



(10) DE 11 2017 005 247 B4 2023.05.11

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2017 005 247.5  
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2017/034103  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2018/074135  
(86) PCT-Anmeldetag: 21.09.2017  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 26.04.2018  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 11.07.2019  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11.05.2023

(51) Int Cl.: **H01M 10/0585 (2010.01)**  
**H01G 11/10 (2013.01)**  
**H01G 11/84 (2013.01)**  
**H01M 50/103 (2021.01)**

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

(30) Unionspriorität:  
**2016-203570** 17.10.2016 JP

(72) Erfinder:  
**Okuda, Shinya, Kariya-shi, Aichi, JP; Endo, Satoshi, Kariya-shi, Aichi, JP**

(73) Patentinhaber:  
**KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI,  
Kariya-shi, Aichi, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

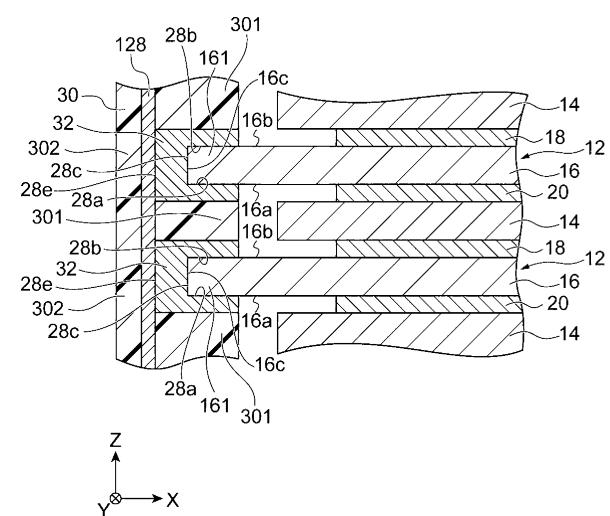
(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

JP **2001- 155 973 A**

### (54) Bezeichnung: **Energiespeichervorrichtung und Herstellungsverfahren einer Energiespeichervorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Energiespeichervorrichtung, die folgendes aufweist:  
eine Vielzahl von bipolaren Elektroden, die gestapelt sind, wobei jede von der Vielzahl von bipolaren Elektroden einen Kollektor aufweist, der eine erste Fläche und eine zweite Fläche entgegengesetzt zu der ersten Fläche, eine positive Elektrodenschicht, die auf der ersten Fläche vorgesehen ist, und eine negative Elektrodenschicht hat, die auf der zweiten Fläche vorgesehen ist;  
ein erstes Harzbauteil, das an zumindest einer Fläche von der ersten Fläche und der zweiten Fläche in zumindest einem Teil eines Außenumfangsabschnitts des Kollektors vorgesehen ist; und  
ein zweites Harzbauteil, das an dem ersten Harzbauteil vorgesehen ist und den Außenumfangsabschnitt des Kollektors über das erste Harzbauteil stützt, wobei die entsprechenden ersten Harzbauteile für die Vielzahl von bipolaren Elektroden benachbart zueinander in einer Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden miteinander durch einen geschweißten Abschnitt verbunden sind, der aus dem gleichen Material wie ein Material des ersten Harzbauteils hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der geschweißte Abschnitt ausgebildet ist, indem die entsprechenden ersten Harzbauteile für die bipolaren Elektroden, die in der Stapelrichtung zueinander benachbart sind, geschweißt werden,  
das zweite Harzbauteil an den geschweißten Abschnitt

geschweißt ist, der an Endflächen der ersten Harzbauteile in einer X-Achsenrichtung, die senkrecht zu der Stapelrichtung ist, ausgebildet ist, und das zweite Harzbauteil Endflächen von ersten Harzbauteilen, die an entgegengesetzten Enden in der Stapelrichtung angeordnet sind, in der Stapelrichtung abdeckt.



**Beschreibung****Technisches Gebiet**

**[0001]** Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Energiespeichervorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung.

**Stand der Technik**

**[0002]** Es ist eine bipolare Batterie mit bipolaren Elektroden bekannt, bei der eine positive Elektrode auf einer Seite eines Kollektors und eine negative Elektrode auf der anderen Seite des Kollektors ausgebildet ist. In einer bipolaren Batterie werden eine Vielzahl von bipolaren Elektroden in Reihe geschaltet, wobei Elektrolytschichten zwischengeschaltet sind.

**[0003]** In einer in der JP 2005 - 135 764 A offenen bipolaren Batterie bedeckt beispielsweise eine Polypropylenschicht den Umfang einer bipolaren Platte (Kollektor), die aus einem Metall wie Nickel besteht. Die Polypropylenschicht und ein Polypropylen-Zellengehäuse zum Tragen der Vielzahl von Kollektoren werden durch integrales Formen bzw. einstückiges Ausbilden fixiert. Beim integralen Ausbilden der Polypropylenschicht und des Zellengehäuses wird eine mit einer Polypropylenschicht bedeckte bipolare Platte in eine Form gebracht und Polypropylen in die Form bzw. das Gesenk eingefüllt, um das Spritzgießen durchzuführen (Spritzgussverfahren).

**[0004]** Die JP 2001 - 155 973 A betrifft einen elektrischen Doppelschichtkondensator mit den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

**Zusammenfassung der Erfindung****Technisches Problem**

**[0005]** Wenn die Vielzahl von bipolaren Platten gestapelt und in die Form bzw. das Gesenk gelegt wird und das Spritzgießen durchgeführt wird, kann es in einigen Fällen zu einer Positionsverschiebung zwischen der Vielzahl von benachbarten bipolaren Platten kommen aufgrund eines Drucks des Polypropylens, das in die Form bzw. Gussform fließt.

**[0006]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Energiespeichervorrichtung, in der eine Positionsfehlaustrichtung zwischen benachbarten bipolaren Elektroden unterdrückt wird, und ein Verfahren zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung zu bieten.

**Lösung des Problems**

**[0007]** Die obige Aufgabe wird durch eine Energiespeichervorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

**[0008]** In der erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung sind die entsprechenden ersten Harzbauteile für die bipolaren Elektroden benachbart zueinander in einer Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden miteinander durch einen geschweißten Abschnitt verbunden. Deshalb, selbst in einem Fall, in dem ein Druck auf die bipolare Elektrode aufgebracht wird, wenn das zweite Harzbauteil ausgebildet wird, ist es möglich, eine Positionsfehlaustrichtung zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden zu unterdrücken.

**[0009]** Das zweite Harzbauteil kann eine Außenseite des ersten Harzbauteils abdecken.

**[0010]** Der geschweißte Abschnitt kann an einer Außenendfläche des ersten Harzbauteils vorgesehen sein und sich von der bipolaren Elektrode an einem Ende zu der bipolaren Elektrode an dem anderen Ende in der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden erstrecken.

**[0011]** Der geschweißte Abschnitt kann eine Röhrenform haben und kann angeordnet sein, um einen gesamten Umfang des Außenumfangsabschnitts des Kollektors zu umgeben.

**[0012]** Der geschweißte Abschnitt kann auf jeder Seite des Kollektors mit einer rechtwinkligen Form angeordnet sein, wenn von der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden aus gesehen.

**[0013]** In diesem Fall, wenn verglichen mit einem Fall, in dem der geschweißte Abschnitt an jeder Spitze bzw. Ecke des Kollektors angeordnet ist, wird der Effekt eines Unterdrückens der Positionsfehlaustrichtung zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden groß.

**[0014]** Die obige Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Herstellen einer Energiespeichervorrichtung nach Anspruch 6 gelöst.

**Vorteilhafte Effekte der Erfindung**

**[0015]** Erfindungsgemäß ist es möglich, eine Energiespeichervorrichtung bzw. Stromspeichervorrichtung, in der eine Positionsfehlaustrichtung zwischen benachbarten bipolaren Elektroden unterdrückt wird, und ein Verfahren zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung zu bieten.

## Figurenliste

**Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Energiespeichervorrichtung bzw. Stromspeichervorrichtung gemäß einer Ausführungsform darstellt.

**Fig. 2** ist eine perspektivische Explosionsansicht, die schematisch einen Abschnitt der Energiespeichervorrichtung gemäß der Ausführungsform darstellt.

**Fig. 3** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines ersten Harzbauteils, eines zweiten Harzbauteils und eines geschweißten Abschnitts.

**Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht der Energiespeichervorrichtung, die entlang einer Linie IV-IV von **Fig. 1** genommen ist.

**Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht einer Energiespeichervorrichtung mit einem geschweißten Abschnitt gemäß einem modifizierten Beispiel.

**Fig. 6** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines ersten Harzbauteils, eines zweiten Harzbauteils und eines geschweißten Abschnitts gemäß einem modifizierten Beispiel.

**Fig. 7** ist eine Querschnittsansicht, die einen Schritt eines Verfahrens zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung gemäß einer Ausführungsform darstellt.

**Fig. 8** ist eine Querschnittsansicht, die einen Schritt des Verfahrens zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung gemäß der Ausführungsform darstellt.

**Fig. 9** ist eine Querschnittsansicht, die einen Schritt des Verfahrens zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung gemäß der Ausführungsform darstellt.

## Beschreibung von Ausführungsformen

**[0016]** Hiernach werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail mit Bezug auf die angefügten Zeichnungen beschrieben. In der Beschreibung der Zeichnungen werden die gleichen Bezugszeichen für die gleichen oder äquivalenten Elemente verwendet und deren redundante Beschreibung wird weggelassen. Ein senkrechtiges XYZ-Koordinatensystem wird je nach Bedarf in den Zeichnungen dargestellt.

