



(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 202431684 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：113111476

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 28 日

(51)Int. Cl. : *H01M10/0525(2010.01)**H01M10/056 (2010.01)*

(30)優先權：2016/12/02 日本

2016-234674

(71)申請人：日商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：成田和平 NARITA, KAZUHEI (JP) ; 田島亮太 TAJIMA, RYOTA (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：57 共 174 頁

(54)名稱

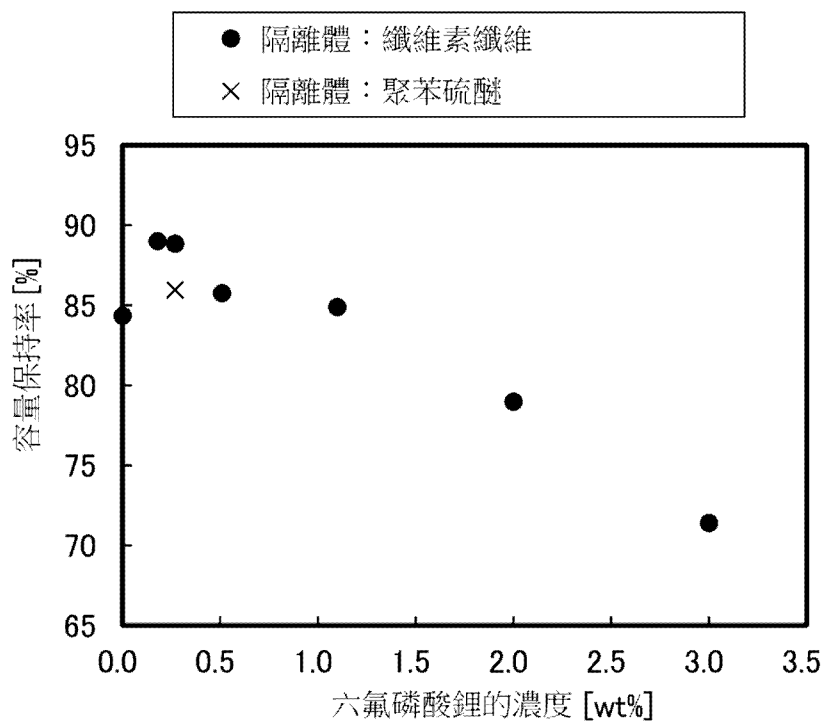
蓄電裝置及電子裝置

(57)摘要

本發明的一個實施方式提供一種因加熱處理導致的充放電特性劣化少的蓄電裝置。或者，提供一種加熱處理時的安全性高的蓄電裝置。本發明的一個實施方式是一種蓄電裝置，包括：正極、負極、隔離體、電解質以及外包裝體，其中，隔離體位於正極與負極之間，隔離體包含聚苯硫醚或纖維素纖維，電解質包含碳酸丙烯酯、碳酸乙烯酯、碳酸仲乙烯酯、六氟磷酸鋰及雙(五氟乙烷磺基)醯胺鋰，六氟磷酸鋰相對於電解質的濃度重量比為 0.01wt%以上且 1.9wt%以下。

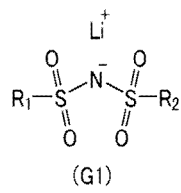
Provided is a power storage device whose charging and discharging characteristics are unlikely to be degraded by heat treatment or a power storage device that is highly safe against heat treatment. The power storage device includes a positive electrode, a negative electrode, a separator, an electrolyte, and an exterior body. The separator is positioned between the positive electrode and the negative electrode and includes polyphenylene sulfide or cellulosic fiber. The electrolyte includes propylene carbonate, ethylene carbonate, and vinylene carbonate, lithium hexafluorophosphate, and lithium bis(pentafluoroethanesulfonyl)amide. A concentration of lithium hexafluorophosphate with respect to the electrolyte is more than or equal to 0.01 wt and less than or equal to 1.9 wt in a weight ratio.

指定代表圖：



【圖43A】

特徵化學式：



在上述通式（G1）中， R_1 及 R_2 分別獨立地表示氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為1至10的氟烷基。

【發明摘要】

【中文發明名稱】 蓄電裝置及電子裝置

【英文發明名稱】 POWER STORAGE DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

【中文】

本發明的一個實施方式提供一種因加熱處理導致的充放電特性劣化少的蓄電裝置。或者，提供一種加熱處理時的安全性高的蓄電裝置。本發明的一個實施方式是一種蓄電裝置，包括：正極、負極、隔離體、電解質以及外包裝體，其中，隔離體位於正極與負極之間，隔離體包含聚苯硫醚或纖維素纖維，電解質包含碳酸丙烯酯、碳酸乙烯酯、碳酸仲乙烯酯、六氟磷酸鋰及雙(五氟乙烷磺基)醯胺鋰，六氟磷酸鋰相對於電解質的濃度重量比為0.01wt%以上且1.9wt%以下。

【英文】

Provided is a power storage device whose charging and discharging characteristics are unlikely to be degraded by heat treatment or a power storage device that is highly safe against heat treatment. The power storage device includes a positive electrode, a negative electrode, a separator, an electrolyte, and an exterior body. The separator is positioned between the positive electrode and the negative electrode and includes polyphenylene sulfide or cellulosic fiber. The electrolyte includes propylene carbonate, ethylene carbonate, and vinylene carbonate, lithium hexafluorophosphate, and lithium bis(pentafluoroethanesulfonyl)amide. A

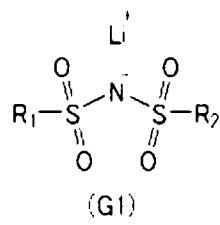
concentration of lithium hexafluorophosphate with respect to the electrolyte is more than or equal to 0.01 wt and less than or equal to 1.9 wt in a weight ratio.

【指定代表圖】 圖43A

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】



在上述通式（G1）中，R₁及R₂分別獨立地表示氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為1至10的氟烷基。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 蓄電裝置及電子裝置

【英文發明名稱】 POWER STORAGE DEVICE AND ELECTRONIC
DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明的一個實施方式係關於一種蓄電裝置及電子裝置。

【0002】 注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。本說明書等所公開的發明的一個實施方式係關於一種物品、方法或製造方法。本發明的一個實施方式係關於一種製程（process）、機器（machine）、產品（manufacture）或組合物（composition of matter）。因此，更明確而言，作為本說明書所公開的發明的一個實施方式的技術領域的例子，可以舉出半導體裝置、顯示裝置、發光裝置、蓄電裝置、記憶體裝置、攝像裝置、這些裝置的驅動方法和這些裝置的製造方法。

【0003】 在本說明書中，蓄電裝置是指具有蓄電功能的所有元件以及裝置。例如，鋰離子二次電池等蓄電裝置（也稱為二次電池）、鋰離子電容器及雙電層電容器等都包括在蓄電裝置的範疇內。

【先前技術】

【0004】 近年來，對鋰離子二次電池、鋰離子電容器及空氣電池等各種蓄電裝置積極地進行了開發。尤其是，伴隨手機、智慧手機、膝上型個人電腦等可攜式資訊終端、可攜式音樂播放機、數位相機、醫療設備、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等的半導體產業的發展，高輸出、高能量密度的鋰離子二次電池的需求量劇增，作為能夠反復充電的能量供應源，成為現代資訊化社會的必需品。

【0005】 如此，鋰離子二次電池被應用於各種領域或用途。其中，鋰離子二次電池被要求具有高能量密度、高循環特性及在各種工作環境下的安全性等特性。

【0006】 另外，鋰離子二次電池至少具有正極、負極以及電解質（專利文獻 1）。

【0007】 [專利文獻 1] 日本專利申請公開第 2012-9418 號公報

【發明內容】

【0008】 蓄電裝置在搭載於可穿戴裝置、可攜式資訊終端等電子裝置中時，需要能夠承受電子裝置加工時的加熱處理。尤其是，在該電子裝置的外殼與鋰離子蓄電池一起形成時，需要具有該外殼的製造溫度以上的耐熱性。

【0009】 為了提高蓄電裝置的耐熱性，電解質被要求有高耐熱性。為了提高電解質的耐熱性，抑制電解質因熱而分解或者抑制電解質因熱與其他構件起反應而分解被認為是有效的。作為電解質與其他構件的反應，例如有電解質與正極、負極、隔離體或外包裝體的反應。

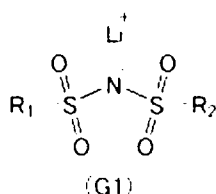
【0010】 鑒於上述問題，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種因加熱處理導致的充放電特性劣化少的蓄電裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種加熱處理時的安全性高的蓄電裝置。另外，本發明的

一個實施方式的目的之一是提供一種撓性高的蓄電裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種新的蓄電裝置或電子裝置等。

【0011】 注意，這些目的的記載並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目的。可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載得知並提取上述以外的目的。

【0012】 本發明的一個實施方式是一種蓄電裝置，包括：正極、負極、第一隔離體、電解質以及外包裝體，其中，正極包括正極活性物質層及正極集電器，負極包括負極活性物質層及負極集電器，第一隔離體位於正極與負極之間，第一隔離體包含聚苯硫醚或纖維素纖維，電解質包含碳酸丙烯酯、碳酸乙酯、碳酸仲乙酯、六氟磷酸鋰及以下述通式（G1）表示的鋰鹽。

【0013】



【0014】 在上述通式（G1）中，R₁及R₂分別獨立地表示氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為1至10的氟烷基。

【0015】 在上述蓄電裝置中，較佳為還包括第二隔離體，其中第二隔離體位於正極和負極中的一個以上與外包裝體之間，並且第二隔離體包含聚苯硫醚或纖維素纖維。

【0016】 在上述蓄電裝置中，六氟磷酸鋰相對於電解質的濃度重量比較佳為0.01wt%以上且1.9wt%以下。

【0017】 在上述蓄電裝置中，以通式（G1）表示的鋰鹽較佳為雙(五氟乙烷磺基)酰胺鋰。

【0018】 在上述蓄電裝置中，正極集電器較佳為包含鋁或不鏽鋼。

【0019】 本發明的一個實施方式是一種電子裝置，包括：上述蓄電裝置、錶帶、顯示面板以及外殼，其中，蓄電裝置包括正極引線及負極引線，正極引線與正極電連接，負極引線與負極電連接，蓄電裝置埋入在錶帶的內部，正極引線的一部分及負極引線的一部分從錶帶突出，蓄電裝置具有撓性，蓄電裝置與顯示面板電連接，顯示面板包括在外殼中，錶帶與外殼連接，並且，錶帶包含橡膠材料。

【0020】 在上述電子裝置中，橡膠材料較佳為氟橡膠或矽酮橡膠。

【0021】 藉由本發明的一個實施方式可以提供一種因加熱處理導致的充放電特性劣化少的蓄電裝置。另外，藉由本發明的一個實施方式可以提供一種加熱處理時的安全性高的蓄電裝置。另外，藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種撓性高的蓄電裝置。此外，藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種新的蓄電裝置或電子裝置等。

【0022】 注意，這些效果的記載不妨礙其他效果的存在。本發明的一個實施方式並不需要具有所有上述效果。此外，說明書、圖式以及申請專利範圍等的記載中顯然存在上述效果以外的效果，可以從說明書、圖式以及申請專利範圍等的記載中衍生上述效果以外的效果。

【圖式簡單說明】

【0023】

在圖式中：

圖1A至圖1C是示出蓄電裝置的一個例子及電極的一個例子的圖；

圖2A及圖2B是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖3A及圖3B是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖4A及圖4B是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖5A及圖5B是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖6A至圖6F是示出壓花加工的一個例子的圖；

圖7A及圖7B是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖8是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖9是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖10A至圖10C是示出蓄電裝置的製造方法的一個例子的圖；

圖11A至圖11C是示出蓄電裝置的製造方法的一個例子的圖；

圖12A至圖12C是示出蓄電裝置的製造方法的一個例子的圖；

圖13是示出蓄電裝置的製造方法的一個例子的圖；

圖14A至圖14C是示出電子裝置、錶帶及蓄電裝置的一個例子的圖；

圖15A至圖15C是示出錶帶及蓄電裝置的一個例子的圖；

圖16A及圖16B是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖17A至圖17C是示出液體洩漏檢測方法的一個例子的圖；

圖18A及圖18B是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖19A及圖19B是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖20是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖21A至圖21D是示出蓄電裝置的製造方法的一個例子的圖；

圖22A、圖22B、圖22C1及圖22C2是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖23是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖24A至圖24D是示出蓄電裝置的製造方法的一個例子的圖；

圖25是示出蓄電裝置的一個例子的圖；

圖26A至圖26F是示出電子裝置的一個例子的圖；

圖27A至圖27D是示出電子裝置的一個例子的圖；

圖28A至圖28C是示出電子裝置的一個例子的圖；

圖29是示出電子裝置的一個例子的圖；

圖30A及圖30B是示出電子裝置的一個例子的圖；

圖31A至圖31D是示出根據實施例1的充放電曲線的圖；

圖32A至圖32D是示出根據實施例1的充放電曲線的圖；

圖33A至圖33D是示出根據實施例1的充放電曲線的圖；

圖34A至圖34D是示出根據實施例1的充放電曲線的圖；

圖35A至圖35D是示出根據實施例1的循環特性的圖；

圖36A至圖36D是示出根據實施例1的循環特性的圖；

圖37A至圖37D是示出根據實施例1的循環特性的圖；

圖38A至圖38D是示出根據實施例1的循環特性的圖；

圖39A至圖39D是示出根據實施例1的循環特性的圖；

圖40A至圖40D是示出根據實施例1的循環特性的圖；

圖41A至圖41D是示出根據實施例1的循環特性的圖；

圖42A至圖42D是示出根據實施例1的循環特性的圖；

圖43A及圖43B是示出根據實施例1的六氟磷酸鋰濃度與循環特性的關係的圖；

圖44A至圖44D是示出根據實施例2的充放電曲線的圖；

圖45A及圖45B是示出根據實施例2的充放電曲線的圖；

圖46A至圖46C是示出根據實施例2的循環特性的圖；

圖47A至圖47C是示出根據實施例2的循環特性的圖；

圖48A至圖48C是示出根據實施例2的循環特性的圖；

圖49A至圖49C是示出根據實施例2的循環特性的圖；

圖50A及圖50B是示出根據實施例2的六氟磷酸鋰濃度與循環特性的關係的圖；

圖51是示出根據實施例3的XPS測定位置的圖；

圖52A至圖52C是示出根據實施例3的XPS光譜的圖；

圖53A至圖53C是示出根據實施例3的XPS光譜的圖；

圖54A至圖54C是示出根據實施例3的XPS光譜的圖；

圖55A及圖55B是示出根據實施例3的XPS光譜的圖；

圖56A及圖56B是示出根據實施例4的TG-DTA測定結果的圖；

圖57是示出根據實施例4的TG-DTA測定結果的圖。

【實施方式】

【0024】 以下參照圖式對實施方式進行詳細的說明。注意，本發明不侷限於以下說明，所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實就是其方式及詳細內容在不脫離本發明的精神及其範圍的情況下可以被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅侷限在以下所示的實施方式所記載的內容中。

【0025】 注意，在下面說明的發明的結構中，在不同的圖式中共同使用相同的元件符號來表示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略反復說明。此外，當表示具有相同功能的部分時，有時使用相同的陰影線，而不特別附加元件符號。

【0026】 另外，為了便於理解，有時圖式等中示出的各構成的位置、大小及範圍等並不表示其實際的位置、大小及範圍等。因此，所公開的發明不一定侷限於圖式等所公開的位置、大小、範圍等。

【0027】 此外，在本說明書等中，撓性是指柔韌且可彎曲的物體的性質。撓性是物體能夠根據施加到物體的外力而變形的性質，不考慮彈性或恢復

到變形前形狀的恢復性。具有撓性的蓄電裝置可以根據外力變形。具有撓性的蓄電裝置可以在固定為變形狀態下使用，也可以以反復變形的方式使用或在沒有變形的狀態下使用。此外，在本說明書等中，外包裝體的內部是指蓄電裝置中的由外包裝體包圍的區域，在該區域中容納正極、負極、活性物質層、隔離體等的結構物及電解質等。

【0028】此外，根據情況或狀態，可以互相調換“膜”和“層”。例如，有時可以將“導電層”換成為“導電膜”。此外，有時可以將例如“絕緣膜”換成為“絕緣層”。

【0029】

實施方式 1

在本實施方式中，參照圖 1A 至圖 13 說明本發明的一個實施方式的蓄電裝置。

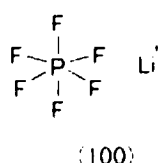
【0030】本發明的一個實施方式的蓄電裝置包括正極、負極、隔離體、電解質及外包裝體。

【0031】為了提高蓄電裝置的耐熱性，電解質被要求高耐熱性。為了提高電解質的耐熱性，抑制電解質因熱而分解或者抑制電解質因熱與其他構件起反應而分解被認為是有效的。作為電解質與其他構件的反應，例如有電解質與正極、負極、隔離體或外包裝體的反應。

【0032】在本說明書等中，電解質是指具有導電性的物質。電解質不侷限於液體，也可以為凝膠或固體。有時將液體的電解質稱為電解液，並且電解液可以藉由將溶質溶解於溶劑中而製造。此外，有時將固體的電解質稱為固體電解質。

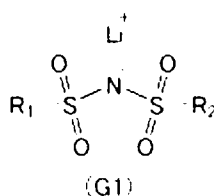
【0033】 例如，作為電解質的溶質的鋰鹽，以結構式（100）表示的六氟磷酸鋰（ LiPF_6 ）已經普及。但是，六氟磷酸鋰的化學穩定性及熱穩定性低。例如，六氟磷酸鋰與微量水分起水解而產生 HF ，這會成為蓄電裝置的劣化原因。此外，在高溫下，六氟磷酸鋰分解成 LiF 和 PF_5 ，該 PF_5 會導致溶劑的分解，由此作為溶質在高溫下的穩定性低。六氟磷酸鋰的熱分解溫度為 154°C 左右。熱分解溫度是指在粉末狀態下其重量因熱分解減少 5% 時的溫度。因熱分解產生的重量變動可以藉由利用熱重-差熱分析(TG-DTA：Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis)等測定。

【0034】



【0035】 通式（G1）表示本發明的一個實施方式所使用的鋰鹽。

【0036】



【0037】 在通式（G1）中， R_1 及 R_2 分別獨立地表示氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為 1 至 10 的氟烷基。

【0038】 在本說明書等中，氟烷基是指烷基中的氫原子的一部分或全部被氟原子取代的基。較佳為烷基中的氫原子的 60% 以上被氟原子取代。氟烷基也可以包含氧、硫、氮等除碳、氫、氟外的原子。

【0039】 以通式（G1）表示的鋰鹽的化學穩定性及熱穩定性高。由於該鋰鹽的分解溫度及耐熱性高，所以藉由將其用作溶質可以提高蓄電裝置的耐熱

性。此外，由於以通式（G1）表示的鋰鹽包含電負性高的氟，所以氟烷磺酸基呈現強吸電子性，並鋰離子解離性非常高，因此，在鋰離子二次電池等蓄電裝置中適合用於電解質的溶質。氟烷基所包含的氟原子越多越好。

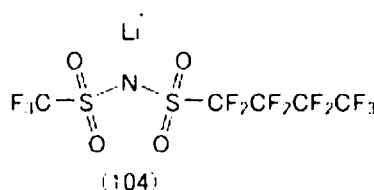
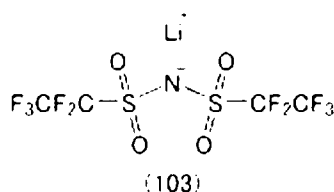
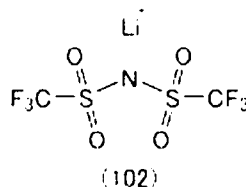
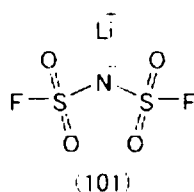
【0040】在通式（G1）中， R_1 更佳為氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為 1 至 7 的氟烷基。在通式（G1）中， R_2 更佳為氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為 1 至 7 的氟烷基。藉由將這種鋰鹽用作電解質的溶質，可以提高蓄電裝置的耐熱性。

【0041】此外，在通式（G1）中， R_1 更佳為氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為 1 至 5 的氟烷基。在通式（G1）中， R_2 更佳為氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為 1 至 5 的氟烷基。此時，以通式（G1）表示的鋰鹽的解離性得到提高，而可以實現離子傳導率高的電解質。此外，以通式（G1）表示的鋰鹽的分子量並沒有增大，並且溶解於溶劑中的鋰鹽重量很小，由此，可以抑制電解質的黏度增大，而可以抑制電池特性的劣化。此外，可以抑制成本。

【0042】下面示出以通式（G1）表示的鋰鹽的具體結構式。較佳為將以結構式（101）表示的雙(氟磺醯基)醯胺鋰($\text{Li}(\text{FSO}_2)_2\text{N}$ ，簡稱：LiFSA)、以結構式（102）表示的雙(三氟甲基磺醯)醯胺鋰($\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ ，簡稱：LiTFSA)、以結構式（103）表示的雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰($\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ ，簡稱：LiBETA)、以結構式（104）表示的（全氟丁基磺醯氟）（三氟甲基磺醯氟）醯胺鋰（ $\text{LiN}(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$ ）等用作溶質。這些材料的熱分解溫度高，由此藉由將其用作溶質可以提高蓄電裝置的耐熱性。例如，雙(氟磺醯基)醯胺鋰的熔點為 140°C ，熱分解溫度為 300°C 左右。雙(三氟甲基磺醯)醯胺鋰的熔點

為 233°C，熱分解溫度為 380°C 左右。雙(五氟乙烷磺基)醯胺鋰的熔點為 328°C，熱分解溫度為 350°C 左右。

【0043】



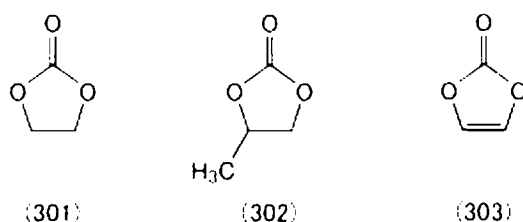
【0044】然而，以通式 (G1) 表示的鋰鹽有時與集電器起反應而導致集電器的腐蝕。集電器的腐蝕有可能成為電池容量降低等的原因。

【0045】有時上述以結構式 (100) 表示的六氟磷酸鋰與集電器起反應而在集電器表面形成頓態膜，來抑制集電器的腐蝕。

【0046】於是，在本發明的一個實施方式中，電解質的溶質較佳為包含以通式 (G1) 表示的鋰鹽及以結構式 (100) 表示的六氟磷酸鋰 (LiPF₆)。六氟磷酸鋰 (LiPF₆) 在集電器表面形成頓態膜，由此可以抑制集電器的腐蝕。較佳為使用能夠在集電器表面形成頓態膜的量的六氟磷酸鋰 (LiPF₆)。此外，以通式 (G1) 表示的鋰鹽主要具有供應用作載子離子的鋰離子的功能，並具有高耐熱性。並且，藉由使用以通式 (G1) 表示的鋰鹽及以結構式 (100) 表示的六氟磷酸鋰 (LiPF₆)，可以實現耐熱性高的蓄電裝置。此外，可以實現即使進行蓄電池的加熱處理也在反復進行充放電之後容量及能量密度不容易降低的蓄電裝置。

【0047】此外，為了提高蓄電裝置的耐熱性，包含在電解質中的溶劑較佳為沸點高且蒸氣壓低的溶劑。較佳為使用介電常數高且溶解溶質能力大的溶劑。作為這種溶劑，可以使用碳酸酯類。碳酸酯類是指在其分子結構中包含至少一個碳酸酯的化合物，其中有環狀碳酸酯類及鏈狀碳酸酯類。在鏈狀的範疇內包括直鏈狀和支鏈狀。作為環狀碳酸酯類，例如可以使用以結構式（301）表示的碳酸乙烯酯（EC）、以結構式（302）表示的碳酸丙烯酯（PC）、以結構式（303）表示的碳酸仲乙烯酯（VC）。碳酸乙烯酯（EC）的沸點為243°C，碳酸丙烯酯（PC）的沸點為242°C，碳酸仲乙烯酯（VC）的沸點為162°C。這些材料的耐壓性高且蒸氣壓低，由此較佳為將它們用作溶劑。

【0048】



【0049】在負極為石墨（層狀石墨）時，有時碳酸丙烯酯（PC）在石墨表面不形成鈍態膜，而與鋰離子一起插入在石墨層之間，由此石墨層的一部分從石墨粒子剝離。因此，較佳為對電解質混合具有在石墨表面形成鈍態膜的功能的溶劑。作為具有在石墨表面形成鈍態膜的功能的溶劑，例如可以舉出碳酸乙烯酯（EC）、碳酸仲乙烯酯（VC）等。於是，在本發明的一個實施方式中，作為電解質的溶劑，使用碳酸丙烯酯（PC）、碳酸乙烯酯（EC）及碳酸仲乙烯酯（VC）。由此，可以抑制石墨層的一部分從石墨粒子剝離。

【0050】於是，在本發明的一個實施方式中，作為電解質的溶劑較佳為包含碳酸乙烯酯（EC）、碳酸丙烯酯（PC）及碳酸仲乙烯酯（VC），並且作

為電解質的溶質較佳為包含以通式（G1）表示的鋰鹽以及六氟磷酸鋰（ LiPF_6 ）。

【0051】 在本發明的一個實施方式的蓄電裝置中，較佳為使用對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC）並溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰而製造的電解質。

【0052】 明確而言，溶解相對於電解質的重量比為 0.1wt%以上且 5.0wt%以下，較佳為 1.0wt%的碳酸仲乙烯酯（VC）。較佳為溶解相對於電解質的莫耳濃度為 0.1mol/L 以上且 5.0mol/L 以下，較佳為 1mol/L 的雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）。較佳為使用相對於電解質的重量比為 0.01wt%以上且 1.9wt%以下的六氟磷酸鋰。更佳為使用相對於電解質的重量比為 0.05wt%以上且 1.2wt%以下的六氟磷酸鋰。進一步較佳為使用相對於電解質的重量比為 0.1wt%以上且 0.8wt%以下的六氟磷酸鋰。

【0053】 藉由利用如下方法可以確認電解質的組成：X 射線光電子能譜法(XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy)、氣相色譜質譜聯用分析法（GC-MS：Gas Chromatography-Mass Spectrometry）、液相層析質譜聯用分析(LC-MS：Liquid Chromatography Mass Spectrometry)、離子色譜法（IC：Ion Chromatography）、電感耦合電漿原子發射光譜法（ICP-AES：Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy）、原子吸收光譜法（AAS：Atomic Absorption Spectrometry）、輝光放電質譜分析（GD-MS：Glow Discharge Mass Spectrometry）、核磁共振法（NMR：Nuclear Magnetic

Resonance)、傅立葉變換紅外光譜法(FT-IR: Fourier Transform Infrared Spectroscopy)等。

【0054】一般用作隔離體的聚乙烯、聚丙烯等的耐熱性很低。有時在高溫下隔離體的微細孔被堵塞，導致蓄電裝置不工作。

【0055】於是，在本發明的一個實施方式的蓄電裝置中，較佳為使用包含聚苯硫醚(PSS: Polyphenylene sulfide)的隔離體或包含纖維素纖維的隔離體。

【0056】包含聚苯硫醚的隔離體及包含纖維素纖維的隔離體具有優異的耐熱性及抗藥性。

【0057】包含聚苯硫醚的隔離體及包含纖維素纖維的隔離體在高溫下與電解液的反應性很低。因此，可以抑制輸出特性或充放電循環特性的下降。

【0058】

<蓄電裝置的結構例子>

下面，對本發明的一個實施方式的蓄電裝置的具體結構進行說明。

【0059】圖 1A 示出本發明的一個實施方式的蓄電裝置的蓄電裝置 500。在圖 1A 中，作為蓄電裝置 500 的一個例子，示出薄型蓄電裝置的方式，但是本發明的一個實施方式的蓄電裝置不侷限於此。

【0060】如圖 1A 所示，蓄電裝置 500 包括正極 503、負極 506、第一隔離體 507、第二隔離體 520 及外包裝體 509。蓄電裝置 500 也可以包括正極引線 510 及負極引線 511。此外，接合部 518 為利用熱壓合將外包裝體 509 的外周接合的部分。

【0061】圖 1B 示出正極 503 的外觀圖。正極 503 包括正極集電器 501 及正極活性物質層 502。

【0062】如圖 1B 所示，正極 503 較佳為具有極耳區域 281。極耳區域 281 的一部分較佳為與正極引線 510 銲接。極耳區域 281 較佳為具有使正極集電器 501 露出的區域，藉由對使正極集電器 501 露出的區域銲接正極引線 510，可以進一步降低接觸電阻。在圖 1B 中，示出在極耳區域 281 整個區域中使正極集電器 501 露出的例子，但是極耳區域 281 也可以在其一部分具有正極活性物質層 502。

【0063】圖 1C 示出負極 506 的外觀圖。負極 506 包括負極集電器 504 及負極活性物質層 505。

【0064】如圖 1C 所示，負極 506 較佳為具有極耳區域 282。極耳區域 282 的一部分較佳為與負極引線 511 銲接。極耳區域 282 較佳為具有使負極集電器 504 露出的區域，藉由對使負極集電器 504 露出的區域銲接負極引線 511，可以進一步降低接觸電阻。在圖 1C 中，示出在極耳區域 282 整個區域中使負極集電器 504 露出的例子，但是極耳區域 282 也可以在其一部分具有負極活性物質層 505。

