



(21)申請案號：105101597

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 19 日

(51)Int. Cl. : H01M2/26 (2006.01)

H01M10/052 (2010.01)

H01M10/64 (2014.01)

(30)優先權：2015/01/23 日本

2015-010992

(71)申請人：半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY

LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：田島亮太 TAJIMA, RYOTA (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：29 共 114 頁

(54)名稱

二次電池及二次電池的製造方法

SECONDARY BATTERY AND METHOD FOR MANUFACTURING SECONDARY BATTERY

(57)摘要

當應力集中於具有彎曲形狀的二次電池中的電極及該電極的導線所連接的極耳時，該極耳有可能破損。包括第一電極、第二電極、隔離體、第一導線及第二導線的二次電池包括第一部分、第二部分以及位於第一部分與第二部分之間的第三部分。第一電極在第一部分及第二部分中隔著隔離體與第二電極彼此重疊地設置。第一電極在第三部分折疊以形成第一折疊部分，該第一折疊部分與第一導線連接。第二電極在第三部分折疊以形成第二折疊部分，該第二折疊部分與第二導線連接。

When stress is concentrated on an electrode and a tab to which a lead of the electrode is connected in a secondary battery with a curved shape, the tab might be broken. The secondary battery including a first electrode, a second electrode, a separator, a first lead, and a second lead includes a first portion, a second portion, and a third portion located between the first portion and the second portion. The first electrode overlaps with the second electrode with the separator provided therebetween in the first portion and the second portion. The first electrode is folded in the third portion so as to form a first folded portion, and the first lead is connected to the first folded portion. The second electrode is folded in the third portion so as to form a second folded portion, and the second lead is connected to the second folded portion.

指定代表圖：

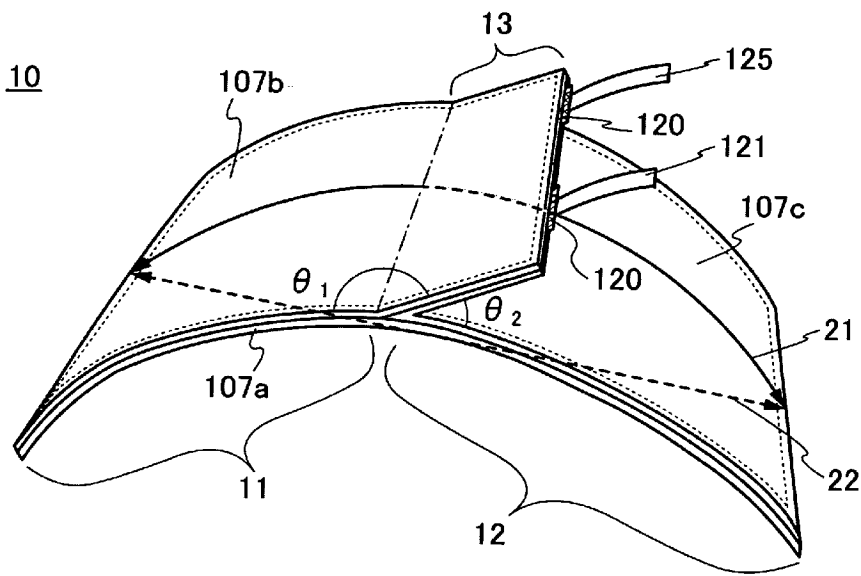


圖 1A

符號簡單說明：

- 10 . . . 二次電池
- 11 . . . 第一部分
- 12 . . . 第二部分
- 13 . . . 第三部分
- 21 . . . 第一方向
- 22 . . . 第二方向
- 107a . . . 外包裝體
- 107b . . . 外包裝體
- 107c . . . 外包裝體
- 120 . . . 密封層
- 121 . . . 正極導線
- 125 . . . 負極導線

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

二次電池及二次電池的製造方法/ SECONDARY BATTERY AND
5 METHOD FOR MANUFACTURING SECONDARY BATTERY

【技術領域】

[0001]

本發明係關於物體、方法或製造方法。此外，本發明係關於一種
製程 (process)、機器 (machine)、產品 (manufacture) 或組合物
10 (composition of matter)。尤其是，本發明的一個實施方式涉及半
導體裝置、顯示裝置、發光裝置、蓄電裝置、攝像裝置、它們的驅動
方法或製造方法。本發明的一個實施方式尤其涉及二次電池及二次電
池的製造方法。

15 **【先前技術】**

[0002]

近年來，對可穿戴設備展開了積極的開發。由於其附著於身體的
性質，可穿戴設備較佳為具有順應身體的曲面的彎曲形狀或者能夠隨
身體動作而彎曲。因此，安裝在可穿戴設備中的二次電池也較佳為與
20 顯示器和其他外殼同樣地具有撓性。

[0003]

例如，專利文獻 1 公開了一種具有由金屬層壓板覆蓋的容易彎曲
或容易維持彎曲狀態的結構的電化學裝置 (例如，二次電池、電容器
等)。

25 [0004]

[專利文獻 1] 日本專利申請公開第 2004-241250 號公報

[0005]

在具有彎曲形狀的二次電池中，作為外包裝體使用層壓膜等具有

撓性的材料，並且爲了將正極及負極取出到外包裝體的外部，設置了正極導線及負極導線。在此，正極導線及負極導線由外包裝體挾持而被固定。正極導線與設置於正極的正極極耳連接，負極導線與設置於負極的負極極耳連接。並且，正極極耳及負極極耳分別在正極及負極中具有細長的形狀。因此，正極極耳及負極極耳與正極及負極的主要部分相比更容易發生如裂縫或破損等劣化。

[0006]

尤其是，如專利文獻 1 所示，當將正極導線及負極導線連接到二次電池的彎曲方向的端部的邊上時，因二次電池的變形而產生的應力容易集中到正極極耳及負極極耳上。因此，例如，當反復穿戴或脫下安裝有該二次電池的彎曲形狀的可穿戴設備時，正極極耳及負極極耳有可能出現裂縫或發生斷裂等。

【發明內容】

[0007]

鑒於上述問題，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種具有能夠抑制正極或負極、尤其是正極極耳或負極極耳的劣化的結構的二次電池。

[0008]

另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種具有新型結構的二次電池。明確而言，本發明的目的之一是提供一種具有撓性的新型結構的二次電池。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種新型蓄電裝置、安裝有新型二次電池的電子裝置等。

[0009]

注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。另外，本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載中自然得知並提出上述目的以外的目的。

[0010]

爲了實現上述目的，在本發明的一個實施方式中，將正極極耳及

負極極耳設置在彎曲時發生錯位較小的位置。

[0011]

所公開的發明的一個實施方式是一種包括第一電極、第二電極、隔離體、第一導線及第二導線的二次電池，該二次電池包括第一部分、
5 第二部分以及位於第一部分與第二部分之間的第三部分，其中，第一電極在第一部分及第二部分中隔著隔離體與第二電極彼此重疊地設置，第一電極在第三部分折疊以形成第一折疊部分，該第一折疊部分與第一導線連接，第二電極在第一部分及第二部分中隔著隔離體與第一電極彼此重疊地設置，第二電極在第三部分折疊以形成第二折疊部分，
10 該第二折疊部分與第二導線連接。

[0012]

另外，所公開的發明的另一方式是一種包括第一電極、第二電極、隔離體、第一導線及第二導線的二次電池，該二次電池包括具有第一彎曲形狀的第一部分、具有第二彎曲形狀的第二部分以及位於第一部
15 分與第二部分之間的第三部分，其中，第一電極在第一部分及第二部分中隔著隔離體與第二電極彼此重疊地設置，第一電極在第三部分折疊以形成第一折疊部分，該第一折疊部分與第一導線連接，第二電極在第一部分及第二部分中隔著隔離體與第一電極彼此重疊地設置，第二電極在第三部分折疊以形成第二折疊部分，該第二折疊部分與第二
20 導線連接。

[0013]

另外，所公開的發明的另一方式是一種包括第一電極、第二電極、隔離體、第一導線、第二導線及第一至第三外包裝體的二次電池，該二次電池包括具有第一彎曲形狀的第一部分、具有第二彎曲形狀的第二
25 部分以及位於第一部分與第二部分之間的第三部分，其中，第一電極在第一部分及第二部分中隔著隔離體與第二電極彼此重疊地設置，第一電極在第三部分折疊以形成第一折疊部分，該第一折疊部分與第一導線連接，第二電極在第一部分及第二部分中隔著隔離體與第一電極彼此重疊地設置，第二電極在第三部分折疊以形成第二折疊部分，

該第二折疊部分與第二導線連接，第一外包裝體在第一部分中與第二外包裝體貼合，在第二部分中與第三外包裝體貼合，第二外包裝體在第三部分中與第三外包裝體貼合。

[0014]

- 5 在上述結構中，第二外包裝體可以在第一部分與第三部分的分界處折疊。

[0015]

另外，在上述結構中，第一外包裝體與第一電極或第二電極之間可以設置有緩衝材料。

- 10 [0016]

另外，在上述結構中，在連接二次電池的第一部分一側的一個邊的中點與第二部分一側的一個邊的中點的方向上，較佳的是第一部分的長度為第二部分的長度的三分之一以上、三倍以下。

[0017]

- 15 另外，在上述結構中，可以層疊多個第一電極、多個第二電極及多個隔離體，多個第一電極在第三部分中可以被固定到第一導線，多個第二電極在第三部分中可以被固定到第二導線。

[0018]

- 20 根據本發明的一個實施方式，可以提供一種具有能夠抑制正極或負極、尤其是正極極耳或負極極耳的劣化的結構的二次電池。

[0019]

- 25 另外，根據本發明的一個實施方式可以提供一種具有新型結構的二次電池。明確而言，根據本發明的一個實施方式可以提供一種具有撓性的新型結構的二次電池。另外，根據本發明的一個實施方式可以提供一種新型蓄電裝置、安裝有新型二次電池的電子裝置等。

[0020]

注意，這些效果的記載不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述效果。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載自然得知並提出上述效果以外的效果。

【圖式簡單說明】

[0021]

在圖式中：

- 5 圖 1A 和 1B 是說明二次電池的結構實例的透視圖及俯視圖；
 圖 2A 和 2B 是說明二次電池的結構實例的剖面圖；
 圖 3A 和 3B 是說明二次電池的結構實例的剖面圖；
 圖 4A 至 4C 是說明二次電池的結構實例的俯視圖；
 圖 5A 和 5B 是說明可以用於二次電池的正極活性物質的剖面圖；
- 10 圖 6 是說明可以用於二次電池的導電添加劑等的剖面圖；
 圖 7A 至 7C 是說明二次電池的結構實例的剖面圖；
 圖 8A 至 8C 是說明二次電池的結構實例的剖面圖；
 圖 9A 和 9B 是說明二次電池的結構實例的剖面圖；
 圖 10A 至 10C 是說明二次電池的結構實例的剖面圖；
- 15 圖 11A 至 11F 是說明二次電池的結構實例的剖面圖及平面圖；
 圖 12A 和 12B 是說明二次電池的結構實例的剖面圖及平面圖；
 圖 13A 至 13C 是說明二次電池的製造方法的圖；
 圖 14A 至 14D 是說明二次電池的製造方法的圖；
 圖 15A 至 15C 是說明二次電池的製造方法的圖；
- 20 圖 16A 和 16B 是二次電池的外觀照片及其示意圖；
 圖 17 是說明蓄電裝置的電池控制單元的方塊圖；
 圖 18A 至 18C 是說明蓄電裝置的電池控制單元的示意圖；
 圖 19 是說明蓄電裝置的電池控制單元的電路圖；
 圖 20 是說明蓄電裝置的電池控制單元的電路圖；
- 25 圖 21A 至 21C 是說明蓄電裝置的電池控制單元的示意圖；
 圖 22 是說明蓄電裝置的電池控制單元的方塊圖；
 圖 23 是說明蓄電裝置的電池控制單元的流程圖；
 圖 24 是說明電子裝置的例子的圖；
 圖 25A 至 25F 是說明電子裝置的例子的圖；

圖 26A 至 26C 是說明電子裝置的例子的圖；
圖 27A 至 27C 是說明電子裝置的例子的圖；
圖 28 是說明電子裝置的例子的圖；
圖 29A 和 29B 是說明車輛的例子的圖。

5

【實施方式】

[0022]

下面，參照圖式對本發明的實施方式進行詳細說明。但是，本發明不侷限於以下說明，所屬技術領域中具有通常知識者可以很容易地
10 理解本發明的方式和詳細內容可進行各種變換。此外，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施方式所記載的內容中。

[0023]

“電連接”包括藉由“具有某種電作用的元件”連接的情況。在此，“具有某種電作用的元件”只要可以進行連接目標間的電信號的
15 授受，就對其沒有特別的限制。

[0024]

為了容易理解，有時圖式等中所示的各構成要素的位置、尺寸、範圍等不表示實際上的位置、尺寸、範圍等。因此，所公開的發明不一定侷限於圖式等中所公開的位置、尺寸、範圍等。

20

[0025]

“第一”、“第二”、“第三”等序數詞是為了避免構成要素的混淆而附記的。

[0026]

另外，根據情況或狀態，可以互相調換“膜”和“層”。例如，
25 有時可以將“導電層”變換為“導電膜”。此外，有時可以將“絕緣膜”變換為“絕緣層”。

[0027]

實施方式 1

在本實施方式中，參照圖 1A 至圖 12B 對根據本發明的一個實施方式的二次電池的結構實例進行說明。

[0028]

[1. 1. 典型的結構]

5 圖 1A 至圖 3B 示出根據本發明的一個實施方式的二次電池 10 的結構。圖 1A 是二次電池 10 的透視圖，圖 1B 是二次電池 10 的俯視圖，圖 2A、圖 2B、圖 3A 及圖 3B 是二次電池 10 的剖面圖。

[0029]

另外，圖 1A 的透視圖是示意性地表示二次電池 10 的圖，爲了便
10 於理解，對部分結構（例如，外包裝體的厚度等）進行了誇大表示。在此，在圖 1B 中，爲了避免圖式過於繁瑣而省略了部分構成要素（外包裝體 107b、外包裝體 107c、正極導線 121、負極導線 125 等）。另外，圖 2A 相當於沿著圖 1B 所示的點劃線 A3-A4 間的切斷面的剖面圖，圖 2B 相當於沿著圖 1B 所示的點劃線 A5-A6 間的切斷面的剖面圖。另外，
15 圖 3A 相當於沿著圖 1B 所示的點劃線 A1-A2 間的切斷面的剖面圖，圖 3B 相當於沿著圖 1B 所示的點劃線 A7-A8 間的切斷面的剖面圖。注意，在圖 3B 中，爲了避免圖式過於繁瑣而示意性地示出了部分結構（正極集電器 101、負極集電器 105、正極導線 121、負極導線 125 及密封層 120 等）。

20 [0030]

圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 包括正極 111、負極 115、隔離體 103、正極導線 121、負極導線 125 以及具有撓性的外包裝體 107a 至 107c。外包裝體 107a 至 107c 以包裹正極 111、負極 115、隔離體 103 的方式設置。另外，正極 111 包括正極集電器 101 和正極
25 活性物質層 102，負極 115 包括負極集電器 105 和負極活性物質層 106。另外，正極導線 121 及負極導線 125 包括密封層 120。另外，二次電池 10 在由外包裝體 107a 至 107c 包裹的區域中具有電解液 104。

[0031]

在此，二次電池 10 由第一部分 11、第二部分 12 及第三部分 13

構成，第三部分 13 位於第一部分 11 與第二部分 12 之間。另外，第一部分 11 與第二部分 12 具有彎曲形狀，較佳的是第一部分 11 的彎曲形狀與第二部分 12 的彎曲形狀為大致連續的形狀。但是，當第三部分 13 變厚時，有時第一部分 11 的彎曲形狀與第二部分 12 的彎曲形狀不是連續的形狀。

[0032]

在此，如圖 1A 所示，將第一部分 11 及第二部分 12 彎曲的方向稱為第一方向 21。另外，如圖 1B 所示，將連接二次電池 10 的第一部分 11 一側（A3、A5 一側）的一個邊的中點與二次電池 10 的第二部分 12 一側（A4、A6 一側）的一個邊的中點的方向稱為第二方向 22。另外，第二方向 22 也可以看成是第一方向 21 相對於圖 1B 所示的平面的投影。

[0033]

在第一部分 11 及第二部分 12 中，正極 111 與負極 115 隔著隔離體 103 彼此重疊地設置。亦即，第一部分 11 及第二部分 12 在二次電池 10 中具有產生電動勢的功能。另外，如圖 2A、2B 所示，在本實施方式中，在負極 115 上隔著隔離體 103 設置有正極 111。但是，不侷限於此，也可以採用在正極 111 上隔著隔離體 103 設置有負極 115 的結構。

[0034]

在第三部分 13 中折疊正極 111 以形成折疊部分（也可以將正極 111 的該部分稱為正極極耳），該折疊部分與正極導線 121 連接。另外，折疊負極 115 以形成折疊部分（也可以將負極 115 的該部分稱為負極極耳），該折疊部分與負極導線 125 連接。亦即，第三部分 13 具有將由第一部分 11 及第二部分 12 產生的電動勢取出到二次電池 10 的外部的功能。

[0035]

在此，圖 1A 和 1B 所示的外包裝體 107a 至 107c 的週邊部分的細虛線外側的區域為外包裝體的接合部，在該接合部中外包裝體 107a 至

107c 彼此貼合。亦即，在第一部分 11 中，第一外包裝體 107a 與第二外包裝體 107b 貼合，在第二部分 12 中，第一外包裝體 107a 與第三外包裝體 107c 貼合。另外，第二外包裝體 107b 在第三部分 13 中與第三外包裝體 107c 貼合。

5 [0036]

在此，如圖 2A 所示，在第三部分 13 中，正極導線 121 隔著密封層 120 被第二外包裝體 107b 與第三外包裝體 107c 夾持。同樣地，負極導線 125 也隔著密封層 120 被第二外包裝體 107b 與第三外包裝體 107c 夾持。

10 [0037]

另外，第三部分 13 也可以折向第一部分 11 一側或第二部分 12 一側。在此，如圖 1A 所示，將外包裝體 107b 的第一部分 11 一側與第三部分 13 一側所形成的角稱為 θ_1 ，並將外包裝體 107c 的第三部分 13 一側與第二部分 12 一側的夾角稱為 θ_2 。另外，較佳的是使 θ_1 與 θ_2 的和約為 180°，在該範圍內適當地設定 θ_1 與 θ_2 即可。例如，可以使 $\theta_1=0^\circ$ 、 $\theta_2=180^\circ$ ，在外包裝體 107b 中使第一部分 11 一側接觸於第三部分 13 一側，也可以使 $\theta_1=180^\circ$ 、 $\theta_2=0^\circ$ ，在外包裝體 107c 中使第二部分 12 一側接觸於第三部分 13 一側。藉由採用該結構，可以防止第三部分 13 增大。另外，圖 1B、圖 2A 及圖 2B 示出 $\theta_1=90^\circ$ 、 $\theta_2=90^\circ$ 時的二次電池 10。

20 [0038]

圖 4A 示出二次電池 10 所具有的正極 111、隔離體 103 及負極 115 的俯視圖。另外，圖 4A 所示的正極 111 是設置正極極耳之前的狀態，可以將第三部分 13 所示的點劃線部分如圖 2A 所示地折疊來設置正極極耳。同樣地，圖 4A 所示的負極 115 也是設置負極極耳之前的狀態，可以沿著第三部分 13 所示的點劃線如圖 2B 所示地折疊來設置負極極耳。

25 [0039]

在此，較佳的是正極 111 的形狀如圖 4A 所示那樣第一部分 11 與第二部分 12 有兩處以上的連接。藉由採用該形狀，可以防止在二次電

池 10 的製造過程中安裝導線電極時正極 111 的第一部分 11 與第二部分 12 發生錯位。另外，藉由採用該形狀，當使二次電池 10 向第二方向 22 進行伸縮變形時，可以防止正極 111 或負極 115 轉向不與第二方向 22 平行的方向，由此可以防止正極 111 或負極 115 與第二方向 22 發生錯位。另外，如圖 4A 所示，與正極 111 同樣地，較佳的是負極 115 也具有第一部分 11 與第二部分 12 有兩處以上的連接的形狀。

[0040]

但是，不侷限於此，也可以如圖 4B 所示的正極 111 及負極 115 那樣，採用第一部分 11 與第二部分 12 由一處連接的形狀。注意，爲了
10 在第三部分 13 能夠取出正極極耳及負極極耳，需要在正極 111 及負極 115 中適當地形成缺口或開口。

[0041]

作爲隔離體 103，在第一部分 11 及第二部分 12 中，較佳的是以隔離體 103 的端部位於正極 111 或負極 115 的端部的外側的方式設置。
15 另外，隔離體 103 也可以採用袋狀結構，在第一部分 11 及第二部分 12 中包裹正極 111 或負極 115。作爲袋狀結構，例如，可以採用將一張薄膜折疊使其兩邊黏合的結構，或者將兩張薄膜的三個邊黏合的結構。藉由採用該結構，可以防止正極 111 與負極 115 發生短路。另外，如圖 4A 所示，第三部分 13 中不需要設置隔離體 103，分別在第一部分
20 11 和第二部分 12 中設置隔離體 103 即可。但是，不侷限於此，也可以將隔離體 103 形成爲其第一部分 11 與第二部分 12 連接爲一體的形狀。在這種情況下，需要以能夠從隔離體 103 的下方取出正極 111 或負極 115 的方式在隔離體 103 中適當地形成缺口或開口。

[0042]

25 如圖 3A 所示，正極 111 具有正極集電器 101 及包括正極活性物質的正極活性物質層 102。同樣地，負極 115 具有負極集電器 105 及包括負極活性物質的負極活性物質層 106。在此，正極活性物質層 102 與負極活性物質層 106 隔著隔離體 103 對置。

[0043]

另外，如圖 1B、圖 3A 等所示，在第一部分 11 及第二部分 12 中，較佳的是以使其端部位於負極 115 的端部的內側的方式設置正極 111。例如，當正極活性物質中含有鋰等時，有時因放電時鋰離子從正極活性物質層 102 遷移至負極活性物質層 106 而在負極 115 的端部析出鋰。

5 藉由採用上述結構，可以抑制在負極 115 的端部析出鋰。

[0044]

在此，在正極 111 中，可以如圖 4C 所示地在正極集電器 101 上的對應於第一部分 11 及第二部分 12 的部分設置正極活性物質層 102。正極集電器 101 上的對應於第三部分 13 的部分不需要設置正極活性物質層 102，在對應於第三部分 13 的部分露出有正極集電器 101。因此，
10 如圖 3B 所示，在第三部分 13 中，正極集電器 101 與正極導線 121 連接。

[0045]

同樣地，負極 115 也可以如圖 4C 所示地在負極集電器 105 上的對應於第一部分 11 及第二部分 12 的部分設置負極活性物質層 106。負極集電器 105 上的對應於第三部分 13 的部分不需要設置負極活性物質層 106，在對應於第三部分 13 的部分露出有負極集電器 105。因此，如圖 3B 所示，在第三部分 13 中，負極集電器 105 與負極導線 125 連接。另外，將圖 4C 所示的正極 111 反過來並使其與圖 4C 所示的負極 115 重疊，來實現圖 1B 所示的平面結構，可以使正極活性物質層 102 與負極活性物質層 106 對置。
20

[0046]

另外，如圖 2A 和 2B 及圖 3A 和 3B 所示，由外包裝體 107a 至 107c 包裹的區域中含有電解液 104。雖然在圖 2A 和 2B 及圖 3A 和 3B 中，正極 111 或負極 115 與外包裝體 107a 至 107c 之間填滿了電解液 104，但是本發明的結構不侷限於此。例如，也可以採用正極 111 或負極 115 與外包裝體 107a 至 107c 中的一個接觸的結構。
25

[0047]

由於二次電池 10 在第一部分 11 及第二部分 12 中具有彎曲形狀，

正極 111、負極 115 及隔離體 103 在第一部分 11 及第二部分 12 中也被彎曲地設置。由於正極 111、負極 115 及隔離體 103 等彼此層疊，當將其彎曲時，因為內徑與外徑差，正極 111、負極 115 及隔離體 103 在第一方向 21 的方向上發生錯位。在二次電池 10 的第一方向 21 的中央部，
5 亦即，第三部分 13 中，幾乎不發生上述錯位現象，但是在二次電池 10 的第一方向 21 的端部，亦即，第一部分 11 一側的端部及第二部分 12 一側的端部中上述錯位現象較顯著。

[0048]

在此，在如二次電池 10 那樣的具有彎曲形狀的二次電池中，當將
10 正極導線及負極導線連接到第一方向 21 的端部的邊上時，因二次電池的變形而產生的應力容易集中到正極極耳及負極極耳上。由於正極極耳及負極極耳分別在正極及負極中具有細長的形狀，所以與電極的主要部分相比更容易發生如裂縫或破損等劣化。因此，例如，當使該二次電池向第二方向 22 反復伸縮變形時，正極極耳及負極極耳有可能出
15 現裂縫或發生斷裂等。

[0049]

但是，根據本發明的一個實施方式的二次電池 10 在第一部分 11 與第二部分 12 之間設置有第三部分 13。亦即，二次電池 10 的正極極耳及負極極耳設置在二次電池 10 的第一方向 21 的中央部。由於在該
20 部分中幾乎不會發生正極 111、負極 115 及隔離體 103 的錯位，所以因二次電池 10 的變形而產生的應力不會集中到正極極耳及負極極耳上。因此，當使二次電池 10 向第二方向 22 反復伸縮變形時，可以降低正極極耳及負極極耳出現裂縫或發生斷裂等的可能性。

[0050]

25 藉由採用該結構，可以提供具有能夠抑制正極 111 或負極 115、尤其是正極極耳或負極極耳的劣化的結構的二次電池 10。由此，可以實現高可靠性的二次電池 10。

[0051]

另外，雖然在圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 中使第一部分 11 與第二部

10

15

[0053]

電解液 104 及外包裝體 107a 至 107c 的材料。

20

[1.2. 正極]

式形成的正極活性物質層 102 等。

[0055]

25

鉬、鎢、鈷、鎳等。正極集電器 101 可以適當地具有箔狀、板狀（片狀）、網狀、打孔金屬網狀、擴張金屬網狀等形狀。正極集電器 101 的厚度較佳為 5 μ m 以上、30 μ m 以下。此外，也可以在正極集電器 101 的表面使用石墨等設置基底層。

5 [0056]

除了正極活性物質以外，正極活性物質層 102 還可以包含用來提高正極活性物質的緊密性的黏合劑（binder）以及用來提高正極活性物質層 102 的導電性的導電添加劑等。

[0057]

10 作為用於正極活性物質層 102 的正極活性物質，可以舉出具有橄欖石型結晶結構、層狀岩鹽型結晶結構或者尖晶石型結晶結構的複合氧化物等。作為正極活性物質，例如使用 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 等化合物。

[0058]

15 尤其是， LiCoO_2 具有容量大、與 LiNiO_2 相比在大氣中穩定以及與 LiNiO_2 相比熱穩定等優點，所以是較佳的。

[0059]

另外較佳的是，當在 LiMn_2O_4 等含有錳的具有尖晶石型結晶結構的含鋰材料中混合少量鎳時，可以提高使用上述材料的二次電池的特性。
20

[0060]

另外，作為正極活性物質，可以使用能夠以組成式 $\text{Li}_a\text{Mn}_b\text{M}_c\text{O}_d$ 表示的鋰錳複合氧化物。在此，元素 M 較佳的是使用選自鋰、錳之外的金屬元素或矽、磷，更佳的是使用鎳。另外，在對整個鋰錳複合氧化物
25 粒子進行測定時，較佳的是放電時滿足 $0 < a / (b + c) < 2$ 、 $c > 0$ 且 $0.26 \leq (b + c) / d < 0.5$ 。另外，關於整個鋰錳複合氧化物粒子的金屬、矽、磷等組成，例如可以利用 ICP-MS（Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry：感應耦合電漿質譜）進行測定。另外，整個鋰錳複合氧化物粒子的氧的組成，例如可以利用 EDX（Energy Dispersive X-ray

Spectroscopy：能量色散型 X 射線性分析法）進行測定。另外，還可以與 ICP-MS 分析一起利用融合氣體分析（fusion gas analysis）、XAFS（X-ray Absorption Fine Structure：X 射線吸收微細結構）分析的價數評價來算出。另外，鋰錳複合氧化物是指至少包含鋰和錳的氧化物，還可以包含選自於由鉻、鈷、鋁、鎳、鐵、鎂、鉬、鋅、銮、鎳、銅、鈦、鈮、矽和磷等所組成的組中的至少一種元素。

[0061]

另外，爲了實現高容量，鋰錳複合氧化物較佳的是具有表層部與中心部的結晶結構、晶體配向或氧含量不同的區域。爲了實現上述鋰錳複合氧化物，較佳的是組成式爲 $\text{Li}_a\text{Mn}_b\text{Ni}_c\text{O}_d$ ($1.6 \leq a \leq 1.848$ 、 $0.19 \leq c/b \leq 0.935$ 、 $2.5 \leq d \leq 3$) 的範圍內。此外，特別較佳的是使用以組成式 $\text{Li}_{1.68}\text{Mn}_{0.8062}\text{Ni}_{0.318}\text{O}_3$ 表示的鋰錳複合氧化物。在本說明書等中，以 $\text{Li}_{1.68}\text{Mn}_{0.8062}\text{Ni}_{0.318}\text{O}_3$ 的組成式表示的鋰錳複合氧化物是指將原料材料的量的比例（莫耳比）設定爲 $\text{Li}_2\text{CO}_3:\text{MnCO}_3:\text{NiO}=0.84:0.8062:0.318$ 來形成的鋰錳複合氧化物。因此，雖然該鋰錳複合氧化物以組成式 $\text{Li}_{1.68}\text{Mn}_{0.8062}\text{Ni}_{0.318}\text{O}_3$ 表示，但有時與該組成稍微不同。

[0062]

圖 5A 和 5B 示出具有不同結晶結構、晶體配向或氧含量的區域的鋰錳複合氧化物粒子的剖面圖的例子。

[0063]

如圖 5A 所示，具有不同結晶結構、晶體配向或氧含量的區域的鋰錳複合氧化物較佳爲包括第一區域 331、第二區域 332 及第三區域 333。第二區域 332 與第一區域 331 的外側的至少一部分接觸。在此，“外側”表示離粒子的表面更近的一側。另外，第三區域 333 較佳爲包括與含有鋰錳複合氧化物的粒子的表面一致的區域。

