



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202441834 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：113101863

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 17 日

(51)Int. Cl. : H01M10/0587(2010.01)

(30)優先權：2023/01/31 日本 2023-013064

(71)申請人：日商松下新能源股份有限公司 (日本) PANASONIC ENERGY CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：吉成梨乃 YOSHINARI, RINA (JP)；石黑祐 ISHIGURO, TASUKU (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：3 共 32 頁

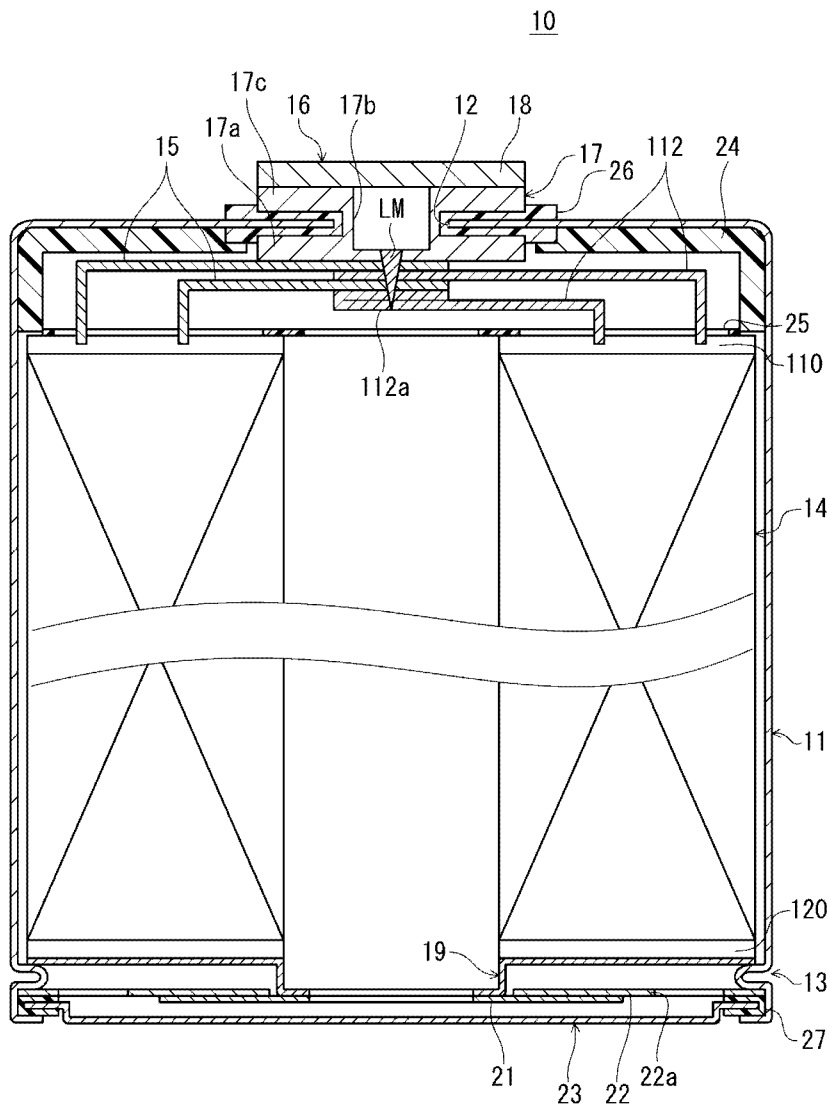
(54)名稱

二次電池

(57)摘要

一種二次電池，其正極與負極隔著分隔件被捲繞；正極具備帶狀的正極集電體與正極合劑層；正極具有：正極邊緣部，其包含正極之短邊方向上的一端；及該正極邊緣部以外之正極主要部；正極邊緣部具有正極集電體之露出部，所述正極集電體之露出部係沿著正極集電體之長邊方向間斷地在複數處設置；該露出部從前述短邊方向上之一端至正極主要部不具有正極合劑層；負極具備帶狀的負極集電體；負極具有：負極邊緣部，其與正極邊緣部之至少一部分相對向；及該負極邊緣部以外之負極主要部；且負極邊緣部之負極的膨化率大於負極主要部之負極的膨化率。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 10:二次電池
- 11:殼體
- 12:貫通孔
- 13:凹部
- 14:電極群
- 16:正極端子
- 17:第1端子構件(端子構件)
- 17a:第1部分
- 17b:第2部分
- 17c:第3部分
- 18:第2端子構件
- 19:端面集電板
- 21:連絡板
- 22:負極集電板
- 22a:注入孔
- 23:封口板
- 24:絕緣構件
- 25:絕緣板
- 26:正極墊片
- 27:負極墊片
- 110:正極
- 112:正極引線
- 112a:摺疊部
- 120:負極
- LM:雷射痕跡

【發明摘要】

【中文發明名稱】

二次電池

【英文發明名稱】

SECONDARY BATTERY

【中文】

一種二次電池，其正極與負極隔著分隔件被捲繞；正極具備帶狀的正極集電體與正極合劑層；正極具有：正極邊緣部，其包含正極之短邊方向上的一端；及該正極邊緣部以外之正極主要部；正極邊緣部具有正極集電體之露出部，所述正極集電體之露出部係沿著正極集電體之長邊方向間斷地在複數處設置；該露出部從前述短邊方向上之一端至正極主要部不具有正極合劑層；負極具備帶狀的負極集電體；負極具有：負極邊緣部，其與正極邊緣部之至少一部分相對向；及該負極邊緣部以外之負極主要部；且負極邊緣部之負極的膨化率大於負極主要部之負極的膨化率。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10:二次電池
- 11:殼體
- 12:貫通孔
- 13:凹部
- 14:電極群
- 16:正極端子
- 17:第1端子構件(端子構件)
- 17a:第1部分
- 17b:第2部分
- 17c:第3部分
- 18:第2端子構件
- 19:端面集電板
- 21:連絡板
- 22:負極集電板
- 22a:注入孔
- 23:封口板
- 24:絕緣構件
- 25:絕緣板
- 26:正極墊片
- 27:負極墊片
- 110:正極
- 112:正極引線
- 112a:摺疊部
- 120:負極
- LM:雷射痕跡

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

二次電池

【英文發明名稱】

SECONDARY BATTERY

【技術領域】

【0001】 本揭示係就2023年1月31日於日本特許廳提申之日本專利特願2023-013064號主張優先權之利益，並藉由參照而於本說明書中援用前述專利申請案之整體內容。

【0002】 本揭示涉及二次電池。

【先前技術】

【0003】 專利文獻1提出：「一種電化學器件，具備：正極，其具備正極芯材及被載持於前述正極芯材上之正極材料層；負極，其具備負極芯材及被載持於前述負極芯材上之負極材料層；分隔件，其中介於前述正極與前述負極之間；非水電解質；正極集電板，其與前述正極芯材電連接；及負極集電板，其與前述負極芯材電連接；前述正極、前述負極及前述分隔件構成柱狀捲繞體；在沿著前述正極芯材之長邊方向的端部上具有正極芯材露出部；在沿著前述負極芯材之長邊方向的端部上具有負極芯材露出部；前述正極芯材露出部從前述捲繞體之其中一端面突出的同時被與前述正極集電板熔接；前述負極芯材露出部從前述捲繞體之另一端面突出的同時被與前述負極集電板熔接；且前述正極芯材之厚度大於前述負極芯材之厚度。」

【0004】 先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：國際公開第2020/045375號

【發明內容】**【0005】 發明欲解決之課題**

與專利文獻1不同，在正極之一部分邊緣部具有不具正極合劑層的正極集電體之露出部時，伴隨二次電池充放電而於負極之短邊方向上的一端所施加之應力會降低。由此，在正極、負極及分隔件捲繞所構成之電極群其端面附近的極板之間會產生間隙。這種間隙恐會誘發負極合劑層剝落或者恐會誘發金屬鋰析出。

【0006】 用以解決課題之手段

本揭示之一面向涉及一種二次電池，其具備正極、負極、電解質及分隔件；前述正極與前述負極隔著前述分隔件被捲繞；前述正極具備：帶狀的正極集電體、及被配置於前述正極集電體上之正極合劑層；前述正極具有：正極邊緣部，其包含前述正極之短邊方向上的一端；及前述正極邊緣部以外之正極主要部；前述正極邊緣部具有前述正極集電體之露出部，所述正極集電體之露出部係沿著前述正極集電體之長邊方向間斷地在複數處設置；前述露出部從前述短邊方向上之前述一端至前述正極主要部不具有前述正極合劑層；前述負極具備帶狀的負極集電體；前述負極具有：負極邊緣部，其與前述正極邊緣部之至少一部分相對向；及前述負極邊緣部以外之負極主要部；且前述負極邊緣部之前述負極合劑層的膨化率大於前述負極主要部之前述負極合劑層的膨化率。

【0007】 發明效果

根據本揭示，在正極之邊緣部具有不具正極合劑層的正極集電體之露出部時，可抑制正極、負極及分隔件捲繞而成之電極群其端面附近的極板之間產生間隙。

本發明之新穎特徵記載於所附之申請專利範圍中，而關於本發明之構成及內容這兩方面，併同本發明之其他目的及特徵，應可藉由對照圖式之以下詳細說明更增進理解。

【圖式簡單說明】

【0008】 圖1係實施形態之一例的二次電池之剖面示意圖。

圖2係實施形態之一例的正極之俯視示意圖。

圖3係實施形態之一例的負極之俯視示意圖。

【實施方式】

【0009】 用以實施發明之形態

於以下，舉例說明本揭示之實施形態，然而本揭示不受以下說明之例限定。於以下說明中，有時會例示具體的數值或材料，但只要能獲得本揭示之效果，則亦可應用其他數值或材料。在此說明書中，「數值A~數值B」之記載包含數值A及數值B，且可解讀為「數值A以上且數值B以下」。於以下說明中，當例示了特定物性或條件等之相關數值的下限與上限時，只要下限不為上限以上，便可任意組合所例示之下限中之任一者與所例示之上限中之任一者。