【0065】如圖 1A 所示，第一隔離體 507 包括與正極 503 及負極 506 重疊的區域。第二隔離體 520 包括與極耳區域 281 及極耳區域 282 重疊的區域。注意，也可以不設置第二隔離體 520

【0066】圖 2A 及圖 2B 分別示出沿著圖 1A 中的點劃線 A1-A2 的剖面圖的例子。圖 2A 和圖 2B 分別示出使用一組正極 503 和負極 506 製造的蓄電裝置 500 的剖面結構。

【0067】如圖 2A 及圖 2B 所示，蓄電裝置 500 包括正極 503、負極 506、第一隔離體 507、第二隔離體 520、電解質 508 及外包裝體 509。第一隔離體 507 位於正極 503 與負極 506 之間。第二隔離體 520 位於正極 503 與外包裝體 509 之間及負極 506 與外包裝體 509 之間。在外包裝體 509 內充滿有電解質 508。

【0068】正極 503 包括正極活性物質層 502 和正極集電器 501。負極 506 包括負極活性物質層 505 和負極集電器 504。活性物質層形成在集電器的一個表面或兩個表面上即可。第一隔離體 507 位於正極集電器 501 與負極集電器 504 之間。

【0069】蓄電裝置包括一個以上的正極及一個以上的負極即可。例如，蓄電裝置可以具有包括多個正極及多個負極的疊層結構。

【0070】在此，正極 503 及負極 506 較佳為包括用來使所層疊的多個正極彼此及多個負極彼此電連接的極耳區域。另外，極耳區域較佳為電連接有引線。

【0071】圖 3A 及圖 3B 分別示出沿著圖 1A 中的點劃線 B3-B4 的剖面圖的例子以及沿著點劃線 B5-B6 的剖面圖的例子。沿著點劃線 B3-B4 的剖面圖是包括正極引線 510 及正極 503 的區域的剖面圖。沿著點劃線 B5-B6 的剖面圖是包括負極引線 511 及負極 506 的區域的剖面圖。圖 3A 和圖 3B 分別示出使用一組正極 503 和負極 506 製造的蓄電裝置 500 的剖面結構。

【0072】如圖 3A 所示，第二隔離體 520 設置在正極 503 與外包裝體 509 之間。第二隔離體 520 較佳為具有與正極所包括的極耳區域 281 及正極引線 510 重疊的區域。如圖 3B 所示，第二隔離體 520 設置在負極 506 與外包裝體

509 之間。第二隔離體 520 較佳為具有與負極所包括的極耳區域 282 及負極引線 511 重疊的區域。

【0073】 在作為外包裝體 509 的外面使用具有導電性的材料且作為其內側（正極及負極一側）使用具有絕緣性的樹脂時，有時該樹脂因加熱處理溶解，因此外面的具有導電性的材料露出。如果外包裝體的具有導電性的材料接觸於正極引線 510、負極引線 511、正極集電器 501 或負極集電器 504，就有可能引起漏電。藉由將第二隔離體 520 設置在正極 503 與外包裝體 509 之間以及負極 506 與外包裝體 509 之間，可以抑制上述漏電。注意，也可以不設置第二隔離體 520。

【0074】 圖 4A 示出沿著圖 1A 中的點劃線 A1-A2 的剖面圖的其他例子。另外，圖 4B 示出沿著圖 1A 中的點劃線 B1-B2 的剖面圖。

【0075】 圖 4A 及圖 4B 示出使用多組正極 503 和負極 506 製造的蓄電裝置 500 的剖面結構。對蓄電裝置 500 所包括的電極層的個數沒有特別的限定。在電極層的個數多的情況下，可以實現具有更大容量的蓄電裝置。另外，在電極層的個數少的情況下，可以實現薄型且撓性高的蓄電裝置。

【0076】 圖 4A 及圖 4B 示出使用兩個在正極集電器 501 的一個表面上具有正極活性物質層 502 的正極 503；兩個在正極集電器 501 的兩個表面上具有正極活性物質層 502 的正極 503；以及三個在負極集電器 504 的兩個表面上具有負極活性物質層 505 的負極 506 的例子。就是說，蓄電裝置 500 包括六個正極活性物質層 502 和六個負極活性物質層 505。注意，圖 4A 和圖 4B 示出第一隔離體 507 為袋狀的例子，但是不侷限於此，第一隔離體 507 可以為長方形或波紋管狀。

【0077】在圖 4A 及圖 4B 中，較佳為將在正極集電器 501 的兩個表面上具有正極活性物質層 502 的一個正極用在正極集電器 501 的一個表面上具有正極活性物質層 502 的兩個正極替換。同樣地，較佳為將在負極集電器 504 的兩個表面上具有負極活性物質層 505 的一個負極用在負極集電器 504 的一個表面上具有負極活性物質層 505 的兩個負極替換。在圖 5A 及圖 5B 所示的蓄電裝置 500 中，以正極集電器 501 的沒有附著正極活性物質層 502 的面彼此相對的方式接觸，且以負極集電器 504 的沒有附著負極活性物質層 505 的面彼此相對的方式接觸。藉由採用上述結構，在使蓄電裝置 500 彎曲時，兩個正極集電器 501 的介面以及兩個負極集電器 504 的介面成為滑動面，因此可以緩和產生在蓄電裝置 500 內部的應力。

【0078】雖然圖 1A 示出正極 503 的端部與負極 506 的端部大致對齊的例子，但是正極 503 也可以具有位於負極 506 的端部的外側的部分。

【0079】在蓄電裝置 500 中，負極 506 的不與正極 503 重疊的區域的面積越小越好。

【0080】圖 2A 示出負極 506 的端部位於正極 503 的內側的例子。藉由採用這種結構，可以使負極 506 整體都與正極 503 重疊，或者可以減少負極 506 的不與正極 503 重疊的區域的面積。

【0081】或者，在蓄電裝置 500 中，正極 503 的面積和負極 506 的面積較佳為大致相同。例如，隔著第一隔離體 507 相對的正極 503 的面積和負極 506 的面積較佳為大致相同。例如，隔著第一隔離體 507 相對的正極活性物質層 502 的面積和負極活性物質層 505 的面積較佳為大致相同。

【0082】圖 2B 示出正極 503 的端部位於負極 506 的內側的例子。藉由採用這種結構，可以使正極 503 整體都與負極 506 重疊，或者可以減少正極 503 的不與負極 506 重疊的區域的面積。如果負極 506 的端部位於正極 503 的端部的內側，則有時電流會集中在負極 506 的端部。例如，如果電流集中在負極 506 的一部分，則有時鋰會析出在負極 506 上。藉由減少正極 503 的不與負極 506 重疊的區域的面積，可以抑制電流集中在負極 506 的一部分。由此，例如可以抑制鋰析出在負極 506 上，所以是較佳的。

【0083】如圖 4A 及圖 4B 所示，即使使用多組的正極 503 和負極 506，正極 503 的端部也可以位於負極 506 的內側。此外，正極 503 的端部可以與負極 506 的端部大致對齊。此外，負極 506 的端部可以位於正極 503 的內側。

【0084】如圖 1A 所示，正極引線 510 較佳為與正極 503 電連接。同樣地，負極引線 511 較佳為與負極 506 電連接。正極引線 510 及負極引線 511 露出到外包裝體 509 的外側，用作與外部電接觸的端子。

【0085】或者，正極集電器 501 及負極集電器 504 也可以兼作與外部電接觸的端子。此時，也可以不使用引線而將正極集電器 501 及負極集電器 504 以其一部分露出到外包裝體 509 的外側的方式進行配置。

【0086】外包裝體 509 的表面的一部分較佳為具有凹凸。藉由使外包裝體 509 具有凹凸，在使蓄電裝置 500 彎曲時，可以緩和施加到外包裝體 509 的應力。因此，可以提高蓄電裝置 500 的撓性。上述那樣的凹凸可以藉由對組裝蓄電裝置 500 之前的外包裝體 509 進行壓花加工來形成。

【0087】這裡，對壓製加工之一的壓花加工進行說明。

【0095】在圖 6D 中，示出接觸於膜的一個表面的壓花輥 53 與接觸於另一個表面的壓花輥 55 之間夾有膜 50 且膜 50 處於在膜 50 的行進方向 60 被傳送的途中的情況。

【0096】圖 6D 示出作為公模壓花輥的壓花輥 53 及母模壓花輥 55 的組合。另外，藉由使膜 50 表面的一部分凸起的凸花（emboss）和使表面凹陷的凹花（deboss）連續的凸凹，在膜 50 的表面形成有圖案。

【0097】在圖 6E 中，使用將圖 6D 所示的形成在一個壓花輥 55 上的突起的距離改變的壓花輥 56。在此，突起的距離或凸花的距離是指相鄰的突起的頂點之間的距離。例如，將圖 6E 所示的距離 P 稱為突起的距離或凸花的距離。在圖 6E 中，示出在壓花輥 53 與壓花輥 56 之間夾有膜 50 且膜 50 處於在行進方向 60 上被傳送的途中的情況。藉由改變突起的距離，可以對膜的兩個表面進行壓花距離不同的加工。

【0098】在圖 6F 中，示出在接觸於膜的一個表面的壓花輥 57 與接觸於另一個表面的壓花輥 58 之間夾有膜 50 且膜 50 處於在向膜 50 的行進方向 60 被傳送的途中的情況。

【0099】圖 6F 被稱為尖到尖（Tip to Tip）式雙面壓花加工，組合壓花輥 57 和具有與壓花輥 57 相同圖案的壓花輥 58 進行壓花處理。藉由使同一壓花輥的凸部和凹部的相位相同，可以在膜 50 的表面和背面形成幾乎相同的圖案。另外，與圖 6F 不同，也可以使同一壓花輥的凸部和凹部的相位不同地進行壓花加工。

【0100】另外，不侷限於使用壓花輥，也可以使用壓花板（embossing plate）。此外，不侷限於壓花加工，也可以在膜的一部分中形成浮雕。

【0101】圖 7A 示出使用藉由上述壓花加工而形成凹凸的外包裝體 529 的蓄電裝置 500 的例子。圖 7B 示出沿著圖 7A 中的點劃線 H1-H2 的剖面圖。圖 7B 的除外包裝體 529 以外的結構與圖 4B 同樣。

【0102】外包裝體 529 所包括的凹凸以包括與正極 503、負極 506 重疊的區域的方式形成。在圖 7A 中，接合部 518 沒有凹凸，但是接合部 518 也可以具有凹凸。

【0103】外包裝體 529 所包括的凹凸在蓄電裝置 500 的長軸方向（圖 7A 所示的 Y 方向）上週期性地形成。換言之，一個凹及一個凸以在蓄電裝置 500 的短軸方向（圖 7A 所示的 X 方向）上延伸的方式形成。藉由具有這種凹凸，可以緩和在長軸方向上使蓄電裝置 500 彎曲時的應力。

【0104】外包裝體 529 所包括的凹凸也可以是兩個方向的斜線交叉而成的可見的幾何圖案（參照圖 8）。藉由採用這種結構，可以緩和因蓄電裝置 500 的至少兩個方向上的彎曲產生的應力。

【0105】在圖 1A 中，將正極引線 510 及負極引線 511 配置在蓄電裝置 500 的同一邊上，但是如圖 9 所示，也可以將正極引線 510 及負極引線 511 配置在蓄電裝置 500 的不同的邊上。如此，在本發明的一個實施方式的蓄電裝置中，可以自由地配置引線，因此其設計彈性高。因此，可以提高使用本發明的一個實施方式的蓄電裝置的產品的設計彈性。另外，可以提高使用本發明的一個實施方式的蓄電裝置的產品的生產率。

【0106】

<蓄電裝置的製造方法例子>

下面，參照圖 10A 至圖 13 對作為本發明的一個實施方式的蓄電裝置的蓄電裝置 500 的製造方法的一個例子進行說明。

【0107】 首先，層疊正極 503、負極 506 及第一隔離體 507。明確而言，在正極 503 上配置第一隔離體 507。然後，在第一隔離體 507 上配置負極 506。在使用 2 組以上的正極和負極時，在負極 506 上再次配置第一隔離體 507，然後配置正極 503。如此，以第一隔離體 507 夾在正極 503 和負極 506 之間的方式交替層疊正極 503 和負極 506。

【0108】 或者，第一隔離體 507 也可以是袋狀。藉由使用第一隔離體 507 包圍電極，該電極不容易在製程中被損傷，所以是較佳的。

【0109】 首先，在第一隔離體 507 上配置正極 503。接著，在圖 10A 所示的虛線部分將第一隔離體 507 對折，並使用第一隔離體 507 夾住正極 503。另外，在此對使用第一隔離體 507 夾住正極 503 的例子進行了說明，但是也可以使用第一隔離體 507 夾住負極 506。

【0110】 在此，較佳為接合正極 503 的外側的第一隔離體 507 的外周部分，將第一隔離體 507 形成為袋狀（或者信封（envelope）狀）。第一隔離體 507 的外周部分的接合可以藉由使用黏合劑等來實現，又可以藉由使用超聲波銲接或加熱熔融接合來實現。

【0111】 接著，對第一隔離體 507 的外周部分進行加熱來接合。圖 10A 示出接合部 514。這樣，可以使用第一隔離體 507 覆蓋正極 503。

【0112】 當使用黏合劑等接合第一隔離體 507 的外周部時，黏合劑的使用量較佳為少。由於以不使由第一隔離體 507 夾住的電極（圖 10A 中的正極 503）從第一隔離體 507 露出的方式進行外周部的接合，所以例如藉由如圖 10B

所示形成接合部 514，可以減少黏合劑的使用量。在圖 10B 中，在第一隔離體 507 的外周部中的與形成有折痕的邊相交的兩個邊的折痕附近以及與形成有折痕的邊相對的邊的一部分形成有接合部 514。

【0113】接著，如圖 10C 所示，交替重疊負極 506、和由隔離體包裹的正極 503。另外，準備具有密封層 115 的正極引線 510 及負極引線 511。作為密封層 115，可以使用聚丙烯等熱塑性樹脂。

【0114】接著，如圖 11A 所示，將具有密封層 115 的正極引線 510 連接到正極 503 的極耳區域 281。圖 11B 是連接部的放大圖。邊對接合部 512 施加壓力邊照射超音波，由此使正極 503 的極耳區域 281 及正極引線 510 電連接（超音波銲接）。此時，較佳為在極耳區域 281 中設置彎曲部 513。

【0115】藉由設置彎曲部 513，可以緩和在製造蓄電裝置 500 之後因從外部施加的力量而產生的應力。因此，可以提高蓄電裝置 500 的可靠性。

【0116】可以以同樣的方法將負極 506 的極耳區域 282 與負極引線 511 電連接。

【0117】接著，在第二隔離體 520 上配置正極 503、負極 506 及第一隔離體 507。

【0118】接著，在圖 11C 的中央附近的以虛線表示的部分將第二隔離體 520 對折，並使用第二隔離體 520 夾住正極 503、負極 506 及第一隔離體 507。第二隔離體 520 較佳為覆蓋極耳區域 281 及極耳區域 282。

【0119】在此，較佳為接合第二隔離體 520 的外周部分，將第二隔離體 520 形成為袋狀（或者信封狀）。第二隔離體 520 的外周部分的接合可以藉由使用黏合劑等來實現，又可以藉由使用超聲波銲接或加熱熔融接合來實現。

【0120】接著，對第二隔離體 520 的外周部分進行加熱來實現接合。圖 12A 示出接合部 521。這樣，可以使用第二隔離體 520 覆蓋正極 503、負極 506 及第一隔離體 507。

【0121】當使用黏合劑等接合第二隔離體 520 的外周部時，黏合劑的使用量較佳為少。由於以不使由第二隔離體 520 夾住的正極 503、負極 506 及第一隔離體 507 從第二隔離體 520 露出的方式進行外周部的接合，所以例如藉由如圖 12B 所示形成接合部 521，可以減少黏合劑的使用量。在圖 12B 中，在第二隔離體 520 的外周部中的與形成有折痕的邊相交的兩個邊的折痕附近以及極耳區域 281 和極耳區域 282 附近形成有接合部 521。

【0122】注意，也可以不設置第二隔離體 520。在不設置第二隔離體 520 的情況下，可以省略與第二隔離體 520 有關的製程。

【0123】接著，在外包裝體 509 上配置正極 503、負極 506、第一隔離體 507 及第二隔離體 520。

【0124】接著，將外包裝體 509 沿圖 12C 的外包裝體 509 的中央附近的虛線折疊。

【0125】在圖 13 中，接合部 118 為利用熱壓合將外包裝體 509 的外周接合的部分。利用熱壓合將用來放入電解質 508 的導入口 119 以外的外包裝體 509 的外周部接合。當進行熱壓合時，設置在引線上的密封層也熔化，由此可以使引線與外包裝體 509 之間固定。另外，可以提高外包裝體 509 和引線之間的密接性。

【0126】 並且，在減壓氛圍或不活潑氣體氛圍下，將所希望的量的電解質 508 從導入口 119 放入外包裝體 509 的內側。最後，利用熱壓合將導入口 119 接合。如此，可以製造作為薄型蓄電裝置的蓄電裝置 500。

【0127】 此外，也可以在製造蓄電裝置 500 之後進行熟成化製程。以下，說明熟成製程條件的一個例子。首先，以 0.001C 以上且 0.2C 以下的速率進行充電。可以將溫度設定為室溫以上且 50°C 以下。此時，如果發生電解質的分解並產生氣體，則在電極之間充滿該氣體，於是在有的區域中電解質不能與電極表面接觸。就是說，電極的實效反應面積減小，實效的電阻增高。

【0128】 在電阻過高時，負極電位下降，由此鋰嵌入石墨並析出在石墨表面。該鋰析出有時導致容量的降低。例如，在鋰析出之後，如果塗膜等在表面上成長，析出在表面上的鋰不能再次溶出，而產生無助於容量的鋰。在所析出的鋰物理性地破損而不與電極導通時，同樣地產生無助於容量的鋰。因此，為了防止在因充電電壓上升而使負極電位到達鋰電位，較佳為進行脫氣。

【0129】 在要進行脫氣時，例如可以將薄型蓄電裝置的外包裝體的一部分切斷並拆開。當因氣體而使外包裝體膨脹時，較佳為再次調整外包裝體的形狀。在進行再次密封之前，也可以根據需要添加電解質。當不能進行脫氣時，也可以在電池內部設置用來脫氣的空間，以使積累在電極之間的氣體從電極間釋放。也可以利用藉由使用上述進行過壓花加工的層壓外包裝來形成的空間作為用來脫氣的空間。

【0130】 在進行脫氣之後，也可以將充電狀態在高於室溫的溫度下，較佳為 30°C 以上且 60°C 以下、更佳為 35°C 以上且 50°C 以下的溫度下保持例如 1 小時以上且 100 小時以下。在初次進行充電時，在表面分解的電解質形成塗

膜。因此，例如藉由在進行脫氣之後在高於室溫的溫度下保持充電狀態，有可能使所形成的塗膜緻密化。

【0131】 在此，對充電及放電的速率進行說明。充電速率是指恆流充電時的相對於電池容量的電流相對值，亦即充電時的電流值[A]÷電池容量[Ah]的值，也被稱為 C 速率。其單位以 C 表示。例如，在以 2A 的定電流對容量 10Ah 的電池進行充電時，可以說以 0.2C 的速率進行充電。1C 的充電速率意味著電池總容量的充電時間為 1 小時的電流量。充電速率越高，充電速度越快。此外，放電速率是指恆流放電時的相對於電池容量的電流相對值，亦即放電時的電流值[A]÷電池容量[Ah]的值，也被稱為 C 速率。其單位以 C 表示。例如，在以 2A 的定電流對容量 10Ah 的電池進行放電時，可以說以 0.2C 的速率進行放電。1C 的放電速率意味著電池總容量的放電時間為 1 小時的電流量。放電速率越高，放電速度越快。

【0132】

<蓄電裝置的各組件>

以下，對本發明的一個實施方式的蓄電裝置的組件進行詳細說明。藉由從本實施方式所示的各構件的材料中選擇具有撓性的材料，可以製造具有撓性的蓄電裝置。

【0133】

<<電解質>>

電解質包含溶質及溶劑。

【0134】 作為電解質的溶劑，使用載子離子能夠移動的材料。尤其是，耐熱性高且與石墨負極的反應性低的溶劑是較佳的。在本發明的一個實施方式

的蓄電裝置中，將碳酸丙烯酯、碳酸乙烯酯和碳酸仲乙烯酯的混合物用作溶劑。

【0135】 作為溶劑，較佳為使用非質子性有機溶劑，除了碳酸丙烯酯、碳酸乙烯酯及碳酸仲乙烯酯以外，還可以以任意組合及比率使用碳酸丁烯酯、 γ -丁內酯、 γ -戊內酯、二甲亞砜、甲基二甘醇二甲醚（methyl diglyme）、苯甲腈、環丁砜中的一種或多種。

【0136】 藉由使用凝膠化的高分子材料作為電解質的溶劑，防液體洩漏等的安全性得到提高。此外，可以實現蓄電裝置的薄型化及輕量化。作為凝膠化的高分子材料的典型例子，可以舉出矽酮凝膠、丙烯類酸膠、丙烯腈膠、聚氧化乙烯類凝膠、聚氧化丙烯類凝膠、氟類聚合物凝膠等。

【0137】 另外，藉由使用一種或多種具有阻燃性及難蒸發性的離子液體（也稱為室溫融鹽）作為電解質的溶劑，即使因蓄電裝置的內部短路、過充電等而使內部溫度上升，也可以防止蓄電裝置的破裂或起火等。由此，可以提高蓄電裝置的安全性。

【0138】 作為溶質，可以使用能使載子離子移動並具有載子離子的材料。在載子離子是鋰離子的情況下，溶質是鋰鹽。作為所使用的鋰鹽，較佳為耐熱性高的 LiBETA、雙（三氟甲基磺醯）醯胺鋰（ $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ ，簡稱：LiTFSA）、雙(氟磺醯)醯胺鋰（ $\text{Li}(\text{FSO}_2)_2\text{N}$ 簡稱：LiFSA）、 LiBF_4 、雙乙二酸硼酸鋰（ $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ ，簡稱：LiBOB）等。

【0139】 在蓄電裝置中的電池反應中，在電解質與正極的集電器起反應而使包含在該集電器中的金屬溶出時，蓄電裝置的電容會減少，導致蓄電裝置劣化。也就是說，在進行蓄電裝置的循環特性測試時，隨著反復充放電的次數

增加，電容顯著減少，導致蓄電裝置的使用壽命縮短。此外，當在與引線的連接部的集電器的溶出進一步加重時，有時甚至產生斷開。針對於此，在本發明的一個實施方式中，電解質所包含的溶質材料使用抑制與該集電器的反應且抑制該集電器中的金屬溶出的材料。

【0140】 作為正極的集電器材料中的金屬，例如可以舉出鋁或不鏽鋼。在本發明的一個實施方式中，作為用於電解質的溶質材料，也可以使用抑制這些金屬從正極集電器溶出的溶質。明確而言，在能夠用於本發明的一個實施方式的溶質中，作為鋰鹽，可以舉出以上述通式（G1）表示的鋰鹽以及六氟磷酸鋰（ LiPF_6 ）。

【0141】 在本發明的一個實施方式的蓄電裝置中，由於抑制金屬從正極集電器溶出到電解質中，從而抑制正極集電器的劣化，另外抑制金屬析出到負極表面上。因此，可以製造電容的劣化小且循環壽命長的蓄電裝置。

【0142】 此外，除了上述溶質以外，例如可以以任意組合及比率使用 LiPF_6 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 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 、 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$ 等鋰鹽中的一種以上。

【0143】 注意，說明了在上述溶質中載子離子為鋰離子的情況，但是還可以使用鋰離子以外的載子離子。在載子離子是鋰離子以外的鹼金屬離子或鹼土金屬離子的情況下，作為溶質，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）代替上述鋰鹽中的鋰。

【0144】此外，也可以對電解質添加碳酸仲乙烯酯（VC）、丙磺酸內酯（PS）、三級丁基苯（TBB）、碳酸氟乙烯酯（FEC）、雙乙二酸硼酸鋰（LiBOB）或丁二腈、己二腈等二腈化合物等添加劑。可以將添加劑的濃度設定為例如在溶劑整體中佔 0.1wt% 以上且 5wt% 以下。

【0145】藉由使用上述溶劑及溶質，可以製作本發明的一個實施方式的蓄電裝置的電解質。

【0146】

<<集電器>>

作為集電器，只要是在蓄電裝置中不會引起顯著的化學變化而呈現高導電性的材料，就沒有特別的限制。作為正極集電器及負極集電器的材料，例如可以使用不鏽鋼、金、鉑、鋅、鐵、鎳、銅、鋁、鈦、鈮、錳等金屬、這些金屬的合金或燒結的碳等。此外，也可以用碳、鎳或鈦等覆蓋銅或不鏽鋼而使用。另外，也可以使用添加有矽、鈦、鈹、釷、鉬等提高耐熱性的元素的鋁合金。另外，也可以使用與矽起反應而形成矽化物的金屬元素來形成集電器。作為與矽起反應而形成矽化物的金屬元素，有銦、鈦、鉛、釩、鈮、鉭、鉻、鉬、鎢、鈷、鎳等。

【0147】在正極集電器的表面或負極集電器的表面上，有時產生與電解質的不可逆反應。因此，正極集電器或負極集電器較佳為與電解質的反應性低。

【0148】另外，作為正極集電器及負極集電器，都可以適當地採用包括箔狀、板狀（薄片狀）、網狀、圓柱狀、線圈狀、打孔金屬網狀、擴張金屬網狀、多孔狀及不織布狀的各種各樣的形狀。還有，為了提高與活性物質層的緊

密性，正極集電器及負極集電器也可以在其表面具有微小的凹凸。另外，正極集電器及負極集電器較佳為具有 $5\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下的厚度。

【0149】 另外，也可以在集電器的表面的一部分設置底塗層。在此，底塗層是指用來降低集電器與活性物質層之間的接觸電阻或者用來提高集電器與活性物質層之間的緊密性的覆蓋層。注意，底塗層不一定必須形成在集電器的整個面上，而也可以形成為島狀（部分地形成）。另外，底塗層也可以用作活性物質而形成容量。作為底塗層，例如可以使用碳材料。作為碳材料，例如可以使用石墨、乙炔黑等碳黑、碳奈米管等。另外，作為底塗層，也可以使用金屬層、包含碳及高分子的層、以及包含金屬及高分子的層。

【0150】

<<活性物質層>>

活性物質層包含活性物質。活性物質只是指與用作載體的離子的嵌入及脫嵌有關的物質，在本說明書等中，將包含活性物質的層稱為活性物質層。在活性物質層中除了活性物質之外也可以包含導電添加劑及黏合劑（binder）。

【0151】 正極活性物質層包含一種以上的正極活性物質。負極活性物質層包含一種以上的負極活性物質。

【0152】 正極活性物質及負極活性物質在蓄電裝置的電池反應中起中心作用，進行載子離子的釋放及吸收。為了延長蓄電裝置的壽命，活性物質較佳為涉及電池反應的不可逆反應的容量較小的材料，並較佳為充放電效率高的材料。

【0153】 作為正極活性物質，例如可以使用層狀岩鹽型結晶結構或尖晶石型結晶結構的複合氧化物等。作為正極活性物質，例如可以使用聚陰離子正

極材料。作為聚陰離子正極材料，例如可以舉出具有橄欖石型結晶結構的材料及鈉超離子導體(NASICON)材料等。此外，作為正極活性物質，例如可以使用包含硫的正極材料。

【0154】 作為正極活性物質，可以使用各種各樣的複合氧化物。例如，可以使用 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 Li_2MnO_3 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 等化合物。

【0155】 作為具有層狀岩鹽型結晶結構的材料，例如可以使用由 LiMO_2 表示的複合氧化物。元素 M 較佳為選自 Co 和 Ni 中的一個以上。由於 LiCoO_2 具有容量大、在大氣中穩定及熱穩定等優點，所以是較佳的。此外，作為元素 M，除了具有選自 Co 和 Ni 中的一個以上之外還可以包括選自 Al 和 Mn 中的一個以上。

【0156】 例如，可以使用 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_w$ （例如，x、y、z 及 w 分別為 $x=y=z=1/3$ 或其附近、 $w=2$ 或其附近）。此外，例如可以使用 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_w$ （例如，x、y、z 及 w 分別為 $x=0.8$ 或其附近、 $y=0.1$ 或其附近、 $z=0.1$ 或其附近、 $w=2$ 或其附近）。此外，例如可以使用 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_w$ （例如，x、y、z 及 w 分別為 $x=0.5$ 或其附近、 $y=0.3$ 或其附近、 $z=0.2$ 或其附近、 $w=2$ 或其附近）。此外，例如可以使用 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_w$ （例如，x、y、z 及 w 分別為 $x=0.6$ 或其附近、 $y=0.2$ 或其附近、 $z=0.2$ 或其附近、 $w=2$ 或其附近）。此外，例如可以使用 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_w$ （例如，x、y、z 及 w 分別為 $x=0.4$ 或其附近、 $y=0.4$ 或其附近、 $z=0.2$ 或其附近、 $w=2$ 或其附近）。

