



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/116729**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 006 436.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/041846**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.11.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.06.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.09.2019**

(51) Int Cl.: **H01M 10/04 (2006.01)**
H01G 11/52 (2013.01)
H01G 11/80 (2013.01)
H01M 2/02 (2006.01)
H01M 2/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-246298 20.12.2016 JP
2017-025309 14.02.2017 JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(71) Anmelder:
**Kabushiki Kaisha Toyota Jidoshokki, Kariya-shi,
Aichi-ken, JP**

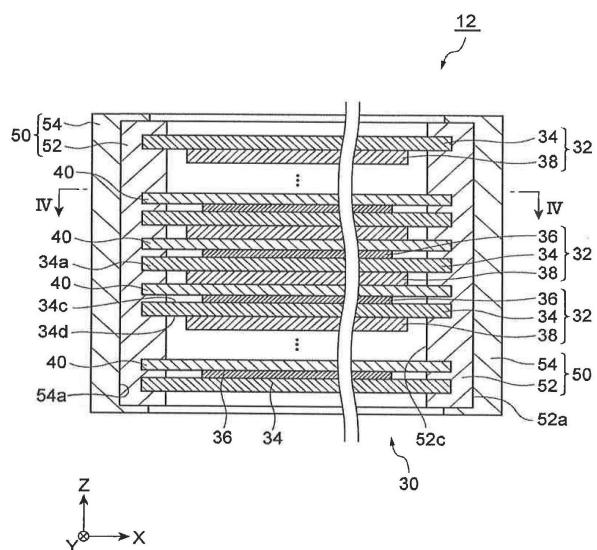
(72) Erfinder:
**Minagata, Atsushi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP;
Kono, Satoshi, Kariya-shi, Aichi, JP; Tamaru,
Kojiro, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Hamaoka,
Satoshi, Kariya-shi, Aichi, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Leistungsspeichermodul**

(57) Zusammenfassung: Ein Leistungsspeichermodul hat einen zylindrischen Harzabschnitt, der sich in einer Richtung erstreckt, in der eine Vielzahl von Bipolarelektroden gestapelt sind, und der in sich die Vielzahl der Bipolarelektroden aufnimmt. Der Harzabschnitt hat einen ersten Dichtungsabschnitt, der eine zylindrische Form hat und mit Umfangsrandschichten von einer Vielzahl von Elektrodenplatten gefügt ist, und einen zweiten Dichtungsabschnitt, der eine zylindrische Form hat und außen von dem ersten Dichtungsabschnitt in einer Richtung angeordnet ist, die die Stapelrichtung der Bipolarelektroden kreuzt. Eine Vielzahl von Separatoren ist derart angeordnet, dass Außenumfangsende des Separatoren zwischen einem Außenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts und einem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen sind.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leistungsspeichermodul.

Technischer Hintergrund

[0002] Als eine Sekundärbatterie ist eine Bipolarbatterie, die in Patentdokument 1 offenbart ist, bekannt. In der Bipolarbatterie sind Bipolarelektroden, die jeweils eine positive Elektrode an einer Fläche eines Stromabnehmers und eine negative Elektrode an der anderen Fläche des Stromabnehmers haben, mit Elektrolytschichten abwechselnd gestapelt. Ein Harzdichtungsabschnitt ist zwischen benachbarten Stromabnehmern vorgesehen.

Zitierungsliste

Patentdokument

[0003] Patentdokument 1: Japanische Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2006-86049

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0004] Die Elektrolytschichten haben jeweils einen Separator, der ein Hindurchgehen einer elektrolytischen Lösung gestattet. Des Weiteren sind die Separatoren zwischen benachbarten Stromabnehmern (Elektrodenplatten) angeordnet, um einen Kurzschluss zwischen den Stromabnehmern zu verhindern. In einer Richtung, die die Stapelrichtung der Bipolarelektroden kreuzt, kann ein Freiraum zwischen dem Separator und dem Harzdichtungsabschnitt vorhanden sein. Falls solch ein Freiraum vorhanden ist, gibt es eine Gefahr, dass, wenn eine der Elektrodenplatten aus irgendeinem Grund verformt ist, ein Kurzschluss zwischen benachbarten Elektroden durch den Freiraum auftreten kann. Eine Verformung einer Elektrodenplatte, die vorstehend beschrieben ist, kann während eines Ausbildens des Dichtungsabschnitts auftreten oder wenn sich ein Innendruck während der Verwendung der Batterie ändert.

[0005] Die vorliegende Erfindung ist auf ein Vorsehen eines Leistungsspeichermoduls gerichtet, das einen Kurzschluss zwischen benachbarten Elektrodenplatten verhindert.

Mittel zum Lösen des Problems

[0006] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Leistungsspeichermodul vorgesehen, das eine Vielzahl von Bipolarelektroden, die jeweils

eine Elektrodenplatte, eine positive Elektrode, die an einer ersten Fläche der Elektrodenplatte ausgebildet ist, und eine negative Elektrode haben, die an einer zweiten Fläche der Elektrodenplatte ausgebildet ist; und eine Vielzahl von Separatoren hat, mit denen die Bipolarelektroden abwechselnd gestapelt sind. Das Leistungsspeichermodul hat einen zylindrischen Harzabschnitt, der sich in einer Richtung erstreckt, in der die Bipolarelektroden gestapelt sind, und der in sich die Vielzahl von Bipolarelektroden aufnimmt. Der Harzabschnitt hat einen ersten Dichtungsabschnitt, der eine zylindrische Form hat und mit Umfangsrandabschnitten der Elektrodenplatten gefügt ist, und einen zweiten Dichtungsabschnitt, der eine zylindrische Form hat und außen von dem ersten Dichtungsabschnitt in einer Richtung angeordnet ist, die die Stapelrichtung der Bipolarelektroden kreuzt. Die Separatoren sind derart angeordnet, dass Außenumfangsenden der Separatoren zwischen einem Außenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts und einem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen sind.

[0007] Gemäß dem Leistungsspeichermodul können die Umfangsrandabschnitte der Elektrodenplatten durch den ersten Dichtungsabschnitt gedichtet sein. Die Außenumfangsfläche des ersten Dichtungsabschnitts kann durch den zweiten Dichtungsabschnitt gedichtet sein, der außerhalb des ersten Dichtungsabschnitts vorgesehen ist. Da der Harzabschnitt eine Doppeldichtungsstruktur hat, wird ein Bewegen von einem Gas oder einer elektrolytischen Lösung, das/die in Räumen zwischen benachbarten Elektrodenplatten vorhanden ist, zu der Außenseite der Räume verhindert. Die Separatoren sind jeweils zwischen den benachbarten Elektrodenplatten angeordnet. Da die Außenumfangsenden der Separatoren zwischen dem Außenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts und dem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen sind, sind die Separatoren immer in einer Region innen von dem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen. Mit anderen Worten gesagt überlappen, in der Richtung, die die Stapelrichtung der Bipolarelektroden kreuzt, die Separatoren mit dem ersten Dichtungsabschnitt. Somit sind die Separatoren immer zwischen den benachbarten Elektrodenplatten gelegen. Mit dieser Gestaltung gibt es keine Region, wo die benachbarten Elektrodenplatten einander direkt zugewandt sind, so dass ein Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten verhindert wird.

[0008] Der erste Dichtungsabschnitt kann eine Vielzahl von Rahmenkörpern haben, die in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden gestapelt ist. Jeder der Rahmenkörper ist in Kontakt mit dem Umfangsrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatte und hat eine Dicke, die größer ist als eine Dicke der Separatoren in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden. Die Rahmenkörper können jeweils einen gestuf-

ten Abschnitt haben, in dem das Außenumfangsende des entsprechenden Separators anzuordnen ist. In diesem Fall, da die Separatoren in den gestuften Abschnitten der Rahmenkörper angeordnet sind, ist es leicht, die vorstehend beschriebene Struktur zu erreichen, in der die Separatoren mit dem ersten Dichtungsabschnitt überlappen. Des Weiteren ist der Einfluss der Separatoren auf die Dicke der Rahmenkörper in der Stapelrichtung verringert worden.

[0009] Die Rahmenkörper können jeweils einen Innenumfangsabschnitt, der an einer von der ersten Fläche und der zweiten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der einen von der ersten Fläche und der zweiten Fläche gefügt ist, an der der Rahmenkörper angeordnet ist, und einen Außenumfangsabschnitt haben, der fortlaufend von einer äußeren Seite des Innenumfangsabschnitts ausgebildet ist und in Kontakt ist mit einem der Rahmenkörper, der benachbart in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden ist. Die gestuften Abschnitte sind jeweils zwischen dem Innenumfangsabschnitt und dem Außenumfangsabschnitt des entsprechenden Rahmenkörpers ausgebildet. In diesem Fall können, da jeder Rahmenkörper mit nur einer von der ersten Fläche und der zweiten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte gefügt ist, die Bearbeitungskosten zum Fügen des Rahmenkörpers mit der Elektrodenplatte (beispielsweise die Kosten für die Oberflächenbehandlung an der Elektrodenplatte) verringert werden. Des Weiteren, da der Außenumfangsabschnitt eine Dicke in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden (das heißt der Höhe) hat, ist es leicht, den gestuften Abschnitt auszubilden, in dem der Separator anzuordnen ist.

[0010] Die Rahmenkörper haben jeweils ein erstes Rahmenkörperbauteil, das an der ersten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der ersten Fläche gefügt ist, und ein zweites Rahmenkörperbauteil, das an der zweiten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der zweiten Fläche gefügt ist. Eines von dem ersten Rahmenkörperbauteil und dem zweiten Rahmenkörperbauteil von jedem der Rahmenkörper kann einen gestuften Abschnitt haben. In diesem Fall, weil die Elektrodenplatte sandwichartig zwischen dem ersten Rahmenkörperbauteil und dem zweiten Rahmenkörperbauteil angeordnet ist, kann der Fügeprozess des ersten Rahmenkörperbauteils und des zweiten Rahmenkörperbauteils mit der Elektrodenplatte erleichtert werden. Der Prozess ist leichter, wenn beispielsweise ein Pressformen verwendet wird, um die Elektrodenplatte von sowohl der Seite der ersten Fläche als auch der Seite der zweiten Fläche von dieser zu pressen.

[0011] Der Rahmenkörper kann ein erstes Rahmenkörperbauteil, das an der ersten Fläche der Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der ersten Flä-

che gefügt ist, und ein zweites Rahmenkörperbauteil haben, das an der zweiten Fläche der Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der zweiten Fläche gefügt ist. Die gestuften Abschnitte können jeweils zwischen der Elektrodenplatte und einem von dem ersten Rahmenkörperbauteil und dem zweiten Rahmenkörperbauteil des entsprechenden Rahmenkörpers ausgebildet sein. In diesem Fall, weil die Elektrodenplatte sandwichartig zwischen dem ersten Rahmenkörperbauteil und dem zweiten Rahmenkörperbauteil angeordnet ist, kann der Fügeprozess des ersten Rahmenkörperbauteils und des zweiten Rahmenkörperbauteils mit der Elektrodenplatte erleichtert werden. Der Prozess ist leichter, wenn beispielsweise ein Pressformen verwendet wird, um die Elektrodenplatte von sowohl der Seite der ersten Fläche als auch der Seite der zweiten Fläche von dieser zu drücken.

[0012] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Leistungsspeichermodul vorgesehen, das eine Vielzahl von Bipolarelektroden hat, die jeweils eine positive Elektrode, die an einer ersten Fläche der Elektrodenplatte ausgebildet ist, und eine negative Elektrode haben, die an einer zweiten Fläche der Elektrodenplatte ausgebildet ist, und eine Vielzahl von Separatoren hat, mit denen die Bipolarelektroden abwechselnd gestapelt sind. Das Leistungsspeichermodul hat einen zylindrischen Harzabschnitt, der sich in der Stapelrichtung der Vielzahl von Bipolarelektroden erstreckt und in sich die Vielzahl von Bipolarelektroden aufnimmt. Der Harzabschnitt hat einen ersten Dichtungsabschnitt, der eine zylindrische Form hat und mit Umfangsrandabschnitten der Elektrodenplatten gefügt ist, und einen zweiten Dichtungsabschnitt, der eine zylindrische Form hat und außen von dem ersten Dichtungsabschnitt in einer Richtung angeordnet ist, die die Stapelrichtung der Bipolarelektroden kreuzt. Die Separatoren sind derart angeordnet, dass die Außenumfangsenden der Separatoren bei der gleichen Position gelegen sind wie das Außenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts oder bei einer Position innen von dem Außenumfangsende der Separatoren und außen von dem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts.

[0013] Gemäß dem Leistungsspeichermodul können die Umfangsrandabschnitte der Elektrodenplatte durch den ersten Dichtungsabschnitt gedichtet sein. Eine Außenumfangsfläche des ersten Dichtungsabschnitts kann durch den zweiten Dichtungsabschnitt gedichtet sein, der außen von dem ersten Dichtungsabschnitt vorgesehen ist. Da der Harzabschnitt eine Doppeldichtungsstruktur hat, wird ein Bewegen von einem Gas oder einer elektrolytischen Lösung, das die in Räumen zwischen benachbarten Elektrodenplatten vorhanden ist, zu der Außenseite der Räume verhindert. Die Separatoren sind zwischen benachbarten Elektrodenplatten vorgesehen. Da die Außen-

umfangsenden der Separatoren bei der gleichen Position gelegen sind wie das Außenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts oder bei einer Position innen von den Außenumfangsenden der Separatoren und außen von dem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts, sind die Separatoren immer in einer Region innen von dem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen. Mit anderen Worten gesagt überlappen die Separatoren in der Richtung, die die Stapelrichtung der Bipolarelektroden kreuzt, mit dem ersten Dichtungsabschnitt. Somit sind die Separatoren immer zwischen den benachbarten Elektrodenplatten gelegen. Mit dieser Gestaltung gibt es keine Region, in der die benachbarten Elektrodenplatten einander direkt zugewandt sind, so dass ein Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten verhindert wird.

[0014] Der erste Dichtungsabschnitt kann eine Vielzahl von Rahmenkörpern haben, die in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden gestapelt sind. Jeder der Rahmenkörper kann mit dem Umfangrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatten gefügt sein. Die Separatoren können jeweils den Umfangrandabschnitt haben, der das Außenumfangsende von jedem der Separatoren hat und außen von dem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen ist. Wenigstens ein Teil des Umfangrandabschnitts von jedem der Separatoren kann zwischen dem entsprechenden Rahmenkörper und dem Umfangrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatte gelegen sein und kann in Kontakt mit dem Umfangrandabschnitt der Elektrodenplatte sein. In diesem Fall, da der Separator zwischen dem Rahmenkörper und der Elektrodenplatte gelegen ist und in Kontakt mit der Elektrodenplatte auch in der Region ist, wo der erste Dichtungsabschnitt vorgesehen ist, wird ein Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten zuverlässig verhindert.

[0015] Wenigstens ein Teil des Umfangrandabschnitts von jedem der Separatoren kann mit wenigstens einem von dem entsprechenden Rahmenkörper und dem Umfangrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatte gefügt sein. In diesem Fall wird der Separator durch den ersten Dichtungsabschnitt in fester Weise gehalten.