[0064]

另外，如圖 5B 所示，第一區域 331 也可以包括沒有由第二區域 332 覆蓋的區域。另外，第二區域 332 也可以包括沒有由第三區域 333 覆蓋的區域。此外，例如第一區域 331 也可以包括與第三區域 333 接觸

的區域。此外，第一區域 331 也可以包括沒有由第二區域 332 及第三區域 333 覆蓋的區域。

[0065]

第二區域 332 的組成較佳為與第一區域 331 不同。

5 [0066]

例如，對如下情況進行說明：分別對第一區域 331 及第二區域 332 的組成進行測定，第一區域 331 包含鋰、錳、元素 M 及氧，第二區域 332 包含鋰、錳、元素 M 及氧，第一區域 331 的鋰、錳、元素 M 及氧的原子數比由 $a1 : b1 : c1 : d1$ 表示，第二區域 332 的鋰、錳、元素 M 及氧的原子數比由 $a2 : b2 : c2 : d2$ 表示。另外，例如可以利用使用 TEM（穿透式電子顯微鏡）的 EDX（分散型 X 射線性分析）分別對第一區域 331 及第二區域 332 的組成進行測定。當利用 EDX 進行測定時，有時難以測定鋰的組成。因此，以下，關於第一區域 331 與第二區域 332 的組成的不同之處，對鋰以外的元素進行說明。在此， $d1 / (b1 + c1)$ 較佳為 2.2 以上，更佳的是 2.3 以上，進一步較佳為 2.35 以上、3 以下。另外， $d2 / (b2 + c2)$ 較佳為小於 2.2，更佳的是小於 2.1，進一步較佳為 1.1 以上、1.9 以下。另外，此時，較佳的是包括第一區域 331 與第二區域 332 的整個鋰錳複合氧化物粒子的組成滿足之前所述的 $0.26 \leq (b+c) / d < 0.5$ 。

20 [0067]

第二區域 332 所包含的錳的化合價也可以與第一區域 331 所包含的錳的化合價不同。第二區域 332 所包含的元素 M 的化合價也可以與第一區域 331 所包含的元素 M 的化合價不同。

[0068]

25 明確而言，第一區域 331 較佳為層狀岩鹽型結晶結構的鋰錳複合氧化物。另外，第二區域 332 較佳為尖晶石型結晶結構的鋰錳複合氧化物。

[0069]

在此，當各區域的組成或元素的化合價有空間分佈時，例如，可

以對多處的組成或化合價進行評價算出平均值，將該平均值視為該區域的組成或化合價。

[0070]

另外，第二區域 332 和第一區域 331 之間也可以具有過渡層。在此，例如過渡層是指：組成連續地或逐步地變化的區域；結晶結構連續地或逐步地變化的區域；結晶的晶格常數連續地或逐步地變化的區域。另外，第二區域 332 和第一區域 331 之間也可以具有混合層。在此，例如混合層是指：具有不同的晶體配向的兩個以上的結晶混在一起的層；具有不同的結晶結構的兩個以上的結晶混在一起的層；具有不同的組成的兩個以上的結晶混在一起的層。

[0071]

第三區域 333 可以使用碳或金屬化合物。在此，作為金屬，例如可以舉出鈷、鋁、鎳、鐵、錳、鈦、鋅、鋰等。作為金屬化合物的一個例子，可以舉出上述金屬的氧化物或氟化物等。

15 [0072]

第三區域 333 特別較佳為包含上述物質中的碳。由於碳具有高導電性，所以藉由將被碳覆蓋的粒子用於二次電池的電極，例如可以降低電極的電阻。另外，當第三區域 333 包含碳時，可以使與第三區域 333 接觸的第二區域 332 氧化。另外，第三區域 333 也可以具有石墨烯、氧化石墨烯或還原氧化石墨烯。石墨烯及還原氧化石墨烯具有高導電性的優良的電特性、高撓性以及高機械強度的優良的物理特性。此外，可以有效地覆蓋鋰錳複合氧化物的粒子。

[0073]

藉由使第三區域 333 包含石墨烯等碳，可以提高將鋰錳複合氧化物用作正極材料的二次電池的循環特性。

[0074]

含有碳的層的厚度較佳為 0.4nm 以上、40nm 以下。

[0075]

另外，鋰錳複合氧化物的一次粒子的平均粒徑例如較佳為 5nm 以

上、50 μm 以下，更佳的是 100nm 以上、500nm 以下。另外，較佳的是比表面積為 5 m^2/g 以上、15 m^2/g 以下。另外，二次粒子的平均粒徑較佳為 5 μm 以上、50 μm 以下。此外，藉由利用 SEM（掃描電子顯微鏡）或 TEM 的觀察或者利用雷射繞射及散射法的粒度分佈儀等，可以測定平均粒徑。另外，藉由氣體吸附法可以測定比表面積。

[0076]

或者，作為正極活性物質層 102，可以使用複合材料（通式為 LiMPO_4 （M 為 Fe（II）、Mn（II）、Co（II）、Ni（II）中的一種以上）。作為通式 LiMPO_4 的代表性實例，可以使用 LiFePO_4 、 LiNiPO_4 、 LiCoPO_4 、 LiMnPO_4 、 $\text{LiFe}_a\text{Ni}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ （a+b 為 1 以下、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ ）、 $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Co}_e\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_c\text{Co}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ （c+d+e 為 1 以下、 $0 < c < 1$ 、 $0 < d < 1$ 、 $0 < e < 1$ ）、 $\text{LiFe}_f\text{Ni}_g\text{Co}_h\text{Mn}_i\text{PO}_4$ （f+g+h+i 為 1 以下、 $0 < f < 1$ 、 $0 < g < 1$ 、 $0 < h < 1$ 、 $0 < i < 1$ ）等鋰化合物作為材料。

[0077]

尤其是， LiFePO_4 均勻地滿足正極活性物質被要求的條件，諸如安全性、穩定性、高容量密度、初期氧化（充電）時能夠抽出的鋰離子的存在等，所以是較佳的。

[0078]

或者，作為正極活性物質層 102，可以使用通式為 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ （M 為 Fe（II）、Mn（II）、Co（II）、Ni（II）中的一種以上， $0 \leq j \leq 2$ ）等複合材料。作為通式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ 的代表性實例，可以使用 $\text{Li}_{(2-j)}\text{FeSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{NiSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{CoSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MnSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Ni}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ （k+l 為 1 以下、 $0 < k < 1$ 、 $0 < l < 1$ ）、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Co}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_m\text{Co}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ （m+n+q 為 1 以下、 $0 < m < 1$ 、 $0 < n < 1$ 、 $0 < q < 1$ ）、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_r\text{Ni}_s\text{Co}_t\text{Mn}_u\text{SiO}_4$ （r+s+t+u 為 1 以下、 $0 < r < 1$ 、 $0 < s < 1$ 、 $0 < t < 1$ 、 $0 < u < 1$ ）等鋰化合物作為材料。

[0079]

此外，作為正極活性物質，可以使用以通式 $\text{A}_x\text{M}_2(\text{XO}_4)_3$ （A=Li、

Na、Mg、M=Fe、Mn、Ti、V、Nb、X=S、P、Mo、W、As、Si) 表示的 nasicon (鈉超離子導體) 型化合物。作為 nasicon 型化合物，有 $\text{Fe}_2(\text{MnO}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 等。此外，作為正極活性物質，可以使用：以通式為 $\text{Li}_2\text{MPO}_4\text{F}$ 、 $\text{Li}_2\text{MP}_2\text{O}_7$ 、 Li_3MO_4 (M=Fe、Mn) 表示的化合物； NaFeF_3 、
5 FeF_3 等鈣鈦礦氟化物； TiS_2 、 MoS_2 等金屬硫族化合物(硫化物、硒化物、碲化物)； LiMVO_4 等具有反尖晶石型結晶結構的氧化物；釩氧化物類(V_2O_5 、 V_6O_{13} 、 LiV_3O_8 等)；錳氧化物類；以及有機硫化合物類等材料。

[0080]

另外，在載體離子是鋰離子以外的鹼金屬離子或者鹼土金屬離子
10 的情況下，作為正極活性物質，也可以使用鹼金屬(例如，鈉、鉀等)，鹼土金屬(例如，鈣、鋇、鋇、鉍或鎂等)代替鋰。例如，作為正極活性物質，可以使用 NaFeO_2 、 $\text{Na}_{2/3}[\text{Fe}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}]\text{O}_2$ 等含鈉的層狀氧化物。

[0081]

作為正極活性物質，也可以使用上述材料中的多種組合而成的材
15 料。例如，也可以使用上述材料中的多種組合而成的固溶體作為正極活性物質。例如，也可以使用 $\text{LiCO}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{O}_2$ 和 Li_2MnO_3 的固溶體作為正極活性物質。

[0082]

此外，雖然未圖示，但是也可以在正極活性物質層 102 的表面設
20 置碳層等導電材料。藉由設置碳層等導電材料可以提高電極的導電性。例如，藉由在焙燒正極活性物質時混合葡萄糖等碳水化合物，可以形成覆蓋正極活性物質層 102 的碳層。

[0083]

粒狀的正極活性物質層 102 的一次粒子的平均粒徑為 50nm 以上、
25 100 μm 以下即可。

[0084]

作為導電添加劑，例如可以使用碳材料，金屬材料或導電性陶瓷材料等。此外，作為導電添加劑，也可以使用纖維狀的材料。相對於活性物質層總重量，導電添加劑含量較佳為 1wt% 以上、10wt% 以下，

更佳的是 1wt%以上、5wt%以下。

[0085]

- 藉由利用導電添加劑，可以在電極中形成導電網路。藉由利用導電添加劑，可以保持正極活性物質相互之間的導電路徑。藉由在活性物質層中添加導電添加劑，可以實現具有高導電性的活性物質層。

[0086]

- 作為導電添加劑，例如可以使用天然石墨、中間相碳微球等人造石墨、碳纖維等。作為碳纖維，例如可以使用中間相瀝藍色基碳纖維、各向同性瀝藍色基碳纖維等碳纖維。此外，作為碳纖維，可以使用碳奈米纖維或碳奈米管等。例如，可以藉由氣相生長等製造碳奈米管。作為導電添加劑，例如可以使用碳黑（乙炔黑（AB）等）、石墨粒子、石墨烯或富勒烯等碳材料。此外，例如可以使用銅、鎳、鋁、銀、金等的金屬粉末或金屬纖維、導電性陶瓷材料等。

[0087]

- 薄片狀的石墨烯具有優良的電特性（具有高導電性）以及優良的物理特性（柔軟性及機械強度）。因此，藉由將石墨烯用作導電添加劑，可以增加活性物質彼此之間的接觸點、接觸面積。

[0088]

- 注意，在本說明書中，石墨烯包括單層石墨烯或 2 層以上、100 層以下的多層石墨烯。單層石墨烯是指具有 π 鍵合的一個原子層的碳分子片。另外，氧化石墨烯是指將上述石墨烯氧化而成的化合物。此外，在還原氧化石墨烯形成石墨烯時，氧化石墨烯所包含的氧沒有全部脫離，其中的一部分殘留在石墨烯中。當石墨烯包含氧時，利用 XPS 測定的石墨烯整體中的氧的比例為 2 原子%以上、11 原子%以下，較佳為 3 原子%以上、10 原子%以下。

[0089]

石墨烯能夠實現接觸電阻低的面接觸，此外，石墨烯即使厚度薄也具有非常高的導電性，且即使量少也可以在活性物質層中高效地形成導電通路。

[0090]

在使用平均粒徑小的活性物質（例如使用平均粒徑為 $1\mu\text{m}$ 以下的活性物質）時，活性物質的比表面積大，所以需要更多的連接粒狀活性物質之間的導電通路。在這種情況下，特別較佳的是：使用導電性
5 非常高、即使少量也可以高效地形成導電通路的石墨烯。

[0091]

以下說明將石墨烯作為導電添加劑用於正極活性物質層時的剖面結構實例。另外，也可以將石墨烯作為導電添加劑用於負極活性物質層。

10 [0092]

圖 6 是正極活性物質層 102 的縱向剖面圖。正極活性物質層 102 包括粒狀正極活性物質 322、用作導電添加劑的石墨烯 321 以及黏合劑（也稱為 binder，未圖示）。

[0093]

15 在正極活性物質層 102 的縱向剖面中，如圖 6 所示，片狀的石墨烯 321 大致均勻地分散在正極活性物質層 102 的內部。在圖 6 中，雖然示意性地以粗線表示石墨烯 321，但實際上石墨烯 321 為具有碳分子的單層或多層的厚度的薄膜。由於多個石墨烯 321 以包裹或覆蓋多個粒狀正極活性物質 322 的方式或者以貼在多個粒狀正極活性物質 322
20 的表面的方式形成，所以石墨烯 321 與正極活性物質 322 形成面接觸。另外，石墨烯 321 之間也相互形成面接觸，所以由多個石墨烯 321 形成三維導電網路。

[0094]

這是因為在形成石墨烯 321 時使用極性溶劑中的分散性極高的氧化石墨烯的緣故。使溶劑從包含均勻分散的氧化石墨烯的分散介質中揮發而除去，並將氧化石墨烯還原而形成石墨烯，因此殘留在正極活
25 性物質層 102 中的石墨烯 321 相互部分重疊，以形成面接觸的方式分散，由此形成導電路徑。另外，氧化石墨烯的還原例如也可以藉由熱處理或者使用還原劑進行。

[0095]

因此，不同於與活性物質形成點接觸的乙炔黑等粒狀導電添加劑，
石墨烯 321 能夠實現接觸電阻低的面接觸，所以可以在不增加導電添
加劑的量的情況下提高粒狀正極活性物質 322 與石墨烯 321 之間的導
5 電性。因此，可以增加正極活性物質層 102 中的正極活性物質 322 所
占的比率。由此，可以增加二次電池的放電容量。

[0096]

藉由使石墨烯彼此互相結合，可以形成網狀的石墨烯（以下稱為
石墨烯網）。當石墨烯網覆蓋活性物質時，石墨烯網可以起到使粒子之
10 間結合的黏合劑的功能。因此，可以減少黏合劑的量或不使用黏合劑，
由此可以增高電極體積或電極重量中活性物質所占的比例。就是說，
可以提高二次電池的容量。

[0097]

用於本發明的一個實施方式的二次電池的電極可以藉由各種方法
15 製造。例如，當藉由塗覆法在集電器上形成活性物質層時，可以將活
性物質、黏合劑、導電添加劑及分散介質（也稱為溶劑）混合而製造
漿料，將漿料塗覆在集電器上，並使分散介質氣化。之後，根據需要
可以利用輥壓制法、平板壓制法等壓縮方法進行按壓而使其密壓化。

[0098]

20 作為分散介質，例如可以使用水、N-甲基吡咯烷酮（NMP）、二甲
基甲醯胺等具有極性的有機溶劑。從安全性及成本的觀點來看，較佳
的是使用水。

[0099]

作為黏合劑，例如較佳為包含水溶性高分子。作為水溶性高分子，
25 例如可以使用多糖類等。作為多糖類，可以使用羧甲基纖維素（CMC）、
甲基纖維素、乙基纖維素、羥丙基纖維素及二乙醯纖維素、再生纖維
素等纖維素衍生物、澱粉等。

[0100]

作為黏合劑，較佳的是使用苯乙烯丁二烯橡膠（SBR）、苯乙烯-異

戊二烯-苯乙烯橡膠、丙烯腈-丁二烯橡膠、丁二烯橡膠、氟橡膠、乙烯-丙烯-二烯共聚物等橡膠材料。更佳的是同時使用這些橡膠材料和上述水溶性高分子。

[0101]

5 或者，作為黏合劑，較佳的是使用聚苯乙烯、聚丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、聚丙烯酸鈉、聚乙烯醇（PVA）、聚環氧乙烷（PEO）、聚環氧丙烷、聚醯亞胺、聚氯乙烯、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、異丁烯、聚對苯二甲酸乙二醇酯、尼龍、聚偏二氟乙烯（PVdF）、聚丙烯腈（PAN）、聚氯乙烯、乙烯丙烯二烯聚合物、聚乙酸乙烯酯、
10 聚甲基丙烯酸甲酯、硝酸纖維素等材料。

[0102]

作為黏合劑，也可以組合使用上述材料中的兩種以上。

[0103]

相對於正極活性物質層 102 的總重量，黏合劑含量較佳為 1wt% 以上、10wt% 以下，更佳的是 2wt% 以上、8wt% 以下，進一步較佳的是
15 3wt% 以上、5wt% 以下。相對於正極活性物質層 102 的總重量，導電添加劑含量較佳為 1wt% 以上、10wt% 以下，更佳的是 1wt% 以上、5wt% 以下。

[0104]

20 當藉由塗覆法形成正極活性物質層 102 時，將正極活性物質、黏合劑及導電添加劑混合而製造正極漿料（slurry），將其塗覆在正極集電器 101 上並進行乾燥即可。

[0105]

[1.3. 負極]

25 負極 115 包括負極集電器 105 以及負極集電器 105 上形成的負極活性物質層 106 等。

[0106]

作為負極集電器 105，可以使用不鏽鋼、金、鉑、鐵、銅、鈦等金屬及它們的合金等導電性高且不與鋰離子等載體離子發生合金化的材

料。另外，還可以使用添加有矽、鈦、鈹、釷、鋁等提高耐熱性的元素的鋁合金。負極集電器 105 可以適當地具有箔狀、板狀（片狀）、網狀、打孔金屬網狀、擴張金屬網狀等形狀。負極集電器 105 的厚度較佳為 $5\mu\text{m}$ 以上、 $30\mu\text{m}$ 以下。此外，也可以在負極集電器 105 的表面使用石墨等設置基底層。

[0107]

除了負極活性物質以外，負極活性物質層 106 還可以包含用來提高負極活性物質的緊密性的黏合劑（binder）以及用來提高負極活性物質層 106 的導電性的導電添加劑等。關於用於負極活性物質層的黏合劑及導電添加劑的材料，可以參照用於正極活性物質層的黏合劑及導電添加劑的材料。

[0108]

作為負極活性物質，可以使用能夠溶解，析出鋰或者能夠與鋰離子發生可逆反應的材料，例如可以使用鋰金屬、碳類材料、合金類材料等。

[0109]

鋰金屬的氧化還原電位低（相對於標準氫電極為 -3.045V ），單位重量及體積的比容量大（分別為 3860mAh/g 、 2062mAh/cm^3 ），所以是較佳的。

20 [0110]

作為碳類材料，有石墨、易石墨化碳（graphitizing carbon、軟碳）、難石墨化碳（non-graphitizing carbon、硬碳）、碳奈米管、石墨烯、碳黑等。

[0111]

25 作為石墨，有中間相碳微球（MCMB）、焦炭基人造石墨（coke-based artificial graphite）、瀝藍色基人造石墨（pitch-based artificial graphite）等人造石墨或球化天然石墨等天然石墨。

[0112]

當鋰離子嵌入在石墨中時（生成鋰-石墨層間化合物時），石墨示

出與鋰金屬相同程度的低電位 (0.1V 至 0.3V, vs. Li/Li⁺)。由此，鋰離子二次電池可以示出高工作電壓。再者，石墨具有單位體積的電容較高、體積膨脹小、便宜、與鋰金屬相比安全性高等優點，所以是較佳的。

5 [0113]

另外，作為負極活性物質，除了可以使用上述碳類材料以外，還可以使用能夠利用與載體離子的合金化及脫合金化反應進行充放電反應的合金類材料。在載體離子為鋰離子的情況下，作為合金類材料，例如可以使用包含 Mg、Ca、Al、Si、Ge、Sn、Pb、As、Sb、Bi、Ag、
10 Au、Zn、Cd、Hg 和 In 等中的至少一種的材料。這種元素的電容量比碳高，尤其是矽的理論容量顯著地高達 4200mAh/g。由此，較佳為將矽用於負極活性物質。作為使用這種元素的合金類材料，例如有 Mg₂Si、Mg₂Ge、Mg₂Sn、SnS₂、V₂Sn₃、FeSn₂、CoSn₂、Ni₃Sn₂、Cu₆Sn₅、Ag₃Sn、Ag₃Sb、Ni₂MnSb、CeSb₃、LaSn₃、La₃Co₂Sn₇、CoSb₃、InSb、SbSn 等。

15 [0114]

此外，作為負極活性物質，可以使用諸如 SiO、SnO、SnO₂、二氧化鈦 (TiO₂)、鋰鈦氧化物 (Li₄Ti₅O₁₂)、鋰-石墨層間化合物 (Li_xC₆)、五氧化鈮 (Nb₂O₅)、氧化鎢 (WO₂)、氧化鉬 (MoO₂) 等氧化物。

[0115]

20 另外，SiO 是指含有富矽部分的矽氧化物的粉末，也可以表示為 SiO_y (2>y>0)。例如 SiO 包括包含選自 Si₂O₃、Si₃O₄ 和 Si₂O 中的一種或多種的材料，以及 Si 的粉末與二氧化矽 (SiO₂) 的混合物。另外，SiO 有時還包含其他元素 (碳、氮、鐵、鋁、銅、鈦、鈣、錳等)。也就是說，SiO 有時是指包含選自單晶 Si、非晶 Si、多晶 Si、Si₂O₃、Si₃O₄、
25 Si₂O、SiO₂ 中的多種的材料，且 SiO 為有色材料。非 SiO 的 SiO_x (X 為 2 以上) 是無色透明或者是白色的，從而可以辨別。但是，在使用 SiO 作為二次電池的材料製造二次電池後，有時充放電的反復循環等使 SiO 氧化而變質成 SiO₂。

[0116]

此外，作為負極活性物質，可以使用具有 Li_3N 型結構的 $\text{Li}_{3-x}\text{M}_x\text{N}$ ($\text{M}=\text{Co}、\text{Ni}、\text{Cu}$)，其為含有鋰和過渡金屬的氮化物。例如， $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}_3$ 呈現大的充放電容量 ($900\text{mAh/g}、1890\text{mAh/cm}^3$)，所以是較佳的。

[0117]

5 當使用含有鋰和過渡金屬的氮化物時，在負極活性物質中包含鋰離子，因此可以將其與不包含鋰離子的 $\text{V}_2\text{O}_5、\text{Cr}_3\text{O}_8$ 等材料組合作為正極活性物質，所以是較佳的。另外，當將含有鋰離子的材料用作正極活性物質時，藉由預先使包含在正極活性物質中的鋰離子脫嵌，也可以含有鋰和過渡金屬的氮化物作為負極活性物質。

[0118]

10 此外，也可以將引起轉化反應的材料用作負極活性物質。例如，將氧化鈷 (CoO)、氧化鎳 (NiO)、氧化鐵 (FeO) 等不與鋰發生合金化反應的過渡金屬氧化物用作負極活性物質。作為引起轉化反應的材料，可以進一步舉出： $\text{Fe}_2\text{O}_3、\text{CuO}、\text{Cu}_2\text{O}、\text{RuO}_2、\text{Cr}_2\text{O}_3$ 等氧化物； $\text{CoS}_{0.89}、\text{NiS}、$
15 CuS 等硫化物； $\text{Zn}_3\text{N}_2、\text{Cu}_3\text{N}、\text{Ge}_3\text{N}_4$ 等氮化物； $\text{NiP}_2、\text{FeP}_2、\text{CoP}_3$ 等磷化物； $\text{FeF}_3、\text{BiF}_3$ 等氟化物。另外，由於上述氟化物的電位高，所以也可以用作正極活性物質。

[0119]

20 當藉由塗覆法形成負極活性物質層 106 時，將負極活性物質、黏合劑混合而製造負極漿料 (slurry)，將其塗覆在負極集電器 105 上並且進行乾燥即可。

[0120]

25 另外，也可以在負極活性物質層 106 的表面形成石墨烯。例如，當負極活性物質為矽時，在充放電循環中伴隨載體離子的吸留及釋放而使得負極活性物質的體積發生很大的變化，由此負極集電器 105 與負極活性物質層 106 之間的緊密性降低，充放電導致電池特性的劣化。於是，藉由在包含矽的負極活性物質層 106 的表面形成石墨烯，即使在充放電循環中矽的體積發生變化，也可以抑制負極集電器 105 與負極活性物質層 106 之間的緊密性的降低，從而減少電池特性的劣化，

所以是較佳的。

[0121]

另外，也可以在負極活性物質層 106 的表面形成氧化物等覆膜。在充電時由於電解液的分解等而形成的覆膜不能將其形成時消耗的電荷量釋放出來，從而形成不可逆容量。針對於此，藉由將氧化物等覆膜預先設置在負極活性物質層 106 的表面，可以抑制或防止產生不可逆容量。

[0122]

作為這種覆蓋負極活性物質層 106 的覆膜，可以使用鈮、鈦、鈇、鉭、鎢、鉛、鉬、鋁或矽中的任一種的氧化膜，或者使用包含這些元素中的任一種及鋰的氧化膜。與習知的藉由電解液的分解生成物而在負極表面形成的覆膜相比，這種覆膜為充分緻密的膜。

[0123]

例如，氧化鈮(Nb_2O_5)的導電率低達 10^{-9}S/cm ，表現出高的絕緣性。因此，氧化鈮膜妨礙負極活性物質與電解液之間的電化學分解反應。另一方面，氧化鈮的鋰擴散係數為 $10^{-9}\text{cm}^2/\text{sec}$ ，具有高鋰離子導電性。因此，其能夠使鋰離子透過。此外，也可以使用氧化矽或氧化鋁。

[0124]

例如可以利用溶膠-凝膠法形成覆蓋負極活性物質層 106 的覆膜。溶膠-凝膠法是一種形成薄膜的方法，其中藉由水解反應及縮聚反應使含金屬醇鹽或金屬鹽等的溶液成為失去流動性的凝膠，再對該凝膠進行焙燒來形成薄膜。由於溶膠-凝膠法是從液相形成薄膜的方法，所以可以在分子級上均勻地混合原料。由此，藉由對為溶劑的金屬氧化膜的原料添加石墨等負極活性物質，可以容易在凝膠中分散活性物質。如此，可以在負極活性物質層 106 表面形成覆膜。藉由使用該覆膜，可以防止二次電池的容量的降低。

[0125]

[1. 4. 隔離體]

作為用來形成隔離體 103 的材料，可以使用纖維素、聚丙烯(PP)、

聚乙烯 (PE)、聚丁烯、尼龍、聚酯、聚砜、聚丙烯腈、聚偏氟乙烯、四氟乙烯等多孔絕緣體。另外，也可以使用玻璃纖維等不織布或玻璃纖維與高分子纖維複合的隔膜。

[0126]

5 [1.5. 電解液]

作為用於二次電池 10 的電解液 104 的溶劑，較佳的是使用非質子有機溶劑，例如，可以以任意組合及比率使用碳酸乙烯酯 (EC)、碳酸丙烯酯 (PC)、碳酸丁烯酯、碳酸氯乙酯、碳酸仲乙酯、 γ -丁內酯、 γ -戊內酯、碳酸二甲酯 (DMC)、碳酸二乙酯 (DEC)、碳酸甲乙酯 (EMC)、
10 甲酸甲酯、乙酸甲酯、丁酸甲酯、1,3-二氧六環、1,4-二氧六環、二甲氧基乙烷 (DME)、二甲亞砜、二乙醚、二甘醇二甲醚 (methyl diglyme)、乙腈、苄腈、四氫呋喃、環丁砜、磺內酯等溶劑之中的一種或兩種以上。

[0127]

15 此外，藉由使用凝膠化的高分子材料作為電解液的溶劑，防液體洩漏的安全性得到提高。並且，能夠實現二次電池的薄型化及輕量化。作為凝膠化的高分子材料的代表性實例，有矽酮凝膠、丙烯酸凝膠、丙烯腈凝膠、聚氧乙烯類凝膠、聚氧丙烯類凝膠、氟類聚合物凝膠等。

[0128]

20 另外，作為電解液的溶劑，藉由使用一種或多種具有阻燃性及難揮發性的離子液體（室溫融鹽），即使因二次電池的內部短路，過充電等而使內部溫度上升也可以防止二次電池的破裂或起火等。

[0129]

此外，作為溶解於上述溶劑中的電解質，當將鋰離子用於載體時，
25 例如可以以任意組合及比率使用 LiPF_6 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiAlCl_4 、 LiSCN 、 LiBr 、 LiI 、 Li_2SO_4 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{Cl}_{12}$ 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 等鋰鹽中的一種或兩種以上。

[0130]

作為用於二次電池的電解液，較佳的是使用粒狀的塵埃或電解液的構成元素以外的元素（以下，簡單地稱為“雜質”）的含量少的高度純化的電解液。明確而言，雜質相對於電解液的重量比為 1%以下，較佳為 0.1%以下，更佳的是 0.01%以下。此外，也可以向電解液中添
5 加碳酸伸乙炔酯等添加劑。

[0131]

[1.6. 外包裝體]

二次電池的結構有各種種類，在本實施方式中採用使用薄膜形成外包裝體 107a 至 107c 的結構。此外，用於形成外包裝體 107a 至 107c
10 的薄膜使用用單層薄膜或由多個單層薄膜形成的疊層薄膜，所述單層薄膜選自金屬薄膜（鋁、不鏽鋼、鎳鋼等）、由有機材料形成的塑膠薄膜、包含有機材料（有機樹脂或纖維等）及無機材料（陶瓷等）的混合材料薄膜、含碳無機膜（碳薄膜、石墨薄膜等）。金屬薄膜容易進行壓花加工，在利用壓花加工形成凹部或凸部的情況下，暴露於外部空
15 氣的外包裝體 107a 至 107c 的表面積增大，所以散熱效果得到提高。

[0132]

在二次電池 10 的形狀因從外部施力而改變時，彎曲應力從外部施加到二次電池 10 的外包裝體 107a 至 107c，這有可能導致外包裝體 107a 至 107c 的一部分發生變形或部分損壞。藉由在外包裝體 107a 至 107c
20 形成凹部或凸部，可以緩和因施加到外包裝體 107a 至 107c 的應力而導致的應變。因此，可以提高二次電池 10 的可靠性。此外，應變是變形的尺度，其表示物體內的物質點相對於物體的基準（初始狀態）長度的位移。藉由在外包裝體 107a 至 107c 形成凹部或凸部，可以將因從外部對二次電池施力導致的應變的影響抑制在可允許範圍內。因此，
25 可以提供可靠性良好的二次電池。