**[0017]** **Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Energiespeichervorrichtung gemäß einer Ausführungsform darstellt. **Fig. 2** ist eine perspektivische Explosionsansicht, die schematisch einen Teil der Energiespeichervorrichtung gemäß der Ausführungsform darstellt. Eine Energiespeichervorrichtung bzw. Stromspeichervorrichtung 10, die in **Fig. 1** dargestellt ist, kann zum Beispiel eine

Sekundärbatterie bzw. ein Akkumulator sein, wie zum Beispiel eine Nickel-Wasserstoff-Sekundärbatterie oder eine Lithiumionen-Sekundärbatterie, und kann ein elektrischer Doppelschichtkondensator sein. Die Energiespeichervorrichtung 10 kann an einem Fahrzeug, wie zum Beispiel einem Gabelstapler, einem Hybridfahrzeug und einem Elektrofahrzeug montiert sein.

**[0018]** Die Energiespeichervorrichtung 10 weist eine Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 auf. Die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 sind in Reihe über bzw. via Separatoren bzw. Trenneinrichtungen 14 gestapelt. Jede von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 weist einen Kollektor 16 auf, der eine erste Fläche 16a und eine zweite Fläche 16b entgegengesetzt zu der ersten Fläche 16a, eine positive Elektrodenschicht 18, die auf der ersten Fläche 16a vorgesehen ist, und eine negative Elektrodenschicht 20 hat, die auf der zweiten Fläche 16b vorgesehen ist. Die positive Elektrodenschicht 18 und die negative Elektrodenschicht 20 erstrecken sich entlang einer Ebene (zum Beispiel einer XY-Ebene), die eine Stapelrichtung (hiernach auch als eine Z-Achsenrichtung bezeichnet) von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 schneidet. Der Separator 14 kann in einer Bogenform oder einer Beutelform sein. Der Separator 14 ist zum Beispiel eine poröse Membran oder ein Vliesgewebe. Der Separator 14 kann eine elektrolytische Lösung permeieren bzw. durchziehen. Als ein Material des Separators 14 kann ein Polyolefin, wie zum Beispiel Polyethylen oder Polypropylen, ein PolyamidMaterial, wie zum Beispiel Polyimid oder Aramidfasern, veranschaulicht werden. Der Separator 14, der mit einer Vinyliden-Fluorid-Harzverbindung verstärkt ist, kann verwendet werden. Als die elektrolytische Lösung kann zum Beispiel eine alkalische Lösung, wie zum Beispiel eine wässrige Kaliumhydroxidlösung verwendet werden.

**[0019]** Der Kollektor 16 kann zum Beispiel eine Metallfolie, wie zum Beispiel eine Nickelfolie sein, oder kann zum Beispiel ein leitfähiges Harzbauteil sein, wie zum Beispiel ein leitfähiger Harzfilm. Die Dicke des Kollektors bzw. der Sammeleinrichtung 16 ist zum Beispiel 0,1 bis 1000 µm. Die positive Elektrodenschicht 18 enthält ein positives Elektrodenaktivmaterial. In einem Fall, in dem die Energiespeichervorrichtung 10 eine Nickel-Wasserstoff-Sekundärbatterie ist, ist das positive Elektrodenaktivmaterial zum Beispiel Nickel-Hydroxid-(Ni(OH)<sub>2</sub>)-Partikel. In einem Fall, in dem die Energiespeichervorrichtung 10 eine Lithiumionen-Sekundärbatterie ist, ist das positive Elektrodenaktivmaterial zum Beispiel ein komplexes Oxid, ein metallisches Lithium, Schwefel oder dergleichen. Die negative Elektrodenschicht 20 enthält ein negatives Elektrodenaktivmaterial. In einem Fall, in dem die Energiespeichervorrichtung 10 eine Nickel-Wasserstoff-

Sekundärbatterie ist, ist das negative Elektrodenaktivmaterial zum Beispiel Partikel einer Wasserstoffspeicherlegierung. In einem Fall, in dem die Energiespeichervorrichtung 10 eine Lithiumionen-Sekundärbatterie ist, kann das negative Elektrodenaktivmaterial ein Kohlenstoff, wie zum Beispiel Graphit, hochorientierter Graphit, Mesokohlenstoff-Mikroperlen, Hartkohlenstoff oder Weichkohlenstoff, ein Alkalimetall wie Lithium oder Natrium, eine Metallverbindung, ein Metalloxid wie  $\text{SiO}_x$  ( $0.5 \times 1.5$ ), ein bordotierter Kohlenstoff und dergleichen sein.

**[0020]** In der Z-Achsenrichtung können die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 und die Vielzahl von Separatoren 14 zwischen einer Elektrode 112 und einer Elektrode 212 liegen. Die Elektrode 112 und die Elektrode 212 sind Elektroden, die sich auf der äußersten Seite in der Z-Achsenrichtung befinden. Die Elektrode 112 weist einen Kollektor 116 und die positive Elektrodenschicht 18 auf, die auf einer Fläche des Separators 14 vorgesehen ist, die dem Kollektor 116 zugewandt ist. Die Elektrode 212 weist einen Kollektor 116 und eine negative Elektrodenschicht 20 auf, die auf einer Fläche des Separators 14 vorgesehen ist, die dem Kollektor 116 zugewandt ist. Der Kollektor 116 hat die gleiche Konfiguration wie der Kollektor 16 mit Ausnahme, dass der Kollektor 116 dicker als der Kollektor 16 in der Z-Achsenrichtung ist.

**[0021]** Die Energiespeichervorrichtung 10 weist ein Harzbauteil 28 (ein erstes Harzbauteil) und ein isolierendes Gehäuse 30 (ein zweites Harzbauteil) auf. Das Harzbauteil 28 ist an dem Außenumfangsabschnitt 161 (bezugnehmend auf **Fig. 3**, die später beschrieben wird) des Kollektors 16 vorgesehen. Die Harzbauteile 28 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung sind durch einen geschweißten Abschnitt 128 verbunden. Das isolierende Gehäuse 30 ist ein Harzgehäuse, das die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 über das Harzbauteil 28 stützt. Das Material des isolierenden Gehäuses 30 kann das gleiche wie oder verschieden von dem Material des Harzbauteils 28 sein. Das isolierende Gehäuse 30 ist ein Gehäuse, das zum Beispiel aus Polyparaphenylbenzobisoxazol (Zylon (eingetragene Marke)) hergestellt ist. Das isolierende Gehäuse 30 kann die Elektrode 112 und die Elektrode 212 stützen. Das isolierende Gehäuse 30 kann ein röhrenförmiges Bauteil sein, das in der Lage ist, die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 und die Vielzahl von Separatoren 14 zu beherbergen. Eine elektrolytische Lösung ist in dem isolierenden Gehäuse 30 enthalten. Details des Harzbauteils 28, des isolierenden Gehäuses 30 und des geschweißten Abschnitts 128 werden später mit Bezug auf **Fig. 3** und **Fig. 5** beschrieben.

**[0022]** Die Energiespeichervorrichtung 10 kann eine positive Elektrodenplatte 40 und eine negative Elektrodenplatte 50 aufweisen. Die positive Elektrodenplatte 40 und die negative Elektrodenplatte 50 nehmen die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 und die Vielzahl von Separatoren 14 in der Z-Achsenrichtung zwischen sich. Die positive Elektrodenplatte 40 und die negative Elektrodenplatte 50 können die Elektrode 112, die Elektrode 212 und das isolierende Gehäuse 30 zwischen sich nehmen. Die Elektrode 112 ist zwischen der positiven Elektrodenplatte 40 und dem Separator 14 angeordnet. Die Elektrode 212 ist zwischen der negativen Elektrodenplatte 50 und dem Separator 14 angeordnet. Ein positiver Elektrodenanschluss 42 ist mit der positiven Elektrodenplatte 40 verbunden. Ein negativer Elektrodenanschluss 52 ist mit der negativen Elektrodenplatte 50 verbunden. Es ist möglich, ein Laden und Entladen der Energiespeichervorrichtung 10 durch den positiven Elektrodenanschluss 42 und den negativen Elektrodenanschluss 52 durchzuführen.

**[0023]** Die positive Elektrodenplatte 40 und die negative Elektrodenplatte 50 sind mit Durchgangslöchern zum Durchdringen von Schrauben B versehen, die sich in der Z-Achsenrichtung erstrecken. Das Durchgangsloch ist auf der äußeren Seite des isolierenden Gehäuses 30 angeordnet, wenn von der Z-Achsenrichtung aus gesehen. Die Schraube B kann von der positiven Elektrodenplatte 40 zu der negativen Elektrodenplatte 50 geführt werden mit der Schraube, die von der positiven Elektrodenplatte 40 und der negativen Elektrodenplatte 50 isoliert ist. Eine Mutter N ist gewindeartig mit dem distalen Ende der Schraube B in Eingriff. Deshalb können die positive Elektrodenplatte 40 und die negative Elektrodenplatte 50 die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12, die Vielzahl von Separatoren 14, die Elektrode 112, die Elektrode 212 und das isolierende Gehäuse 30 binden bzw. zusammenhalten. Als ein Ergebnis kann das isolierende Gehäuse 30 hermetisch abgedichtet werden.