【0010】 二次電池包含：鋰離子二次電池、鋰金屬二次電池、包含凝膠電解質或固態電解質之固態電池等非水電解質二次電池。亦即，二次電池可為包含電解液作為電解質之液體二次電池，亦可為包含固態電解質之全固態二次電池。

【0011】 本揭示之二次電池具備：帶狀的正極、帶狀的負極、電解質及被配置於正極與負極之間的分隔件。正極與負極隔著分隔件被捲繞(卷繞)。亦即，二次電池具備捲繞型電極群。捲繞型電極群之外形為柱狀，例如可為圓柱狀。

【0012】 [正極]

正極具備：帶狀的正極集電體、及被配置於正極集電體上之正極合劑層。正極合劑層可為膜狀。正極具有正極集電體與正極合劑層，該正極合劑層形成於(或被載持於)正極集電體其表面的一部分區域上。具體而言，正極具有：正極邊

緣部，其包含正極之短邊方向上的一端；及正極邊緣部以外之正極主要部。正極邊緣部具有正極集電體之露出部，所述正極集電體之露出部係沿著正極集電體之長邊方向間斷地在複數處設置。正極集電體之露出部從短邊方向上之一端至正極主要部不具有正極合劑層。

【0013】 正極合劑層可用正極合劑構成。正極合劑包含正極活性物質作為必要成分，故亦可將正極合劑層稱為正極活性物質層。正極合劑層可被載持於正極集電體之其中一個表面或兩個表面上。

【0014】 正極合劑包含正極活性物質作為必要成分，且可包含黏結劑、導電助劑、增稠劑等作為任意成分。正極活性物質可為能以可逆方式吸留及釋出鋰離子的材料。譬如，正極活性物質可為含鋰過渡金屬氧化物。含鋰過渡金屬氧化物之代表例可舉：結晶結構為層狀結構且為岩鹽型之鈷酸鋰、鎳酸鋰等。

【0015】 正極合劑層例如可藉由將正極漿料塗佈於正極集電體表面，並使其乾燥而形成，該正極漿料係使包含作為必要成分之正極活性物質粒子與任意成分(黏結劑、導電助劑等)的正極合劑分散於分散介質中而成者。亦可視需求將乾燥後之塗膜進行軋延。正極合劑層可形成於正極集電體的其中一個表面，亦可形成於正極集電體的兩個表面。正極漿料之分散介質可使用N-甲基-2-吡咯啉酮(NMP)等。

【0016】 正極活性物質例如可使用包含鋰與Ni、Co、Mn等過渡金屬之複合氧化物。可舉例如： Li_aCoO_2 、 Li_aNiO_2 、 Li_aMnO_2 、 $\text{Li}_a\text{Co}_b\text{Ni}_{1-b}\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_a\text{Co}_b\text{M}_{1-b}\text{O}_c$ 、 $\text{Li}_a\text{Ni}_{1-b}\text{M}_b\text{O}_c$ 、 $\text{Li}_a\text{Mn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_a\text{Mn}_{2-b}\text{M}_b\text{O}_4$ 、 LiMPO_4 、 $\text{Li}_2\text{MPO}_4\text{F}$ (M係選自於由Na、Mg、Sc、Y、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Al、Cr、Pb、Sb及B所構成群組中之至少1種)。在此， $0 < a \leq 1.2$ ， $0 < b \leq 0.9$ ， $2.0 \leq c \leq 2.3$ 。此外，表示鋰之莫耳比的a值會因充放電而增減。

【0017】 其中，宜為 $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{Me}_{1-b}\text{O}_2$ (M係選自於由Mn、Co及Al所構成群組

中之至少1種，且 $0 < a \leq 1.2$ ， $0.3 \leq b < 1$)所示鋰鎳複合氧化物。由高容量化之觀點來看，較宜滿足 $0.85 \leq b < 1$ 。由結晶結構穩定性之觀點來看，更宜為包含Co及Al作為M之 $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{Co}_c\text{Al}_d\text{O}_2$ ($0 < a \leq 1.2$ ， $0.85 \leq b < 1$ ， $0 < c < 0.15$ ， $0 < d \leq 0.1$ ， $b+c+d=1$)。

【0018】作為黏結劑，可例示樹脂材料，譬如：聚四氟乙烯、聚二氟亞乙烯(PVDF)等氟樹脂；聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴樹脂；聚芳醯胺樹脂等聚醯胺樹脂；聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺等聚醯亞胺樹脂；聚丙烯酸、聚丙烯酸甲酯、乙烯-丙烯酸共聚物等丙烯酸樹脂；聚丙烯腈、聚乙酸乙烯酯等乙烯基樹脂；聚乙烯吡咯啉酮；聚醚磺等。黏結劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上來使用。

【0019】作為導電助劑，可例示譬如：石墨等碳材料、乙炔黑等碳黑、碳纖維(奈米碳管(CNT)、CNT以外之碳纖維)等。導電劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上來使用。

【0020】正極集電體可使用無孔之導電性基板(金屬箔等)、多孔性之導電性基板(網格材料、網狀材料、衝孔片材等)。作為正極集電體之材質，可例示不鏽鋼、鋁、鋁合金、鈦等。正極集電體厚度無特別限定，但宜為 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ ，較佳為 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 。

【0021】[負極]

負極具備帶狀的負極集電體。負極亦可具有：負極集電體、及於整個負極集電體表面或負極集電體表面的一部分區域所形成之(或所載持之)負極合劑層或負極活性物質層。負極合劑層或負極活性物質層可為膜狀。負極合劑層或負極活性物質層被載持於負極集電體之其中一個表面或兩個表面上。

【0022】負極具有：負極邊緣部，其與正極邊緣部之至少一部分相對向；及負極邊緣部以外之負極主要部。而且，負極邊緣部之負極的膨化率大於負極主要部之負極的膨化率。

【0023】負極邊緣部之膨化率R1相對於負極主要部之膨化率R2的比(R1/R2)可為1.1以上，亦可為1.5以上。然而，若負極邊緣部之膨化率過度高於負極主要部分之膨化率，則電極群之應變反而會增大。因此，負極邊緣部之膨化率可考慮正極集電體之露出部在正極邊緣部中的面積比率來適當選擇。譬如，R1/R2比可為4以下。

【0024】所謂的負極的膨化率，係指從負極厚度減去負極集電體厚度後之部分(換言之，為負極合劑層或負極活性物質層)的厚度在充滿電狀態下相對於在完全放電狀態下的變化率。在此，所謂的完全放電狀態可為SOC(電量狀態(State of charge))為0%~3%(DOD(放電深度(Depth of discharge))為100%~97%)之狀態，所謂的充滿電狀態則可為SOC為97%~100%(DOD為0%~3%)之狀態。SOC表示所充電之電量相對於二次電池在充滿電時之充電電量(100%)的比率。所謂的充滿電時之充電電量一般意指額定容量。就鋰離子二次電池而言，在多半情況下可將透過按0.2C之放電而電壓降至2.5V之狀態定為SOC0%，且可將透過按0.05C之充電而電壓升至4.2V之狀態定為SOC100%。

【0025】膨化率(X)可於令負極在充滿電狀態下之厚度為T100，令負極在完全放電狀態下之厚度為T0且令負極集電體厚度為t時，由下式以百分比之值(%)算出。

$$\text{【0026】 } X(\%) = 100 \times \{(T100 - t) - (T0 - t)\} / (T0 - t)$$

【0027】關於負極在充滿電狀態下之厚度T100、負極在完全放電狀態下之厚度T0及負極集電體厚度t，只要能客觀求算各厚度則不論用何種方法來求算皆可，例如，將在充滿電狀態下之二次電池與在完全放電狀態下之二次電池各自解體並取出負極來進行測定即可。具體而言，使用在完全放電狀態下之二次電池其負極之任意5處之T100及t的平均值、與在充滿電狀態下之二次電池其任意5處之T0的平均值，並由上述式求算X值(%)即可。

【0028】負極合劑層可用負極合劑構成。負極活性物質層係用負極合劑或負極活性物質構成。負極合劑包含負極活性物質作為必要成分，因此負極合劑層亦可稱為負極活性物質層。負極活性物質可為能以可逆方式吸留及釋出鋰離子的材料，可為鋰金屬，亦可為鋰合金。用負極合劑以外來構成之負極活性物質層係用選自於由鋰金屬及鋰合金所構成群組中之至少1種來構成。負極合劑層或負極活性物質層被載持於負極集電體之其中一個表面或兩個表面上。

【0029】負極合劑包含負極活性物質作為必要成分，且可包含黏結劑、導電助劑、增稠劑等作為任意成分。所述負極合劑層例如可藉由將負極漿料塗佈於負極集電體表面，並使其乾燥而形成，該負極漿料係使包含作為必要成分之負極活性物質粒子與任意成分的負極合劑分散於分散介質中而成者。亦可視需求將乾燥後之塗膜進行軋延。

【0030】當負極具備負極合劑層時，亦可使負極合劑層包含合金系材料。合金系材料含有會與鋰以可逆方式形成合金之相。會與鋰以可逆方式形成合金之相例如可為矽(矽相)。所述相因充放電所致之膨脹與收縮非常大。可使負極邊緣部之負極合劑層的合金系材料含有率大於負極主要部之負極合劑層的合金系材料含有率。藉此，可容易將負極邊緣部之負極的膨化率增大得比負極主要部之負極的膨化率大。