【0157】 “附近”例如是指大於某個值的 0.9 倍且小於該值的 1.1 倍的範圍。

【0158】 作為正極活性物質，也可以使用：用選自 Fe、Co、Ni、Cr、Al、Mg 等中的一個以上的元素取代正極活性物質所包含的過渡金屬或鋰的一部分而成的材料；對正極活性物質摻雜選自 Fe、Co、Ni、Cr、Al、Mg 等中的一個以上的元素而成的材料。

【0159】 作為正極活性物質，例如可以使用組合了多個複合氧化物的固溶體。例如，可以使用 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ ($x、y、z>0, x+y+z=1$) 和 Li_2MnO_3 的固溶體作為正極活性物質。

【0160】 作為具有尖晶石型結晶結構的材料，例如可以使用由 LiM_2O_4 表示的複合氧化物。作為元素 M 較佳為包括 Mn，例如可以使用 LiMn_2O_4 。此外，藉由作為元素 M 除了含有 Mn 之外還含有 Ni，有時可以提高二次電池的放電電壓及能量密度，因此是較佳的。此外，較佳為對 LiMn_2O_4 等含有錳的具有尖晶石型的結晶結構的含鋰材料混合少量的鋰鎳氧化物（ LiNiO_2 或 $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (M=Co、Al 等)），由此可以提高二次電池的特性。

【0161】 例如，較佳為正極活性物質的原始粒子的平均粒徑為 1nm 以上且 100 μm 以下，更佳為 50nm 以上且 50 μm 以下，進一步較佳為 1 μm 以上且 30 μm 以下。較佳為比表面積為 1 m^2/g 以上且 20 m^2/g 以下。較佳為二次粒子的平均粒徑為 5 μm 以上且 50 μm 以下。平均粒徑可以藉由利用 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進行測定。比表面積可以利用氣體吸附法進行測定。

【0162】 也可以在正極活性物質的表面設置碳層等導電材料。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的碳層。此外，作為導

電材料，可以使用石墨烯、多層石墨烯、氧化石墨烯(GO：Graphene Oxide)或 RGO(Reduced Graphene Oxide：還原氧化石墨烯)。這裡，RGO 例如是指使氧化石墨烯(GO)還原而得到的化合物。

【0163】 可以在正極活性物質的表面設置包含氧化物和氟化物中的一個以上的層。氧化物可以具有與正極活性物質不同的組成。此外，氧化物也可以具有與正極活性物質相同的組成。

【0164】 作為聚陰離子正極材料，例如可以使用含有氧、元素 X、金屬 A 及金屬 M 的複合氧化物。金屬 M 為 Fe、Mn、Co、Ni、Ti、V 和 Nb 中的一個以上，金屬 A 為 Li、Na 和 Mg 中的一個以上，元素 X 為 S、P、Mo、W、As 和 Si 中的一個以上。

【0165】 作為具有橄欖石型結晶結構的材料，例如可以使用複合材料（通式為 LiMPO_4 （M 為 Fe（II）、Mn（II）、Co（II）、Ni（II）中的一種以上））。作為 LiMPO_4 的典型例子，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。

【0166】 尤其是， LiFePO_4 均衡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、高電位、初期氧化（充電）時能夠脫嵌的鋰離子的存在等，所以是較佳的。

【0167】 例如，具有橄欖石型結晶結構的正極活性物質的原始粒子的平均粒徑較佳為 1nm 以上且 20 μ m 以下，更佳為 10nm 以上且 5 μ m 以下，進一步較佳為 50nm 以上且 2 μ m 以下。較佳為比表面積為 1m²/g 以上且 20m²/g 以下。較佳為二次粒子的平均粒徑為 5 μ m 以上且 50 μ m 以下。

【0168】 或者，可以使用通式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ (M 為 Fe (II)、Mn (II)、Co (II)、Ni (II) 中的一個以上且 $0 \leq j \leq 2$) 等複合材料。作為通式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ 的典型例子，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、 $0 < r < 1$ 、 $0 < s < 1$ 、 $0 < t < 1$ 、 $0 < u < 1$) 等鋰化合物等材料。

【0169】 此外，還可以使用由通式 $\text{A}_x\text{M}_2(\text{XO}_4)_3$ ($\text{A}=\text{Li}$ 、 Na 、 Mg 、 $\text{M}=\text{Fe}$ 、 Mn 、 Ti 、 V 、 Nb 、 $\text{X}=\text{S}$ 、 P 、 Mo 、 W 、 As 、 Si) 表示的鈉超離子導體型化合物。作為鈉超離子導體型化合物，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。作為正極活性物質可以使用由通式 $\text{Li}_2\text{MPO}_4\text{F}$ 、 $\text{Li}_2\text{MP}_2\text{O}_7$ 或 Li_5MO_4 ($\text{M}=\text{Fe}$ 、 Mn) 表示的化合物。

【0170】 此外，可以使用含有 V 的聚陰離子正極材料。作為其典型例子可以舉出 $\alpha\text{-LiVOPO}_4$ 、 $\beta\text{-LiVOPO}_4$ 、 $\alpha\text{-LiVOPO}_4$ 、 LiVPO_4F 、 LiVPO_4O 、 LiVP_2O_7 、 LiVOSO_4 、 $\text{Li}_2\text{VOSiO}_4$ 、 LiVMoO_6 等。

【0171】 此外，作為正極活性物質，還可以使用如 NaFeF_3 、 FeF_3 等鈣鈦礦型氟化物、如 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、有機硫黃化合物等材料。

【0172】 另外，作為正極活性物質，還可以使用由 LiMBO_3 (M 為 Fe (II)、 Mn (II)、 Co (II)) 表示的硼酸鹽類正極材料。

【0173】 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 較佳為使用選自鋰、錳之外的金屬元素或矽、磷，更佳為使用鎳。另外，在對鋰錳複合氧化物的粒子整體進行測量時，較佳為放電時滿足 $0 < a/(b+c) < 2$ 、 $c > 0$ 且 $0.26 \leq (b+c)/d < 0.5$ 。另外，為了實現大容量，鋰錳複合氧化物較佳為包括結晶結構、結晶定向或氧含量在表層部及中心部不同的區域的。為了形成上述鋰錳複合氧化物，例如較佳為滿足 $1.6 \leq a \leq 1.848$ 、 $0.19 \leq c/b \leq 0.935$ 、 $2.5 \leq d \leq 3$ 。此外，特別較佳為使用以組成式 $\text{Li}_{1.68}\text{Mn}_{0.8062}\text{Ni}_{0.318}\text{O}_3$ 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是指將原料材料的量的比例（莫耳比）設定為 $\text{Li}_2\text{CO}_3:\text{MnCO}_3:\text{NiO}=0.84:0.8062:0.318$ 來形成的鋰錳複合氧化物。由此，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。

【0174】 鋰錳複合氧化物的粒子整體的金屬、矽、磷等的組成例如可以利用 ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry：感應耦合等離子體質譜) 測量。另外，鋰錳複合氧化物的粒子整體的氧的組成例如可以利用 EDX (energy dispersive X-ray spectroscopy：能量色散型 X 射線分析法) 進行測量。另外，鋰錳複合氧化物的粒子整體的氧的組成還可以與 ICP-MS 分析一起利用融合氣體分析、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，還可以包含鉻、鈷、鋁、鎳、鐵、鎂、鉬、鋅、銮、鎵、銅、鈦、鈮、矽和磷等中的至少一種元素。

【0175】在載子離子是鋰離子以外的鹼金屬離子、鹼土金屬離子的情況下，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、銦、鋇、鉍、鎂等）代替鋰。例如，可以使用含有鈉的層狀氧化物。

【0176】作為含有鈉的材料例如可以將 NaFeO_2 、 $\text{Na}_{2/3}[\text{Fe}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}]\text{O}_2$ 、 $\text{Na}_{2/3}[\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{2/3}]\text{O}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Na}_2\text{FePO}_4\text{F}$ 、 NaVPO_4F 、 NaMPO_4 （M 為 Fe（II）、Mn（II）、Co（II）、Ni（II））、 $\text{Na}_2\text{FePO}_4\text{F}$ 、 $\text{Na}_4\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7$ 等含有鈉的氧化物用作正極活性物質。

【0177】此外，正極活性物質還可以使用含有鋰的金屬硫化物。例如，可以舉出 Li_2TiS_3 、 Li_3NbS_4 等。

【0178】作為負極活性物質，例如可以使用碳類材料、合金類材料等。

【0179】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。作為石墨，有中間相碳微球（MCMB）、焦炭類人造石墨（coke-based artificial graphite）、瀝青類人造石墨（pitch-based artificial graphite）等人造石墨、球形天然石墨等天然石墨。另外，作為石墨的形狀，有鱗片狀或球狀等。

【0180】作為石墨，當鋰離子嵌入在石墨中時（在鋰-石墨層間化合物的生成時），其示出與鋰金屬相同程度的低電位。由此，鋰離子二次電池可以示

出高工作電壓。如上所述，石墨具有如下優點：每單位體積的容量較大，體積膨脹小，便宜，與鋰金屬相比安全性高等，所以是較佳的。

【0181】這裡，說明石墨材料。石墨是指多個石墨烯層藉由范德華力相互平行地層疊的層狀化合物。石墨材料的表面包括平行於石墨烯層的面（也稱為基底面）及多個石墨烯層的端部排列形成的面（也稱為端面）。在基底面露出構成石墨的石墨烯層中最外層的石墨烯層的一個面，在端面露出多個石墨烯層的端部。在進行二次電池的充放電時，鋰對石墨材料的嵌入和鋰從石墨材料的脫嵌的主要出入口為石墨材料的端面。

【0182】在使用石墨作為負極活性物質的情況下，當在露出端面的部分接觸包含 PC 的電解質時，有可能在充放電時產生石墨與 PC 的副反應。用於本發明的一個實施方式的蓄電裝置所包括的負極活性物質的球形天然石墨，由於以與上述端面接觸的方式形成其結晶性比石墨層低的層，所以有時可以抑制石墨與 PC 的副反應。

【0183】在載子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、Ga、Si、Al、Ge、Sn、Pb、As、Sb、Bi、Ag、Au、Zn、Cd、Hg 和 In 等中的至少一種的材料。這種元素的容量比碳大，尤其是矽的理論容量大，為 4200mAh/g，由此可以增大蓄電裝置的容量。作為使用這種元素的合金類材料（化合物系材料），例如有 Mg_2Si 、 Mg_2Ge 、 Mg_2Sn 、 SnS_2 、 V_2Sn_3 、 FeSn_2 、 CoSn_2 、 Ni_3Sn_2 、 Cu_6Sn_5 、 Ag_3Sn 、 Ag_3Sb 、 Ni_2MnSb 、 CeSb_3 、 LaSn_3 、 $\text{La}_3\text{Co}_2\text{Sn}_7$ 、 CoSb_3 、 InSb 、 SbSn 等。

【0184】此外，作為負極活性物質，可以使用氧化物諸如 SiO 、 SnO 、 SnO_2 、二氧化鈦（ TiO_2 ）、鋰鈦氧化物（ $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ）、鋰-石墨層間化合物

(Li_xC_6)、五氧化鈮(Nb_2O_5)、氧化鎢(WO_2)、氧化鉬(MoO_2)等。在此， SiO 是包含矽和氧的化合物，在矽和氧的原子個數比為矽:氧= α : β 的情況下， α 較佳為具有接近 β 的值。在此，“具有接近的值”例如是指 α 與 β 之差的絕對值較佳為 β 的值的 20% 以下，更佳為 10% 以下的情況。

【0185】此外，作為負極活性物質，可以使用包含鋰和過渡金屬的氮化物的具有 Li_3N 型結構的 $\text{Li}_{3-x}\text{M}_x\text{N}$ (M 為 Co 、 Ni 或 Cu)。例如， $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}_3$ 示出大的充放電容量 (900mAh/g、1890mAh/cm³)，所以是較佳的。

【0186】當使用鋰和過渡金屬的氮化物作為負極活性物質時，在負極活性物質中包含有鋰離子，因此可以將其與作為正極活性物質的不包含鋰離子的 V_2O_5 、 Cr_3O_8 等材料組合。當將含有鋰離子的材料用於正極活性物質時，藉由預先使包含在正極活性物質中的鋰離子脫嵌，作為負極活性物質，也可以使用包含鋰和過渡金屬的氮化物。

【0187】此外，也可以將引起轉化反應的材料用於負極活性物質。例如，可以將氧化鈷(CoO)、氧化鎳(NiO)、氧化鐵(FeO)等不與鋰起合金化反應的過渡金屬氧化物用於負極活性物質。作為引起轉化反應的材料，還可以舉出 Fe_2O_3 、 CuO 、 Cu_2O 、 RuO_2 、 Cr_2O_3 等氧化物， $\text{CoS}_{0.89}$ 、 NiS 、 CuS 等硫化物， Zn_3N_2 、 Cu_3N 、 Ge_3N_4 等氮化物， NiP_2 、 FeP_2 、 CoP_3 等磷化物， FeF_3 、 BiF_3 等氟化物。

【0188】負極活性物質的原始粒子的平均粒徑例如較佳為 5nm 以上且 100 μm 以下。

【0189】正極活性物質層及負極活性物質層也可以包含導電添加劑。

【0190】 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的導電添加劑含量較佳為 1wt% 以上且 10wt% 以下，更佳為 1wt% 以上且 5wt% 以下。

【0191】 藉由導電添加劑，可以在電極中形成導電網路。藉由導電添加劑，可以維持負極活性物質彼此之間的導電路徑。藉由對活性物質層添加導電添加劑，可以實現具有高電導性的活性物質層。

【0192】 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青類碳纖維、各向同性瀝青類碳纖維等碳纖維。作為碳纖維，可以使用碳奈米纖維或碳奈米管等。例如，可以藉由氣相生長法等來製造碳奈米管。作為導電添加劑，例如可以使用碳黑（乙炔黑（AB）等）、石墨（黑鉛）粒子、石墨烯、氧化石墨烯或富勒烯等碳材料。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。

【0193】 薄片狀的石墨烯具有高導電性等良好的電特性、以及良好的柔軟性及機械強度等物理特性。因此，藉由將石墨烯用作導電添加劑可以增高活性物質彼此之間的接觸點或接觸面積。

【0194】 石墨烯能夠實現接觸電阻低的面接觸，並且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傳導通路。

【0195】 在使用平均粒徑小的活性物質時，例如使用平均粒徑為 1 μ 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活性物質彼此

之間的傳導通路。在這種情況下，特別較佳為使用導電性非常高且即使是少量也可以高效地形成傳導通路的石墨烯。

【0196】 正極活性物質層及負極活性物質層也可以包含黏結劑。

【0197】 在本說明書中，黏結劑具有使活性物質與活性物質黏結或黏合的功能及/或使活性物質層與集電器黏結或黏合的功能。另外，在電極或電池的製造中，黏結劑的狀態有時發生變化。例如，黏結劑有時處於液體、固體和凝膠等中的至少一個狀態。另外，在電極或電池的製造中，黏結劑有時從單體變化到聚合物。

【0198】 作為黏結劑，例如可以使用水溶性高分子。作為水溶性高分子，例如也可以使用多糖類等。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、二乙醯纖維素、再生纖維素等纖維素衍生物、澱粉等。

【0199】 此外，作為黏結劑，可以使用苯乙烯丁二烯橡膠（SBR：styrene-butadiene rubber）、苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯橡膠（styrene-isoprene-styrene rubber）、丙烯腈-丁二烯橡膠、丁二烯橡膠（butadiene rubber）、氟橡膠、乙烯-丙烯-二烯共聚物（ethylene-propylene-diene copolymer）等橡膠材料。可以組合這些橡膠材料與上述水溶性高分子而使用。這些橡膠材料由於具有橡膠彈性而容易伸縮，因此可以得到能夠耐受因充放電而發生的活性物質的膨脹收縮、電極的彎曲等所導致的應力的可靠性高的電極。另一方面，這些橡膠材料有時具有疏水基而不容易溶解於水。在此情況下，因為粒子在不溶解的狀態下分散在水溶液中，所以有時難以將包含用於形成活性物質層的溶劑的組合物（也稱為電極合劑組合物）的黏度提高到適合於塗佈程度。此時藉由使用黏度

調節功能高的水溶性高分子例如多糖類，既可以適當地提高溶液的黏度，又可以使水溶性高分子與橡膠材料均勻地分散。由此，可以得到均勻性高的良好的電極（例如，電極膜厚或電極電阻的均勻性高的電極）。

【0200】 作為黏結劑，可以使用 PVDF、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、聚異丁烯、聚對苯二甲酸乙二醇酯、尼龍、聚丙烯腈（PAN）、三元乙丙聚合物、聚醋酸乙烯酯、硝酸纖維素等材料。

【0201】 作為黏結劑，也可以組合使用這些材料中的兩種以上。

【0202】 活性物質層總重量中的黏結劑含量較佳為 1wt%以上且 10wt%以下，更佳為 2wt%以上且 8wt%以下，進一步較佳為 2wt%以上且 5wt%以下。

【0203】

<<隔離體>>

在本發明的一個實施方式的蓄電裝置中，使用包含聚苯硫醚（PPS）或纖維素纖維的隔離體。隔離體也可以具有單層結構或疊層結構。例如，也可以具有包含纖維素纖維的隔離體與其他隔離體的疊層結構。

【0204】 作為能夠用於隔離體的材料，除了聚苯硫醚或纖維素纖維之外，還可以使用選自聚丙烯硫醚、氟類聚合物、纖維素、紙、不織布、玻璃纖維、陶瓷、或者合成纖維如尼龍（聚醯胺）、維尼綸（聚乙烯醇類纖維）、聚酯、亞克力、聚烯烴、聚氨酯等中的一種以上。

【0205】

<<外包裝體>>

在外包裝體 509 中，較佳為與電解質 508 接觸的面、亦即內側的面不與電解質 508 起明顯的反應。當水分從蓄電裝置 500 的外部進入蓄電裝置 500 中時，電解質 508 的成分等會與水起反應。因此，外包裝體 509 較佳為具有低水分透過性。

【0206】作為外包裝體 509，例如可以使用如下三層結構的膜：在使用聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、離子聚合物、聚醯胺等的膜上設置鋁、不鏽鋼、銅、鎳等撓性高的金屬薄膜，並且在該金屬薄膜上設置聚醯胺類樹脂、聚酯類樹脂等絕緣性合成樹脂膜作為外包裝體的外表面。藉由採用上述三層結構，可以遮斷電解質及氣體的透過，同時確保絕緣性並具有耐電解質性。可以藉由將外包裝體向內側對折或者藉由以兩個外包裝體的內面互相相對的方式重疊並進行加熱，使內面的材料熔化而將兩個外包裝體熔融接合，由此可以形成密封結構。

【0207】當將外包裝體因熔融接合等而形成有密封結構的部分看作密封部時，在將外包裝體向內側對折的情況下，密封部形成在折疊部分以外的部分，形成外包裝體的第一區域和與該第一區域重疊的第二區域被熔融接合等的構造。在重疊兩個外包裝體時，藉由熱熔融接合等方法沿著整個外周形成密封部。

【0208】藉由使用具有撓性的外包裝體 509，蓄電裝置 500 可以具有撓性。當蓄電裝置具有撓性時，可以將其安裝在至少一部分具有撓性的電子裝置，也可以隨著電子裝置的變形而使蓄電裝置 500 彎曲。

【0209】在本發明的一個實施方式中，可以將石墨烯化合物用於構成蓄電裝置的各構件。如後面所述，由於石墨烯化合物藉由修飾可以選擇更多種的

結構及特性，所以根據使用石墨烯化合物的構件，可以呈現較佳的性質。此外，由於石墨烯化合物的機械強度高，所以石墨烯化合物可以應用於構成具有撓性的蓄電裝置的各構件。下面，說明石墨烯化合物。

【0210】 石墨烯是碳原子排列為一個原子層的物质，並且在碳原子之間具有 π 鍵。有時將石墨烯以兩層以上且一百層以下層疊的物质稱為多層石墨烯。例如，石墨烯及多層石墨烯的長邊方向上或面內的長軸長度為 50nm 以上且 100 μ m 以下或 800nm 以上且 50 μ m 以下。

【0211】 在本說明書等中，將以石墨烯或多層石墨烯為基本骨架的化合物稱為石墨烯化合物（Graphene Compound）。石墨烯化合物包括石墨烯及多層石墨烯。

【0212】 下面，詳細地說明石墨烯化合物。

【0213】 作為石墨烯化合物，例如是石墨烯或多層石墨烯對碳以外的原子或包含碳以外的原子的原子團進行修飾的化合物。此外，也可以是石墨烯或多層石墨烯對烷基、亞烷基等以碳為主的原子團進行修飾的化合物。有時將對石墨烯或多層石墨烯進行修飾的原子團稱為取代基、官能基或特性基等。這裡，在本說明書等中修飾是指藉由取代反應、加成反應或其他反應，對石墨烯、多層石墨烯、石墨烯化合物或氧化石墨烯（後面說明）引入碳以外的原子、包含碳以外的原子的原子團或主要由碳構成的原子團。

【0214】 也可以對石墨烯的表面及背面用不同的原子或原子團進行修飾。此外，也可以對多層石墨烯的各個層用不同原子或原子團進行修飾。

【0215】 作為上述的以原子或原子團修飾的石墨烯的一個例子，可以使用以氧或包含氧的官能基修飾的石墨烯或多層石墨烯。在此，作為包含氧的官

能基，例如可以舉出環氧基、羧基等的羰基或羥基等。有時將以氧或包含氧的官能基修飾的石墨烯化合物稱為氧化石墨烯。此外，在本說明書中，氧化石墨烯也包括多層氧化石墨烯。

【0216】 作為氧化石墨烯中的修飾的一個例子，說明氧化石墨烯的矽烷化。首先，在氮氛圍中，在容器中放入氧化石墨烯，在容器中添加正丁胺（ $C_4H_9NH_2$ ），保持為 $60^\circ C$ 攪拌 1 小時。接著，在容器中添加甲苯，還添加烷基三氯矽烷作為矽烷化劑，在氮氛圍中保持為 $60^\circ C$ 攪拌 5 小時。接著，在容器中進一步添加甲苯，進行吸引過濾而得到固體粉末，將該固體粉末分散在乙醇中。進而對其進行吸引過濾而得到固體粉末，將該固體粉末分散在丙酮中。進而對其進行吸引過濾而得到固體粉末，使液體成分氣化而得到矽烷化的氧化石墨烯。

【0217】 注意，修飾不侷限於矽烷化，矽烷化也不侷限於上述方法。此外，不僅引入一種原子或原子團，而且也可以進行多種修飾引入多種原子或原子團。藉由對石墨烯化合物引入指定的原子團，可以改變石墨烯化合物的物性。因此，藉由根據石墨烯化合物的用途進行適當的修飾，可以有意使石墨烯化合物呈現所希望的性質。

【0218】 接著，說明氧化石墨烯的形成方法的一個例子。藉由使上述石墨烯或多層石墨烯氧化，可以得到氧化石墨烯。或者，藉由分離氧化石墨，可以得到氧化石墨烯。藉由使石墨氧化，可以得到氧化石墨。在此，氧化石墨烯也可以進一步被上述原子或原子團修飾。

【0219】 有時將使氧化石墨烯還原來得到的化合物稱為 RGO（Reduced Graphene Oxide：還原氧化物石墨烯）。此外，有時在 RGO 中，不是氧化石墨

烯所包含的所有氧都脫離而有一部分氧或包含氧的原子團以與碳鍵合的狀態殘留。例如，RGO 有時具有環氧基、羧基等的羰基或羥基等官能基。

【0220】 石墨烯化合物也可以是多個石墨烯化合物部分地重疊而形成一個片狀。有時將這種石墨烯化合物稱為石墨烯化合物片。石墨烯化合物片例如具有厚度為 0.33nm 以上且 10nm 以下的區域，更佳為具有大於 0.34nm 且為 10 μ m 以下的區域。石墨烯化合物片也可以被碳以外的原子、具有碳以外的原子的原子團或烷基等以碳為主的原子團等進行修飾。此外，石墨烯化合物片所包括的多個層的每一層也可以被互不相同的原子或原子團修飾。

【0221】 除了由碳構成的六員環之外，石墨烯化合物還可以包括由碳構成的五員環或由碳構成的七員環以上的多員環。在此，在七員環以上的多員環附近有時產生鋰離子能夠穿過的區域。

【0222】 此外，例如，多個石墨烯化合物也可以集合而形成片狀。

【0223】 因為石墨烯化合物具有平面形狀，所以可以形成面接觸。

【0224】 有時石墨烯化合物即使薄也具有高導電性，另外，藉由形成面接觸可以增加各石墨烯化合物之間或石墨烯化合物和活性物質之間的接觸面積。因此，即使每單位體積中的石墨烯化合物量少，也可以高效率地形成導電路徑。

【0225】 另一方面，石墨烯化合物可以被用作絕緣體。例如，也可以將石墨烯化合物片用作片狀絕緣體。在此，例如有時氧化石墨烯的絕緣性比不被氧化的石墨烯化合物高。此外，有時被原子團修飾的石墨烯化合物可以根據修飾的原子團的種類而提高絕緣性。

【0226】 在此，在本說明書等中，石墨烯化合物也可以具有石墨烯前驅物。石墨烯前驅物是指用來製造石墨烯而使用的物質，石墨烯前驅物例如包含上述氧化石墨烯或氧化石墨等。

【0227】 有時將具有鹼金屬的石墨烯或具有氧等碳以外的元素的石墨烯稱為石墨烯類似物。在本說明書等中，石墨烯化合物還包括石墨烯類似物。

【0228】 本說明書等中的石墨烯化合物也可以在層間具有原子、原子團及它們的離子。由於石墨烯化合物在層間具有原子、原子團及它們的離子，而有時石墨烯化合物的物性、例如導電性或離子傳導性會產生變化。此外，有時層間距離會變大。

【0229】 石墨烯化合物有時具有優良的電特性如高導電性以及優良的物理特性如高柔軟性及高機械強度。此外，石墨烯化合物有時可以根據修飾的種類使導電性極低而成為絕緣體。另外，石墨烯化合物具有平面形狀。石墨烯化合物可以形成接觸電阻低的面接觸。

【0230】 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【0231】

實施方式 2

在本實施方式中，參照圖 14A 至圖 17C 說明本發明的一個實施方式的電子裝置。

【0232】

<智慧手錶的結構例子 1>

圖 14A 示出手錶型可攜式資訊終端（也稱為智慧手錶）700 的立體圖。可攜式資訊終端 700 包括外殼 701、顯示面板 702、錶帶扣 703、錶帶 705A、705B、操作按鈕 711、712。

【0233】 安裝在兼作框架（bezel）部分的外殼 701 中的顯示面板 702 具有矩形的顯示區域。此外，該顯示區域具有曲面。顯示面板 702 較佳為具有撓性。此外，顯示區域也可以是非矩形。

【0234】 錶帶 705A 及錶帶 705B 與外殼 701 連接。錶帶扣 703 與錶帶 705A 連接。錶帶 705A 與外殼 701 例如在連接部按照能夠以針（pin）為軸轉動的方式連接。錶帶 705B 與外殼 701、以及錶帶 705A 與錶帶扣 703 的連接也是同樣的。

【0235】 圖 14B 及圖 14C 分別示出錶帶 705A 及蓄電裝置 750 的立體圖。錶帶 705A 包括蓄電裝置 750。作為蓄電裝置 750，例如可以使用在實施方式 1 中說明的蓄電裝置 500。蓄電裝置 750 埋入在錶帶 705A 的內部，正極引線 751 的一部分及負極引線 752 的一部分從錶帶 705A 突出（參照圖 14B）。正極引線 751 及負極引線 752 與顯示面板 702 電連接。此外，蓄電裝置 750 的表面由外包裝體 753 覆蓋（參照圖 14C）。此外，上述針也可以具有電極的功能。明確而言，正極引線 751 與顯示面板 702、以及負極引線 752 與顯示面板 702 分別藉由連接錶帶 705A 與外殼 701 的針而電連接。藉由採用上述結構，可以使錶帶 705A 及外殼 701 的連接部的結構簡化。

【0236】 蓄電裝置 750 具有撓性。明確而言，在外包裝體 753 的表面較佳為具有在實施方式 1 中說明的藉由壓花加工形成的凹凸。此外，蓄電裝置 750 較佳為具有圖 5A 及圖 5B 所示的蓄電裝置 500 所具有的滑動面。

【0237】 錶帶 705A 可以與蓄電裝置 750 一起形成。例如，在與錶帶 705A 的外形對應的模具中放入蓄電裝置 750，將錶帶 705A 的材料澆注到該模具，使該材料固化來形成圖 14B 所示的錶帶 705A。

【0238】 當作為錶帶 705A 的材料使用橡膠材料時，藉由加熱處理使橡膠固化。例如當使用氟橡膠作為橡膠材料時，藉由在 170°C 下進行 10 分鐘的加熱處理進行固化。此外，當使用矽酮橡膠作為橡膠材料時，藉由在 150°C 下進行 10 分鐘的加熱處理進行固化。由於本發明的一個實施方式的蓄電裝置的耐熱性高，所以可以抑制因與橡膠材料一起形成時的加熱處理導致的損壞或充放電特性的劣化。

