



(10) **DE 11 2015 001 897 B4** 2020.07.09

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 001 897.2**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2015/055644**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/162996**  
(86) PCT-Anmeldetag: **26.02.2015**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **29.10.2015**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **29.12.2016**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **09.07.2020**

(51) Int Cl.: **H01M 2/20** (2006.01)  
**H01M 2/10** (2006.01)

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:  
**2014-087137** **21.04.2014** **JP**

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

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

(72) Erfinder:  
**Sakai, Takashi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Kato,**  
**Takayuki, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Ueda, Hiromi,**  
**Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Morisaku, Naoto,**  
**Kariya-shi, Aichi-ken, JP**

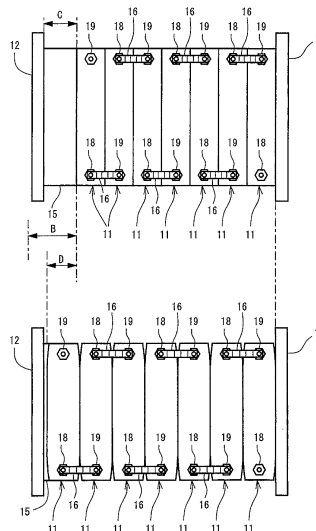
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2011 085 467</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>60 2006 000 807</b>	<b>T2</b>
<b>US</b>	<b>2003 / 0 017 387</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2014 / 0 023 893</b>	<b>A1</b>
<b>JP</b>	<b>2010- 92 833</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Zellenmodul**

(57) Hauptanspruch: Batteriemodul (10) mit:  
einer Vielzahl ausgerichteter Batteriezellen (11);  
zwei Plattenelementen (12), die jeweils an einem von in einer Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen (11) entgegengesetzten Enden angeordnet sind;  
Befestigungseinrichtungen (13, 14), die in den Plattenelementen (12) bereitgestellt sind, wobei die Befestigungseinrichtungen (13, 14) die Batteriezellen (11) integrieren;  
zumindest einer Verbindungssammelschiene (16; 43), die Anschlüsse (18, 19; 41, 42) benachbarter Batteriezellen (11) miteinander verbindet; und  
einem elastischen Element (15), das das Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen (11) absorbiert, wobei  
die zumindest eine Verbindungssammelschiene (16; 43) Folgendes aufweist:  
zwei Verbindungsabschnitte (26; 44), die mit den Anschlüssen (18, 19; 41, 42) verbunden sind, und  
einen gebogenen Abschnitt (28; 45), der zwischen den Verbindungsabschnitten (26; 44) bereitgestellt ist und der in der Ausrichtungsrichtung in Übereinstimmung mit dem Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen (11) verlängerbar ist,  
wobei ein gesamter zulässiger Verformungsbetrag auf Grundlage eines zulässigen Verformungsbetrags in der

Ausrichtungsrichtung des gebogenen Abschnitts (28; 45) festgelegt ist, und  
der gesamte zulässige Verformungsbetrag so festgelegt ist, dass er größer als oder gleich wie eine Stärke in der Ausrichtungsrichtung des elastischen Elements (15) ist.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Batteriemodul, in welchem Batteriezellen integriert sind, und insbesondere auf ein einzelnes Batteriemodul, in welchem Anschlüsse von Batteriezellen durch Verbindungssammelschienen miteinander verbunden sind.

## HINTERGRUNDTECHNOLOGIE

**[0002]** Patentdruckschrift 1 offenbart eine Batterie, die in der Lage ist, zwischen benachbarten Zellen erzeugte Kräfte zu absorbieren.

**[0003]** Die in Patentdruckschrift 1 offenbarte Batterie hat drei Zellen in der Form eines rechtwinkligen Parallelepipeds. Jede Zelle hat einen positiven Anschluss, der an der oberen Fläche vorgesehen ist. Der positive Anschluss hat säulenförmige, gestapelte Abschnitte einer ersten Stufe mit ebenen oberen Flächen, und säulenartige gestapelte Abschnitte einer zweiten Stufe, die auf den gestapelten Abschnitten der ersten Stufe vorgesehen sind.

**[0004]** Zudem hat die in Patentdruckschrift 1 offenbarte Batterie Verbindungsschienen, die jeweils die positiven Anschlüsse zweier benachbarter Zellen elektrisch verbinden. Jede Verbindungsschiene hat zwei kreisförmige Durchgangslöcher, die an die gestapelten Abschnitte der zweiten Stufe der positiven Anschlüsse zweier benachbarter Zellen angeordnet sind.

**[0005]** Jede Verbindungsschiene wird ausgebildet, indem der Bereich zwischen zwei Durchgangslöchern in eine ausgebauchte Form (die Form eines umgekehrten Buchstaben U) gekrümmt wird.

**[0006]** In der in Patentdruckschrift 1 offenbarten Batterie sind zwei benachbarte Zellen durch eine Verbindungsschiene, die einen ausgebauchten Bereich hat, miteinander verbunden. Somit absorbiert der ausgebauchte Bereich eine Verformung in der Richtung der Verbindung der zwei Zellen (beispielsweise eine thermische Ausdehnung) und externen Kräfte (beispielsweise Schwingungen).

**[0007]** Daher verringert die Verwendung einer solchen Verbindungsschiene in der Batterie eine auf die Anschlüsse der zwei Zellen aufgebrachte Last.

**[0008]** Aus Patentdruckschrift 2 ist ein Batteriemodul bekannt, bei dem Batteriezellen **10** zwischen Plattenelementen **40** angeordnet sind. Ein elastisches Element **50a** kann sich in Übereinstimmung mit einem Temperaturanstieg der Batteriezellen verformen.

**[0009]** Patentdruckschrift **3** offenbart ein Batteriepack **100** mit Batteriezellen **10**, die zwischen Plattenelementen **30** angeordnet sind. Eine Feder **40** absorbiert eine Kriechverformung der Batteriezellen **10**.

**[0010]** Patentdruckschrift **4** offenbart ein Batteriemodul mit Batteriezellen **14**, die in einem Kunstharzgehäuse mit Trennwänden untergebracht sind. In den Trennwänden sind Federelemente integriert, welche die Batteriezellen **14** in Lage halten.

**[0011]** Patentdruckschrift **5** offenbart ein Batteriemodul mit Batteriezellen **104**, welche über elektrisch leitende Zellverbinder **122** an ihren Anschlüssen **106a**, **106b** miteinander verbunden sind.

**[0012]** Patentdruckschrift **6** offenbart ein Batteriemodul **100** mit Batteriezellen **11**, die über Verbindungselemente **120** an ihren Anschlüssen **114** und **115** miteinander verbunden sind.

## DRUCKSCHRIFTLICHER STAND DER TECHNIK

Patentdruckschrift 1: JP 2010-067 582 A

Patentdruckschrift 2: JP 2010-092 833 A

Patentdruckschrift 3: US 2003 / 0 017 387 A1

Patentdruckschrift 4: US 2014 / 0 023 893 A1

Patentdruckschrift 5: DE 10 2011 085 467 A1

Patentdruckschrift 6: DE 60 2006 000 807 T2

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Probleme, die die Erfindung lösen soll

**[0013]** Falls jedoch bei der in Patentdruckschrift 1 offenbarten Batterie ein Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Zellen den verformbaren Bereich der Verbindungsschienen überschreitet, bringen die Verbindungsschienen eine übermäßige Last in der Ausrichtungsrichtung auf die Anschlüsse der Zellen auf, wodurch sich die Anschlüsse verformen oder brechen können.