**[0024]** **Fig. 3** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des Harzbauteils 28, des isolierenden Gehäuses 30 und des geschweißten Abschnitts bzw. Schweißabschnitts 128. Das Harzbauteil 28 ist an zumindest einem Teil des Außenumfangsabschnitts 161 des Kollektors 16 vorgesehen. Das Harzbauteil 28 kann in einer ringförmigen Form über dem gesamten Außenumfangsabschnitt 161 vorgesehen sein. Das Harzbauteil 28 ist an zumindest einer Fläche der ersten Fläche 16a und der zweiten Fläche 16b des Kollektors 16 vorgesehen. In dem Beispiel, das in **Fig. 3** dargestellt ist, ist das Harzbauteil 28 an beiden Flächen von der ersten Fläche 16a und der zweiten Fläche 16b des Kollektors 16 vorgesehen. Das Harzbauteil 28 hat eine Kontaktfläche 28a, die mit der ersten Fläche 16a eines Kollektors 16 in Kontakt ist, und eine Kontaktfläche 28b, die mit der zweiten Fläche 16b eines Kollektors 16 in Kontakt ist. Das Harzbauteil 28 kann außerdem an einer Endfläche

16c des Kollektors 16 vorgesehen sein. In diesem Fall hat das Harzbauteil 28 auch eine Kontaktfläche 28c, die mit der Endfläche 16c des Kollektors 16 in Kontakt ist. Die Endfläche 16c ist eine Fläche, die die erste Fläche 16a und die zweite Fläche 16b verbindet. Die Kontaktfläche 28c ist eine Fläche, die die Kontaktfläche 28a und die Kontaktfläche 28b verbindet. Das Harzbauteil 28 hat einen U-förmigen Querschnitt, wenn von einer Richtung senkrecht zu der Umfangsrichtung (der Y-Achsenrichtung in dem Teil, der in **Fig. 3** dargestellt ist) des Kollektors 16 gesehen wird, um den Außenumfangsabschnitt 161 des Kollektors 16 abzudecken.

**[0025]** Als Material des Harzbauteils 28 können Polystyrol (PS), Polyamid (PA) 66, Polycarbonat (PC), Polyphenylsulfid (PPS), Polybutylenterephthalat (PBT-Harz) und dergleichen beispielhaft verwendet werden. Durch die Verwendung dieser Materialien ist es möglich, dem Harzbauteil 28 isolierende Eigenschaften zu verleihen. Das isolierende Gehäuse 30 ist an dem Harzbauteil 28 vorgesehen. Das isolierende Gehäuse 30 stützt den Außenumfangsabschnitt 161 des Kollektors 16 über das Harzbauteil 28. In dem Beispiel, das in **Fig. 3** dargestellt ist, ist das Harzbauteil 28 in dem isolierenden Gehäuse 30 zusammen mit dem Außenumfangsabschnitt 161 des Kollektors 16 eingebettet. Das isolierende Gehäuse 30 hat einen ersten Abschnitt 301, der sich zwischen dem Harzbauteil 28 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung befinden, und einen zweiten Abschnitt 302, der die Außenseite des Harzbauteils 28 abdeckt. Der erste Abschnitt 301 und der zweite Abschnitt 302 sind abwechselnd in der Z-Achsenrichtung angeordnet.

**[0026]** Der geschweißte Abschnitt 128 fixiert die entsprechenden Harzbauteile bzw. Harzelemente 28 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung. Der geschweißte Abschnitt 128 ist an einer Endfläche 28e vorgesehen, die sich außerhalb des Harzbauteils 28 befindet, wenn von der Z-Achsenrichtung aus betrachtet. Der geschweißte Abschnitt 128 erstreckt sich von der bipolaren Elektrode 12 an einem Ende zu der bipolaren Elektrode 12 an dem anderen Ende in der Z-Achsenrichtung. Der geschweißte Abschnitt 128 kann durch ein Bestrahlen der Endfläche 28e des Harzbauteils 28 mit zum Beispiel Ultraschallwellen, einem Laser, oder dergleichen, ausgebildet sein, und kann durch ein Erwärmen der Endfläche 28e des Harzbauteils 28 unter Verwendung einer heißen Platte bzw. einem heißen Element oder dergleichen ausgebildet sein. Das Material des geschweißten Abschnitts 128 ist das gleiche wie das Material des Harzbauteils 28.

**[0027]** **Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht der Energiespeichervorrichtung, die entlang einer Linie IV-IV von **Fig. 1** genommen ist. In dem Beispiel, das in

**Fig. 4** dargestellt ist, ist der geschweißte Abschnitt 128 angeordnet, um den gesamten Umfang des Außenumfangsabschnitts 161 des Kollektors 16 zu umgeben, wenn von der Z-Achsenrichtung aus gesehen. In diesem Fall hat der geschweißte Abschnitt 128 eine röhrenförmige Form. Alternativ, wie in **Fig. 5** dargestellt ist, kann der geschweißte Abschnitt 128 auf jeder Seite des Kollektors 16 mit zum Beispiel einer rechtwinkligen Form angeordnet sein, wenn von der Z-Achsenrichtung aus gesehen. In diesem Fall sind die Vielzahl von geschweißten Abschnitten 128 angeordnet, um getrennt voneinander zu sein. Jeder geschweißte Abschnitt 128 hat eine Stabform. Der geschweißte Abschnitt 128 ist zum Beispiel an der Mitte von jeder Seite des Kollektors 16 angeordnet. Der geschweißte Abschnitt 128 kann zum Beispiel an jeder Spitze bzw. jeder Ecke (Vertex) des Kollektors 16 mit einer rechtwinkligen Form angeordnet sein.

**[0028]** In der Energiespeichervorrichtung 10, die vorangehend beschrieben ist, sind die entsprechenden Harzbauteile 28 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung miteinander durch die geschweißten Abschnitte 128 verbunden. Aus diesem Grund, zum Beispiel wenn das isolierende Gehäuse 30 durch ein Spritzgießen (insertion molding) ausgebildet ist, zum Beispiel selbst obwohl ein Druck in der lateralen Richtung (Richtung innerhalb der XY-Ebene) auf die bipolare Elektrode 12 durch ein Fluid des Materials des isolierenden Gehäuses 30 aufgebracht wird, ist es möglich, eine Positionsfehlausrichtung zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden 12 zu unterdrücken. Falls die Anzahl von Schichten der bipolaren Elektroden 12 steigt oder die Dicke der bipolaren Elektrode 12 sinkt, neigt im Allgemeinen die Positionsfehlstellung zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden dazu, groß zu werden. Jedoch, selbst in solch einem Fall ist es in der Energiespeichervorrichtung 10 möglich, die Positionsfehlstellung zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden 12 zu unterdrücken. Durch ein Unterdrücken der Positionsfehlstellung bzw. Positionsfehlausrichtung zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden, werden ein Kurzschluss, der durch einen Kontakt zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden, einem Abmessungsdefekt der bipolaren Elektrode, einer Positionsfehlausrichtung des Innenraums in dem isolierenden Gehäuse 30 verursacht wird, und dergleichen unterdrückt.

**[0029]** Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, wenn der geschweißte Abschnitt 128 auf jeder Seite des Kollektors 16 mit einer rechtwinkligen Form angeordnet ist, wenn von der Z-Achsenrichtung aus gesehen, wenn verglichen mit einem Fall, in dem der geschweißte Abschnitt 128 an jeder Ecke bzw. Spitze des Kollektors 16 angeordnet ist, wird der Effekt eines Unterdrückens der Positionsfehlausrich-

tung zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden 12 groß. Dem ist im Allgemeinen so, da verglichen mit jeder Spitze des Kollektors 16 hinsichtlich jeder Seite der Druck, der auf die bipolare Elektrode 12 aufgebracht wird, groß wird und der Betrag einer Positionsfehlausrichtung groß wird.

**[0030]** In dem vorangehend beschriebenen Beispiel sind die benachbarten ersten Harzbauteile bzw. Elemente (Harzbauteile 28) vorgesehen, um voneinander über das isolierende Gehäuse 30 getrennt zu sein. Jedoch können die ersten Harzbauteile vorgesehen sein, um miteinander in Kontakt zu sein. **Fig. 6** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines ersten Harzbauteils (Harzbauteil 29), eines zweiten Harzbauteils (isolierendes Gehäuse 31) und eines geschweißten Abschnitts 129 gemäß solch einem modifiziertem Beispiel. In dem in **Fig. 6** dargestellten Beispiel sind die entsprechenden Harzbauteile 29 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung miteinander in Kontakt. Insbesondere hat das Harzbauteil 29 eine Kontaktfläche 29c auf der Seite entgegengesetzt zu einem Kontakt 29a, die mit der ersten Fläche 16a des Kollektors 16 in Kontakt ist, und hat eine Kontaktfläche 29d auf der Seite entgegengesetzt zu einer Kontaktfläche 29b, die mit der zweiten Fläche 16b des Kollektors 16 in Kontakt ist. Die Kontaktfläche 29c des Harzbauteils 29 ist in Kontakt mit der Kontaktfläche 29d des Harzbauteils 29 auf der unteren Seite (in der negativen Richtung der Z-Achse). Die Kontaktfläche 29d des Harzbauteils 29 ist mit der Kontaktfläche 29c des Harzbauteils 29 auf der oberen Seite (in der positiven Richtung der Z-Achse) in Kontakt. Der Separator bzw. die Trenneinrichtung 14 befindet sich innerhalb des Harzbauteils 29, wenn von der Z-Achsenrichtung aus gesehen. In dem in **Fig. 6** dargestellten Beispiel befindet sich die Kontaktfläche 29c des Harzbauteils 29 in der Z-Achsenrichtung an der Mitte des Separators 14 auf der unteren Seite des Kollektors 16, der mit dem Harzbauteil 29 versehen ist. Die Kontaktfläche 29d des Harzbauteils 29 befindet sich an der Mitte des Separators 14 auf der oberen Seite des Kollektors 16, der mit dem Harzbauteil 29 versehen ist. Das isolierende Gehäuse 31 hat eine Form, die zu der Form des Harzbauteils 29 passt, und ist von dem isolierenden Gehäuse 30 (**Fig. 3**) darin verschieden, dass das isolierende Gehäuse 31 keinen Abschnitt hat, der sich zwischen den Harzbauteilen 29 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung befindet.