[0133]

[2. 變形實例 1]

在圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 中，正極 111 及負極 115 分別採用單層結構，但是本發明不侷限於此。例如，在二次電

池 10 中，正極 111 及負極 115 也可以採用層疊多個層的結構。圖 7A 至 7C 示出使用層疊兩層的正極 111 及負極 115 的二次電池 10。另外，圖 7A 是對應於圖 1B 的點劃線 A3-A4 的部分的剖面圖，圖 7B 是對應於圖 1B 的點劃線 A5-A6 的部分的剖面圖，圖 7C 是對應於圖 1B 的點劃線 A1-A2 的部分的剖面圖。

[0134]

在圖 7A 至 7C 所示的二次電池 10 中，從外包裝體 107a 一側依次層疊有負極 115、正極 111、正極 111、負極 115，負極 115 與正極 111 之間設置有隔離體 103。並且，如圖 7C 所示，正極 111 在正極集電器 101 的一個面上具有正極活性物質層 102，負極 115 在負極集電器 105 的一個面上具有負極活性物質層 106，正極活性物質層 102 與負極活性物質層 106 隔著隔離體 103 對置。另外，在圖 7A 至 7C 所示的二次電池 10 中，隔離體 103 被設置為包住一對正極 111 的袋狀。當然不侷限於此，也可以將隔離體 103 設置為分別包住一個正極 111 的袋狀。

[0135]

像這樣，藉由層疊多個正極 111 及多個負極 115，可以增大二次電池 10 每單位面積的容量。

[0136]

如圖 7A 和 7B 所示，多個正極 111 在第三部分 13 中被固定到正極導線 121，同樣地，多個負極 115 在第三部分 13 中被固定到負極導線 125。

[0137]

如上所述，在二次電池 10 那樣的具有彎曲形狀的二次電池中，當將正極導線及負極導線連接到第一方向 21 的端部的邊上時，因二次電池的變形而產生的應力容易集中到正極極耳及負極極耳上。尤其是，層疊多個正極及多個負極，將多個電極極耳一起固定到導線電極時，因二次電池的變形而產生的應力容易集中到正極極耳及負極極耳上。因此，例如，當使該二次電池向第二方向 22 反復伸縮變形時，正極極耳及負極極耳出現裂縫或發生斷裂等的可能性進一步增大。



[0138]

但是，在圖 7A 至 7C 所示的二次電池 10 中，多個正極極耳及多個負極極耳被設置在第三部分 13(二次電池 10 的第一方向 21 的中央部)。由於在該部分中幾乎不會發生正極 111、負極 115 及隔離體 103 的錯位，
5 所以因二次電池 10 的變形而產生的應力不會集中到正極極耳及負極極耳上。因此，可以降低當使二次電池 10 向第二方向 22 反復伸縮變形時正極極耳及負極極耳出現裂縫或發生斷裂等的可能性。

[0139]

藉由採用該結構，可以提供具有能夠抑制正極 111 或負極 115、尤
10 其是正極極耳或負極極耳的劣化的結構的二次電池 10。由此，可以實現高可靠性的二次電池 10。

[0140]

另外，雖然在圖 7A 至 7C 所示的二次電池 10 中，採用層疊兩層正極 111 及兩層負極 115 的結構，當然也可以採用層疊更多的正極 111
15 及負極 115 的結構。圖 8A 示出採用以與圖 7C 所示的順序相同的順序分別層疊了六層正極 111 及負極 115 的例子。

[0141]

在圖 8A 所示的結構中，以正極 111 的不具有正極活性物質層 102 的面互相接觸、負極 115 的不具有負極活性物質層 106 的面互相接觸
20 的方式，層疊正極 111 及負極 115。藉由按上述順序層疊，可以實現金屬之間（亦即，正極 111 的不具有正極活性物質層 102 的面之間及負極 115 的不具有負極活性物質層 106 的面之間）的接觸面。與活性物質層與隔離體的接觸面相比，金屬之間的接觸面的摩擦係數更小。

[0142]

由此，當使二次電池 10 彎曲時，由於正極 111 的不具有正極活性
25 物質層 102 的面、負極 115 的不具有負極活性物質層 106 的面互相滑動，所以可以釋放彎曲的內徑與外徑之差所產生的應力。由此，可以抑制二次電池 10 的劣化。另外，可以實現可靠性高的二次電池 10。

[0143]

5

另外，圖 8B 示出與圖 8A 不同的正極 111 及負極 115 的疊層實例。圖 8B 所示的結構與圖 8A 所示的結構的不同之處在於：在正極集電器 101 的兩個面上設置了正極活性物質層 102。藉由如圖 8B 所示那樣將正極活性物質層 102 設置在正極集電器 101 的兩個面上，可以增加二次電池 10 的每單位體積的容量。

[0144]

10

另外，圖 8C 示出與圖 8B 不同的正極 111 及負極 115 的疊層實例。圖 8C 所示的結構與圖 8B 所示的結構的不同之處在於：在負極集電器 105 的兩個面上設置有負極活性物質層 106。藉由如圖 8C 所示地在負極集電器 105 的兩個面上設置負極活性物質層 106，可以增大二次電池 10 的每單位體積的容量。

[0145]

15

另外，雖然在圖 7A 至 7C 及圖 8A 至 8C 所示的結構中，採用隔離體 103 包住正極 111 的袋狀結構，但是本發明不侷限於此。在此，圖 9A 示出具有與圖 8A 不同結構的隔離體 103 的例子。圖 9A 所示的結構與圖 8A 所示的結構的不同之處在於：在正極活性物質層 102 與負極活性物質層 106 之間分別設置有一個薄片狀的隔離體 103。在圖 9A 所示的結構中，分別層疊有六層正極 111 及負極 115，並設置有六層隔離體 103。

20

[0146]

25

另外，圖 9B 示出設置與圖 9A 不同的隔離體 103 的例子。圖 9B 所示的結構與圖 9A 所示的結構的不同之處在於：以將一張隔離體 103 夾在每個正極活性物質層 102 與負極活性物質層 106 之間的方式將隔離體 103 多次折疊。另外，也可以將圖 9B 的結構看成是將圖 9A 所示的結構的各層的隔離體 103 延長並在層間連接的結構。在圖 9B 所示的結構中，分別層疊六層正極 111 及負極 115，例如可以將隔離體 103 折疊 5 次以上。另外，隔離體 103 不僅可以以夾在正極活性物質層 102 與負極活性物質層 106 之間的方式設置，還可以將隔離體 103 延長並利用其將多個正極 111 與負極 115 捆在一起。



[0147]

另外，圖 7A 至圖 9B 所示的二次電池 10 除了層疊了多個正極 111 及多個負極 115 的結構以外與圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 的結構相同，其詳細內容可以參考上述記載。

5 [0148]

[3. 變形實例 2]

雖然在圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 中採用了正極 111、負極 115 及隔離體 103 由三張外包裝體 107a 至 107c 覆蓋的結構，但是本發明不侷限於此。例如，也可以如圖 10A 至 10C 所示地採用二
10 次電池 10 的外包裝體的個數為兩張以下的結構。另外，圖 10A 至 10C 是對應於圖 1B 的點劃線 A3-A4 的部分的剖面圖。

[0149]

圖 10A 所示的二次電池 10 與圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 的不同之處在於：設置了外包裝體 107d 替代外包裝體 107a 及
15 外包裝體 107b。外包裝體 107d 是使外包裝體 107a 與外包裝體 107b 一體化而在相當於外包裝體 107a 與外包裝體 107b 的接合部的部分折疊的外包裝體。

[0150]

圖 10B 所示的二次電池 10 與圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次
20 電池 10 的不同之處在於：設置了外包裝體 107e 替代外包裝體 107a 及外包裝體 107c。外包裝體 107e 是使外包裝體 107a 與外包裝體 107c 一體化而在相當於外包裝體 107a 與外包裝體 107c 的接合部的部分折疊的外包裝體。

[0151]

25 圖 10C 所示的二次電池 10 與圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 的不同之處在於：設置了外包裝體 107f 替代外包裝體 107a 至 107c。外包裝體 107f 是使外包裝體 107a 至 107c 一體化而在相當於外包裝體 107a 與外包裝體 107b 的接合部的部分以及相當於外包裝體 107a 與外包裝體 107c 的接合部的部分折疊的外包裝體。

[0152]

另外，圖 10A 至 10C 所示的二次電池 10 除了外包裝體的結構以外的結構與圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 的結構相同，其詳細內容可以參考上述記載。

5 [0153]

[4. 變形實例 3]

雖然在圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 中正極 111 及負極 115 分別採用第一部分 11 一側與第二部分 12 一側連接的形狀，但是本發明不侷限於此。例如，也可以如圖 11A 至 11D 所示地，將正極 10 111 分割為第一部分 11 一側的正極 111a 和第二部分 12 一側的正極 111b，將負極 115 分割為第一部分 11 一側的負極 115a 和第二部分 12 一側的負極 115b。另外，圖 11A 是對應於圖 1B 的點劃線 A3-A4 的部分的剖面圖，圖 11B 是正極 111 的俯視圖。另外，圖 11C 是對應於圖 1B 的點劃線 A5-A6 的部分的剖面圖，圖 11D 是負極 115 的俯視圖。

15 [0154]

在此，正極 111a 和正極 111b 在第三部分 13 中可以與正極導線 121 連接在一起。同樣地，負極 115a 和負極 115b 在第三部分 13 中也可以與負極導線 125 連接在一起。

[0155]

20 在此，圖 11B 及圖 11D 所示的正極 111 及負極 115 與圖 4A 所示的正極 111 及負極 115 相似，都採用第一部分 11 與第二部分 12 由兩處接合的形狀。但是，不侷限於此，也可以如圖 11E 及圖 11F 所示的正極 111 及負極 115 那樣，採用第一部分 11 與第二部分 12 由一處接合的形狀。

25 [0156]

另外，圖 11A 至 11D 所示的二次電池 10 的結構除了正極 111 被分割為正極 111a 和正極 111b、負極 115 被分割為負極 115a 和負極 115b 以外與圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 的結構相同，其詳細內容可以參考上述記載。

[0157]

[5. 變形實例 4]

另外，如圖 12A 及 12B 所示，還可以對圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 設置緩衝材料 130。另外，圖 12A 是二次電池 10 的俯視圖，圖 12B 是對應於圖 12A 的點劃線 A3-A4 的部分的剖面圖。

[0158]

緩衝材料 130 設置在外包裝體 107a 與正極 111 或負極 115 之間。圖 12B 示出在外包裝體 107a 與負極 115 之間設置緩衝材料 130 的例子。

10 [0159]

緩衝材料 130 可以使用比正極 111、負極 115 或隔離體 103 的面積大的薄片狀的塑膠薄膜。另外，緩衝材料 130 可以使用比隔離體 103 厚的塑膠薄膜。另外，緩衝材料 130 可以具有狹縫。另外，緩衝材料 130 不侷限於矩形，也可以採用具有四個圓角的形狀。當緩衝材料 130 的形狀為具有銳角的形狀時，在使二次電池 10 彎曲時，有可能使外包裝體 107a 至 107c 受損，因此藉由對緩衝材料 130 的角部進行倒角加工，可以提供高可靠性的二次電池 10。作為緩衝材料 130 的材料使用絕緣材料，例如可以使用 PP、PE、如 PET 或 PBT 等聚酯、如尼龍 6 或尼龍 66 等聚醯胺、無機蒸鍍薄膜或紙類。

20 [0160]

藉由在外包裝體 107a 與正極 111 或負極 115 之間設置緩衝材料 130，可以將正極 111 或負極 115 穩定地放置。當使二次電池 10 彎曲為所希望的形狀時，可以使緩衝材料 130 彎曲以使二次電池 10 具有所希望的形狀，這可以有助於維持二次電池 10 的彎曲形狀。另外，還可以使其具有防止二次電池 10 彎曲必要程度以上的功能。緩衝材料 130 還可以用作二次電池 10 的骨架。藉由設置緩衝材料 130，可以將因從外部對二次電池 10 施加應力導致的應變的影響抑制在可允許範圍內。由此，可以提供高可靠性的二次電池 10。

[0161]



另外，當設置於外包裝體 107a 與正極 111 或負極 115 之間的緩衝材料 130 為具有光滑表面的塑膠薄膜時，緩衝材料 130 可以與與緩衝材料 130 的表面接觸的電極及與緩衝材料 130 的表面接觸的外包裝體進行滑動，由此可以提供耐反復彎曲的二次電池 10。

5 [0162]

另外，圖 12A 及 12B 所示的二次電池 10 除了設置有緩衝材料 130 以外與圖 1A 和 1B 及圖 2A 和 2B 所示的二次電池 10 的結構相同，其詳細內容可以參考上述記載。

[0163]

10 藉由採用上述結構，可以提供新型結構的二次電池。更明確而言，可以提供具有撓性的新型結構的二次電池。

[0164]

另外，雖然作為本發明的一個實施方式示出使二次電池彎曲時的例子，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。根據情況或狀況，在本發明的一個實施方式中也可以使二次電池彎曲或伸展等而隨時變形，或者使其保持固定為某個形狀。或者例如，根據情況或狀況，在本發明的一個實施方式中也可以使二次電池處於不彎曲的狀態。例如，作為本發明的一個實施方式示出應用於鋰離子二次電池的情況的例子，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。根據情況或狀況，本發明的一個實施方式可以適用於各種二次電池、鉛蓄電池、鋰離子聚合物二次電池、鎳氫蓄電池、鎳鎘蓄電池、鎳鐵蓄電池、鎳鋅蓄電池、氧化銀鋅蓄電池、固體電池、空氣電池、一次電池、電容器或雙電層電容器、超級電容器 (ultra capacitor、super capacitor)、鋰離子電容器等。或者例如，根據情況或狀況，本發明的一個實施方式也可以不應用於鋰離子二次電池。

15
20
25

[0165]

另外，也可以製造適當地組合了本實施方式所示的典型的結構及變形例所具有的結構的二次電池。另外，本實施方式所示的結構也可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而使用。

[0166]

實施方式 2

在本實施方式中，參照圖 13A 至圖 15C 對之前的實施方式所示的
5 二次電池的製造方法的一個例子進行說明。

[0167]

[1. 準備負極]

首先，在負極集電器 105 上形成負極活性物質層 106，並在對應於
第三部位 13 的部分中形成缺口或設置開口，由此形成負極 115（參照
10 圖 13A）。另外，可以將負極活性物質層 106 形成於對應於負極 115 的
第一部分 11 及第二部分 12 的部分。

[0168]

[2. 準備正極，由隔離體包裹正極]

接著，在正極集電器 101 上形成正極活性物質層 102，並在對應於
15 第三部分 13 的部分中形成缺口或開口來形成正極 111。另外，可以將
正極活性物質層 102 形成於對應於正極 111 的第一部分 11 和第二部分
12 的部分。接著，用折疊的隔離體 103 分別夾住正極 111 的第一部分
11 一側與第二部分 12 一側（參照圖 13B）。

[0169]

20 接著，將分別設置於正極 111 的第一部分 11 一側與第二部分 12
一側的隔離體 103 的週邊部分接合，形成袋狀隔離體 103（參照圖 13C）。
隔離體 103 的週邊部分的接合既可以使用黏合材料等進行又可以利用
超聲波銲錫或加熱融接來進行。

[0170]

25 在本實施方式中，使用聚丙烯作為隔離體 103，藉由加熱將隔離體
103 的週邊部分接合。由此，可以由隔離體 103 分別包裹正極 111 的第
一部分 11 一側及第二部分 12 一側。隔離體 103 以至少包裹正極活性
物質層 102 的方式形成即可，而不需要包裹整個正極 111。

[0171]

注意，雖然在圖 13B 中將隔離體 103 折疊而形成爲袋狀，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。例如，也可以由兩個隔離體夾住正極 111。此時，也可以以大致圍繞該隔離體的四個邊的形式進行接合。

[0172]

5 此外，隔離體 103 的週邊部分既可以以斷續的方式接合，也可以以隔一定間隔的點狀的方式接合。

[0173]

此外，也可以只將隔離體 103 的週邊部分的一邊接合。或者，也可以只將隔離體 103 的週邊部分的兩邊接合。或者，也可以將隔離體
10 103 的週邊部分的四邊接合。由此，可以實現四邊均等狀態。

[0174]

此外，雖然在本實施方式中描述了正極 111 被袋狀的隔離體 103 包裹的情況，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。例如，也可以如圖 3A 等所示地在正極 111 與負極 115 之間夾著一層隔離體 103。另
15 外，也可以如後面所述地在層疊正極 111 及負極 115 之後，如圖 9B 所示地在每個正極 111 與負極 115 之間多次折疊一張隔離體 103。或者，也可以是負極 115 被隔離體 103 包裹，而不是正極 111 被包裹。或者，也可以如圖 7A 至 7C 所示地利用袋狀的隔離體 103 一起包裹兩個正極 111。

20 [0175]

[3. 層疊正極及負極]

接著，層疊正極 111 及負極 115 (參照圖 14A)。在本實施方式中，將四個正極 111 與四個負極 115 層疊，各正極 111 在一個面上具有正極活性物質層 102，各負極 115 在一個面上具有負極活性物質層 106。
25 使正極活性物質層 102 隔著隔離體 103 與負極活性物質層 106 對置。另外，以負極 115 的不具有負極活性物質層 106 的面互相接觸的方式進行配置。

[0176]

層疊正極 111 及負極 115，然後如圖 14A 所示地，以第三部分 13

的中央為分界線折疊正極 111 及負極 115。由此，在對應於正極 111 及負極 115 的第三部分 13 的部分形成正極極耳及負極極耳。

[0177]

[4. 使正極導線與負極導線連接]

5 接著，在施加壓力的同時施加超聲波，使多個正極集電器 101 的正極極耳和具有密封層 120 的正極導線 121 連接（以下，也稱為超聲波銲錫）。

[0178]

10 另外，極耳有時因在製造二次電池 10 之後從外部施加的力所產生的應力而裂開或斷開。因此，當對正極導線 121 進行超聲波銲錫時，也可以用具有突起的銲錫模具予以夾持，並在正極極耳中除了接合區域以外還形成彎曲部。藉由設置該彎曲部，可以緩和在製造二次電池 10 之後從外部施力所產生的應力。因此，可以提高二次電池 10 的可靠性。

15 [0179]

此外，不侷限於在正極極耳中形成彎曲部，也可以使用不鏽鋼等具有強度的材料作為正極集電器 101 的材料，並使正極集電器的膜厚度為 10 μ m 以下，以易於緩和在製造二次電池之後從外部施加外力而產生的應力。

20 [0180]

當然無須贅言的是，可以組合多種上述方法來緩和正極極耳的應力集中。

[0181]

25 並且，與正極集電器 101 同樣，藉由超聲波銲錫將多個負極集電器 105 的負極極耳與具有密封層 120 的負極導線 125 連接（參照圖 14B）。

[0182]

另外，藉由將正極 111 及負極 115 的平面形狀形成為第一部分 11 與第二部分 12 由兩處以上連接的形狀，可以防止安裝導線電極時出現

多個正極 111 及多個負極 115 錯位的現象。

[0183]

[5. 由外包裝體包裹正極及負極]

接著，以外包裝體 107b 及外包裝體 107c 夾住正極 111 及負極 115
5 (圖 14C)。接著，將外包裝體 107b 與外包裝體 107c 的對應於第三部分的部分藉由熱壓合接合，用外包裝體 107b 及外包裝體 107c 包裹正極 111 及負極 115 (參照圖 14D)。在此，將藉由熱壓合使外包裝體 107b 及 107c 接合的部分表示為接合部 107bc。接合部 107bc 與正極導線 121 及負極導線 125 所包括的密封層 120 重疊。

10 [0184]

接著，沿著圖 14D 所示的點劃線 (相當於第三部分 13 與第一部分 11 的分界處) 將外包裝體 107b 與對應於正極 111 及負極 115 的第一部分 11 的部分折疊。

[0185]

15 用外包裝體 107a、外包裝體 107b 及外包裝體 107c 夾住正極 111 及負極 115 (參照圖 15A)。利用熱壓合使外包裝體 107a 至 107c 的三個邊接合，以外包裝體 107a 至 107c 包裹正極 111 和負極 115 (參照圖 15B)。在此，將利用熱壓合使外包裝體 107a 與外包裝體 107b 接合的部分記作接合部 107ab，並將利用熱壓合使外包裝體 107a 與外包裝體
20 107c 接合的部分記作接合部 107ac。

[0186]

[6. 注入電解液進行密封]

接著，從外包裝體 107a 及外包裝體 107b 的沒有被密封的邊注入電解液 104 (參照圖 15B)。並且，在進行抽真空、加熱及加壓的同時，
25 對外包裝體 107a 及外包裝體 107b 的剩餘的邊進行密封。這些操作在使用手套箱等排除氧的低壓環境下進行。較佳的是，抽真空藉由使用脫氣封口機、注液封口機等進行。另外，藉由使用封口機所具有的能夠進行加熱的兩個棒狀物夾住外包裝體 107a 及外包裝體 107b，可以進行加熱及加壓。各條件例如可以為：低壓環境的壓力為 60kPa，棒狀物

的加熱溫度為 190℃，利用棒狀物的加壓為 0.1MPa，時間為 3 秒鐘。此時，可以從外包裝體 107a 的上方對正極及負極加壓。藉由進行加壓，可以從正極與負極之間排出注入電解液時混入的氣泡。

[0187]

- 5 另外，在上述製程中，在將外包裝體 107a 至 107c 貼合之後，較佳為在老化處理中進行充放電。在此，老化處理是指為了檢測二次電池的初始缺陷或者為了在初期充放電時在負極活性物質層上形成穩定的覆膜而進行的製程。再者，較佳的是先排出老化處理時因電解液的分解等產生的氣體之後再對外包裝體 107a 至 107c 進行再密封。在進行老化處理的情況下，例如，可以將外包裝體 107a、外包裝體 107b 比二次電池的設計長度延長一些，在排出氣體之後去除外包裝體 107a、107b 的延長部分，然後進行再密封。

[0188]

經過上述製程，可以製造二次電池 10（參照圖 15C）。

- 15 [0189]

另外，藉由使用凸弧狀的模子與凹弧狀的模子夾持圖 15C 所示的二次電池 10，可以使二次電池 10 具有圖 1A 所示的彎曲形狀。另外，當進行外包裝體的密封時，可以以預先就是彎曲的形狀進行密封。但是，二次電池 10 不需要必須具有彎曲形狀。例如，當將二次電池 10 安裝至電子裝置等時，也可以根據該電子裝置的形狀適當地彎曲二次電池 10。

[0190]

- 圖 16A 示出在將藉由上述方法製造的鋰離子二次電池彎曲的狀態下拍攝的照片。另外，圖 16B 示出對應於圖 16A 所示的照片的示意圖。注意，對圖 16A 和 16B 所示的二次電池的外包裝體進行了印花加工，表面形成有凹凸。

[0191]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合而實施。

[0192]

實施方式 3

參照圖 17 至圖 23，對可與包括上述實施方式所說明的材料的二次電池組合使用的電池控制單元（Battery Management Unit，BMU）及
5 適用於構成該電池控制單元的電路的電晶體加以說明。在本實施方式中，尤其對蓄電裝置的電池控制單元進行說明，該蓄電裝置包括串聯連接的電池單元。

[0193]

當對串聯連接的多個電池單元反復進行充放電時，根據電池單元
10 之間的特性的不均勻，各電池單元的容量（輸出電壓）不同。在串聯連接的電池單元中，所有電池單元在放電時的容量取決於容量小的電池單元。當容量不均勻時，放電時的容量變小。另外，當以容量小的電池單元為基準進行充電時，恐怕會充電不足。另外，當以容量大的電池單元為基準進行充電時，恐怕會過充電。

[0194]

由此，包括串聯連接的電池單元的蓄電裝置的電池控制單元具有
15 使導致充電不足或過充電的電池單元之間的容量不均勻一致的功能。作為用來減少電池單元之間的容量不均勻的電路結構，有電阻方式、電容器方式或電感器方式等，在此以利用關態電流小的電晶體而可以
20 減少容量不均勻的電路結構作為一個例子進行說明。

[0195]

作為關態電流小的電晶體，較佳為在通道形成區中含有氧化物半
導體的電晶體（OS 電晶體）。藉由將關態電流小的 OS 電晶體用於蓄電
裝置的電池控制單元的電路結構，可以減少從電池洩漏的電荷量，從
25 而可以抑制隨時間經過的容量降低。

[0196]

作為用於通道形成區的氧化物半導體，使用 In-M-Zn 氧化物（M
為 Ga、Sn、Y、Zr、La、Ce 或 Nd）。在用來形成氧化物半導體膜的靶材
中，假設金屬元素的原子數比為 In:M:Zn= $x_1:y_1:z_1$ ， x_1/y_1 較佳為 1/3 以

上、6 以下，更佳的是 1 以上、6 以下， z_1/y_1 較佳為 1/3 以上、6 以下，更佳的是 1 以上、6 以下。另外，藉由使 z_1/y_1 為 1 以上、6 以下，可以容易地形成作為氧化物半導體膜的 CAAC-OS 膜。

[0197]

5 在此，對 CAAC-OS 膜加以說明。

[0198]

CAAC-OS 膜是包含呈 c 軸配向的多個結晶部的氧化物半導體膜之一。

[0199]

10 根據利用穿透式電子顯微鏡 (TEM: Transmission Electron Microscope) 對 CAAC-OS 膜的明場像及繞射圖案的複合解析影像 (也稱為高解析度 TEM 影像) 進行觀察，可以確認多個結晶部。另一方面，即使在高解析度 TEM 影像中也無法確認結晶部彼此之間的明確邊界，亦即，晶界 (grain boundary)。因此，在 CAAC-OS 膜中，不容易發生
15 因晶界造成的電子移動率的降低。

[0200]

根據從大致平行於樣本面的方向觀察 CAAC-OS 膜的剖面的高解析度 TEM 影像，可確認在結晶部中金屬原子排列為層狀。各金屬原子層具有反映了 CAAC-OS 膜的成膜面 (也稱為被形成面) 或頂面的凸凹的
20 形狀，並以平行於 CAAC-OS 膜的被形成面或頂面的方式排列。

[0201]

另一方面，根據從大致垂直於樣本面的方向觀察 CAAC-OS 膜的平面的高解析度 TEM 影像，可確認在結晶部中金屬原子排列為三角形狀或六角形狀。但是，在不同的結晶部之間金屬原子的排列沒有規律性。

25 [0202]

使用 X 射線繞射 (XRD: X-Ray Diffraction) 裝置對 CAAC-OS 膜進行結構分析。例如，當利用面外 (out-of-plane) 法分析包括 InGaZnO_4 結晶的 CAAC-OS 膜時，在繞射角 (2θ) 為 31° 附近時會出現峰值。由於該峰值來源於 InGaZnO_4 結晶的 (009) 面，由此可確認 CAAC-OS 膜的結晶

具有 c 軸配向性，並且 c 軸朝向大致垂直於被形成面或頂面的方向。

[0203]

另外，當利用面外法分析包括 InGaZnO_4 結晶的 CAAC-OS 膜時，除了在 2θ 為 31° 附近的峰值之外，有時還在 2θ 為 36° 附近出現峰值。 2θ 為 36° 附近的峰值意味著在 CAAC-OS 膜的一部分中含有不呈 c 軸配向的結晶。較佳的是，CAAC-OS 膜在 2θ 為 31° 附近時出現峰值而在 2θ 為 36° 附近時不出現峰值。

[0204]

CAAC-OS 膜是雜質濃度低的氧化物半導體膜。雜質是指氫、碳、矽、過渡金屬元素等氧化物半導體膜的主要成分以外的元素。尤其是，矽等元素因為其與氧的結合力比構成氧化物半導體膜的金屬元素與氧的結合力更強，而成為因從氧化物半導體膜奪取氧而打亂氧化物半導體膜的原子排列使得結晶性降低的主要因素。此外，鐵或鎳等重金屬、氫、二氧化碳等因為其原子半徑（或分子半徑）大而在包含在氧化物半導體膜內部時，成為打亂氧化物半導體膜的原子排列而使得結晶性降低的主要因素。另外，包含在氧化物半導體膜中的雜質有時成為載子陷阱或載子發生源。

[0205]

此外，CAAC-OS 膜是缺陷態密度低的氧化物半導體膜。例如，氧化物半導體膜中的氧缺損有時成為載子陷阱，或者藉由俘獲氫而成為載子發生源。

[0206]

將雜質濃度低且缺陷態密度低（氧缺損少）的狀態稱為“高純度本質”或“實質上高純度本質”。高純度本質或實質上高純度本質的氧化物半導體膜具有較少的載子發生源，因此可以降低載子密度。因此，使用該氧化物半導體膜的電晶體很少具有負臨界電壓的電特性（也稱為常導通特性）。此外，高純度本質或實質上高純度本質的氧化物半導體膜具有較少的載子陷阱。因此，使用該氧化物半導體膜的電晶體的電特性變動小，而成為可靠性高的電晶體。此外，被氧化物半導體

膜的載子陷阱俘獲的電荷到被釋放需要長時間，有時會表現為如同固定電荷。因此，使用雜質濃度高且缺陷態密度高的氧化物半導體膜的電晶體的電特性有時不穩定。

[0207]

- 5 此外，在使用 CAAC-OS 膜的電晶體中，因可見光或紫外光的照射造成的電特性的變動小。

[0208]

- 10 另外，OS 電晶體的能帶間隙比在通道形成區中包含矽的電晶體(Si 電晶體)大，因此不容易發生施加高電壓時的絕緣擊穿。當使電池單元串聯連接時，雖然會產生幾百 V 的電壓，但是適宜使用上述 OS 電晶體構成用於上述電池單元的蓄電裝置的電池控制單元的電路結構。

[0209]

- 15 圖 17 示出蓄電裝置的方塊圖的一個例子。圖 17 所示的蓄電裝置 BT00 包括：端子對 BT01；端子對 BT02；切換控制電路 BT03；切換電路 BT04；切換電路 BT05；變壓控制電路 BT06；變壓電路 BT07；以及電池部 BT08，其包括串聯連接的多個電池單元 BT09。

[0210]