【0239】 作為用於錶帶 705A 的材料，可以舉出氟橡膠、矽酮橡膠、氟矽酮橡膠、聚氨酯橡膠。

【0240】 對蓄電裝置 750 的通電，包括熟成（aging），較佳為在蓄電裝置 750 與錶帶 705A 一起形成之後進行。換言之，在實施方式 1 中說明的蓄電裝置 500 較佳為在蓄電裝置 500 的通電之前進行加熱處理。該加熱處理較佳為在 110°C 以上且 190°C 以下的溫度下進行包括對上述橡膠材料的適當的硫化時間，例如在 170°C 下進行 10 分鐘。如此，可以抑制因加熱處理導致的蓄電裝置 500 的充放電特性的劣化。

【0241】 圖 14A 所示的可攜式資訊終端 700 可以具有各種功能。例如，可以具有如下功能：在顯示區域上顯示多種資訊（靜態影像、動態影像、文字影像等）的功能；觸控面板功能：顯示日曆、日期或時間等的功能；以多種軟體（程式）控制處理的功能；無線通訊功能：使用無線通訊功能與多種電腦網路連接的功能；使用無線通訊功能發送並接收多種資料的功能；以及讀取在存儲介質內儲存的程式或資料並且將該程式或資料顯示於顯示區域上的功能等。

【0242】 外殼 701 的內部可具有揚聲器、感測器（包括測量如下因素的功能：力量、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉速、距離、光、液、

磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、斜率、振動、氣味或紅外線）、麥克風等。可攜式資訊終端 700 可以藉由將發光元件用於顯示面板 702 來製造。

【0243】 在圖 14A 至圖 14C 中示出蓄電裝置 750 內置在錶帶 705A 中的例子，蓄電裝置 750 也可以內置在錶帶 705B 中。作為錶帶 705B，可以使用與錶帶 705A 相同的材料。

【0244】 用於錶帶 705A 的橡膠材料較佳為具有高耐化學品性。明確而言，較佳為對包含在蓄電裝置 750 中的電解質的反應性低。

【0245】 這裡，即使錶帶 705A 具有高耐化學品性，在錶帶 705A 產生裂縫或剝落時，可攜式資訊終端 700 的使用者有可能接觸到從蓄電裝置 750 漏出的電解質。如可攜式資訊終端 700 具有檢測電解質洩漏的功能，則可以在檢測到電解質洩漏時由使用者停止可攜式資訊終端 700 的操作，並摘下可攜式資訊終端 700。因此，可以實現安全性高的可攜式資訊終端 700。

【0246】

<智慧手錶的結構例子 2>

圖 15A 是結構與圖 14B 所示的錶帶 705A 不同的錶帶 735A 的立體圖。與錶帶 735A 連接的外殼 731 包括具有檢測蓄電裝置的電解質漏泄功能的液體洩漏檢測電路（未圖示）（參照圖 14A）。包括液體洩漏檢測電路的可攜式資訊終端 730 的立體圖與可攜式資訊終端 700 相同。

【0247】 錶帶 735A 包括蓄電裝置 760。蓄電裝置 760 埋入在錶帶 735A 的內部，正極引線 751、負極引線 752、端子 761 及端子 762 從錶帶 735A 突

出。正極引線 751 及負極引線 752 與顯示面板 702 電連接。端子 761 及端子 762 例如與上述液體洩漏檢測電路電連接。

【0248】圖 15B 示出蓄電裝置 760 的立體圖。圖 15B 為了明確起見放大示出圖 15A。蓄電裝置 760 的與圖 14C 所示的蓄電裝置 750 的不同之處是包括端子 761、端子 762、佈線 771 及佈線 772。端子 761 與佈線 771 電連接。此外，端子 762 與佈線 772 電連接。

【0249】為了明確起見，在圖 15B 中佈線 771 的陰影圖案與佈線 772 的陰影圖案不同，但是藉由使佈線 771 及佈線 772 使用相同材料形成，可以縮減製造成本，所以是較佳的。此外，端子 761 與佈線 771、以及端子 762 與佈線 772 分別使用同一陰影圖案示出，但是端子 761 與佈線 771、以及端子 762 與佈線 772 也可以分別使用不同材料形成。

【0250】佈線 771 及佈線 772 以規定間隔設置在外包裝體 753 的表面（參照圖 15B）。當電解質漏出到外包裝體 753 的表面時，佈線 771 與佈線 772 藉由電解質導通，由此液體洩漏檢測電路可以檢測到電解質的漏泄。

【0251】在圖 15B 中示出佈線 771 及佈線 772 在蓄電裝置 760 的長軸方向上以直線狀配置的情況，但是不侷限於此。例如，如圖 15C 所示，佈線 771 及佈線 772 也可以以梳齒狀隔開間隔互相咬合的方式設置。

【0252】圖 15C 是佈線 771、772 只設置在外包裝體 753 的頂面的例子，但如圖 16A 所示，較佳為佈線 771、772 設置在外包裝體 753 的整個面。圖 16B 是圖 16A 所示的蓄電裝置 760 的背面立體圖。

【0253】當佈線 771、772 的厚度薄且寬度窄時，能夠保持蓄電裝置 760 的撓性，所以是較佳的。例如，蓄電裝置 760 較佳為包括佈線 771、772 的厚度

為 5 μ m 以上且 500 μ m 以下的區域。此外，藉由使佈線 771 與佈線 772 的間隔小且使佈線 771 及佈線 772 的寬度窄，即使電解質的洩漏少也可以檢測出洩漏，所以是較佳的。例如，蓄電裝置 760 較佳為包括佈線 771 與佈線 772 的間隔為 0.5mm 以上且 20mm 以下的區域。此外，蓄電裝置 760 較佳為包括佈線 771、772 的寬度為 0.5mm 以上且 5mm 以下的區域。此外，有時在佈線 771、772 在外包裝體 753 的表面所佔的面積過小時，不能在外包裝體 753 的整個表面進行電解質洩漏的檢測，而在該面積過大時蓄電裝置 760 所具有的撓性會下降。在蓄電裝置 760 中，較佳為除佈線 771、772 的側面（與外包裝體 753 接觸的面）以外的表面積所佔外包裝體 753 的表面積的比率為 5%以上且 50%以下。

【0254】 佈線 771、772 較佳為包含延性或展性高的材料。尤其是，藉由使用延性及展性都高的材料，可以抑制因蓄電裝置 760 的彎曲導致的佈線 771、772 的斷開。作為延性及展性高的材料，例如有金、銀、鉑、鐵、鎳、銅、鋁、鋅、錫等金屬材料或包含上述金屬材料的合金等。

【0255】

<<檢測液體洩漏的方法>>

下面，說明在可攜式資訊終端 730 中檢測電解質漏出的檢測方法的一個例子。圖 17A 示出電解質 736 漏出狀態下的可攜式資訊終端 730 所具有的結構的方塊圖。在圖 17A 中，包括箭頭的線根據箭頭的方向示出有線信號或無線信號的傳送方向。因此，有時由該線連接的各組件是電連接狀態。此外，不包括箭頭的線表示佈線，由該線連接的各組件是電連接狀態。

【0256】可攜式資訊終端 730 包括液體洩漏檢測電路 732、電源 733、電流計 734、佈線 771、佈線 772（參照圖 17A）。液體洩漏檢測電路 732、電源 733 及電流計 734 包括在外殼 731 中。此外，也可以採用電源 733 及電流計 734 包括在液體洩漏檢測電路 732 中的結構。此外，可攜式資訊終端 730 包括功能電路 739。功能電路 739 包括上述揚聲器、感測器、麥克風等。功能電路 739 包括在外殼 731 中。

【0257】佈線 771、772 與電源 733 電連接，在佈線 771 與佈線 772 之間施加有任意電壓（參照圖 17A）。電源 733 的開關由液體洩漏檢測電路 732 進行控制。

【0258】圖 17B 是示出在可攜式資訊終端 730 中檢測電解質洩漏的流程的流程圖。例如，在可攜式資訊終端 730 中檢測電解質洩漏的方法有如下四個步驟。

【0259】當蓄電裝置 760 的電解質 736 洩漏時，電解質 736 附著在外包裝體 753 的表面（參照圖 17A、圖 17B 中的 S1）。附著在外包裝體 753 的表面的電解質 736 與佈線 771 及佈線 772 接觸，由此在佈線 771 及佈線 772 中有電流流過（參照圖 17B 中的 S2）。當與佈線 772 並聯連接的電流計 734 檢測出該電流時，電流計 734 向液體洩漏檢測電路 732 輸出檢測信號（參照圖 17B 中的 S3）。液體洩漏檢測電路 732 根據該檢測信號停止顯示面板 702 及/或功能電路 739 的工作（參照圖 17B 中的 S4）。

【0260】在圖 17A 中示出電流計 734 與佈線 772 連接的例子，但電流計 734 也可以與佈線 771 連接。此外，電源 733 及電流計 734 包括在液體洩漏檢測電路 732 中，液體洩漏檢測電路 732 也可以與佈線 771、772 電連接（參照圖

17C)。此時，液體洩漏檢測電路 732 具有對佈線 771、772 施加規定電壓的功能及檢測在佈線 771、772 中流過的電流的功能。

【0261】 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【0262】

實施方式 3

在本實施方式中，參照圖 18A 至圖 25 對本發明的一個實施方式的具有撓性的蓄電裝置進行說明。本發明的一個實施方式的蓄電裝置也可以具有彎曲形狀。另外，本發明的一個實施方式的蓄電裝置具有撓性，無論在彎曲狀態還是在非彎曲狀態下都可以使用。

【0263】

〈結構實例 1〉

圖 18A 示出二次電池 200 的立體圖，圖 18B 示出二次電池 200 的俯視圖。

【0264】 圖 19A 示出沿圖 18B 中的點劃線 C1-C2 的剖面圖，圖 19B 示出沿圖 18B 中的點劃線 C3-C4 的剖面圖。為了明確起見，圖 19A 和圖 19B 摘要示出一部分的組件。

【0265】 二次電池 200 包括正極 211、負極 215 及隔離體 203。二次電池 200 還包括正極引線 221、負極引線 225 及外包裝體 207。

【0266】 正極 211 及負極 215 都包括集電器及活性物質層。正極 211 及負極 215 以隔著隔離體 203 使活性物質層彼此相對的方式配置。

【0267】 在二次電池 200 所包括的電極（正極 211 及負極 215）中，較佳為位於彎曲的外徑一側的電極比位於內徑一側的電極在彎曲方向上長。藉由採用上述結構，在以某個曲率使二次電池 200 彎曲時，可以使正極 211 的端部與負極 215 的端部一致。就是說，可以使正極 211 所具有的正極活性物質層的所

有區域以與負極 215 所具有的負極活性物質層相對的方式配置。由此，正極 211 所具有的正極活性物質可以有效地用於電池反應。由此，可以增大二次電池 200 的每單位體積的容量。該結構在二次電池 200 的曲率被固定的情況下使用二次電池 200 時特別有效。

【0268】 正極引線 221 與多個正極 211 電連接。負極引線 225 與多個負極 215 電連接。正極引線 221 及負極引線 225 都包括密封層 220。

【0269】 外包裝體 207 覆蓋多個正極 211、多個負極 215 及多個隔離體 203。二次電池 200 在被外包裝體 207 覆蓋的區域中具有電解質（未圖示）。藉由黏合外包裝體 207 的三個邊來密封二次電池 200。

【0270】 在圖 19A 及圖 19B 中示出使用多個長方形的隔離體 203 且每一對正極 211 和負極 215 之間都夾著一個隔離體 203 的例子，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。也可以藉由將一個薄片狀的隔離體曲折（也可以稱為波紋管狀）或捲繞而使隔離體位於正極與負極之間。

【0271】 例如，圖 21A、圖 21B、圖 21C 及圖 21D 示出二次電池 200 的製造方法。圖 20 示出使用上述製造方法時的沿圖 18B 中的點劃線 C1-C2 的剖面圖。

【0272】 首先，在隔離體 203 上設置負極 215（圖 21A）。此時，使負極 215 所包括的負極活性物質層與隔離體 203 重疊。

【0273】 接著，折疊隔離體 203 且將該隔離體 203 重疊在負極 215 上。然後，將正極 211 重疊在隔離體 203 上（圖 21B）。此時，使正極 211 所包括的正極活性物質層與隔離體 203 及負極活性物質層重疊。當使用在集電器的一個

表面上形成有活性物質層的電極時，將正極 211 及負極 215 設置為正極 211 的正極活性物質層和負極 215 的負極活性物質層隔著隔離體 203 彼此相對。

【0274】 在將聚丙烯等能夠進行熱熔接的材料用於隔離體 203 的情況下，藉由將隔離體 203 彼此重疊的區域加以熱熔接，然後將另一個電極重疊在隔離體 203 上，可以抑制在製造過程中電極錯開。明確而言，較佳為將不與負極 215 或正極 211 重疊而隔離體 203 彼此重疊的區域、例如以圖 21B 的區域 203a 所示的區域加以熱熔接。

【0275】 藉由反復上述製程，如圖 21C 所示那樣，可以以夾著隔離體 203 的方式將正極 211 與負極 215 層疊。

【0276】 此外，也可以將多個負極 215 與多個正極 211 交替夾在預先反復折疊好的隔離體 203 之間的空間來設置。

【0277】 接著，如圖 21C 所示，利用隔離體 203 覆蓋多個正極 211 及多個負極 215。

【0278】 圖 21D 所示，藉由將隔離體 203 彼此重疊的區域、例如圖 21D 所示的區域 203b 加以熱熔接，利用隔離體 203 將多個正極 211 及多個負極 215 覆蓋並捆紮在一起。

【0279】 此外，也可以使用捆紮材料將多個正極 211、多個負極 215 及隔離體 203 捆紮在一起。

【0280】 因為藉由上述步驟將正極 211 及負極 215 重疊，所以一個隔離體 203 包括被夾在多個正極 211 和多個負極 215 之間的區域以及被設置為覆蓋多個正極 211 和多個負極 215 的區域。

【0281】換言之，圖 20 和圖 21D 所示的二次電池 200 所包括的隔離體 203 是其一部分被折疊的一個隔離體。在隔離體 203 被折疊的區域中夾有多個正極 211 以及多個負極 215。

【0282】

〈結構實例 2〉

圖 22A 示出二次電池 250 的立體圖，圖 22B 示出二次電池 250 的俯視圖。另外，圖 22C1 示出第一電極組裝體 230 的剖面圖，圖 22C2 示出第二電極組裝體 231 的剖面圖。

【0283】二次電池 250 包括第一電極組裝體 230、第二電極組裝體 231 及隔離體 203。二次電池 250 還包括正極引線 221、負極引線 225 及外包裝體 207。

【0284】如圖 22C1 所示，在第一電極組裝體 230 中，依次層疊有正極 211a、隔離體 203、負極 215a、隔離體 203 及正極 211a。正極 211a 及負極 215a 都在集電器的兩個表面上包括活性物質層。

【0285】如圖 22C2 所示，在第二電極組裝體 231 中，依次層疊有負極 215a、隔離體 203、正極 211a、隔離體 203 及負極 215a。正極 211a 及負極 215a 都在集電器的兩個表面上包括活性物質層。

【0286】換言之，在第一電極組裝體 230 及第二電極組裝體 231 中，正極及負極以活性物質層隔著隔離體 203 彼此相對的方式配置。

【0287】正極引線 221 與多個正極 211 電連接。負極引線 225 與多個負極 215 電連接。正極引線 221 及負極引線 225 都包括密封層 220。

【0288】圖 23 示出沿圖 22B 中的點劃線 D1-D2 的剖面圖的一個例子。為了明確起見，圖 23 摘要示出一部分的組件。

【0289】如圖 23 所示，二次電池 250 具有多個第一電極組裝體 230 及多個第二電極組裝體 231 被捲繞的隔離體 203 覆蓋的結構。

【0290】外包裝體 207 覆蓋多個第一電極組裝體 230、多個第二電極組裝體 231 及隔離體 203。二次電池 200 在被外包裝體 207 覆蓋的區域中具有電解質（未圖示）。藉由黏合外包裝體 207 的三個邊密封二次電池 200。

【0291】圖 24A、圖 24B、圖 24C 及圖 24D 示出二次電池 250 的製造方法的例子。

【0292】首先，在隔離體 203 上設置第一電極組裝體 230（圖 24A）。

【0293】接著，折疊隔離體 203 且將隔離體 203 重疊在第一電極組裝體 230 上。然後，將兩個第二電極組裝體 231 隔著隔離體 203 重疊於第一電極組裝體 230 之上下（圖 24B）。

【0294】接著，使隔離體 203 覆蓋兩個第二電極組裝體 231 地捲繞。再者，將兩個第一電極組裝體 230 隔著隔離體 203 重疊於兩個第二電極組裝體 231 之上下（圖 24C）。

【0295】接著，使隔離體 203 覆蓋兩個第一電極組裝體 230 地捲繞（圖 24D）。

【0296】因為藉由上述製程將多個第一電極組裝體 230 及多個第二電極組裝體 231 加以重疊，所以這些電極組裝體被設置在被捲繞為螺旋狀的隔離體 203 之間。

【0297】另外，設置於最外側的電極較佳為在外側不包括活性物質層。

【0298】此外，雖然在圖 22C1 及圖 22C2 中示出了電極組裝體包括三個電極和兩個隔離體的結構，但是本發明的一個實施方式不侷限於此，而也可以包括四個以上的電極和三個以上的隔離體。藉由增加電極的個數，可以進一步增加二次電池 250 的容量。另外，也可以包括兩個電極和一個隔離體。當電極的個數較少時，可以製造對彎曲的耐受性更高的二次電池。此外，雖然在圖 23 中示出了二次電池 250 包括三個第一電極組裝體 230 和兩個第二電極組裝體 231 的結構，但是本發明的一個實施方式不侷限於此，而也可以包括更多的電極組裝體。藉由增加電極組裝體的個數，可以進一步增加二次電池 250 的容量。此外，二次電池 250 所包括的電極組裝體的個數也可以更少。當電極組裝體的個數較少時，可以製造對彎曲的耐受性更高的二次電池。

【0299】另外，圖 25 示出沿圖 22B 中的點劃線 D1-D2 的剖面圖的其他例子。如圖 25 所示，也可以藉由將隔離體 203 折疊為波紋管狀而在第一電極組裝體 230 與第二電極組裝體 231 之間配置隔離體 203。

【0300】本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【0301】

實施方式 4

在本實施方式中，參照圖 26A 至圖 30B 對本發明的一個實施方式的蓄電裝置的使用實例進行說明。

【0302】本發明的一個實施方式的蓄電裝置例如可以用於電子裝置或照明設備。本發明的一個實施方式的蓄電裝置具有優良的充放電特性。因此，只要進行一次充電，就可以實現長時間使用。另外，因為伴隨著充放電循環的容量的降低得到抑制，所以即使反復充電，可使用的時間也不容易變短。另外，

本發明的一個實施方式的蓄電裝置在包括高溫環境的廣泛的溫度範圍內呈現優良的充放電特性，並且長期可靠性和安全性高，因此可以提高電子裝置或照明設備的安全性和可靠性。

【0303】 作為電子裝置，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。

【0304】 因為本發明的一個實施方式的蓄電裝置具有撓性，所以也可以將該蓄電裝置本身或使用該蓄電裝置的電子裝置或照明設備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組裝。

【0305】 圖 26A 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。手機 7400 具有蓄電裝置 7407。

【0306】 圖 26B 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，設置在其內部的蓄電裝置 7407 也被彎曲。蓄電裝置 7407 是薄型蓄電裝置。蓄電裝置 7407 在彎曲狀態下被固定。圖 26C 示出彎曲狀態下的蓄電裝置 7407。

【0307】 圖 26D 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 及蓄電裝置 7104。圖 26E 示出被彎曲的蓄電裝置 7104。

【0308】圖 26F 是手錶型可攜式資訊終端的一個例子。可攜式資訊終端 7200 包括外殼 7201、顯示部 7202、錶帶 7203、帶扣 7204、操作按鈕 7205、輸入輸出端子 7206 等。

【0309】可攜式資訊終端 7200 可以執行行動電話、電子郵件、文章的閱讀及編寫、音樂播放、網路通訊、電腦遊戲等各種應用程式。

【0310】顯示部 7202 的顯示面彎曲，能夠沿著彎曲的顯示面進行顯示。另外，顯示部 7202 具備觸控感測器，可以用手指或觸控筆等觸摸畫面來進行操作。例如，藉由觸摸顯示於顯示部 7202 的圖示 7207，可以啟動應用程式。

【0311】操作按鈕 7205 除了時刻設定之外，還可以具有電源開關、無線通訊的開關、靜音模式的設置及取消、省電模式的設置及取消等各種功能。例如，藉由利用組裝在可攜式資訊終端 7200 中的作業系統，可以自由地設定操作按鈕 7205 的功能。

【0312】另外，可攜式資訊終端 7200 可以執行被通訊標準化的近距離無線通訊。例如，藉由與可無線通訊的耳麥相互通訊，可以進行免提通話。

【0313】另外，可攜式資訊終端 7200 具備輸入輸出端子 7206，可以藉由連接器直接向其他資訊終端發送資料或從其他資訊終端接收資料。另外，也可以藉由輸入輸出端子 7206 進行充電。充電工作也可以利用無線供電進行，而不利用輸入輸出端子 7206。

【0314】可攜式資訊終端 7200 的顯示部 7202 包括本發明的一個實施方式的蓄電裝置。例如，可以將彎曲狀態的圖 26E 所示的蓄電裝置 7104 組裝在外殼 7201 的內部，或者，能夠將彎曲狀態的蓄電裝置 7104 組裝在錶帶 7203 的內部。

【0315】圖 27A 是示出手腕穿戴式活動量計的一個例子。活動量計 7250 包括外殼 7251、錶帶 7203、帶扣 7204 等。此外，在外殼 7251 的內部包括無線通訊器、脈搏感測器、加速度感測器、溫度感測器等。活動量計 7250 具有如下功能：根據脈搏感測器、加速度感測器得到使用著的脈搏變化、活動量等資訊，藉由無線通訊器向外部的可攜式資訊終端傳送該資料。此外，活動量計 7250 也可以具有測量使用者的消耗熱量及攝入熱量的功能、獲取步數的功能、檢測睡眠狀態的功能等。活動量計 7250 也可以包括顯示部，且能夠在顯示部上顯示藉由上述功能取得的資料。

【0316】活動量計 7250 包括本發明的一個實施方式的蓄電裝置。例如，可以將彎曲狀態的圖 26E 所示的蓄電裝置 7104 組裝在外殼 7201 的內部，或者，能夠將彎曲狀態的蓄電裝置 7104 組裝在錶帶 7203 的內部。

【0317】圖 27B 示出袖章型顯示裝置的一個例子。顯示裝置 7300 具備顯示部 7304 以及本發明的一個實施方式的蓄電裝置。顯示裝置 7300 也可以在顯示部 7304 具備觸控感測器，並用作可攜式資訊終端。

【0318】顯示部 7304 的顯示面彎曲，能夠沿著彎曲的顯示面進行顯示。另外，顯示裝置 7300 可以利用被通訊標準化的近距離無線通訊等改變顯示情況。

【0319】顯示裝置 7300 具備輸入輸出端子，可以藉由連接器直接向其他資訊終端發送資料或從其他資訊終端接收資料。另外，也可以藉由輸入輸出端子進行充電。充電工作也可以利用無線供電進行，而不利用輸入輸出端子。

【0320】圖 27C 是示出眼鏡型顯示裝置的一個例子。顯示裝置 7350 包括眼鏡片 7351、眼鏡框 7352 等。此外，還包括設置在眼鏡框 7352 的內部或與眼

鏡框 7352 的接觸部分的在眼鏡片 7351 上投影影像或視頻的投影部（未圖示）。顯示裝置 7350 具有在眼鏡片 7351 的整體上在使用者能夠看到的方向上顯示影像 7351A 的功能。或者，具有在眼鏡片 7351 的一部分上在使用者能夠看到的方向上顯示影像 7351B 的功能。

【0321】顯示裝置 7350 包括本發明的一個實施方式的蓄電裝置。圖 27D 示出將眼鏡框 7352 的端部 7355 放大的圖。端部 7355 可以使用氟橡膠、矽酮橡膠等橡膠材料形成。在端部 7355 的內部埋入本發明的一個實施方式的蓄電裝置 7360，正極引線 7361 及負極引線 7362 從端部 7355 突出。正極引線 7361 及負極引線 7362 與連接於設置在眼鏡框 7352 的內部的投影部等的佈線電連接。端部 7355 可以如實施方式 2 所說明的那樣與蓄電裝置 7360 一起形成。

【0322】端部 7355 及蓄電裝置 7360 具有撓性。因此，顯示裝置 7350 可以沿著使用者的頭部形狀以密接的方式戴上。

【0323】圖 28A 及圖 28B 示出可對折式平板終端的一個例子。圖 28A 及圖 28B 所示的平板終端 9600 包括一對外殼 9630、連接一對外殼 9630 的可動部 9640、顯示部 9631a、顯示部 9631b、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 28A 示出打開平板終端 9600 的狀態，圖 28B 示出合上平板終端 9600 的狀態。

【0324】平板終端 9600 在外殼 9630 的內部具備蓄電體 9635。蓄電體 9635 穿過可動部 9640 設置在整個外殼 9630 中。

【0325】在顯示部 9631a 中，可以將其一部分用作觸控面板的區域 9632a，並且可以藉由接觸所顯示的操作鍵 9638 來輸入資料。在圖 28A 中，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、並且另一半區域

具有觸控面板的功能的結構，但是不侷限於該結構。此外，也可以採用顯示部 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。

【0326】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接觸觸控面板上的鍵盤顯示切換按鈕 9639 的位置，可以在顯示部 9631b 上顯示鍵盤按鈕。

【0327】此外，也可以對觸控面板的區域 9632a 和觸控面板的區域 9632b 同時進行觸摸輸入。

【0328】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。根據內置在平板終端 9600 中的光感測器所檢測的使用時的外光的光量，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。平板終端除了內置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。

【0329】此外，圖 28A 示出顯示部 9631a 的顯示面積與顯示部 9631b 的顯示面積相同的例子，但是不侷限於此，既可以使一個顯示部的尺寸和另一個顯示部的尺寸不同，也可以使它們的顯示品質有差異。例如顯示部 9631a 和 9631b 中的一個可以比另一個進行更高精細的顯示。

【0330】圖 28B 是合上的狀態，並且平板終端包括外殼 9630、太陽能電池 9633、具備 DCDC 轉換器 9636 的充放電控制電路 9634。作為蓄電體 9635，使用本發明的一個實施方式的蓄電裝置。

【0331】此外，平板終端 9600 能夠對折，因此不使用時可以以重疊的方式折疊一對外殼 9630。藉由折疊外殼 9630a 及外殼 9630b，可以保護顯示部 9631a 和顯示部 9631b，而可以提高平板終端 9600 的耐久性。使用本發明的一個實施方式的蓄電體的蓄電體 9635 具有撓性，即使被反復彎曲，充放電容量也不容易降低。因此可以提供一種可靠性高的平板終端。

【0332】此外，圖 28A 及圖 28B 所示的平板終端還可以具有如下功能：使顯示部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；藉由各種各樣的軟體（程式）控制處理等。

【0333】藉由利用安裝在平板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。太陽能電池 9633 可以設置在外殼 9630 的一個表面或兩個表面，並且可以高效地對蓄電體 9635 進行充電，所以是較佳的。當使用鋰離子電池作為蓄電體 9635 時，有可以實現小型化等優點。

【0334】另外，參照圖 28C 所示的方塊圖而對圖 28B 所示的充放電控制電路 9634 的結構和工作進行說明。圖 28C 示出太陽能電池 9633、蓄電體 9635、DCDC 轉換器 9636、轉換器 9637、開關 SW1 至開關 SW3 以及顯示部 9631，蓄電體 9635、DCDC 轉換器 9636、轉換器 9637、開關 SW1 至開關 SW3 對應圖 28B 所示的充放電控制電路 9634。

【0335】首先，說明在利用外光使太陽能電池 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它成為用來對蓄電體 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 為開，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 為關且使開關 SW2 為開來對蓄電體 9635 進行充電的結構即可。

【0336】 作為發電方式的一個例子示出太陽能電池 9633，但是不侷限於此，也可以使用壓電元件（piezoelectric element）或熱電轉換元件（珀耳帖元件（Peltier element））等其他發電方式進行蓄電體 9635 的充電。例如，也可以使用以無線（不接觸）的方式能夠收發電力來進行充電的無接點電力傳輸模組或組合其他充電方法進行充電。

【0337】 圖 29 示出其他電子裝置的例子。在圖 29 中，顯示裝置 8000 是使用根據本發明的一個實施方式的蓄電裝置 8004 的電子裝置的一個例子。明確地說，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 及蓄電裝置 8004 等。根據本發明的一個實施方式的蓄電裝置 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，又可以使用蓄積在蓄電裝置 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蓄電裝置 8004 用作不斷電供應系統，也可以利用顯示裝置 8000。

【0338】 作為顯示部 8002，可以使用半導體顯示裝置諸如液晶顯示裝置、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。