[0016] Der zweite Dichtungsabschnitt kann mit einer Außenumfangsfläche des ersten Dichtungsabschnitts gefügt sein. Selbst in dem Fall, in dem ein Pfad, durch den ein Gas et cetera hindurchgehen kann, in dem ersten Dichtungsabschnitt ausgebildet ist, ist eine weitere Dichtung durch den zweiten Dichtungsabschnitt vorgesehen, so dass die Luftdichtigkeit und die Flüssigkeitsdichtigkeit verbessert sind.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0017] Gemäß den Aspekten der vorliegenden Erfindung kann ein Kurzschluss zwischen den benachbarten Elektrodenplatten verhindert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Leistungsspeichervorrichtung, die ein Leistungsspeichermodul gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hat.

Fig. 2 ist eine schematische Querschnittsansicht eines Leistungsspeichermoduls, das die Leistungsspeichervorrichtung von **Fig. 1** bildet.

Fig. 3A ist eine Querschnittsansicht, die eine Struktur um einen Harzabschnitt herum gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und **Fig. 3B** ist eine Querschnittsansicht, die einen Zustand vor einem Stapeln von Bipolarbatterien gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie IV-IV von **Fig. 2** und entspricht dem ersten Ausführungsbeispiel, das in **Fig. 3A** dargestellt ist.

Fig. 5A ist eine Querschnittsansicht, die eine Struktur um einen Harzabschnitt herum gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und **Fig. 5B** ist eine Querschnittsansicht, die einen Zustand vor einem Stapeln von Bipolarbatterien gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 6A ist eine Querschnittsansicht, die eine Struktur um einen Harzabschnitt herum gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und **Fig. 6B** ist eine Querschnittsansicht, die einen Zustand vor einem Stapeln von Bipolarbatterien gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht, die eine Struktur um einen Harzabschnitt herum gemäß einem Referenzausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 8 ist eine schematische Querschnittsansicht eines Leistungsspeichermoduls gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 9A ist eine Querschnittsansicht, die eine Struktur um einen Harzabschnitt herum gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und **Fig. 9B** ist eine Querschnittsansicht, die einen Zustand vor einem Stapeln von Bipolarbatterien gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 10A ist eine Querschnittsansicht, die eine Struktur um einen Harzabschnitt herum gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und **Fig. 10B** ist eine Querschnittsansicht, die einen Zustand vor einem Stapeln von Bipolarbatterien gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel zeigt.

Fig. 11A ist eine Querschnittsansicht, die eine Struktur um einen Harzabschnitt herum gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und **Fig. 11B** ist eine Querschnittsansicht, die einen Zustand vor einem Stapeln von Bipolarbatterien gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel zeigt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0018] Das Folgende beschreibt Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen. Es sei angemerkt, dass die gleichen Bezugszeichen den gleichen Elementen zugeordnet sind und deren Beschreibung wird nicht wiederholt. In jeder der Zeichnungen ist ein XYZ-Orthogonalkoordinatensystem angezeigt.

[0019] Eine Leistungsspeichervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel wird nun mit Bezug auf **Fig. 1** beschrieben. Eine Leistungsspeichervorrichtung **10**, die in **Fig. 1** dargestellt ist, wird als eine Batterie für Fahrzeuge verwendet, wie beispielsweise für Gabelstapler, Hybridfahrzeuge und elektrische Fahrzeuge. Obwohl die Leistungsspeichervorrichtung **10** eine Vielzahl von Leistungsspeichermodulen **12** hat (drei Leistungsspeichermodule **12** in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel), kann die Leistungsspeichervorrichtung **10** nur ein einziges Leistungsspeichermodul **12** haben. Die Leistungsspeichermodule **12** sind Bipolarbatterien. Die Leistungsspeichermodule **12** sind Sekundärbatterien, wie Nickel-Metallhydrid-Sekundärbatterien oder Lithium-Ionen-Sekundärbatterien. Jedoch können elektrische doppellagige Kondensatoren als die Leistungsspeichermodule **12** verwendet werden. In der folgenden Beschreibung sind Nickel-Metallhydrid-Batterien beispielhaft dargestellt.

[0020] Die Vielzahl von Leistungsspeichermodulen **12** können mit Leiterplatten **14**, wie Metallplatten, die zwischen den Leistungsspeichermodulen **12** angeordnet sind, gestapelt sein. Die Leistungsspeichermodule **12** und die Leiterplatten **14** haben beispielsweise jeweils eine rechteckige Form aus Sicht in einer Richtung, in der die Leistungsspeichermodule **12** und die Leiterplatten **14** gestapelt sind. Details der Leistungsspeichermodule **12** werden später beschrieben. Die Leistungsspeichermodule **12** und die Leiterplatten **14** sind derart gestapelt, dass die Leiterplatten **14** außen von entgegengesetzten Enden der Leistungsspeichermodule **12** in der Stapelrichtung der Leistungsspeichermodule **12** (in der Z-

Richtung) angeordnet sind. Die Leiterplatten **14** sind mit den benachbarten Leistungsspeichermodulen **12** elektrisch verbunden. Mit dieser Gestaltung ist die Vielzahl von Leistungsspeichermodulen **12** der Reihe nach in der Stapelrichtung gestapelt. Die Leiterplatte **14**, die an einem Ende in der Stapelrichtung gelegen ist, ist mit einem Positivelektrodenanschluss **24** verbunden, und die Leiterplatte **14**, die an dem anderen Ende in der Stapelrichtung gelegen ist, ist mit einem Negativelektrodenanschluss **26** verbunden. Der Positivelektrodenanschluss **24** und die Leiterplatte **14**, die mit dem Positivelektrodenanschluss **24** verbunden ist, können integriert sein. Der Negativelektrodenanschluss **26** und die Leiterplatte **14**, die mit dem Negativelektrodenanschluss **26** verbunden ist, können integriert sein. Der Positivelektrodenanschluss **24** und der Negativelektrodenanschluss **26** erstrecken sich in einer Richtung, die die Stapelrichtung kreuzt (in der X-Richtung). Die Leistungsspeichervorrichtung **10** wird mit dem Positivelektrodenanschluss **24** und dem Negativelektrodenanschluss **26** geladen und entladen.

[0021] Die Leiterplatten **14** können als Wärmeableitungsplatten funktionieren, die Wärme freisetzen, die in den Leistungsspeichermodulen **12** erzeugt wird. Eine Vielzahl von Leerraumabschnitten **14a** ist innerhalb jeder der Leiterplatten **14** vorgesehen. Kältemittel, wie Luft, geht durch die Leerraumabschnitte **14a** hindurch, so dass eine Wärme von den Leistungsspeichermodulen **12** effizient zu der Außenseite freigesetzt werden kann. Jeder Leerraumabschnitt **14a** erstreckt sich beispielsweise in der Richtung, die die Stapelrichtung kreuzt (in der Y-Richtung). Obwohl die Leiterplatten **14** kleiner sind als die Leistungsspeichermodule **12** aus Sicht in der Stapelrichtung, können die Leiterplatten **14** die gleiche Größe wie die Leistungsspeichermodule **12** haben oder können ansonsten eine Größe haben, die größer ist als die Leistungsspeichermodule **12**.

[0022] Die Leistungsspeichervorrichtung **10** hat ein Bindebauteil **16** zum Binden der Leistungsspeichermodule **12** und der Leiterplatten **14**, die in der Stapelrichtung abwechselnd gestapelt sind. Das Bindebau teil **16** hat ein Paar Bindeplatten **16A** und **16B** und Verbindungsbauteile (Bolzen **18** und Muttern **20**) zum miteinander Verbinden der Bindeplatten **16A** und **16B**. Ein Isolationsfilm **22**, wie ein Harzfilm, ist zwischen der Bindeplatte **16A** und der Leiterplatte **14** und zwischen der Bindeplatte **16B** und der Leiterplatte **14** angeordnet. Jede der Bindeplatten **16A** und **16B** ist aus einem Metall, wie Eisen, ausgebildet. Die Bindeplatten **16A** und **16B** und die Isolationsfilme **22** haben beispielsweise eine rechteckige Form aus Sicht in der Stapelrichtung. Die Isolationsfilme **22** sind ausgebildet, um größer zu sein als die Leiterplatten **14**, und die Bindeplatten **16A** und **16B** sind ausgebildet, um größer als die Leistungsspeichermodule **12** zu sein. Einsetzlöcher **16A1**, durch die die Schaft-

abschnitte der Bolzen **18** hindurchgeführt sind, sind an Positionen in dem Randabschnitt der Bindeplatte **16A** ausgebildet, die außen von den Leistungsspeichermodulen **12** aus Sicht in der Stapelrichtung sind. In gleicher Weise sind Einsetzlöcher **16B1**, durch die die Schaftabschnitte der Bolzen **18** hindurchgeführt sind, an Positionen in dem Randabschnitt der Bindeplatte **16B** ausgebildet, die außen von den Leistungsspeichermodulen **12** aus Sicht in der Stapelrichtung sind. In dem Fall, in dem die Bindeplatten **16A** und **16B** eine rechteckige Form aus Sicht in der Stapelrichtung haben, sind die Einsetzlöcher **16A1** und die Einsetzlöcher **16B1** dann an den Ecken der Bindeplatten **16A** und **16B** gelegen.

[0023] Die Bindeplatte **16A** an einem Ende ist in Kontakt mit der Leiterplatte **14**, die mit dem Negativelektrodenanschluss **26** über den Isolationsfilm **22** verbunden ist, und die Bindeplatte **16B** an dem anderen Ende ist in Kontakt mit der Leiterplatte **14**, die mit dem Positivelektrodenanschluss **24** über den Isolationsfilm **22** verbunden ist. Die Bolzen **18** sind in die Einsetzlöcher **16A1** und **16B1** beispielsweise von der Seite der Bindeplatte **16A** an dem einen Ende in Richtung zu der Bindeplatte **16B** an dem anderen Ende eingesetzt. Eine Mutter **20** ist an dem vorderen Ende von jedem Bolzen **18** festgezogen, das sich aus der Bindeplatte **16B** an dem anderen Ende heraus erstreckt. Somit sind die Isolationsfilme **22**, die Leiterplatten **14** und die Leistungsspeichermodule **12** sandwichartig angeordnet, um eine einzelne Einheit auszubilden, und gleichzeitig ist eine Bindelast in der Stapelrichtung aufgebracht.

[0024] Die Leistungsspeichermodule, die die Leistungsspeichervorrichtung bilden, werden nun mit Bezug auf **Fig. 2** beschrieben. Das Leistungsspeichermodul **12**, das in **Fig. 2** dargestellt ist, hat einen Stapelkörper **30**, der durch Stapeln einer Vielzahl von Bipolarelektroden **32** ausgebildet ist. Der Stapelkörper **30** hat beispielsweise eine rechteckige Form aus Sicht in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden **32**. Separatoren **40** können zwischen benachbarten Bipolarelektroden **32** angeordnet sein.

[0025] Jede Bipolarelektrode **32** hat eine Elektrodenplatte **34**, eine positive Elektrode **36**, die an einer ersten Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist, und eine negative Elektrode **38**, die an einer zweiten Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist. In dem Stapelkörper **30** ist die positive Elektrode **36** einer ersten Bipolarelektrode **32** der negativen Elektrode **38** von einer der Bipolarelektroden **32**, die in der Stapelrichtung benachbart sind, über den Separator **40** zugewandt, und die negative Elektrode **38** der ersten Bipolarelektrode **32** ist der positiven Elektrode **36** der anderen von den benachbarten Bipolarelektroden **32** in der Stapelrichtung über den Separator **40** zugewandt.

[0026] Die Elektrodenplatte **34**, die an einem Ende des Stapelkörpers **30** in der Stapelrichtung angeordnet ist, hat die negative Elektrode **38** an einer inneren Fläche der Elektrodenplatte **34** (der unteren Fläche der Elektrodenplatte **34** in der Zeichnung). Die Elektrodenplatte **34** entspricht der Anschlusselektrode an der Seite der negativen Elektrode. Die Elektrodenplatte **34**, die an dem anderen Ende des Stapelkörpers **30** in der Stapelrichtung angeordnet ist, hat die positive Elektrode **36** an einer inneren Fläche der Elektrodenplatte **34** (der oberen Fläche der Elektrodenplatte **34** in der Zeichnung). Die Elektrodenplatte **34** entspricht der Anschlusselektrode an der Seite der positiven Elektrode. Die negative Elektrode **38** der Anschlusselektrode an der Seite der negativen Elektrode ist der positiven Elektrode **36** der Bipolarelektrode **32**, die als die obere Schicht des Stapelkörpers **30** angeordnet ist, über den Separator **40** zugewandt. Die positive Elektrode **36** der Anschlusselektrode an der Seite der positiven Elektrode ist der negativen Elektrode **38** der Bipolarelektrode **32**, die als die untere Schicht des Stapelkörpers **30** angeordnet ist, über den Separator **40** zugewandt. Jede der Elektrodenplatten **34** als die Anschlusselektroden ist mit der benachbarten Leiterplatte **14** verbunden (siehe **Fig. 1**).

[0027] Das Leistungsspeichermodul **12** erstreckt sich in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden **32** und hat einen zylindrischen Harzabschnitt **50**, in dem der Stapelkörper **30** aufgenommen ist. Der Harzabschnitt **50** hält den Umfangsrandabschnitt **34a** von jeder der Elektrodenplatten **34**. Der Harzabschnitt **50** ist gestaltet, um den Stapelkörper **30** zu umgeben. Der Harzabschnitt **50** hat beispielsweise eine rechteckige Form aus Sicht in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden **32**. Mit anderen Worten gesagt hat der Harzabschnitt **50** beispielsweise eine viereckige zylindrische Form.

[0028] Der Harzabschnitt **50** ist mit den Umfangsrandabschnitten **34a** der Elektrodenplatten **34** gefügt und hat einen ersten Dichtungsabschnitt **52**, der die Umfangsrandabschnitte **34a** hält, und einen zweiten Dichtungsabschnitt **54**, der außen von dem ersten Dichtungsabschnitt **52** in einer Richtung angeordnet ist, die die Stapelrichtung kreuzt (in der X-Richtung und der Y-Richtung).

