreicht. Zum Beispiel verfügt hexagonales Borntitrid erwiesenermaßen über Wärmeübertragungswerte von bis zu 1700 W/mK. Außerdem ist hexagonales Borntitrid thermisch, aber nicht elektrisch leitend. Neben dem Schutz vor Oxidation (d. h. thermische Instabilität), können Ausführungsformen der Intumeszenzschicht schnell jede Wärme, die sich auf einer elektronischen Vorrichtung (beispielsweise eine Sicherung) angesammelt hat, in die Umgebung ableiten.

[0030] In einer Variante der vorliegenden Ausführungsform beträgt der Anteil des Natriumsilikats 25–50 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht. In einer Variante beträgt der Anteil des Natriumsilikats 30–35 Gewichtsprozent der Intumeszenzschicht.

[0031] In einer weiteren Variante ist das Pentaerythrit in einer Menge von etwa 2–20 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht vorhanden. In einer Präzisierung ist das Pentaerythrit in einer Menge von etwa 5–10 Gewichtsprozent vorhanden,

[0032] In einer weiteren Variante ist das mit Melamin vernetzte Harz in einer Menge von etwa 20–60 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht vorhanden. In einer Präzisierung ist das mit Melamin vernetzte Harz in einer Menge von etwa 30–40 Gewichtsprozent vorhanden, das Borntitrid in einer Menge von etwa 5–20 Gewichtsprozent vorhanden,

[0033] Typischerweise ist das Borntitrid der Intumeszenzschicht **16** ein im Nanometerbereich strukturiertes Borntitrid mit einer durchschnittlichen räumlichen Dimension von etwa 20–100 Nanometern.. In einer anderen Variante ist das Borntitrid in einer Menge von etwa 2–30 Prozent vorhanden. In einer Präzisierung ist das Borntitrid in einer Menge von etwa 5–20 Gewichtsprozent vorhanden.

[0034] In einer weiteren Variante ist das Triammoniumphosphat in einer Menge von etwa 0,1–3 Prozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht vorhanden. Triammoniumphosphat ist in einer Menge von etwa 0,5–1 Gewichtsprozent vorhanden.

[0035] In einer anderen Ausführungsform ist eine Zusammensetzung für die Bildung einer Intumeszenzschicht zur Anwendung der oben beschriebenen Intumeszenzschicht vorgesehen. Die Zusammensetzung beinhaltet ein Lösungsmittel, Pentaerythrit, ein mit Melamin vernetztes Harz, Borntitridteilchen und Triammoniumphosphat. Beispiele für geeignete Lösungsmittel sind Wasser, Alkohole (z. B. Ethanol, Methanol, Propanol usw.). In einer Variante ist die Zusammensetzung eine Emulsion. In einer Präzisierung beinhaltet die Zusammensetzung Natriumsilikat in einer Menge von etwa 2,5–25 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Zusammensetzung, Pentaerythrit in einer Menge von etwa 0,2–10 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Zusammensetzung, das mit Melamin vernetzte Harz in einer Menge von etwa 2,0–30 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Zusammensetzung, Borntitrid in einer Menge von etwa 0,2–15 Prozent der Zusammensetzung, Triammoniumphosphat in einer Menge von etwa 0,01–1,5 Prozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht, und den Rest Lösungsmittel (z. B. typischerweise 10–50 Gewichtsprozent). In der Regel wird die Zusammensetzung, die die Intumeszenzschicht bildet, auf das Substrat eines elektronischen Bauelements aufgebracht, dann lässt man das Lösungsmittel verdampfen (beispielsweise Trocknen oder Aushärten).

[0036] Aus Tabellen 1 und 2 gehen repräsentative Zusammensetzungen von Intumeszenzbeschichtungen hervor, die zum Schutz von elektronischen Vorrichtungen geeignet sind.

Tabelle 1. Zusammensetzung von Intumeszenzbeschichtungen

Bestandteile	Gewichtsprozent
Na_2SiO_3	30–35
Pentaerythrit	5–10
Melamin	30–40
nBN	5–10
$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	0.5–1
Füllstoff	etwa 4

Tabelle 2. Zusammensetzung von Intumeszenzbeschichtungen

Bestandteile	Gewichtsprozent
Na_2SiO_3	30–35
Pentaerythrit	5–10
Melamin/Alkyd	30–40
nBN	5–20
$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	0,5–1
Füllstoff	etwa 4

[0037] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele dienen der Veranschaulichung, es ist nicht beabsichtigt, dass die alle möglichen Anwendungen der Erfindung beschreiben. Vielmehr dienen die in der Spezifikation verwendeten Worte der Beschreibung, nicht der Beschränkung. Es versteht sich, dass verschiedene Änderungen ohne Abweichen vom Geist und Umfang der Erfindung vorgenommen werden können. Zusätzlich können die Merkmale der verschiedenen Einsatzformen kombiniert werden, um weitere Ausführungsformen der Erfindung zu bilden.