【0339】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顯示資訊用顯示裝置，例如個人電腦用顯示裝置或廣告顯示用顯示裝置等。

【0340】在圖 29 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蓄電裝置 8103 的電子裝置的一個例子。明確地說，照明設備 8100 包括外殼 8101、光源 8102 及蓄電裝置 8103 等。雖然在圖 29 中例示出蓄電裝置 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，但是蓄電裝置 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，又可以使用蓄積在蓄電裝置 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蓄電裝置 8103 用作不斷電供應系統，也可以利用照明設備 8100。

【0341】雖然在圖 29 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蓄電裝置，既可以用於設置在天花板 8104 以外的例如側壁 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。

【0342】另外，作為光源 8102，可以使用利用電力人工性地得到光的人工光源。明確地說，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。

【0343】在圖 29 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蓄電裝置 8203 的電子裝置的一個例子。明確地說，室內機 8200 包括外殼 8201、出風口 8202 及蓄電裝置 8203 等。雖然在圖 29 中例示出蓄電裝置 8203 設置在室內機 8200 中的情況，但是蓄電裝置 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 的兩者中設置有蓄電裝置 8203。空調器既可以接受來自商業電源的電力供應，又可以使用蓄積在蓄電裝置 8203 中的電力。尤其是，當在室內機 8200 和室外機 8204 的兩者中設置有蓄電裝置 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蓄電裝置 8203 用作不斷電供應系統，也可以利用空調器。

【0344】雖然在圖 29 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蓄電裝置用於在一個外殼中具有室內機的功能和室外機的功能的一體式空調器。

【0345】在圖 29 中，電冷藏冷凍箱 8300 是使用根據本發明的一個實施方式的蓄電裝置 8304 的電子裝置的一個例子。明確地說，電冷藏冷凍箱 8300 包括外殼 8301、冷藏室門 8302、冷凍室門 8303 及蓄電裝置 8304 等。在圖 29 中，蓄電裝置 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，又可以使用蓄積在蓄電裝置 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蓄電裝置 8304 用作不斷電供應系統，也可以利用電冷藏冷凍箱 8300。

【0346】微波爐等高頻加熱裝置和電鍋等電子裝置在短時間內需要高功率。因此，藉由將根據本發明的一個實施方式的蓄電裝置用作用來輔助商業電源不能充分供應的電力的輔助電源，在使用電子裝置時可以防止商業電源的總開關跳電。

【0347】 另外，在不使用電子裝置的時間段，尤其是在商業電源的供應源能夠供應的電力總量中實際使用的電力的比率（稱為電力使用率）低的時間段中，將電力蓄積在蓄電裝置中，由此可以抑制在上述時間段以外的時間段中電力使用率增高。例如電冷藏冷凍箱 8300，在氣溫低且不進行冷藏室門 8302 或冷凍室門 8303 的開關的夜間，將電力蓄積在蓄電裝置 8304 中。並且，在氣溫高且進行冷藏室門 8302 或冷凍室門 8303 的開關的白天，將蓄電裝置 8304 用作輔助電源，由此可以抑制白天的電力使用率。

【0348】 另外，可以將本發明的一個實施方式的蓄電裝置安裝在車輛中。

【0349】 當將蓄電裝置搭載在車輛中時，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。

【0350】 在圖 30A 及圖 30B 中，例示出使用本發明的一個實施方式的蓄電裝置的車輛。圖 30A 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，可以實現高里程車輛。另外，汽車 8400 具備蓄電裝置。蓄電裝置不但可以驅動電發動機，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。

【0351】 另外，蓄電裝置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，蓄電裝置可以將電力供應到汽車 8400 所具有的導航系統等半導體裝置。

【0352】在圖 30B 所示的汽車 8500 中，可以藉由利用插件方式或非接觸供電方式等從外部的充電設備被供應電力，來對汽車 8500 所具有的蓄電裝置進行充電。圖 30B 示出從地上設置型的充電裝置 8021 藉由電纜 8022 對搭載在汽車 8500 中的蓄電裝置進行充電的情況。當進行充電時，作為充電方法或連接器的規格等，根據 CHAdeMO（註冊商標）或聯合充電系統“Combined Charging System”等的規定的方式而適當進行充電即可。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的電源。例如，藉由利用插件技術從外部供應電力，可以對搭載在汽車 8500 中的蓄電裝置 8024 進行充電。可以藉由 AC/DC 轉換器等轉換裝置將交流電力轉換成直流電力來進行充電。

【0353】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組裝送電裝置，不但停車中可以進行充電，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蓄電裝置的充電。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。

【0354】根據本發明的一個實施方式，可以提高蓄電裝置的循環特性及可靠性。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提高蓄電裝置的特性，而可以使蓄電裝置本身小型輕量化。另外，如果可以使蓄電裝置本身小型輕量化，就有助於實現車輛的輕量化，從而可以延長行駛距離。另外，可以將搭載在車輛中的蓄電裝置用作車輛之外的電力供應源。此時，可以避開在電力需求高峰時使用商業電源。

【0355】

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

實施例 1

【0356】 在本實施例中，參照實施方式 1 製造根據本發明的一個實施方式的蓄電裝置，並與比較用蓄電裝置一起在 25°C 下進行循環壽命測試。

【0357】

〈樣本的製造方法〉

在本實施例中，製造圖 1A 所示的蓄電裝置 500。下面說明樣本的製造方法。

【0358】 應用本發明的一個實施方式的樣本一共有 14 種，亦即樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、樣本 B3 及樣本 B4。對比用樣本一共有 2 種，亦即比較樣本 a1 及比較樣本 a2。

【0359】 在樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、樣本 B3 及樣本 B4 中，作為溶質使用雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA) 及六氟磷酸鋰。在樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、樣本 B3 及樣本 B4 中，六氟磷酸鋰的濃度彼此不同。另一方面，在比較樣本 a1 及比較樣本 a2 中，作為溶質使用雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA) 而不使用六氟磷酸鋰。

【0360】 在樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、比較樣本 a1 及比

較樣本 a2 中，作為隔離體使用纖維素纖維。在樣本 B3 及樣本 B4 中，使用聚苯硫醚（PPS）。

【0361】此外，在製造蓄電裝置 500 之後，對樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2、樣本 E2、樣本 F2、樣本 B4 及比較樣本 a2 以 170°C進行 15 分鐘的加熱處理。該加熱處理是假設在實施方式 2 中說明的與氟橡膠一起形成而進行的。對樣本 A1、樣本 B1、樣本 C1、樣本 D1、樣本 E1、樣本 F1、樣本 B3 及比較樣本 a1 不進行加熱處理。

【0362】表 1 示出各樣本的電解質、隔離體及加熱處理的條件。

【0363】

表 1

樣本	電解質		隔離體	加熱處理
	條件	LiPF ₆ [wt%]		
比較樣本 a1	電解質 a	0.0	纖維素纖維	-
比較樣本 a2				170°C15 分鐘
樣本 A1	電解質 A	0.18	纖維素纖維	-
樣本 A2				170°C15 分鐘
樣本 B1	電解質 B	0.27	纖維素纖維	-
樣本 B2				170°C15 分鐘
樣本 C1	電解質 C	0.51	纖維素纖維	-
樣本 C2				170°C15 分鐘
樣本 D1	電解質 D	1.1	纖維素纖維	-
樣本 D2				170°C15 分鐘
樣本 E1	電解質 E	2.0	纖維素纖維	-
樣本 E2				170°C15 分鐘

樣本 F1	電解質 F	3.0	纖維素纖維	-
樣本 F2				170°C15 分鐘
樣本 B3	電解質 B	0.27	聚苯硫醚	-
樣本 B4				170°C15 分鐘

【0364】 對電解質的製造方法進行說明。

【0365】 對用於比較樣本 a1 及比較樣本 a2 的電解質 a 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA），來製造電解質 a。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 a 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 a 的莫耳濃度為 1mol/L。

【0366】 對用於樣本 A1 及樣本 A2 的電解質 A 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 A。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 A 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 A 的莫耳濃度為 1mol/L。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電解質 A 的重量比為 0.18wt%。

【0367】 對用於樣本 B1、樣本 B2、樣本 B3 及樣本 B4 的電解質 B 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 B。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 B 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於

電解質 B 的莫耳濃度為 1mol/L。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電解質 B 的重量比為 0.27wt%。

【0368】對用於樣本 C1 及樣本 C2 的電解質 C 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 C。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 C 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 C 的莫耳濃度為 1mol/L。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電解質 C 的重量比為 0.51wt%。

【0369】對用於樣本 D1 及樣本 D2 的電解質 D 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 D。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 D 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 D 的莫耳濃度為 1mol/L。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電解質 D 的重量比為 1.1wt%。

【0370】對用於樣本 E1 及樣本 E2 的電解質 E 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 E。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 E 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 E 的莫耳濃度為 1mol/L。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電解質 E 的重量比為 2.0wt%。

【0371】對用於樣本 F1 及樣本 F2 的電解質 F 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯

酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 F。碳酸伸乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 F 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 F 的莫耳濃度為 1mol/L。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電解質 F 的重量比為 3.0wt%。

【0372】作為混合有機體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液，使用由日本 KISHIDA 化學公司製造的鋰電池級（Lithium Battery Grade，產品號碼：LBG-00798）。作為碳酸伸乙烯酯（VC），使用由日本 KISHIDA 化學公司製造的鋰電池級（產品號碼：LBG-84923）。作為雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA），使用由 IoLiTec（Ionic Liquids Technologies Inc.）製造的產品（產品號碼：KI-0016-HP）。作為六氟磷酸鋰，使用由日本 KISHIDA 化學公司製造的鋰電池級（產品號碼：LBG-45860）。

【0373】對負極的製造方法進行說明。在樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、樣本 B3、樣本 B4、比較樣本 a1 及比較樣本 a2 中，負極的製造方法是共用的。

【0374】作為負極活性物質，使用比表面積為 $6.3\text{m}^2/\text{g}$ 、平均粒徑為 $15\mu\text{m}$ 的球形天然石墨（日本黑鉛工業株式會社製造，CGB-15）。作為黏結劑，使用羧甲基纖維素鈉（CMC-Na）及 SBR。所使用的 CMC-Na 的聚合度為 600 以上且 800 以下，用作 1wt% 水溶液時的水溶液黏度在 $300\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上且 $500\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下的範圍內。石墨、CMC-Na 和 SBR 的配合比為石墨：CMC-Na：SBR=97:1.5:1.5（wt%）。

【0375】 首先，混合 CMC-Na 的粉末和活性物質，用混煉機進行混煉，來得到第一混合物。

【0376】 接著，對第一混合物添加少量水，進行乾稠混煉，來得到第二混合物。在此，乾稠混煉是指高黏度的混煉。

【0377】 接著，進一步添加水，用混煉機進行混煉，來得到第三混合物。

【0378】 接著，添加 SBR 的 50wt% 水分散液，用混煉機進行混煉。然後，在減壓下進行脫泡，以得到漿料。

【0379】 接著，用連續塗佈機將漿料塗佈在負極集電器上。使用厚度為 18 μ m 的壓延銅箔作為負極集電器。塗佈速度為 0.75m/min。

【0380】 接著，利用乾燥爐使塗佈在負極集電器上的漿料的溶劑氣化。先在大氣氛圍下以 50°C 進行 120 秒鐘的處理，然後以 80°C 進行 120 秒鐘的處理。接著，在減壓氛圍下（表壓為 -100kPa）以 100°C 進行 10 小時的處理。

【0381】 藉由上述製程，在負極集電器的一個表面上形成負極活性物質層，來製造負極。

【0382】 對正極的製造方法進行說明。在樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、樣本 B3、樣本 B4、比較樣本 a1 及比較樣本 a2 中，正極的製造方法是共用的。

【0383】 作為正極活性物質使用 LiCoO₂，作為黏結劑使用聚偏氟乙烯（PVDF），作為導電添加劑使用乙炔黑。作為 LiCoO₂ 使用比表面積為

0.55m²/g、平均粒徑為 6.3μm 的由日本化學工業公司製造的產品（C-5hV）。

LiCoO₂、PVDF 和乙炔黑的配合比為 LiCoO₂:乙炔黑:PVDF=95:3:2（wt%）。

【0384】 在本說明書等中，平均粒徑是指以體積為基準的累計 50%的值（D50）。

【0385】 首先，混合乙炔黑和 PVDF，用混煉機進行混煉，來得到第三混合物。

【0386】 接著，對第三混合物添加活性物質，得到第四混合物。

【0387】 接著，對第四混合物添加用作溶劑的 N-甲基-2-吡咯烷酮（NMP），用混煉機進行混煉。藉由上述製程製造漿料。

【0388】 接著，用大型混煉機進行混煉。

【0389】 接著，用連續塗佈機將漿料塗佈在正極集電器上。使用鋁集電器（厚度為 20μm）作為正極集電器。塗佈速度為 0.2m/min。

【0390】 接著，利用乾燥爐使塗佈在正極集電器上的漿料的溶劑氣化。在大氣氛圍下以 70°C 進行 7.5 分鐘的處理，然後以 90°C 進行 7.5 分鐘的處理，來進行該溶劑氣化。

【0391】 接著，在減壓氛圍下（表壓為-100kPa）以 170°C 進行 10 小時的加熱處理。然後，利用輥壓法對正極活性物質層進行按壓而使其密壓化。

【0392】 藉由上述製程，在正極集電器的一個表面上形成正極活性物質層，來製造正極。

【0393】 表 2 及表 3 分別示出所形成的正極活性物質層及負極活性物質層的活性物質擔載量、厚度及密度的平均值。注意，本說明書所示的這些數值是在製造樣本時使用的電極的各測量值的平均值。在集電器的兩個表面上具有活

性物質層的情況下，這些數值相當於一個表面上的活性物質層的活性物質擔載量、厚度及密度的平均值。

【0394】 根據電極面積及利用電子天平測出的重量算出擔載量。此外，根據利用測微器測出的厚度算出密度。

【0395】

表 2

樣本	正極		
	擔載量 [mg/cm ²]	厚度 [mm]	密度 [g/cm ³]
比較樣本 a1	21.1	66	3.20
比較樣本 a2	21.2	67	3.16
樣本 A1	21.4	66	3.25
樣本 A2	21.5	66	3.25
樣本 B1	21.3	70	3.05
樣本 B2	21.3	67	3.18
樣本 C1	21.3	66	3.22
樣本 C2	21.3	66	3.22
樣本 D1	21.3	66	3.23
樣本 D2	21.3	66	3.23
樣本 E1	21.6	67	3.23
樣本 E2	21.6	68	3.18
樣本 F1	21.3	65	3.28
樣本 F2	21.4	67	3.19
樣本 B3	24.4	72	3.39
樣本 B4	24.4	71	3.44

【0396】

表 3

樣本	負極		
	擔載量 [mg/cm ²]	厚度 [mm]	密度 [g/cm ³]
比較樣本 a1	9.5	107	0.89
比較樣本 a2	9.7	101	0.96
樣本 A1	10.2	106	0.96
樣本 A2	10.2	103	0.99
樣本 B1	9.7	99	0.98
樣本 B2	9.8	105	0.93
樣本 C1	10.1	103	0.98
樣本 C2	10.1	102	0.99
樣本 D1	10.1	107	0.95
樣本 D2	10.2	102	1.00
樣本 E1	10.3	109	0.95
樣本 E2	10.4	103	1.01
樣本 F1	10.2	106	0.96
樣本 F2	10.2	108	0.94
樣本 B3	9.7	101	0.96
樣本 B4	9.7	103	0.95

【0397】 接著，說明蓄電裝置的製造方法。在本實施例中製造的各樣本中，使用一個在正極集電器的一個表面上具有正極活性物質層的正極以及一個在負極集電器的一個表面上具有負極活性物質層的負極。也就是說，本實施例的各樣本包括一個正極活性物質層以及一個負極活性物質層。

【0398】 首先，切斷正極、負極和第一隔離體。正極的尺寸為 20.49cm²，負極的尺寸為 23.84cm²，第一隔離體的尺寸為 24.75cm²。

【0399】在樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、比較樣本 a1 及比較樣本 a2 中，作為隔離體使用纖維素纖維。明確而言，使用厚度為 $30\mu\text{m}$ 的由日本高度紙工業公司製造的溶劑紡絲再生纖維素纖維（產品號碼：TF40）。在樣本 B3 及樣本 B4 中，使用聚苯硫醚。明確而言，重疊兩個厚度為 $46\mu\text{m}$ 的由 Toray 工業公司製造的聚苯硫醚紙（產品號碼：PS0020）而使用。

【0400】接著，剝離極耳區域上的正極活性物質及負極活性物質，使集電器露出。

【0401】接著，夾著第一隔離體層疊正極及負極。此時，以正極活性物質層和負極活性物質層面對的方式層疊正極和負極。

【0402】接著，使用超聲波銲接將引線接合到正極及負極。

【0403】接著，使用第二隔離體包裹層疊的電極及接合有引線的區域。由此，可以防止外包裝體所包括的樹脂層因後續的加熱處理溶解而使外包裝體所包含的鋁與電極接觸。第二隔離體的尺寸為 104cm^2 。

【0404】接著，藉由加熱對外包裝體的四邊之中的兩邊進行接合。

【0405】作為外包裝體，使用由樹脂層覆蓋鋁的兩個表面而成的薄膜。

【0406】接著，以設置在引線上的密封層與外包裝體的密封層重疊的方式進行配置，並藉由加熱進行接合。此時，對除用來注入電解質的邊之外的邊進行接合。

【0407】接著，進行用來使外包裝體及由外包裝體包裹的正極、隔離體及負極乾燥的加熱處理。加熱條件是減壓氛圍下(表壓為 -100kPa)、 80°C 、10 小時。

【0408】接著，在氬氛圍下，從未密封的一邊注入大約 600 μ L 的電解質。在比較樣本 a1 及比較樣本 a2 中，注入上述電解質 a。在樣本 A1 及樣本 A2 中，注入上述電解質 A。在樣本 B1、樣本 B2、樣本 B3 及樣本 B4 中，注入上述電解質 B。在樣本 C1 及樣本 C2 中，注入上述電解質 C。在樣本 D1 及樣本 D2 中，注入上述電解質 D。在樣本 E1 及樣本 E2 中，注入上述電解質 E。在樣本 F1 及樣本 F2 中，注入上述電解質 F。

【0409】然後，在減壓氛圍(表壓為-100kPa)下藉由加熱對外包裝體的一邊進行密封。藉由上述製程，製造薄型蓄電裝置。

【0410】接著，對樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2、樣本 E2、樣本 F2、樣本 B4 及比較樣本 a2 進行加熱處理。假設是在實施方式 2 中說明的與氟橡膠一起形成，加熱條件是大氣壓氛圍下、170°C、15 分鐘。明確而言，在將恆溫槽升溫至大約 170°C 之後，將各樣本放入恆溫槽，在 15 分鐘之後取出各樣本。在該加熱處理中，沒有觀察到各樣本的外包裝體內部的膨脹。

【0411】藉由上述製程製造樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、樣本 B3、樣本 B4、比較樣本 a1 及比較樣本 a2。

【0412】

<充放電特性的測量>

接著，對本實施例的各樣本的在 25°C 下的充放電特性進行評價。使用充放電測量儀（由日本東洋系統公司製造）進行該測量。以 4.3V 為上限進行定電流-恆電壓充電，以 2.5V 為下限進行定電流放電。以 0.1C 的速率進行充放電 3

個循環，然後以 0.3C 的速率進行長期循環測試。在充放電後分別設置 10 分鐘的休止時間。

【0413】 在此，以作為正極活性物質的 LiCoO_2 的充電上限電壓為 4.3V 時得到的容量的 170mAh/g 為基準，算出速率。

【0414】 圖 31A、圖 31B、圖 31C、圖 31D、圖 32A、圖 32B、圖 32C、圖 32D、圖 33A、圖 33B、圖 33C、圖 33D、圖 34A、圖 34B、圖 34C 及圖 34D 分別示出比較樣本 a1、比較樣本 a2、樣本 A1、樣本 A2、樣本 B1、樣本 B2、樣本 C1、樣本 C2、樣本 D1、樣本 D2、樣本 E1、樣本 E2、樣本 F1、樣本 F2、樣本 B3 及樣本 B4 的充電曲線及放電曲線。在圖 31A、圖 31B、圖 31C、圖 31D、圖 32A、圖 32B、圖 32C、圖 32D、圖 33A、圖 33B、圖 33C、圖 33D、圖 34A、圖 34B、圖 34C 及圖 34D 中，橫軸表示容量（Capacity）[mAh/g]，縱軸表示電壓（Voltage）[V]。此外，示出各樣本的第 1 循環（1st）及第 300 循環（300th）時的充電（charge）及放電（discharge）特性。作為容量表示每正極活性物質重量的容量。

【0415】 可確認到：在對經過 170°C、15 分鐘的加熱處理的樣本反復進行充放電後容量降低。可確認到：與不包含六氟磷酸鋰的比較樣本 a2 相比，包含六氟磷酸鋰的本發明的一個實施方式的樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2 及樣本 B4 的反復進行充放電之後的容量降低得到抑制。

【0416】 圖 35A 示出比較樣本 a1 及比較樣本 a2 的放電容量的循環特性，圖 35B 示出樣本 A1 及樣本 A2 的放電容量的循環特性，圖 35C 示出樣本 B1 及樣本 B2 的放電容量的循環特性，圖 35D 示出樣本 C1 及樣本 C2 的放電容量的循環特性，圖 36A 示出樣本 D1 及樣本 D2 的放電容量的循環特性，圖

36B 示出樣本 E1 及樣本 E2 的放電容量的循環特性，圖 36C 示出樣本 F1 及樣本 F2 的放電容量的循環特性，圖 36D 示出樣本 B3 及樣本 B4 的放電容量的循環特性。在圖 35A、圖 35B、圖 35C、圖 35D、圖 36A、圖 36B、圖 36C 及圖 36D 中，橫軸表示循環（Cycles）[times]，縱軸表示容量（Capacity）[mAh/g]。

【0417】圖 37A 示出比較樣本 a1 及比較樣本 a2 的放電容量保持率的循環特性，圖 37B 示出樣本 A1 及樣本 A2 的放電容量保持率的循環特性，圖 37C 示出樣本 B1 及樣本 B2 的放電容量保持率的循環特性，圖 37D 示出樣本 C1 及樣本 C2 的放電容量保持率的循環特性，圖 38A 示出樣本 D1 及樣本 D2 的放電容量保持率的循環特性，圖 38B 示出樣本 E1 及樣本 E2 的放電容量保持率的循環特性，圖 38C 示出樣本 F1 及樣本 F2 的放電容量保持率的循環特性，圖 38D 示出樣本 B3 及樣本 B4 的放電容量保持率的循環特性。在圖 37A、圖 37B、圖 37C、圖 37D、圖 38A、圖 38B、圖 38C 及圖 38D 中，橫軸表示循環（Cycles）[times]，縱軸表示容量保持率（Capacity retention）[%]。容量保持率是指各樣本中的各循環時的放電容量相對於放電容量的最大值的比率。

【0418】可確認到：在對經過 170°C、15 分鐘的加熱處理的樣本反復進行充放電後容量降低。可確認到：與不包含六氟磷酸鋰的比較樣本 a2 相比，包含六氟磷酸鋰的本發明的一個實施方式的樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2 及樣本 B4 的反復進行充放電之後的容量降低得到抑制。

【0419】可知，在本發明的一個實施方式中，耐熱性高的雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）主要具有供應成為載子離子的鋰離子的功能，因此即使進行加熱處理，也可以抑制反復進行放電之後的容量降低。此外，可認為：

由於包含六氟磷酸鋰，在 170°C 的加熱處理或充放電時鈍化膜形成在被用作正極集電器的鋁的表面，因此可以將循環特性保持為良好狀態。另外，與比較樣本 a2 相比，樣本 E2 及樣本 F2 的容量降低幅度大。這可認為是由於樣本 E2 及樣本 F2 的六氟磷酸鋰的濃度高，所以六氟磷酸鋰在 170°C 的加熱處理中分解為 LiF 和 PF₅，而 PF₅ 使溶劑分解，於是導致容量降低等電池特性的劣化。也就是說，可知：較佳為使用能夠在集電器表面形成鈍化膜的量的六氟磷酸鋰 (LiPF₆)。

【0420】可知在本發明的一個實施方式中藉由作為溶質使用雙(五氟乙烷磺基)胺鋰 (LiBETA) 及六氟磷酸鋰 (LiPF₆)，即使進行蓄電池的加熱處理，反復進行充放電之後的容量也不容易降低。

【0421】圖 39A 示出比較樣本 a1 及比較樣本 a2 的能量密度的循環特性，圖 39B 示出樣本 A1 及樣本 A2 的能量密度的循環特性，圖 39C 示出樣本 B1 及樣本 B2 的能量密度的循環特性，圖 39D 示出樣本 C1 及樣本 C2 的能量密度的循環特性，圖 40A 示出樣本 D1 及樣本 D2 的能量密度的循環特性，圖 40B 示出樣本 E1 及樣本 E2 的能量密度的循環特性，圖 40C 示出樣本 F1 及樣本 F2 的能量密度的循環特性，圖 40D 示出樣本 B3 及樣本 B4 的能量密度的循環特性。在圖 39A、圖 39B、圖 39C、圖 39D、圖 40A、圖 40B、圖 40C 及圖 40D 中，橫軸表示循環 (Cycles) [times]，縱軸表示能量密度 (Energy density) [mWh/g]。能量密度是指圖 31A、圖 31B、圖 31C、圖 31D、圖 32A、圖 32B、圖 32C、圖 32D、圖 33A、圖 33B、圖 33C、圖 33D、圖 34A、圖 34B、圖 34C 及圖 34D 的放電曲線所示的放電容量與電壓之積。

【0422】圖 41A 示出比較樣本 a1 及比較樣本 a2 的能量密度保持率的循環特性，圖 41B 示出樣本 A1 及樣本 A2 的能量密度保持率的循環特性，圖 41C 示出樣本 B1 及樣本 B2 的能量密度保持率的循環特性，圖 41D 示出樣本 C1 及樣本 C2 的能量密度保持率的循環特性，圖 42A 示出樣本 D1 及樣本 D2 的能量密度保持率的循環特性，圖 42B 示出樣本 E1 及樣本 E2 的能量密度保持率的循環特性，圖 42C 示出樣本 F1 及樣本 F2 的能量密度保持率的循環特性，圖 42D 示出樣本 B3 及樣本 B4 的能量密度保持率的循環特性。在圖 41A、圖 41B、圖 41C、圖 41D、圖 42A、圖 42B、圖 42C 及圖 42D 中，橫軸表示循環（Cycles）[times]，縱軸表示能量密度保持率（Energy density retention）[%]。能量密度保持率是指各樣本中的各循環時的能量密度相對於能量密度的最大值的比率。

【0423】可確認到：對經過 170°C、15 分鐘的加熱處理的樣本反復進行充放電後能量密度降低。可確認到：與不包含六氟磷酸鋰的比較樣本 a2 相比，包含六氟磷酸鋰的本發明的一個實施方式的樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2 及樣本 B4 的反復進行充放電之後的能量密度降低得到抑制。

【0424】可知，在本發明的一個實施方式中，耐熱性高的雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）主要具有供應成為載子離子的鋰離子的功能，因此即使進行加熱處理，也可以抑制反復進行放電之後的能量密度降低。此外，可認為：由於包含六氟磷酸鋰，在 170°C 的加熱處理或充放電時鈍化膜形成在被用作正極集電器的鋁的表面，因此可以將循環特性保持為良好狀態。另外，與比較樣本 a2 相比，樣本 E2 及樣本 F2 的能量密度降低幅度大。這可認為是由於樣本 E2 及樣本 F2 的六氟磷酸鋰的濃度高，所以六氟磷酸鋰藉由 170°C 的加熱

處理分解為 LiF 和 PF_5 ，而 PF_5 使溶劑分解，於是導致能量密度降低等電池特性的劣化。也就是說，可知：較佳為使用能夠在集電器表面形成鈍化膜的量的六氟磷酸鋰（ LiPF_6 ）。

【0425】可知在本發明的一個實施方式中藉由作為溶質使用雙(五氟乙烷磺基)膦胺鋰（ LiBETA ）及六氟磷酸鋰（ LiPF_6 ），即使進行蓄電池的加熱處理，反復進行充放電之後的能量密度也不容易降低。

【0426】表 3 及圖 43A 示出經過 170°C 的加熱處理的比較樣本 a2、樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2、樣本 E2、樣本 F2 及樣本 B4 的六氟磷酸鋰相對於電解質的濃度與容量保持率的關係。在圖 43A 中，橫軸表示六氟磷酸鋰的濃度（ LiPF_6 concentration）[wt%]，縱軸表示容量保持率（Capacity retention）[%]。在圖 43A 中，黑色圓點表示作為隔離體使用纖維素纖維的比較樣本 a2、樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2、樣本 E2 及樣本 F2 的資料，叉號表示作為隔離體使用聚苯硫醚的樣本 B4 的資料。容量保持率是指圖 37A、圖 37B、圖 37C、圖 37D、圖 38A、圖 38B、圖 38C 及圖 38D 所示的各樣本的第 300 循環時的值。