[0029] Der erste Dichtungsabschnitt **52**, der eine innere Wand des Harzabschnitts **50** ausbildet, ist so angeordnet, dass der erste Dichtungsabschnitt **52** den gesamten Umfang der Umfangsrandabschnitte **34a** der Elektrodenplatten **34** in der Vielzahl von Bipolarelektroden **32** (das heißt dem Stapelkörper **30**) umgibt. Der erste Dichtungsabschnitt **52** ist beispielsweise an die Umfangsrandabschnitte **34a** der Elektrodenplatten **34** geschweißt, so dass der erste Dichtungsabschnitt **52** die Umfangsrandabschnitte **34a** abdichtet. Mit anderen Worten gesagt ist der ers-

te Dichtungsabschnitt **52** mit den Umfangsrandabschnitten **34a** der Elektrodenplatten **34** gefügt. In jeder Bipolarelektrode **32** ist der Umfangsrandabschnitt **34a** der Elektrodenplatte **34** in den ersten Dichtungsabschnitt **52** eingebettet und durch diesen gehalten. Die Umfangsrandabschnitte **34a** der Elektrodenplatten **34**, die an den entgegengesetzten Enden des Stapelkörpers **30** gelegen sind, sind auch in den ersten Dichtungsabschnitt **52** eingebettet und durch diesen gehalten. Mit dieser Gestaltung ist ein luftdichter Innenraum zwischen zwei benachbarten Elektrodenplatten **34** und **34** ausgebildet, die benachbart zueinander in der Stapelrichtung sind. Der Innenraum ist durch die zwei Elektrodenplatten **34**, **34** und den ersten Dichtungsabschnitt **52** definiert. Der Innenraum ist mit einer elektrolytischen Lösung (nicht gezeigt) gefüllt, die aus einer alkalischen Lösung hergestellt ist, wie einer Kaliumhydroxidlösung.

[0030] Der zweite Dichtungsabschnitt **54**, der eine äußere Wand des Harzabschnitts **50** bildet, bedeckt eine Außenumfangsfläche **52a** des ersten Dichtungsabschnitts **52**, der sich in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden **32** erstreckt. Eine Innenumfangsfläche **54a** des zweiten Dichtungsabschnitts **54** ist beispielsweise an die Außenumfangsfläche **52a** des ersten Dichtungsabschnitts **52** geschweißt, um die Außenumfangsfläche **52a** abzudichten. Im Speziellen ist der zweite Dichtungsabschnitt **54** mit der Außenumfangsfläche **52a** des ersten Dichtungsabschnitts **52** gefügt. Die Schweißfläche (die Fügefäche) des zweiten Dichtungsabschnitts **54**, die an den ersten Dichtungsabschnitt **52** zu schweißen ist, bildet beispielsweise vier rechteckige Ebenen.

[0031] Die Elektrodenplatten **34** sind rechteckige metallische Folien, die aus Nickel oder dergleichen hergestellt sind. In jeder Elektrodenplatte **34** ist der Umfangsrandabschnitt **34a** als ein nicht beschichteter Bereich vorgesehen, wo ein Positivaktivmaterial und ein Negativaktivmaterial nicht aufgebracht sind. Das heißt, in dem nicht beschichteten Bereich ist die Elektrodenplatte **34** exponiert. Der nicht beschichtete Bereich ist in den ersten Dichtungsabschnitt **52**, der die innere Wand des Harzabschnitts **50** bildet, eingebettet und durch diesen gehalten. Beispiele des Positivaktivmaterials, das die positive Elektrode **36** bildet, umfassen Nickelhydroxid. Beispiel des Negativaktivmaterials, das die negative Elektrode **38** bildet, umfassen eine wasserstoffabsorbierende Legierung. In jeder Elektrodenplatte **34** kann ein Bereich in der zweiten Fläche **34d**, wo die negative Elektrode **38** ausgebildet ist, geringfügig größer sein als ein Bereich in der ersten Fläche **34c**, wo die positive Elektrode **36** ausgebildet ist.

[0032] Die Separatoren **40** sind in beispielsweise Platten ausgebildet. Jeder Separator **40** hat beispielsweise eine rechteckige Form. Beispiele der Materialien, die die Separatoren **40** bilden, umfassen

einen porösen Film, der aus einem Polyolefinharz wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) hergestellt ist; und ein Gewebe oder ein Faservlies, das aus Polypropylen hergestellt ist, oder dergleichen. Die Separatoren **40** können auch durch beispielsweise einen Vinylidenfluoridharzverbund oder dergleichen verstärkt sein. Es sei angemerkt, dass der Typ der Separatoren **40** nicht auf die Platten beschränkt ist und von dem Umhüllungstyp sein kann.

[0033] Der Harzabschnitt **50** (der erste Dichtungsabschnitt **52** und der zweite Dichtungsabschnitt **54**) ist beispielsweise aus einem isolierenden Harz hergestellt und in eine rechteckige zylindrische Form durch Spritzgießen geformt. Beispiele von Harzmaterialien, die den Harzabschnitt **50** ausbilden, umfassen Polypropylen (PP), Polypyrenensulfid (PPS) und modifizierten Polypyrenether (modifiziertes PPE).

[0034] Die Strukturen des Harzabschnitts **50**, der Bipolarelektroden **32** und der Separatoren **40** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel werden nun mit Bezug auf **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 4** beschrieben. Wie in **Fig. 3A** und **Fig. 4** dargestellt ist, überlappt der Umfangsrandabschnitt **40a** von jedem der Separatoren **40** mit dem Bereich, wo der erste Dichtungsabschnitt **52** vorgesehen ist, aus Sicht in der Stapelrichtung. Im Speziellen, wenn der Separator **40** und der erste Dichtungsabschnitt **52** in der Stapelrichtung auf eine Ebene (die X-Y-Ebene) projiziert werden, die senkrecht zu der Stapelrichtung ist, sind die projizierten Bilder übereinandergelegt (die Bilder überlappen miteinander). Der Separator **40** erstreckt sich zu dem Bereich, wo der erste Dichtungsabschnitt **52** vorgesehen ist. Das Außenumfangsende **40d** des Separators **40** ist zwischen dem Außenumfangsende **52d** des ersten Dichtungsabschnitts **52** und dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52** gelegen. Es sei angemerkt, dass in **Fig. 4** die Darstellung des Separators **40** zum leichteren Verstehen der Gestaltung des ersten Dichtungsabschnitts **52** teilweise unterbrochen ist.

[0035] Ein Separator **40** ist zwischen zwei benachbarten Elektrodenplatten **34** auch in der Region um die ersten Dichtungsabschnitte **52** der benachbarten Elektrodenplatten **34** herum angeordnet, so dass die nicht beschichteten Bereiche der benachbarten Elektrodenplatten **34** einander nicht direkt zugewandt sind. Ein Separator **40** ist immer zwischen dem nicht beschichteten Bereich von einer der zwei benachbarten Elektrodenplatten **34** und dem nicht beschichteten Bereich der anderen der zwei benachbarten Elektrodenplatten **34** vorhanden. Die Separatoren **40** sind vorgesehen, um mit dem ersten Dichtungsabschnitt **52** zu überlappen, so dass die zwei benachbarten Elektrodenplatten **34** (insbesondere die nicht beschichteten Bereiche) einander nicht berühren, und deshalb wird ein Auftreten eines Kurzschlusses verhindert. Der gesamte Umfang des Außenum-

fangsendes **40d** des Separators **40** kann zwischen dem Außenumfangsende **52d** des ersten Dichtungsabschnitts **52** und dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52** gelegen sein. In einem Teil von jedem Separator **40** in der Umfangsrichtung von diesem kann das Außenumfangsende **40d** zwischen dem Außenumfangsende **52d** des ersten Dichtungsabschnitts **52** und dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52** gelegen sein. In der Umfangsrichtung von jedem Separator **40** kann, wenn der Bereich von jedem Separator **40**, der mit dem ersten Dichtungsabschnitt **52** überlappt, größer ist, eine Verhinderung eines Kurzschlusses zuverlässiger gemacht werden.

[0036] Die vorstehend beschriebene Gestaltung wird weiter im Detail mit Bezug auf **Fig. 3A** und **Fig. 3B** beschrieben. Der erste Dichtungsabschnitt **52** ist durch Stapeln einer Vielzahl von Rahmenköpfen **60** in der Stapelrichtung gestaltet. Jeder Rahmenkörper **60** hat eine Dicke in der Stapelrichtung, die größer ist als die von jedem Separator **40**. Im Speziellen hat jeder Rahmenkörper **60** eine Dicke in der Stapelrichtung, die größer ist als eine Summe aus der Dicke von einer Elektrodenplatte **34** und der Dicke von einem Separator **40**. Jeder Rahmenkörper **60** ist in Kontakt mit dem Umfangsrandabschnitt **34a** der Elektrodenplatte **34** und mit seinen benachbarten Rahmenköpfen **60**, die in der Stapelrichtung benachbart sind. Ein Rahmenkörper **60** und der andere Rahmenkörper **60**, die in Kontakt miteinander sind, definieren die Höhe eines Innenraums, der zwischen zwei benachbarten Elektrodenplatten **34** und **34** ausgebildet ist, die in der Stapelrichtung benachbart sind. Mit anderen Worten gesagt definieren die Rahmenkörper **60** die Höhe einer Zelle des Leistungsspeichermoduls **12**.

[0037] Es sei angemerkt, dass die „Dicke“ des Separators **40** sich hierin auf die Dicke eines Separators **40** in einem Leistungsspeichermodul **12** bezieht. Die Dicke eines Separators **40** in einem Leistungsspeichermodul **12** kann kleiner sein als die Dicke des Separators **40**, bevor das Leistungsspeichermodul **12** zusammengebaut wird. Im Speziellen ist der Separator **40** sandwichartig zwischen der positiven Elektrode **36** und der negativen Elektrode **38** angeordnet und kann somit komprimiert sein. Die „Dicke“ des Separators **40** bezieht sich hierin auf die Dicke des komprimierten Separators **40**.

[0038] Jeder Rahmenkörper **60** hat einen Innenumfangsabschnitt **61**, der an der Seite der ersten Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** ausgebildet ist und mit der ersten Fläche **34c** in Kontakt ist, und einen Außenumfangsabschnitt **62**, der fortlaufend von der äußeren Seite des Innenumfangsabschnitts **61** ausgebildet ist. Der Innenumfangsabschnitt **61** und der Außenumfangsabschnitt **62** sind jeweils der Form der Elektrodenplatte **34** entsprechend ausgebildet und

haben beispielsweise eine rechteckige Form. Der Innenumfangsabschnitt **61** ist beispielsweise an die erste Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** geschweißt. Im Speziellen ist der Innenumfangsabschnitt **61** mit der ersten Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** gefügt. Das Innenumfangsende **61c** des Innenumfangsabschnitts **61** (siehe **Fig. 3B**) entspricht dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52**. Die Dicke des Außenumfangsabschnitts **62** ist größer als die Dicke des Innenumfangsabschnitts **61** und entspricht der Dicke des Rahmenkörpers **60**. Die Außenumfangsfläche **62d** des Außenumfangsabschnitts **62** entspricht dem Außenumfangsende **52d** des ersten Dichtungsabschnitts **52** (das heißt der Außenumfangsfläche **52a**). In der Stapelrichtung ist die erste Endfläche **62a** des Außenumfangsabschnitts **62** mit der zweiten Endfläche **62b** von deren benachbartem Außenumfangsabschnitt **62** in Kontakt.

[0039] Der Innenumfangsabschnitt **61** und der Außenumfangsabschnitt **62** von jedem Rahmenkörper **60**, die in der Stapelrichtung unterschiedliche Dicken haben, wirken zusammen, um einen gestuften Abschnitt **68** auszubilden, der eine Form eines rechteckigen Rings hat und den Innenumfangsabschnitt **61** und den Außenumfangsabschnitt **62** verbindet. Die Höhe des gestuften Abschnitts **68** in der Stapelrichtung ist größer als die Dicke des Separators **40**. Ein Umfangsrandabschnitt **40a**, der das Außenumfangsende **40d** des Separators **40** hat, ist in dem gestuften Abschnitt **68** angeordnet. Im Speziellen ist der gestufte Abschnitt **68**, der mit dem Rahmenkörper **60** ausgebildet ist, nach innen von dem Rahmenkörper **60** gewandt, um einen Raum zum Anordnen des Außenumfangsendes **40d** des Separators **40** in dem ersten Dichtungsabschnitt **52** vorzusehen. Beispielsweise ist der Umfangsrandabschnitt **40a** des Separators **40** mit der Fläche **61a** des Innenumfangsabschnitts **61** in Kontakt (siehe **Fig. 3B**; die Fläche des Innenumfangsabschnitts **61** entgegengesetzt zu der Fläche, die mit der ersten Fläche **34c** gefügt ist). Der Separator **40** ist innerhalb der Höhe des Rahmenkörpers **60** festgelegt. Ein kleiner Freiraum kann zwischen dem Umfangsrandabschnitt **40a** und der Elektrodenplatte **34**, die benachbart zu dem Separator **40** ist, mit einem Abstand entsprechend der Dicke der negativen Elektrode **38** ausgebildet sein.

[0040] Wie vorstehend beschrieben ist, kann in jedem Leistungsspeichermodul **12** der Separator **40** in der Stapelrichtung bei dem Bereich von sich komprimiert sein, wo die positive Elektrode **36** und die negative Elektrode **38** vorgesehen sind. Des Weiteren nehmen der Bereich des Separators **40**, der dem nicht beschichteten Bereich zugewandt ist, und der Bereich des Separators **40**, der innen von dem ersten Dichtungsabschnitt **52** angeordnet ist, nicht die Druckkraft in der Stapelrichtung auf. Deshalb werden solche Bereiche des Separators **40** in der Stapel-

richtung nicht komprimiert. Mit anderen Worten gesagt haben der Bereich des Separators **40**, der dem nicht beschichteten Bereich zugewandt ist, und der Bereich des Separators **40**, der innerhalb des ersten Dichtungsabschnitts **52** gelegen ist, ein Spiel in der Stapelrichtung (der Separator **40** kann sich frei bewegen). Mit dieser Gestaltung kann die Kompression des Separators **40** minimiert werden und die Kompressionsreaktionskraft des Separators **40** kann minimiert werden. Als eine Folge kann die Bindekraft des Bindebauenteils **16** verringert werden. Des Weiteren fällt der Leerraumabschnitt des Separators **40** nicht unbeabsichtigt zusammen, so dass der Innenraum erhöht werden kann. Als eine Folge kann eine Erhöhung des Innendrucks verhindert werden.

[0041] Es sei angemerkt, dass die Größenbeziehung zwischen der Größe der Separatoren **40** und der Größe der Elektrodenplatten **34** eine beliebige Größenbeziehung sein kann, solange die Umfangsrandschnitte **40a** der Separatoren **40** innerhalb der Breite des ersten Dichtungsabschnitts **52** in der Richtung gelegen sind, die die Stapelrichtung kreuzt (die X-Richtung und die Y-Richtung). Die Separatoren **40** können größer sein als die Elektrodenplatten **34** und können auch kleiner sein als die Elektrodenplatten **34** aus Sicht in der Stapelrichtung. Die Separatoren **40** können eine Größe haben, die im Wesentlichen gleich zu der Größe der Elektrodenplatten **34** aus Sicht in der Stapelrichtung ist.