**[0014]** Dementsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Batteriemodul bereitzustellen, das verhindert, dass Anschlüsse von ausgerichteten Batteriezellen eine übermäßige Last in der Ausrichtungsrichtung empfangen, wenn sich die Batteriezellen aufweiten.

Mittel zum Lösen der Probleme

**[0015]** Um die zuvor erwähnte Aufgabe zu lösen und in Übereinstimmung mit einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist ein Batteriemodul bereitgestellt, das eine Vielzahl ausgerichteter Batteriezellen, zwei Plattenelemente, die jeweils an einem von in einer Ausrichtungsrichtung der Batterie-

zellen entgegengesetzten Enden angeordnet sind, in den Plattenelementen bereitgestellte Befestigungseinrichtungen, zumindest eine Verbindungssammelschiene und ein elastisches Element aufweist. Die Befestigungseinrichtungen integrieren die Batteriezellen. Die zumindest eine Verbindungssammelschiene verbindet Anschlüsse benachbarter Batteriezellen miteinander. Das elastische Element absorbiert das Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen. Die zumindest eine Verbindungssammelschiene hat zwei Verbindungsabschnitte, die mit den Anschlüssen verbunden sind, und einen gebogenen Abschnitt, der zwischen den Verbindungsabschnitten vorgesehen ist und in Übereinstimmung mit einem Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen in der Ausrichtungsrichtung aufweitbar ist. Ein gesamter zulässiger Verformungsbetrag wird auf Grundlage eines zulässigen Verformungsbetrags in der Ausrichtungsrichtung des gebogenen Abschnitts festgelegt. Der gesamte zulässige Verformungsbetrag ist so eingestellt, dass er größer als oder gleich wie eine Stärke des elastischen Elements in der Ausrichtungsrichtung ist.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist eine Perspektivansicht, die ein Batteriemodul gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt.

**Fig. 2** ist eine perspektivische Explosionsansicht, die einen Teil des Batteriemoduls darstellt.

**Fig. 3A** ist eine Seitenteilansicht, die eine Verbindungsschiene an Batteriezellen darstellt, die sich nicht aufgeweitet haben.

**Fig. 3B** ist eine Seitenteilansicht, die eine Verbindungsschiene an Batteriezellen darstellt, die sich aufgeweitet haben.

**Fig. 4A** ist eine schematische Draufsicht, die ein Batteriemodul mit Batteriezellen darstellt, die sich nicht aufgeweitet haben.

**Fig. 4B** ist eine schematische Draufsicht, die ein Batteriemodul mit Batteriezellen darstellt, die sich aufgeweitet haben.

**Fig. 5** ist eine Perspektivansicht, die einen Teil eines Batteriemoduls gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel darstellt.

**Fig. 6** ist eine vergrößerte Ansicht, die einen Teil eines Batteriemoduls gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel darstellt.

#### ARTEN ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

##### Erstes Ausführungsbeispiel

**[0016]** Ein Batteriemodul gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun

unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

**[0017]** Das vorliegende Ausführungsbeispiel stellt ein Batteriemodul dar, das für eine wiederaufladbare Lithiumionenbatterie verwendet wird, welche eine wiederaufladbare Batterie mit einem nichtwässrigen Elektrolyt ist.

**[0018]** Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, hat ein Batteriemodul **10** ausgerichtete Batteriezellen **11** (in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sieben Stück), ein Paar Plattenelemente **12**, Schrauben **13** und Muttern **14**. Die Plattenelemente **12** sind an den entgegengesetzten Enden in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen **11** angeordnet. Die Schrauben **13** und die Muttern **14** dienen als Befestigungseinrichtungen, die die Batteriezellen **11** integrieren.

**[0019]** Das Batteriemodul **10** hat ein einzelnes elastisches Element **15**, welches das Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen **11** absorbiert, und Verbindungssammelschienen **16**, welche Anschlüsse von benachbarten Batteriezellen **11** miteinander verbinden.

**[0020]** Die Batteriezellen **11** des vorliegenden Ausführungsbeispiels sind Lithiumbatterien in der Form eines rechtwinkligen Parallelepipeds und haben positive Anschlüsse **18** und negative Anschlüsse **19**, welche Anschlüsse der Batteriezellen **11** sind. Die Batteriezellen **11** sind derart ausgerichtet, dass die positiven und negativen Anschlüsse **18**, **19** vertikal aufwärts vorragen.

**[0021]** Jede Batteriezelle **11** gliedert eine (nicht gezeigte) Elektrodenbaugruppe ein. Die positive Elektrode der Elektrodenbaugruppe ist mit einem positiven Elektrodenleiter (nicht gezeigt) mit dem positiven Anschluss **18** verbunden.

**[0022]** Die negative Elektrode der Elektrodenbaugruppe ist mit einem (nicht gezeigten) negativen Elektrodenleiter an dem negativen Anschluss **19** angeschlossen.

**[0023]** Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, hat der positive Anschluss **18** des vorliegenden Ausführungsbeispiels einen Innengewindeabschnitt **21**, an welchen eine Befestigungsschraube **20** zum Befestigen einer Verbindungssammelschiene **16** geschraubt ist. Auf ähnliche Weise hat der negative Anschluss **19** einen Innengewindeabschnitt **22**, an welchen eine Befestigungsschraube **20** geschraubt ist.

**[0024]** An jedem Ende in der Ausrichtungsrichtung des Satzes Batteriezellen **11** ist ein Plattenelement **12** vorgesehen.

**[0025]** Jedes Plattenelement **12** ist im Wesentlichen rechteckig und hat einen Vorsprung **23** an einer der vier Seiten.

**[0026]** Der Vorsprung **23** hat ein Paar Durchgangslöcher **24**. Jedes Plattenelement **12** hat zwei Durchgangslöcher **25**, jeweils an jedem Ende der Seite, die der Seite entgegengesetzt ist, an welcher sich der Vorsprung **23** befindet.

**[0027]** Die Plattenelemente **12** sind derart angeordnet, dass die Vorsprünge **23** vertikal aufwärts vorragen.

**[0028]** Die Schrauben **13** und Muttern **14** dienen dazu, die Batteriezellen **11** zu integrieren.

**[0029]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Schrauben **13** durch die Durchgangslöcher **24**, **25** hindurchgeführt, und die Muttern sind auf die Schrauben **13** geschraubt.

**[0030]** Durch Erhöhen der Befestigungskraft der Schrauben **13** und der Muttern **14** wird ein Druck auf die Fläche eines jeden Plattenelements **12** an der Seite aufgebracht, die der Seite entgegengesetzt ist, an der eine Batteriezelle **11** vorgesehen ist, sodass die Batteriezellen **11** integriert werden.

**[0031]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel befindet sich das elastische Element **15** zwischen einem der Plattenelemente **12** und den gegenüberliegenden Batteriezellen **11**.

**[0032]** Das elastische Element **15** ist bereitgestellt, um das Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen **11** zu absorbieren.

**[0033]** Somit ist das elastische Element **15** aus einem elastisch verformbaren Material gefertigt, das eine ausreichende Elastizität hat.

**[0034]** Die Stärke **C** in der Ausrichtungsrichtung (**Fig. 4**) des elastischen Elements **15** wird festgelegt, indem ein vorbestimmter maximaler Aufweitungsbetrag einer jeden Batteriezelle **11** mit der Anzahl der Batteriezellen **11** multipliziert wird.