【0427】表 4 及圖 43B 示出經過 170°C 、15 分鐘的加熱處理的比較樣本 a2、樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2、樣本 E2、樣本 F2 及樣本 B4 的六氟磷酸鋰相對於電解質的濃度與能量密度保持率的關係。在圖 43B 中，橫軸表示六氟磷酸鋰的濃度（ LiPF_6 concentration）[wt%]，縱軸表示能量密度保持率（Energy density retention）[%]。在圖 43B 中，黑色圓點表示作為隔離體使用纖維素纖維的比較樣本 a2、樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2、樣本 E2 及樣本 F2 的資料，叉號表示作為隔離體使用聚苯硫醚的樣本 B4 的資料。能量

密度保持率是指圖 41A、圖 41B、圖 41C、圖 41D、圖 42A、圖 42B、圖 42C 及圖 42D 所示的各樣本的第 300 循環時的值。

【0428】

表 4

樣本	電解質		隔離體	容量保持率 [%]	能量保持率 [%]
	條件	LiPF ₆ [wt%]			
比較樣本 a1	電解質 a	0.0	纖維素纖維	89.8	87.9
比較樣本 a2				84.3	81.8
樣本 A1	電解質 A	0.18	纖維素纖維	87.9	86.6
樣本 A2				89.0	88.3
樣本 B1	電解質 B	0.27	纖維素纖維	88.7	87.3
樣本 B2				88.9	88.0
樣本 C1	電解質 C	0.51	纖維素纖維	89.3	88.6
樣本 C2				85.8	84.1
樣本 D1	電解質 D	1.1	纖維素纖維	89.4	88.8
樣本 D2				84.9	82.3
樣本 E1	電解質 E	2.0	纖維素纖維	89.6	89.0
樣本 E2				79.0	73.8
樣本 F1	電解質 F	3.0	纖維素纖維	88.5	87.9
樣本 F2				71.4	59.9
樣本 B3	電解質 B	0.27	聚苯硫醚	85.0	82.7
樣本 B4				86.0	84.7

【0429】 如表 4、圖 43A 及圖 43B 所示，與不使用六氟磷酸鋰的比較樣本 a2 相比，本發明的一個實施方式的樣本 A2、樣本 B2、樣本 C2、樣本 D2 及樣本 B4 在反復進行充放電之後的容量保持率及能量保持率高。另一方面，六氟磷酸鋰濃度高的樣本 E2 及樣本 F2 的容量保持率及能量保持率變低。

【0430】 根據上述結果可知：較佳為作為電解質包含碳酸乙烯酯（EC）、碳酸丙烯酯（PC）、碳酸仲乙烯酯（VC）、雙(五氟乙烷磺醯基)鹽胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，並且，六氟磷酸鋰相對於電解質的重量比較

佳為 0.01wt%以上且 1.9wt%以下。六氟磷酸鋰相對於電解質的重量比更佳為 0.05wt%以上且 1.2wt%以下。六氟磷酸鋰相對於電解質的重量比進一步較佳為 0.1wt%以上且 0.8wt%以下。

【0431】 可知藉由作為電解質的溶質使用雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA) 及六氟磷酸鋰，可以獲得耐熱性高的蓄電池。

實施例 2

【0432】 在本實施例中，參照實施方式 1 製造根據本發明的一個實施方式的蓄電裝置，並與比較用蓄電裝置一起在 45°C 下進行循環壽命測試。

【0433】

〈樣本的製造方法〉

在本實施例中，製造圖 1A 所示的蓄電裝置 500。下面說明樣本的製造方法。

【0434】 應用本發明的一個實施方式的樣本一共有 4 種，亦即樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1 及樣本 H2。對比用樣本一共有 2 種，亦即比較樣本 a3 及比較樣本 a4。

【0435】 在樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1 及樣本 H2 中，作為溶質使用雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA) 及六氟磷酸鋰。在樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1 及樣本 H2 中，六氟磷酸鋰的濃度彼此不同。另一方面，在比較樣本 a3 及比較樣本 a4 中，作為溶質使用雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA) 而不使用六氟磷酸鋰。

【0436】 在樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1、樣本 H2、比較樣本 a3 及比較樣本 a4 中，作為隔離體使用纖維素纖維。

【0437】 此外，在製造蓄電裝置 500 之後，對樣本 G2、樣本 H2 及比較樣本 a4 以 170°C進行 15 分鐘的加熱處理。該加熱處理是假設在實施方式 2 中說明的與氟橡膠一起形成而進行的。對樣本 G1、樣本 H1 及比較樣本 a3 不進行加熱處理。

【0438】 表 5 示出各樣本的電解質、隔離體及加熱處理的條件。

【0439】

表 5

樣本	電解質		隔離體	加熱處理
	條件	LiPF ₆ [wt%]		
比較樣本 a3	電解質 a	0.0	纖維素纖維	-
比較樣本 a4				170°C15 分鐘
樣本 G1	電解質 G	0.26	纖維素纖維	-
樣本 G2				170°C15 分鐘
樣本 H1	電解質 H	0.51	纖維素纖維	-
樣本 H2				170°C15 分鐘

【0440】 對電解質的製造方法進行說明。

【0441】 作為比較樣本 a3 及比較樣本 a4 的電解質使用電解質 a。關於電解質 a 可以參照上述實施例 1，所以省略其說明。

【0442】 對用於樣本 G1 及樣本 G2 的電解質 G 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 G。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 G 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 G 的莫耳濃度為 1mol/L。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電解質 G 的重量比為 0.26wt%。

【0443】 對用於樣本 H1 及樣本 H2 的電解質 H 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 H。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 H 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 H 的莫耳濃度為 1mol/L。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電解質 H 的重量比為 0.51wt%。

【0444】 作為混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液，使用由日本 KISHIDA 化學公司製造的鋰電池級（產品號碼：LBG-00798）。作為碳酸仲乙烯酯（VC），使用由日本 KISHIDA 化學公司製造的鋰電池級（產品號碼：LBG-84923）。作為雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA），使用由 IoLiTec（Ionic Liquids Technologies Inc.）製造的產品（產品號碼：KI-0016-HP）。作為六氟磷酸鋰，使用由日本 KISHIDA 化學公司製造的鋰電池級（產品號碼：LBG-45860）。

【0445】 接著，製造負極。關於負極的製造方法可以參照上述實施例 1，所以省略其說明。

【0446】 接著，製造正極。關於正極的製造方法可以參照上述實施例 1，所以省略其說明。

【0447】 表 6 及表 7 分別示出所形成的正極活性物質層及負極活性物質層的活性物質擔載量、厚度及密度的平均值。

【0448】

表 6

樣本	正極
----	----

	擔載量 [mg/cm ²]	厚度 [mm]	密度 [g/cm ³]
比較樣本 a3	21.2	67	3.16
比較樣本 a4	21.2	66	3.21
樣本 G1	21.3	66	3.23
樣本 G2	21.3	66	3.23
樣本 H1	21.5	67	3.20
樣本 H2	21.5	66	3.26

【0449】

表 7

樣本	負極		
	擔載量 [mg/cm ²]	厚度 [mm]	密度 [g/cm ³]
比較樣本 a3	9.7	106	0.91
比較樣本 a4	9.7	99	0.98
樣本 G1	9.9	101	0.98
樣本 G2	9.9	105	0.95
樣本 H1	10.3	106	0.97
樣本 H2	10.3	110	0.93

【0450】 接著，說明蓄電裝置的製造方法。在本實施例中製造的各樣本中，使用一個在正極集電器的一個表面上具有正極活性物質層的正極以及一個在負極集電器的一個表面上具有負極活性物質層的負極。也就是說，本實施例的各樣本包括一個正極活性物質層以及一個負極活性物質層。

【0451】 首先，切斷正極、負極和第一隔離體。正極的尺寸為 20.49cm²，負極的尺寸為 23.84cm²，第一隔離體的尺寸為 24.75cm²。

【0452】 在樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1、樣本 H2、比較樣本 a3 及比較樣本 a4 中，作為隔離體使用纖維素纖維。明確而言，使用厚度為 30 μ m 的由日本高度紙工業公司製造的溶劑紡絲再生纖維素纖維（產品號碼：TF40）。

【0453】 接著，剝離極耳區域上的正極活性物質及負極活性物質，使集電器露出。

【0454】 接著，夾著第一隔離體層疊正極及負極。此時，以正極活性物質層和負極活性物質層面對的方式層疊正極和負極。

【0455】 接著，使用超聲波銲接將引線接合到正極及負極。

【0456】 接著，使用第二隔離體包裹層疊的電極及接合有引線的區域。由此，可以防止外包裝體所包括的樹脂層因後續的加熱處理溶解而使外包裝體所包含的鋁與電極接觸。第二隔離體的尺寸為 104cm²。

【0457】 接著，藉由加熱對外包裝體的四邊之中的兩邊進行接合。

【0458】 作為外包裝體，使用由樹脂層覆蓋鋁的兩個表面而成的薄膜。

【0459】 接著，以設置在引線上的密封層與外包裝體的密封層重疊的方式進行配置，並藉由加熱進行接合。此時，對除用來注入電解質的邊之外的邊進行接合。

【0460】 接著，進行用來使外包裝體及由外包裝體包裹的正極、隔離體及負極乾燥的加熱處理。加熱條件是減壓氛圍下(表壓為-100kPa)、80°C、10 小時。

【0461】 接著，在氬氛圍下，從未密封的一邊注入大約 600 μ L 的電解質。在比較樣本 a3 及比較樣本 a4 中，注入上述電解質 a。在樣本 G1 及樣本 G2 中，注入上述電解質 G。在樣本 H1 及樣本 H2 中，注入上述電解質 H。

【0462】 然後，在減壓氛圍(表壓為-100kPa)下藉由加熱對外包裝體的一邊進行密封。藉由上述製程，製造薄型蓄電裝置。

【0463】 接著，對樣本 G2、樣本 H2 及比較樣本 a4 進行加熱處理。假設是在實施方式 2 中說明的與氟橡膠一起形成，加熱條件是大氣壓氛圍下、170°C、15 分鐘。明確而言，在將恆溫槽升溫至大約 170°C 之後，將各樣本放入恆溫槽，在 15 分鐘之後取出各樣本。在該加熱處理中，沒有觀察到各樣本的外包裝體內部的膨脹。

【0464】 藉由上述製程製造樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1、樣本 H2、比較樣本 a3 及比較樣本 a4。

【0465】

<充放電特性的測量>

接著，對本實施例的各樣本的在 45°C 下的充放電特性進行評價。使用充放電測量儀（由日本東洋系統公司製造）進行該測量。以 4.3V 為上限進行定電流-恆電壓充電，以 2.5V 為下限進行恆電壓放電。以 0.1C 的速率進行充放電，在充電後設置 10 分鐘的休止時間。充放電的循環進行 2 次。

【0466】 在此，以作為正極活性物質的 LiCoO_2 的充電上限電壓為 4.3V 時得到的容量的 170mAh/g 為基準，算出速率。

【0467】 圖 44A、圖 44B、圖 44C、圖 44D、圖 45A 及圖 45B 分別示出比較樣本 a3、比較樣本 a4、樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1 及樣本 H2 的充電曲線及放電曲線。在圖 44A、圖 44B、圖 44C、圖 44D、圖 45A 及圖 45B 中，橫軸表示容量（Capacity）[mAh/g]，縱軸表示電壓（Voltage）[V]。此外，示出

各樣本的第 1 循環（1st）及第 300 循環（300th）時的充電（charge）及放電（discharge）特性。作為容量示出每正極活性物質重量的容量。

【0468】在不包含六氟磷酸鋰的比較樣本 a3 及比較樣本 a4 中，在第 300 循環時容量幾乎為零。

【0469】圖 46A 示出比較樣本 a3 及比較樣本 a4 的放電容量的循環特性，圖 46B 示出樣本 G1 及樣本 G2 的放電容量的循環特性，圖 46C 示出樣本 H1 及樣本 H2 的放電容量的循環特性。在圖 46A、圖 46B 及圖 46C 中，橫軸表示循環（Cycles）[times]，縱軸表示容量（Capacity）[mAh/g]。

【0470】圖 47A 示出比較樣本 a3 及比較樣本 a4 的放電容量保持率的循環特性，圖 47B 示出樣本 G1 及樣本 G2 的放電容量保持率的循環特性，圖 47C 示出樣本 H1 及樣本 H2 的放電容量保持率的循環特性。在圖 47A、圖 47B 及圖 47C 中，橫軸表示循環（Cycles）[times]，縱軸表示容量保持率（Capacity retention）[%]。容量保持率是指各樣本中的各循環時的放電容量相對於放電容量的最大值的比率。

【0471】在不包含六氟磷酸鋰的比較樣本 a3 及比較樣本 a4 中，在大約 150 循環時容量幾乎為零。可認為藉由反復在 45°C 進行充放電，雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）腐蝕了用作正極集電器的鋁。與比較樣本 a3 及比較樣本 a4 相比，本發明的一個實施方式的樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1 及樣本 H2 即使在反復進行充放電循環之後容量降低也很小。尤其是，樣本 H2 即使經過 170°C、15 分鐘的加熱處理，其容量保持率也很高。可認為由六氟磷酸鋰在鋁表面形成鈍化膜，由此即使進行加熱處理也可以抑制鋁腐蝕。

【0472】圖 48A 示出比較樣本 a3 及比較樣本 a4 的能量密度的循環特性，圖 48B 示出樣本 G1 及樣本 G2 的能量密度的循環特性，圖 48C 示出樣本 H1 及樣本 H2 的能量密度的循環特性。在圖 48A、圖 48B 及圖 48C 中，橫軸表示循環（Cycles）[times]，縱軸表示能量密度（Energy density）[mWh/g]。能量密度是指圖 44A、圖 44B、圖 44C、圖 44D、圖 45A 及圖 45B 的放電曲線所示的放電容量與電壓之積。

【0473】圖 49A 示出比較樣本 a3 及比較樣本 a4 的能量密度保持率的循環特性，圖 49B 示出樣本 G1 及樣本 G2 的能量密度保持率的循環特性，圖 49C 示出樣本 H1 及樣本 H2 的能量密度保持率的循環特性。在圖 49A、圖 49B 及圖 49C 中，橫軸表示循環（Cycles）[times]，縱軸表示能量密度保持率（Energy density retention）[%]。能量密度保持率是指各樣本中的各循環時的能量密度相對於能量密度的最大值的比率。

【0474】在不包含六氟磷酸鋰的比較樣本 a3 及比較樣本 a4 中，在大約 150 循環時能量密度幾乎為零。與比較樣本 a3 及比較樣本 a4 相比，本發明的一個實施方式的樣本 G1、樣本 G2、樣本 H1 及樣本 H2 在反復進行充放電循環之後容量降低也很小。尤其是，樣本 H2 即使經過 170°C、15 分鐘的加熱處理，其能量密度保持率也很高。

【0475】表 5 及圖 50A 示出經過 170°C 的加熱處理的比較樣本 a3、樣本 G2 及樣本 H2 的六氟磷酸鋰相對於電解質的濃度與容量保持率的關係。在圖 50A 中，橫軸表示六氟磷酸鋰的濃度（LiPF₆ concentration）[wt%]，縱軸表示容量保持率（Capacity retention）[%]。容量保持率是指圖 47A、圖 47B 及圖 47C 所示的各樣本的第 300 循環時的值。

【0476】 表 8 及圖 50B 示出經過 170°C、15 分鐘的加熱處理的比較樣本 a4、樣本 G2 及樣本 H2 的六氟磷酸鋰相對於電解質的濃度與能量密度保持率的關係。在圖 50B 中，橫軸表示六氟磷酸鋰的濃度（LiPF₆ concentration）[wt%]，縱軸表示能量密度保持率（Energy density retention）[%]。能量密度保持率是指圖 49A、圖 49B 及圖 49C 所示的各樣本的第 300 循環時的值。

【0477】

表 8

樣本	電解質		隔離體	容量保持率 [%]	能量保持率 [%]
	條件	LiPF ₆ [wt%]			
比較樣本 a3	電解質 a	0.0	纖維素纖維	0.105	0.081
比較樣本 a4				0.051	0.041
樣本 G1	電解質 G	0.26	纖維素纖維	87.0	85.7
樣本 G2				76.0	67.3
樣本 H1	電解質 H	0.51	纖維素纖維	88.1	87.5
樣本 H2				87.6	85.2

【0478】 如表 8、圖 50A 及圖 50B 所示，與不使用六氟磷酸鋰的比較樣本 a4 相比，本發明的一個實施方式的樣本 G2 及樣本 H2 在反復進行充放電之後的容量保持率及能量保持率很高。

【0479】 根據上述結果可知：較佳為作為電解質包含碳酸乙烯酯（EC）、碳酸丙烯酯（PC）、碳酸仲乙烯酯（VC）、雙(五氟乙烷磺醯基)鹽胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，並且，六氟磷酸鋰相對於電解質的重量比較佳為 0.01wt%以上且 1.9wt%以下。六氟磷酸鋰相對於電解質的重量比更佳為 0.05wt%以上且 1.2wt%以下。六氟磷酸鋰相對於電解質的重量比進一步較佳為 0.1wt%以上且 0.8wt%以下。

【0480】 可知藉由作為電解質的溶質使用雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA) 及六氟磷酸鋰，可以獲得即使在 45°C 的高溫環境下充放電特性也良好的高耐熱性蓄電池。

實施例 3

【0481】 在本實施例中，說明確認用作正極集電器的鋁與電解質的反應的結果。

【0482】

<樣本的製造方法>

在本實施例中，製造本發明的一個實施方式的蓄電池，在進行 170°C、15 分鐘的加熱處理之後從蓄電池取出正極，利用 XPS 測定對正極的鋁表面進行組成分析。經過 170°C、15 分鐘的加熱處理的蓄電池為蓄電池 1，從蓄電池 1 取出的正極為正極 1。此外，作為比較例子，還對製造正極之後不進行蓄電池的組裝及加熱處理的樣本（比較正極 1）進行 XPS 分析。

【0483】 對正極的製造方法進行說明。對比較正極 1 及蓄電池 1（正極 1）使用相同的製造方法。

【0484】 作為正極活性物質使用比表面積為 0.21m²/g、平均粒徑為 10μm 的 LiCoO₂，作為黏結劑使用聚偏氟乙烯（PVDF），作為導電添加劑使用乙炔黑。LiCoO₂、PVDF 和乙炔黑的配合比為 LiCoO₂:乙炔黑:PVDF=95:3:2（wt%）。

【0485】 首先，混合乙炔黑和 PVDF，用混煉機進行混煉，來得到第五混合物。

【0486】 接著，對第五混合物添加活性物質，得到第六混合物。

【0487】 接著，對第四混合物添加用作溶劑的 N-甲基-2-吡咯烷酮（NMP），用混煉機進行混煉。藉由上述製程製造漿料。

【0488】 接著，用大型混煉機進行混煉。

【0489】 接著，用連續塗佈機將漿料塗佈在正極集電器上。使用鋁集電器（厚度為 20 μ m）作為正極集電器。塗佈速度為 0.2m/min。

【0490】 接著，利用乾燥爐使塗佈在正極集電器上的漿料的溶劑氣化。在大氣氛圍下以 70°C 進行 7.5 分鐘的處理，然後以 90°C 進行 7.5 分鐘的處理，來進行該溶劑氣化。

【0491】 接著，在減壓氛圍下（表壓為-100kPa）以 170°C 進行 10 小時的加熱處理。然後，利用輥壓法對正極活性物質層進行按壓而使其密壓化。

【0492】 藉由上述製程，在正極集電器的一個表面上形成正極活性物質層。

【0493】 藉由至此的製程得到的樣本為比較正極 1。

【0494】 再者，說明蓄電池 1 的製造方法。

【0495】 對負極的製造方法進行說明。

【0496】 作為負極活性物質，使用比表面積為 6.3m²/g、平均粒徑為 15 μ m 的球形天然石墨（日本黑鉛工業株式會社製造，CGB-15）。作為黏結劑，使用羧甲基纖維素鈉（CMC-Na）及 SBR。所使用的 CMC-Na 的聚合度為 600 以上且 800 以下，用作 1wt% 水溶液時的水溶液黏度在 300mPa·s 以上且 500mPa·s 以下的範圍內。石墨、CMC-Na 和 SBR 的配合比為石墨：CMC-Na：SBR=97:1.5:1.5（wt%）。

【0497】 首先，混合 CMC-Na 的粉末和活性物質，用混煉機進行混煉，來得到第七混合物。

【0498】 接著，對第七混合物添加少量水，進行乾稠混煉，來得到第八混合物。在此，乾稠混煉是指高黏度的混煉。

【0499】 接著，進一步添加水，用混煉機進行混煉，來得到第九混合物。

【0500】 接著，添加 SBR 的 50wt% 水分散液，用混煉機進行混煉。然後，在減壓下進行脫泡，以得到漿料。

【0501】 接著，用連續塗佈機將漿料塗佈在負極集電器上。使用厚度為 $18\mu\text{m}$ 的壓延銅箔作為負極集電器。塗佈速度為 0.75m/min 。

【0502】 接著，利用乾燥爐使塗佈在負極集電器上的漿料的溶劑氣化。先在大氣氛圍下以 50°C 進行 120 秒鐘的處理，然後以 80°C 進行 120 秒鐘的處理。接著，在減壓氛圍下（表壓為 -100kPa ）以 100°C 進行 10 小時的處理。

【0503】 藉由上述製程，在負極集電器的一個表面上形成負極活性物質層，來製造負極。

【0504】 對蓄電池 1 的電解質的製造方法進行說明。

【0505】 對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液混合碳酸仲乙烯酯（VC），溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）及六氟磷酸鋰，來製造電解質 B2。碳酸仲乙烯酯（VC）的溶解量相對於電解質 A 的重量比為 1wt%。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於電解質 B2 的莫耳濃度為 1mol/L 。六氟磷酸鋰的溶解量相對於電

解質 B2 的重量比為 0.27wt%。在本實施例中使用的電解質 B2 的製造方法與上述實施例 1 所示的電解質 B 相同。

【0506】接著，切斷正極、負極和第一隔離體。正極的尺寸為 20.49cm^2 ，負極的尺寸為 23.84cm^2 ，第一隔離體的尺寸為 24.75cm^2 。

【0507】作為隔離體，使用纖維素纖維。明確而言，使用厚度為 $30\mu\text{m}$ 的由日本高度紙工業公司製造的溶劑紡絲再生纖維素纖維（產品號碼：TF40）。

【0508】接著，剝離極耳區域上的正極活性物質及負極活性物質，使集電器露出。

【0509】接著，夾著隔離體層疊正極及負極。此時，以正極活性物質層和負極活性物質層面對的方式層疊正極和負極。

【0510】接著，使用超聲波銲接將引線接合到正極及負極。

【0511】接著，使用隔離體包裹層疊的電極及接合有引線的區域。由此，可以防止外包裝體所包括的樹脂層因後續的加熱處理溶解而使外包裝體所包含的鋁與電極接觸。第二隔離體的尺寸為 104cm^2 。

【0512】接著，藉由加熱對外包裝體的四邊之中的兩邊進行接合。

【0513】作為外包裝體，使用由樹脂層覆蓋鋁的兩個表面而成的薄膜。

【0514】接著，以設置在引線上的密封層與外包裝體的密封層重疊的方式進行配置，並藉由加熱進行接合。此時，對除用來注入電解質的邊之外的邊進行接合。

【0515】接著，進行用來使外包裝體及由外包裝體包裹的正極、隔離體及負極乾燥的加熱處理。加熱條件是減壓氛圍下(表壓為 -100kPa)、 80°C 、10 小時。

【0516】 接著，在氬氛圍下，從未密封的一邊注入大約 600 μ L 的電解質 B2。

【0517】 然後，在減壓氛圍(表壓為-100kPa)下藉由加熱對外包裝體的一邊進行密封。

【0518】 藉由上述製程，製造蓄電池 1。

【0519】 接著，對蓄電池 1 進行加熱處理。假設是在實施方式 2 中說明的與氟橡膠一起形成，加熱條件是大氣壓氛圍下、170°C、15 分鐘。明確而言，在將恆溫槽升溫至大約 170°C 之後，將各樣本放入恆溫槽，在 15 分鐘之後取出蓄電池 1。

【0520】 接著，在氮氛圍的手套箱內拆開蓄電池 1，取出蓄電池 1 的正極的正極 1。使用碳酸二甲酯(DMC：DimethylCarbonate)洗滌正極 1，並進行乾燥。

【0521】 藉由上述製程，製造正極 1。

【0522】

<X 射線光電子能譜>

接著，利用 X 射線光電子能譜(XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy)對比較正極 1 及正極 1 進行測定。將 X 射線照射到鋁的沒有塗佈正極活性物質的面。圖 51 示出進行 XPS 測定的位置。在圖 51 中，箭頭表示 X 射線的照射方向。

【0523】 在 XPS 測定中，使用由 PHYSICAL ELECTRONICS 公司製造的 Quantera SXM。作為 X 射線源使用單色的 Al K α 線(1486.6eV)。檢測區域為 100 μ m Φ 。提取角為 45°。檢測深度估計大約是 4nm 至 5nm。

【0524】 圖 52A、圖 52B、圖 52C、圖 53A、圖 53B、圖 53C、圖 54A、圖 54B、圖 54C、圖 55A 及圖 55B 分別示出藉由 XPS 測定而得到的 Al2p、C1s、O1s、S2p、Li1s、F1s、P2s、N1s、Si2s、Na1s 及 Ca2p 的譜圖。在圖 52A、圖 52B、圖 52C、圖 53A、圖 53B、圖 53C、圖 54A、圖 54B、圖 54C、圖 55A 及圖 55B 中，橫軸表示鍵能（Binding Energy）[eV]，縱軸表示光電子強度（Intensity）（任意單位）。

【0525】 在不進行加熱處理的比較正極 1 中檢測出 Al、O、C 以及微量的 F、Si。在進行加熱處理的正極 1 中檢測出 Al、F、O、Li、C 以及微量的 P、N、Na、Ca。

【0526】 表 9 示出根據 XPS 譜圖得到的各元素的定量值。定量精度為 ±1atomic% 左右。檢測下限為 1atomic% 左右而個別元素有差異。

【0527】

表 9

	定量值[atomic%]	
	比較正極 1	正極 1
Al	26.8	17.9
C	25.5	15.7
O	40.4	9.3
S	檢測下限以下	檢測下限以下
Li	檢測下限以下	5.3
F	3.3	48.3
P	檢測下限以下	1.9
N	檢測下限以下	0.5
Si	4.0	檢測下限以下
Na	檢測下限以下	0.6
Ca	檢測下限以下	0.5

【0528】與比較正極 1 相比，正極 1 的 O 含量少且 F 含量多。可知比較正極 1 的 Al 處於氧化狀態及金屬狀態，而正極 1 的 Al 處於氟化狀態及金屬狀態。此外，在正極 1 中檢測出的 Li 主要處於 LiPF_x 、LiF 等的狀態。此外，可認為在正極 1 中檢測出的 Si 主要處於氧化狀態。可認為 C 主要處於 C-C、C-H 狀態。

【0529】由上述結果可知，與本發明的一個實施方式的電解質一起被加熱的鋁表面形成有包含氟化鋁的覆膜。也就是說，可知當作為電解液包含六氟磷酸鋰的二次電池在製程中經過加熱製程時，覆膜形成在正極集電器上，該覆膜有助於抑制充放電循環劣化。

實施例 4

【0530】在本實施例中，對確認雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA) 的耐熱性的結果進行說明。

【0531】

<樣本的製造方法>

在本實施例中使用的樣本一共有 3 種，亦即樣本 1、樣本 2 及樣本 3。

【0532】對樣本 1 進行說明。將雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA) 用作樣本 1。作為雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰 (LiBETA)，使用由 IoLiTec (Ionic Liquids Technologies Inc.) 製造的產品 (產品號碼：KI-0016-HP)，並且，在粉末狀態下進行測定。

【0533】對樣本 2 進行說明。將混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯 (EC) 和碳酸丙烯酯 (PC) 的混合液用作樣本 2。作為混合有體積比為 1：1

的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液，使用由日本 KISHIDA 化學公司製造的鋰電池級（產品號碼：LBG-00798）。

【0534】對樣本 3 進行說明。對混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液溶解雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA），來製造樣本 3。雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）的溶解量相對於樣本 3 的莫耳濃度為 1mol/L。藉由上述製程製造樣本 3。作為混合有體積比為 1：1 的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的混合液，使用由日本 KISHIDA 化學公司製造的鋰電池級（產品號碼：LBG-00798）。作為雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA），使用由 IoLiTec（Ionic Liquids Technologies Inc.）製造的產品（產品號碼：KI-0016-HP）。

【0535】<熱重量檢測-差熱分析>

接著，進行熱重-差熱分析(TG-DTA：Thermogravimetry - Differential Thermal Analysis)。在 TG-DTA 測定中，利用由理學公司製造的 Thermo Mass Photo，並且在氮氣流下(流量：300ml/min)，以 10°C/min 的升溫速度從室溫到 600°C 進行測定。

【0536】圖 56A、圖 56B 及圖 57 分別示出樣本 1、樣本 2 及樣本 3 的 TG-DTA 測定結果。在圖 56A、圖 56B 及圖 57 中，橫軸表示溫度（Temperature）[°C]，左邊的縱軸表示重量變化率 $\Delta W[\%]$ ，右邊的縱軸表示熱量（Heat flow）[μV]。重量變化率 ΔW 是指加熱中的重量相對於初始（加熱前）重量的變化率，其負值表示藉由加熱重量降低。