【0031】合金系材料之範疇包含：含Si材料、含Sn材料、Si、Sn、Si合金、Sn合金等。其中，含Si材料為高容量而適合作為負極活性物質。含Si材料包含矽相。矽可與鋰以可逆方式形成合金。含Si材料係可以可逆方式吸留及釋出鋰離子的材料。

【0032】含矽材料包含矽(矽相)，所以因充放電所致之膨脹與收縮非常大。將負極邊緣部之負極合劑層的含矽材料含有率增大得比負極主要部之負極合劑層的含矽材料含有率大，藉此便可容易將負極邊緣部之負極膨化率增大得

比負極主要部之負極膨化率大。

【0033】 負極邊緣部之負極合劑層的含矽材料含有率A質量%與負極主要部之負極合劑層的含矽材料含有率B質量%例如可滿足 $A \geq 1.1B$ ，可滿足 $A \geq 1.2B$ ，亦可滿足 $A \geq 1.3B$ 。

【0034】 含有率A亦可為例如1~15重量%。此時，以 $A \geq B$ 為前提，含有率B可為0~12重量%；以 $A > B$ (或 $A \geq 1.1B$ 、 $A \geq 1.2B$ 或 $A \geq 1.3B$)為前提，含有率B可為0~12重量%。

【0035】 由其他觀點來看，負極邊緣部之膨化率為1~35%時，負極主要部之膨化率可為0~30%。在此，前提亦為 $A \geq B$ ，亦可以 $A \geq 1.1B$ 、 $A \geq 1.2B$ 或 $A \geq 1.3B$ 為前提。

【0036】 負極邊緣部之負極合劑層所含矽(亦即，矽相)的含有率可大於負極主要部之負極合劑層所含矽的含有率。負極邊緣部之負極合劑層的矽含有率C質量%與負極主要部之負極合劑層的矽含有率D質量%例如可滿足 $C \geq 1.1D$ ，可滿足 $C \geq 1.2D$ ，亦可滿足 $C \geq 1.3D$ 。

【0037】 含矽材料可為包含矽相與分散有矽相之基質相的複合粒子。基質相用具有鋰離子傳導性之材料來構成即可。基質相包含譬如選自於由氧化矽相及碳相所構成群組中之至少1種。

【0038】 氧化矽相包含Si與O，而且可包含Si及O以外之第3元素。氧化矽相可用 SiO_2 來構成，可用矽酸鋰來構成，亦可用該等兩者來構成。

【0039】 作為含矽材料之複合粒子(包含矽相與分散有矽相之基質相的複合粒子)可為譬如以下(a)~(c)中之任一形態。

【0040】 (a)第1複合粒子，其包含矽相與分散有矽相之二氧化矽(SiO_2)相。

【0041】 (b)第2複合粒子，其包含矽相與分散有矽相之矽酸鋰相。

【0042】 (c)第3複合粒子，包含矽相與分散有矽相之碳相。

【0043】 於含矽材料當中，第1複合粒子(包含二氧化矽(SiO_2)相與分散於二氧化矽(SiO_2)相中之矽相)在穩定性高且體積變化亦小這點上很優異。可認為高穩定性是因為分散於二氧化矽相中之矽相(或矽粒子)的粒徑小，而不易進行深充電所致。關於二氧化矽相，其會不可逆地捕捉鋰離子之部位較多，因此在含矽材料當中，其有不可逆容量變大之傾向，但相應地，二氧化矽相之結構穩定性高，且容易抑制體積變化。

【0044】 第1複合粒子譬如可透過在非氧化性氣體環境中加熱原料矽氧化物，進行歧化反應來合成。在歧化反應中，矽微粒子可均勻生成於二氧化矽相中。藉由歧化反應所生成之矽微粒子的平均粒徑例如小於100nm，且可為5nm~50nm。第1複合粒子之基質相的譬如95~100質量%可用二氧化矽來構成。第1複合粒子之整體組成可用通式 SiO_x ($0 < x < 2$ ，宜為 $0.5 \leq x \leq 1.5$)來表示。

【0045】 第1複合粒子所含之矽相的含有率例如可為20質量%~60質量%。

【0046】 於含矽材料當中，第2複合粒子(包含矽酸鋰相與分散於矽酸鋰相中之矽相)在不可逆容量小這點上很優異。若使用第2複合粒子，便可獲得優異的充放電效率。其效果在充放電初始尤其明顯。

【0047】 矽酸鋰相除了包含Li、Si及O以外，亦可包含選自於由長週期型週期表之第1族元素(Li以外)及第2族元素所構成群組中之至少1種作為第3元素。第1族元素及第2族元素例如可為K、Na、Mg、Ca、Sr及Ba等。矽酸鋰相亦可進一步包含Al、B、La、P、Zr、Ti、Fe、Cr、Ni、Mn、Cu、Mo及Zn等。

【0048】 矽酸鋰相中之O原子數相對於Si原子數的比(O/Si)例如大於2且小於4。此時，在穩定性及鋰離子傳導性方面很有利。O/Si比亦可大於2且小於3。矽酸鋰相中之Li原子數相對於Si原子數的比(Li/Si)例如大於0且小於4。

【0049】 矽酸鋰之組成可用通式 $\text{Li}_{2z}\text{SiO}_2 + z$ ($0 < z < 2$)來表示。由矽酸鋰的穩

定性、易製作性及鋰離子傳導性之觀點來看， z 宜滿足 $0 < z < 1$ ，且 $z=1/2$ 較佳。

【0050】關於第2複合粒子，例如將矽酸鋰與原料矽混合，並用球磨機等攪拌機將混合物一邊進行碎裂一邊進行攪拌，然後一邊加壓混合物一邊在非活性氣體環境中進行燒成即可獲得。亦可將混合物進行燒結且將燒結體進行粉碎來製成第2複合粒子。

【0051】第2複合粒子所含之矽相的含有率例如可為35質量%以上且80質量%以下。第2複合粒子能任意改變矽相的含有率，因此容易設計高容量之負極。

【0052】於含矽材料當中，第3複合粒子(包含碳相與分散於碳相中之矽相)在不可逆容量小這點上很優異。又，碳相可藉由與鋰離子之法拉第反應而展現容量，因此在含矽材料當中，碳相有利於高容量化。

【0053】碳相可包含結晶性碳(石墨)，亦可包含結晶性低的不定形碳(亦即非晶碳)。不定形碳例如可為難石墨化碳，可為易石墨化碳，亦可為該等以外者。

【0054】關於第3複合粒子，例如將碳源與原料矽混合，並用球磨機等攪拌機將混合物一邊進行碎裂一邊進行攪拌，之後將混合物在非活性氣體環境中進行燒成即可獲得。亦可將混合物進行燒結且將燒結體進行粉碎來製成第3複合粒子。

【0055】可使用例如醣類、水溶性樹脂等作為碳源。亦可使用譬如羧甲基纖維素(CMC)、聚乙烯吡咯啉酮、纖維素、蔗糖等作為碳源。在混合碳源與原料矽時，可使碳源與原料矽分散於醇等液態有機物之分散介質中。

【0056】第3複合粒子所含之矽相的含有率例如可為40質量%以上且80質量%以下。第3複合粒子能任意改變矽相的含有率，因此容易設計高容量之負極。

【0057】 第2複合粒子或第3複合粒子中之矽相(或矽粒子)的平均粒徑例如為100nm以上且500nm以下，可為400nm以下，亦可為200nm以下。矽相具有如所述這般大的平均粒徑，因而變得容易提高該等複合粒子之容量。

【0058】 分散在第2複合粒子或第3複合粒子之基質相內的矽相可用複數個微晶來構成。微晶尺寸例如可為30nm以下，亦可為25nm以下。此時，可極力縮小伴隨充放電而來的矽相膨脹與收縮所致之體積變化。微晶尺寸無特別限定，例如可為5 μ m以上，亦可為10nm以上。

【0059】 矽相之微晶尺寸可由歸屬於矽相之X射線繞射(XRD)圖譜之Si(111)面的繞射波峰其半高寬，依謝樂方程式算出。

【0060】 第1、第2及第3複合材料之平均粒徑例如可為2 μ m~10 μ m，亦可為4 μ m~7 μ m。藉此，會變得容易緩和伴隨充放電而來之矽相體積變化所致之應力。

【0061】 舉例來說，平均粒徑意指：在雷射繞射散射法所測出之粒度分布中，體積累積值為50%的粒徑(體積平均粒徑)。測定裝置可使用例如股份公司堀場製作所(HORIBA)製之「LA-750」。以下，針對碳材料(石墨等)之平均粒徑亦能以同樣的方式進行測定。

【0062】 第1、第2及第3複合材料中之矽相含有率譬如可透過Si-NMR來測定。

【0063】 第1、第2及第3複合材料中之矽相的平均粒徑可由複合粒子之剖面SEM(掃描型電子顯微鏡)照片進行測定。具體而言，矽相的平均粒徑可將任意100個矽粒子之最大徑長進行平均而求出。