**[0035]** Der maximal aufweitbare Betrag bezieht sich auf einen maximalen Aufweitungsnennbetrag, der in einem adäquaten Zustand oder normalen Gebrauchszustand der Batteriezelle **11** zulässig ist. Somit deckt sich der maximale Aufweitungsbetrag nicht mit dem Aufweitungsbetrag in einem Zustand, in welchem die Batteriezellen **11** infolge eines Fehlers Anomalitäten aufweisen, oder den Aufweitungsbetrag in einem Verwendungszustand unter nicht geeigneten Umweltbedingungen.

**[0036]** Selbst wenn die jeweiligen Batteriezellen **11** sich auf den maximalen Aufweitungsbetrag aufweiten, wird das Aufweiten der Batteriezellen **11** durch das elastische Element **15** absorbiert.

**[0037]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Batteriezellen **11** mit den Verbindungssammelschienen **16** in Reihe verbunden.

**[0038]** Die Verbindungssammelschienen **16** sind aus Metallplatten mit guter Leitfähigkeit gefertigt. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Verbindungssammelschienen **16** aus verzinnnten Kupferplatten gefertigt.

**[0039]** Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, ist jede Verbindungssammelschiene **16** aus einer rechteckigen Platte gefertigt. Die Verbindungssammelschiene **16** hat zwei Verbindungsabschnitte **26** an den entgegengesetzten Enden in der Längsrichtung. Jeder Verbindungsabschnitt hat ein Durchgangsloch **27**.

**[0040]** Die Verbindungsabschnitte **26** sind jeweils mit einem positiven Anschluss **18** oder einem negativen Anschluss **19** in Kontakt.

**[0041]** Jedes Durchgangsloch **27** empfängt eine Befestigungsschraube **20**, wenn die Verbindungssammelschiene **16** an einem positiven Anschluss **18** oder an einem negativen Anschluss **19** befestigt wird.

**[0042]** Ein gebogener Abschnitt **28**, der eine aufwärts vorragende Form hat, ist zwischen den Verbindungsabschnitten **26** bereitgestellt. Genauer gesagt hat der gebogene Abschnitt **28** eine Trapezform.

**[0043]** Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3A** gezeigt ist, ist der gebogene Abschnitt **28** des vorliegenden Ausführungsbeispiels durch Biegen der Verbindungssammelschiene **16** ausgebildet. Der gebogene Abschnitt **28** hat zwei geneigte Wände **29**, die relativ zu den Verbindungsabschnitten **26** geneigt sind, und eine parallele Wand **30**, die zwischen den geneigten Wänden **29** bereitgestellt ist und zu den Verbindungsabschnitten **26** parallel ist.

**[0044]** Der gebogene Abschnitt **28** ist so konfiguriert, dass er einen zulässigen Verformungsbetrag **A** der Verbindungssammelschiene **16** festlegt, und ist so gestaltet, dass er einfach verformt wird.

**[0045]** Wenn, wie in **Fig. 3B** gezeigt ist, das Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen **11** den Abstand in der Ausrichtungsrichtung zwischen dem positiven Anschluss **18** und dem benachbarten negativen Anschluss **19** vergrößert, dann wird der gebogene Abschnitt **28** in der Ausrichtungsrichtung verlängert, sodass er sich verformt. Genauer gesagt werden die gebogenen Bereiche des gebogenen Abschnitts **28** so verformt, dass sie entfaltet werden, wo-

durch die Länge in der Ausrichtungsrichtung des gebogenen Abschnitts **28** größer wird.

**[0046]** Das heißt, der gebogene Abschnitt **28** ist in der Ausrichtungsrichtung in Übereinstimmung mit dem Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen **11** verlängerbar.

**[0047]** Wie in **Fig. 4A** gezeigt ist, legt der zulässige Verformungsbetrag A der in **Fig. 3B** gezeigten Verbindungssammelschiene **16** einen gesamten zulässigen Verformungsbetrag B fest, der der Anzahl der Verbindungssammelschienen **16** in dem Batteriemodul **10** entspricht.

**[0048]** Der gesamte zulässige Verformungsbetrag B wird festgelegt, indem der maximale Aufweitungsbetrag der Batteriezelle **11** berücksichtigt wird.

**[0049]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel entspricht die Gesamtsumme der zulässigen Verformungsbeträge A der Verbindungssammelschienen **16** (A x 6 Sammelschienen) dem gesamten zulässigen Verformungsbetrag B, und er ist so festgelegt, dass er größer als die Stärke C in der Ausrichtungsrichtung des elastischen Elements **15** ist. Die Stärke C des elastischen Elements **15** ist eine anfängliche Stärke, bevor das elastische Element **15** elastisch verformt wird.

**[0050]** Selbst wenn das elastische Element **15** durch Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen **11** maximal elastisch verformt ist, wie in **Fig. 4B** gezeigt ist, bleiben die gebogenen Abschnitte **28** der Verbindungssammelschienen **16** verformbar.

**[0051]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zwei halbkreisförmige Nuten **31** an den entgegengesetzten Seiten der parallelen Wand **30** eines jeden gebogenen Abschnitts **28** bereitgestellt (siehe **Fig. 2**).

**[0052]** Die Nuten **31** sind vorgesehen, um das einfache Brechen der Verbindungssammelschiene **16** zu ermöglichen, wenn die Batteriezellen **11** anormal sind, das heißt, wenn sie sich infolge einer Anormalität, etwa eines Fehlers, übermäßig über den zulässigen Maximalaufweitungsbetrag aufweiten.

**[0053]** Somit sind die Nuten **31** durch Einschnitte ausgebildet, die sich in einer senkrecht zu der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen **11** verlaufenden Richtung erstrecken, sodass sich dann, wenn sich die Batteriezellen **11** anormal, das heißt übermäßig, aufweiten, eine Spannung an den entgegengesetzten Seiten in der parallelen Wand **30** konzentriert.

**[0054]** Das Aufweiten der Batteriezellen **11** in dem Batteriemodul **10** des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird nun beschrieben.

**[0055]** **Fig. 4A** stellt das Batteriemodul **10** in einem Zustand dar, in welchem sich die Batteriezellen **11** nicht aufgeweitet haben, und **Fig. 4B** stellt das Batteriemodul **10** in einem Zustand dar, in welchem sich die Batteriezellen **11** aufgeweitet haben.

**[0056]** Die Batteriezellen **11** können sich infolge einer Verschlechterung über eine verlängerte Gebrauchsdauer in der Ausrichtungsrichtung aufweiten. Zudem kann das Laden/Entladen die Batteriezellen **11** dazu bringen, sich in der Ausrichtungsrichtung aufzuweiten und zusammenzuziehen.

**[0057]** Ein allmähliches Aufweiten der Batteriezellen **11** infolge einer Alterungsverschlechterung erhöht nicht nur die Stärke der Batteriezellen **11** in der Ausrichtungsrichtung, sondern vergrößert auch den Abstand zwischen den positiven Anschlüssen **18** und den negativen Anschlüssen **19** der benachbarten Batteriezellen **11**.

**[0058]** In Antwort auf das Aufweiten der Batteriezellen **11** zieht sich das elastische Element **15** in der Ausrichtungsrichtung zusammen, sodass das Aufweiten der Batteriezellen **11** absorbiert wird.

**[0059]** Falls sich die jeweiligen Batteriezellen **11** wie in **Fig. 4B** gezeigt gleichmäßig aufweiten, wird ein gesamter Aufweitungsbetrag D des Batteriemoduls **10** erhalten, indem der Aufweitungsbetrag in der Ausrichtungsrichtung einer jeden Batteriezelle **11** mit der Anzahl (sieben) der Batteriezellen **11** multipliziert wird.