[0042] Ein Verfahren zum Herstellen der Leistungsspeichermodule **12** wird als Nächstes beschrieben. Zuerst wird die positive Elektrode **36** an der ersten Fläche **34c** von jeder Elektrodenplatte **34** ausgebildet, und die negative Elektrode **38** wird an der zweiten Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** ausgebildet, um eine Bipolarelektrode **32** zu erhalten. Als Nächstes wird der Rahmenkörper **60** mit dem Umfangsrandschnitt **34a** der Elektrodenplatte **34** der Bipolarelektrode **32** gefügt. Zum Fügen kann der Rahmenkörper **60** an den Umfangsrandschnitt **34a** geschweißt werden durch Heißpressen der oberen und unteren Fläche der Bipolarelektrode **32**. Anschließend wird eine Vielzahl von Bipolarelektroden **32**, von denen jede mit dem Rahmenkörper **60** gefügt ist, gestapelt, wobei die Separatoren **40** dazwischen angeordnet werden, um einen Stapenkörper **30** zu erhalten (siehe Fig. 3B).

[0043] Es sei angemerkt, dass, wenn der Rahmenkörper **60** durch Heißpressen an den Umfangsrandschnitt **34a** geschweißt wird, der Rahmenkörper **60** unter Verwendung einer Heißpressform ausgebildet werden kann. Beispielsweise können die Fläche **61a**, die erste Endfläche **62a** und der gestufte Abschnitt **68** des Rahmenkörpers **60** unter Verwendung einer Heißpressform ausgebildet werden. Die Heißpressform kann beispielsweise aus Harz hergestellt sein. Die Heißpressform kann aus einem Fluor-

harzenthaltenden PTFE (Polytetrafluorethylen) und PFA (Tetrafluorethylen-Perfluoralkylvinylether-Copolymer) hergestellt sein. In diesem Fall kann ein Eindringen von Fremdteilchen in den Rahmenkörper **60** verhindert werden.

[0044] Als Nächstes wird der zweite Dichtungsabschnitt **54** durch beispielsweise Spritzgießen ausgebildet (siehe Fig. 3A). Beispielsweise wird ein Harzmaterial des zweiten Dichtungsabschnitts **54**, das eine Fluidität hat, in eine Form gegossen, um den zweiten Dichtungsabschnitt **54** auszubilden.

[0045] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der erste Dichtungsabschnitt **52** als ein Teil des Harzabschnitts **50** vor dem Stapelprozess ausgebildet, und der verbleibende Teil des Harzabschnitts **50** ist, wird nach dem Stapelprozess ausgebildet. Jedoch kann der erste Dichtungsabschnitt **52** als ein Teil des Harzabschnitts **50** nach dem Stapelprozess ausgebildet werden.

[0046] Im Anschluss wird eine elektrolytische Lösung in den Harzabschnitt **50** durch einen Einspritzanschluss oder dergleichen eingespritzt. Der Einspritzanschluss wird nach dem Einspritzen der elektrolytischen Lösung abgedichtet, so dass das Leistungsspeichermodul **12** hergestellt ist. Dann werden die Vielzahl von Leistungsspeichermodulen **12** abwechselnd mit den Leiterplatten **14** gestapelt, wie in Fig. 1 dargestellt ist. Die Leiterplatten **14**, die an den entgegengesetzten Enden in der Stapelrichtung gelegen sind, werden im Voraus mit dem Positivelektrodenanschluss **24** beziehungsweise dem Negativelektrodenanschluss **26** verbunden. Im Anschluss wird das Paar von Bindepfosten **16A** und **16B** an den entgegengesetzten Enden in der Stapelrichtung über die Isolationsfilme **22** angeordnet, und dann werden die Bindepfosten **16A** und **16B** mit den Bolzen **18** und den Muttern **20** miteinander verbunden. Auf diese Weise wird die Leistungsspeichervorrichtung **10**, die in Fig. 1 dargestellt ist, hergestellt.

[0047] In den Leistungsspeichermodulen **12** gemäß dem vorstehenden ersten Ausführungsbeispiel können die Umfangsrandschnitte **34a** der Elektrodenplatten **34** durch den ersten Dichtungsabschnitt **52** gedichtet werden. Die Außenumfangsfläche **52a** des ersten Dichtungsabschnitts **52** kann durch den zweiten Dichtungsabschnitt **54** gedichtet sein, der außen von dem ersten Dichtungsabschnitt **52** vorgesehen ist. Da der Harzabschnitt **50** eine Doppeldichtungsstruktur hat, kann sich ein Gas und eine elektrolytische Lösung, das/die in Räumen zwischen benachbarten Elektrodenplatten **34** vorhanden ist, nicht zu der Außenseite der Räume bewegen. Die Separatoren **40** sind zwischen benachbarten Elektrodenplatten **34** vorgesehen. Da die Außenumfangsflächen **40d** der Separatoren **40** zwischen dem Außenumfangs-

ende **52d** des ersten Dichtungsabschnitts **52** und dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52** gelegen sind, sind die Separatoren **40** in einer Region gelegen, die innen von dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52** gelegen ist. Mit anderen Worten gesagt überlappen in der Richtung, die die Stapelrichtung kreuzt, die Separatoren **40** mit dem ersten Dichtungsabschnitt **52**. Deshalb sind die Separatoren **40** zwischen benachbarten Elektrodenplatten **34** gelegen. Mit dieser Gestaltung gibt es keine Region, in der die Elektrodenplatten **34** ihren benachbarten Elektrodenplatten **34** direkt zugewandt sind, so dass ein Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34** selbst dann verhindert ist, wenn eine der Elektrodenplatten **34** verformt wird. Eine Verformung der Elektrodenplatten **34** kann während der Ausbildung des ersten Dichtungsabschnitts **52** auftreten oder wenn sich ein Innendruck während der Verwendung der Leistungsspeichervorrichtung **10** ändert. In jedem Fall kann, mit der Positionsbeziehung zwischen dem Separator **40** und dem ersten Dichtungsabschnitt **52**, ein Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34** verhindert werden.

[0048] In einem Leistungsspeichermodul **112** gemäß einem Referenzausführungsbeispiel, das in **Fig. 7** dargestellt ist, kann ein Freiraum **G** zwischen den Separatoren **40** und dem Harzabschnitt **150** in der Richtung vorhanden sein, die die Stapelrichtung kreuzt. Im Speziellen kann der Freiraum **G** zwischen dem ersten Dichtungsabschnitt **152** des Harzabschnitts **150**, der den ersten Dichtungsabschnitt **152** und den zweiten Dichtungsabschnitt **154** hat, und den Außenumfangsenden **40d** der Separatoren **40** vorhanden sein. Es hat eine Befürchtung gegeben, dass, wenn eine der Elektrodenplatten **34** aus irgendinem Grund verformt ist, ein Kurzschluss zwischen benachbarten Elektrodenplatten **34** durch den Freiraum **G** auftreten kann. Im Gegensatz dazu verhindert das Leistungsspeichermodul **12** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel in zuverlässiger Weise einen Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34**.

[0049] Da die Separatoren **40** in den gestuften Abschnitten **68** der Rahmenkörper **60** angeordnet sind, die den Harzabschnitt **50** bilden, kann die vorstehend beschriebene Gestaltung, in der die Separatoren **40** mit dem ersten Dichtungsabschnitt **52** überlappen, leicht erreicht werden. Des Weiteren ist der Einfluss des Separators **40** auf die Dicke des Rahmenkörpers **60** in der Stapelrichtung verringert worden.

[0050] In dem Fall der Rahmenkörper **60**, die an nur einer Seite der Elektrodenplatten **34** vorgesehen sind, sind die Rahmenkörper **60** nur mit den ersten Flächen **34c** der Elektrodenplatten **34** gefügt. Deshalb können die Kosten zum Fügen der Rahmenkörper **60** mit den Elektrodenplatten **34** (beispielsweise

die Kosten für eine Oberflächenbehandlung an den Elektrodenplatten **34**) verringert werden. Des Weiteren, da der Außenumfangsabschnitt **62** von jedem Rahmenkörper **60** eine Dicke in der Stapelrichtung (das heißt die Höhe) hat, ist es leicht, den gestuften Abschnitt **68** auszubilden, in dem der Separator **40** angeordnet ist.

[0051] Die Strukturen des Harzabschnitts **50A**, der Bipolarelektroden **32** und der Separatoren **40** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel werden nun mit Bezug auf **Fig. 5A** und **Fig. 5B** beschrieben. Leistungsspeichermodule **12A** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel unterscheiden sich von den Leistungsspeichermodulen **12** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel darin, dass jedes Leistungsspeichermodul **12A** Rahmenkörper **60A** anstelle der Rahmenkörper **60** hat, und jeder Rahmenkörper **60A** ein erstes Rahmenkörperbauteil **63**, das an der Seite der ersten Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist, und ein zweites Rahmenkörperbauteil **64** hat, das an der Seite der zweiten Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist. Ein erster Dichtungsabschnitt **52A** hat eine Struktur, in der eine Vielzahl von Rahmenköpfen **60A** in der Stapelrichtung gestapelt ist. Das erste Rahmenkörperbauteil **63** ist an die erste Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** geschweißt (gefügt). Das zweite Rahmenkörperbauteil **64** ist an die zweite Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** geschweißt (gefügt). Das erste Rahmenkörperbauteil **63** und das zweite Rahmenkörperbauteil **64** haben jeweils einen Abschnitt, der sich von dem Umfangsrandschnitt **34a** der Elektrodenplatte **34** nach außen erstreckt, und die Erstreckungsabschnitte sind aneinandergeschweißt. In der Stapelrichtung ist die erste Endfläche **63a** des ersten Rahmenkörperbauteils **63** mit der zweiten Endfläche **64b** des zweiten Rahmenkörperbauteils **64** von dessen benachbartem Rahmenkörper **60A** in Kontakt. Die Rahmenkörper **60A** definieren die Höhe von jedem Innenraum, der zwischen den Elektrodenplatten **34, 34** ausgebildet ist, die in der Stapelrichtung benachbart sind.

[0052] Die ersten Rahmenkörperbauteile **63** haben im Wesentlichen die gleiche Gestaltung wie die der Rahmenkörper **60** des ersten Ausführungsbeispiels. Jedes erste Rahmenkörperbauteil **63** hat einen gestuften Abschnitt **68A**. Der Umfangsrandschnitt **40a** von jedem Separator **40** einschließlich des Außenumfangsendes **40d** von diesem ist in dem gestuften Abschnitt **68A** angeordnet. Im Speziellen ist jeder gestuften Abschnitt **68A**, der an dem ersten Rahmenkörperbauteil **63** ausgebildet ist, nach innen von dem Rahmenkörper **60A** gewandt, um einen Raum vorzusehen, der die Anordnung des Außenumfangsendes **40d** des Separators **40** innen von dem ersten Dichtungsabschnitt **52A** gestattet. Die Außenumfangsenden **40d** der Separatoren **40** sind zwischen dem Außenumfangsende **52d** und dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52A** gelegen.

Der Umfangsrandabschnitt **40a** von jedem Separator **40** ist beispielsweise in Kontakt mit einer Fläche **63c** des ersten Rahmenkörperbauteils **63**. Jeder Separator **40** ist innerhalb der Höhe des Rahmenkörpers **60A** festgelegt. Ein kleiner Freiraum kann zwischen dem Umfangsrandabschnitt **40a** und dem benachbarten zweiten Rahmenkörperbauteil **64** ausgebildet sein, das benachbart zu dem Separator **40** ist.

[0053] Wie in dem Fall der Leistungsspeichermodule **12** verhindern die Leistungsspeichermodule **12A** einen Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34**. Darüber hinaus ist jede Elektrodenplatte **34** sandwichartig zwischen dem ersten Rahmenkörperbauteil **63** und dem zweiten Rahmenkörperbauteil **64** angeordnet, so dass der Fügeprozess des ersten Rahmenkörperbauteils **63** und des zweiten Rahmenkörperbauteils **64** mit der Elektrodenplatte **34** leicht durchgeführt werden kann. Der Fügeprozess ist leichter, falls beispielsweise ein Pressformen verwendet wird und das erste Rahmenkörperbauteil **63** und das zweite Rahmenkörperbauteil **64** von sowohl der Seite der ersten Fläche **34c** als auch der Seite der zweiten Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** gepresst werden.

[0054] Die Strukturen eines Harzabschnitts **50B**, der Bipolarelektroden **32** und der Separatoren **40** gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden nun mit Bezug auf **Fig. 6A** und **Fig. 6B** beschrieben. Leistungsspeichermodule **12B** gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel unterscheiden sich von den Leistungsspeichermodulen **12** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel darin, dass jedes Leistungsspeichermodul **12B** Rahmenkörper **60B** anstatt des Rahmenkörpers **60** hat, und dass jeder Rahmenkörper **60B** ein erstes Rahmenkörperbauteil **65**, das an der Seite der ersten Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist, und ein zweites Rahmenkörperbauteil **66** hat, das an der Seite der zweiten Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist. Ein erster Dichtungsabschnitt **52B** ist durch Stapeln einer Vielzahl von Rahmenköpfen **60B** in der Stapelrichtung gestaltet. Das erste Rahmenkörperbauteil **65** ist an die erste Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** geschweißt (gefügt). Das zweite Rahmenkörperbauteil **66** ist an die zweite Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** geschweißt (gefügt). Das erste Rahmenkörperbauteil **65** und das zweite Rahmenkörperbauteil **66** haben jeweils einen Abschnitt, der sich von dem Umfangsrandabschnitt **34a** der Elektrodenplatte **34** nach außen erstreckt, und die Erstreckungsabschnitte sind aneinandergeschweißt. In der Stapelrichtung ist eine erste Endfläche **65a** des ersten Rahmenkörperbauteils **65** mit der zweiten Endfläche **66b** des zweiten Rahmenkörperbauteils **66** von seinem benachbarten Rahmenkörper **60B** in Kontakt. Die Rahmenkörper **60B** definieren die Höhe von jedem Innenraum, der zwischen den Elektrodenplatten

34, 34 ausgebildet ist, die in der Stapelrichtung benachbart sind.

[0055] Jeder Rahmenkörper **60B** hat einen gestuften Abschnitt **68B**, der zwischen dem ersten Rahmenkörperbauteil **65** und der Elektrodenplatte **34** ausgebildet ist. Im Speziellen ist der gestufte Abschnitt **68B** ein Innenumfangsende des ersten Rahmenkörperbauteils **65** und verbindet die erste Endfläche **65a** und die erste Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34**. Das erste Rahmenkörperbauteil **65** und das zweite Rahmenkörperbauteil **66** können unterschiedliche Größen in der Richtung haben, die die Stapelrichtung kreuzt (die X-Richtung und die Y-Richtung). Das zweite Rahmenkörperbauteil **66** kann größer sein als das erste Rahmenkörperbauteil **65**. Im Speziellen kann ein Innenumfangsende des zweiten Rahmenkörperbauteils **66** innen von dem Innenumfangsende des ersten Rahmenkörperbauteils **65** (das heißt dem gestuften Abschnitt **68B**) gelegen sein. Der Umfangsrandabschnitt **40a** von jedem Separator **40** einschließlich des Außenumfangsendes **40d** von diesem ist in dem gestuften Abschnitt **68B** angeordnet. Im Speziellen ist jeder gestufte Abschnitt **68B**, der in dem Rahmenkörper **60B** ausgebildet ist, nach innen von dem Rahmenkörper **60B** gewandt, um einen Raum vorzusehen, der die Anordnung des Außenumfangsendes **40d** des Separators **40** innen von dem ersten Dichtungsabschnitt **52B** gestattet. Die Außenumfangenden **40d** der Separatoren **40** sind zwischen dem Außenumfangsende **52d** und dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52B** gelegen. Jeder Separator **40** ist innerhalb der Höhe des Rahmenkörpers **60B** festgelegt. Kleine Freiräume können zwischen dem Umfangsrandabschnitt **40a** und der Elektrodenplatte **34** ausgebildet sein, die benachbart zu dem Separator **40** und dem zweiten Rahmenkörperbauteil **66** ist.