Patentansprüche

1. Hochspannungs-Batteriemodul, Folgendes umfassend:

Mehrere Batteriezellen;

Mehrere Kühlrippen, die zwischen den Batteriezellen angeordnet sind;

Rahmen für die Aufnahme der Batteriezellen und Kühlrippen; und

Intumeszenzschicht in der Nähe zu mindestens einem Batteriemodul-Bauteil, wobei die Intumeszenzschicht Folgendes beinhaltet:

Natriumsilikat mit der Formel Na_2SiO_3 ;

Pentaerythrit;

Ein Harz, das mit Melamin vernetzt ist;

Bornitridteilchen; und

Triammoniumphosphat.

2. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 1, worin das Bornitrid ein im Nanometerbereich strukturiertes Bornitrid ist, mit einer durchschnittlichen räumlichen Dimension von etwa 20–100 Nanometer.

3. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 1, worin das Natriumsilikat in einer Menge von etwa 25–50 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht, das Pentaerythrit in einer Menge von etwa 2–20 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht, das mit Melamin vernetzte Harz in einer Menge von etwa 20–60 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht, das Bornitrid in einer Menge von etwa 2–30 Gewichtsprozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht und Triammoniumphosphat in einer Menge von etwa 0,1–3 Prozent des Gesamtgewichts der Intumeszenzschicht vorhanden ist.

4. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 1, worin die Intumeszenzschicht zusätzlich einen Füllstoff beinhaltet.

5. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 1, worin die Intumeszenzschicht zusätzlich ein Gel oder einen Schaum enthält.

6. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 1, worin mindestens eine Kühlrippe mit der Intumeszenzschicht bedeckt oder von ihr eingekapselt ist oder worin mindestens eine Batteriezelle mit der Intumeszenzschicht bedeckt oder von ihr eingekapselt ist.

7. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 1, zusätzlich mit Schaumschichten, die zwischen den Batteriezellen und den Kühlrippen angeordnet sind, worin die Schaumschichten mit der Intumeszenzschicht bedeckt oder von ihr eingekapselt sind.

8. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 1, worin der Rahmen mit der Intumeszenzschicht bedeckt oder von ihr eingekapselt ist.

9. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 1, worin das mit Melamin vernetzte auch ein Kondensationspolymer beinhaltet.

10. Hochspannungs-Batteriemodul nach Anspruch 7, worin das mit Melamin vernetzte Harz ein Polyesterharz, ein Alkydharz, ein Epoxidharz oder Kombinationen davon beinhaltet.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