**[0031]** Die Dicke des Harzbauteils 29 ist größer als beide von der Dicke der positiven Elektroden 18 und der Dicke der negativen Elektrode 20. In einem Fall, in dem das Harzbauteil 29 an beiden Flächen von der ersten Fläche 16a und der zweiten Fläche 16b des Kollektors 16 in dem Harzbauteil 29 vorgesehen ist, ist die Dicke (die Länge in der Z-Achsenrichtung) des Abschnitts, der an der ersten Fläche 16a des Kollek-

tors 16 vorgesehen ist, größer als die Dicke der negativen Elektrodenschicht 20. In dem Harzbauteil 29 ist die Dicke des Abschnitts, der an der zweiten Fläche 16b des Kollektors 16 vorgesehen ist, größer als die Dicke der positiven Elektrodenschicht 18.

**[0032]** Wie vorangehend beschrieben ist, kann die Dicke des Harzbauteils 29 größer sein als irgendeine von der Dicke der positiven Elektrodenschicht 18 oder der Dicke der negativen Elektrodenschicht 20. Deshalb ist es möglich, ein Intervall bzw. einen Abstand zwischen der positiven Elektrodenschicht 18 und der negativen Elektrodenschicht 20 zu gewährleisten, die an den Kollektoren 16 der bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Stapelrichtung (Z-Achsenrichtung) von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 vorgesehen sind.

**[0033]** Die entsprechenden Harzbauteile 29 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung können miteinander in Kontakt sein. Als ein Ergebnis kann das Intervall bzw. der Abstand zwischen den Kollektoren 16 unter Verwendung der Dicke des Harzbauteils 29 bestimmt werden.

**[0034]** Der geschweißte Abschnitt 129 fixiert die entsprechenden Harzbauteile 29 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung. Der geschweißte Abschnitt 129 ist an einer Endfläche 29e vorgesehen, die sich auf der Außenseite des Harzbauteils 29 befindet, wenn von der Z-Achsenrichtung ausgesehen. Die Endfläche 29e verbindet die Kontaktfläche 29c und die Kontaktfläche 29d. Der geschweißte Abschnitt 129 erstreckt sich von der bipolaren Elektrode 12 an einem Ende zu der bipolaren Elektrode 12 an dem anderen Ende in der Z-Achsenrichtung. Der geschweißte Abschnitt 129 kann durch ein Verfahren ausgebildet sein, das ähnlich dem des Schweißabschnitts 128 ist. Der geschweißte Abschnitt 129 kann ähnlich zu dem geschweißten Abschnitt 128 angeordnet sein, der in **Fig. 4** oder **Fig. 5** dargestellt ist. Ein Beispiel des Materials des geschweißten Abschnitts 129 ist das gleiche wie das Beispiel des Materials des geschweißten Abschnitts 128.

**[0035]** Als nächstes wird ein Beispiel eines Verfahrens zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung 10 mit Bezug auf **Fig. 7** bis **Fig. 9** beschrieben. **Fig. 7** bis **Fig. 9** sind Querschnittsansichten, die Schritte des Verfahrens zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung gemäß der Ausführungsform darstellen. Hierin wird ein Fall beschrieben, in dem eine erstes Harzbauteil bzw. Harzelement, ein zweites Harzbauteil bzw. Harzelement und ein geschweißter Abschnitt das Harzbauteil 29, das isolierende Gehäuse 31 und der geschweißte Abschnitt 129 sind, die in **Fig. 6** dargestellt sind.

(Vorbereitungsschritt)

(Schritt eines Vorsehens eines zweiten Harzbauteils)

**[0036]** Zuerst werden, wie in **Fig. 7** dargestellt ist, eine Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 und eine Vielzahl von Separatoren 14 vorbereitet bzw. bereitgestellt. Jede von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 weist einen Kollektor 16, eine positive Elektrodenschicht 18 und eine negative Elektrodenschicht 20 auf.

(Schritt eines Vorsehens eines ersten Harzbauteils)

**[0037]** Als nächstes, wie in **Fig. 7** dargestellt ist, wird ein Harzbauteil 29 an einem Außenumfangsabschnitt 161 (bezugnehmend auf **Fig. 6**) des Kollektors 16 vorgesehen. Das Harzbauteil 29 kann an beiden Flächen von einer ersten Fläche 16a und einer zweiten Fläche 16b des Kollektors 16 über den gesamten Außenumfangsabschnitt 161 vorgesehen sein. Zum Beispiel ist das Harzbauteil 29 durch ein Spritzgießen derart ausgebildet, dass das Harzbauteil 29 den Außenumfangsabschnitt 161 des Kollektors 16 abdeckt. Deshalb werden der Kollektor 16 und das Harzbauteil 29 verschweißt.

(Stapelschritt)

**[0038]** Als nächstes werden, wie in **Fig. 8** dargestellt ist, die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 in Reihe über bzw. via die Separatoren 14 gestapelt. In diesem Stapelschritt sind die entsprechenden Harzbauteile 29 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 miteinander in Kontakt. Der Separator 14 ist vorgesehen, um innerhalb des Harzbauteils 29 befindlich zu sein, wenn von der Stapelrichtung (Z-Achsenrichtung) von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 aus gesehen.

(Schweißschritt)

**[0039]** Als nächstes werden, wie in **Fig. 8** dargestellt ist, die entsprechenden Harzbauteile 29 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 durch den geschweißten Abschnitt 129 verbunden. Das heißt, die benachbarten Harzbauteile 29 werden aneinandergeschweißt. Zum Beispiel wird der geschweißte Abschnitt 129 durch ein Erwärmen der Endfläche 29e (bezugnehmend auf **Fig. 6**) des Harzbauteils 29 ausgebildet. Dementsprechend werden die benachbarten Harzbauteile 29 aneinander fixiert. Alternativ wird der geschweißte Abschnitt 129 durch ein Bestrahlen der Endfläche 29e des Harzbauteils 29 mit zum Beispiel Ultraschallwellen, Laser oder dergleichen ausgebildet.

**[0040]** Als nächstes wird, wie in **Fig. 9** dargestellt ist, das isolierende Gehäuse 31 an den Harzbauteilen 29, die miteinander durch den geschweißten Abschnitt 129 verbunden sind, vorgesehen. Zum Beispiel wird das isolierende Gehäuse 31 durch ein Spritzgießen unter Verwendung einer Form M ausgebildet. Zuerst werden die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12, die miteinander durch die geschweißten Abschnitte 129 verbunden sind, in der Form M angeordnet. Danach wird ein Fluid des Materials des isolierenden Gehäuses 31 in die Form M zugeführt und das Material wird verfestigt. Deshalb wird das isolierende Gehäuse 31 an das Harzbauteil 29 und den geschweißten Abschnitt 129 geschweißt. Das isolierende Gehäuse 31 stützt den Außenumfangsabschnitt des Kollektors 16 über bzw. via die Harzbauteile 29.

**[0041]** Als nächstes werden, wie vorangehend mit Bezug auf **Fig. 1** beschrieben ist, die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12, die Vielzahl von Separatoren 14, die Elektrode 112, die Elektrode 212 und das isolierende Gehäuse 31 zwischen die positive Elektrodenplatte 40 und die negative Elektrodenplatte 50 gelegt. Außerdem wird eine Bindekraft auf die positive Elektrodenplatte 40 und die negative Elektrodenplatte 50 unter Verwendung der Schrauben B und der Muttern N aufgebracht. Dementsprechend ist die Energiespeichervorrichtung 10 hergestellt.

**[0042]** Auch in einem Fall, in dem das erste Harzbauteil, das zweite Harzbauteil und der geschweißte Abschnitt die Harzbauteile 28, das isolierende Gehäuse 30 und der geschweißte Abschnitt 128 sind, wie in **Fig. 3** dargestellt ist, kann die Energiespeichervorrichtung 10 durch das gleiche Verfahren wie das vorangehend beschriebene Herstellungsverfahren hergestellt werden.

**[0043]** Gemäß dem Verfahren zum Herstellen der Energiespeichervorrichtung, die vorangehend beschrieben ist, werden die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 gestapelt, nachdem das Harzbauteil 29 an zumindest einer von der ersten Fläche 16a und der zweiten Fläche 16b in zumindest einem Teil bzw. Abschnitt des Außenumfangsabschnitts 161 des Kollektors 16 vorgesehen ist. Deshalb, wenn die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 gestapelt werden, ist es möglich, die Harzbauteile 29, die an den Kollektoren 16 der entsprechenden bipolaren Elektrode 12 vorgesehen sind, für ein relatives Positionieren zwischen den Kollektoren zu verwenden.