[0056] Wie in dem Fall der Leistungsspeichermodule **12** verhindern die Leistungsspeichermodule **12B** einen Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34**. Darüber hinaus ist jede Elektrodenplatte **34** sandwichartig zwischen dem ersten Rahmenkörperbauteil **65** und dem zweiten Rahmenkörperbauteil **66** angeordnet, so dass der Fügeprozess des ersten Rahmenkörperbauteils **65** und des zweiten Rahmenkörperbauteils **66** mit der Elektrodenplatte **34** leicht durchgeführt werden kann. Der Fügeprozess ist leichter, falls beispielsweise ein Pressformen verwendet wird und das erste Rahmenkörperbauteil **65** und das zweite Rahmenkörperbauteil **66** von sowohl der Seite der ersten Fläche **34c** als auch der Seite der zweiten Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** gepresst werden. Des Weiteren kann der Harzabschnitt **50B** (der erste Dichtungsabschnitt **52B**) mit einem Kernbauteil versehen sein.

[0057] Die Strukturen eines Harzabschnitts **50C**, der Bipolarelektroden **32** und der Separatoren **40** gemäß

einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden nun mit Bezug auf **Fig. 8**, **Fig. 9A** und **Fig. 9B** beschrieben. Leistungsspeichermodule **12C** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel haben jeweils einen ersten Dichtungsabschnitt **52C**, der durch Stapeln einer Vielzahl von Rahmenkörpern **70** in der Stapelrichtung gestaltet ist. Die Leistungsspeichermodule **12C** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel unterscheiden sich von den Leistungsspeichermodulen **12**, **12A** und **12B** gemäß dem ersten bis dritten Ausführungsbeispiel darin, dass jeder Rahmenkörper **70** keinen gestuften Abschnitt hat, der die Anordnung des Außenumfangsendes **40d** des Separators **40** gestattet.

[0058] Wie in **Fig. 9B** dargestellt ist, ist jeder Rahmenkörper **70** beispielsweise nur an der Seite der ersten Fläche **34c** von jeder Elektrodenplatte **34** angeordnet. Die positive Elektrode **36** ist an der ersten Fläche **34c** von jeder Elektrodenplatte **34** angeordnet. Die ersten Flächen **34c** der Elektrodenplatten **34** können oberflächenbehandelt sein, um die Fügeeigenschaft der positiven Elektroden **36** mit den Elektrodenplatten **34** zu verbessern. Die Rahmenkörper **70** werden leicht mit den ersten Flächen **34c** mit einer Oberflächenbehandlung gefügt. Der Umfangsrandabschnitt **40a** von jedem Separator **40** ist an einer ersten Endfläche **70a** des Rahmenkörpers **70** angeordnet. Im Speziellen ist ein Teil des Umfangsrandabschnitts **40a** des Separators **40** an einer Seite der zweiten Fläche **40f** in Kontakt mit der ersten Endfläche **70a** des Rahmenkörpers **70**. Da jeder Rahmenkörper **70** ausgebildet ist, so dass die erste Endfläche **70a** sich in der Stapelrichtung über die positive Elektrode **36** der Bipolarelektrode **32** hinaus erstreckt, hat der Separator **40** eine gebogene Form. Wie in **Fig. 9A** dargestellt ist, hat jeder Separator **40** eine flache Elektrodekontakteabschnitt **40b** berührt, der mit der Bipolarelektrode **32** in Kontakt ist, und zwei Biegeabschnitte **40c**, die zwischen dem Umfangsrandabschnitt **40a** und dem Elektrodekontakteabschnitt **40b** ausgebildet sind.

[0059] Der Separator **40** ist mit der positiven Elektrode **36** an der zweiten Fläche **40f** des Elektrodekontakteabschnitts **40b** in Kontakt. Der Teil des Separators **40** zwischen den zwei Biegeabschnitten **40c** ist relativ zu einer Ebene geneigt, die senkrecht zu der Stapelrichtung (der X-Y-Ebene) ist.

[0060] Wie in **Fig. 9A** und **Fig. 9B** dargestellt ist, können die Außenumfangsenden **40d** der Separatoren **40** mit den Außenumfangsflächen **70d** der Rahmenkörper **70** bündig sein. Die Innenumfangsflächen **70c** der Rahmenkörper **70** korrespondieren zu den Innenumfangsenden **52c** der ersten Dichtungsabschnitte **52C**. Die Außenumfangsflächen **70d** der Außenumfangsenden **52d** (das heißt der Außenumfangsfläche **52a**) des ersten Dichtungsabschnitts **52C**. Die

Außenumfangsenden **40d** der Separatoren **40** sind bei der gleichen Position gelegen wie das Außenumfangsende **52d** des ersten Dichtungsabschnitts **52C** oder bei einer Position innen von dem Außenumfangsende **52d** und außen von dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52C**.

[0061] Bei dem Verfahren zum Herstellen der Leistungsspeichermodule **12C** können beispielsweise eine Bipolarelektrode **32**, ein Rahmenkörper **70** und ein Separator **40** als eine Baugruppe integriert sein, wie in **Fig. 9B** dargestellt ist. Die Strukturen (Baugruppen), die jeweils die Bipolarelektrode **32**, den Rahmenkörper **70** und den Separator **40** haben, können in der Stapelrichtung gestapelt sein. Jede Außenumfangsfläche **70d** wird an den Umfangsrandabschnitt **34a** durch Heißpressen von der oberen und unteren Fläche der Bipolarelektrode **32** geschweißt. Das Heißpressen kann ausgeführt werden, während der Separator **40** festgelegt ist. In solch einem Fall wird ein Teil des Umfangsrandabschnitts **40a** des Separators **40** an der Seite der zweiten Fläche **40f** an die erste Endfläche **70a** des Rahmenkörpers **70** geschweißt (gefügt). Der gesamte Umfangsrandabschnitt **40a** kann an den Rahmenkörper **70** geschweißt werden, oder nur ein Teil des Umfangsrandabschnitts **40a** kann an den Rahmenkörper **70** geschweißt werden.

[0062] Es ist bevorzugt, dass die Separatoren **40** entweder mit den Rahmenkörpern **70** oder den Umfangsrandabschnitten **34a** der Elektrodenplatten **34** gefügt werden. Die Separatoren **40** können auch an sowohl die Rahmenkörper **70** als auch die Umfangsrandabschnitte **34a** der Elektrodenplatten **34** gefügt werden. Die Separatoren **40** können nach dem Fügeprozess der Rahmenkörper **70** durch das Heißpressen angebracht werden. Die Separatoren **40** können mit wenigstens entweder den Rahmenkörpern **70** oder den Umfangsrandabschnitten **34a** der Elektrodenplatten **34** durch Bonden oder dergleichen gefügt werden.

[0063] Wie in **Fig. 9A** dargestellt ist, in einem Zustand, in dem die Strukturen (Baugruppen), die jeweils eine Bipolarelektrode **32**, einen Rahmenkörper **70** und einen Separator **40** haben, in der Stapelrichtung gestapelt sind, ist der Umfangsrandabschnitt **40a** von jedem Separator **40** zwischen dem Rahmenkörper **70** und dem Umfangsrandabschnitt **34a** von dessen benachbarter Elektrodenplatte **34**, die in der Stapelrichtung benachbart ist, und einem anderen Rahmenkörper **70** angeordnet. Im Speziellen ist ein Teil des Umfangsrandabschnitts **40a** von jedem Separator **40** an der Seite der ersten Fläche **40e** in Kontakt mit dem Teil des Umfangsrandabschnitts **34a** der Elektrodenplatte **34** an der Seite der zweiten Fläche **34d**, wobei die Elektrodenplatte **34** zu dem Separator **40** in der Stapelrichtung benachbart ist, und mit der zweiten Endfläche **70b** des anderen Rahmenkörpers **70** (siehe **Fig. 9B**). Der Separator **40** kann mit

dem Umfangsrandabschnitt **34a** von seiner benachbarten Elektrodenplatte **34**, die in der Stapelrichtung benachbart ist, und/oder einem anderen Rahmenkörper **70** gefügt sein.

[0064] In dieser Weise wird der gesamte Separator **40** geschmolzen und der Rahmenkörper **70** wird an dem geschmolzenen Separator **40** angebracht, so dass der Separator **40** durch den ersten Dichtungsabschnitt **52C** zuverlässiger gehalten wird. Als eine Folge kann ein Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34** zuverlässiger verhindert werden. Das heißt, der Separator **40** verhindert ein Selbstladen, das durch einen Kontakt zwischen der positiven Elektrode **36** und der negativen Elektrode **38** verursacht wird.

[0065] Gemäß den Leistungsspeichermodulen **12C** des vorstehenden vierten Ausführungsbeispiels können die Umfangsrandabschnitte **34a** der Elektrodenplatten **34** durch den ersten Dichtungsabschnitt **52C** gedichtet sein. Die Außenumfangsfläche **52a** des ersten Dichtungsabschnitts **52C** kann durch den zweiten Dichtungsabschnitt **54** gedichtet sein, der außen von dem ersten Dichtungsabschnitt **52C** vorgesehen ist. Mit der Doppeldichtungsstruktur des Harzabschnitts **50C** kann sich ein Gas und eine elektrolytische Lösung, das/die in den Räumen zwischen benachbarten Elektrodenplatten **34** vorhanden ist, nicht zu der Außenseite der Räume bewegen. Die Separatoren **40** sind zwischen benachbarten Elektrodenplatten **34** angeordnet. Da die Außenumfangsenden **40d** der Separatoren **40** bei der gleichen Position gelegen sein können wie das Außenumfangsende **52d** des ersten Dichtungsabschnitts **52C** oder bei einer Position innen von dem Außenumfangsende **52d** und außen von dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52C**, sind die Separatoren **40** immer in einer Region gelegen, die innen von dem Innenumfangsende **52c** des ersten Dichtungsabschnitts **52C** ist. Im Speziellen überlappen die Separatoren **40**, in einer Richtung, die die Stapelrichtung kreuzt, mit dem ersten Dichtungsabschnitt **52C**. Somit sind die Separatoren **40** immer zwischen benachbarten Elektrodenplatten **34** vorhanden. Diese Gestaltung eliminiert eine Region, wo benachbarte Elektrodenplatten **34** einander direkt zugewandt sind, so dass ein Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34** selbst dann verhindert werden kann, wenn eine der Elektrodenplatten **34** verformt ist.

[0066] Wenigstens ein Teil des Umfangsrandabschnitts von jedem Separator **40** ist zwischen dem Rahmenkörper **70** und dem Umfangsrandabschnitt **34a** der Elektrodenplatte **34** angeordnet und mit dem Umfangsrandabschnitt **34a** der Elektrodenplatte **34** in Kontakt. In diesem Fall kann, da der Separator **40** zwischen dem Rahmenkörper **70** und der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist und mit der Elektrodenplatte **34** auch in der Region in Kontakt ist, in der der ers-

te Dichtungsabschnitt **52C** vorgesehen ist, ein Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34** weiter zuverlässig verhindert werden.

[0067] Der zweite Dichtungsabschnitt **54** ist mit der Außenumfangsfläche **52a** des ersten Dichtungsabschnitts **52C** gefügt. Selbst in dem Fall, in dem ein Pfad, durch den ein Gas et cetera hindurchgehen kann, in dem ersten Dichtungsabschnitt **52C** ausgebildet ist, wird eine weitere Dichtung durch den zweiten Dichtungsabschnitt **54** bewirkt, so dass die Luftdichtigkeit und die Flüssigkeitsdichtigkeit verbessert sind.

[0068] Die Strukturen des Harzabschnitts **50D**, der Bipolarelektroden **32** und der Separatoren **40** gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel werden nun mit Bezug auf **Fig. 10A** und **Fig. 10B** beschrieben. Leistungsspeichermodule **12D** gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel unterscheiden sich von den Leistungsspeichermodulen **12C** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel darin, dass in jeder Struktur (jeder Baugruppe), die eine Bipolarelektrode **32**, einen Rahmenkörper **70** und einen Separator **40** hat, der Separator **40** an der Seite der zweiten Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** angebracht ist. Der erste Dichtungsabschnitt **52D** ist durch Stapeln einer Vielzahl von Rahmenköpfen **70** in der Stapelrichtung gestaltet. Ein Teil des Umfangsrandabschnitts **40a** des Separators **40** an der Seite der ersten Fläche **40e** ist in Kontakt mit einem Teil des Umfangsrandabschnitts **34a** der Elektrodenplatte **34** an der Seite der zweiten Fläche **34d** und der zweiten Endfläche **70b** des Rahmenkörpers **70**. Bei dem Verfahren zum Herstellen der Leistungsspeichermodule **12D** kann das Heißpressen nach Festlegen der Separatoren **40** ausgeführt werden. Die Separatoren **40** können nach dem Fügeprozess der Rahmenkörper **70** durch das Heißpressen angebracht werden. Die Separatoren **40** können mit den Umfangsrandabschnitten **34a** der Elektrodenplatten **34** und/oder den Rahmenköpfen **70** gefügt werden. Die gestapelte Struktur des Leistungsspeichermoduls **12D**, das in **Fig. 10A** dargestellt ist, ist ähnlich zu der gestapelten Struktur des Leistungsspeichermoduls **12C**, das in **Fig. 9A** dargestellt ist. Wie in dem Fall der Leistungsspeichermodul **12C** verhindern die Leistungsspeichermodule **12D** einen Kurzschluss zwischen den Elektrodenplatten **34**.