**[0060]** Wenn der gesamte Aufweitungsbetrag D der Batteriezellen **11** kleiner als oder gleich wie die Stärke C in der Ausrichtungsrichtung des elastischen Elements **15** ist, dann ist die folgende Beziehung erfüllt: gesamter zulässiger Verformungsbetrag B > Stärke C des elastischen Elements > gesamter Aufweitungsbetrag D.

**[0061]** Das Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen **11** vergrößert den Abstand in der Ausrichtungsrichtung zwischen den positiven Anschlüssen **18** und den negativen Anschlüssen **19** der benachbarten Batteriezellen **11**, wodurch die Verbindungssammelschienen **16** verformt werden.

**[0062]** Wie in **Fig. 3B** gezeigt ist, wird der gebogene Abschnitt **28** der Verbindungssammelschiene **16** genauer gesagt derart verformt, dass die Verbindungsabschnitte **26** voneinander wegbewegt werden. Gleichzeitig werden die geneigten Wände **29** des gebogenen Abschnitts **28** weniger geneigt.

**[0063]** Das Verformen des gebogenen Abschnitts **28** verhindert, dass der positive Anschluss **18** und der negative Anschluss **19** eine übermäßige Last in der Ausrichtungsrichtung empfangen.

**[0064]** Falls sich die Batteriezellen **11** auf ein Ausmaß aufweiten sollten, das größer als der zulässige Verformungsbetrag A der Verbindungssammelschiene **16** des gebogenen Abschnitts **28** ist, empfangen der positive Anschluss **18** und der negative Anschluss **19** eine vergrößerte Last in der Ausrichtungsrichtung.

**[0065]** Wenn jedoch die Last in der Ausrichtungsrichtung, die an dem positiven Anschluss **18** und dem negativen Anschluss **19** wirkt, zunimmt, dann konzentrieren sich Spannungen an den Nuten **31** in der parallelen Wand **30**, sodass die Verbindungssammelschiene **16** bricht, bevor die übermäßige Last an dem positiven Anschluss **18** und dem negativen Anschluss **19** wirkt.

**[0066]** Das Batteriemodul der vorliegenden Erfindung bietet die folgenden Vorteile.

(1) Der gesamte zulässige Verformungsbetrag B des Batteriemoduls **10**, der auf dem zulässigen Verformungsbetrag A des gebogenen Abschnitts **28** einer jeden Verbindungssammelschiene basiert, ist so festgelegt, dass er größer als die Stärke C in der Ausrichtungsrichtung des elastischen Elements **15** ist. Wenn der Aufweitungsbetrag der Batteriezellen **11** innerhalb des von dem elastischen Element **15** absorbierbaren Bereichs liegt, dann liegt die Verformung des gebogenen Abschnitts **28** einer jeden Verbindungssammelschiene **16** stets innerhalb des Bereichs des zulässigen Verformungsbetrags A. Selbst wenn die Batteriezellen **11** damit fortfahren, sich aufzuweiten, werden daher die positiven Anschlüsse **18** und die negativen Anschlüsse **19** der Batteriezellen **11** daran gehindert, eine übermäßige Last in der Ausrichtungsrichtung zu empfangen, falls der gesamte Aufweitungsbetrag D der Batteriezellen **11** innerhalb des von dem elastischen Element **15** absorbierbaren Bereichs liegt. Als ein Ergebnis wird verhindert, dass sich die positiven Anschlüsse **18** und die negativen Anschlüsse **19** verformen und durch das Aufweiten der Batteriezellen **11** beschädigt werden.

(2) Wenn sich die Batteriezellen **11** über den zulässigen Verformungsbetrag A einer jeden Verbindungssammelschiene **16** aufweiten, dann konzentrieren sich die Spannungen an den Nuten **31** einer jeden Verbindungssammelschiene **16**. Dementsprechend bricht die Verbindungssammelschiene **16** von den Nuten **31** her, bevor der positive Anschluss **18** und der negative Anschluss **19** beträchtlich verformt werden oder brechen. Da die Verbindungssammelschiene **16** bricht, empfangen der positive Anschluss **18** und der negative Anschluss **19** eine übermäßige Last in der Ausrichtungsrichtung, sodass

der positive Anschluss **18** und der negative Anschluss **19** der Batteriezellen **11** daran gehindert werden, durch das Aufweiten der Batteriezellen **11** verformt oder beschädigt zu werden.

#### Zweites Ausführungsbeispiel

**[0067]** Nun wird ein Batteriemodul gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben.

**[0068]** Das vorliegende Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel darin, dass die Verbindungssammelschiene an den positiven Anschluss und den negativen Anschluss der Batteriezellen geschweißt ist.

**[0069]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden die Erläuterungen des ersten Ausführungsbeispiels auf diejenigen Komponenten angewandt, die gleich wie die entsprechenden Komponenten des ersten Ausführungsbeispiels sind, und es werden die gleichen Bezugszeichen verwendet.

**[0070]** Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, hat ein Batteriemodul **40** Batteriezellen **11**, von denen jede einen positiven Anschluss **41** und einen negativen Anschluss **42** hat.

**[0071]** Eine Verbindungssammelschiene **43** ist an den positiven Anschluss **41** und den negativen Anschluss **42** der Batteriezellen **11** geschweißt.

**[0072]** Ein gebogener Abschnitt **45**, der eine Form hat, die nach oben vorragt, ist zwischen den Verbindungsabschnitten **44** bereitgestellt.

**[0073]** Der gebogene Abschnitt **45** des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist durch Krümmen einer Verbindungssammelschiene **43** in die Form eines umgekehrten Buchstaben U ausgebildet.

**[0074]** Wie in dem ersten Ausführungsbeispiel legt der gebogene Abschnitt **45** den zulässigen Verformungsbetrag A der Verbindungssammelschiene **43** fest, und der gesamte zulässige Verformungsbetrag B des Batteriemoduls **40** wird auf Grundlage des zulässigen Verformungsbetrags A bestimmt.

**[0075]** Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, hat in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel jeder Verbindungsabschnitt **44** einen geschweißten Abschnitt **46**, an welchem der Verbindungsabschnitt **44** angeschweißt ist.

**[0076]** Obwohl die Verbindungssammelschiene **43** in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel an den positiven Anschluss **41** und den negativen Anschluss **42** der Batteriezellen **11** geschweißt ist, werden Vorteile wie diejenigen des ersten Ausführungsbeispiels erhalten.

## Drittes Ausführungsbeispiel

**[0077]** Ein Batteriemodul gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel wird nun beschrieben.

**[0078]** Das vorliegende Ausführungsbeispiel hat die gleiche Konfiguration wie die des ersten Ausführungsbeispiels, mit der Ausnahme, dass das vorliegende Ausführungsbeispiel derart konfiguriert ist, dass dann, wenn jede Verbindungssammelschiene durch Aufweiten der Batteriezellen verformt wird, ein Verrutschen zwischen der Verbindungssammelschiene und der positiven Elektrode und zwischen der Verbindungssammelschiene und der negativen Elektrode verhindert wird.

**[0079]** Daher werden die Erläuterungen des ersten Ausführungsbeispiels auf die Komponenten des vorliegenden Ausführungsbeispiels angewandt, und die gleichen Bezugszeichen werden verwendet.

**[0080]** Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, existiert zwischen dem Durchgangsloch **27** der Verbindungssammelschiene **16** und der aufgenommenen Befestigungsschraube **20** ein Zwischenraum **S**.