**[0044]** Außerdem werden die entsprechenden Harzbauteile 29 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 durch den geschweißten Abschnitt 129 verbunden. Aus diesem

Grund ist es zum Beispiel möglich, die Positionsfehlaustrichtung zwischen den benachbarten bipolaren Elektroden 12 niederzuhalten bzw. zu unterdrücken, selbst obwohl ein lateraler Druck auf die bipolare Elektrode 12 durch ein Fluid des Materials des isolierenden Gehäuses 31 aufgebracht wird.

**[0045]** In dem Schritt eines Bereitstellens des Harzbauteils 29 (erstes Harzbauteil), kann das Harzbauteil 29 an beiden Flächen von der ersten Fläche 16a und der zweiten Fläche 16b vorgesehen sein. In dem Stapseschritt werden die Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 über die Separatoren 14 gestapelt und die entsprechenden Harzbauteile 29 für die bipolaren Elektroden 12 benachbart zueinander in der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 sind miteinander in Kontakt. Die Separatoren 14 können sich innerhalb des Harzbauteils 29 befinden, wenn von der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 aus gesehen. In diesem Fall, da die entsprechenden Harzbauteile 29 der benachbarten bipolaren Elektroden 12 in der Stapelrichtung miteinander in Kontakt sind, kann das Intervall bzw. der Abstand zwischen den Kollektoren 16 unter Verwendung der Dicke des Harzbauteils 29 bestimmt werden. Außerdem, da sich der Separator 14 innerhalb des Harzbauteils 29 befindet, wenn von der Stapelrichtung aus gesehen, kann ein Positionieren des Separators 14 auch unter Verwendung des Harzbauteils 29 durchgeführt werden.

**[0046]** Obwohl eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorangehend beschrieben wurde, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorangehend beschriebene Ausführungsform begrenzt.

**[0047]** Zum Beispiel können, wenn von der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 aus gesehen, der Kollektor 16 eine Form, wie zum Beispiel eine polygonale Form oder eine kreisförmige Form, haben.

**[0048]** Wenn von der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden 12 aus gesehen, kann der geschweißte Abschnitt 128 oder der geschweißte Abschnitt 129 in zumindest einem Teil des Außenfangsabschnitts 161 des Kollektors 16 angeordnet sein.

**[0049]** Der geschweißte Abschnitt 128 kann in einem Raum zwischen den Harzbauteilen 28 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung nicht an der Endfläche 28e des Harzbauteils 28 angeordnet sein. In ähnlicher Weise kann der geschweißte Abschnitt 129 in einem Raum zwischen den Harzbauteilen 29 benachbart zueinander in der Z-Achsenrichtung nicht an der Endfläche 29e des Harzbauteils 29 angeordnet sein.

## Bezugszeichenliste

10	Energiespeichervorrichtung bzw. Stromspeichervorrichtung,
12	bipolare Elektrode,
14	Separator bzw. Trenneinrichtung,
16	Kollektor bzw. Sammeleinrichtung,
16a	erste Fläche,
16b	zweite Fläche,
18	positive Elektrodenschicht,
20	negative Elektrodenschicht,
28, 29	Harzbauteil (erstes Harzbauteil),
30, 31	isolierendes Gehäuse (zweites Harzbauteil),
128, 129	geschweißter Abschnitt,
161	Außenfangsabschnitt.

## Patentansprüche

1. Energiespeichervorrichtung, die folgendes aufweist:  
eine Vielzahl von bipolaren Elektroden, die gestapelt sind, wobei jede von der Vielzahl von bipolaren Elektroden einen Kollektor aufweist, der eine erste Fläche und eine zweite Fläche entgegengesetzt zu der ersten Fläche, eine positive Elektrodenschicht, die auf der ersten Fläche vorgesehen ist, und eine negative Elektrodenschicht hat, die auf der zweiten Fläche vorgesehen ist;  
ein erstes Harzbauteil, das an zumindest einer Fläche von der ersten Fläche und der zweiten Fläche in zumindest einem Teil eines Außenfangsabschnitts des Kollektors vorgesehen ist; und  
ein zweites Harzbauteil, das an dem ersten Harzbauteil vorgesehen ist und den Außenfangsabschnitt des Kollektors über das erste Harzbauteil stützt,  
wobei die entsprechenden ersten Harzbauteile für die Vielzahl von bipolaren Elektroden benachbart zueinander in einer Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden miteinander durch einen geschweißten Abschnitt verbunden sind, der aus dem gleichen Material wie ein Material des ersten Harzbauteils hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass  
der geschweißte Abschnitt ausgebildet ist, indem die entsprechenden ersten Harzbauteile für die bipolaren Elektroden, die in der Stapelrichtung zueinander benachbart sind, geschweißt werden,  
das zweite Harzbauteil an den geschweißten Abschnitt geschweißt ist, der an Endflächen der ersten Harzbauteile in einer X-Achsenrichtung, die senkrecht zu der Stapelrichtung ist, ausgebildet ist, und  
das zweite Harzbauteil Endflächen von ersten Harz-

bauteilen, die an entgegengesetzten Enden in der Stapelrichtung angeordnet sind, in der Stapelrichtung abdeckt.

2. Energiespeichervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das zweite Harzbauteil eine Außenseite des ersten Harzbauteils abdeckt.

3. Energiespeichervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der geschweißte Abschnitt an einer äußeren Endfläche des ersten Harzbauteils vorgesehen ist und sich von der bipolaren Elektrode an einem Ende zu der bipolaren Elektrode an dem anderen Ende in der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden erstreckt.

4. Energiespeichervorrichtung nach einem von Ansprüchen 1 bis 3, wobei der geschweißte Abschnitt eine röhrenförmige Form hat und angeordnet ist, um einen gesamten Umfang des Außenumfangsabschnitts des Kollektors zu umgeben.

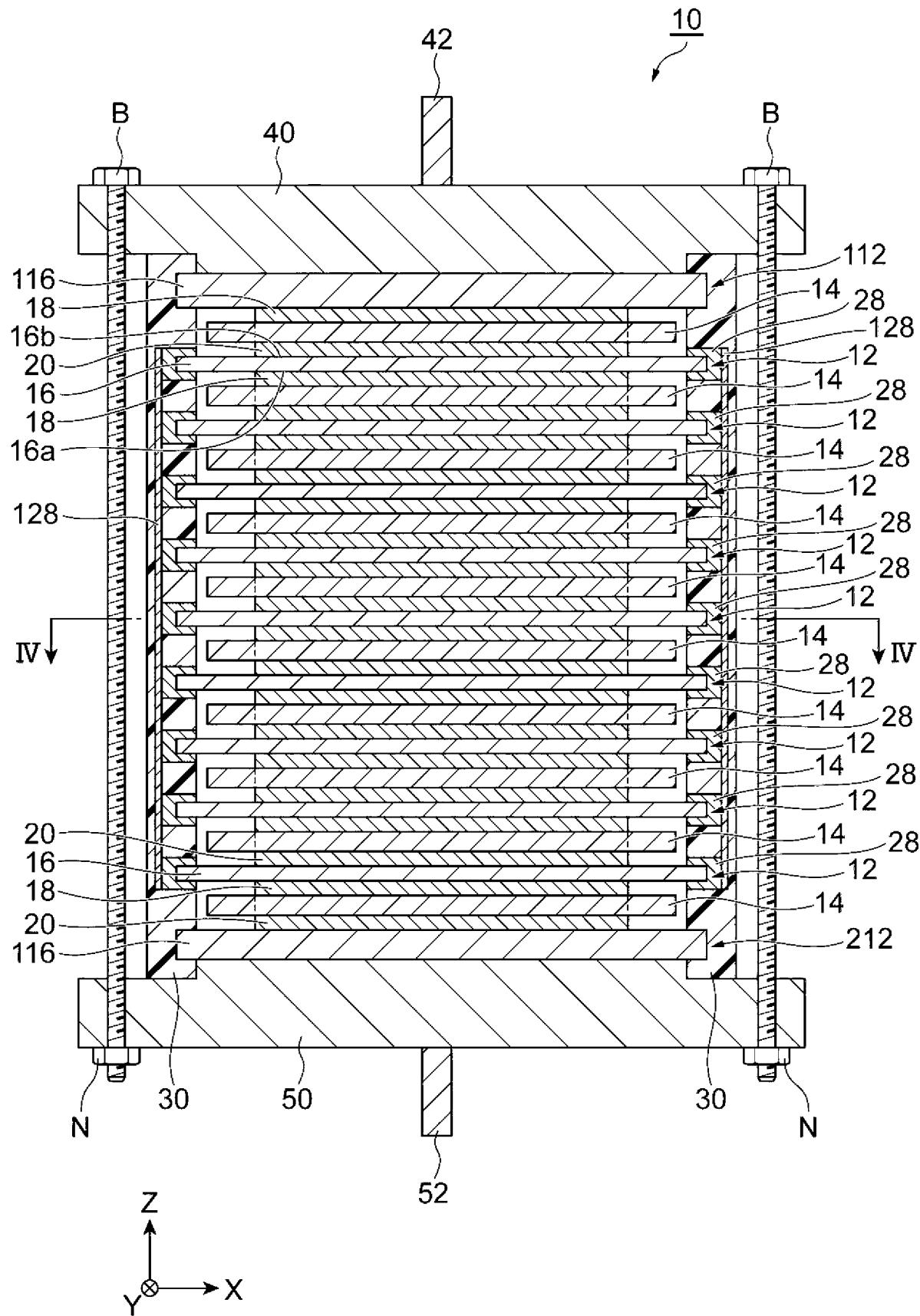
5. Energiespeichervorrichtung nach einem von Ansprüchen 1 bis 3, wobei der geschweißte Abschnitt an jeder Seite des Kollektors mit einer rechtwinkligen Form angeordnet ist, wenn von der Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden aus gesehen.