【0537】樣本 1 的重量在 330°C 附近開始下降，在 420°C 附近為相對於初始重量的大約-95%。此外，在 327.4°C 附近及 416.7°C 附近觀察到吸熱反應。可

認為 327.4°C附近的吸熱反應起因於雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）。
因此，可知在室溫至 300°C附近雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）具有穩定性。

【0538】 樣本 2 的重量在 150°C附近開始下降，在 235°C附近為相對於初始重量的大約-96%。此外，在 232.5°C附近觀察到吸熱反應。可認為 232.5°C附近的吸熱反應起因於碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）的蒸發。

【0539】 樣本 3 的重量在 150°C附近開始下降，在 300°C附近為相對於初始重量的大約-78%，在 450°C附近為大約-100%。從室溫到 300°C附近的重量變化與上述樣本 2 的傾向大致一致，由此可認為該溫度範圍內的變化幾乎起因於碳酸乙烯酯（EC）和碳酸丙烯酯（PC）。因此，可知在 300°C以下雙(五氟乙烷磺醯基)醯胺鋰（LiBETA）即使在溶劑中也具有熱穩定性。

【符號說明】

【0540】

- 50 膜
- 51 膜
- 52 膜
- 53 壓花輥
- 54 輥
- 55 壓花輥
- 56 壓花輥
- 57 壓花輥
- 58 壓花輥

60 前進方向

115 密封層

118 接合部

119 導入口

200 二次電池

203 隔離體

203a 區域

203b 區域

207 外包裝體

211 正極

211a 正極

215 負極

215a 負極

220 密封層

221 正極引線

225 負極引線

230 電極組裝體

231 電極組裝體

250 二次電池

281 極耳區域

282 極耳區域

500 蓄電裝置

501 正極集電器

502 正極活性物質層

- 503 正極
- 504 負極集電器
- 505 負極活性物質層
- 506 負極
- 507 隔離體
- 508 電解質
- 509 外包裝體
- 510 正極引線
- 511 負極引線
- 512 接合部
- 513 彎曲部
- 514 接合部
- 518 接合部
- 520 隔離體
- 521 接合部
- 529 外包裝體
- 700 可攜式資訊終端
- 701 外殼
- 702 顯示面板
- 703 錶帶扣
- 705A 錶帶
- 705B 錶帶
- 711 操作按鈕
- 712 操作按鈕

730 可攜式資訊終端
731 外殼
732 液體洩漏檢測電路
733 電源
734 電流計
735A 錶帶
736 電解質
739 功能電路
750 蓄電裝置
751 正極引線
752 負極引線
753 外包裝體
760 蓄電裝置
761 端子
762 端子
771 佈線
772 佈線
7100 可攜式顯示裝置
7101 外殼
7102 顯示部
7103 操作按鈕
7104 蓄電裝置
7200 可攜式資訊終端
7201 外殼

7202 顯示部
7203 錶帶
7204 帶扣
7205 操作按鈕
7206 輸入輸出端子
7207 圖示
7250 活動量計
7251 外殼
7300 顯示裝置
7304 顯示部
7350 顯示裝置
7351 眼鏡片
7351A 影像
7351B 影像
7352 眼鏡框
7355 端部
7360 蓄電裝置
7361 正極引線
7362 負極引線
7400 手機
7401 外殼
7402 顯示部
7403 操作按鈕
7404 外部連接埠

- 7405 揚聲器
- 7406 麥克風
- 7407 蓄電裝置
- 8000 顯示裝置
- 8001 外殼
- 8002 顯示部
- 8003 揚聲器部
- 8004 蓄電裝置
- 8021 充電裝置
- 8022 電纜
- 8024 蓄電裝置
- 8100 照明設備
- 8101 外殼
- 8102 光源
- 8103 蓄電裝置
- 8104 天花板
- 8105 側壁
- 8106 地板
- 8107 窗戶
- 8200 室內機
- 8201 外殼
- 8202 出風口
- 8203 蓄電裝置
- 8204 室外機

8300 電冷藏冷凍箱

8301 外殼

8302 冷藏室門

8303 冷凍室門

8304 蓄電裝置

8400 汽車

8401 車頭燈

8500 汽車

9600 平板終端

9625 開關

9626 開關

9627 電源開關

9628 操作開關

9629 扣件

9630 外殼

9631 顯示部

9631a 顯示部

9631b 顯示部

9632a 區域

9632b 區域

9633 太陽能電池

9634 充放電控制電路

9635 蓄電體

9636 DCDC轉換器

- 9637 轉換器
- 9638 操作鍵
- 9639 按鈕
- 9640 可動部

【生物材料寄存】

【0541】 無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種製造包括蓄電裝置及錶帶的電子裝置的方法，該方法包括：

形成包括正極、負極以及位於該正極與該負極之間的第一隔離體的層疊結構；

使用外包裝體包裹該層疊結構；

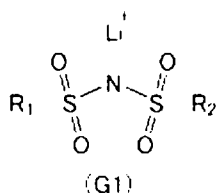
在使用該外包裝體包裹的該層疊結構中注入電解質；

對該外包裝體進行密封以形成該蓄電裝置；

在與該錶帶的外形對應的模具中放入該蓄電裝置，將該錶帶的材料澆注到該模具；以及

加熱處理該蓄電裝置以及該材料，

其中，該電解質包含碳酸丙烯酯、碳酸乙烯酯、碳酸仲乙烯酯、六氟磷酸鋰及以下述通式（G1）表示的鋰鹽，



R₁ 及 R₂ 獨立地表示氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為 1 至 10 的
 氟烷基，

並且，該加熱處理在 110°C 以上且 190°C 以下的溫度下進行。

【請求項2】 一種製造包括蓄電裝置及錶帶的電子裝置的方法，該方法包括：

形成包括正極、負極以及位於該正極與該負極之間的第一隔離體的層疊結構；

使用第二隔離體包裹該層疊結構；

使用外包裝體包裹以該第二隔離體包裹的該層疊結構；

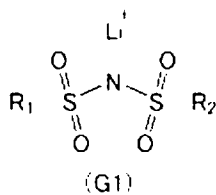
在使用該外包裝體包裹的該層疊結構中注入電解質；

對該外包裝體進行密封以形成該蓄電裝置；

在與該錶帶的外形對應的模具中放入該蓄電裝置，將該錶帶的材料澆注到該模具；以及

加熱處理該蓄電裝置以及該材料，

其中，該電解質包含碳酸丙烯酯、碳酸乙烯酯、碳酸仲乙烯酯、六氟磷酸鋰及以下述通式（G1）表示的鋰鹽，



R₁及R₂獨立地表示氟、或者直鏈狀、支鏈狀或環狀的碳原子數為1至10的氟烷基，

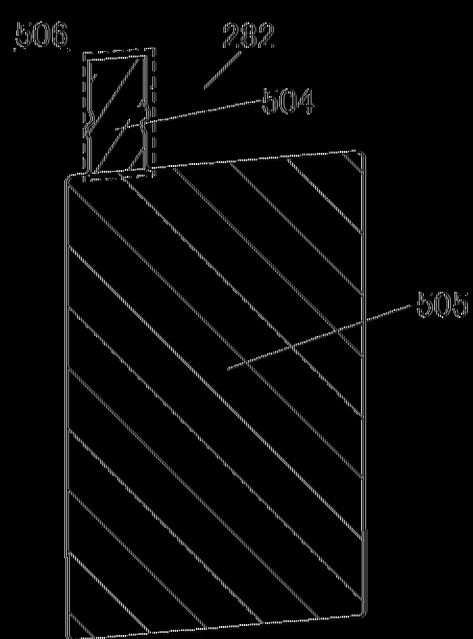
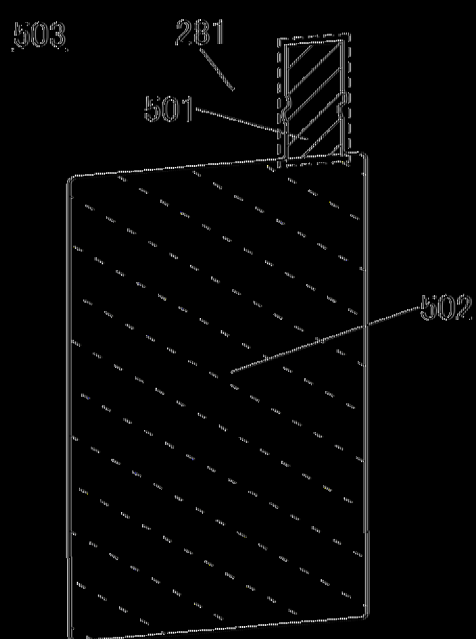
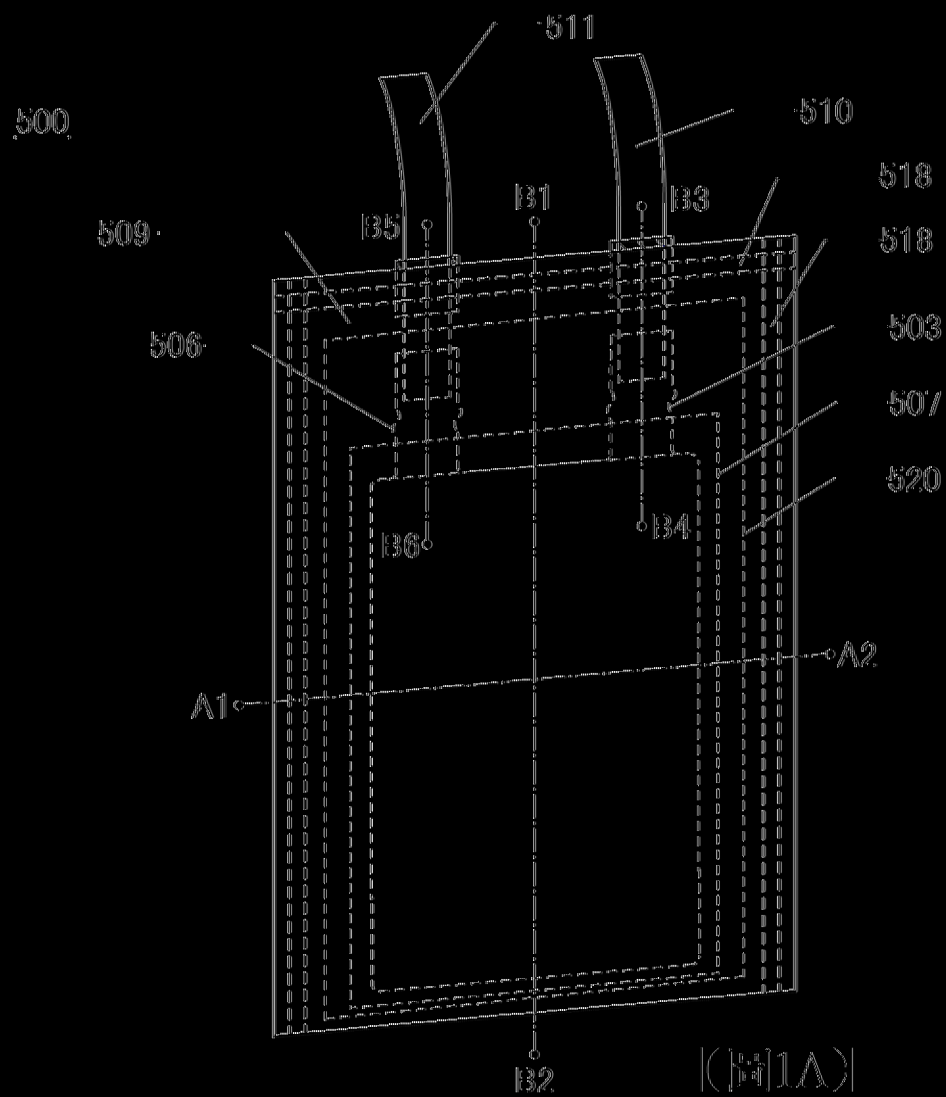
並且，該加熱處理在110℃以上且190℃以下的溫度下進行。

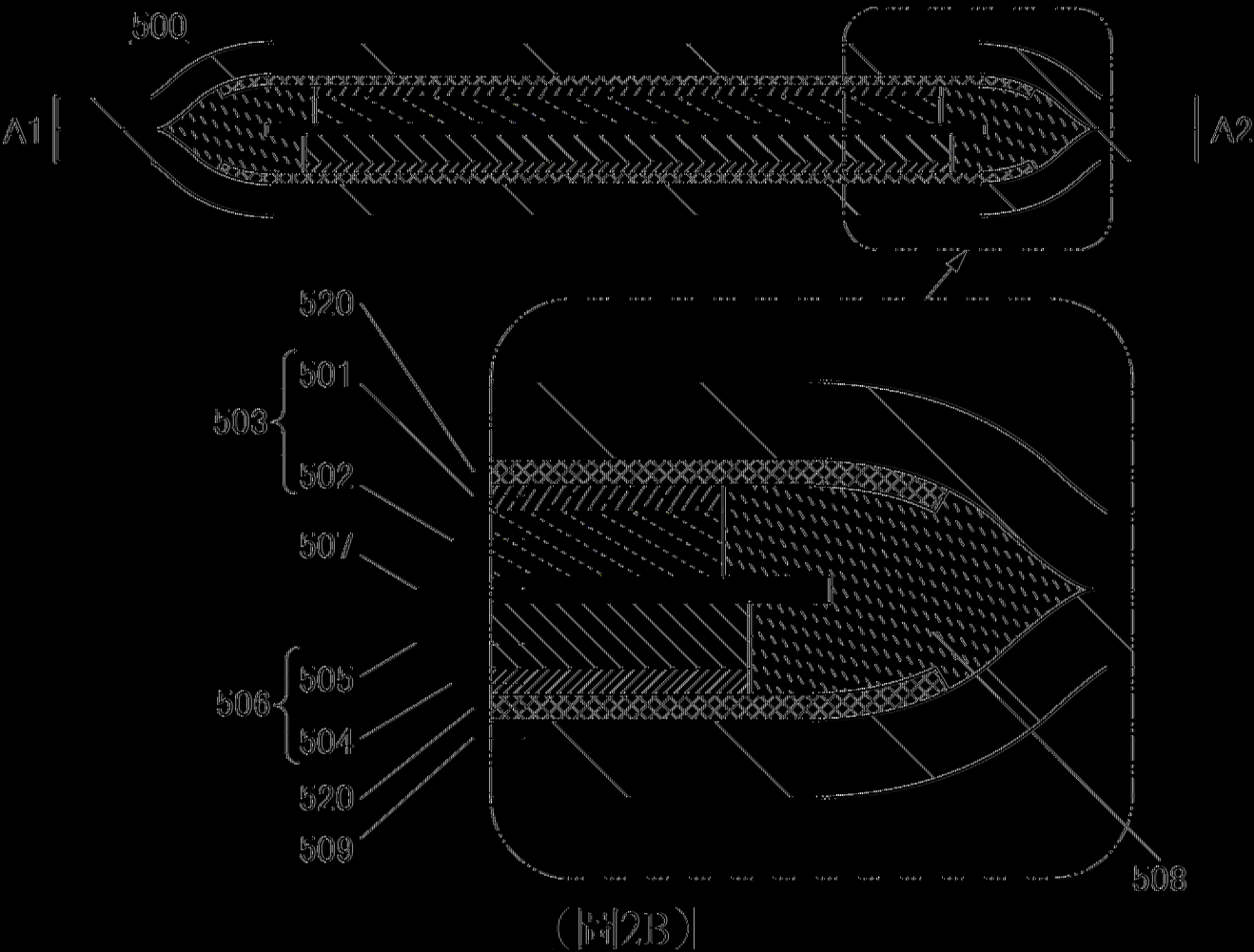
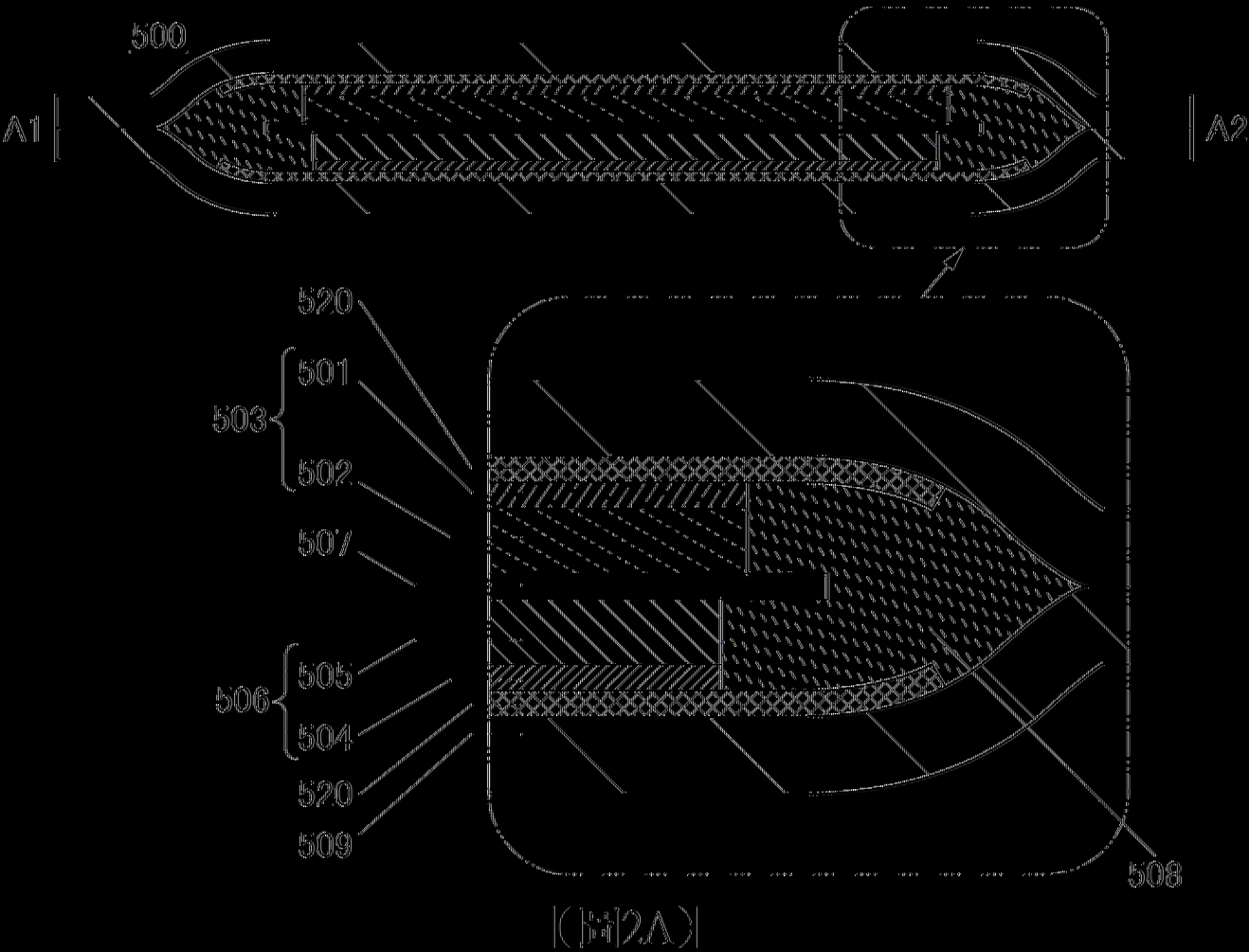
【請求項3】 如請求項1或2所述之製造電子裝置的方法，
其中該第一隔離體包含聚苯硫醚和纖維素纖維中的一種或兩種。

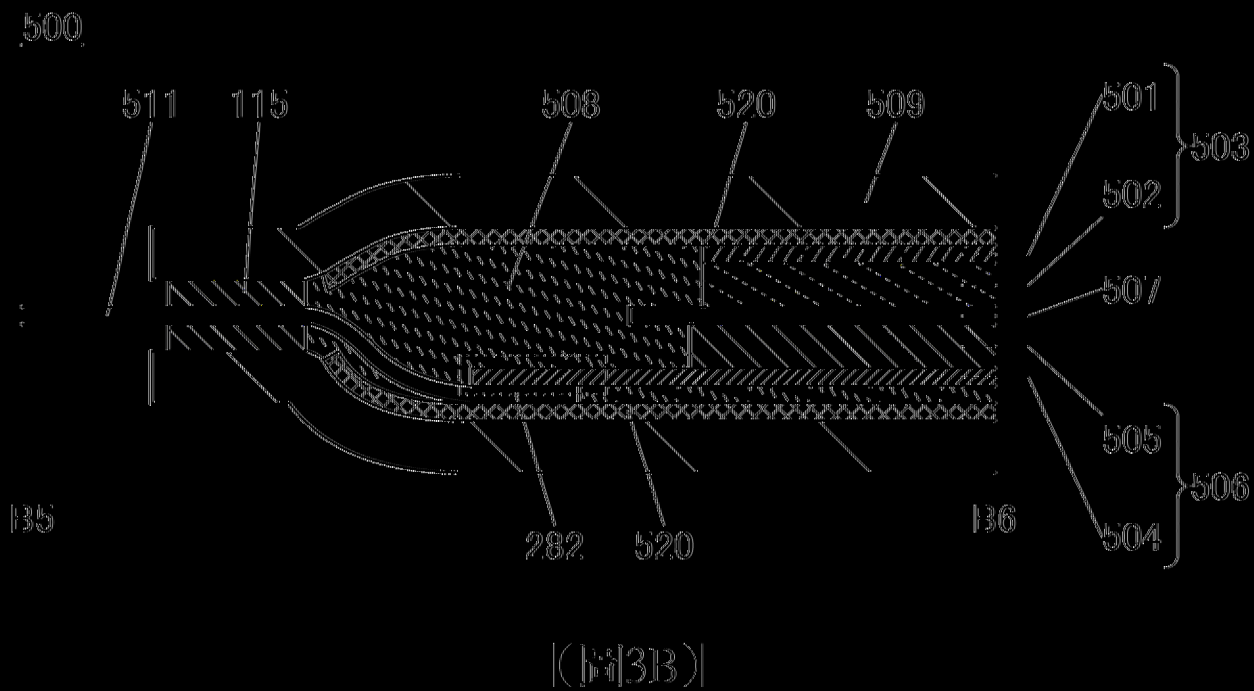
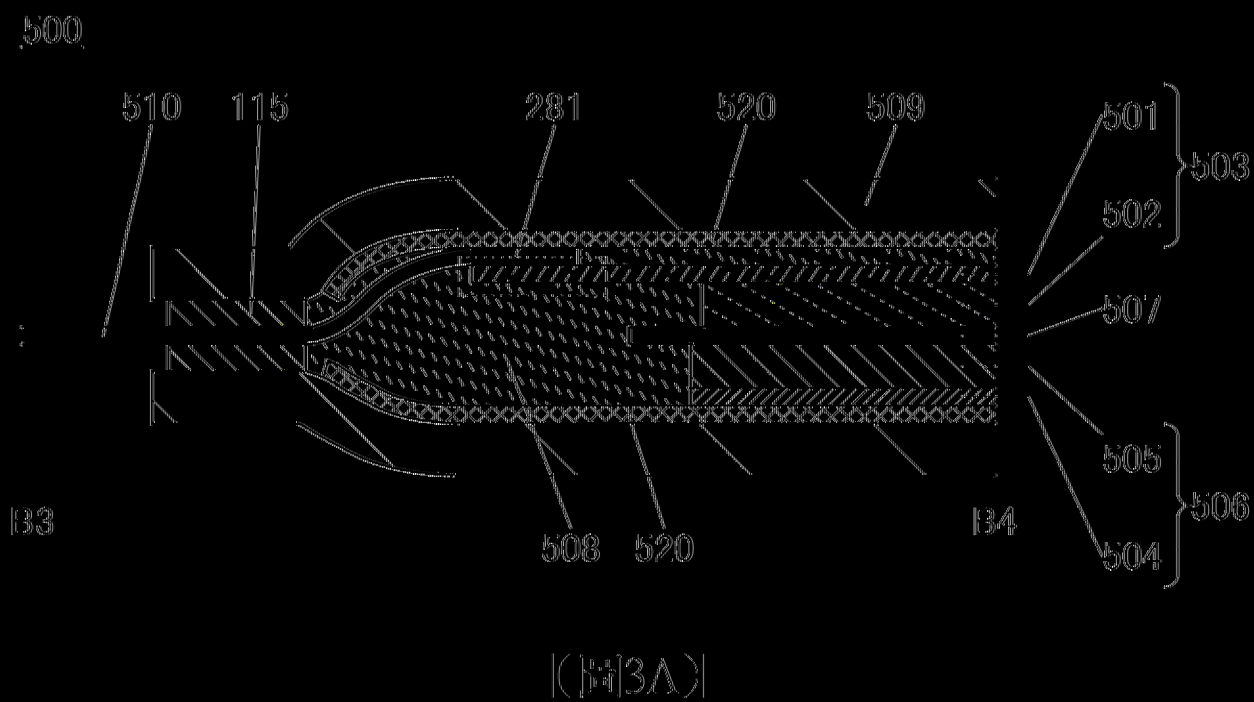
【請求項4】 如請求項1或2所述之製造電子裝置的方法，
其中該材料包含橡膠。

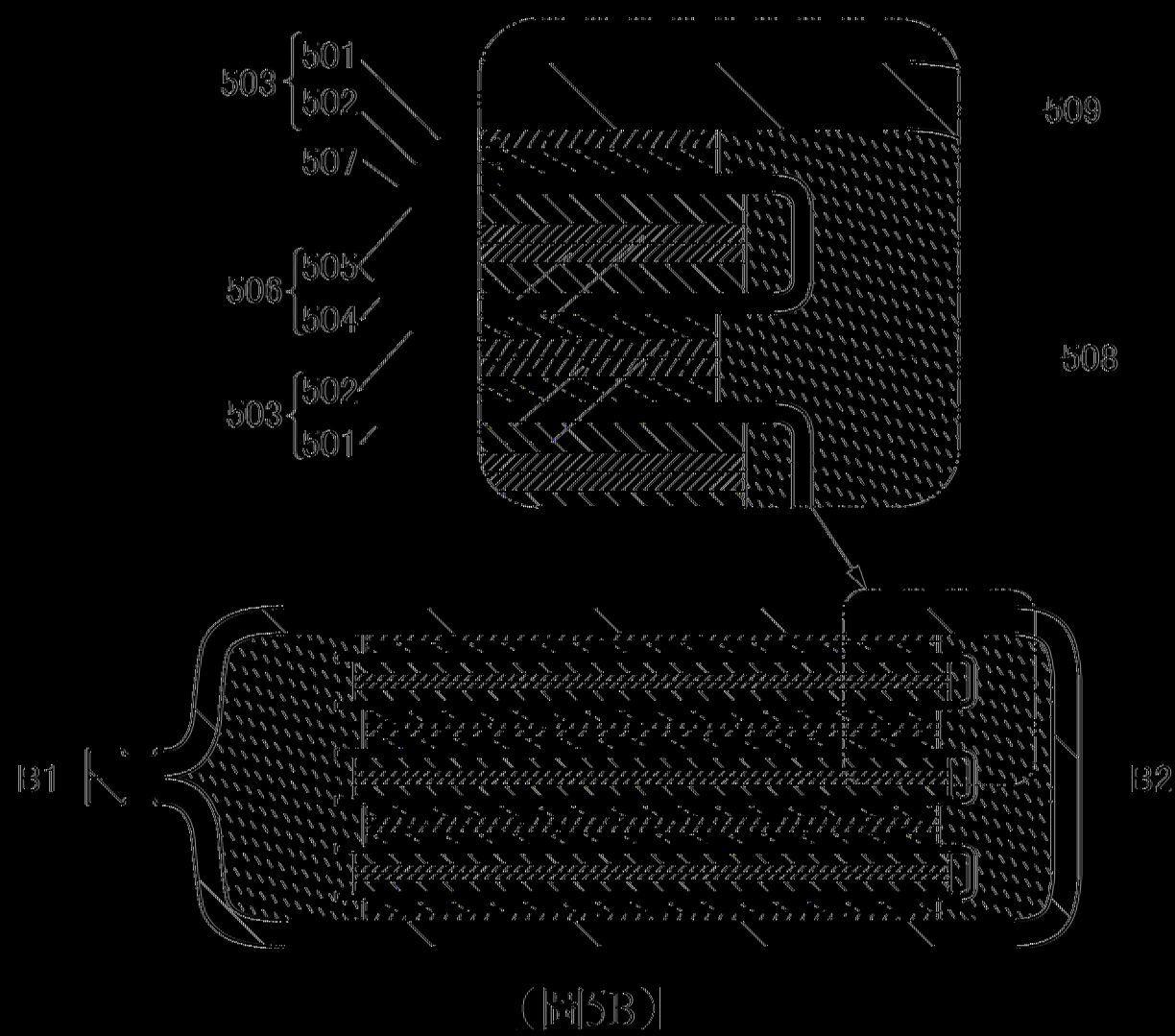
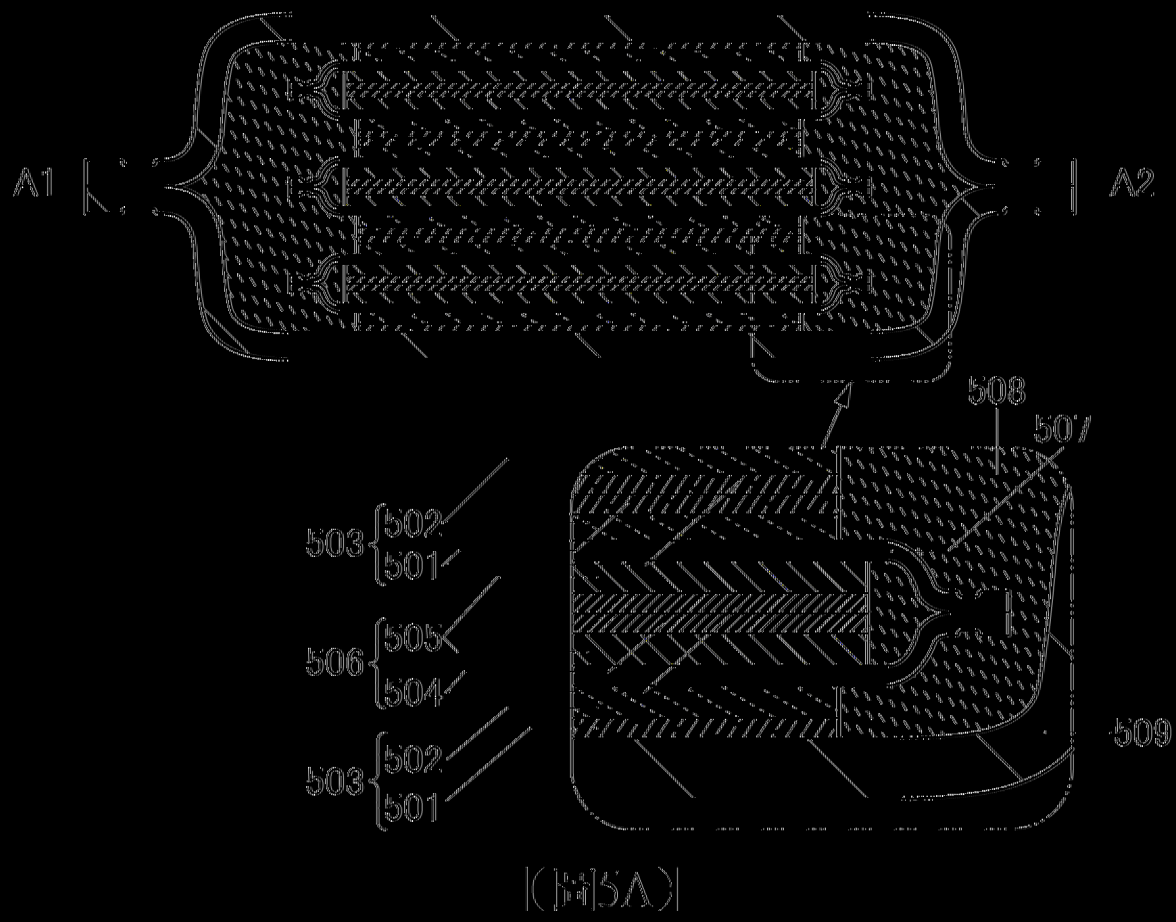
【請求項5】 如請求項 4 所述之製造電子裝置的方法，
其中該材料包含氟橡膠或矽酮橡膠。