- 20 另外，在圖 17 的蓄電裝置 BT00 中，可以將由端子對 BT01、端子對 BT02、切換控制電路 BT03、切換電路 BT04、切換電路 BT05、變壓控制電路 BT06 及變壓電路 BT07 構成的部分稱為電池控制單元。

[0211]

- 25 由切換控制電路 BT03 對切換電路 BT04 及切換電路 BT05 的工作進行控制。明確而言，切換控制電路 BT03 根據電池單元 BT09 各自的測定電壓決定要放電的電池單元（放電電池單元組）及進行充電的電池單元（充電電池單元組）。

[0212]

並且，切換控制電路 BT03 根據上述所決定的放電電池單元組及充電電池單元組輸出控制信號 S1 及控制信號 S2。控制信號 S1 被輸出至切換電路 BT04。該控制信號 S1 是以使端子對 BT01 與放電電池單元組

連接的方式控制切換電路 BT04 的信號。另外，控制信號 S2 被輸出至
切換電路 BT05。該控制信號 S2 是以使端子對 BT02 與充電電池單元組
連接的方式控制切換電路 BT05 的信號。

[0213]

5 另外，切換控制電路 BT03 根據切換電路 BT04、切換電路 BT05 及
變壓電路 BT07 的結構，以在端子對 BT01 與放電電池單元組之間或在
端子對 BT02 與充電電池單元組之間使相同極性的端子彼此連接的方式
生成控制信號 S1 及控制信號 S2。

[0214]

10 下面說明切換控制電路 BT03 的工作的詳細內容。

[0215]

首先，切換控制電路 BT03 測定多個電池單元 BT09 的每一個的電
壓。然後，切換控制電路 BT03 例如將其電壓為規定臨界值以上的電池
單元 BT09 判斷為高電壓的電池單元（高電壓單元），而將其電壓低於
15 規定臨界值的電池單元 BT09 判斷為低電壓的電池單元（低電壓單元）。

[0216]

另外，關於判斷高電壓單元或低電壓單元的方法，可以採用各種
方法。例如，切換控制電路 BT03 也可以以多個電池單元 BT09 中其電
壓最高或最低的電池單元 BT09 的電壓為基準，判斷各電池單元 BT09
20 是高電壓單元還是低電壓單元。在此情況下，切換控制電路 BT03 藉由
判定各電池單元 BT09 的電壓相對於基準電壓為規定比例以上還是低於
規定比例等，可以判斷各電池單元 BT09 是高電壓單元還是低電壓單元。
然後，切換控制電路 BT03 根據上述判斷結果決定放電電池單元組和充
電電池單元組。

25 [0217]

在多個電池單元 BT09 中，高電壓單元及低電壓單元可能以各種狀
態混合存在。例如，在高電壓單元及低電壓單元混合存在的情況下，
切換控制電路 BT03 將最多的高電壓單元連續串聯的部分作為放電電池
單元組。另外，切換控制電路 BT03 將最多的低電壓單元連續串聯的部

分作為充電電池單元組。此外，切換控制電路 BT03 也可以優先選擇接近過充電或過放電的電池單元 BT09 作為放電電池單元組或充電電池單元組。

[0218]

- 5 在此，參照圖 18A 至 18C 說明本實施方式所示的切換控制電路 BT03 的工作實例。圖 18A 至 18C 是說明切換控制電路 BT03 的工作實例的圖。另外，為了說明的方便起見，在圖 18A 至 18C 中，以使四個電池單元 BT09 串聯連接的情況為例進行說明。

[0219]

- 10 首先，圖 18A 的例子示出在電池單元 a 至電池單元 d 的電壓為電壓 V_a 至電壓 V_d 時，處於 $V_a = V_b = V_c > V_d$ 的關係的情況。就是說，使連續的三個高電壓單元 a 至 c 與一個低電壓單元 d 串聯連接。在此情況下，切換控制電路 BT03 將連續的三個高電壓單元 a 至 c 決定為放電電池單元組。另外，切換控制電路 BT03 將低電壓單元 d 決定為充電電池
- 15 單元組。

[0220]

- 接著，圖 18B 的例子示出處於 $V_c > V_a = V_b \gg V_d$ 的關係的情況。就是說，使連續的兩個低電壓單元 a 及 b、一個高電壓單元 c 與一個接近過放電的低電壓單元 d 串聯連接。在此情況下，切換控制電路 BT03 將高
- 20 電壓單元 c 決定為放電電池單元組。另外，由於低電壓單元 d 接近過放電，切換控制電路 BT03 優先將低電壓單元 d 決定為充電電池單元組，而不將連續的兩個低電壓單元 a 及 b 決定為充電電池單元組。

[0221]

- 最後，圖 18C 的例子示出處於 $V_a > V_b = V_c = V_d$ 的關係的情況。就是說，使一個高電壓單元 a 與連續的三個低電壓單元 b 至 d 串聯連接。在此情況下，切換控制電路 BT03 將高電壓單元 a 決定為放電電池單元組。另外，切換控制電路 BT03 將連續的三個低電壓單元 b 至 d 決定為
- 25 充電電池單元組。

[0222]

5 切換控制電路 BT03 根據如上述圖 18A 至 18C 所示例決定的結果，對切換電路 BT04 及切換電路 BT05 分別輸出控制信號 S1 及控制信號 S2，控制信號 S1 設定了示出作為切換電路 BT04 的連接目標的放電電池單元組的資訊，控制信號 S2 設定了作為切換電路 BT05 的連接目標的充電電池單元組的資訊。

[0223]

以上說明了切換控制電路 BT03 的工作的詳細內容。

[0224]

10 切換電路 BT04 根據從切換控制電路 BT03 輸出的控制信號 S1，將端子對 BT01 的連接目標設定為由切換控制電路 BT03 決定的放電電池單元組。

[0225]

15 端子對 BT01 由成對的端子 A1 及端子 A2 構成。藉由切換電路 BT04 使上述端子 A1 及端子 A2 中的一個與放電電池單元組中位於最上游（高電位一側）的電池單元 BT09 的正極端子連接，使上述端子 A1 及端子 A2 中的另一個與放電電池單元組中位於最下游（低電位一側）的電池單元 BT09 的負極端子連接，由此設定端子對 BT01 的連接目標。另外，切換電路 BT04 可以利用控制信號 S1 所設定的資訊識別放電電池單元組的位置。

20 [0226]

切換電路 BT05 根據從切換控制電路 BT03 輸出的控制信號 S2 將端子對 BT02 的連接目標設定為由切換控制電路 BT03 決定的充電電池單元組。

[0227]

25 端子對 BT02 由成對的端子 B1 及端子 B2 構成。藉由切換電路 BT05 使上述端子 B1 及端子 B2 中的任何一個與充電電池單元組中位於最上游（高電位一側）的電池單元 BT09 的正極端子連接，使上述端子 B1 及端子 B2 中的另一個與充電電池單元組中位於最下游（低電位一側）的電池單元 BT09 的負極端子連接，由此設定端子對 BT02 的連接目標。

另外，切換電路 BT05 可以利用控制信號 S2 所設定的資訊識別充電電池單元組的位置。

[0228]

圖 19 及圖 20 是示出切換電路 BT04 及切換電路 BT05 的結構實例的電路圖。

[0229]

在圖 19 中，切換電路 BT04 包括多個電晶體 BT10、匯流排 BT11 及匯流排 BT12。匯流排 BT11 與端子 A1 連接。匯流排 BT12 與端子 A2 連接。多個電晶體 BT10 的源極和汲極中的一個交替地與匯流排 BT11 或匯流排 BT12 連接。另外，多個電晶體 BT10 的源極和汲極中的另一個分別與相鄰的兩個電池單元 BT09 之間連接。

[0230]

另外，多個電晶體 BT10 中位於最上游的電晶體 BT10 的源極和汲極中的另一個與電池部 BT08 的位於最上游的電池單元 BT09 的正極端子連接。此外，多個電晶體 BT10 中的位於最下游的電晶體 BT10 的源極和汲極中的另一個與電池部 BT08 的位於最下游的電池單元 BT09 的負極端子連接。

[0231]

切換電路 BT04 根據被送至多個電晶體 BT10 的閘極的控制信號 S1，使連接於匯流排 BT11 的多個電晶體 BT10 中的一個與連接於匯流排 BT12 的多個電晶體 BT10 中的一個分別成為導通狀態，以連接放電電池單元組與端子對 BT01。由此，放電電池單元組中位於最上游的電池單元 BT09 的正極端子與端子對的端子 A1 和端子 A2 中的一個連接。另外，放電電池單元組中位於最下游的電池單元 BT09 的負極端子與端子對的端子 A1 和端子 A2 中的另一個連接，亦即，連接於未與正極端子連接的端子。

[0232]

作為電晶體 BT10，較佳的是使用 0S 電晶體。0S 電晶體的關態電流小，因此可以減少從不屬於放電電池單元組的電池單元洩漏的電荷

量，並且抑制隨時間經過的容量降低。另外，當對 OS 電晶體施加高電壓時不容易產生絕緣擊穿。由此，即使放電電池單元組的輸出電壓大，也可以使連接於處於非導通狀態的電晶體 BT10 的電池單元 BT09 與端子對 BT01 處於絕緣狀態。

5 [0233]

另外，在圖 19 中，切換電路 BT05 包括多個電晶體 BT13、電流控制開關 BT14、匯流排 BT15 及匯流排 BT16。匯流排 BT15 及匯流排 BT16 設置在多個電晶體 BT13 與電流控制開關 BT14 之間。多個電晶體 BT13 的源極和汲極中的一個交替地與匯流排 BT15 或匯流排 BT16 連接。另外，多個電晶體 BT13 的源極和汲極中的另一個分別與相鄰的兩個電池單元 BT09 之間連接。

10 [0234]

另外，多個電晶體 BT13 中位於最上游的電晶體 BT13 的源極和汲極中的另一個與電池部 BT08 的位於最上游的電池單元 BT09 的正極端子連接。此外，多個電晶體 BT13 中位於最下游的電晶體 BT13 的源極和汲極中的另一個與電池部 BT08 的位於最下游的電池單元 BT09 的負極端子連接。

15 [0235]

與電晶體 BT10 同樣，作為電晶體 BT13，較佳的是使用 OS 電晶體。OS 電晶體的關態電流小，因此可以減少從不屬於充電電池單元組的電池單元洩漏的電荷量，並且抑制隨時間經過的容量降低。另外，當對 OS 電晶體施加高電壓時不容易產生絕緣擊穿。由此，即使用來對充電電池單元組進行充電的電壓大，也可以使連接於處於非導通狀態的電晶體 BT13 的電池單元 BT09 與端子對 BT02 處於絕緣狀態。

25 [0236]

電流控制開關 BT14 包括開關對 BT17 及開關對 BT18。開關對 BT17 的一端與端子 B1 連接。另外，開關對 BT17 的另一端分歧為兩個開關，一個開關與匯流排 BT15 連接，另一個開關與匯流排 BT16 連接。開關對 BT18 的一端與端子 B2 連接。開關對 BT18 的另一端分歧為兩個開關，



一個開關與匯流排 BT15 連接，另一個開關與匯流排 BT16 連接。

[0237]

與電晶體 BT10 及電晶體 BT13 同樣，開關對 BT17 及開關對 BT18 所包括的開關較佳的是使用 OS 電晶體。

5 [0238]

切換電路 BT05 根據控制信號 S2 對電晶體 BT13 及電流控制開關 BT14 的導通/截止狀態的組合進行控制，使充電電池單元組與端子對 BT02 連接。

[0239]

10 作為一個例子，如下文所示，切換電路 BT05 使充電電池單元組與端子對 BT02 連接。

[0240]

切換電路 BT05 根據被送至多個電晶體 BT13 的閘極的控制信號 S2，使與充電電池單元組中位於最上游的電池單元 BT09 的正極端子連接的
15 電晶體 BT13 處於導通狀態。另外，切換電路 BT05 根據被送至多個電晶體 BT13 的閘極的控制信號 S2，使與充電電池單元組中位於最下游的電池單元 BT09 的負極端子連接的電晶體 BT13 處於導通狀態。

[0241]

對端子對 BT02 施加的電壓的極性根據連接於端子對 BT01 的放電
20 電池單元組及變壓電路 BT07 的結構可能會變化。另外，為了使電流向對充電電池單元組進行充電的方向流動，需要在端子對 BT02 與充電電池單元組之間使相同極性的端子彼此連接。於是，電流控制開關 BT14 根據控制信號 S2 而受到控制，以使其對應於被施加到端子對 BT02 的電壓的極性，分別切換開關對 BT17 及開關對 BT18 的連接目標的方式
25 受到控制。

[0242]

作為一個例子，說明使端子 B1 為正極且端子 B2 為負極的電壓被施加至端子對 BT02 的狀態。此時，在電池部 BT08 中位於最下游的電池單元 BT09 為充電電池單元組的情況下，開關對 BT17 由控制信號 S2

以與該電池單元 BT09 的正極端子連接的方式受到控制。就是說，開關對 BT17 中與匯流排 BT16 連接的開關處於導通狀態，而開關對 BT17 中與匯流排 BT15 連接的開關處於截止狀態。另一方面，開關對 BT18 由控制信號 S2 以與電池單元 BT09 的負極端子連接的方式受到控制。就是說，開關對 BT18 中與匯流排 BT15 連接的開關處於導通狀態，而開關對 BT18 中與匯流排 BT16 連接的開關處於截止狀態。如此，在端子對 BT02 與充電電池單元組之間使相同極性的端子彼此連接。並且，來自端子對 BT02 的電流的方向被控制為對充電電池單元組進行充電的方向。

10 [0243]

另外，電流控制開關 BT14 也可以包括在切換電路 BT04 中，而不在切換電路 BT05 中。在此情況下，根據電流控制開關 BT14 及控制信號 S1 來控制被施加到端子對 BT01 的電壓的極性，以控制被施加到端子對 BT02 的電壓的極性。並且，電流控制開關 BT14 控制從端子對 BT02 流過充電電池單元組的電流的方向。

15 [0244]

圖 20 是示出與圖 19 不同的切換電路 BT04 及切換電路 BT05 的結構實例的電路圖。

 [0245]

20 在圖 20 中，切換電路 BT04 包括多個電晶體對 BT21、匯流排 BT24 及匯流排 BT25。匯流排 BT24 與端子 A1 連接。匯流排 BT25 與端子 A2 連接。多個電晶體對 BT21 的一端各自分歧為電晶體 BT22 及電晶體 BT23。電晶體 BT22 的源極和汲極中的一個與匯流排 BT24 連接。另外，電晶體 BT23 的源極和汲極中的一個與匯流排 BT25 連接。多個電晶體對 BT21 的另一端分別與所相鄰的兩個電池單元 BT09 之間連接。另外，多個電晶體對 BT21 中位於最上游的電晶體對 BT21 的另一端與電池部 BT08 的位於最上游的電池單元 BT09 的正極端子連接。此外，多個電晶體對 BT21 中位於最下游的電晶體對 BT21 的另一端與電池部 BT08 的位於最下游的電池單元 BT09 的負極端子連接。

[0246]

5 切換電路 BT04 根據控制信號 S1 切換電晶體 BT22 及電晶體 BT23 的導通/非導通狀態，將該電晶體對 BT21 的連接目標切換為端子 A1 和端子 A2 中的任何一個。明確而言，當電晶體 BT22 處於導通狀態時，電晶體 BT23 處於非導通狀態，由此該連接目標為端子 A1。另一方面，當電晶體 BT23 處於導通狀態時，電晶體 BT22 處於非導通狀態，由此該連接目標為端子 A2。由控制信號 S1 決定電晶體 BT22 處於導通狀態還是電晶體 BT23 處於導通狀態。

[0247]

10 為了使端子對 BT01 與放電電池單元組連接，使用兩個電晶體對 BT21。明確而言，藉由根據控制信號 S1 分別決定兩個電晶體對 BT21 的連接目標，對放電電池單元組與端子對 BT01 進行連接。由控制信號 S1 控制，以使兩個電晶體對 BT21 各自的連接目標中的一個為端子 A1 且另一個為端子 A2。

15 [0248]

切換電路 BT05 包括多個電晶體對 BT31、匯流排 BT34 及匯流排 BT35。匯流排 BT34 與端子 B1 連接。匯流排 BT35 與端子 B2 連接。多個電晶體對 BT31 的一端各自分歧為電晶體 BT32 及電晶體 BT33。由電晶體 BT32 分歧的一端與匯流排 BT34 連接。另外，由電晶體 BT33 分歧的一端與匯流排 BT35 連接。另外，多個電晶體對 BT31 的另一端分別與相鄰的兩個電池單元 BT09 之間連接。另外，多個電晶體對 BT31 中位於最上游的電晶體對 BT31 的另一端與電池部 BT08 的位於最上游的電池單元 BT09 的正極端子連接。此外，多個電晶體對 BT31 中位於最下游的電晶體對 BT31 的另一端與電池部 BT08 的位於最下游的電池單元 BT09 的負極端子連接。

20

25

[0249]

切換電路 BT05 根據控制信號 S2 切換電晶體 BT32 及電晶體 BT33 的導通/非導通狀態，將該電晶體對 BT31 的連接目標切換為端子 B1 和端子 B2 中的任何一個。明確而言，當電晶體 BT32 處於導通狀態時，

電晶體 BT33 處於非導通狀態，由此電晶體對 BT31 的連接目標為端子 B1。相反，當電晶體 BT33 處於導通狀態時，電晶體 BT32 處於非導通狀態，由此電晶體對 BT31 的連接目標為端子 B2。由控制信號 S2 決定電晶體 BT32 處於導通狀態還是電晶體 BT33 處於導通狀態。

5 [0250]

為了連接端子對 BT02 與充電電池單元組，使用兩個電晶體對 BT31。明確而言，藉由根據控制信號 S2 分別決定兩個電晶體對 BT31 的連接目標，對充電電池單元組與端子對 BT02 進行連接。由控制信號 S2 控制，以使兩個電晶體對 BT31 的連接目標中的一個為端子 B1，另一個為

10 端子 B2。

 [0251]

另外，兩個電晶體對 BT31 的各連接目標由被施加到端子對 BT02 的電壓的極性決定。明確而言，在使端子 B1 為正極且端子 B2 為負極的電壓被施加到端子對 BT02 的情況下，上游側的電晶體對 BT31 以電晶體 BT32 成為導通狀態且電晶體 BT33 成為非導通狀態的方式由控制信號 S2 控制。另一方面，下游側的電晶體對 BT31 以電晶體 BT33 成為導通狀態且電晶體 BT32 成為非導通狀態的方式由控制信號 S2 控制。此外，在使端子 B1 為負極且端子 B2 為正極的電壓被施加到端子對 BT02 的情況下，上游側的電晶體對 BT31 以電晶體 BT33 成為導通狀態且電晶體 BT32 成為非導通狀態的方式由控制信號 S2 控制。另一方面，下游側的電晶體對 BT31 以電晶體 BT32 成為導通狀態且電晶體 BT33 成為非導通狀態的方式由控制信號 S2 控制。如此，在端子對 BT02 與充電電池單元組之間使相同極性的端子彼此連接。並且，來自端子對 BT02 的電流的方向被控制為對充電電池單元組進行充電的方向。

15

20

25

 [0252]

變壓控制電路 BT06 控制變壓電路 BT07 的工作。變壓控制電路 BT06 根據放電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量及充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量，生成用來控制變壓電路 BT07 的工作的變壓信號 S3，並將該信號輸出到變壓電路 BT07。

[0253]

另外，當放電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量比充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 多時，需要防止對充電電池單元組施加過大的充電電壓。由此，變壓控制電路 BT06 輸出用來控制變壓電路 BT07 的變壓信號 S3，從而在可以對充電電池單元組進行充電的範圍內使放電電壓 (V_{dis}) 降壓。

[0254]

另外，當放電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量為充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量以下時，需要確保對充電電池單元組進行充電時所必需的充電電壓。由此，變壓控制電路 BT06 輸出用來控制變壓電路 BT07 的變壓信號 S3，從而在不對充電電池單元組施加過大的充電電壓的範圍內使放電電壓 (V_{dis}) 升壓。

[0255]

注意，作為“過大的充電電壓”的電壓值可以鑒於在電池部 BT08 中使用的電池單元 BT09 的產品規格等而決定。另外，由變壓電路 BT07 升壓或降壓的電壓被施加到端子對 BT02 作為充電電壓 (V_{cha})。

[0256]

在此，參照圖 21A 至 21C 說明本實施方式中的變壓控制電路 BT06 的工作實例。圖 21A 至 21C 是對對應於圖 18A 至 18C 中說明的放電電池單元組及充電電池單元組的變壓控制電路 BT06 的工作實例進行說明的示意圖。另外，圖 21A 至 21C 示出電池控制單元 BT41。如上所述，電池控制單元 BT41 由端子對 BT01、端子對 BT02、切換控制電路 BT03、切換電路 BT04、切換電路 BT05、變壓控制電路 BT06 以及變壓電路 BT07 構成。

[0257]

在圖 21A 所示的例子中，如圖 18A 中所說明，使連續的三個高電壓單元 a 至 c 與一個低電壓單元 d 串聯連接。在此情況下，如使用圖 18A 加以說明，切換控制電路 BT03 將高電壓單元 a 至 c 決定為放電電池單元組，將低電壓單元 d 決定為充電電池單元組。並且，根據以放

電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量為基準時充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量的比例，變壓控制電路 BT06 計算出從放電電壓（Vdis）轉換到充電電壓（Vcha）的轉換比例 N。

[0258]

5 另外，在放電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量比充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量多的情況下，當不將放電電壓變壓而直接施加到端子對 BT02 時，有可能會藉由端子對 BT02 對充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 施加過大的電壓。由此，在圖 21A 所示的情況下，需要使施加到端子對 BT02 的充電電壓（Vcha）比放電
10 電壓更低。並且，為了對充電電池單元組進行充電，充電電壓需要比充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的合計電壓大。由此，相比於以放電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量為基準時充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量的比例，變壓控制電路 BT06 將轉換比例 N 設定得較大。

15 [0259]

 相比於以包括在放電電池單元組中的電池單元 BT09 的個數為基準時包括在充電電池單元組中的電池單元 BT09 的個數比，變壓控制電路 BT06 較佳的是將轉換比例 N 設定為高出 1 至 10% 左右。此時，充電電壓比充電電池單元組的電壓更大，但是實際上，充電電壓等於充電電
20 池單元組的電壓。但是，為了根據轉換比例 N 而使充電電池單元組的電壓與充電電壓相等，變壓控制電路 BT06 使對充電電池單元組進行充電的電流流過。該電流為由變壓控制電路 BT06 設定的值。

[0260]

 在圖 21A 所示的例子中，因為包括在放電電池單元組中的電池單
25 元 BT09 的個數為三個且包括在充電電池單元組中的電池單元 BT09 的個數為一個，所以變壓控制電路 BT06 將稍微大於 1/3 的值作為轉換比例 N 算出。接下來，變壓控制電路 BT06 將變壓信號 S3 輸出到變壓電路 BT07，該變壓信號 S3 根據該轉換比例 N 使放電電壓降壓並且轉換為充電電壓。然後，變壓電路 BT07 將根據變壓信號 S3 變壓了的充電電



壓施加到端子對 BT02。然後，藉由被施加到端子對 BT02 的充電電壓，對充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 進行充電。

[0261]

另外，在圖 21B 或 21C 所示的例子中，與圖 21A 同樣地計算出轉換比例 N。在圖 21B 或 21C 所示的例子中，放電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量為充電電池單元組所包括的電池單元 BT09 的數量以下，因此轉換比例 N 為 1 以上。由此，在此情況下，變壓控制電路 BT06 輸出用來將放電電壓升壓而變換為充電電壓的變壓信號 S3。

[0262]

變壓電路 BT07 根據變壓信號 S3 將施加到端子對 BT01 的放電電壓轉換為充電電壓。然後，變壓電路 BT07 對端子對 BT02 施加轉換後的充電電壓。在此，變壓電路 BT07 在端子對 BT01 與端子對 BT02 之間進行電絕緣。由此，變壓電路 BT07 防止如下差異所導致的短絡：放電電池單元組中位於最下游的電池單元 BT09 的負極端子的絕對電壓與充電電池單元組中位於最下游的電池單元 BT09 的負極端子的絕對電壓之間的差異。並且，如上所述，變壓電路 BT07 根據變壓信號 S3 將放電電池單元組的合計電壓的放電電壓轉換為充電電壓。

[0263]

另外，作為變壓電路 BT07，例如可以使用絕緣型 DC (Direct Current, 直流) DC 轉換器等。在此情況下，變壓控制電路 BT06 將控制絕緣型 DC-DC 轉換器的導通/截止比 (工作比) 的信號作為變壓信號 S3 輸出，控制由變壓電路 BT07 轉換的充電電壓。

[0264]

另外，作為絕緣型 DC-DC 轉換器，有返馳 (flyback) 方式、順向 (forward) 方式、RCC (Ringing Choke Converter, 振盪阻塞轉換器) 方式、推挽 (push-pull) 方式、半橋方式 (half-bridge) 或全橋 (full-bridge) 方式等，根據目標輸出電壓的大小選擇適當的方式。

[0265]

圖 22 示出使用絕緣型 DC-DC 轉換器的變壓電路 BT07 的結構。絕

緣型 DC-DC 轉換器 BT51 包括開關部 BT52 及變壓部 BT53。開關部 BT52 是切換絕緣型 DC-DC 轉換器的工作的導通/截止的開關，例如使用 MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor，金屬氧化物半導體場效應電晶體) 或雙極型電晶體等實現。另外，開關部 BT52 基於從變壓控制電路 BT06 輸出的控制導通/截止比的變壓信號 S3，週期性地切換絕緣型 DC-DC 轉換器 BT51 的導通狀態及截止狀態。另外，開關部 BT52 根據所使用的絕緣型 DC-DC 轉換器的方式會採用各種結構。變壓部 BT53 將來自端子對 BT01 所施加的放電電壓轉換為充電電壓。明確而言，變壓部 BT53 根據開關部 BT52 導通/截止狀態聯動而工作，根據其導通/截止比將放電電壓轉換為充電電壓。在開關部 BT52 的開關週期中，成為導通狀態的時間越長，該充電電壓越大；另一方面，成為導通狀態的時間越短，該充電電壓越小。當使用絕緣型 DC-DC 轉換器時，在變壓部 BT53 的內部端子對 BT01 與端子對 BT02 可以彼此電絕緣。

15 [0266]

參照圖 23 說明本實施方式中的蓄電裝置 BT00 的處理流程。圖 23 是示出蓄電裝置 BT00 的處理流程的流程圖。

[0267]

首先，蓄電裝置 BT00 取得多個電池單元 BT09 各自的測定電壓(步驟 S001)。接著，蓄電裝置 BT00 判斷是否滿足減少多個電池單元 BT09 的電壓的不均勻的工作起始條件(步驟 S002)。該起始條件例如可以設定為：多個電池單元 BT09 各自的測定電壓的最大值與最小值之差是否為預定的臨界值以上等等。當不滿足該起始條件時(步驟 S002：NO)，各電池單元 BT09 的電壓達到平衡狀態，由此蓄電裝置 BT00 不執行以後的處理。另一方面，當滿足該起始條件時(步驟 S002：YES)，蓄電裝置 BT00 執行減少各電池單元 BT09 的電壓的處理。在該處理中，蓄電裝置 BT00 基於每個單元的測定電壓判定各電池單元 BT09 是高電壓單元還是低電壓單元(步驟 S003)。接著，蓄電裝置 BT00 根據判定結果決定放電電池單元組及充電電池單元組(步驟 S004)。接下來，蓄電

裝置 BT00 生成控制信號 S1 以及控制信號 S2，控制信號 S1 用來將所決定的放電電池單元組設定為端子對 BT01 的連接目標，控制信號 S2 將所決定的充電電池單元組設定為端子對 BT02 的連接目標(步驟 S005)。蓄電裝置 BT00 將所生成的控制信號 S1 及控制信號 S2 分別輸出到切換

5 電路 BT04 及切換電路 BT05。然後，由切換電路 BT04 對端子對 BT01 與放電電池單元組進行連接，由切換電路 BT05 對端子對 BT02 與放電電池單元組進行連接(步驟 S006)。接著，蓄電裝置 BT00 基於放電電池單元組所包括電池單元 BT09 的數量及充電電池單元組所包括電池單元 BT09 的數量生成變壓信號 S3(步驟 S007)。然後，蓄電裝置 BT00

10 基於變壓信號 S3 將施加到端子對 BT01 的放電電壓轉換為充電電壓，並將其施加到端子對 BT02(步驟 S008)。經過上述步驟，放電電池單元組的電荷移動到充電電池單元組中。

[0268]

另外，在圖 23 的流程圖中依次順序記載有多個步驟，但是各步驟

15 的執行順序不侷限於該記載的順序。

[0269]

總之，根據本實施方式，當使電荷從放電電池單元組移動到充電電池單元組中時，不需要像電容器方式一樣在暫時積累來自放電電池單元組的電荷之後釋放至充電電池單元組的結構。由此，可以提高每

20 單位時間的電荷移動效率。另外，可以由切換電路 BT04 及切換電路 BT05 分別切換放電電池單元組及充電電池單元組中與變壓電路連接的電池單元。

[0270]

並且，基於放電電池單元組所包括電池單元 BT09 的數量及充電電池單元組所包括電池單元 BT09 的數量，由變壓電路 BT07 將被施加到端子對 BT01 的放電電壓轉換為充電電壓，並將其施加到端子對 BT02。由此，無論怎樣選擇放電一側及充電一側的電池單元 BT09，都可以在沒有問題的情況下實現電荷的移動。

25

[0271]

再者，藉由將 OS 電晶體用於電晶體 BT10 及電晶體 BT13，可以減少從不屬於充電電池單元組及放電電池單元組的電池單元 BT09 洩漏的電荷量。由此，可以抑制不對充電和放電作出貢獻的電池單元 BT09 的容量的降低。另外，與 Si 電晶體相比，OS 電晶體對於熱的特性變動較小。由此，即使電池單元 BT09 的溫度上升，也可以根據控制信號 S1、S2 切換導通狀態與非導通狀態而進行正常工作。

[0272]

實施方式 4

10 在本實施方式中，對實施方式 1 所說明的將二次電池安裝於電子裝置的例子加以說明。

[0273]

15 圖 24 示出將撓性二次電池安裝於袖章型的電子裝置的例子。圖 24 所示的袖章型裝置 7300 可以戴在手臂 7301 上，包括具有曲面的顯示部及可以彎曲的二次電池。