6. Verfahren zum Herstellen einer Energiespeichervorrichtung mit einer Vielzahl von bipolaren Elektroden, die gestapelt sind, wobei jede von der Vielzahl von bipolaren Elektroden einen Kollektor aufweist, der eine erste Fläche und eine zweite Fläche entgegengesetzt zu der ersten Fläche, eine positive Elektrodenschicht, die an der ersten Fläche vorgesehen ist, und eine negative Elektrodenschicht hat, die an der zweiten Fläche vorgesehen ist, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:  
 ein Vorsehen eines ersten Harzbauteils an zumindest einer Fläche von der ersten Fläche und der zweiten Fläche in zumindest einem Teil eines Außenumfangsabschnitts des Kollektors von jeder von der Vielzahl von bipolaren Elektroden, nach einem Ausbilden der Vielzahl von bipolaren Elektroden, die die positive Elektrodenschicht, die ein positives Elektrodenaktivmaterial enthält, und die negative Elektrodenschicht aufweisen, die ein negatives Elektrodenaktivmaterial enthält;  
 ein Stapeln von der Vielzahl von bipolaren Elektroden;  
 ein Schweißen der entsprechenden ersten Harzbauteile für die bipolare Elektrode benachbart zueinander in einer Stapelrichtung von der Vielzahl von bipolaren Elektroden; und  
 ein Ausbilden eines zweiten Harzbauteils durch ein Spritzgießen, wobei das zweite Harzbauteil äußere Seiten der ersten Harzbauteile abdeckt, die aneinandergeschweißt sind, und den Außenumfangsabschnitt des Kollektors über die ersten Harzbauteile

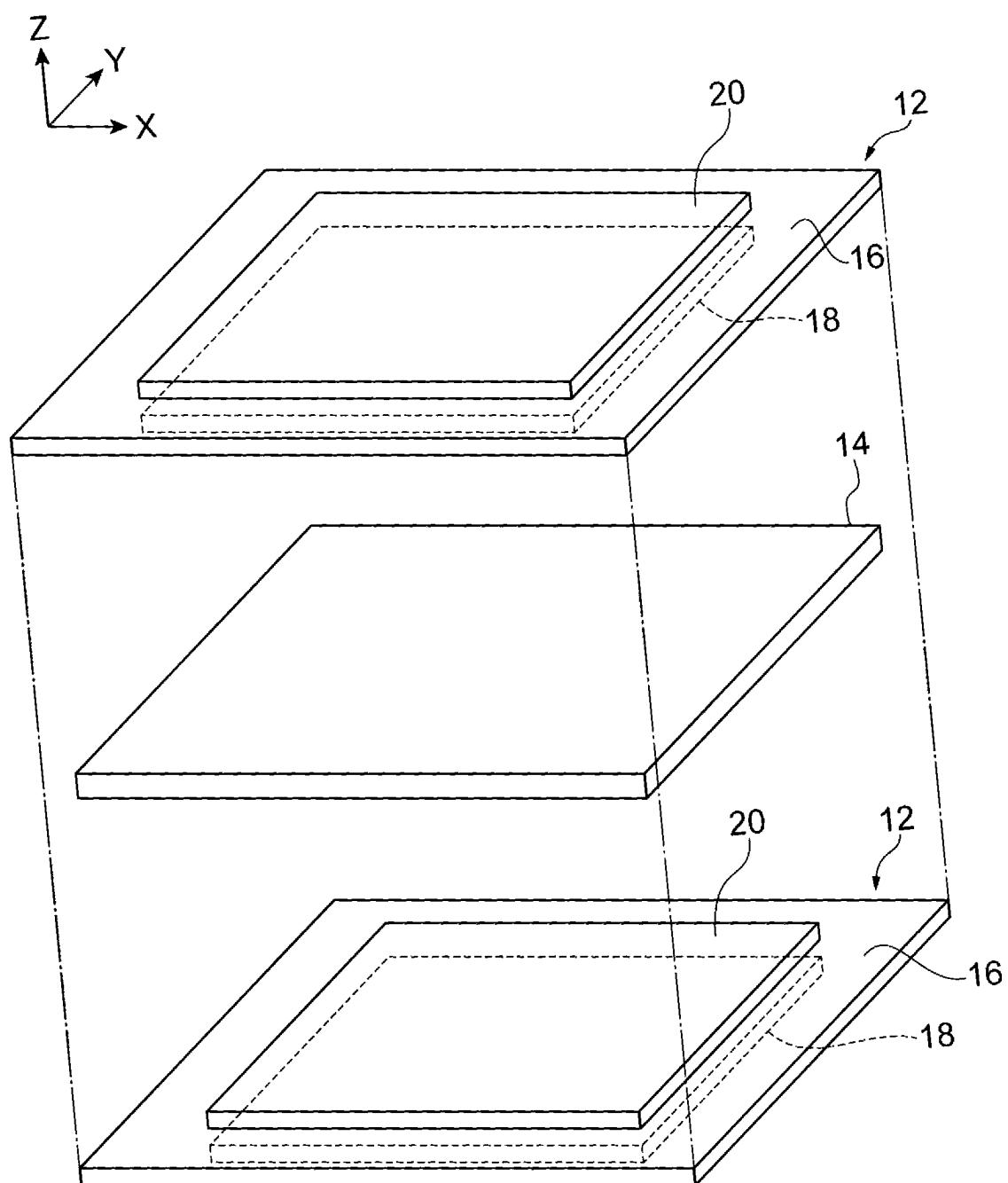
stützt, wobei der Schritt des Schweißens ein Erwärmen der Endflächen der ersten Harzbauteile in einer X-Achsenrichtung, die senkrecht zu der Stapelrichtung ist, aufweist, um einen geschweißten Abschnitt auszubilden, und das Verfahren einen Schritt des Anordnens der Vielzahl von bipolaren Elektroden, die durch den geschweißten Abschnitt miteinander verbunden sind, in einer Form nach dem Schritt des Schweißens und vor dem Schritt des Ausbildens des zweiten Harzbauteils durch das Spritzgießen aufweist.

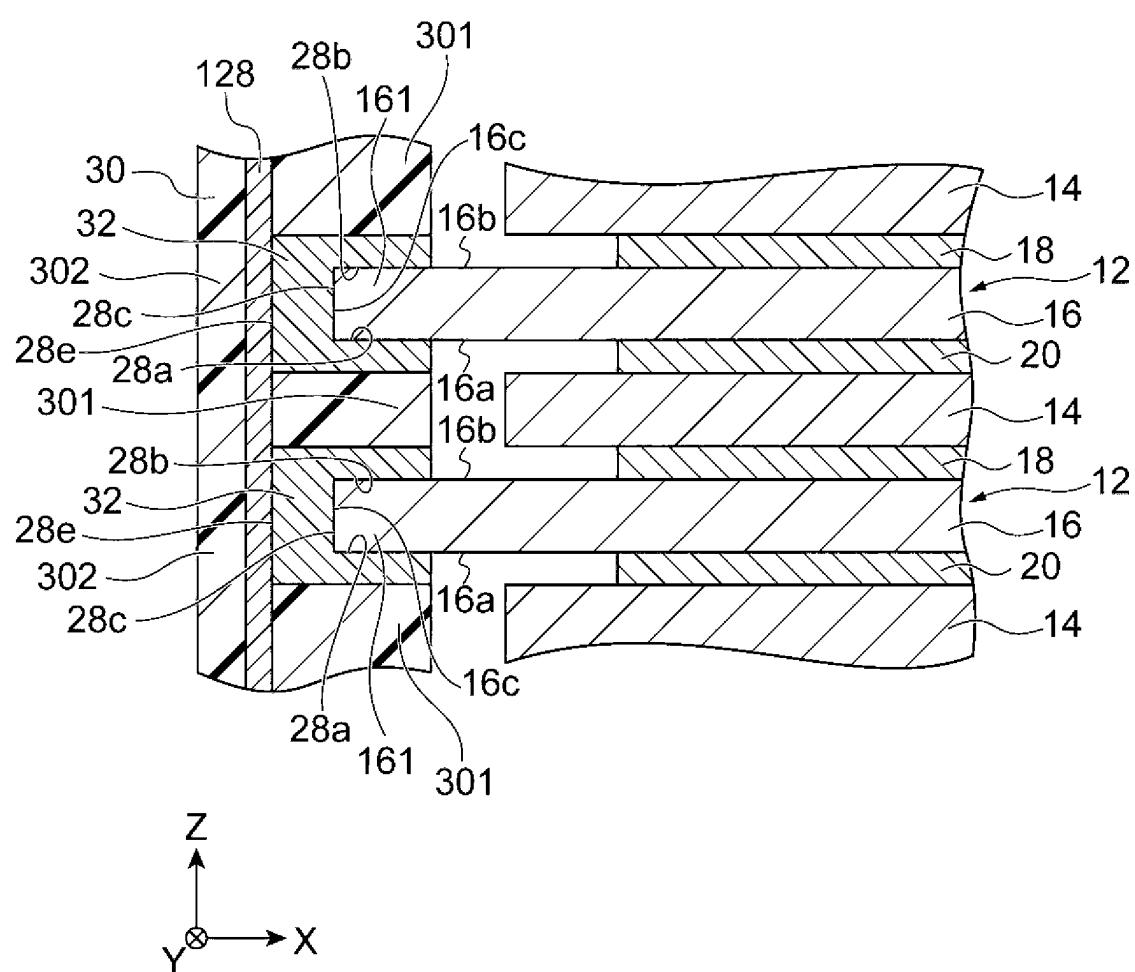
Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