[0069] Die Strukturen eines Harzabschnitts **50E**, der Bipolarelektroden **32** und der Separatoren **40** gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel werden nun mit Bezug auf **Fig. 11A** und **Fig. 11B** beschrieben. Leistungsspeichermodule **12E** gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel unterscheiden sich von den Leistungsspeichermodulen **12C** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel darin, dass jedes Leistungsspeichermodul **12E** gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel Rahmenkörper **70E** anstelle der Rahmen-

körper **70** hat, und jeder Rahmenkörper **70E** hat ein erstes Rahmenkörperbauteil **71**, das an der Seite der ersten Fläche **34c** der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist, und ein zweites Rahmenkörperbauteil **72**, das an der Seite der zweiten Fläche **34d** der Elektrodenplatte **34** angeordnet ist. Der erste Dichtungsabschnitt **52E** ist durch Stapeln einer Vielzahl von Rahmenköpfen **70E** in der Stapelrichtung gestaltet. Ein Teil des Umfangsrandabschnitts **40a** von jedem Separator **40** an der Seite der zweiten Fläche **40f** ist in Kontakt mit der ersten Endfläche **71a** des ersten Rahmenkörperbauteils **71**, und ein Teil des Umfangsrandabschnitts **40a** des Separators **40** an der Seite der ersten Fläche **40e** ist in Kontakt mit der zweiten Endfläche **72b** von dessen benachbartem zweiten Rahmenkörperbauteil **72**, das in der Stapelrichtung benachbart ist. Der Separator **40** ist gänzlich flach und muss keinen Biegeabschnitt haben. In dem Verfahren zum Herstellen der Leistungsspeichermodule **12E** kann das Heißpressen ausgeführt werden, während die Separatoren **40** festgelegt sind. Die Separatoren **40** können nach dem Fügeprozess der Rahmenkörper **70** durch das Heißpressen angebracht werden. Jeder Separator **40** kann mit der ersten Endfläche **71a** des ersten Rahmenkörpers **71** während des Fügeprozesses des Rahmenkörpers **70** gefügt werden. Jeder Separator **40** kann mit dem zweiten Rahmenkörperbauteil **72** von seinem benachbarten Rahmenkörper **70** gefügt werden. Wie in dem Fall der Leistungsspeichermodule **12C** verhindern die Leistungsspeichermodule **12E** einen Kurzschluss zwischen Elektrodenplatten **34**.

[0070] Obwohl die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung vorstehend beschrieben worden sind, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorstehenden Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise können in dem ersten Ausführungsbeispiel die Innenumfangsabschnitte **61** an der Seite der zweiten Flächen **34d** der Elektrodenplatten **34** und in Kontakt mit den zweiten Flächen **34d** angeordnet sein. In dem zweiten Ausführungsbeispiel kann jedes zweite Rahmenkörperbauteil **64** einen gestuften Abschnitt haben. In dem dritten Ausführungsbeispiel kann jeder Rahmenkörper **60A** einen gestuften Abschnitt haben, der zwischen dem zweiten Rahmenkörperbauteil **66** und der Elektrodenplatte **34** ausgebildet ist.

[0071] In den vorstehenden ersten bis dritten Ausführungsbeispielen müssen die gestuften Abschnitte **68**, **68A** und **68B** nicht vorgesehen sein.

[0072] In den vorstehenden vierten bis sechsten Ausführungsbeispielen müssen die Separatoren **40** weder mit den Rahmenköpfen **70** noch mit den Umfangsrandabschnitten **34a** der Elektrodenplatten **34** gefügt sein. Die Separatoren **40**, die einfach sandwichartig angeordnet sind, können noch immer die

vorstehend beschriebene Wirkung des Verhinderns eines Kurzschlusses bieten.

[0073] In dem vorstehenden vierten bis sechsten Ausführungsbeispiel können die Außenumfangsenden der Elektrodenplatten **34** bündig sein mit den Außenumfangsflächen **70d** der Rahmenkörper **70** und **70E**. In solch einem Fall kann, obwohl die Außenumfangsenden der Elektrodenplatten **34** zu der Außenumfangsfläche **52a** des ersten Dichtungsabschnitts exponiert sind, der zweite Dichtungsabschnitt **54** mit den Außenumfangsenden der Elektrodenplatten **34** gefügt werden. Die Außenumfangsenden der Elektrodenplatten **34** können bei einer geeigneten Position in dem ersten Dichtungsabschnitt gelegen sein. Die Außenumfangsenden der Elektrodenplatten **34** und die Außenumfangsenden **40d** der Separatoren **40** können bei der gleichen Position in der Richtung senkrecht zu der Stapelrichtung (der X-Y-Richtung) gelegen sein. In solch einem Fall, da die Elektrodenplatten **34** und die Separatoren **40** die gleiche Größe haben, ist es leicht, die Elektrodenplatten **34** und die Separatoren **40** zu stapeln.

[0074] In jeder der Strukturen (Baugruppen), die eine Bipolarelektrode, einen Rahmenkörper und einen Separator hat, kann der Separator zwischen der Elektrodenplatte und dem Rahmenkörper angeordnet sein.

Bezugszeichenliste

12, 12A, 12B, 12C, 12D, 12E:	Leistungsspeichermodul
32:	Bipolarelektrode
34:	Elektrodenplatte
34a:	Umfangsrandabschnitt
34c:	erste Fläche
34d:	zweite Fläche
36:	positive Elektrode
38:	negative Elektrode
40:	Separator
40d:	Außenumfangsende
50, 50A, 50B, 50C, 50D, 50E:	Harzabschnitt
52, 52A, 52B, 52C, 52D, 52E:	erster Dichtungsabschnitt
52a:	Außenumfangsfläche
52c:	Innenumfangsende
52d:	Außenumfangsende

54:	zweiter Dichtungsabschnitt	der erste Dichtungsabschnitt eine Vielzahl von Rahmenkörpern hat, die in der Stapelrichtung der Bipolarektroden gestapelt sind,
60, 60A, 60B:	Rahmenkörper	jeder der Rahmenkörper mit dem Umfangsrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatte in Kontakt ist und eine Dicke hat, die größer ist als eine Dicke der Separatoren in der Stapelrichtung der Bipolarektroden, und
61:	Innenumfangsabschnitt	die Rahmenkörper jeweils einen gestuften Abschnitt haben, in dem das Außenumfangsende des entsprechenden Separators anzuordnen ist.
62:	Außenumfangsabschnitt	
63:	erstes Rahmenkörperbauteil	
64:	zweites Rahmenkörperbauteil	3. Leistungsspeichermodul nach Anspruch 2, wobei
65:	erstes Rahmenkörperbauteil	die Rahmenkörper jeweils Folgendes haben:
66:	zweites Rahmenkörperbauteil	einen Innenumfangsabschnitt, der an einer von der ersten Fläche und der zweiten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und der mit der einen von der ersten Fläche und der zweiten Fläche, an der der Rahmenkörper angeordnet ist, gefügt ist; und
68, 68A, 68B:	gestufter Abschnitt	einen Außenumfangsabschnitt, der fortlaufend von einer äußeren Seite des Innenumfangsabschnitts ausgebildet ist und der mit einem der Rahmenkörper, der in der Stapelrichtung der Bipolarektroden benachbart ist, in Kontakt ist, und
70, 70E:	Rahmenkörper	die gestuften Abschnitte jeweils zwischen dem Innenumfangsabschnitt und dem Außenumfangsabschnitt des entsprechenden Rahmenskörpers ausgebildet sind.
71:	erstes Rahmenkörperbauteil	
72:	zweites Rahmenkörperbauteil	4. Leistungsspeichermodul nach Anspruch 2, wobei

Patentansprüche

1. Leistungsspeichermodul mit:
 einer Vielzahl von Bipolarektroden, die jeweils eine Elektrodenplatte, eine positive Elektrode, die an einer ersten Fläche der Elektrodenplatte ausgebildet ist, und eine negative Elektrode haben, die an einer zweiten Fläche der Elektrodenplatte ausgebildet ist; und
 einer Vielzahl von Separatoren, mit denen die Bipolarektroden abwechselnd gestapelt sind, wobei das Leistungsspeichermodul einen zylindrischen Harzabschnitt hat, der sich in einer Richtung erstreckt, in der die Vielzahl von Bipolarektroden gestapelt sind, und der in sich die Vielzahl von Bipolarektroden aufnimmt,
 der Harzabschnitt einen ersten Dichtungsabschnitt, der eine zylindrische Form hat und mit Umfangsrandabschnitten der Elektrodenplatten gefügt ist, und einen zweiten Dichtungsabschnitt hat, der eine zylindrische Form hat und außen von dem ersten Dichtungsabschnitt in einer Richtung angeordnet ist, die die Stapelrichtung der Bipolarektroden kreuzt, und die Separatoren derart angeordnet sind, dass Außenumfangsenden der Separatoren zwischen einem Außenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts und einem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen sind.

2. Leistungsspeichermodul nach Anspruch 1, wobei

der erste Dichtungsabschnitt eine Vielzahl von Rahmenkörpern hat, die in der Stapelrichtung der Bipolarektroden gestapelt sind,

jeder der Rahmenkörper mit dem Umfangsrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatte in Kontakt ist und eine Dicke hat, die größer ist als eine Dicke der Separatoren in der Stapelrichtung der Bipolarektroden, und

die Rahmenkörper jeweils einen gestuften Abschnitt haben, in dem das Außenumfangsende des entsprechenden Separators anzuordnen ist.

3. Leistungsspeichermodul nach Anspruch 2, wobei

die Rahmenkörper jeweils Folgendes haben:
 einen Innenumfangsabschnitt, der an einer von der ersten Fläche und der zweiten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und der mit der einen von der ersten Fläche und der zweiten Fläche, an der der Rahmenkörper angeordnet ist, gefügt ist; und

einen Außenumfangsabschnitt, der fortlaufend von einer äußeren Seite des Innenumfangsabschnitts ausgebildet ist und der mit einem der Rahmenkörper, der in der Stapelrichtung der Bipolarektroden benachbart ist, in Kontakt ist, und die gestuften Abschnitte jeweils zwischen dem Innenumfangsabschnitt und dem Außenumfangsabschnitt des entsprechenden Rahmenskörpers ausgebildet sind.

4. Leistungsspeichermodul nach Anspruch 2, wobei

die Rahmenkörper jeweils Folgendes haben:
 ein erstes Rahmenkörperbauteil, das an der ersten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der ersten Fläche gefügt ist; und
 ein zweites Rahmenkörperbauteil, das an der zweiten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der zweiten Fläche gefügt ist, und eines von dem ersten Rahmenkörperbauteil und dem zweiten Rahmenkörperbauteil von jedem der Rahmenkörper den gestuften Abschnitt hat.

5. Leistungsspeichermodul nach Anspruch 2, wobei

die Rahmenkörper jeweils Folgendes haben:
 ein erstes Rahmenkörperbauteil, das an der ersten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der ersten Fläche gefügt ist; und
 ein zweites Rahmenkörperbauteil, das an der zweiten Fläche der entsprechenden Elektrodenplatte angeordnet ist und mit der zweiten Fläche gefügt ist, und die gestuften Abschnitte jeweils zwischen der entsprechenden Elektrodenplatte und einem von dem ersten Rahmenkörperbauteil und dem zweiten Rahmenkörperbauteil des entsprechenden Rahmenskörpers ausgebildet sind.

6. Leistungsspeichermodul mit:

einer Vielzahl von Bipolarelektroden, die jeweils eine Elektrodenplatte, eine positive Elektrode, die an einer ersten Fläche der Elektrodenplatte ausgebildet ist, und eine negative Elektrode haben, die an einer zweiten Fläche der Elektrodenplatte ausgebildet ist; und

einer Vielzahl von Separatoren, mit denen die Bipolarelektroden abwechselnd gestapelt sind, wobei das Leistungsspeichermodul einen zylindrischen Harzabschnitt hat, der sich in einer Richtung erstreckt, in der die Vielzahl der Bipolarelektroden gestapelt sind, und der in sich die Vielzahl der Bipolarelektroden aufnimmt,

der Harzabschnitt einen ersten Dichtungsabschnitt, der eine zylindrische Form hat und mit Umfangsrandabschnitten der Elektrodenplatten gefügt ist, und einen zweiten Dichtungsabschnitt hat, der eine zylindrische Form hat und außen von dem ersten Dichtungsabschnitt in einer Richtung angeordnet ist, die die Stapelrichtung der Bipolarelektroden kreuzt, und die Separatoren derart angeordnet sind, dass Außenumfangsenden der Separatoren bei einer gleichen Position wie ein Außenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts oder einer Position innen von dem Außenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts und außen von einem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen sind.

7. Leistungsspeichermodul nach Anspruch 6, wobei

der erste Dichtungsabschnitt eine Vielzahl von Rahmenkörpern hat, die in der Stapelrichtung der Bipolarelektroden gestapelt sind,

jeder der Rahmenkörper mit dem Umfangsrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatte gefügt ist,

die Separatoren jeweils den Umfangsrandabschnitt haben, der das Außenumfangsende von jedem der Separatoren hat und außen von dem Innenumfangsende des ersten Dichtungsabschnitts gelegen ist, und wenigstens ein Teil des Umfangsrandabschnitts von jedem der Separatoren zwischen dem entsprechenden Rahmenkörper und dem Umfangsrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatte gelegen ist und mit dem Umfangsrandabschnitt der Elektrodenplatte in Kontakt ist.

8. Leistungsspeichermodul nach Anspruch 7, wobei wenigstens ein Teil des Umfangsrandabschnitts von jedem der Separatoren mit wenigstens einem von dem entsprechenden Rahmenkörper und dem Umfangsrandabschnitt der entsprechenden Elektrodenplatte gefügt ist.

9. Leistungsspeichermodul nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der zweite Dichtungsabschnitt mit der Außenumfangsfläche des ersten Dichtungsabschnitts gefügt ist.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