[0274]

另外，在顯示部中，顯示元件、作為包含顯示元件的裝置的顯示裝置、發光元件以及作為包含發光元件的裝置的發光裝置可採用各種模式或者可包括各種元件。顯示元件、顯示裝置、發光元件或發光裝置例如具有 EL（電致發光）元件（包含有機物及無機物的 EL 元件、有機 EL 元件、無機 EL 元件）、LED（白色 LED、紅色 LED、綠色 LED、藍色 LED 等）、電晶體（根據電流發光的電晶體）、電子發射元件、液晶元件、電子墨水、電泳元件、柵光閥（GLV）、電漿顯示器（PDP）、利用 MEMS（微機電系統）的顯示元件、數位微鏡裝置（DMD）、DMS（數位微快門）、MIRASOL（日本的註冊商標）、IMOD（干涉調變）元件、快門方式的 MEMS 顯示元件、光干涉方式的 MEMS 顯示元件、電潤濕（electrowetting）元件、壓電陶瓷顯示器、使用碳奈米管的顯示元件等中的至少一種。除了上述以外，顯示元件、顯示裝置、發光元件或發光裝置有時還具有對比度、亮度、反射率、透射率等因電作用或

者磁作用而產生變化的顯示媒體。作為使用 EL 元件的顯示裝置的一個例子，有 EL 顯示器等。作為使用電子發射元件的顯示裝置的一個例子，有場致發射顯示器（FED）或 SED 方式平面型顯示器（SED：Surface-conduction Electron-emitter Display，表面傳導電子發射顯示器）等。作為使用液晶元件的顯示裝置的一個例子，有液晶顯示器（透射型液晶顯示器、半透射型液晶顯示器、反射型液晶顯示器、直視型液晶顯示器、投射型液晶顯示器）等。作為使用電子墨水、電子粉流體（日本的註冊商標）或電泳元件的顯示裝置的一個例子，可以舉出電子紙等。另外，當要實現半透射型液晶顯示器或反射型液晶顯示器時，使像素電極的一部分或全部具有反射電極的功能即可。例如，使像素電極的一部分或全部含有鋁、銀等即可。再者，此時也可以將 SRAM 等記憶體電路設置在反射電極下。因而，可以進一步降低功耗。此外，在使用 LED 的情況下，也可以在 LED 電極或氮化物半導體下設置石墨烯或石墨。作為石墨烯或石墨也可以層疊多個層，而成為多層膜。如此藉由設置石墨烯或石墨，可以在其上使氮化物半導體、例如具有晶體的 n 型 GaN 半導體層等容易地成膜。還有，也可以在其上設置具有晶體的 p 型 GaN 半導體層等來構成 LED。此外，也可以在石墨烯或石墨與具有晶體的 n 型 GaN 半導體層之間設置 AlN 層。此外，也可以利用 MOCVD 使 LED 所包括的 GaN 半導體層成膜。並且，當設置石墨烯時，也可以利用濺射法使 LED 所包括的 GaN 半導體層成膜。

[0275]

袖章型裝置 7300 較佳的是包括一個或多個功能元件，例如作為感測器可以具有能夠測量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉動數、距離、光、液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電功率、輻射線、流量、濕度、斜率、振動、氣味或紅外線。另外，也可以包括觸控面板、天線、發電元件或揚聲器等功能元件。

[0276]

例如，當在夜間將袖章型裝置 7300 戴在使用者的手臂上並使顯示

- 部發光時，可以提高交通安全效果。另外，軍人或保安員將袖章型裝置 7300 戴在其上臂上，可在匍匐前進的情況下即時接收來自上司的指示，並且確認顯示在該袖章型裝置 7300 的顯示部上的顯示。另外，對軍人或保安員來說，很難使用無線設備、手機或頭戴裝置，這個原因
- 5 是在他們工作時戴著頭盔且兩手拿著武器或器具。有用之處在於，軍人或保安員將袖章型裝置 7300 戴在其上臂部位，即使在雙手占滿的情況下也可以對麥克風等聲音輸入部進行聲音輸入等，來進行袖章型裝置 7300 的操作。

[0277]

- 10 另外，也可以將袖章型裝置 7300 有效地利用在運動領域中。例如，當跑馬拉松等時，選手若藉由手錶確認時間，很難不暫時停止擺動手臂而確認時間。如果停止擺動手臂，就會打亂跑步節奏，這有可能會導致干擾跑步。藉由將袖章型裝置 7300 戴在上臂上，可以在不停止擺動手臂的情況下可以顯示時間，還可以將其他資訊（諸如，路線上的
- 15 自身位置或自身健康狀態等）顯示在顯示器上。並且有用之處在於，該裝置還具有如下功能：選手在不使用雙手的情況下利用聲音輸入等對該袖章型裝置 7300 進行操作，利用通信功能向教練員尋求指導，可以藉由使用揚聲器等聲音輸出部進行聲音輸出或加以顯示使選手確認該指導。

- 20 [0278]

另外，即使在施工現場等地，戴著頭盔的施工員藉由將袖章型裝置 7300 戴在其上臂上並操作該裝置，可以進行通信或取得其他人的位置資訊，以便他們可以安全工作。

[0279]

- 25 圖 25A 至 25F 示出將具有撓性的二次電池安裝在其他電子裝置中的例子。作為應用具有撓性形狀的二次電池的電子裝置，例如可以舉出電視機（也稱為電視或電視接收機）、用於電腦等的顯示器、數位相機、數位攝影機、數位相框、手機（也稱為行動電話、行動電話裝置）、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再生裝置、彈珠機等大型遊戲

機等。

[0280]

此外，也可以將具有撓性形狀的二次電池沿著房屋及高樓的內壁或外壁、汽車的內部裝飾或外部裝飾的曲面進行組裝。

5 [0281]

圖 25A 示出手機的一個例子。手機 7400 除了組裝在外殼 7401 中的顯示部 7402 之外，還具備操作按鈕 7403、外部連接埠 7404、揚聲器 7405、麥克風 7406 等。另外，手機 7400 具有二次電池 7407。

[0282]

10 圖 25B 示出使手機 7400 彎曲的狀態。在利用外部的力量使手機 7400 變形而使其整體彎曲時，設置在其內部的二次電池 7407 也被彎曲。另外，圖 25C 示出此時被彎曲的二次電池 7407 的狀態。二次電池 7407 是薄型二次電池。二次電池 7407 在彎曲狀態下被固定。另外，二次電池 7407 具有與集電器電連接的導線電極。例如，集電器是銅箔，藉由
15 使其一部分與鍍合金化，提高集電器與活性物質層的緊密性。由此，可以使二次電池 7407 在彎曲狀態下也具有高可靠性。

[0283]

圖 25D 示出手鐲型顯示裝置的一個例子。可攜式顯示裝置 7100 具備外殼 7101、顯示部 7102、操作按鈕 7103 及二次電池 7104。另外，
20 圖 25E 示出被彎曲的二次電池 7104 的狀態。當二次電池 7104 以彎曲的狀態戴在使用者的手臂時，外殼發生變形，二次電池 7104 的一部分或全部的曲率發生變化。另外，以等價圓半徑的值表示曲線的任一點的彎曲程度的值是曲率半徑，並且將曲率半徑的倒數稱為曲率。明確而言，外殼或二次電池 7104 的主表面的一部分或全部在曲率半徑為
25 40mm 以上、150mm 以下的範圍內變形。只要二次電池 7104 的主表面中的曲率半徑在 40mm 以上、150mm 以下的範圍內，就可以保持高可靠性。

[0284]

藉由作為二次電池 7104 使用在上述實施方式中示出的二次電池，即使在穿戴或脫下可攜式顯示裝置 7100 時二次電池 7104 變形，應力

也不會集中在二次電池 7104 的正極極耳及負極極耳。因此，可以減小反復穿戴或脫下可攜式顯示裝置 7100 時正極極耳及負極極耳產生裂縫或斷裂的可能性。因此，可以提高可攜式顯示裝置 7100 的可靠性。

[0285]

5 在上述實施方式所示的二次電池中，在產生電動勢的第一部分和第二部分之間設置有包括導線電極的第三部分。藉由將該二次電池用作二次電池 7104，可以將二次電池 7104 的導線電極設置在顯示部 7102 附近。由此，可以無需延長導線地設置二次電池 7104。

[0286]

10 此外，可以以空間效率高的方式將能夠彎曲的二次電池安裝在各種電子裝置中。例如，在圖 25F 所示的爐子 7500 中，在主體 7512 上安裝有模組 7511，模組 7511 包括二次電池 7501、電動機、風扇、出風口 7511a、熱電發電裝置。在爐子 7500 中，從開口部 7512a 投入燃料並點火，然後利用二次電池 7501 的電力使模組 7511 的電動機和風扇旋轉，可以從出風口 7511a 將外部空氣傳送到爐子 7500 的內部。如此，可以高效地引入外部空氣，因此可以實現火力強的爐子。再者，藉由利用當燃料燃燒時獲得的熱能，可以在上部的烤架 7513 上烹調。另外，也可以藉由模組 7511 的熱電發電裝置將上述熱能轉換為電力，而對二次電池 7501 進行充電。並且，也可以從外部端子 7511b 輸出被
15 充入二次電池 7501 的電力。
20

[0287]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合而實施。

[0288]

25 實施方式 5

在本實施方式中，示出可以安裝實施方式 1 所說明的二次電池的電子裝置的其他例子。

[0289]

圖 26A 和 26B 示出可對折式平板型終端的一個例子。圖 26A 及 26B

所示的平板型終端 9600 包括外殼 9630a、外殼 9630b、連接外殼 9630a 和外殼 9630b 的可動部 9640、具有顯示部 9631a 及顯示部 9631b 的顯示部 9631、顯示模式切換開關 9626、電源開關 9627、省電模式切換開關 9625、扣件 9629 以及操作開關 9628。圖 26A 示出打開平板型終端
 5 9600 的狀態，圖 26B 示出合上平板型終端 9600 的狀態。

[0290]

平板型終端 9600 在外殼 9630a 及外殼 9630b 的內部具有二次電池 9635。二次電池 9635 穿過可動部 9640，跨越外殼 9630a 及外殼 9630b 而設置。

10 [0291]

在顯示部 9631a 中，可以將其一部分用作觸控面板的區域 9632a，並且可以藉由觸碰所顯示的操作鍵 9638 來輸入資料。另外，作為一個例子示出顯示部 9631a 的一半區域只具有顯示的功能，並且另一半具有觸控面板的功能的結構，但是不侷限於該結構。也可以採用顯示部
 15 9631a 的整個區域都具有觸控面板的功能的結構。例如，可以使顯示部 9631a 的整個面顯示鍵盤按鈕來將其用作觸控面板，並且將顯示部 9631b 用作顯示畫面。

[0292]

此外，在顯示部 9631b 中與顯示部 9631a 同樣，也可以將其一部分用作觸控面板的區域 9632b。此外，藉由使用手指或觸控筆等觸碰觸控面板的鍵盤顯示切換按鈕 9639 的位置，可以在顯示部 9631b 上顯示
 20 鍵盤按鈕。

[0293]

此外，也可以對觸控面板的區域 9632a 和觸控面板的區域 9632b
 25 同時進行觸摸輸入。

[0294]

另外，顯示模式切換開關 9626 能夠切換豎屏顯示和橫屏顯示等顯示的方向，並選擇黑白顯示或彩色顯示等的切換。根據藉由平板型終端 9600 所內置的光感測器所檢測的使用時外部光線的光量，省電模式

切換開關 9625 可以將顯示的亮度設定為最適合的亮度。平板型終端除了光感測器以外還可以內置陀螺儀和加速度感測器等檢測傾斜度的感測器等其他檢測裝置。

[0295]

- 5 此外，圖 26A 示出顯示部 9631b 的顯示面積與顯示部 9631a 的顯示面積相同的例子，但是不侷限於此，既可以使一個的尺寸和另一個的尺寸不同，也可以使它們的顯示品質有差異。例如顯示部 9631a 和 9631b 中的一個可以作為比另一個進行更高清晰顯示的顯示面板。

[0296]

- 10 圖 26B 是合上的狀態，並且平板型終端包括外殼 9630、太陽能電池 9633、具備 DCDC 轉換器 9636 的充放電控制電路 9634。另外，使用本發明的一個實施方式的二次電池作為二次電池 9635。

[0297]

- 15 此外，平板型終端 9600 能夠對折，因此不使用時可以以重疊的方式折疊外殼 9630a 及外殼 9630b。藉由折疊，可以保護顯示部 9631a 和顯示部 9631b，從而可以提高平板型終端 9600 的耐久性。另外，使用本發明的一個實施方式的二次電池的二次電池 9635 具有撓性，即使被反復屈伸，充放電容量也不容易減少。因此可以提供可靠性高的平板型終端。

[0298]

- 20 此外，圖 26A 和 26B 所示的平板型終端還可以具有如下功能：顯示各種各樣的資訊（靜態影像、動態影像、文字影像等）；將日曆、日期或時刻等顯示在顯示部上；對顯示在顯示部上的資訊進行觸摸輸入操作或編輯的觸摸輸入；對藉由各種各樣的軟體（程式）進行的處理
25 予以控制等。

[0299]

藉由利用安裝在平板型終端的表面上的太陽能電池 9633，可以將電力供應到觸控面板、顯示部或影像信號處理部等。另外，太陽能電池 9633 可以設置在外殼 9630 的一面或兩面，並且可以具有高效地對

二次電池 9635 進行充電的結構。另外，當使用本發明的一個實施方式的二次電池作為二次電池 9635 時，可以抑制伴隨反復充放電的放電容量降低，由此可以實現能夠長期使用的平板型終端。

[0300]

5 另外，參照圖 26C 所示的方塊圖而對圖 26B 所示的充放電控制電路 9634 的結構和工作進行說明。圖 26C 示出太陽能電池 9633、二次電池 9635、DCDC 轉換器 9636、轉換器 9637、開關 SW1 至 SW3 以及顯示部 9631，二次電池 9635、DCDC 轉換器 9636、轉換器 9637、開關 SW1 至 SW3 為與圖 26B 所示的充放電控制電路 9634 相對應的部分。

10 [0301]

首先，說明在利用外部光線使太陽能電池 9633 發電時的工作的例子。使用 DCDC 轉換器 9636 對太陽能電池所產生的電力進行升壓或降壓，以使其成為用來對二次電池 9635 進行充電的電壓。並且，當利用來自太陽能電池 9633 的電力使顯示部 9631 工作時使開關 SW1 導通，
15 並且，利用轉換器 9637 將其升壓或降壓到顯示部 9631 所需要的電壓。另外，採用當不進行顯示部 9631 中的顯示時，使開關 SW1 截止且使開關 SW2 導通來對二次電池 9635 進行充電的結構即可。

[0302]

注意，作為發電手段的一個例子示出太陽能電池 9633，但是不侷限於此，也可以具有使用壓電元件（piezo element）或熱電轉換元件（珀耳帖元件，Peltier element）等其他發電手段對二次電池 9635 進行充電的結構。例如，也可以使用具有依靠無線（不接觸）的方式收發電力來進行充電的無接點電力傳輸模組或與其他充電手段組合進行充電。

25 [0303]

另外，可以將實施方式 1 所說明的二次電池安裝在圖 27A 至 27C 所示的可穿戴設備。

[0304]

例如，可以將二次電池安裝在如圖 27A 所示的眼鏡型設備 400 中。

眼鏡型設備 400 包括鏡框 400a 和顯示部 400b。藉由將二次電池安裝在具有彎曲形狀的鏡框 400a 的鏡腿部，可以實現重量平衡性良好且連續使用時間長的眼鏡型設備 400。

[0305]

- 5 另外，可以將二次電池安裝在耳麥型設備 401 中。耳麥型設備 401 至少包括麥克風部 401a、撓性管 401b 和耳機部 401c。在撓性管 401b 中或耳機部 401c 中可以設置二次電池。

[0306]

- 10 此外，可以將二次電池安裝在能夠直接附著在身體上的設備 402 中。可以在設備 402 的薄型外殼 402a 中設置二次電池 402b。

[0307]

另外，可以將二次電池安裝在能夠附著於衣服的設備 403 中。可以在設備 403 的薄型外殼 403a 中設置二次電池 403b。

[0308]

- 15 另外，可以將二次電池安裝在手錶型設備 405 中。手錶型設備 405 包括顯示部 405a 及手錶帶部 405b，可以在顯示部 405a 或手錶帶部 405b 中設置二次電池。在上述實施方式所示的二次電池中，在產生電動勢的第一部分和第二部分之間設置有包括導線電極的第三部分。例如，藉由將該二次電池 7104 用於手錶帶部 405b，可以將二次電池的導線電極設置在顯示部 405a 附近。因此，可以無需延長導線地設置二次電池 7104。

[0309]

- 25 另外，可以將二次電池安裝在腰帶型設備 406 中。腰帶型設備 406 包括腰帶部 406a 及無線供電受電部 406b，可以在腰帶部 406a 的內部設置二次電池。

[0310]

另外，可以將實施方式 1 所說明的二次電池安裝在圖 27B 所示的手環型設備 407 中。手環型設備 407 在容器 407a 中包括兩個彎曲的二次電池 407b。另外，在容器 407a 的表面上設置有彎曲的顯示部 407c。

關於可用於顯示部 407c 的顯示部，可以參考圖 24 的顯示部的記載。手環型設備 407 包括連接部 407d 及鉸鏈部 407e，以鉸鏈部 407e 為軸可以使連接部 407d 與鉸鏈部 407e 之間的部分發生移動。另外，經過設置在連接部 407d 的外部端子可以進行充電等。

5 [0311]

另外，也可以將在上述實施方式說明的二次電池安裝在圖 27C 所示的可穿戴設備 410。可穿戴設備 410 包括感測器部 413、顯示部 415、手錶帶部 414，例如可以將可穿戴設備 410 戴在手腕上。手錶帶部 414 設置有彎曲的二次電池 412。

10 [0312]

藉由作為二次電池 412 使用在上述實施方式中示出的二次電池，即使在穿戴或脫下可穿戴設備 410 時二次電池 412 變形，應力也不會集中在二次電池 412 的正極極耳及負極極耳。因此，可以減小反復穿戴或脫下可穿戴設備 410 時正極極耳及負極極耳產生裂縫或斷裂的可能性。因此，可以提高可穿戴設備 410 的可靠性。

15

[0313]

在上述實施方式所示的二次電池中，在產生電動勢的第一部分和第二部分之間設置有包括導線電極的第三部分。藉由將該二次電池用作二次電池 412，可以將二次電池 412 的導線電極設置在感測器部 413、顯示部 415 附近。因此，可以無需延長導線地設置二次電池 412。

20

[0314]

圖 28 示出其他電子裝置的例子。在圖 28 中，顯示裝置 8000 是使用根據本發明的一個實施方式的二次電池 8004 的電子裝置的一個例子。明確而言，顯示裝置 8000 相當於電視廣播接收用顯示裝置，包括外殼 8001、顯示部 8002、揚聲器部 8003 及二次電池 8004 等。根據本發明的一個實施方式的二次電池 8004 設置在外殼 8001 的內部。顯示裝置 8000 既可以接受來自商業電源的電力供應，又可以使用蓄積在二次電池 8004 中的電力。因此，即使當由於停電等不能接受來自商業電源的電力供應時，藉由將根據本發明的一個實施方式的二次電池 8004 用作

25

不斷電供應系統，也可以利用顯示裝置 8000。

[0315]

作為顯示部 8002，可以使用諸如液晶顯示裝置、在每個像素中具備有機 EL 元件等發光元件的發光裝置、電泳顯示裝置、DMD（數位微鏡裝置，Digital Micromirror Device）、PDP（電漿顯示面板，Plasma Display Panel）及 FED（場致發射顯示器，Field Emission Display）等半導體顯示裝置。

[0316]

另外，除了電視廣播接收用的顯示裝置之外，顯示裝置還包括所有用於顯示資訊的顯示裝置，例如用於個人電腦的顯示裝置或用於廣告顯示的顯示裝置等。

[0317]

在圖 28 中，安鑲型照明設備 8100 是使用根據本發明的一個實施方式的二次電池 8103 的電子裝置的一個例子。明確而言，照明設備 8100 包括外殼 8101、光源 8102 及二次電池 8103 等。雖然在圖 28 中例示出二次電池 8103 設置在安鑲有外殼 8101 及光源 8102 的天花板 8104 的內部的情況，但是二次電池 8103 也可以設置在外殼 8101 的內部。照明設備 8100 既可以接受來自商業電源的電力供應，又可以使用蓄積在二次電池 8103 中的電力。因此，即使當由於停電等不能接受來自商業電源的電力供應時，藉由將根據本發明的一個實施方式的二次電池 8103 用作不斷電供應系統，也可以利用照明設備 8100。

[0318]

另外，雖然在圖 28 中例示出設置在天花板 8104 的安鑲型照明設備 8100，但是根據本發明的一個實施方式的二次電池既可以用於設置在天花板 8104 以外（例如側壁 8105、地板 8106 或窗戶 8107 等）的安鑲型照明設備，又可以用於臺式照明設備等。

[0319]

另外，作為光源 8102，可以使用利用電力以人工方式發光的人工光源。明確而言，作為上述人工光源的例子，可以舉出白熾燈泡、螢

光燈等放電燈以及 LED 或有機 EL 元件等發光元件。

[0320]

在圖 28 中，具有室內機 8200 及室外機 8204 的空調器是使用根據本發明的一個實施方式的二次電池 8203 的電子裝置的一個例子。明確而言，室內機 8200 包括外殼 8201、出風口 8202 及二次電池 8203 等。雖然在圖 28 中例示出二次電池 8203 設置在室內機 8200 中的情況，但是二次電池 8203 也可以設置在室外機 8204 中。或者，也可以在室內機 8200 和室外機 8204 二者中均設置有二次電池 8203。空調器既可以接受來自商業電源的電力供應，又可以使用蓄積在二次電池 8203 中的電力。尤其是，當在室內機 8200 和室外機 8204 二者中均設置有二次電池 8203 時，即使當由於停電等不能接受來自商業電源的電力供應時，藉由將根據本發明的一個實施方式的二次電池 8203 用作不斷電供應系統，也可以利用空調器。

[0321]

雖然在圖 28 中例示由室內機和室外機構成的分體式空調器，但是也可以將根據本發明的一個實施方式的二次電池用於在一個外殼中具有室內機功能和室外機功能的一體式空調器。

[0322]

在圖 28 中，電冷藏冷凍箱 8300 是使用根據本發明的一個實施方式的二次電池 8304 的電子裝置的一個例子。明確而言，電冷藏冷凍箱 8300 包括外殼 8301、冷藏室門 8302、冷凍室門 8303 及二次電池 8304 等。在圖 28 中，二次電池 8304 設置在外殼 8301 的內部。電冷藏冷凍箱 8300 既可以接受來自商業電源的電力供應，又可以使用蓄積在二次電池 8304 中的電力。因此，即使當由於停電等不能接受來自商業電源的電力供應時，藉由將根據本發明的一個實施方式的二次電池 8304 用作不斷電供應系統，也可以利用電冷藏冷凍箱 8300。

[0323]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合而實施。

[0324]

實施方式 6

在本實施方式中，示出將實施方式 1 所說明的二次電池安裝在車輛中的例子。

5 [0325]

當將二次電池安裝在車輛中時，可以實現混合動力汽車（HEV）、電動汽車（EV）或插電式混合動力汽車（PHEV）等新一代清潔能源汽車。

[0326]

10 在圖 29A 和 29B 中，例示出使用本發明的一個實施方式的車輛。圖 29A 所示的汽車 8400 是使用電發動機作為行駛動力源的電動汽車。或者，汽車 8400 是能夠適當地選擇使用電發動機和引擎作為行駛動力源的混合動力汽車。藉由使用本發明的一個實施方式，可以實現行駛距離長的車輛。另外，汽車 8400 具備二次電池。二次電池不但可以驅
15 動電發動機，而且還可以將電力供應到車頭燈 8401 或室內燈（未圖示）等發光裝置。

[0327]

另外，二次電池可以將電力供應到汽車 8400 所具有的速度表、轉速計等顯示裝置。此外，二次電池可以將電力供應到汽車 8400 所具有
20 的導航系統等半導體裝置。

[0328]

在圖 29B 所示的汽車 8500 中，可以藉由利用插電方式或非接觸供電方式等從外部的充電設備接受電力供應，來對汽車 8500 所具有的二次電池進行充電。圖 29B 示出從地上設置型充電裝置 8021 藉由電纜
25 8022 對安裝在汽車 8500 中的蓄電裝置進行充電的狀態。當進行充電時，作為充電方法或連接器的規格等，根據 CHAdeMO（日本的註冊商標）或聯合充電系統“Combined Charging System”等的規定的方式而適當地進行充電，即可。作為充電裝置 8021，也可以使用設置在商業設施的充電站或家庭電源。例如，藉由利用插電技術從外部供應電力，可

以對安裝在汽車 8500 中的二次電池進行充電。可以藉由 ACDC 轉換器等轉換裝置將交流電轉換成直流電來進行充電。

[0329]

另外，雖然未圖示，但是也可以將受電裝置安裝在車輛中並從地上的送電裝置非接觸地供應電力來進行充電。當利用非接觸供電方式時，藉由在公路或外壁中嵌入送電裝置，不但停車時可以進行充電，而且行駛中也可以進行充電。此外，也可以利用該非接觸供電方式，在車輛之間進行電力的發送及接收。再者，還可以在車輛的外部設置太陽能電池，在停車時或行駛時進行二次電池的充電。可以利用電磁感應方式或磁場共振方式實現這樣的非接觸供電。

[0330]

另外，可以將安裝在車輛中的二次電池用作車輛之外的電力供應源。此時，可以避免在電力需求高峰時使用商業電源。

[0331]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合而實施。

【符號說明】

[0332]

- 10 二次電池
- 20 11 第一部分
- 12 第二部分
- 13 第三部分
- 21 第一方向
- 22 第二方向
- 25 101 正極集電器
- 102 正極活性物質層
- 103 隔離體
- 104 電解液
- 105 負極集電器

	106	負極活性物質層
	107a	外包裝體
	107b	外包裝體
	107c	外包裝體
5	107d	外包裝體
	107e	外包裝體
	107f	外包裝體
	107ab	接合部
	107ac	接合部
10	107bc	接合部
	111	正極
	111a	正極
	111b	正極
	115	負極
15	115a	負極
	115b	負極
	120	密封層
	121	正極導線
	125	負極導線
20	130	緩衝劑
	321	石墨烯
	322	正極活性物質
	331	區域
	332	區域
25	333	區域
	400	眼鏡型裝置
	400a	眼鏡架
	400b	顯示部
	401	耳麥裝置

	401a	麥克風部
	401b	軟管
	401c	耳機部
	402	裝置
5	402a	外殼
	402b	二次電池
	403	裝置
	403a	外殼
	403b	二次電池
10	405	手錶型裝置
	405a	顯示部
	405b	手錶帶部
	406	腰帶型裝置
	406a	腰帶部
15	406b	無線供電受電部
	407	腕環型裝置
	407a	容器
	407b	二次電池
	407c	顯示部
20	407d	連接部
	407e	鉸鏈部
	410	可穿戴設備
	412	二次電池
	413	感測器部
25	414	手錶帶部
	415	顯示部
	7100	可攜式顯示裝置
	7101	外殼
	7102	顯示部

	7103	操作按鈕
	7104	二次電池
	7300	袖章型裝置
	7301	手臂
5	7400	手機
	7401	外殼
	7402	顯示部
	7403	操作按鈕
	7404	外部連接埠
10	7405	揚聲器
	7406	麥克風
	7407	二次電池
	7500	火爐
	7501	二次電池
15	7511	模組
	7511a	出風口
	7511b	外部端子
	7512	主體
	7512a	開口部
20	7513	烤架
	8000	顯示裝置
	8001	外殼
	8002	顯示部
	8003	揚聲器部
25	8004	二次電池
	8021	充電裝置
	8022	電纜
	8100	照明設備
	8101	外殼



	8102	光源
	8103	二次電池
	8104	天花板
	8105	側壁
5	8106	地板
	8107	窗戶
	8200	室內機
	8201	外殼
	8202	出風口
10	8203	二次電池
	8204	室外機
	8300	電冷藏冷凍箱
	8301	外殼
	8302	冷藏室門
15	8303	冷凍室門
	8304	二次電池
	8400	汽車
	8401	車頭燈
	8500	汽車
20	9600	平板型終端
	9625	開關
	9626	開關
	9627	電源開關
	9628	操作開關
25	9629	扣件
	9630	外殼
	9630a	外殼
	9630b	外殼
	9631	顯示部

	9631a	顯示部
	9631b	顯示部
	9632a	區域
	9632b	區域
5	9633	太陽能電池
	9634	充放電控制電路
	9635	二次電池
	9636	DCDC 轉換器
	9637	轉換器
10	9638	操作鍵
	9639	按鈕
	9640	可動部
	BT00	蓄電裝置
	BT01	端子對
15	BT02	端子對
	BT03	控制電路
	BT04	回路
	BT05	回路
	BT06	變壓控制電路
20	BT07	變壓電路
	BT08	電池部
	BT09	電池單元
	BT10	電晶體
	BT11	匯流排
25	BT12	匯流排
	BT13	電晶體
	BT14	電流控制開關
	BT15	匯流排
	BT16	匯流排



	BT17	開關對
	BT18	開關對
	BT21	電晶體對
	BT22	電晶體
5	BT23	電晶體
	BT24	匯流排
	BT25	匯流排
	BT31	電晶體對
	BT32	電晶體
10	BT33	電晶體
	BT34	匯流排
	BT35	匯流排
	BT41	電池控制單元
	BT51	絕緣型 DCDC 轉換器
15	BT52	開關部
	BT53	變壓部
	S1	控制信號
	S2	控制信號
	S3	變壓信號
20	SW1	開關
	SW2	開關
	SW3	開關

發明摘要

※ 申請案號：105101597

H01M 2/26 (2006.01)

※ 申請日：105.1.19

※IPC 分類：H01M 10/052 (2010.01)

H01M 10/64 (2014.01)

【發明名稱】(中文/英文)