*Fig. 1*

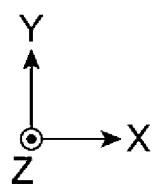
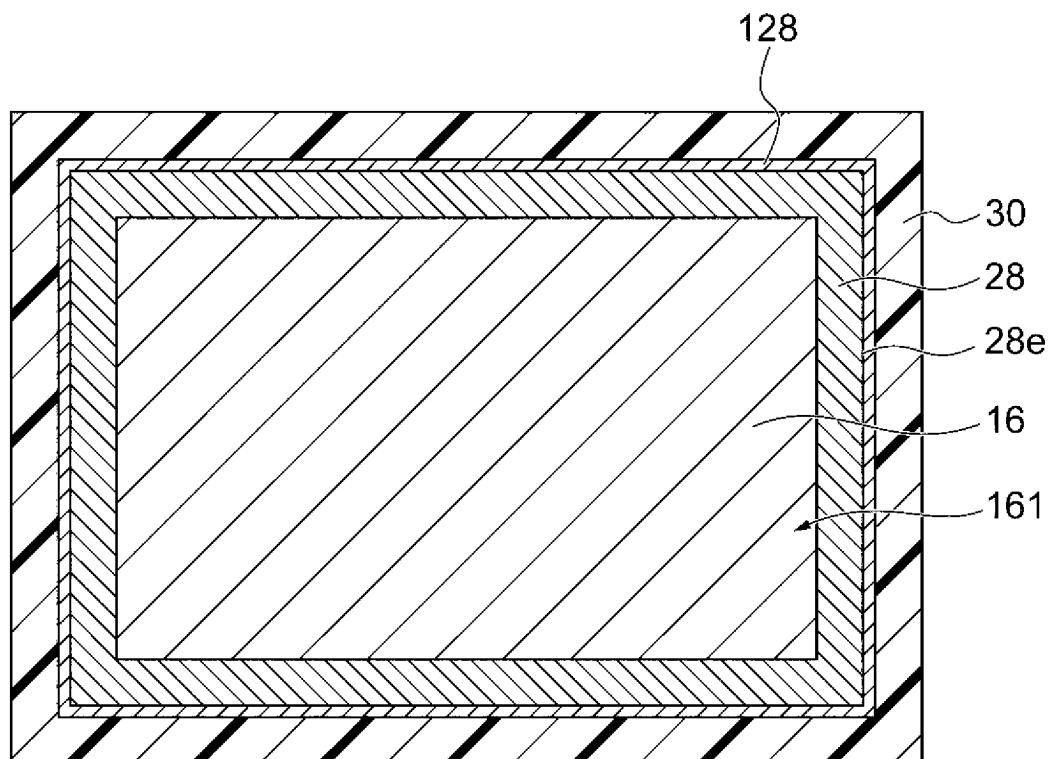