**[0081]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die axiale Kraft der Befestigungsschraube **20** derart festgelegt, dass dann, wenn sich die Batteriezellen **11** aufweiten, die Verbindungssammelschiene **16** an den positiven Anschlüssen **18** oder den negativen Anschlüssen **19** nicht rutscht.

**[0082]** Das heißt, die Achskraft der Befestigungsschraube **20** ist derart festgelegt, dass eine Last in der Ausrichtungsrichtung, die die Verbindungssammelschiene **16** verformt, kleiner als eine Last in der Ausrichtungsrichtung ist, die die Verbindungssammelschiene **16** dazu bringt, an den positiven Anschlüssen **18** und den negativen Anschlüssen **19** zu rutschen.

**[0083]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel rutscht die Verbindungssammelschiene **16** nicht an dem positiven Anschluss **18** oder dem negativen Anschluss **19**, wenn die Verbindungssammelschiene **16** verformt wird, selbst wenn sich die Batteriezellen **11** aufweiten.

**[0084]** Dadurch wird verhindert, dass der Kontaktwiderstand durch das Rutschen zwischen der Verbindungssammelschiene **16** und dem positiven Anschluss **18** oder zwischen der Verbindungssammelschiene **16** und dem negativen Anschluss **19** zunimmt.

**[0085]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorherigen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann innerhalb des Umfangs der Erfindung folgendermaßen modifiziert werden.

**[0086]** In den oben dargestellten Ausführungsbeispielen wird ein Teil der Verbindungssammelschiene gebogen oder gekrümmt, um einen gebogenen Abschnitt zu bilden. Die Form des gebogenen Abschnitts ist nicht auf diejenige in den zuvor dargestellten Ausführungsbeispielen beschränkt. Die Form des gebogenen Abschnitts ist insbesondere nicht beschränkt, solange die Form durch Biegen oder Krümmen erhalten werden kann, und in der Lage ist, einen zulässigen Verformungsbetrag festzulegen.

**[0087]** In den zuvor dargestellten Ausführungsbeispielen ist der gesamte zulässige Verformungsbetrag, der auf dem zulässigen Verformungsbetrag des gebogenen Abschnitts der Verbindungssammelschiene des Batteriemoduls basiert, so festgelegt, dass er größer als die Stärke in der Ausrichtungsrichtung des elastischen Elements ist. Jedoch kann der gesamte zulässige Verformungsbetrag so festgelegt sein, dass er gleich der Stärke in der Ausrichtungsrichtung des elastischen Elements ist. Auch in diesem Fall wird die Verbindungssammelschiene verformt, wenn das elastische Element das Aufweiten der Batteriezellen absorbiert. Somit empfangen die Anschlüsse der Batteriezellen keine übermäßige Belastung.

**[0088]** In den zuvor dargestellten Ausführungsbeispielen ist das elastische Element zwischen einem der Plattenelemente und der nächsten Batteriezelle angeordnet. Jedoch ist die Konfiguration nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann das elastische Element zwischen zwei Batteriezellen angeordnet sein. Alternativ können zwei oder mehrere elastische Elemente bereitgestellt werden, wobei in diesem Fall ein elastisches Element zwischen einem Plattenelement und einer Batteriezelle bereitgestellt ist, und ein zusätzliches elastisches Element zwischen zwei Batteriezellen angeordnet ist. In dem Fall von zwei oder mehreren elastischen Elementen entspricht die Summe der Stärken in der Ausrichtungsrichtung der elastischen Elemente der Stärke in der Ausrichtungsrichtung der elastischen Elemente.

**[0089]** In den zuvor dargestellten Ausführungsbeispielen hat der gebogene Abschnitt der Verbindungssammelschiene eine nach oben vorragende Form. Jedoch kann der gebogene Abschnitt beispielsweise eine Form haben, die nach unten vorragt.

**[0090]** In den zuvor dargestellten Ausführungsbeispielen hat das Batteriemodul sechs Verbindungssammelschienen. Jedoch kann die Anzahl der Verbindungssammelschienen in Übereinstimmung mit der Anzahl der Batteriezellen geändert werden. Falls das Batteriemodul zwei Batteriemodule hat, beträgt die Anzahl der Verbindungssammelschienen eins. In diesem Fall ist der gesamte zulässige Verformungsbetrag des Batteriemoduls gleich dem zuläs-

sigen Verformungsbetrag der Verbindungssammelschienen.

**[0091]** In dem ersten Ausführungsbeispiel hat die Verbindungssammelschiene Nuten. Jedoch können die Nuten ausgelassen werden. Die Verbindungssammelschiene muss wie in dem zweiten Ausführungsbeispiel keine Nuten haben.

**[0092]** In den zuvor dargestellten Ausführungsbeispielen ist eine wiederaufladbare Lithiumionenbatterie, die eine wiederaufladbare Batterie mit nichtwässrigem Elektrolyt ist, als ein Beispiel dargestellt. Jedoch ist das Batteriemodul nicht auf eine wiederaufladbare Lithiumionenbatterie beschränkt. Solange das Batteriemodul Batteriezellen hat, die sich in der Ausrichtungsrichtung aufweiten, ist die Batteriebauart nicht im Besonderen beschränkt.

### Patentansprüche

1. Batteriemodul (10) mit:  
einer Vielzahl ausgerichteter Batteriezellen (11);  
zwei Plattenelementen (12), die jeweils an einem von in einer Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen (11) entgegengesetzten Enden angeordnet sind;  
Befestigungseinrichtungen (13, 14), die in den Plattenelementen (12) bereitgestellt sind, wobei die Befestigungseinrichtungen (13, 14) die Batteriezellen (11) integrieren;  
zumindest einer Verbindungssammelschiene (16; 43), die Anschlüsse (18, 19; 41, 42) benachbarter Batteriezellen (11) miteinander verbindet; und  
einem elastischen Element (15), das das Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen (11) absorbiert, wobei  
die zumindest eine Verbindungssammelschiene (16; 43) Folgendes aufweist:  
zwei Verbindungsabschnitte (26; 44), die mit den Anschlüssen (18, 19; 41, 42) verbunden sind, und  
einen gebogenen Abschnitt (28; 45), der zwischen den Verbindungsabschnitten (26; 44) bereitgestellt ist und der in der Ausrichtungsrichtung in Übereinstimmung mit dem Aufweiten in der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen (11) verlängerbar ist,  
wobei ein gesamter zulässiger Verformungsbetrag auf Grundlage eines zulässigen Verformungsbetrags in der Ausrichtungsrichtung des gebogenen Abschnitts (28; 45) festgelegt ist, und  
der gesamte zulässige Verformungsbetrag so festgelegt ist, dass er größer als oder gleich wie eine Stärke in der Ausrichtungsrichtung des elastischen Elements (15) ist.

2. Batteriemodul (10) gemäß Anspruch 1, wobei die zumindest eine Verbindungssammelschiene (16) eine Nut (31) aufweist, die durch einen Einschnitt ausgebildet ist, der sich in einer senkrecht zu der Ausrichtungsrichtung der Batteriezellen (11) verlaufenden Richtung erstreckt.

3. Batteriemodul (10) gemäß Anspruch 2, wobei der gebogene Abschnitt (28; 45) Folgendes aufweist: zwei geneigte Wände (29), die relativ zu den Verbindungsabschnitten (26; 44) geneigt sind, und eine parallele Wand (30), die zwischen den geneigten Wänden (29) angeordnet ist und parallel zu den Verbindungsabschnitten (26; 44) verläuft, und wobei die Nut (31) in der parallelen Wand (30) bereitgestellt ist.

4. Batteriemodul (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der gebogene Abschnitt (28; 45) eine nach oben vorragende Form hat.