二次電池及二次電池的製造方法/ SECONDARY BATTERY AND METHOD
FOR MANUFACTURING SECONDARY BATTERY

【中文】

當應力集中於具有彎曲形狀的二次電池中的電極及該電極的導線所連接的極耳時，該極耳有可能破損。包括第一電極、第二電極、隔離體、第一導線及第二導線的二次電池包括第一部分、第二部分以及位於第一部分與第二部分之間的第三部分。第一電極在第一部分及第二部分中隔著隔離體與第二電極彼此重疊地設置。第一電極在第三部分折疊以形成第一折疊部分，該第一折疊部分與第一導線連接。第二電極在第三部分折疊以形成第二折疊部分，該第二折疊部分與第二導線連接。

【英文】

When stress is concentrated on an electrode and a tab to which a lead of the electrode is connected in a secondary battery with a curved shape, the tab might be broken. The secondary battery including a first electrode, a second electrode, a separator, a first lead, and a second lead includes a first portion, a second portion, and a third portion located between the first portion and the second portion. The first electrode overlaps with the second electrode with the separator provided therebetween in the first portion and the second portion. The first

electrode is folded in the third portion so as to form a first folded portion, and the first lead is connected to the first folded portion. The second electrode is folded in the third portion so as to form a second folded portion, and the second lead is connected to the second folded portion.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖1A。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 二次電池
- 11 第一部分
- 12 第二部分
- 13 第三部分
- 21 第一方向
- 22 第二方向
- 107a 外包裝體
- 107b 外包裝體
- 107c 外包裝體
- 120 密封層
- 121 正極導線
- 125 負極導線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

申請專利範圍

1. 一種二次電池，包括：

第一電極；

5 第二電極；

隔離體；

第一導線；以及

第二導線，

10 其中，該二次電池包括第一部分、第二部分以及位於該第一部分與該第二部分之間的第三部分，

該第一電極在該第一部分和該第二部分中隔著該隔離體與該第二電極重疊，

該第一電極在該第三部分折疊以形成第一折疊部分，並且該第一導線連接到該第一折疊部分，

15 並且，該第二電極在該第三部分折疊以形成第二折疊部分，並且該第二導線連接到該第二折疊部分。

2. 根據申請專利範圍第1項之二次電池，其中在連接該二次電池的該第一部分一側的一個邊的中點與該二次電池的該第二部分一側的一個邊的中點的方向上，該第一部分的長度為該第二部分的長度的三分
20 之一以上、三倍以下。

3. 根據申請專利範圍第1項之二次電池，

其中該第一電極具有第一缺口或第一開口，

該第二電極具有第二缺口或第二開口，

並且該隔離體具有第三缺口或第三開口。

25 4. 根據申請專利範圍第1項之二次電池，

其中該第一電極的端部位於該第二電極的端部的內側。

5. 根據申請專利範圍第1項之二次電池，

其中該第一部分具有第一彎曲形狀，

並且該第二部分具有第二彎曲形狀。

6. 根據申請專利範圍第5項之二次電池，
其中該第三部分具有第三彎曲形狀，
並且該第一彎曲形狀、該第二彎曲形狀及該第三彎曲形狀是連續的彎曲形狀。

5 7. 一種二次電池，包括：

第一電極；

第二電極；

隔離體；

第一導線；

10 第二導線；

第一外包裝體，以及

第二外包裝體，

其中，該二次電池包括第一部分、第二部分以及位於該第一部分與該第二部分之間的第三部分，

15 該第一電極在該第一部分和該第二部分中隔著該隔離體與該第二電極重疊，

該第一電極在該第三部分折疊以形成第一折疊部分，並且該第一導線連接到該第一折疊部分，

20 該第二電極在該第三部分折疊以形成第二折疊部分，並且該第二導線連接到該第二折疊部分，

該第一外包裝體及該第二外包裝體被設置為包裹該第一電極、該第二電極及該隔離體，

並且，該第一外包裝體在該第三部分中與該第二外包裝體貼合。

25 8. 根據申請專利範圍第7項之二次電池，還包括第三外包裝體，
其中該第三外包裝體在該第一部分與該第一外包裝體貼合，
並且該第三外包裝體在該第二部分與該第二外包裝體貼合。

9. 根據申請專利範圍第7項之二次電池，

其中該第一外包裝體的該第二部分的第一表面與該第一外包裝體的該第三部分的第二表面互相接觸。

10. 根據申請專利範圍第7項之二次電池，其中在連接該二次電池的該第一部分一側的一個邊的中點與該二次電池的該第二部分一側的一個邊的中點的方向上，該第一部分的長度為該第二部分的長度的三分之一以上、三倍以下。

5 11. 根據申請專利範圍第7項之二次電池，
其中該第一電極具有第一缺口或第一開口，
該第二電極具有第二缺口或第二開口，
並且該隔離體具有第三缺口或第三開口。

10 12. 根據申請專利範圍第7項之二次電池，
其中該第一電極的端部位於該第二電極的端部的內側。

13. 根據申請專利範圍第7項之二次電池，
其中該第一部分具有第一彎曲形狀，
並且該第二部分具有第二彎曲形狀。

15 14. 根據申請專利範圍第13項之二次電池，
其中該第三部分具有第三彎曲形狀，
並且該第一彎曲形狀、該第二彎曲形狀及該第三彎曲形狀是連續的彎曲形狀。

20 15. 根據申請專利範圍第7項之二次電池，
其中該第一外包裝體在該第一部分與該第三部分的分界處折疊，
並且該第二外包裝體在該第二部分與該第三部分的分界處折疊。

16. 根據申請專利範圍第7項之二次電池，其中在該第一外包裝體與該第一電極或該第二電極之間設置有緩衝材料。

17. 一種二次電池，包括：
第一負極；

25 該第一負極上的第一隔離體；
該第一隔離體上的第一正極；
該第一正極上的第二正極；
該第二正極上的第二隔離體；
該第二隔離體上的第二負極；

第一導線；以及

第二導線，

其中，該二次電池包括第一部分、第二部分以及位於該第一部分與該第二部分之間的第三部分，

- 5 該第一負極在該第一部分和該第二部分中與該第一正極、該第二正極以及該第二負極重疊，

 該第一負極及該第二負極在該第三部分折疊以形成第一折疊部分，並且該第一導線連接到該第一折疊部分，

- 該第一正極及該第二正極在該第三部分折疊以形成第二折疊部分，
10 並且該第二導線連接到該第二折疊部分，

 該第一負極及該第二負極在該第三部分中被固定到該第一導線，

 並且，該第一正極及該第二正極在該第三部分中被固定到該第二導線。

18. 根據申請專利範圍第17項之二次電池，其中在連接該二次電池
15 的該第一部分一側的一個邊的中點與該二次電池的該第二部分一側的一個邊的中點的方向上，較佳的是該第一部分的長度為該第二部分的長度的三分之一以上、三倍以下。

19. 根據申請專利範圍第17項之二次電池，

 其中該第一負極及該第二負極都具有第一缺口或第一開口，

- 20 該第一正極及該第二正極都具有第二缺口或第二開口，
 並且該第一隔離體及該第二隔離體都具有第三缺口或第三開口。

20. 根據申請專利範圍第17項之二次電池，

 其中該第一部分具有第一彎曲形狀，

 並且該第二部分具有第二彎曲形狀。

- 25 21. 根據申請專利範圍第20項之二次電池，

 其中該第三部分具有第三彎曲形狀，

 並且該第一彎曲形狀、該第二彎曲形狀及該第三彎曲形狀是連續的彎曲形狀。

圖式

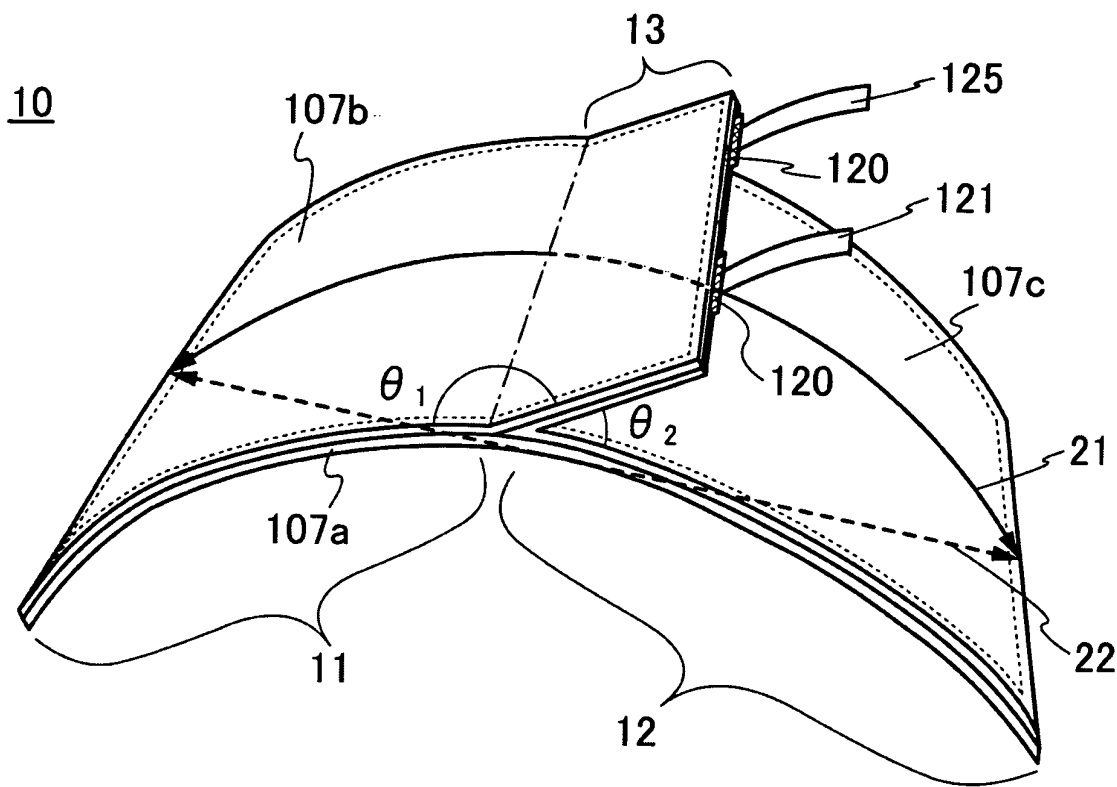


圖 1A

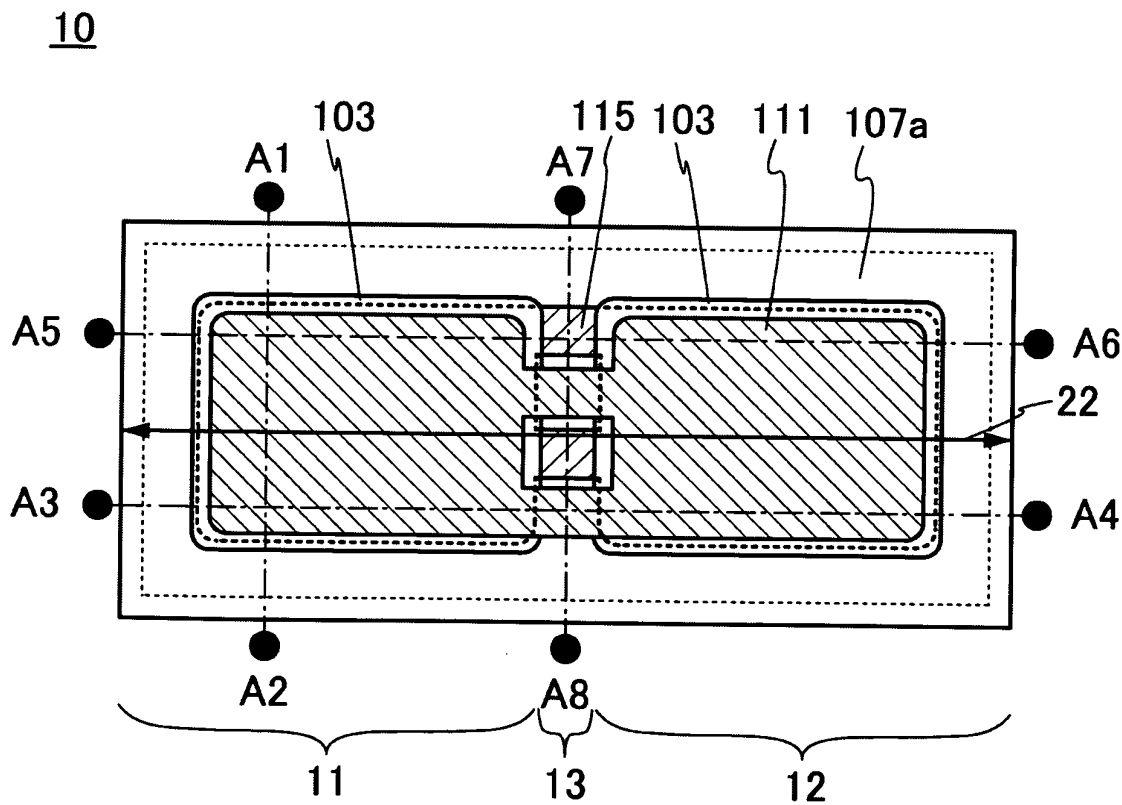


圖 1B

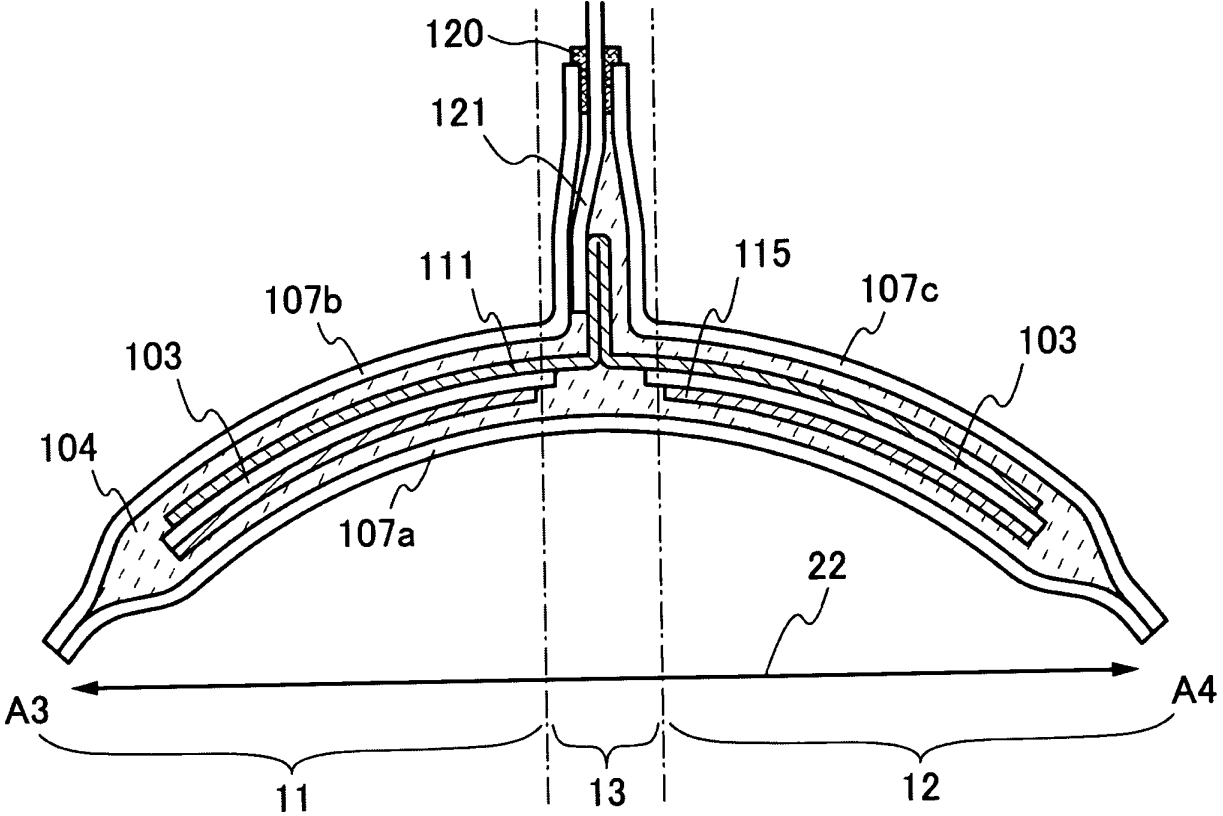


圖 2A

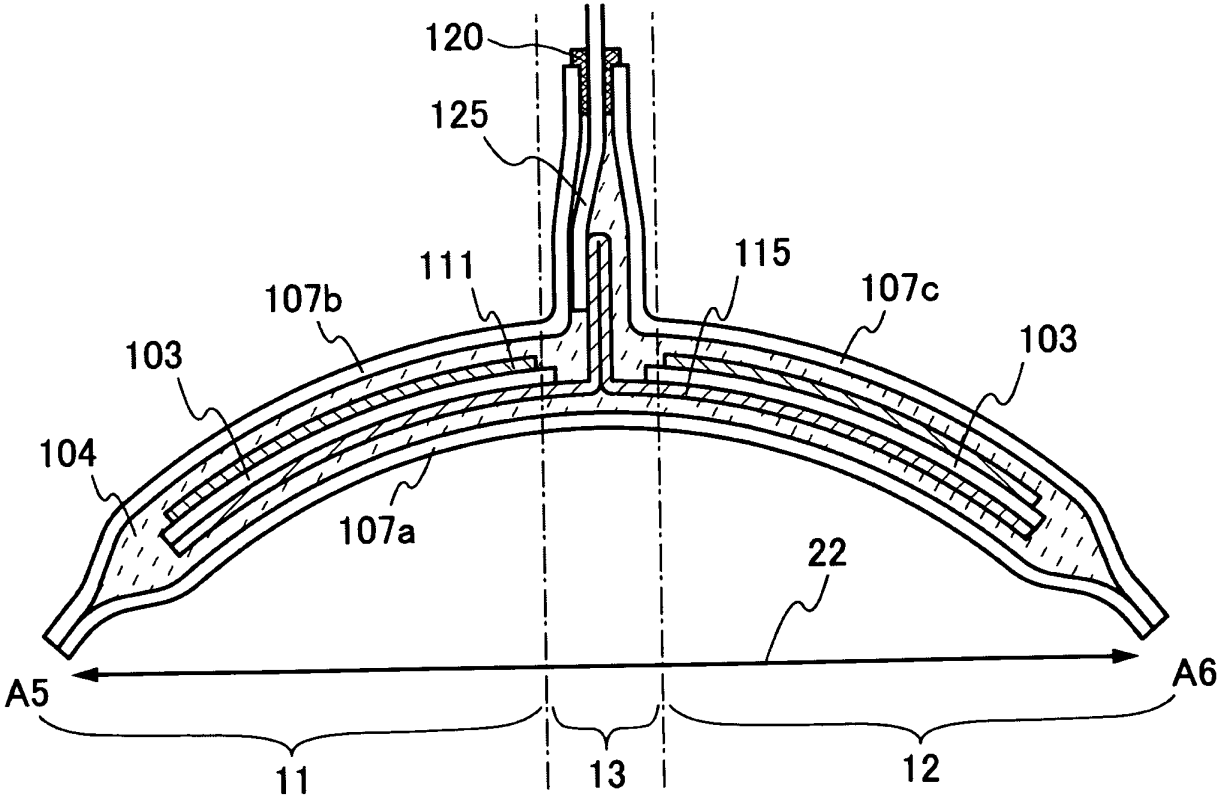
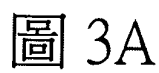