【0064】 負極合劑層亦可包含選自於由第1、第2及第3複合粒子所構成群組中之至少1種與所述複合粒子以外材料之粒子的混合物。

【0065】 作為含Si材料以外之材料，宜為碳材料、尖晶石型鋰鈦氧化物、

尖晶石型鋰錳氧化物等。其中又宜為碳材料。碳材料可為石墨、易石墨化碳(軟碳)、難石墨化碳(硬碳)等。其中又宜為石墨，其具優異之充放電的穩定性，且不可逆容量亦少。

【0066】 所謂的石墨，譬如係指X射線繞射法所測出之(002)面的面間隔 d_{002} 為0.340nm以下的碳材料。又，X射線繞射法所測出之石墨的微晶尺寸 $L_c(002)$ ，例如可為5nm以上，可為5nm以上且300nm以下，亦可為10nm以上且200nm以下。

【0067】 石墨之平均粒徑例如為1 μm 以上且30 μm 以下。

【0068】 當併用石墨與含矽材料時，含矽材料在負極活性物質(石墨與含矽材料之合計)中所佔比率例如為1質量%以上且20質量%以下，可為3質量%以上且15質量%以下，亦可為3質量%以上且10質量%以下。此時，容易均衡獲得循環特性之提升及高容量化。

【0069】 作為黏結劑，可例示樹脂材料，譬如：聚四氟乙烯、聚二氟亞乙烯(PVDF)等氟樹脂；聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴樹脂；聚芳醯胺樹脂等聚醯胺樹脂；聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺等聚醯亞胺樹脂；聚丙烯酸、聚丙烯酸甲酯、乙烯-丙烯酸共聚物等丙烯酸樹脂；聚丙烯腈、聚乙酸乙烯酯等乙烯基樹脂；聚乙烯吡咯啉酮；聚醚磺；苯乙烯-丁二烯共聚橡膠(SBR)等橡膠狀材料等。黏結劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上來使用。

【0070】 作為導電助劑，可例示譬如：乙炔黑等碳類、碳纖維(奈米碳管(CNT)、CNT以外之碳纖維)、金屬纖維、鋁等的金屬粉末類等。導電劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上來使用。

【0071】 作為增稠劑，可舉例如：羧甲基纖維素(CMC)及其改質體(亦包含Na鹽等鹽)、甲基纖維素等之纖維素衍生物(纖維素醚等)；聚乙烯醇等具有乙酸乙烯單元之聚合物的皂化物等。增稠劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上來

使用。

【0072】負極集電體可使用無孔之導電性基板(金屬箔等)、多孔性之導電性基板(網格材料、網狀材料、衝孔片材等)。作為負極集電體之材質，可例示不鏽鋼、鎳、鎳合金、銅、銅合金等。負極集電體厚度無特別限定，但宜為1~50 μm ，較佳為5~20 μm 。

【0073】以下，參照圖式來具體說明本揭示實施形態之二次電池的一例。以下所說明之一例的二次電池其構成要素可應用上述構成要素。以下所說明之一例的二次電池其構成要素可根據上述記載來進行變更。又，亦可將以下所說明之事項應用於上述實施形態。在以下所說明之一例的二次電池其構成要素當中，亦可省略在本揭示之二次電池上非必需的構成要素。此外，以下所示之圖為示意圖，並未正確反映出實際構件之形狀或數量。

【0074】圖1係本實施形態之一例的二次電池10之剖面示意圖。圖2係本實施形態之一例的正極之俯視示意圖。圖3係本實施形態之一例的負極之俯視示意圖。

【0075】二次電池10例如可為鋰離子二次電池或鋰二次電池(鋰金屬二次電池)。如圖1所示，二次電池10具備：無極性之殼體11、捲繞型電極群14、導體所構成之複數條正極引線112、導體所構成之正極端子16、導體所構成之端面集電板19、導體所構成之負極集電板22及封口板23。

【0076】殼體11形成為於一端(圖1中之下端)具有開口之有底圓筒狀。殼體11係用金屬構成。於殼體11之底部(圖1中之上端)的中央形成有正極端子16插通之貫通孔12。殼體11一同容置電極群14與未圖示之電解質。於殼體11之開口附近形成有凹部13，該凹部13朝向殼體11之直徑方向內側凹陷。

【0077】電極群14具有正極110及負極120。電極群14係將正極110及負極120隔著分隔件(未圖示)捲繞而成之捲繞型電極群。電極群14整體呈大致圓柱

狀。

【0078】 複數條正極引線112之一端各自與正極110之正極邊緣部113的正極集電體之露出部113b連接。複數條正極引線112之另一端設置成從電極群14之其中一端面植入。

【0079】 複數條正極引線112互相重疊，且經熔接而連接於正極端子16上。於本實施形態中，正極引線112的數量為8條，但不受此限。又，在圖1中僅圖示出8條正極引線112當中的4條。

【0080】 各正極引線112之材質例如為不鏽鋼、鋁、鋁合金、鎳、鎳合金等。

【0081】 在電極群14與殼體11之底部之間，係配置用以將兩者進行電性絕緣之絕緣構件24。絕緣構件24譬如係用絕緣性樹脂構成。絕緣構件24亦可安裝在殼體11之底部。

【0082】 正極端子16中介複數條正極引線112而設於與電極群14相反之側。正極端子16被插通在殼體11底部的貫通孔12中，且貫通殼體11之底部。正極端子16係用金屬構成，且可使用鉚釘等。正極端子16藉由絕緣材料所構成之正極墊片26而與殼體11絕緣。於正極端子16與電極群14之間，係配置用以將兩者進行電性絕緣之絕緣板25。

【0083】 正極端子16具有：第1端子構件17，其延伸遍跨殼體11之內外；及，圓板狀之第2端子構件18，其被接合於第1端子構件17上且露出在殼體11之外部。第1端子構件17具備：圓板狀之第1部分17a；中空筒狀之第2部分17b，其連接第1部分17a而形成且插通在貫通孔12中；及，第3部分17c，其從第2部分17b之端部往直徑方向外側延伸且接合第2端子構件18。關於第1端子構件17，係透過自第1端子構件17朝電極群14之方向照射的雷射，而在第1部分17a上熔接有複數條正極引線112。因此，正極端子16透過複數條正極引線112而與正極

110電連接，而可作為二次電池10之外部正極端子發揮功能。第1端子構件17為端子構件之一例。

【0084】在複數條正極引線112當中，至少最靠近電極群14之正極引線112(圖1中之最下側的正極引線112)具有摺疊部112a，該摺疊部112a係摺疊一部分該正極引線112(具體而言係前端側的一部分)所形成，且形成有一部分因上述雷射所致之雷射痕跡LM。摺疊部112a中介絕緣板25而被配置於與電極群14相反之側。

【0085】端面集電板19係用金屬構成。端面集電板19之形狀無特別限定，例如可整體呈大致十字形狀。端面集電板19係與電極群14之負極120電連接。

【0086】負極集電板22可透過金屬製連絡板21(例如可形成為環狀)而與端面集電板19電連接。因此，負極集電板22會與負極120電連接。負極集電板22與連絡板21可被互相熔接(例如雷射熔接)。連絡板21與端面集電板19亦可被互相熔接(例如雷射熔接)。此外，負極集電板22亦可與端面集電板19直接連接。此時，不需要連絡板21。負極集電板22具有1個以上用以將電解液注入殼體11中之注入孔22a。負極集電板22在其外緣部被熔接(例如雷射熔接)於殼體11之上述凹部13。因此，殼體11透過負極集電板22等與負極120電連接。

【0087】封口板23封住殼體11之開口。封口板23係用金屬構成，且呈大致圓板狀。封口板23藉由負極墊片27而與殼體11絕緣。本實施形態之封口板23皆未與電極群14之正極110及負極120之任一者電連接，但不受此限。封口板23具有防爆機制(未圖示)，其會在殼體11之內壓超過預定值時作動。

【0088】圖2所示正極110係展示在被捲繞製成電極群14前之狀態。在圖2中，箭頭Y1係在製作電極群14時正極110的捲繞方向，且係正極110之長邊方向。又，在圖2中，與箭頭Y1正交之箭頭Y2係正極110之捲繞軸方向(亦即，係電極群14之捲繞軸方向)，且係正極110之短邊方向。

【0089】如圖2所示，正極110具有：正極邊緣部113，其包含正極110之短邊方向上的一端110a；及正極邊緣部113以外之正極主要部114。正極主要部114係從正極邊緣部113之正極中央側端部113a至正極110之短邊方向上的另一端110b的區域。正極邊緣部113之寬度(短邊方向上之長度)與正極主要部114之寬度(短邊方向上之長度)之比，譬如在1：15~3：4或1：12~1：7之範圍內。

【0090】正極110之正極邊緣部113具有：正極集電體之露出部113b，其於正極集電體上未被配置有正極合劑層；及第1正極合劑部113c，其於正極集電體上被配置有正極合劑層。另外，正極主要部114具有第2正極合劑部114c，其於正極集電體上被配置有正極合劑層。

【0091】正極集電體之露出部113b係沿著正極集電體之長邊方向間斷地在複數處(例如8處)設置。露出部113b從正極110之短邊方向上的一端110a至正極主要部114為止不具有正極合劑層。

【0092】每1處正極集電體之露出部113b在正極集電體之長邊方向上的長度可為正極集電體之長邊方向長度的1%~10%；所有正極集電體之露出部113b在正極集電體之長邊方向上的合計長度可為正極集電體之長邊方向長度的5%~30%或8%~20%。

【0093】鄰接的正極集電體之露出部113b的間隔宜盡可能均等。例如，令正極集電體之長度為 L_{100} ，且令正極集電體之露出部113b數量為 n 時，鄰接的正極集電體之露出部113b的間隔可為 $0.8 \times L/n \sim 1.2 \times L/n$ 。