**Fig.2**

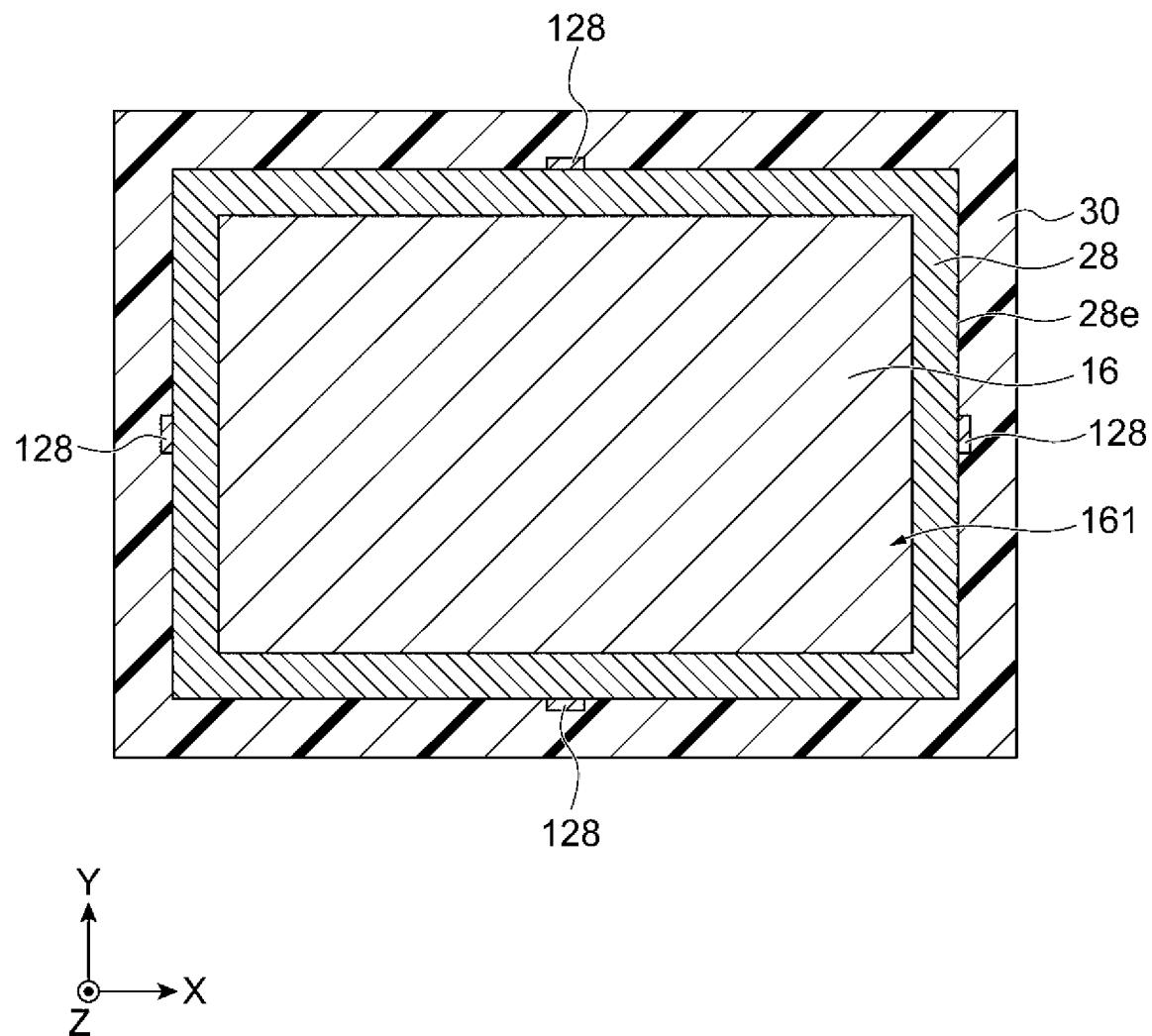


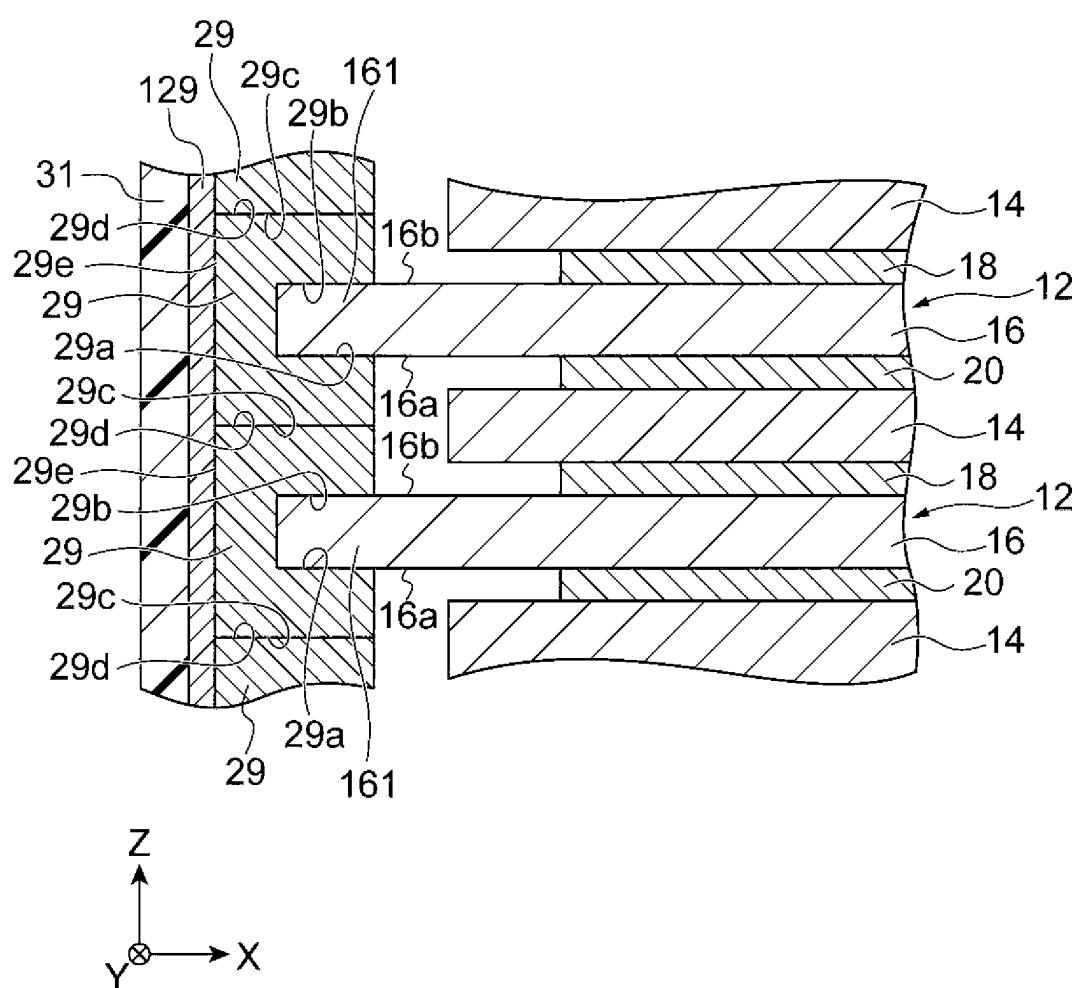
**Fig.3**

**Fig.4**

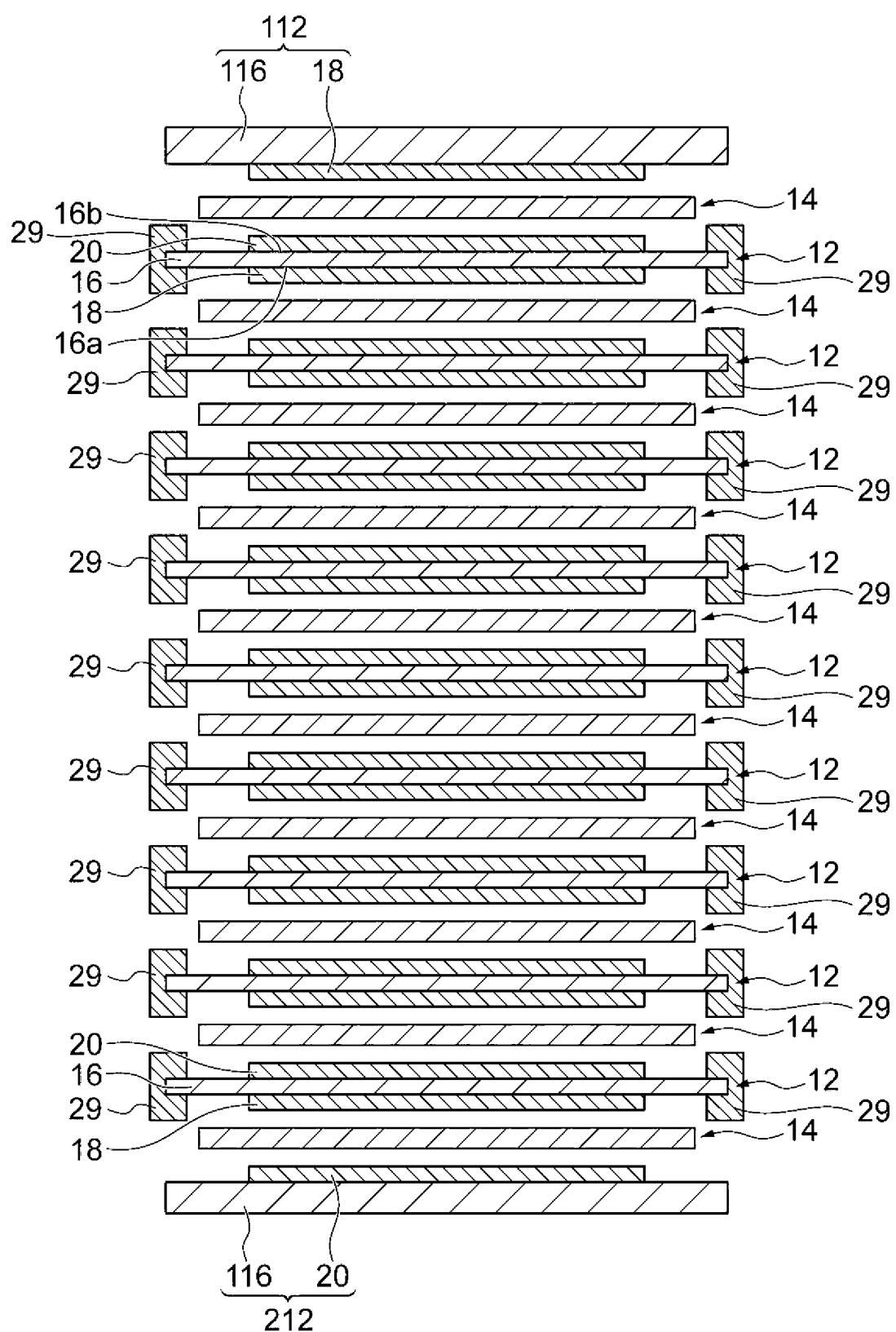


**Fig.5**

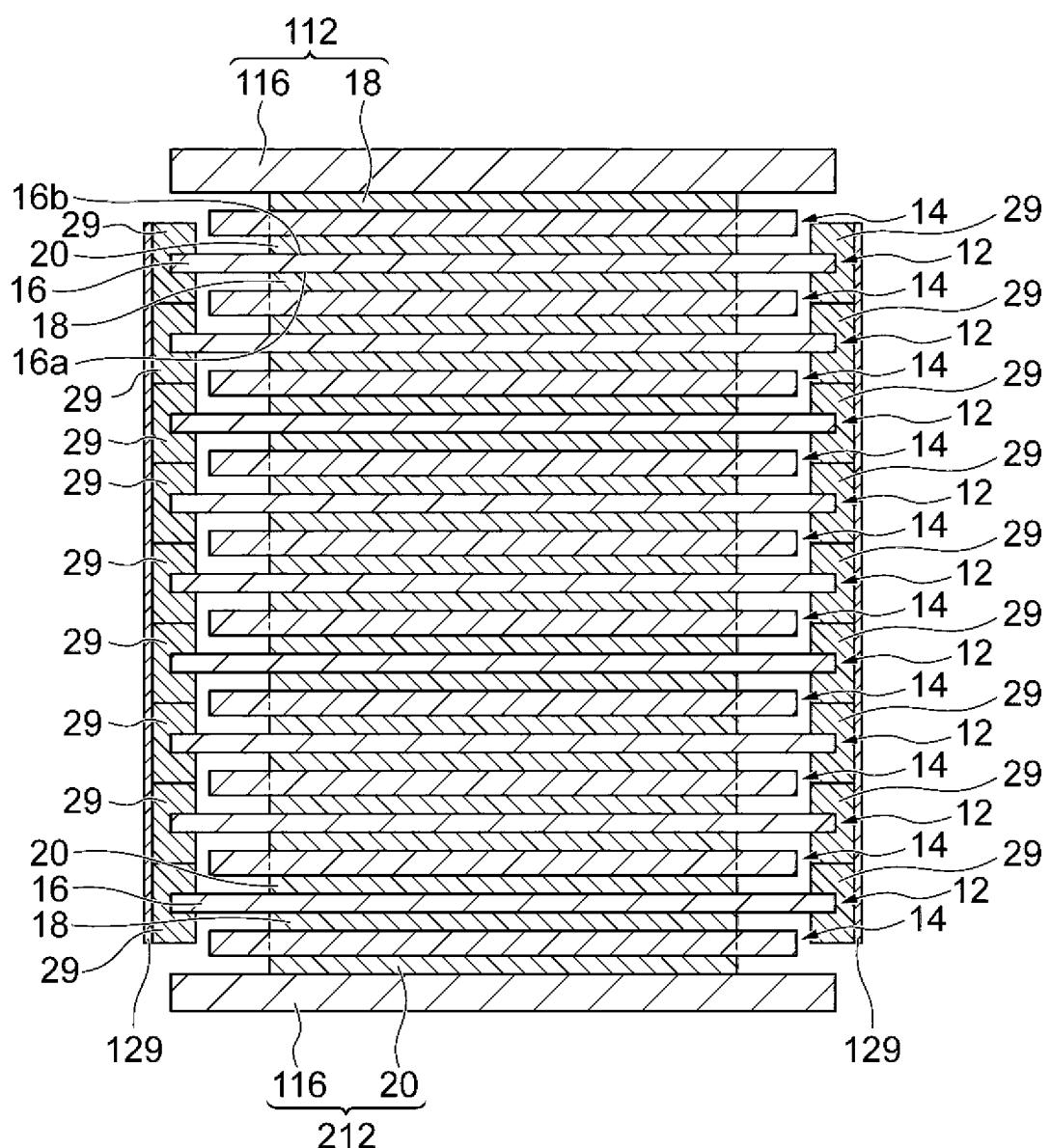


**Fig.6**

**Fig.7**



*Fig.8*



*Fig. 9*