圖 2B



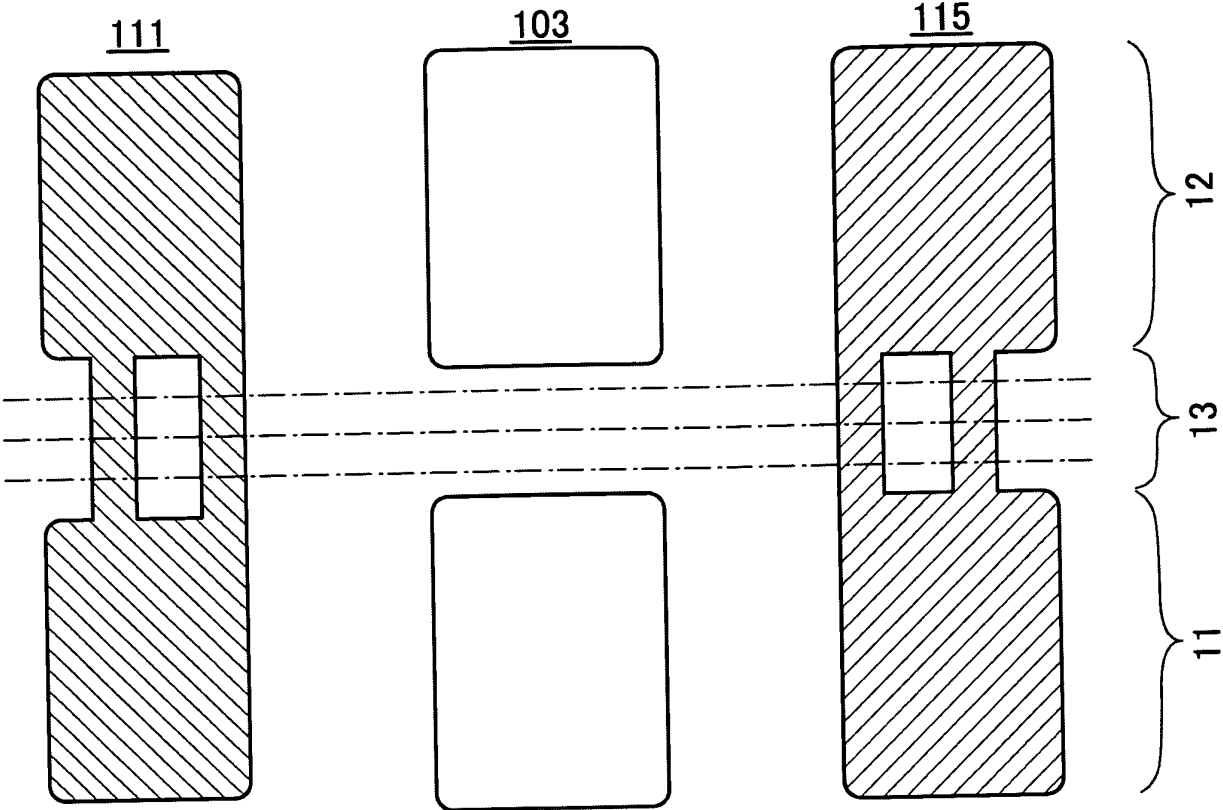


圖 4A

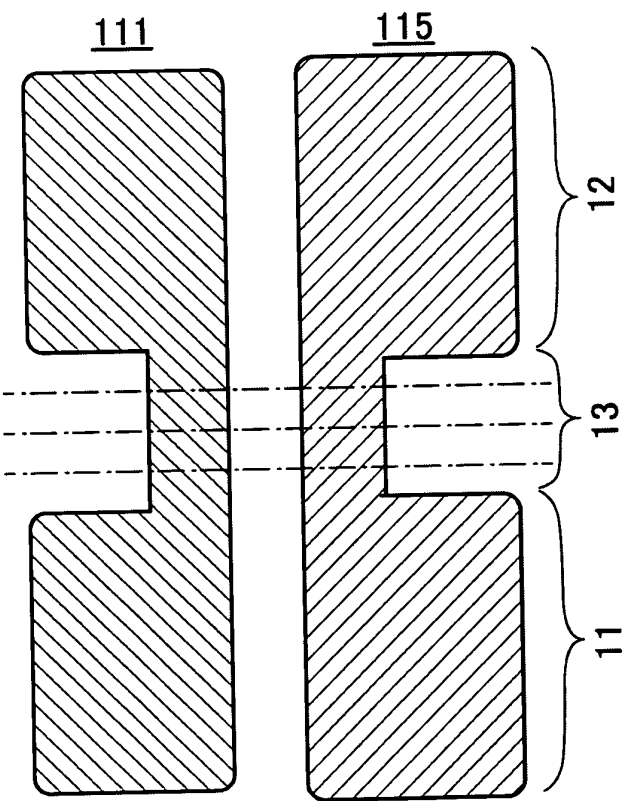


圖 4B

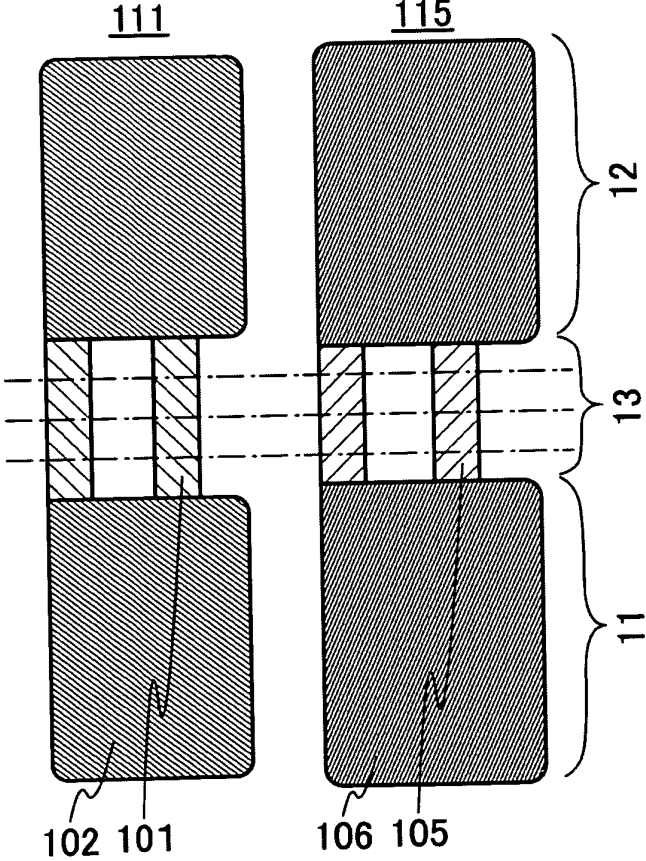


圖 4C

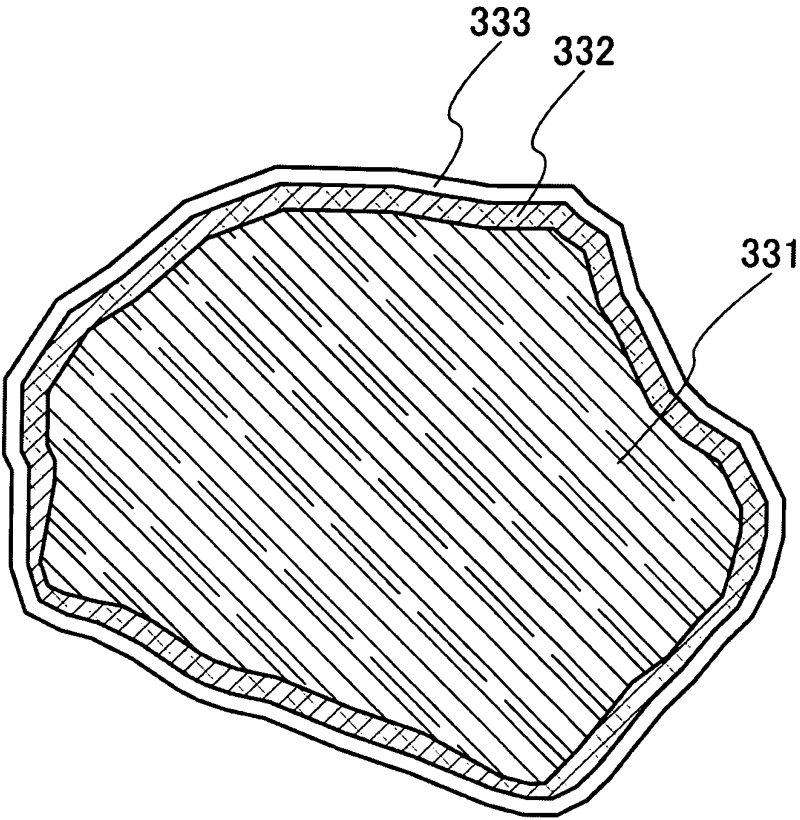


圖 5A

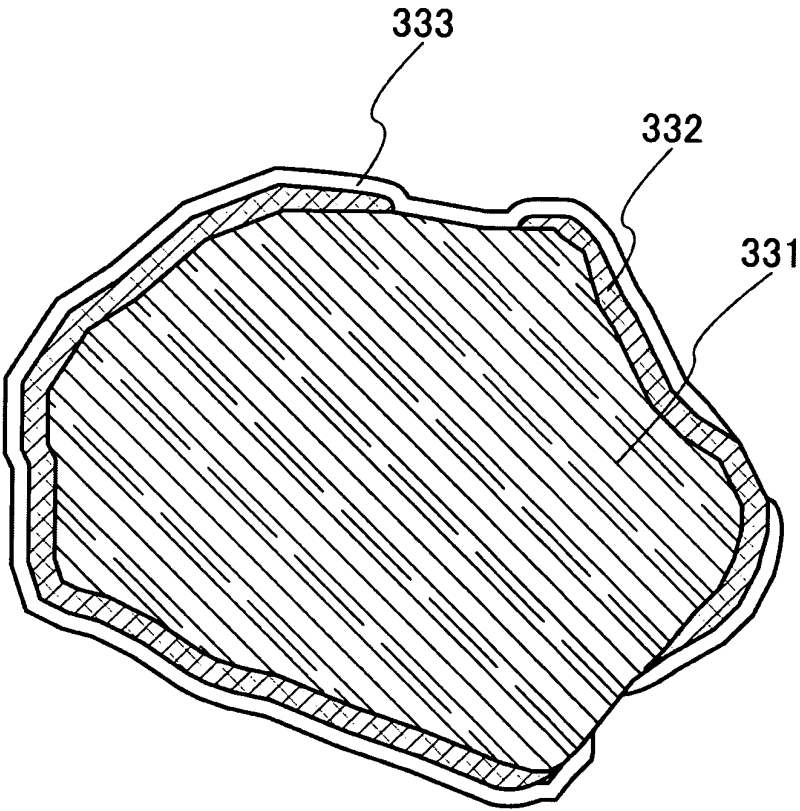


圖 5B

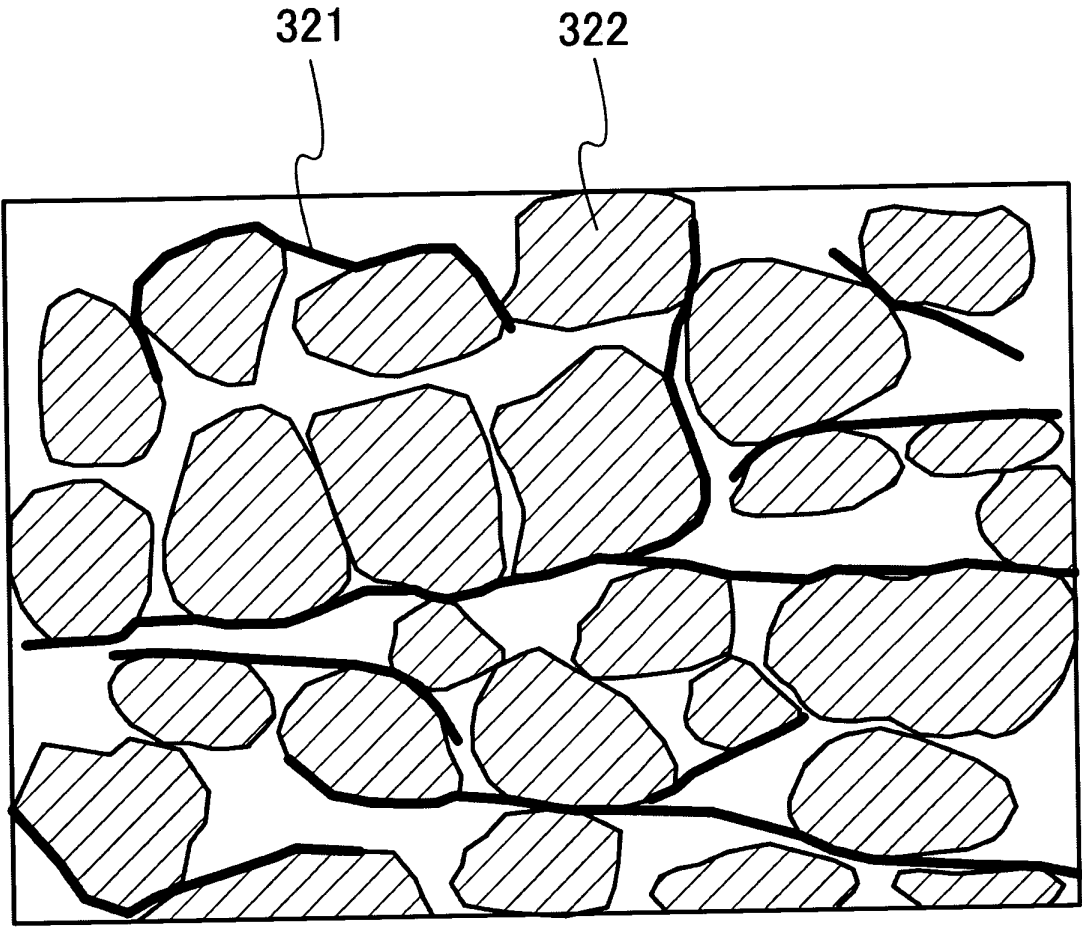


圖 6

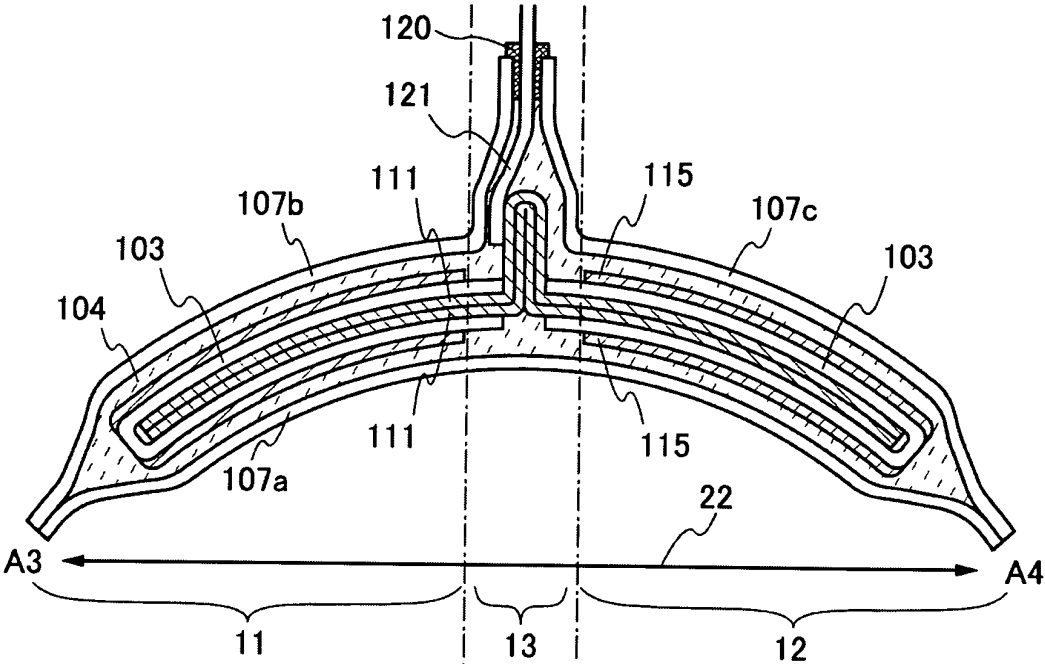


圖 7A

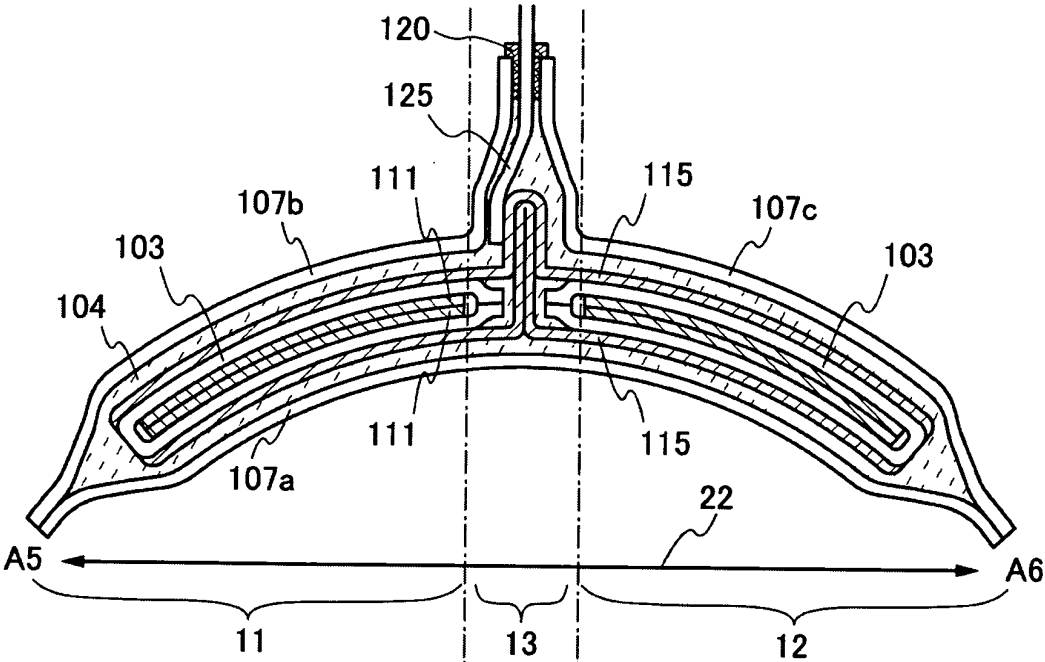


圖 7B

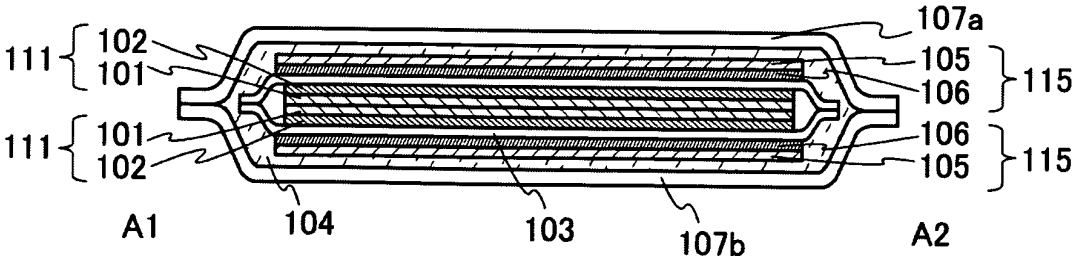


圖 7C

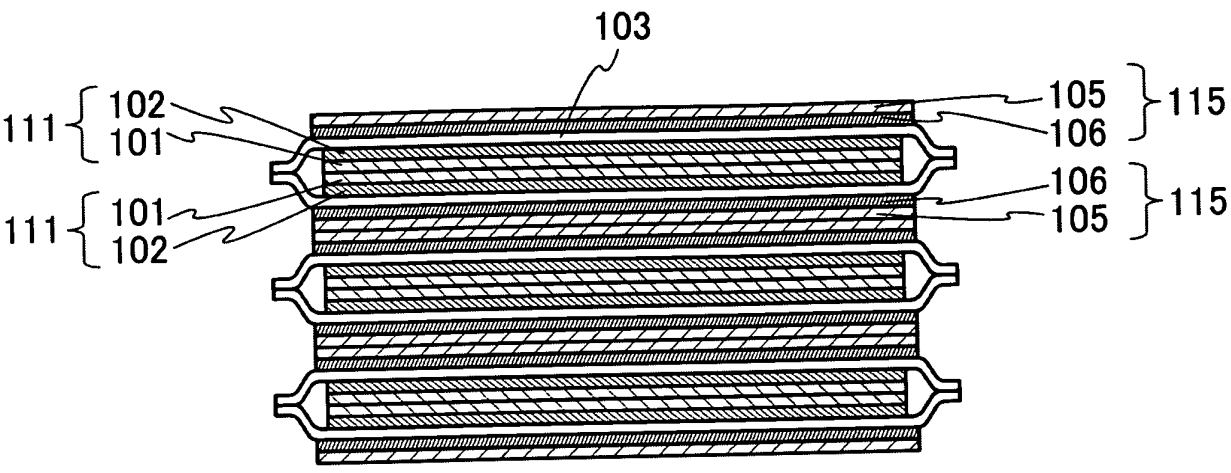


圖 8A

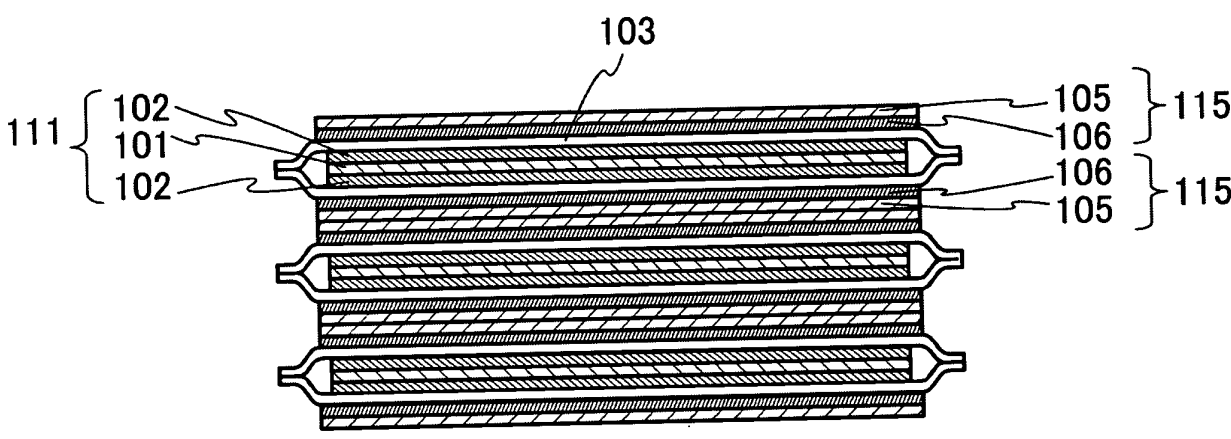


圖 8B

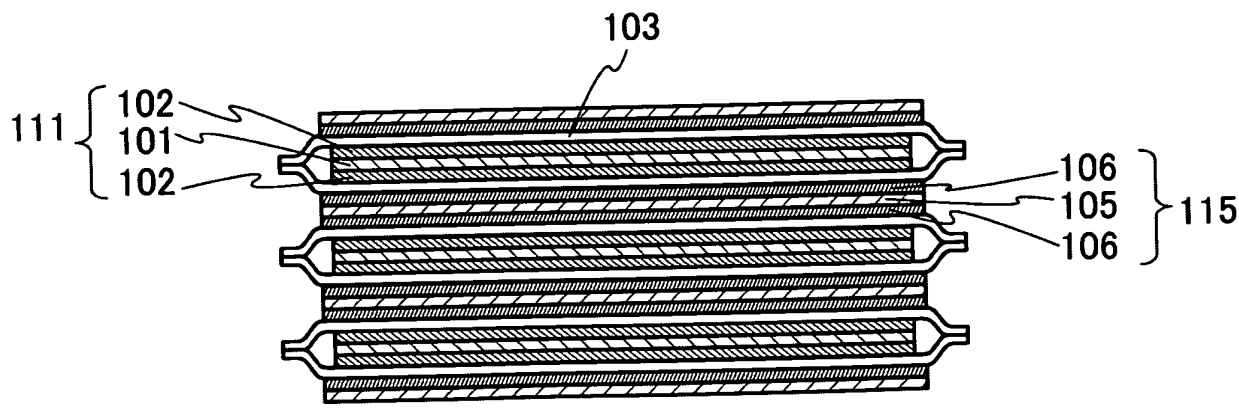


圖 8C



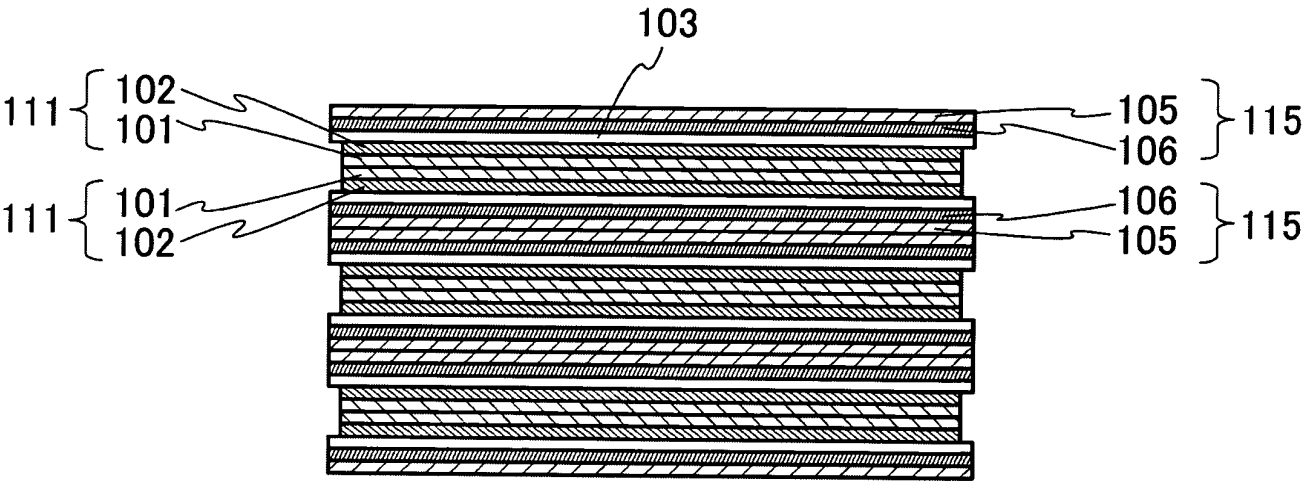


圖 9A

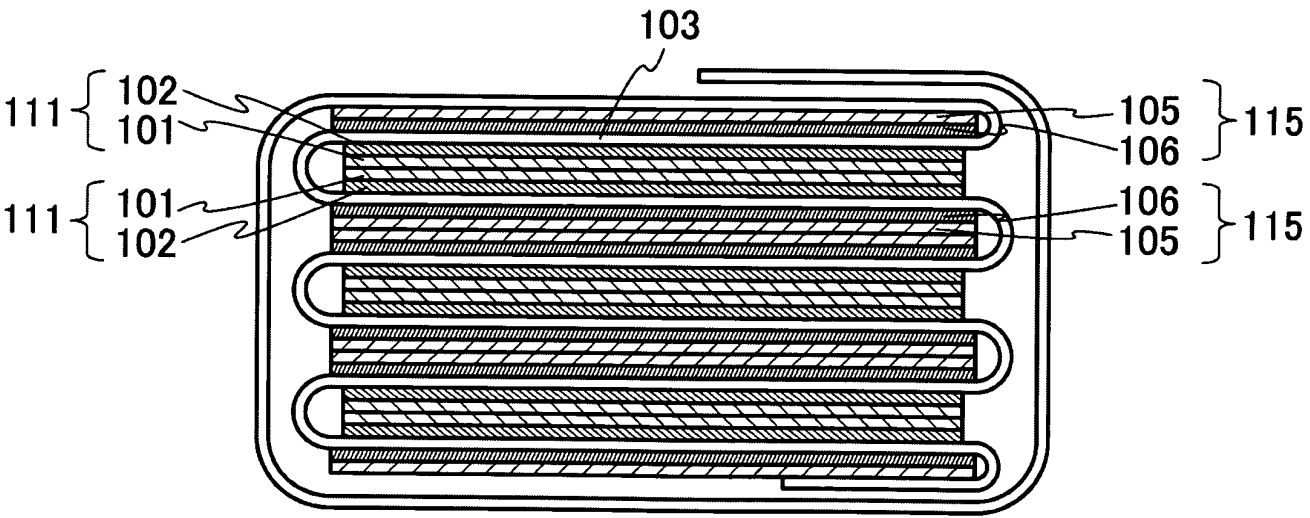


圖 9B

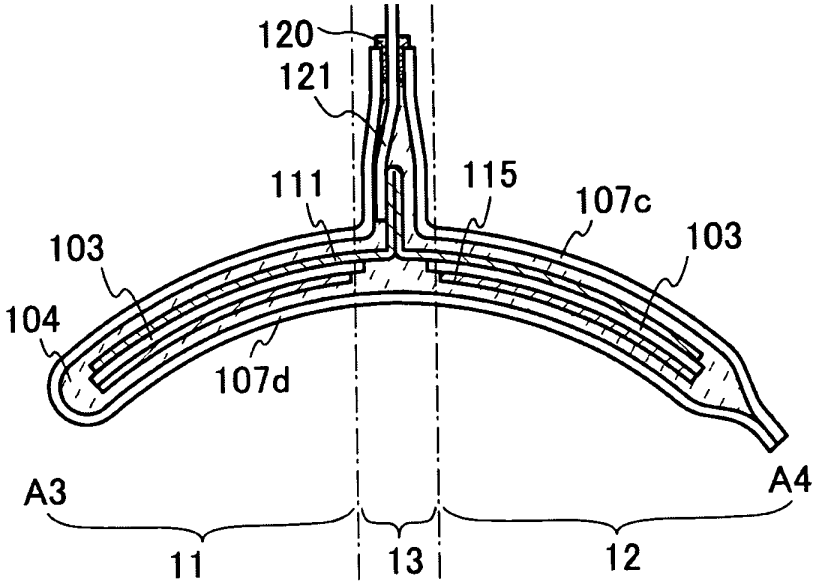


圖 10A

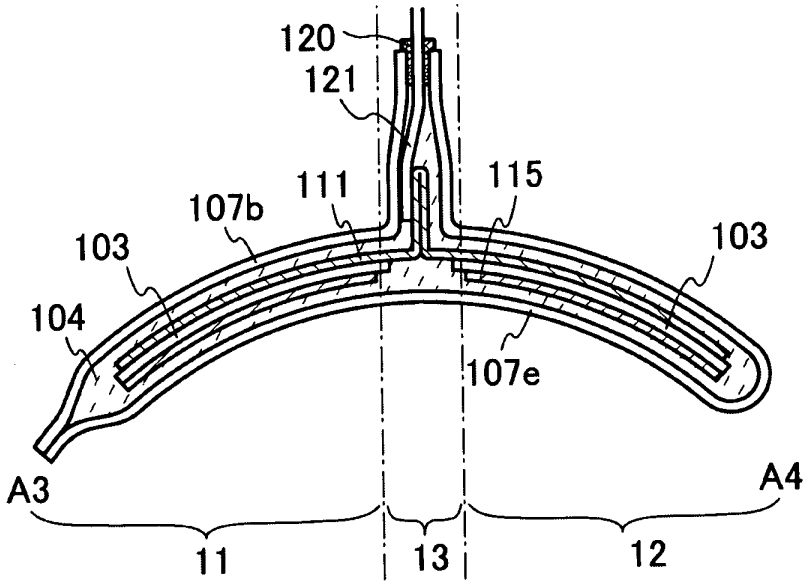


圖 10B

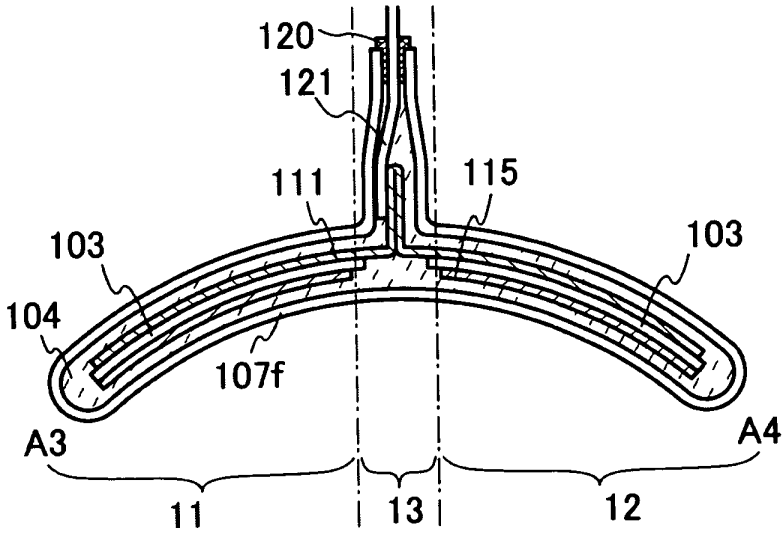


圖 10C

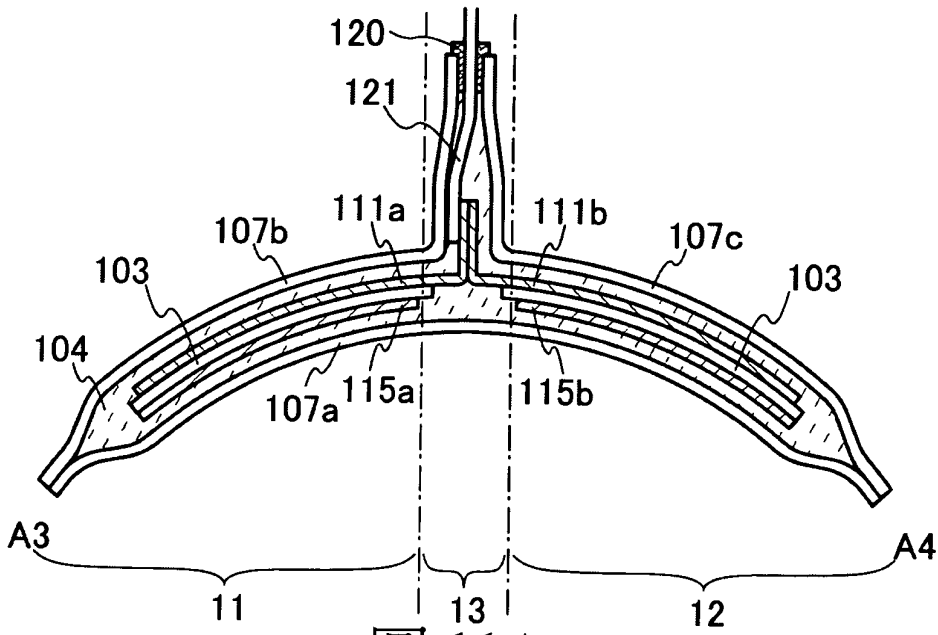


圖 11A

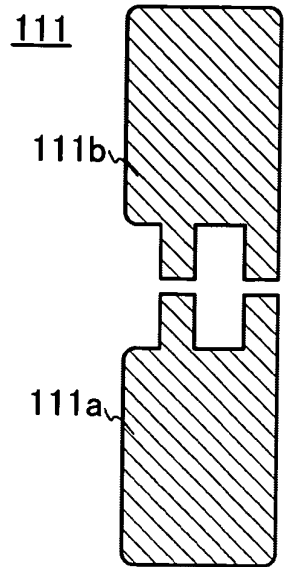