【0094】於正極集電體之露出部113b上分別連接有籤片狀正極引線112。複數條正極引線112係被捆綁成束且與第1端子構件17之第1部分17a連接。

【0095】在本實施形態中，第1正極合劑部113c中之正極合劑層其每單位面積的質量 W_1 可與第2正極合劑部114c中之正極合劑層其每單位面積的質量 W_2 大致相同，且 W_1 與 W_2 之差(ΔW)相對於 W_1 之比率例如可為4%以下，亦可為

3%以下。

【0096】如圖3所示，負極120具有：負極邊緣部123，其與正極邊緣部113之至少一部分(宜為70%以上)相對向；及負極邊緣部123以外之負極主要部124。負極主要部124與正極主要部114之至少一部分(宜為70%以上)相對向。亦即，負極120具有：負極邊緣部123，其包含負極120之短邊方向上的一端120a；及負極邊緣部123以外之負極主要部124。負極主要部124係從負極邊緣部123之負極中央側端部123a至負極120之短邊方向上的另一端120b的區域。負極邊緣部123之寬度(短邊方向上之長度)與負極主要部124之寬度(短邊方向上之長度)之比，與正極110同樣在譬如1：15~3：4或1：12~1：7之範圍內。

【0097】如先前所述，負極邊緣部123之膨化率被設計成會變得比負極主要部124之膨化率大。亦即，負極部123所具有之第1負極合劑部123c具有與負極主要部124所具有之第2負極合劑部124c不同的組成。譬如，負極邊緣部123之負極合劑層的含矽材料含有率A質量%與負極主要部124之負極合劑層的含矽材料含有率B質量%可滿足 $A \geq 1.1B$ 。藉此，負極邊緣部123之膨化率可變得比負極主要部124之膨化率大。其結果，可提高伴隨二次電池10之充放電而來的加諸於負極120之短邊方向上之一端的應力，而可抑制在電極群14之端面附近的極板之間產生間隙的現象。

【0098】在負極120之短邊方向上的另一端120b側具有負極集電體之露出部123b，該負極集電體之露出部123b係於負極集電體上未被配置有負極合劑層者。負極集電體之露出部123b係沿著負極集電體之長邊方向形成。因此，負極集電體之露出部123b在電極群14之另一個端面露出。負極集電體之露出部123b透過譬如雷射熔接而被連接於端面集電板19上。

【0099】說明負極120之製作方法的一例。首先，混合液態分散介質與2種不同組成之負極合劑，而製備出2種負極漿料。然後，於負極集電體之短邊方

向上的一端側，沿著負極集電體之長邊方向將第1負極漿料塗佈成預定寬度與厚度，而形成負極邊緣部之第1負極合劑部。又，於負極邊緣部以外之負極集電體其預定露出部以外的區域上，按預定厚度塗佈第2負極漿料，而形成負極主要部之第2負極合劑部。此時，第1負極漿料之負極合劑的含矽材料含有率A質量%與第2負極漿料之負極合劑的含矽材料含有率B質量%例如滿足 $A \geq 1.1B$ 。第1負極合劑部及第2負極合劑部於乾燥後會使用滾筒等進行軋延。

【0100】 [電解質]

電解質可為液態電解質(電解液)，可為凝膠狀電解質，亦可為固態電解質。液態電解質例如係包含非水溶劑與已溶解於非水溶劑中之鹽的電解液。電解液中之鹽其濃度譬如為0.5mol/L以上且2mol/L以下。電解液亦可含有公知添加劑。

【0101】 凝膠狀電解質包含鹽與基質聚合物，或者包含鹽、非水溶劑及基質聚合物。作為基質聚合物，可使用譬如會吸收非水溶劑而凝膠化之聚合物材料。作為聚合物材料，可舉：氟樹脂、丙烯酸樹脂、聚醚樹脂、聚氧化乙烯等。

【0102】 作為固態電解質，例如可使用在全固態鋰離子二次電池等中公知之材料(譬如，氧化物系固態電解質、硫化物系固態電解質、鹵化物系固態電解質等)。

【0103】 例如，液態之非水電解質可藉由使鹽溶解於非水溶劑中來製備。鹽係在電解質中可進行離子解離之電解質鹽，例如可包含鋰鹽。於電解質中可包含各種添加劑。電解質一般可以液態直接使用，但亦可為經膠化劑等限制流動性之狀態。

【0104】 作為非水溶劑，例如可使用環狀碳酸酯、鏈狀碳酸酯、環狀羧酸酯、鏈狀羧酸酯等。作為環狀碳酸酯，可舉碳酸仲丙酯(PC)、碳酸仲乙酯(EC)等。亦可使用碳酸仲乙烯酯(VC)等具有不飽和鍵之環狀碳酸酯。也可使用氟碳

酸仲乙酯(FEC)等具有氟原子之環狀碳酸酯。作為鏈狀碳酸酯，可舉碳酸二乙酯(DEC)、碳酸乙基甲酯(EMC)、碳酸二甲酯(DMC)等。作為環狀羧酸酯，可舉 γ -丁內酯(GBL)、 γ -戊內酯(GVL)等。作為鏈狀羧酸酯，可舉甲酸甲酯、甲酸乙酯、甲酸丙酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯等。非水溶劑可單獨使用1種，亦可組合2種以上來使用。

【0105】 作為鋰鹽，可舉例如： LiClO_4 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 LiAlCl_4 、 LiSbF_6 、 LiSCN 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2 、 LiAsF_6 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、低級脂肪族羧酸鋰、 LiCl 、 LiBr 、 LiI 、硼酸鹽類、醯亞胺鹽類等。作為硼酸鹽類，可舉：雙(1,2-苯二油酸(2-)-O,O')硼酸鋰、雙(2,3-萘二油酸(2-)-O,O')硼酸鋰、雙(2,2'-聯苯二油酸(2-)-O,O')硼酸鋰、雙(5-氟-2-油酸-1-苯磺酸-O,O')硼酸鋰等。作為醯亞胺鹽類，可舉：雙氟磺醯基醯亞胺鋰($\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$)、雙三氟甲磺醯亞胺鋰($\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$)、三氟甲磺醯九氟丁磺醯亞胺鋰($\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)$)、雙五氟乙磺醯亞胺鋰($\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$)等。鋰鹽可單獨使用1種，亦可組合2種以上來使用。非水電解液中之鋰鹽其濃度譬如為0.5mol/L以上且2mol/L以下。

【0106】 [分隔件]

宜使分隔件中介於正極與負極之間。分隔件之離子穿透度高，且分隔件具備適度的機械強度及絕緣性。作為分隔件，可使用微多孔薄膜、織布、不織布等。作為分隔件之材質，宜為聚丙烯、聚乙烯等聚烯烴。

【0107】 (附記)

根據上述記載，揭示以下技術。

(技術1)

- 一種二次電池，具備正極、負極、電解質及分隔件；
- 前述正極與前述負極隔著前述分隔件被捲繞；
- 前述正極具備：帶狀的正極集電體、及被配置於前述正極集電體上之正極合

劑層；

前述正極具有：正極邊緣部，其包含前述正極之短邊方向上的一端；及前述正極邊緣部以外之正極主要部；

前述正極邊緣部具有前述正極集電體之露出部，所述正極集電體之露出部係沿著前述正極集電體之長邊方向間斷地在複數處設置；前述露出部從前述短邊方向上之前述一端至前述正極主要部不具有前述正極合劑層；

前述負極具備帶狀的負極集電體；

前述負極具有：負極邊緣部，其與前述正極邊緣部之至少一部分相對向；及前述負極邊緣部以外之負極主要部；且

前述負極邊緣部之前述負極的膨化率大於前述負極主要部之前述負極的膨化率。

(技術2)

如技術1之二次電池，其中前述負極具備：帶狀的負極集電體、及被配置於前述負極集電體上之負極合劑層；

前述負極合劑層包含：包含矽之含矽材料；且

前述負極邊緣部之前述負極合劑層的前述含矽材料含有率大於前述負極主要部之前述負極合劑層的前述含矽材料含有率。

(技術3)

如技術1或2之二次電池，其中前述負極邊緣部之前述負極合劑層的前述含矽材料含有率A質量%與前述負極主要部之前述負極合劑層的前述含矽材料含有率B質量%滿足 $A \geq 1.1B$ 。

(技術4)

如技術1至3中任一項之二次電池，其中前述含有率A為1~15重量%；且前述含有率B為0~12重量%。

(技術5)

如技術1至4中任一項之二次電池，其中前述負極邊緣部之膨化率為1~35%；
且

前述負極主要部之膨化率為0~30%。

【0108】 以下，基於實施例及比較例來具體說明本發明，惟本發明不受以下實施例所限。

【0109】 <實施例1~6及比較例1~3>

[製作負極]

製作出具有表1所示物性之負極。具體而言，係在預定之負極合劑中添加適量的水，而獲得負極漿料。於負極合劑中，混合作為負極活性物質之 SiO_x ($x=1.0$)、作為負極活性物質之石墨、作為黏結劑之苯乙烯-丁二烯共聚物橡膠(SBR)及作為增稠劑之羧甲基纖維素(CMC)，而製備出第1負極漿料及第2負極漿料。

【0110】 在負極合劑中，負極活性物質(SiO_x 石墨之合計)、SBR及CMC之質量比設為98：1：1。

【0111】 於作為負極集電體之銅箔兩面塗佈第1負極漿料與第2負極漿料，然後將塗膜進行乾燥並軋延而形成負極合劑層，而獲得如圖3所示之負極。具體而言，係於銅箔之短邊方向上的一端側，沿著負極集電體之長邊方向按預定厚度塗佈第1負極漿料，然後將其進行乾燥並軋延，而形成具有第1負極合劑部之負極邊緣部。之後，於負極邊緣部以外之負極集電體上按預定厚度塗佈第2負極漿料，然後將其進行乾燥並軋延，而形成具有第2負極合劑部之負極主要部。惟，留下負極集電體之另一端側的一部分作為露出部。此外，第1負極合劑部及第2負極合劑部係在同時進行了軋延。