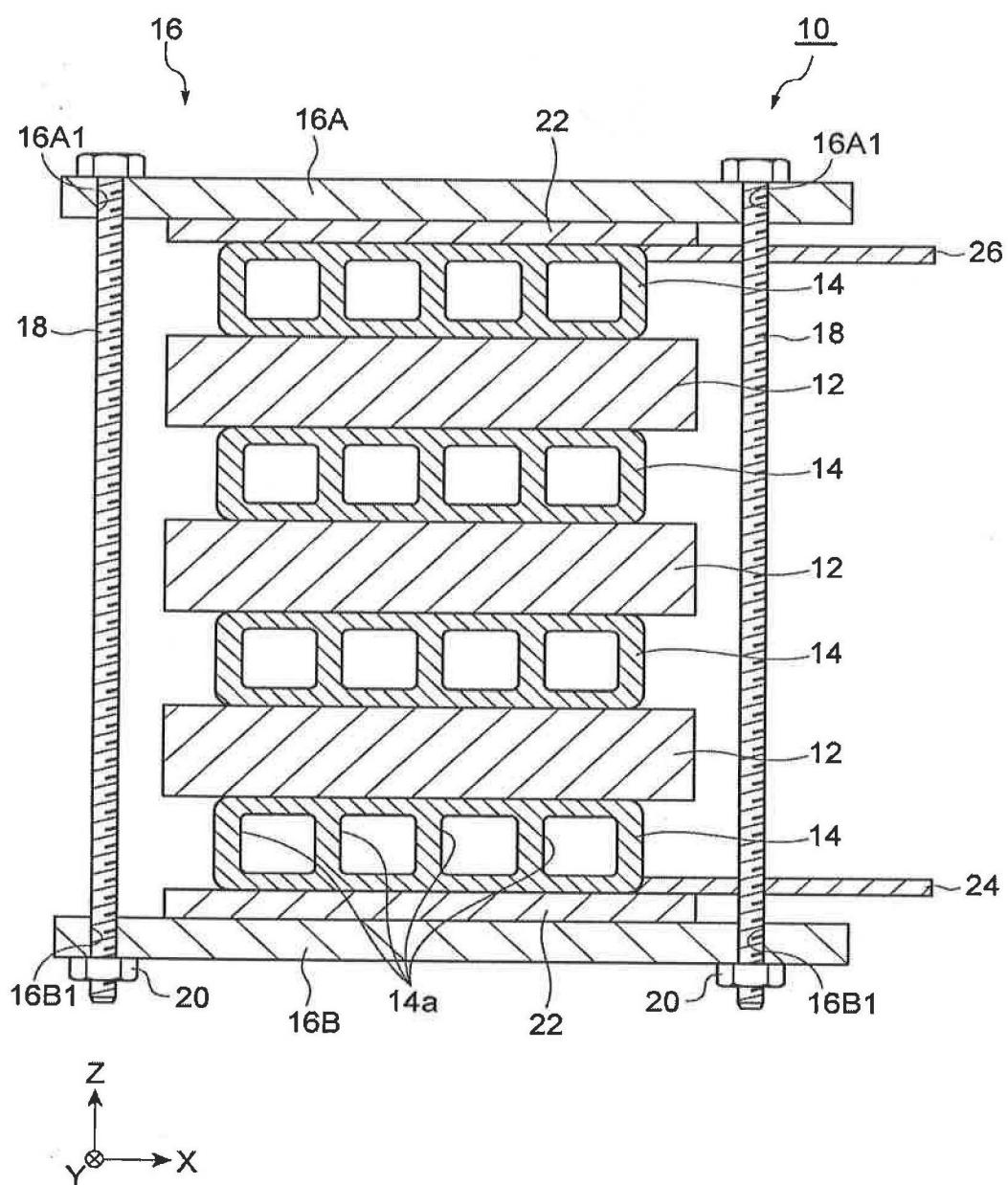


FIG. 2

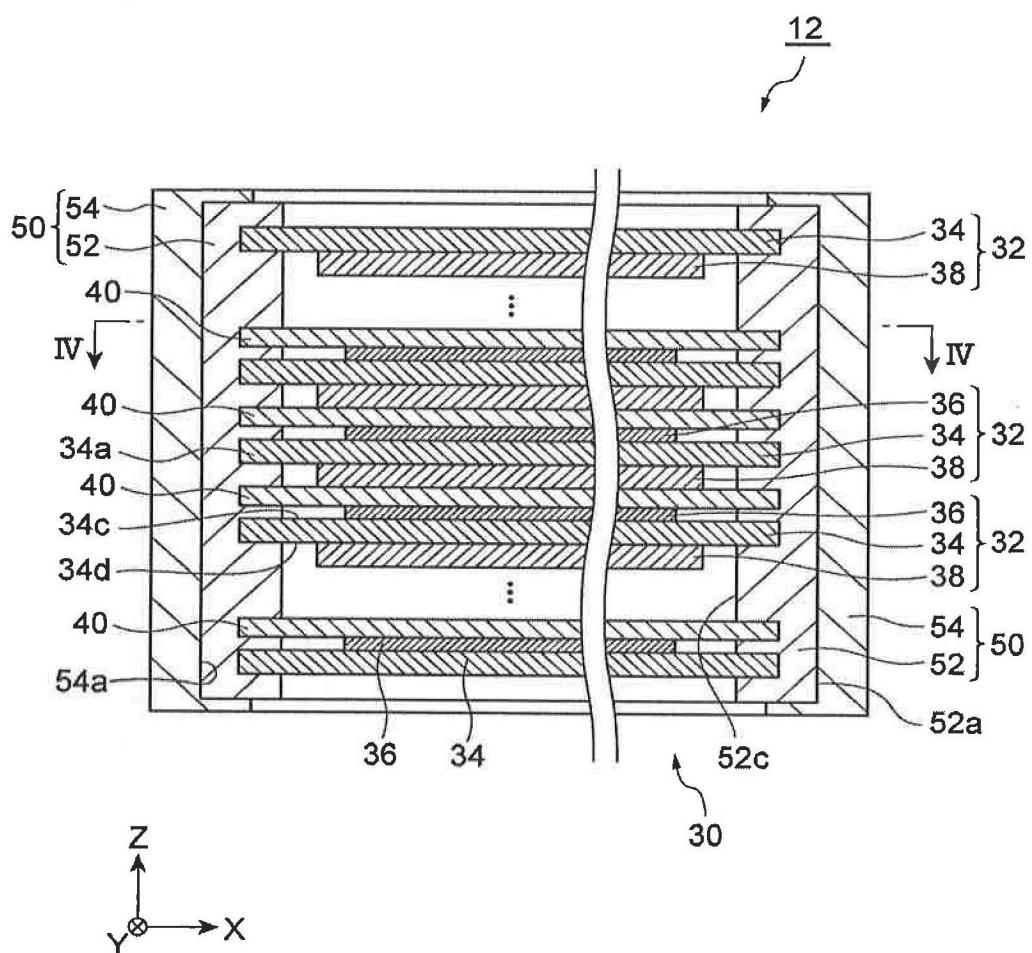


FIG. 3A

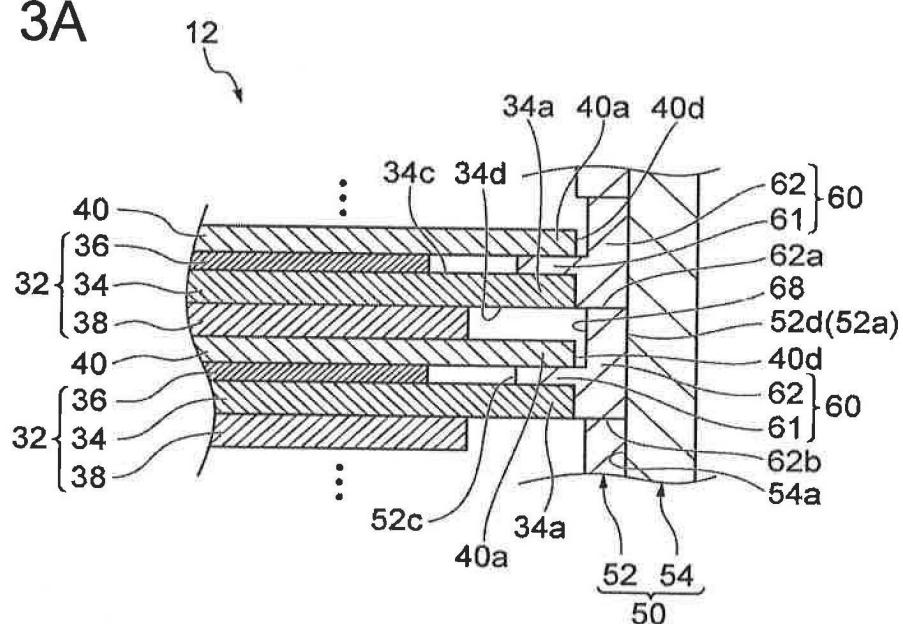


FIG. 3B

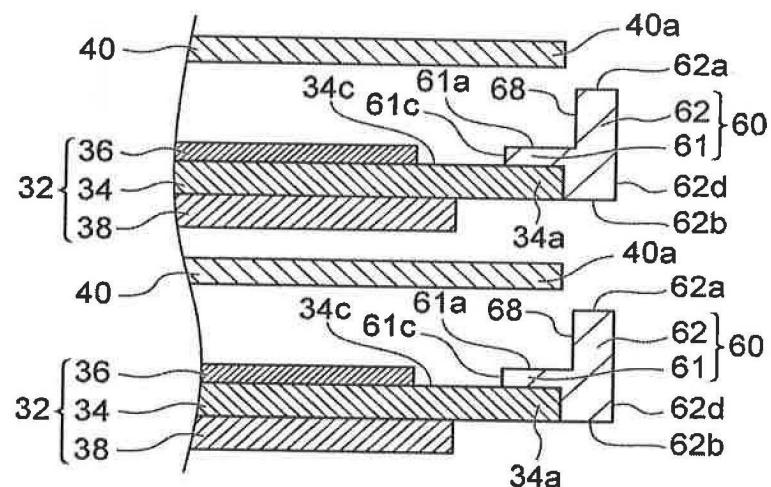


FIG. 4

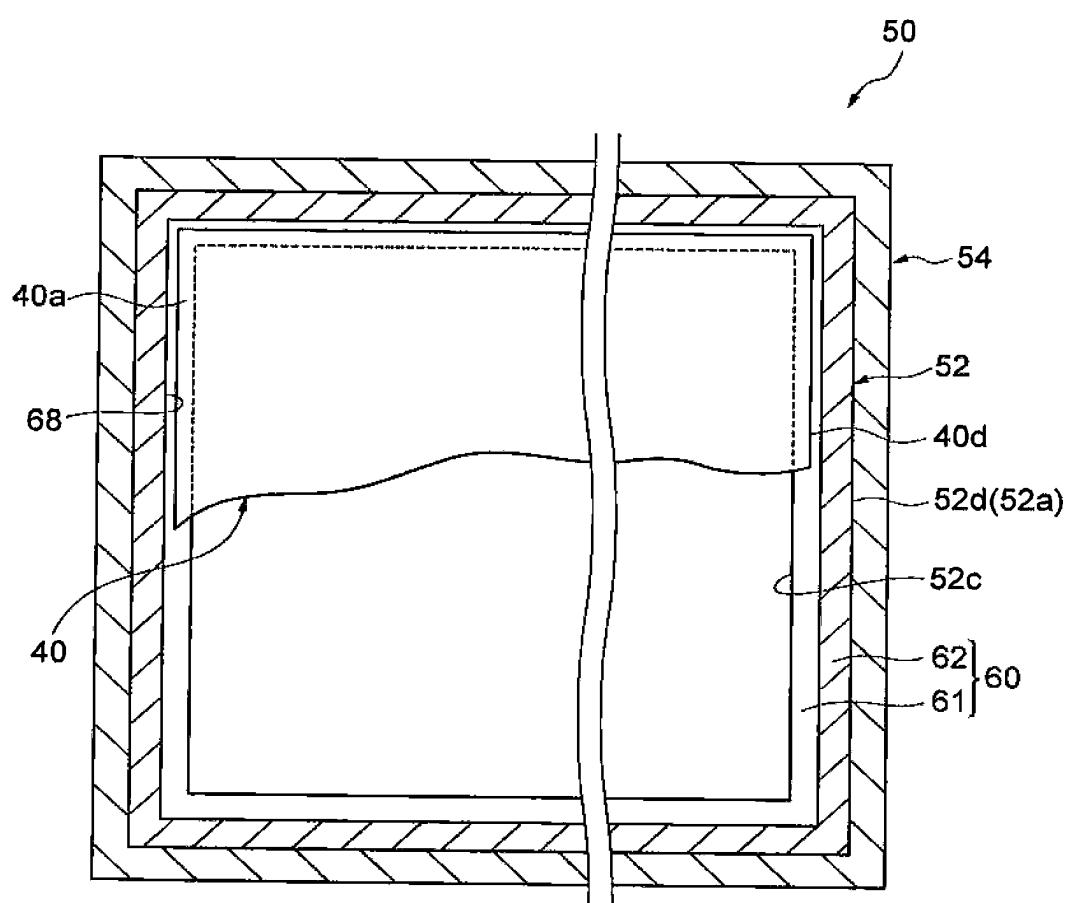


FIG. 5A

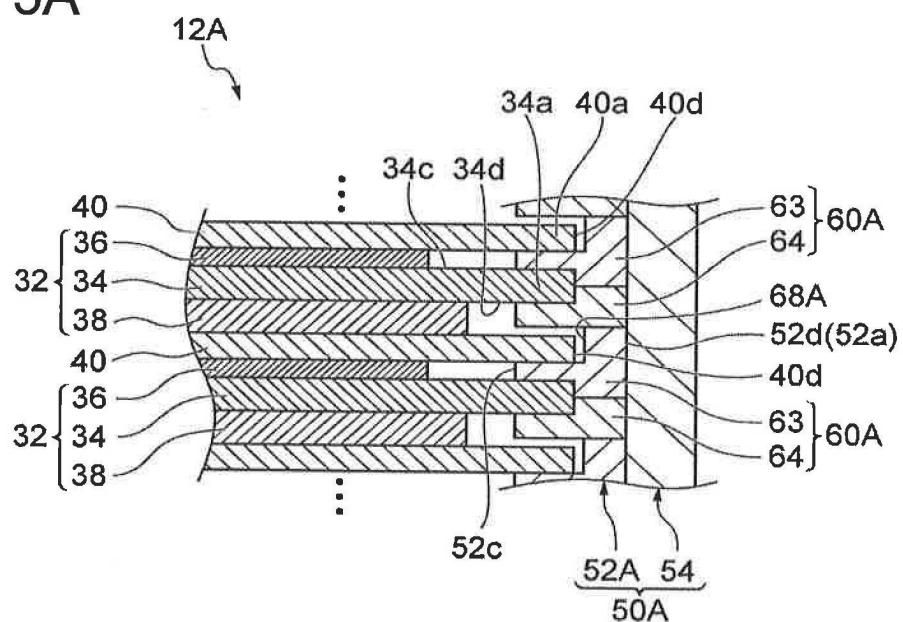


FIG. 5B

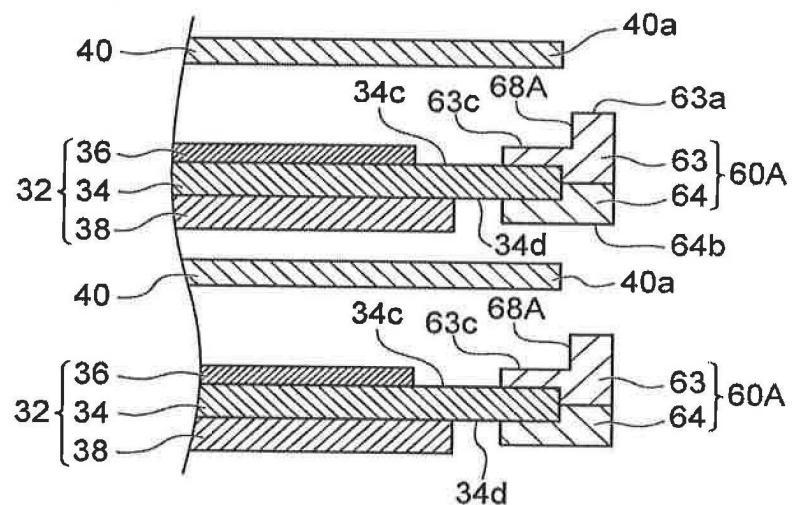


FIG. 6A

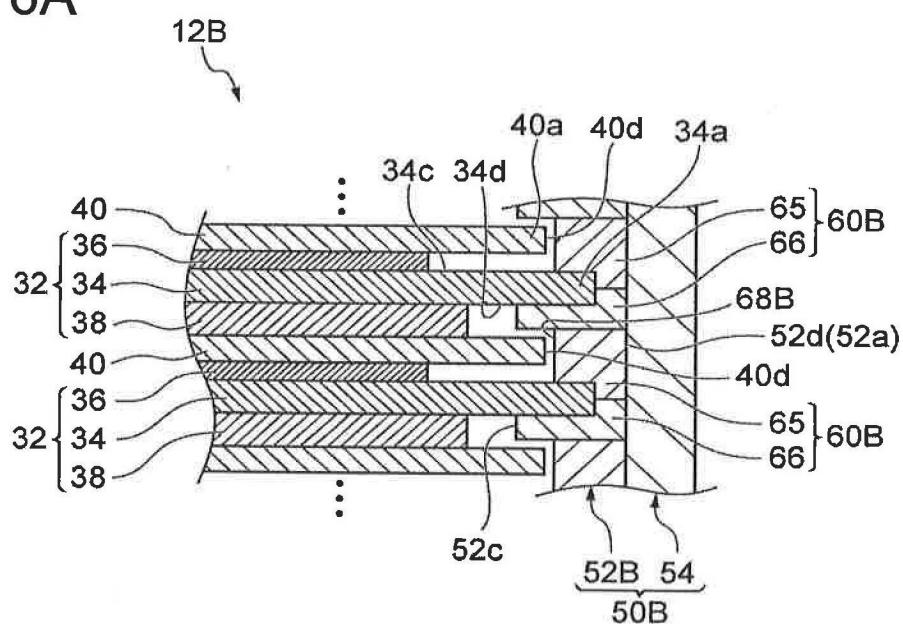


FIG. 6B