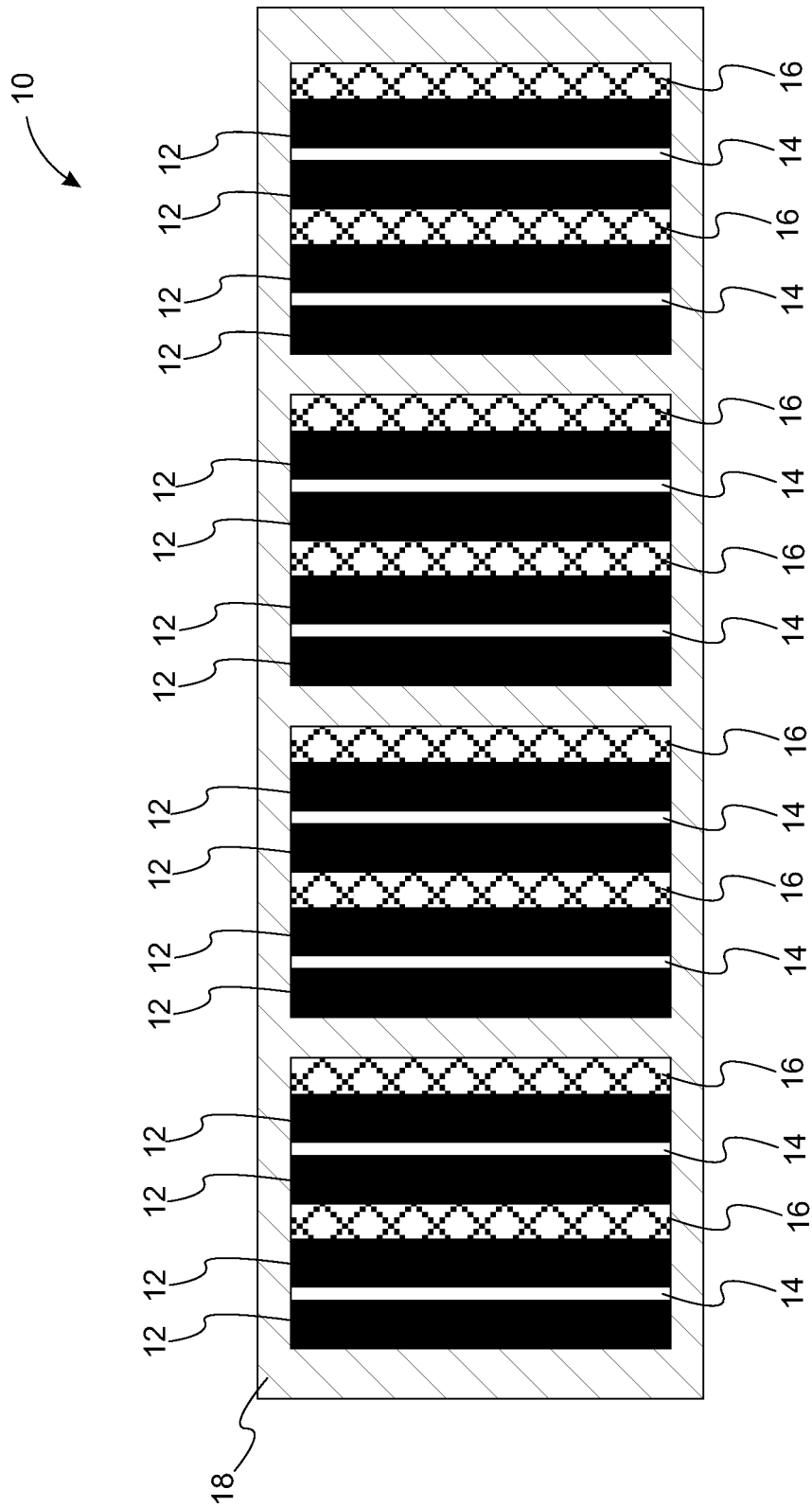


Fig. 1

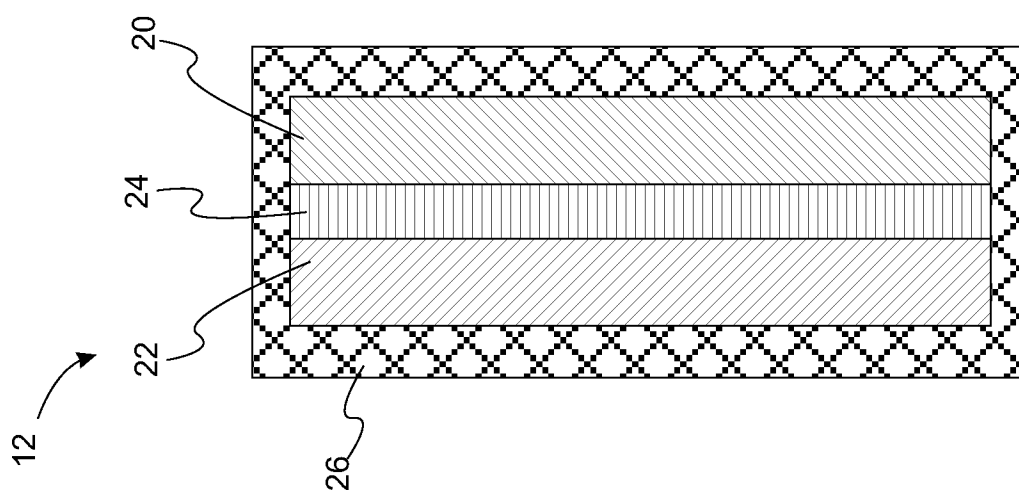


Fig. 2