圖 11B

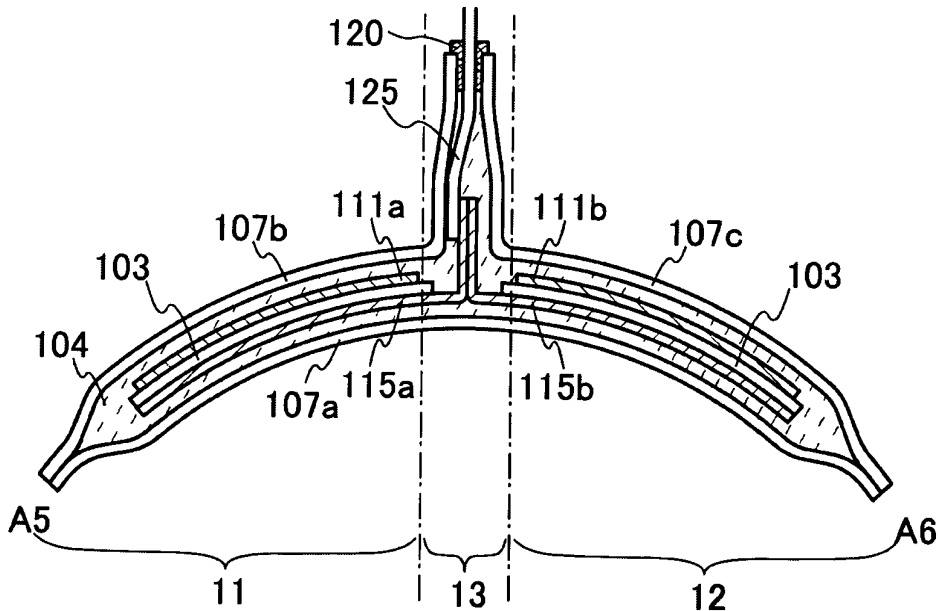


圖 11C

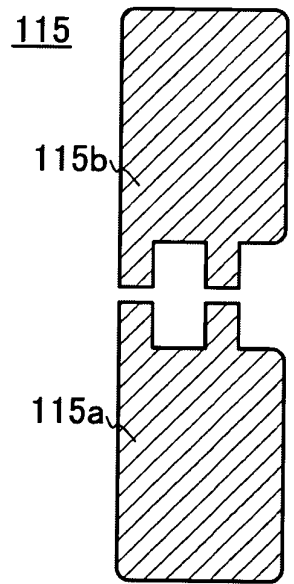


圖 11D

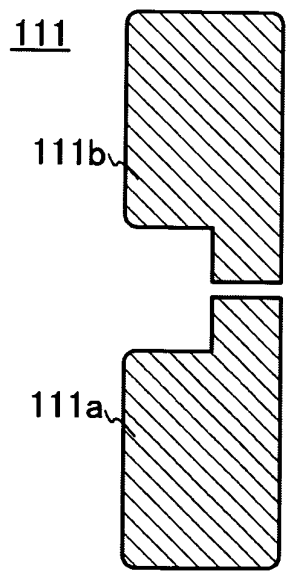


圖 11E

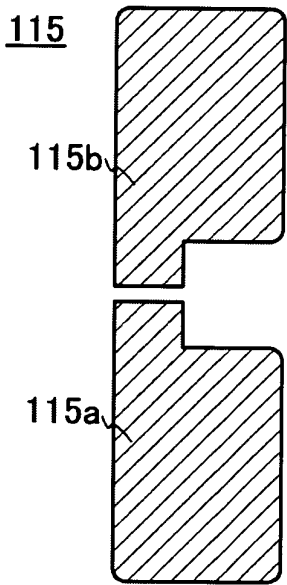


圖 11F

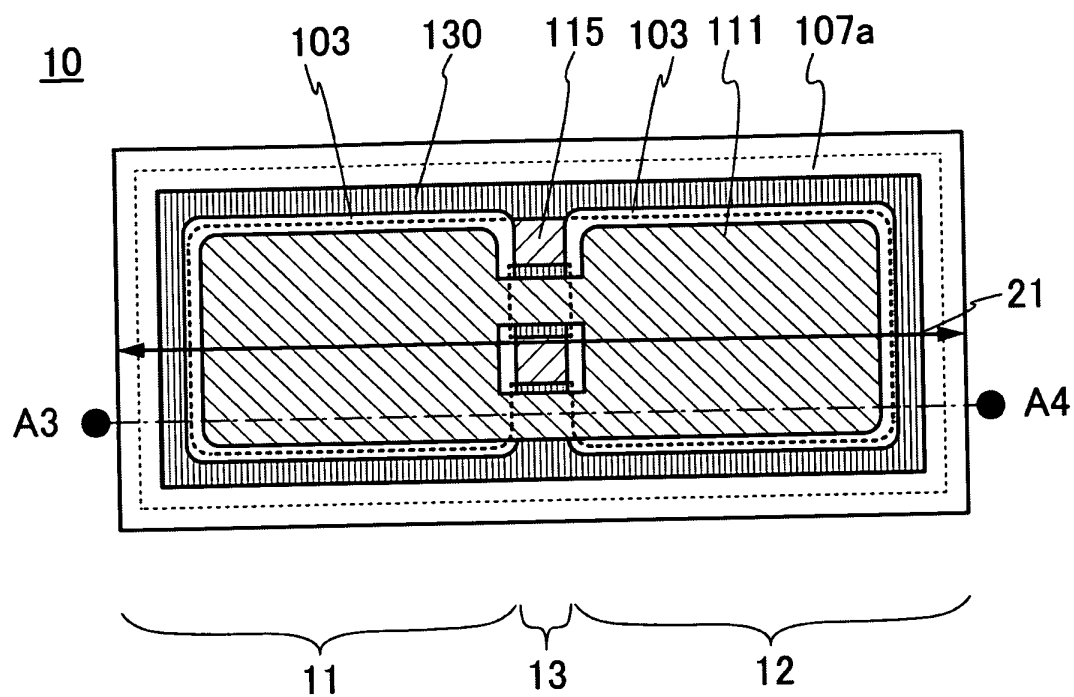


圖 12A

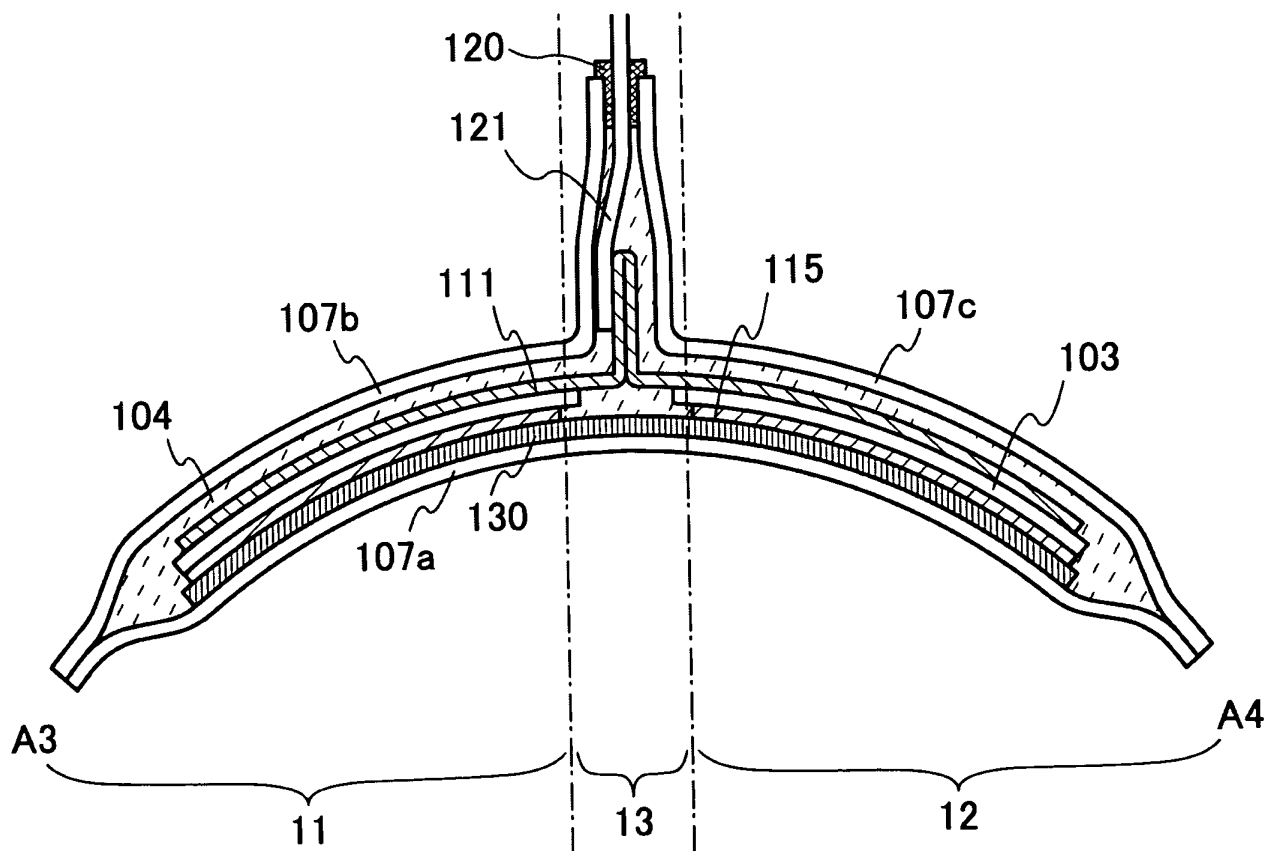


圖 12B

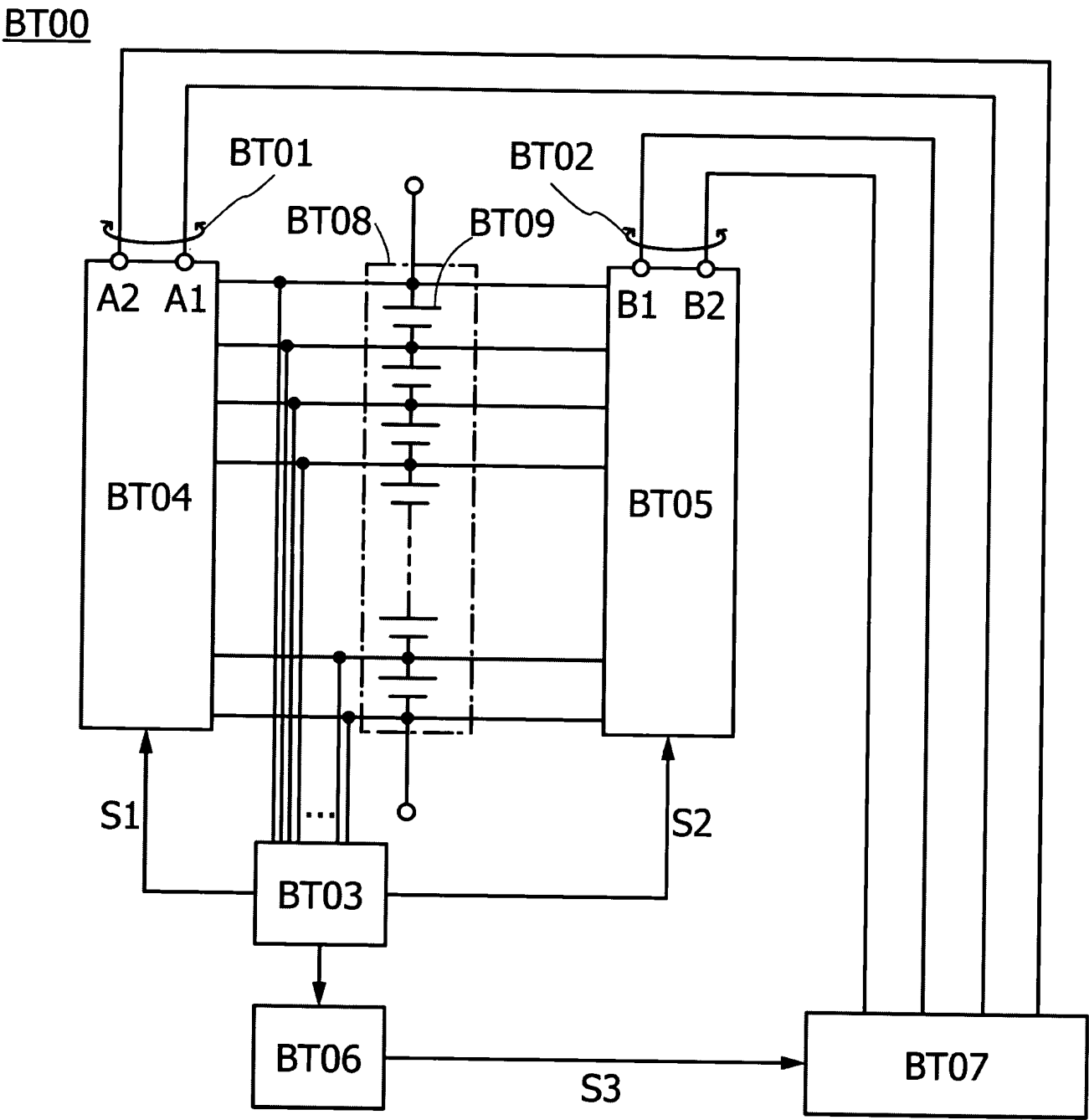


圖 17

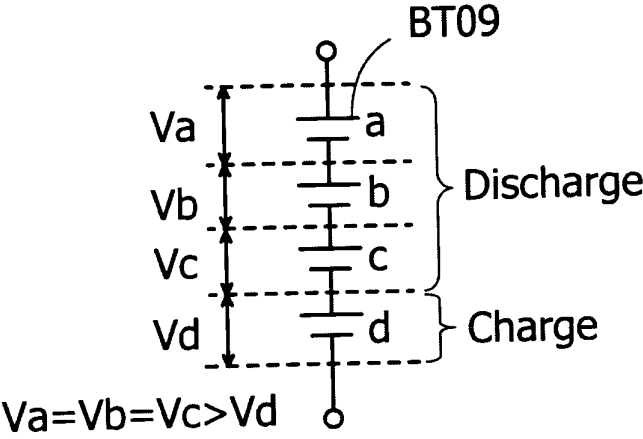


圖 18A

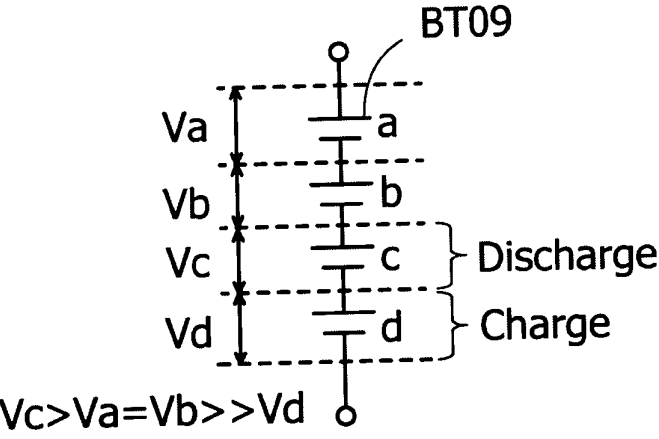


圖 18B

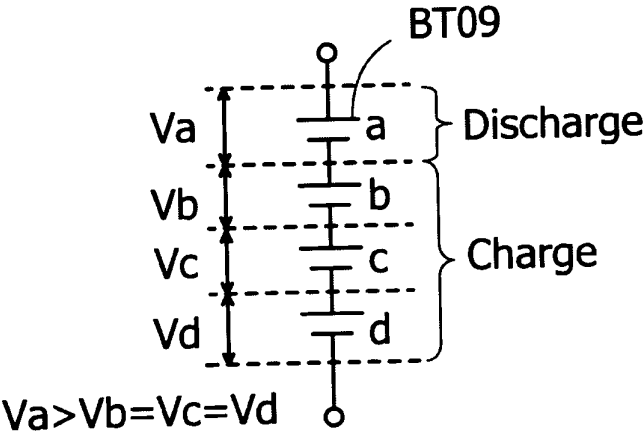


圖 18C

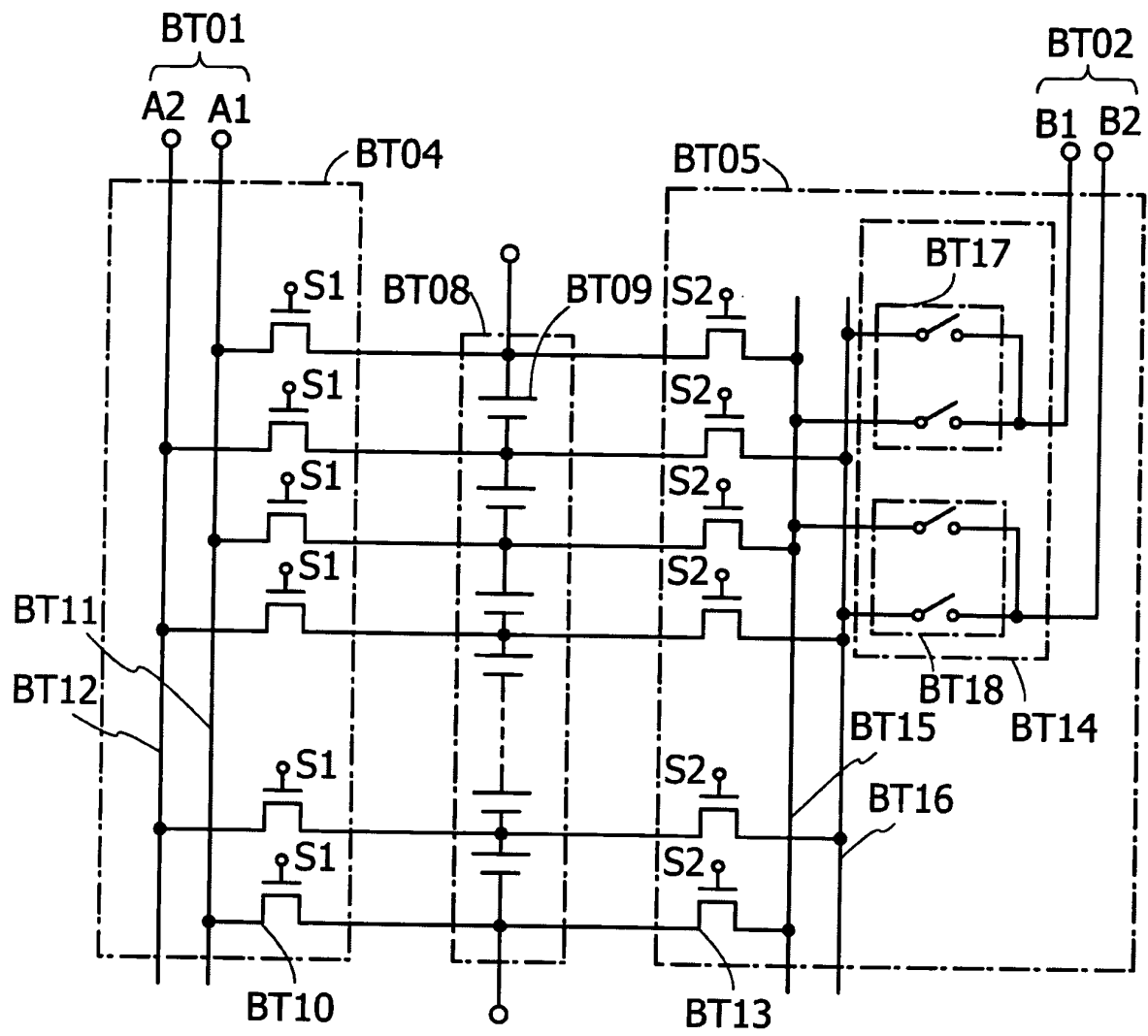


圖 19

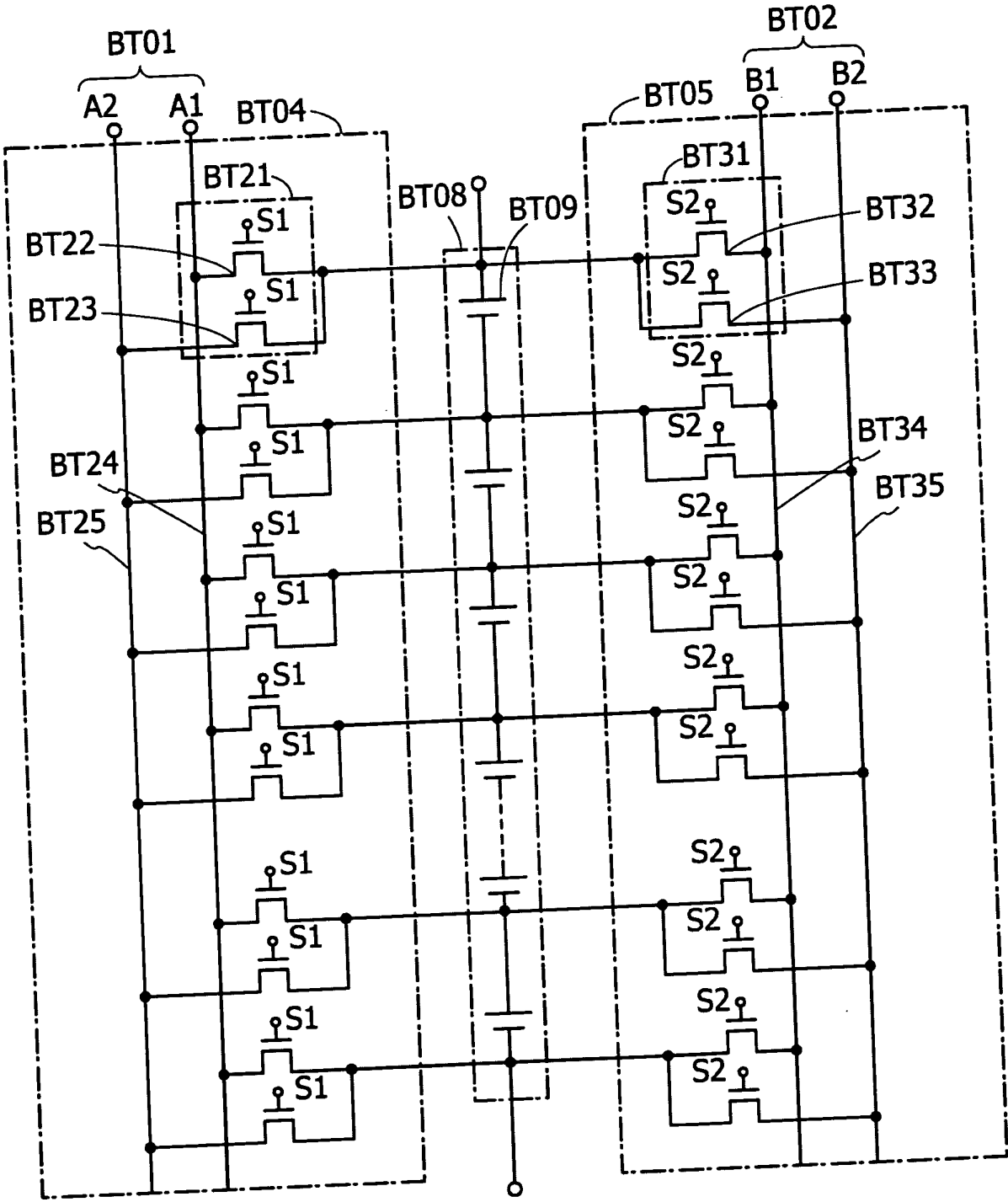


圖 20



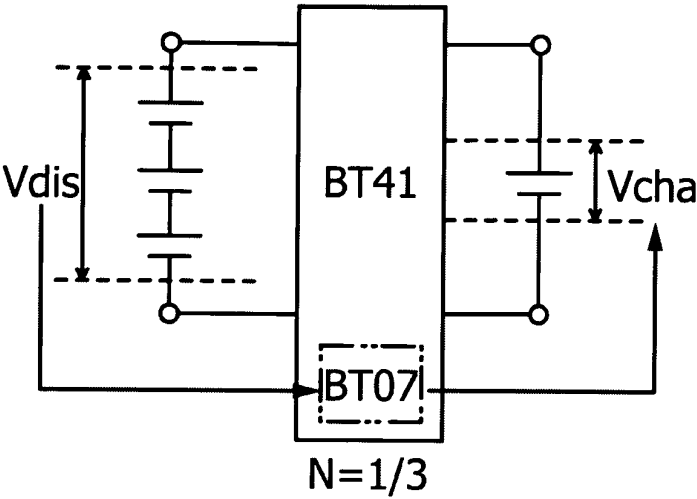


圖 21A

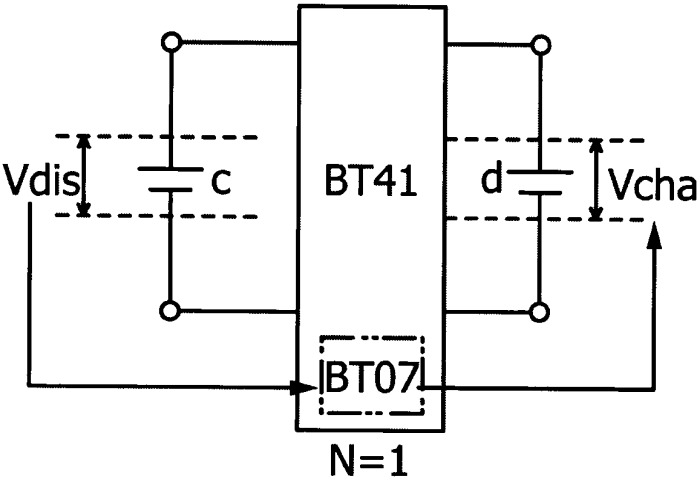


圖 21B

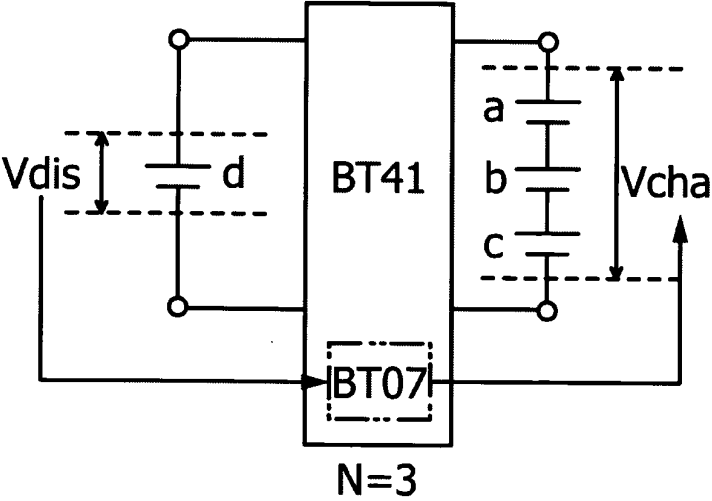


圖 21C

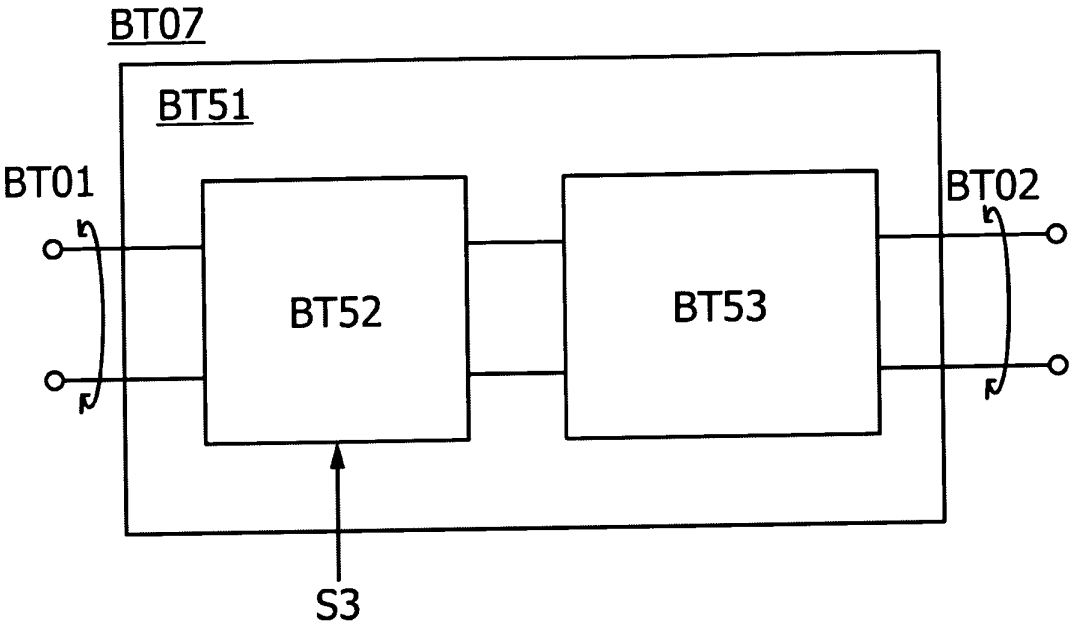


圖 22



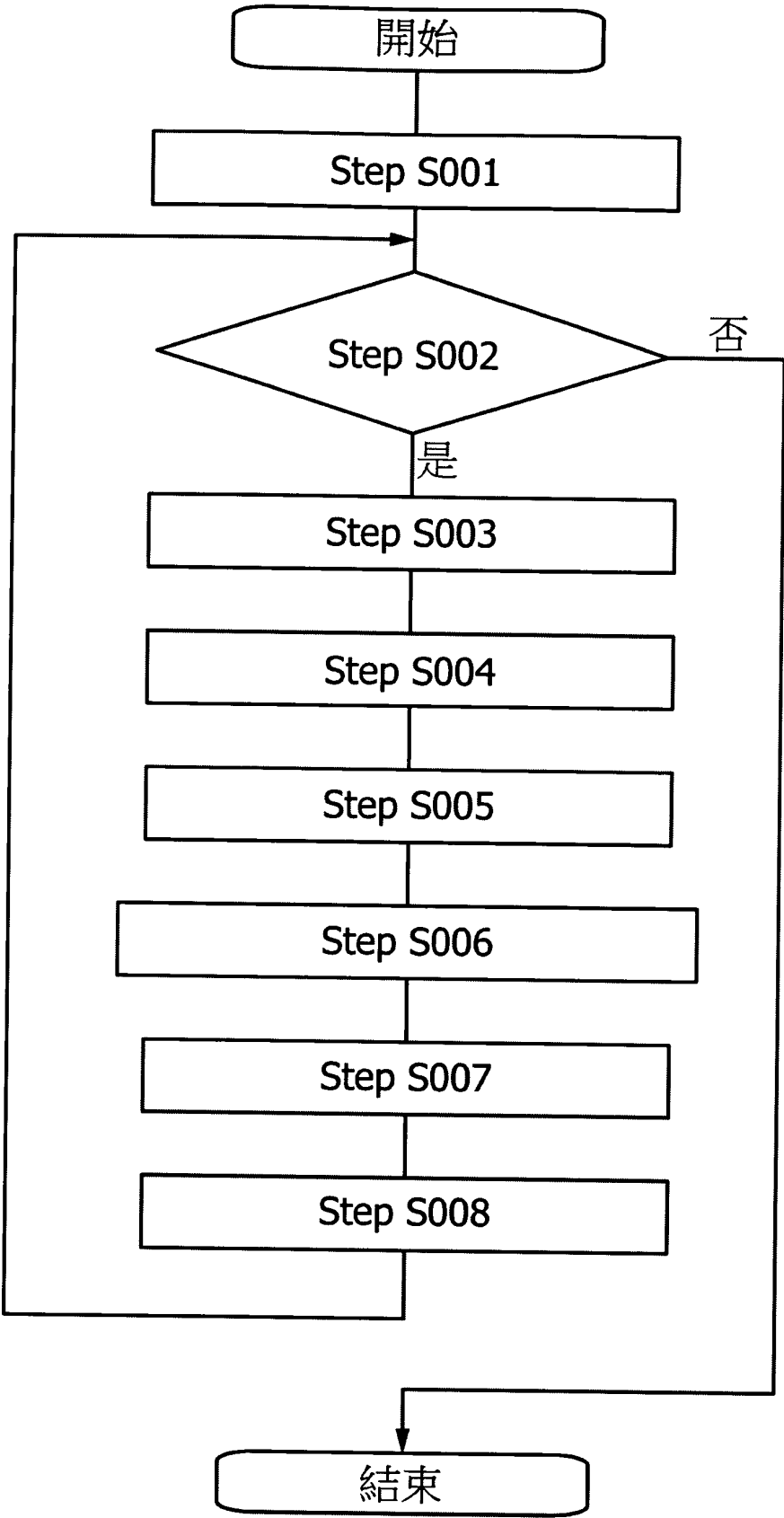


圖 23

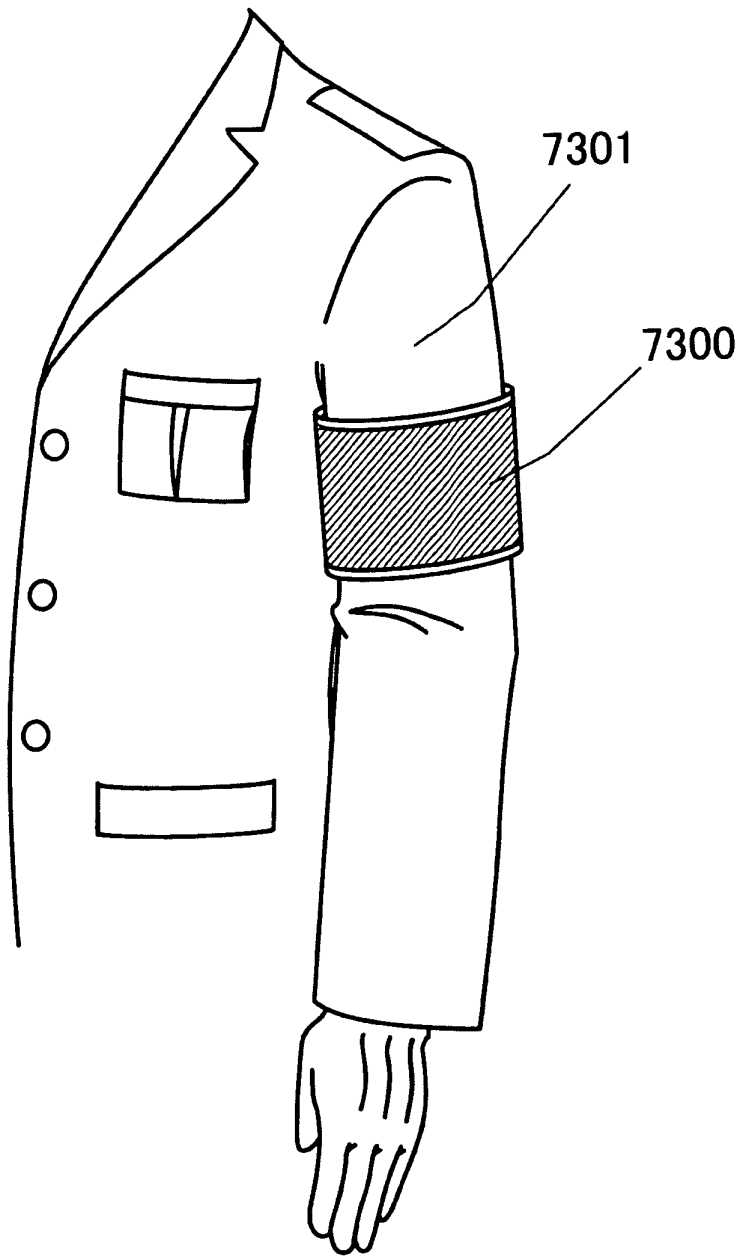


圖 24