【0112】 [製作正極]

於正極合劑中加入適量NMP而獲得正極漿料。正極合劑係使用作為正極活

性物質之含鋰之複合氧化物、作為導電劑之碳黑及作為黏結劑之聚二氟亞乙烯(PVDF)的混合物。含鋰之複合氧化物係使用 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 。於正極合劑中，含鋰之複合氧化物、碳黑及PVDF之質量比設為98：1：1。

【0113】 於作為正極集電體之鋁箔兩面塗佈正極漿料，然後將塗膜進行乾燥並軋延而形成正極合劑層，而獲得如圖2所示之正極。具體而言，係於鋁箔之短邊方向上的一端側，沿著正極集電體之長邊方向按預定厚度間斷地塗佈正極漿料，然後將其進行乾燥並軋延，而形成具有第1正極合劑部之正極邊緣部。又，於正極邊緣部以外之正極集電體上，按預定厚度塗佈正極漿料，然後將其進行乾燥並軋延，而形成具有第2正極合劑部之正極主要部。此外，第1正極合劑部及第2正極合劑部係在同時進行了軋延。在正極邊緣部中正極集電體之露出部設置8處，且於各露出部上安裝了正極引線。正極邊緣部寬度設定為12mm，且正極主要部寬度設定為62mm。

【0114】 [製備電解質]

在按1:3之體積比混合碳酸仲乙酯(EC)與碳酸二甲酯(DMC)而成之非水溶劑中添加碳酸仲乙烯酯(VC)，並使 LiPF_6 溶解，而製備出電解質。相對於所有電解質之VC含有率設為5質量%。電解質中之 LiPF_6 的濃度設為1.5mol/L。

【0115】 [製作二次電池]

在非活性氣體環境中，將正極與負極隔著分隔件(聚乙烯製之微多孔膜)進行捲繞，而製作出電極群。正極邊緣部被配置於電極群之其中一端面側，且以將負極集電體之露出部配置於電極群之另一端面側的方式重疊電極。使用電極群與電解質而完成了如圖1所示之圓筒形鋰離子二次電池(實施例之電池A1~A6及比較例之電池B1~B3)。

【0116】 複數條正極引線被捆綁成束且與第1端子構件之第1部分電連接。

【0117】 負極集電體之露出部係藉由雷射熔接而與端面集電板連接，且透

過連接板將端面集電板與負極集電板電連接。

[0118] [評估]

分別製作1000個各實施例及各比較例之二次電池，且在25℃之溫度環境下進行0.2C之恆定電流充電，並在電池電壓達到4.2V之階段進行恆定電壓充電直到充電電流達0.02C。在暫停10分鐘後，進行0.2C之恆定電流放電直到電池電壓達2.5V。進行該充放電100循環。

[0119] 觀察自充放電試驗後之各實施例及各比較例的二次電池取出之電極群，並確認電極群之端面附近有無產生極板間之間隙。於表1中列示結果。

[0120] 此外，於充放電試驗前之電極群中的正極之短邊方向上的一端若自相對向之分隔件離開0.1mm以上，則評估為已產生極板間之間隙，且求出在1000個中之產生頻率。

[0121] [表1]

	第1負極合劑部		第2負極合劑部		評估	膨化率的比
	膨化率 (%)	含Si材料 含有率 (wt%)	膨化率 (%)	含Si材料 含有率 (wt%)		
A1	20	5	15	3	2/1000	1.33
A2	10	2	5	0	2/1000	2
A3	20	5	5	0	3/1000	4
A4	23	5.5	20	5	4/1000	1.15
A5	35	15	29	10	5/1000	1.2
A6	37	20	32	15	10/1000	1.06
B1	5	0	5	0	15/1000	1
B2	20	5	20	5	20/1000	1
B3	15	3	20	5	25/1000	0.75

[0122] 由表1可知，將負極邊緣部之負極(在此係負極合劑部)的膨化率增大得比負極主要部之負極的膨化率大，藉此，即便在正極之邊緣部具有不具正極合劑部的正極集電體之露出部的情況下，仍可明顯抑制在電極群之端面附

近產生極板間之間隙。

【0123】 產業上之可利用性

在行動通訊機器、攜帶型電子機器、電動汽車等的主電源方面，本揭示之二次電池很有用。

吾等已就本發明以目前較佳實施態樣進行了說明，惟不得將上述揭示作限定性解釋。對本發明所屬技術領域中之技藝人士而言參閱上述揭示即可進行各種變形及變更，理應自明。因此，在未脫離本發明之核心精神及範圍內所有變形及變更即可解釋為包含於所附申請專利範圍中。

【符號說明】

【0124】

- 10:二次電池
- 11:殼體
- 12:貫通孔
- 13:凹部
- 14:電極群
- 16:正極端子
- 17:第1端子構件(端子構件)
- 17a:第1部分
- 17b:第2部分
- 17c:第3部分
- 18:第2端子構件
- 19:端面集電板
- 21:連絡板
- 22:負極集電板

22a:注入孔

23:封口板

24:絕緣構件

25:絕緣板

26:正極墊片

27:負極墊片

LM:雷射痕跡

【0125】

110:正極

110a:一端

110b:另一端

112:正極引線

112a:摺疊部

113:正極邊緣部

113a:正極中央側端部

113b:正極集電體露出部

113c:第1正極合劑部

114:正極主要部

114c:第2正極合劑部

【0126】

120:負極

120a:一端

120b:另一端

123:負極邊緣部

- 123a:負極中央側端部
- 123b:負極集電體露出部
- 123c:第1負極合劑部
- 124:負極主要部
- 124c:第2負極合劑部

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種二次電池，具備正極、負極、電解質及分隔件；

前述正極與前述負極隔著前述分隔件被捲繞；

前述正極具備：帶狀的正極集電體、及被配置於前述正極集電體上之正極合劑層；

前述正極具有：正極邊緣部，其包含前述正極之短邊方向上的一端；及前述正極邊緣部以外之正極主要部；

前述正極邊緣部具有前述正極集電體之露出部，所述正極集電體之露出部係沿著前述正極集電體之長邊方向間斷地在複數處設置；前述露出部從前述短邊方向上之前述一端至前述正極主要部不具有前述正極合劑層；

前述負極具備帶狀的負極集電體；

前述負極具有：負極邊緣部，其與前述正極邊緣部之至少一部分相對向；及前述負極邊緣部以外之負極主要部；且

前述負極邊緣部之前述負極的膨化率大於前述負極主要部之前述負極的膨化率。

【請求項2】 如請求項1之二次電池，其中前述負極具備：帶狀的負極集電體、及被配置於前述負極集電體上之負極合劑層；

前述負極合劑層包含：包含矽之含矽材料；且

前述負極邊緣部之前述負極合劑層的前述含矽材料含有率大於前述負極主要部之前述負極合劑層的前述含矽材料含有率。

【請求項3】 如請求項2之二次電池，其中前述負極邊緣部之前述負極合劑層的前述含矽材料含有率A質量%與前述負極主要部之前述負極合劑層的前述含矽材料含有率B質量%滿足 $A \geq 1.1B$ 。