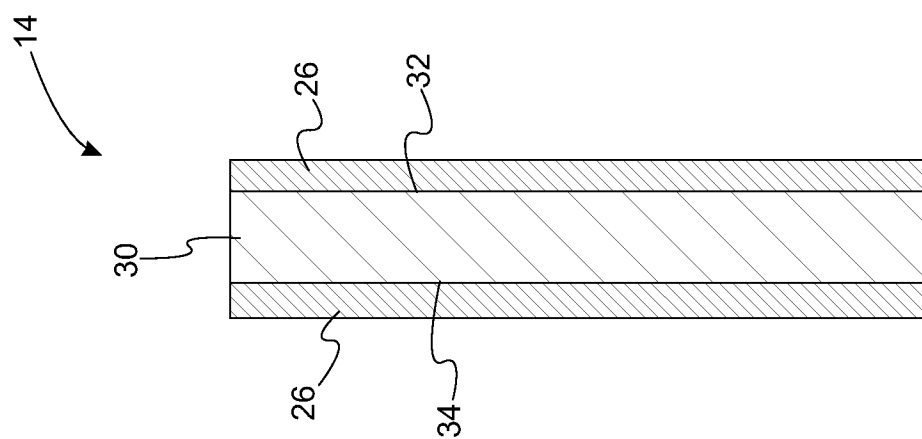


Fig. 3

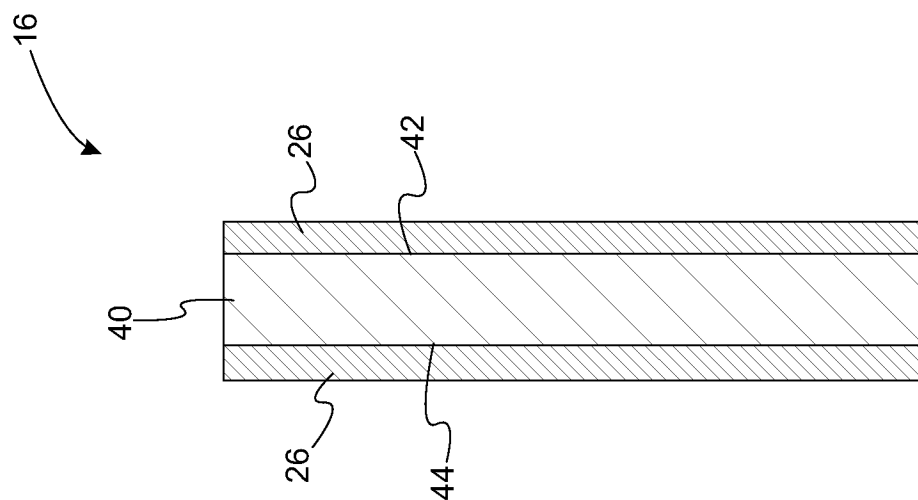


Fig. 4