5. Batteriemodul (10) gemäß Anspruch 4, wobei der gebogene Abschnitt (28; 45) eine Trapezform hat.

6. Batteriemodul (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei  
die zumindest eine Verbindungssammelschiene (16; 43) eine von einer Vielzahl von Verbindungssammelschienen (16; 43) ist, und  
der gesamte zulässige Verformungsbetrag einer gesamten Summe der zulässigen Verformungsbeträge der Verbindungssammelschienen (16; 43) entspricht.

7. Batteriemodul (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei selbst dann, wenn die Batteriezellen (11) sich jeweils auf einen maximalen Aufweitungsbetrag aufweiten, das elastische Element (15) das Aufweiten der Batteriezellen (11) absorbiert.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

Fig.1

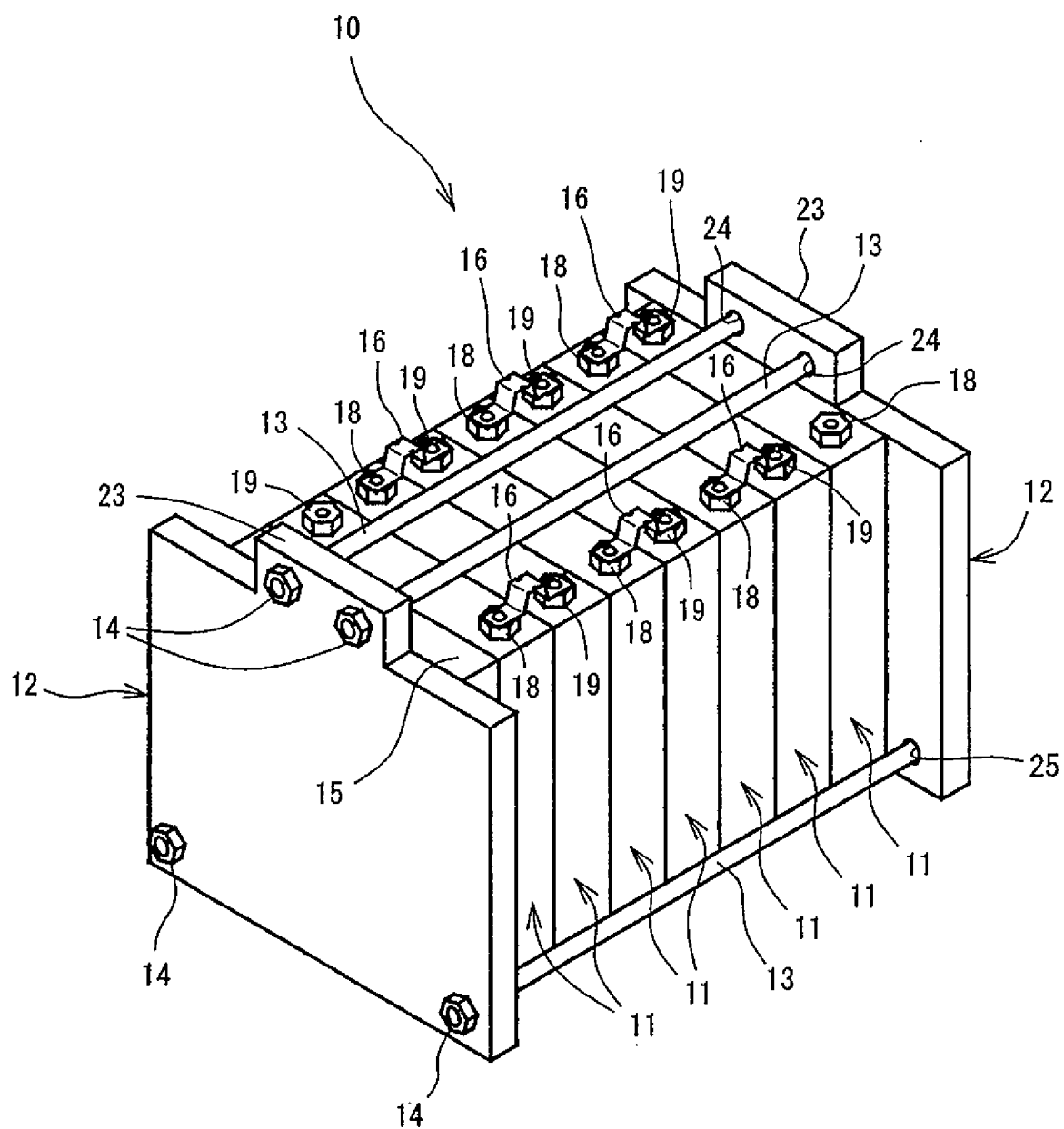


Fig.2

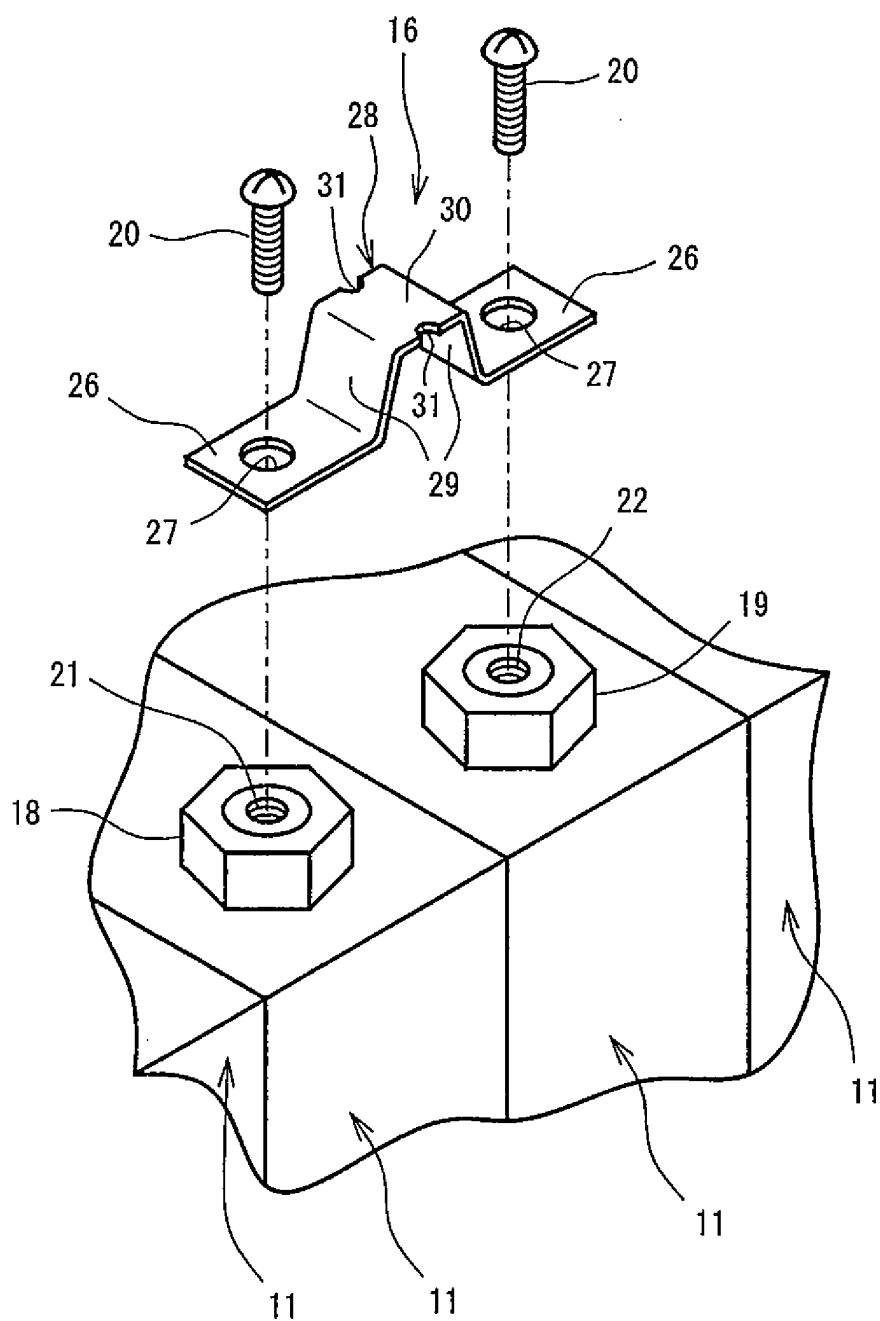


Fig.3A

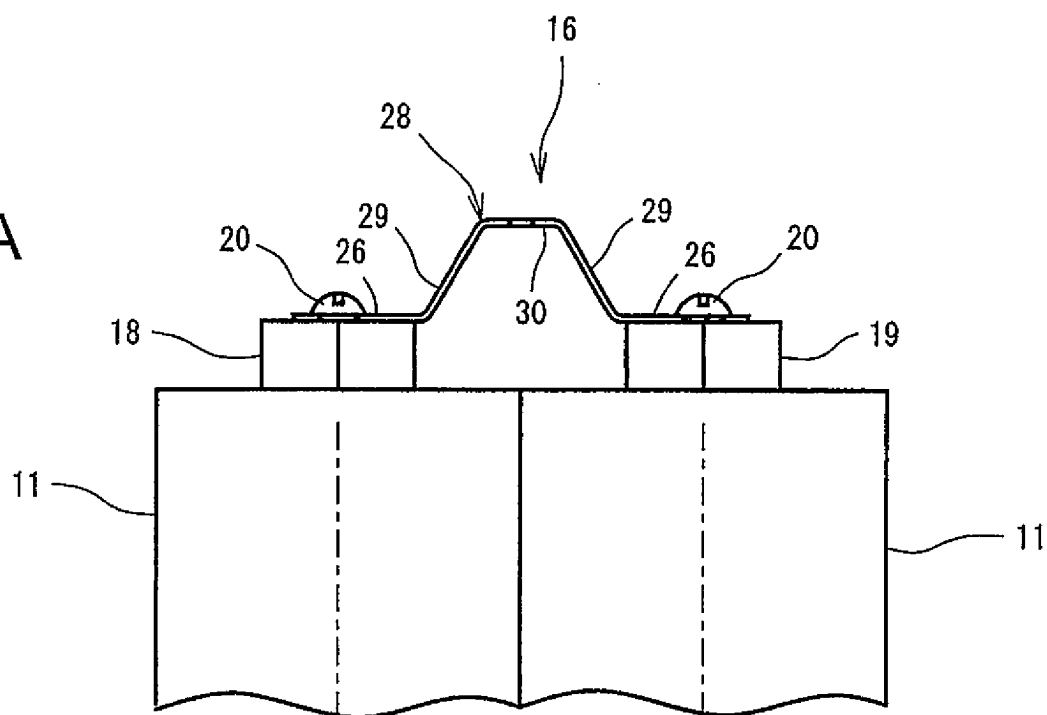


Fig.3B

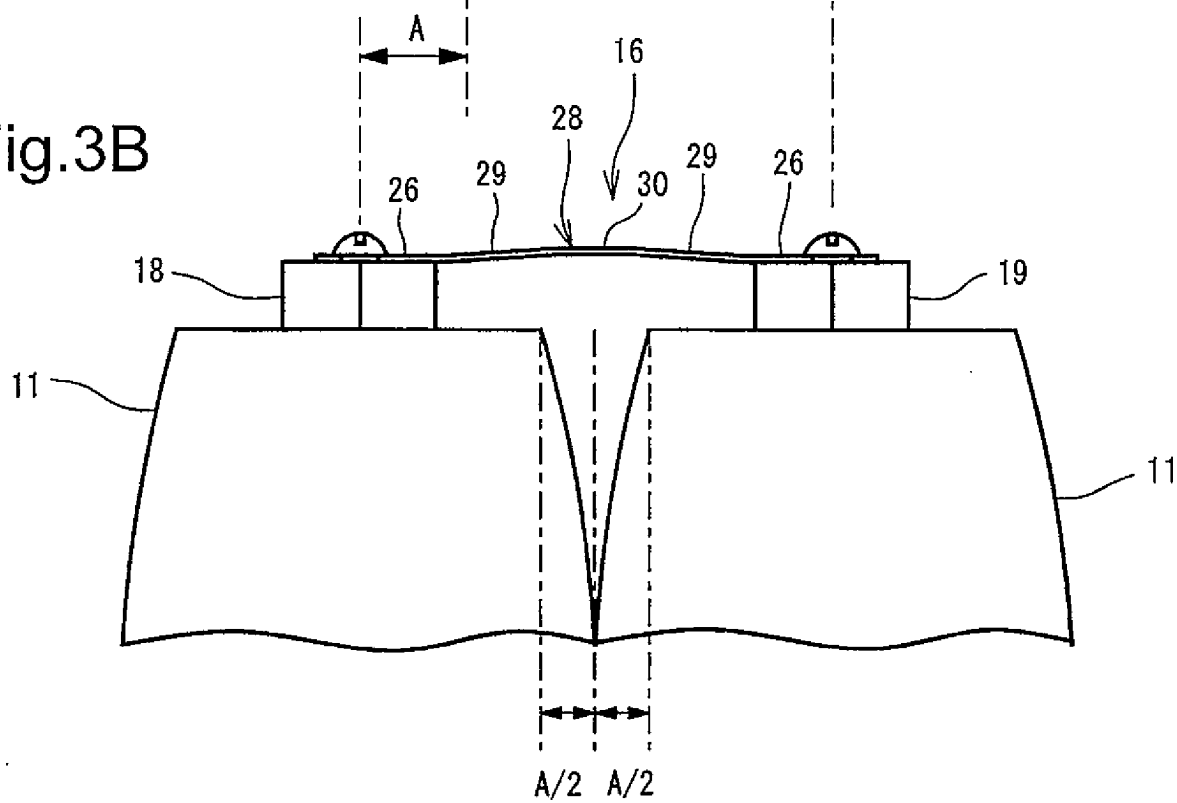


Fig.4A

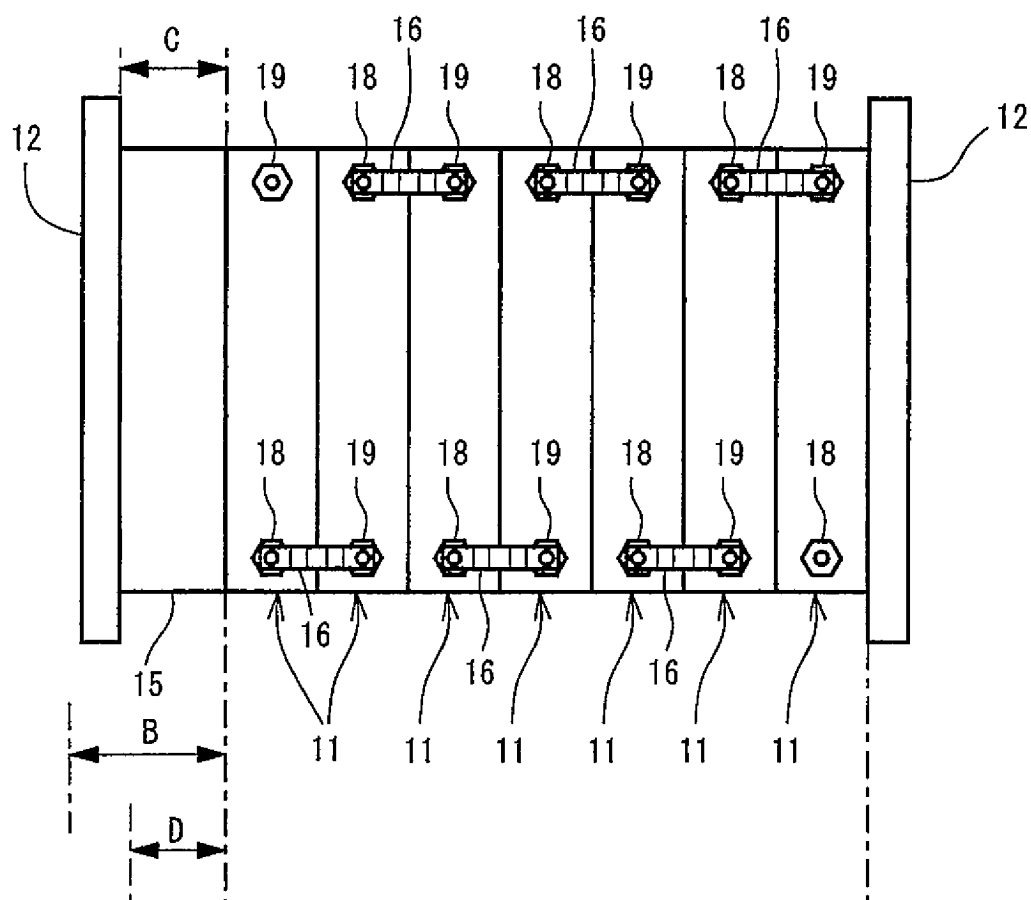


Fig.4B

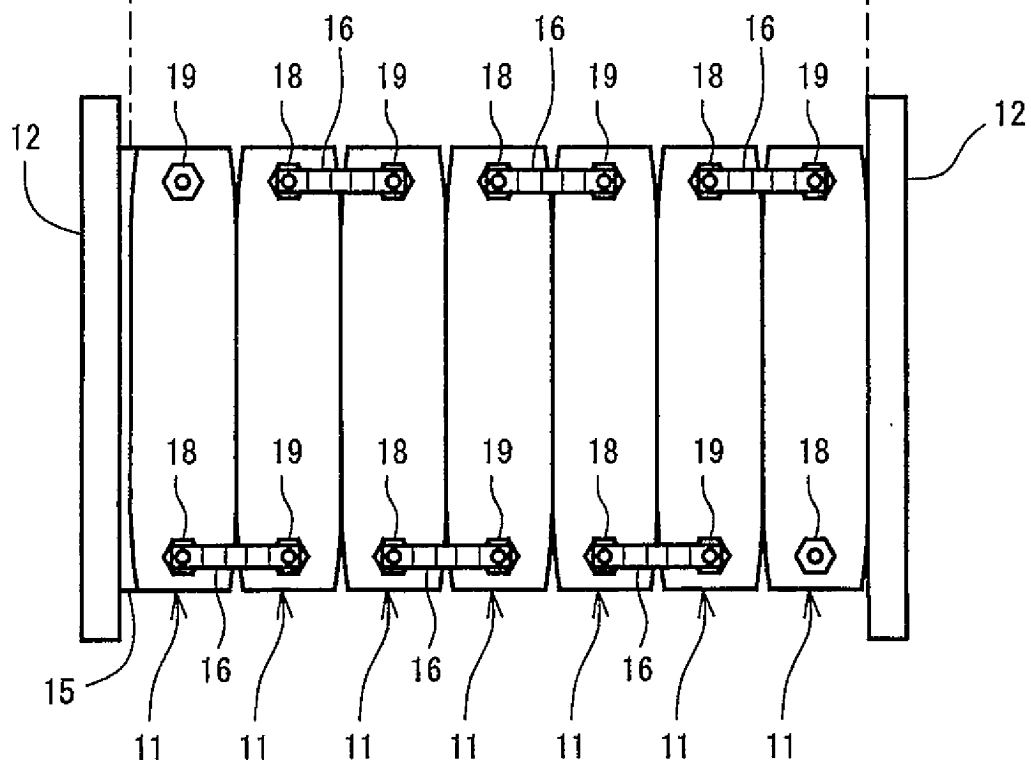


Fig.5

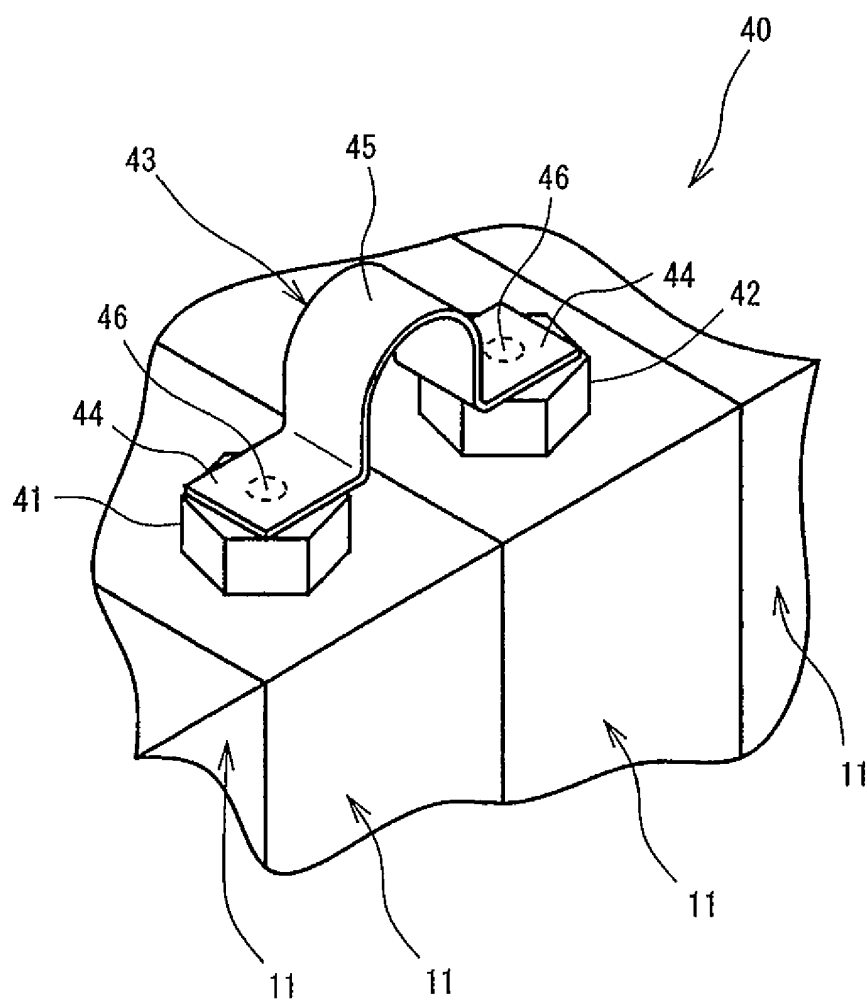


Fig.6