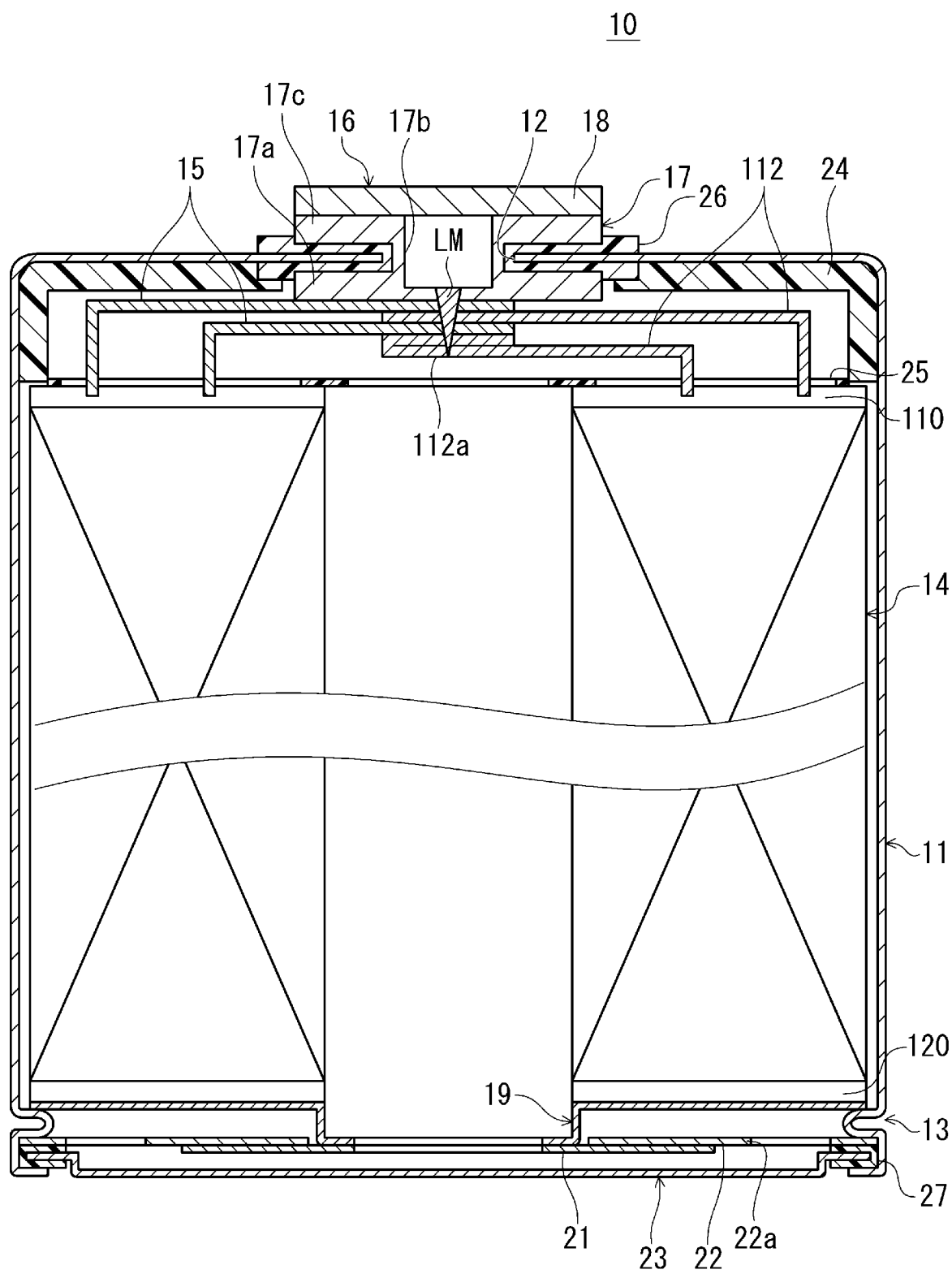
【請求項4】 如請求項3之二次電池，其中前述含有率A為1~15重量%；且

前述含有率B為0~12重量%。

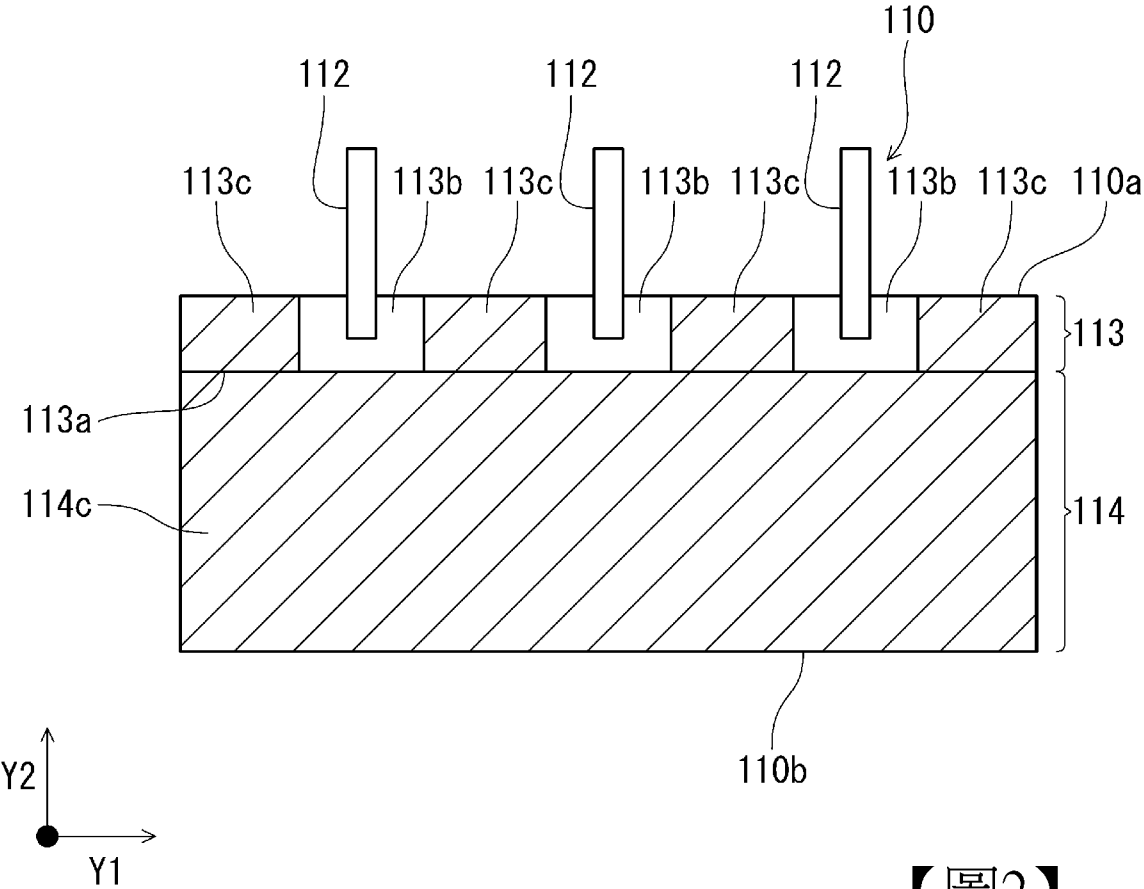
【請求項5】 如請求項1至3中任一項之二次電池，其中前述負極邊緣部之膨化率為1~35%；且