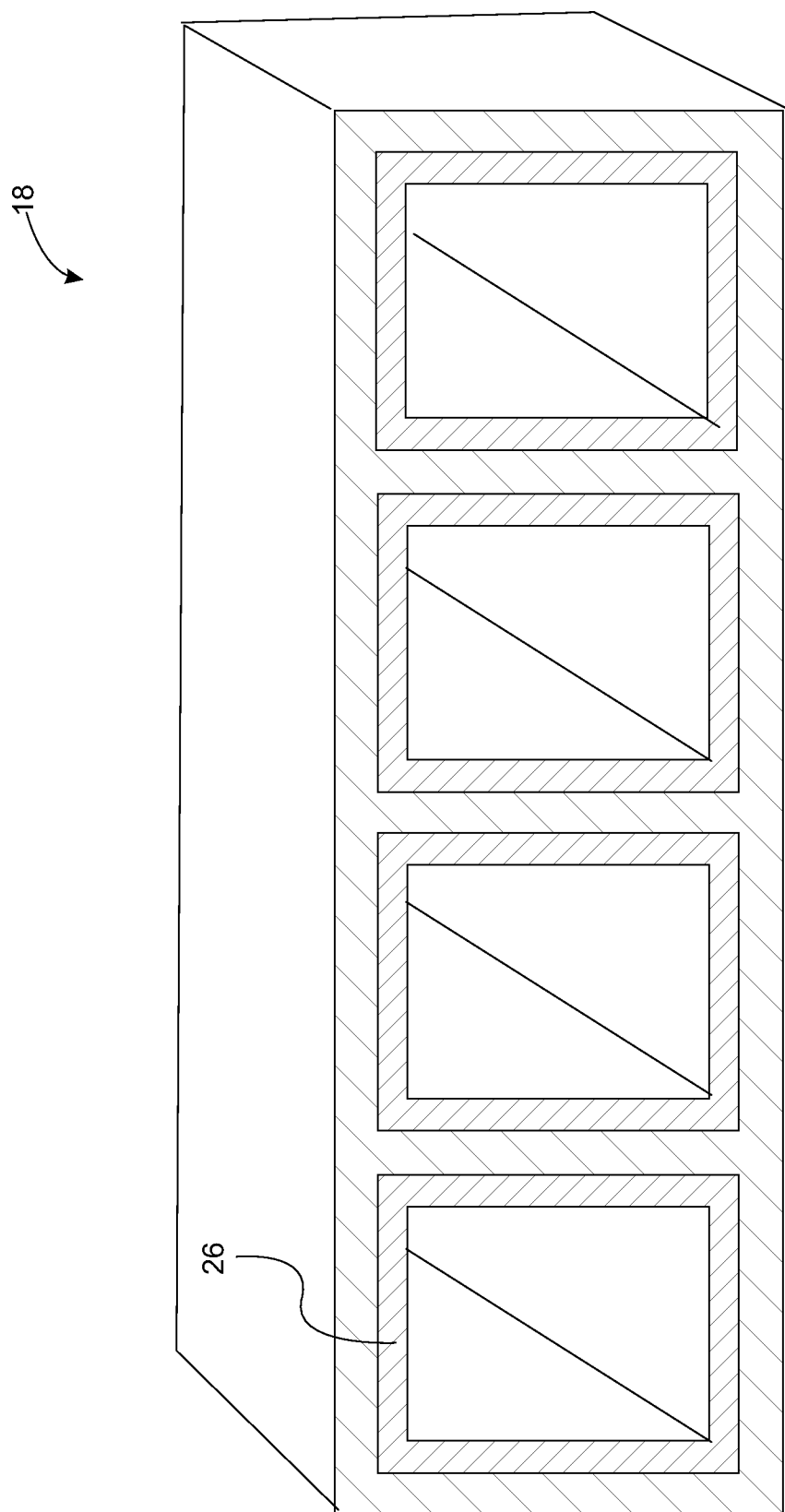


Fig. 5

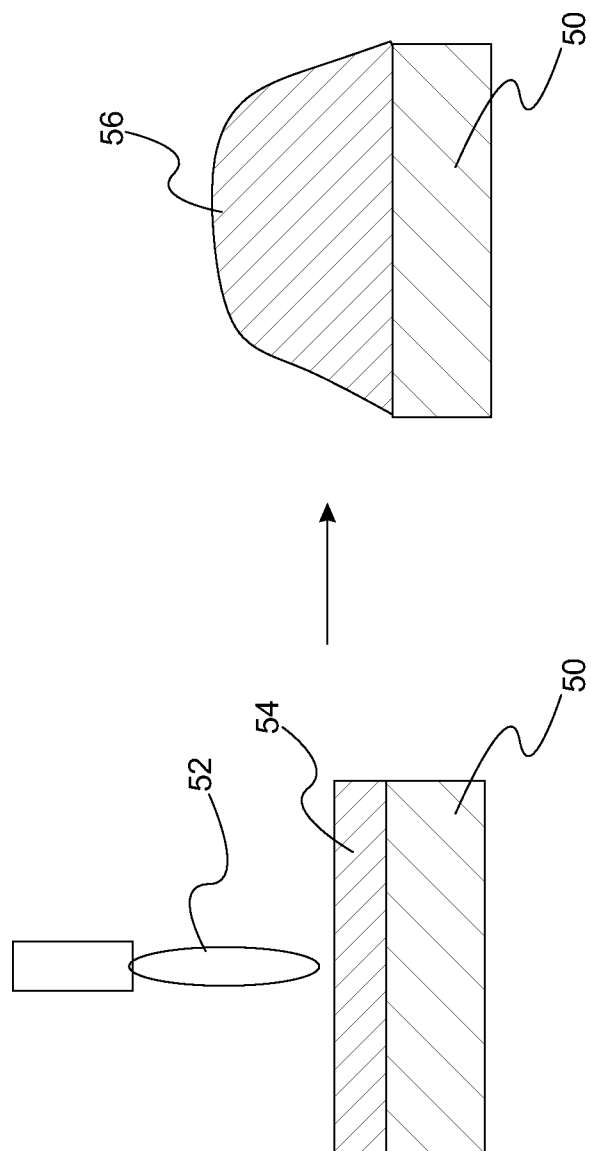


Fig. 6