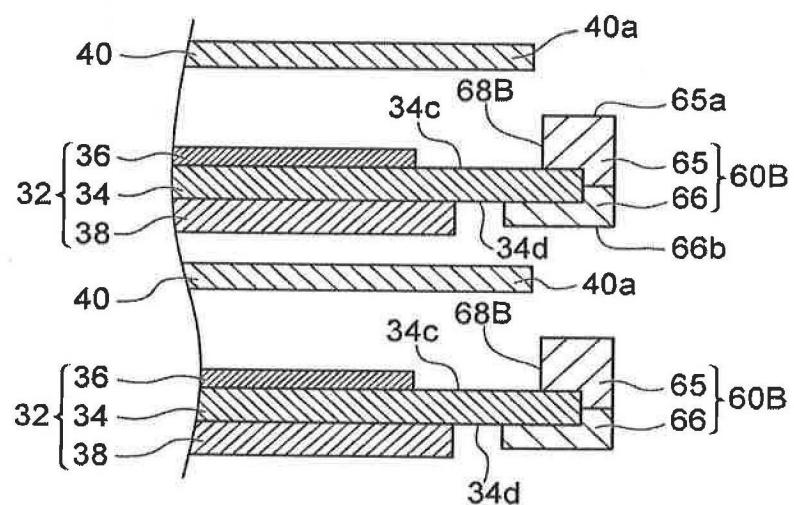


FIG. 7

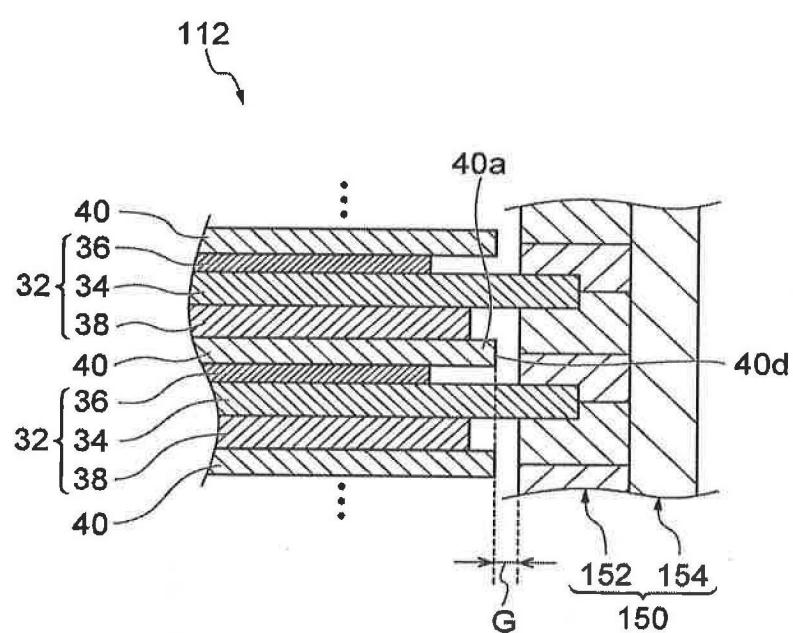


FIG. 8

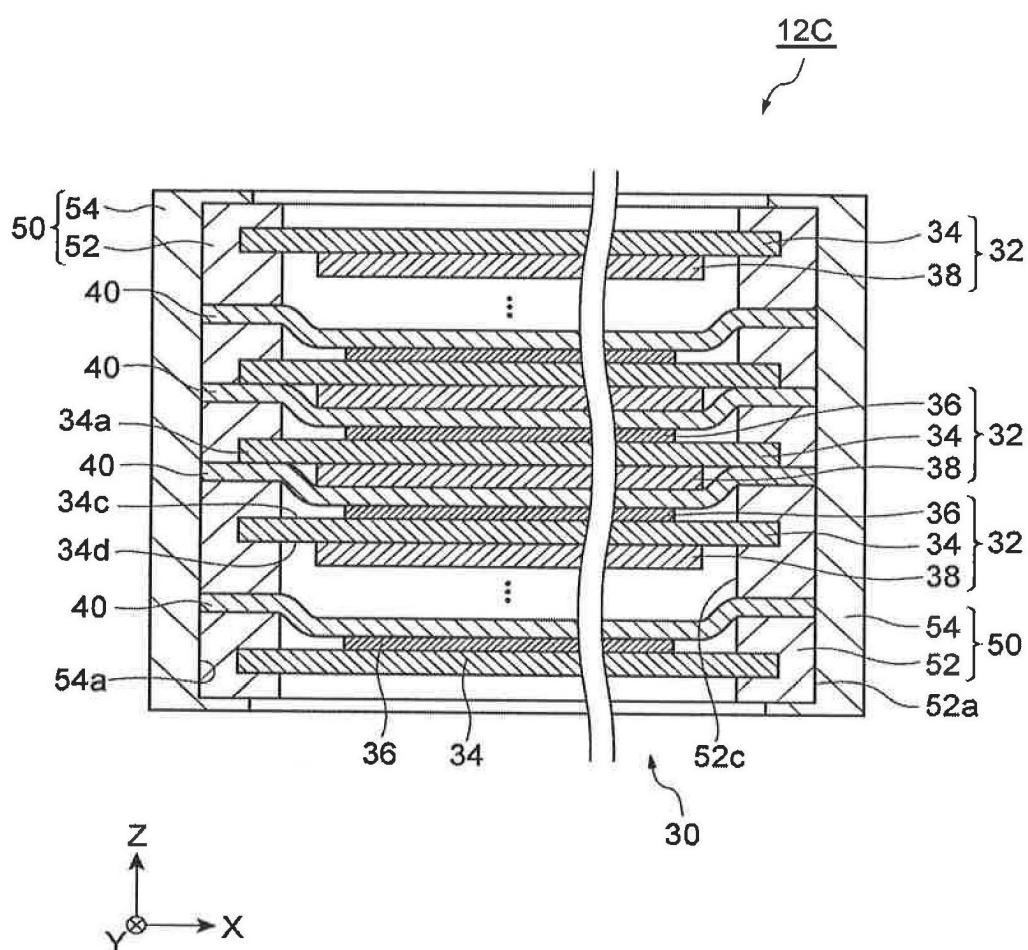


FIG. 9A

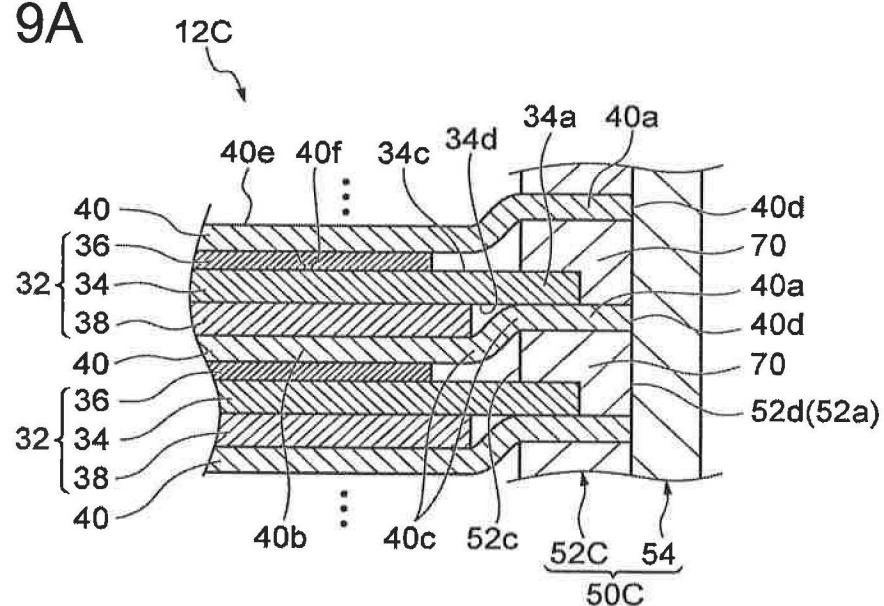


FIG. 9B

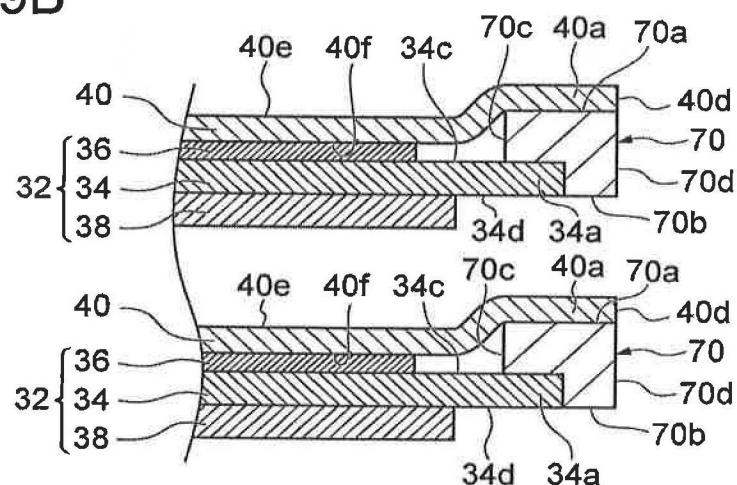


FIG. 10A

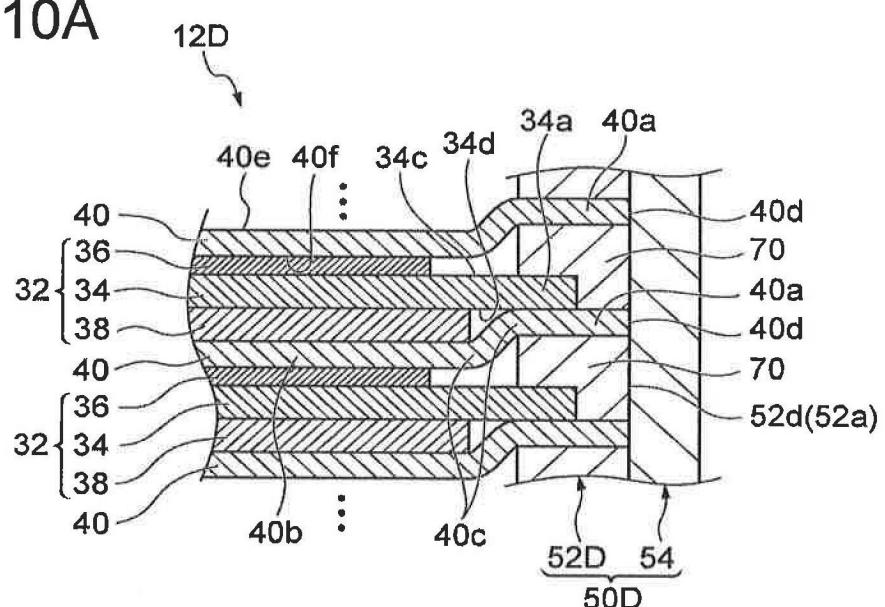


FIG. 10B

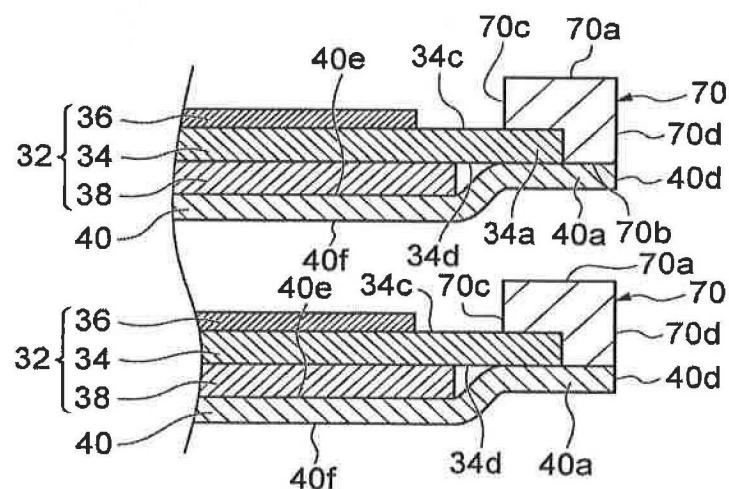


FIG. 11A

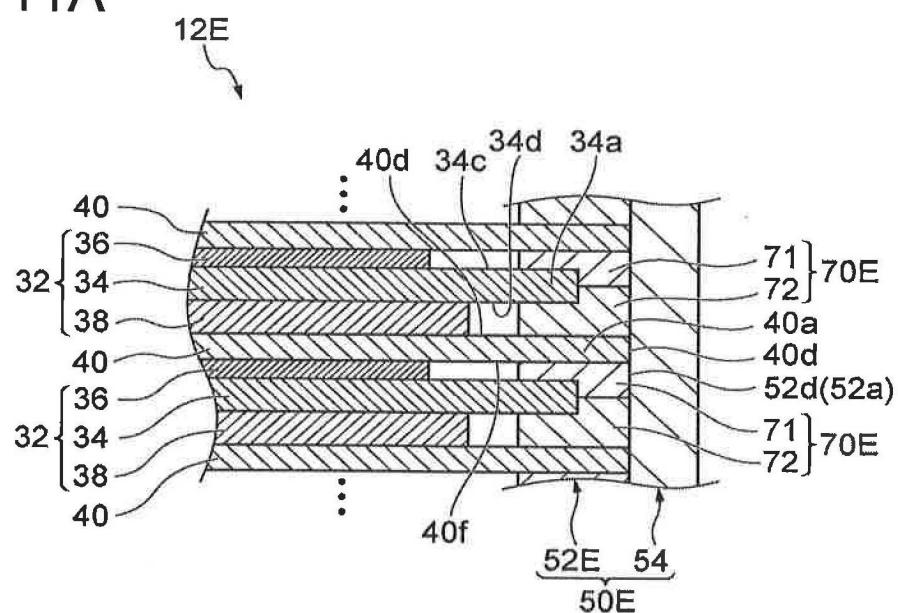


FIG. 11B