前述負極主要部之膨化率為0~30%。

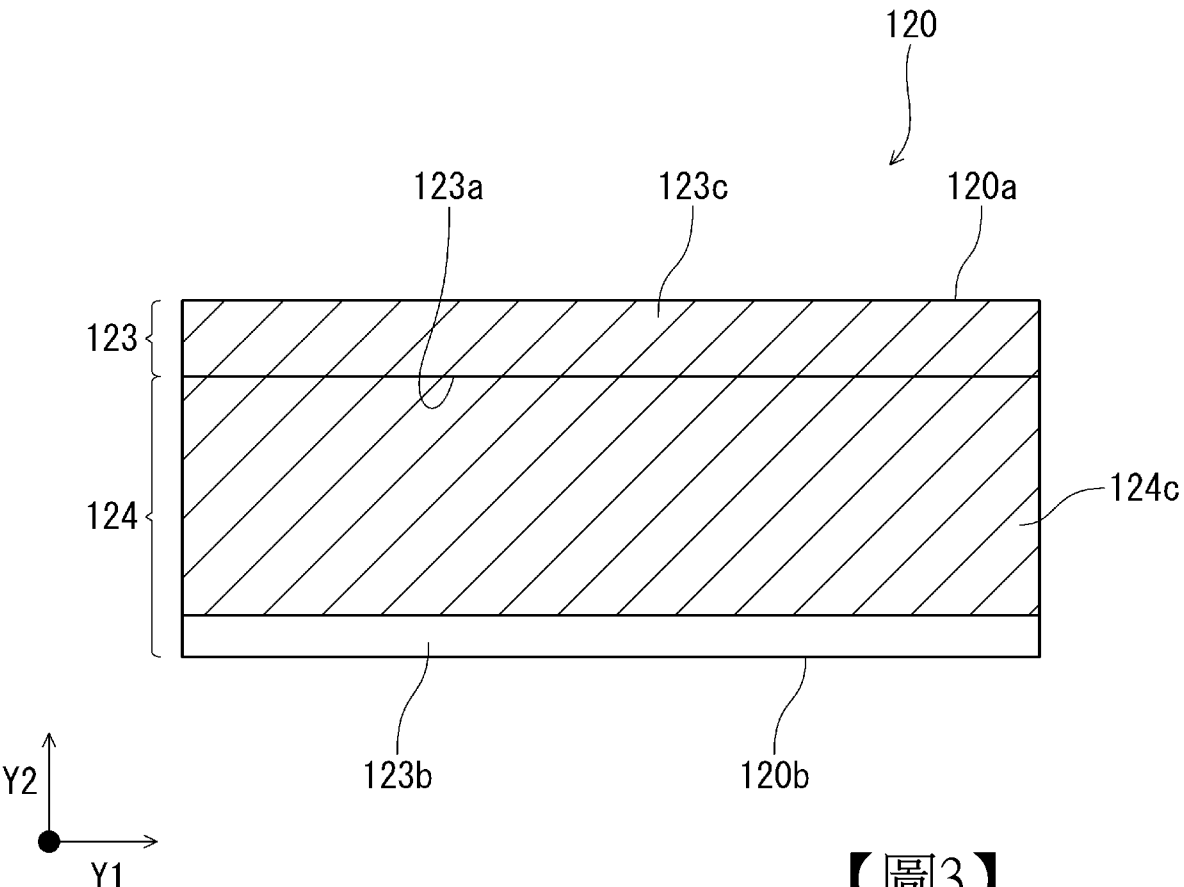
【發明圖式】



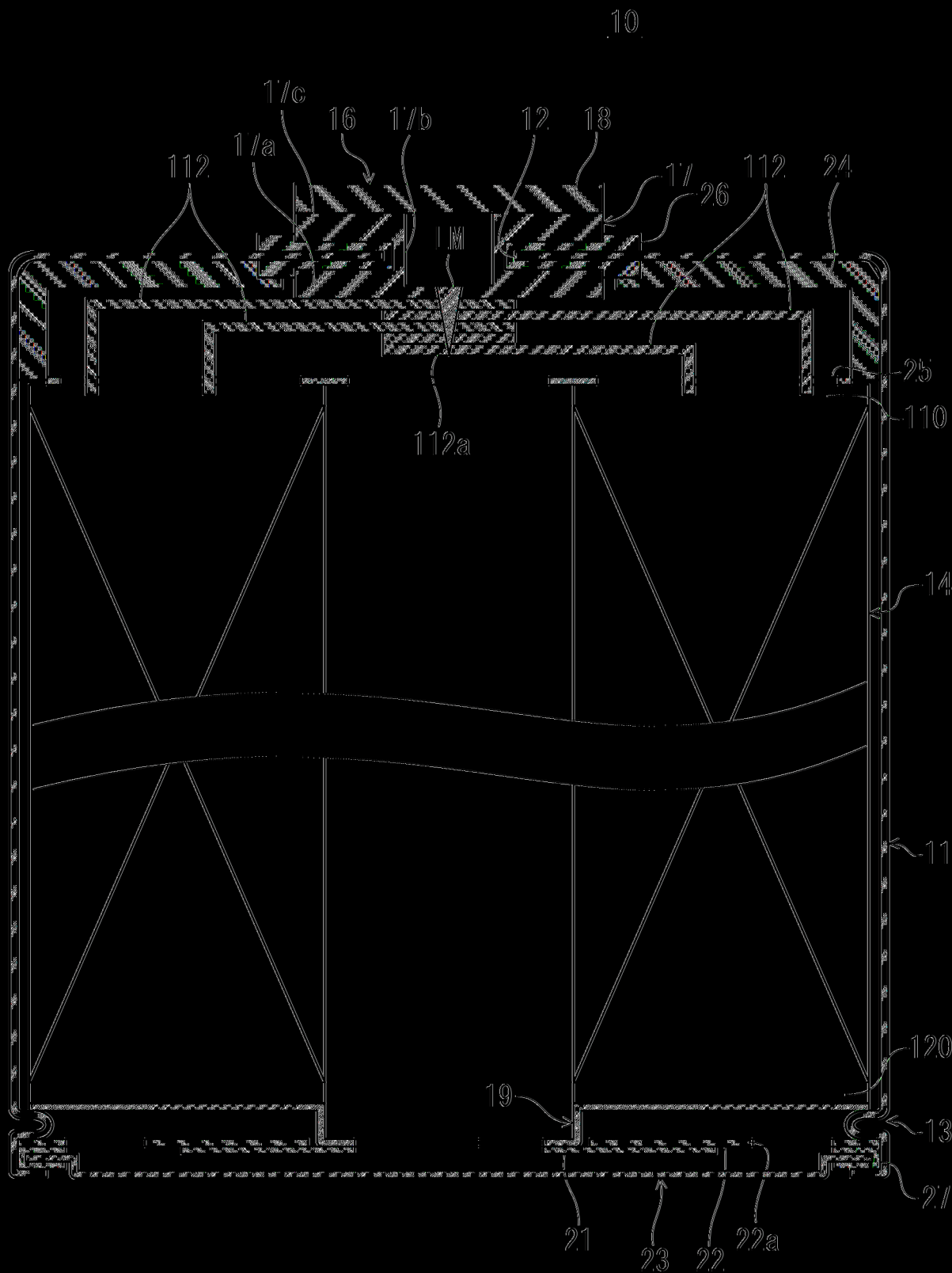
【圖1】



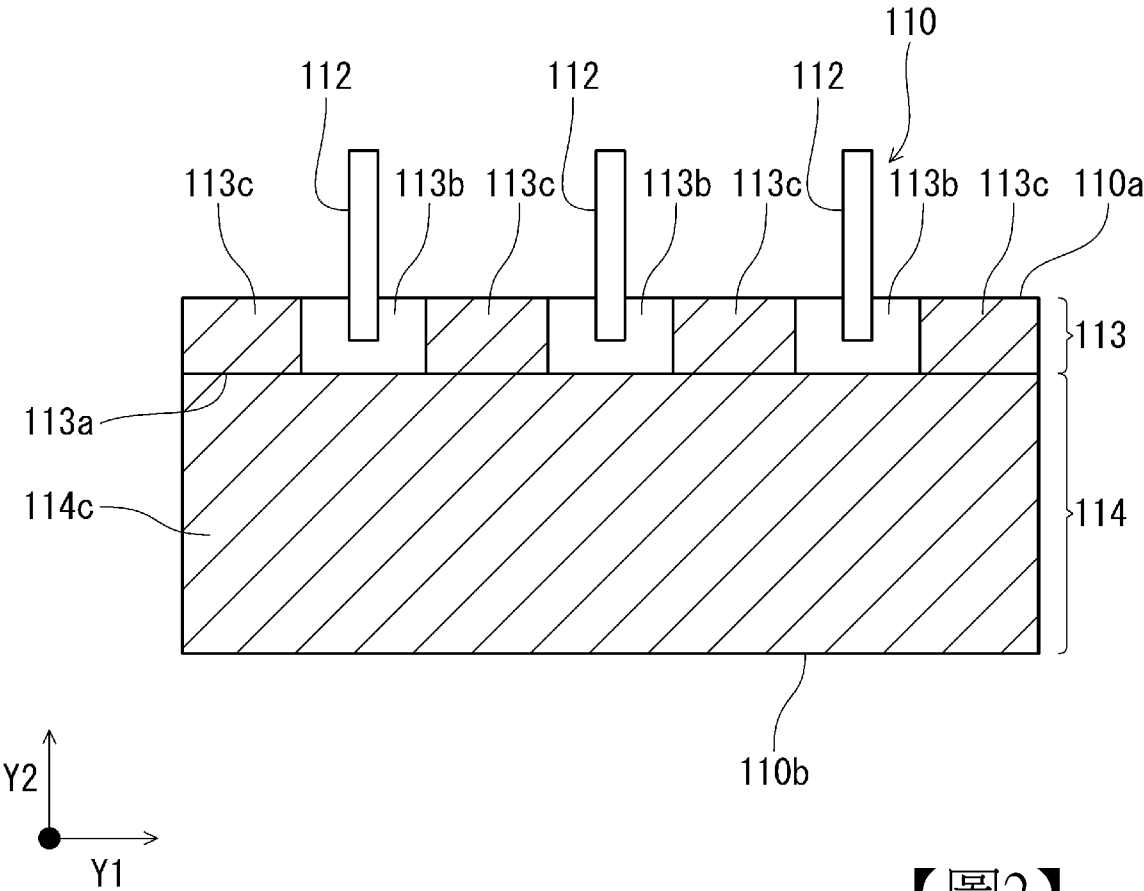
【圖2】



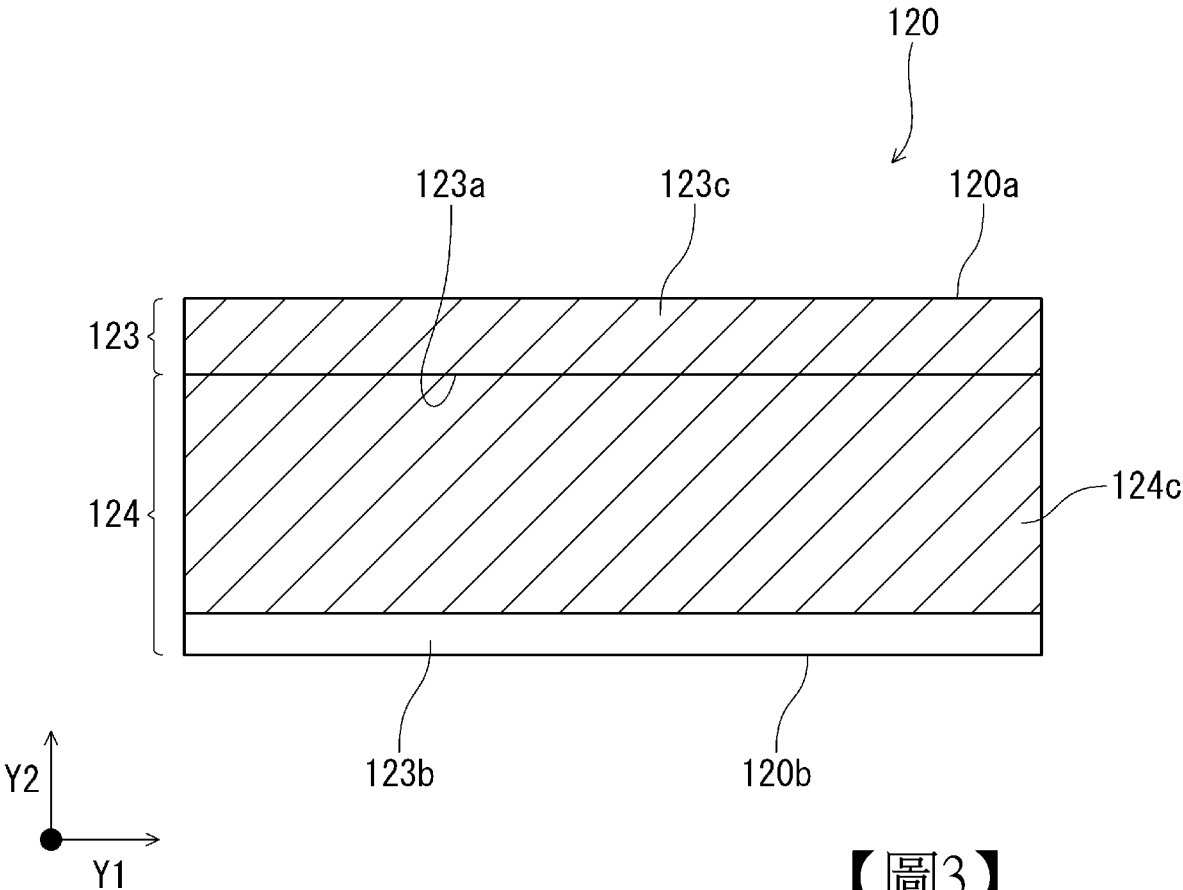
【圖3】



[(圖1)]



【圖2】



【圖3】