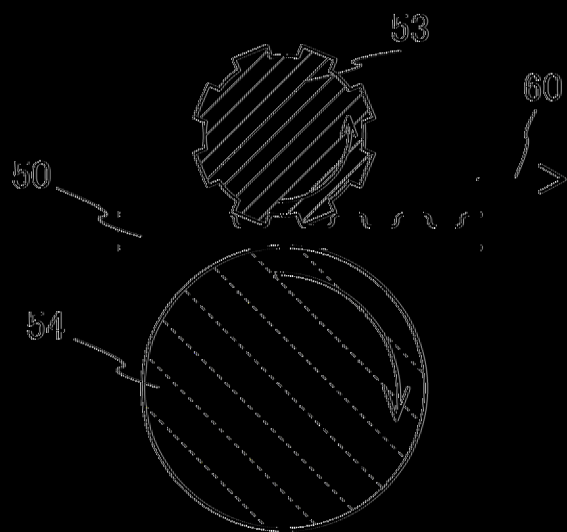
【請求項6】 如請求項 1 或 2 所述之製造電子裝置的方法，
其中該加熱處理在該蓄電裝置的通電之前進行。



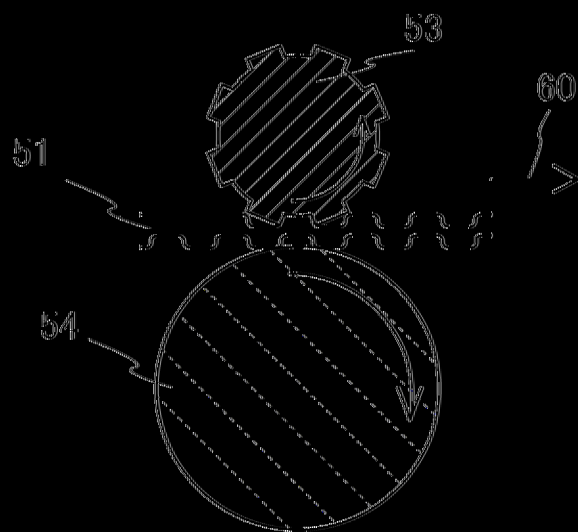




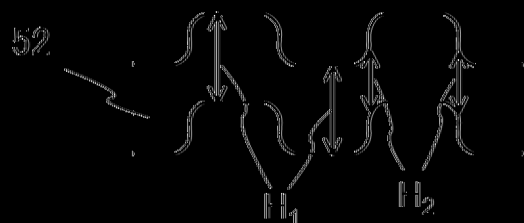




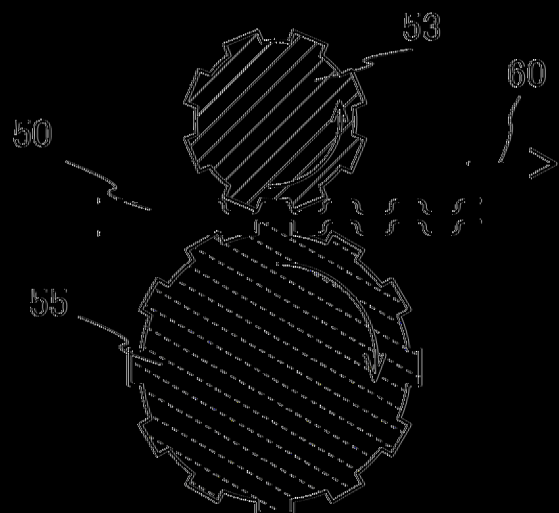
[(圖|6A)|



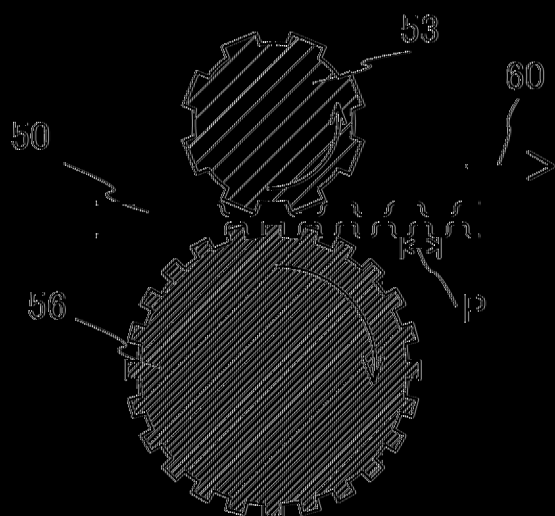
[(圖|6B)|



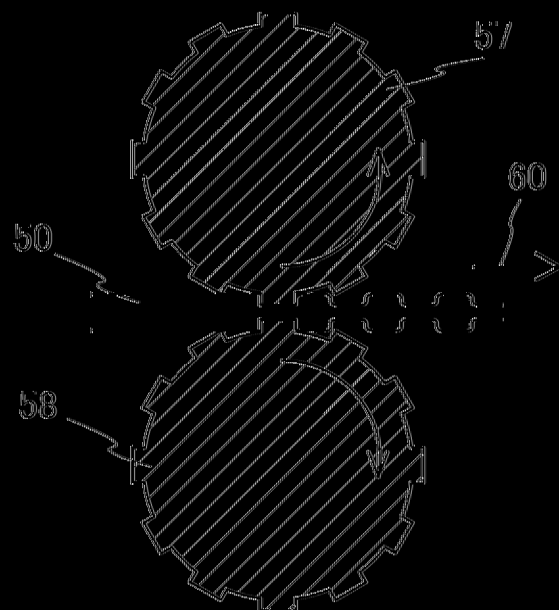
[(圖|6C)|



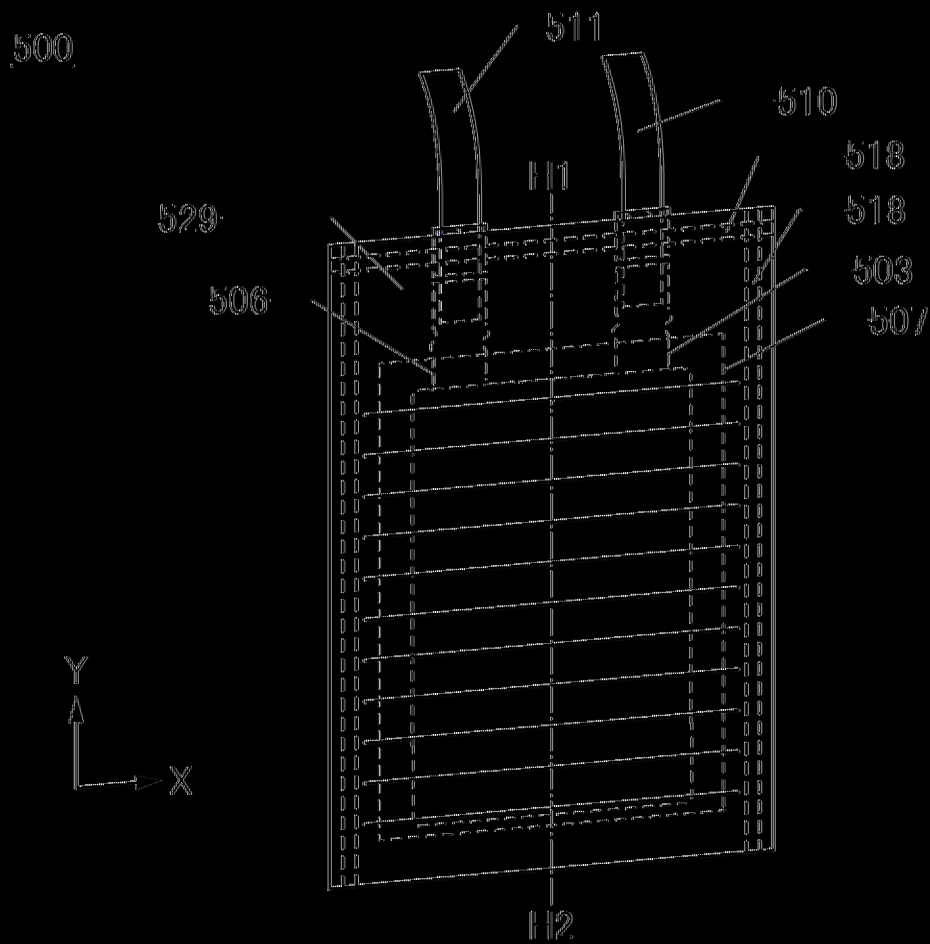
[(圖|6D)|



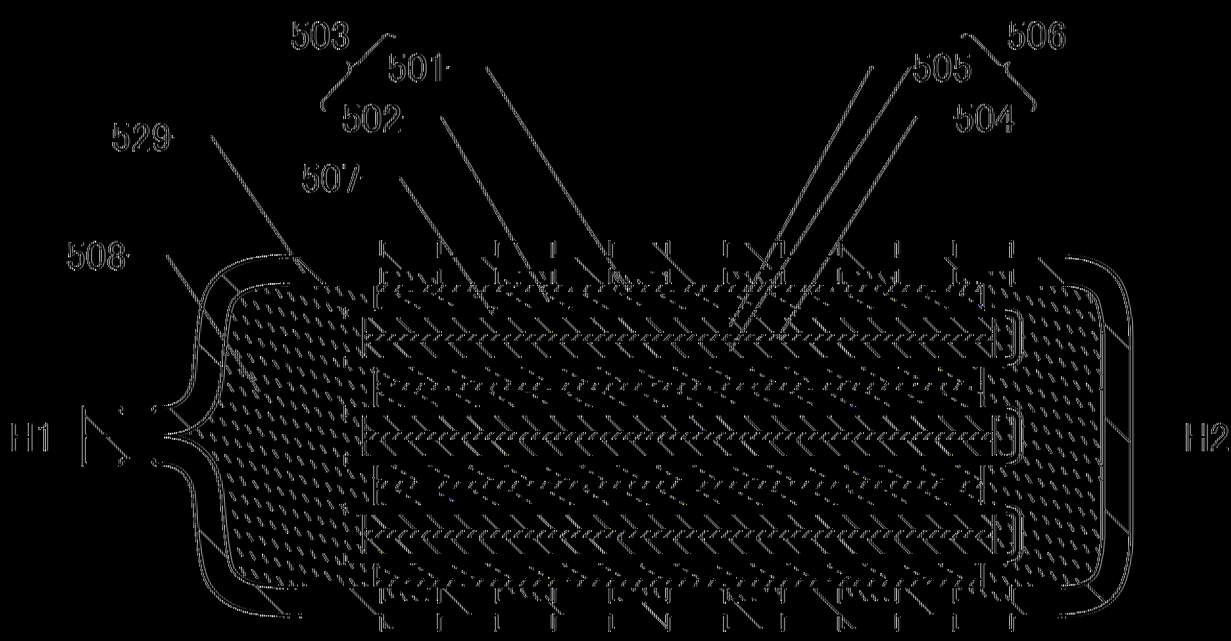
[(圖|6E)|



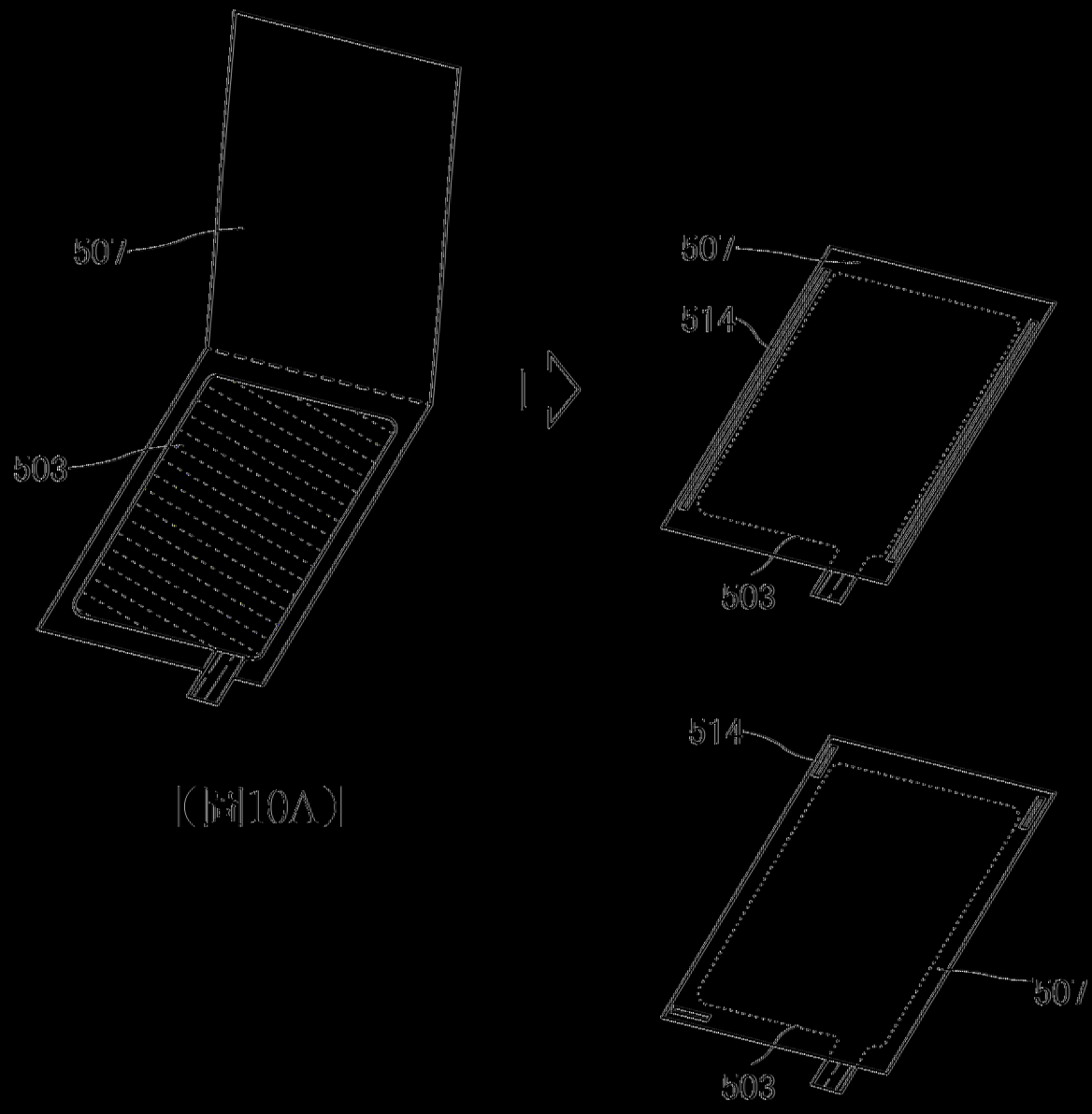
[(圖|6F)|



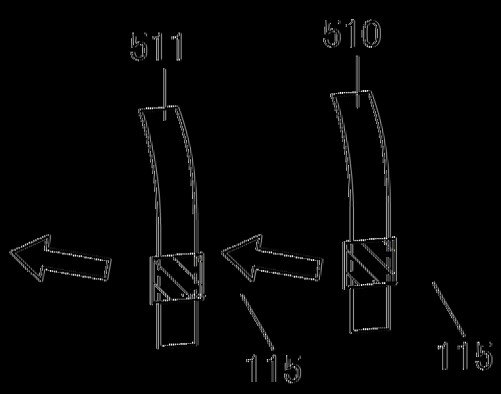
(圖/A)



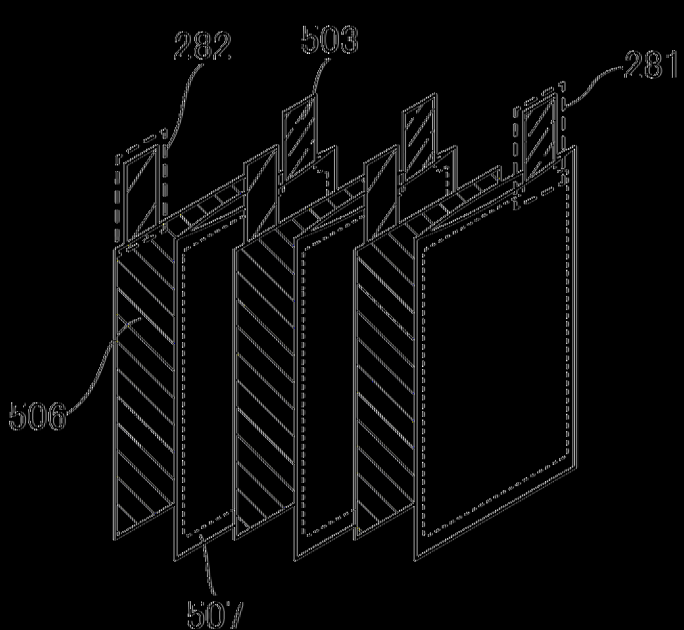
(圖/B)



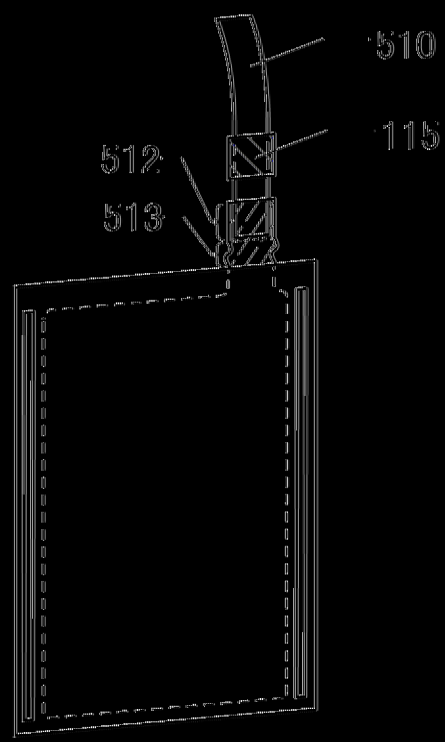
|(10A)|



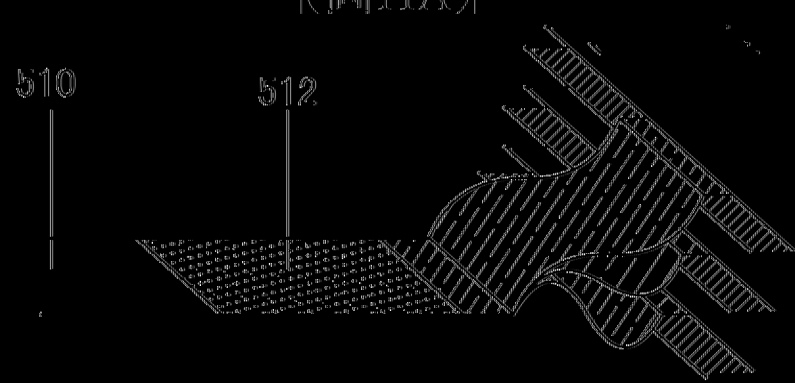
|(10B)|



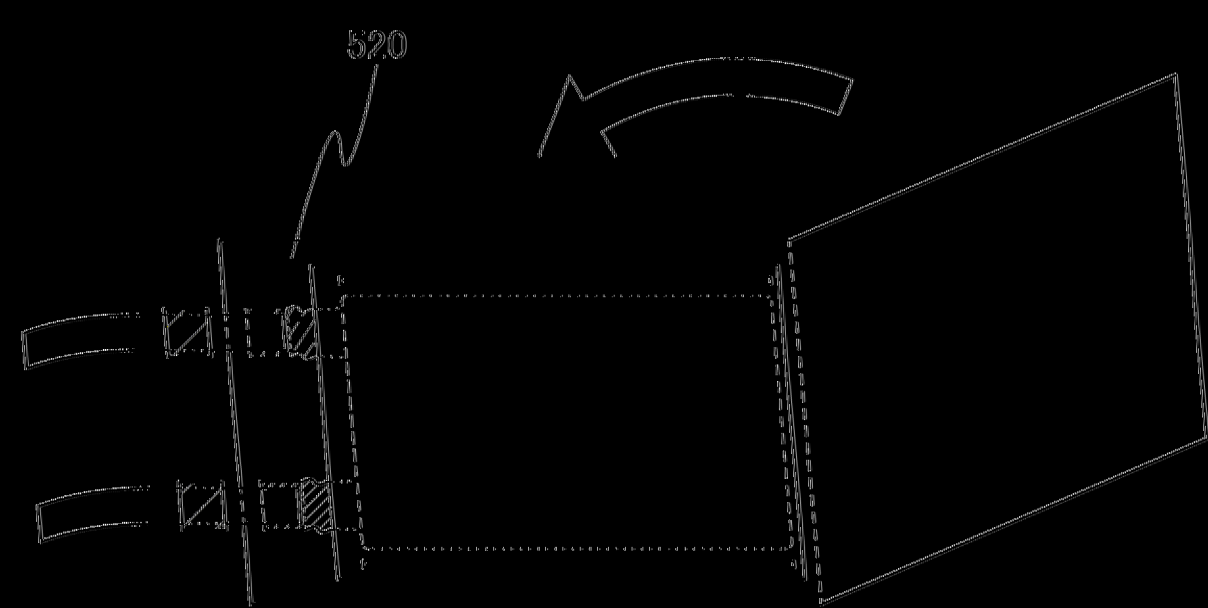
|(10C)|



[(圖)11A]

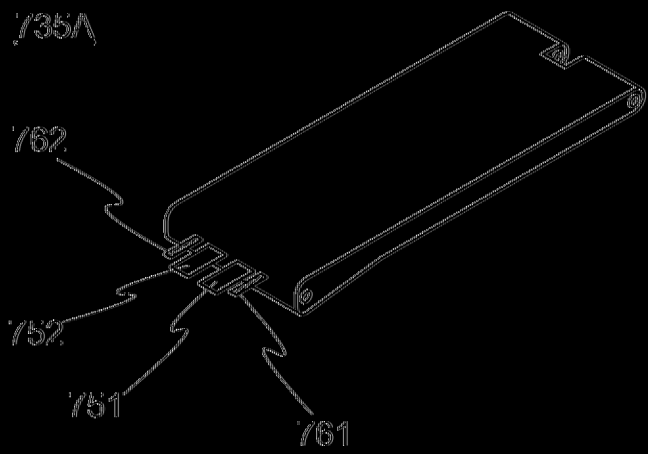


[(圖)11B]

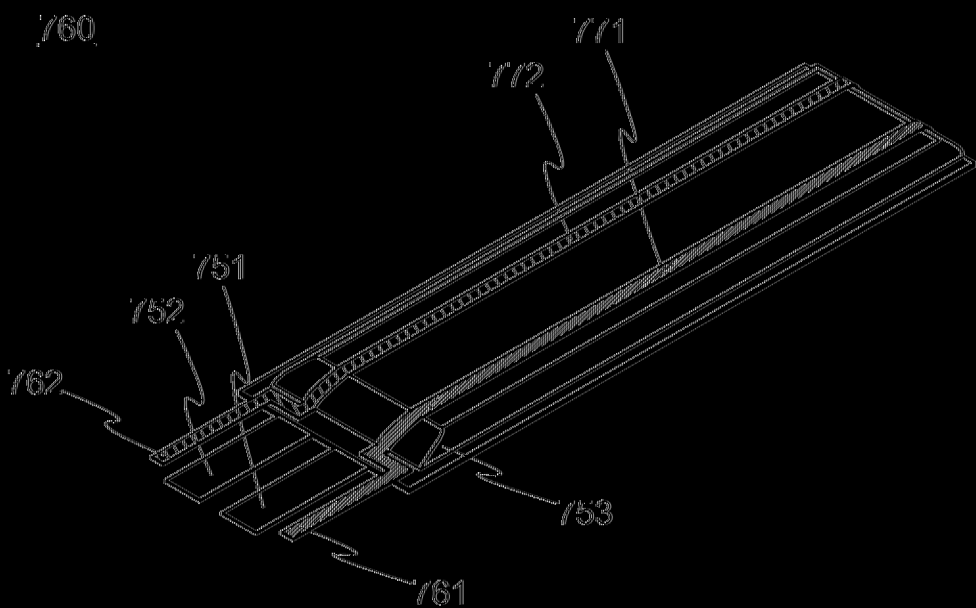


[(圖)11C]

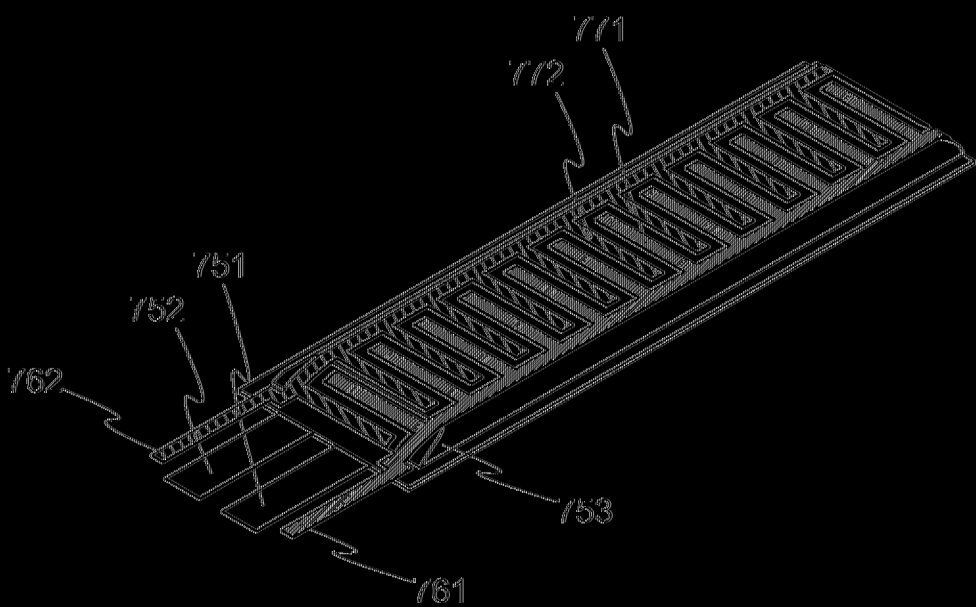
(图13)



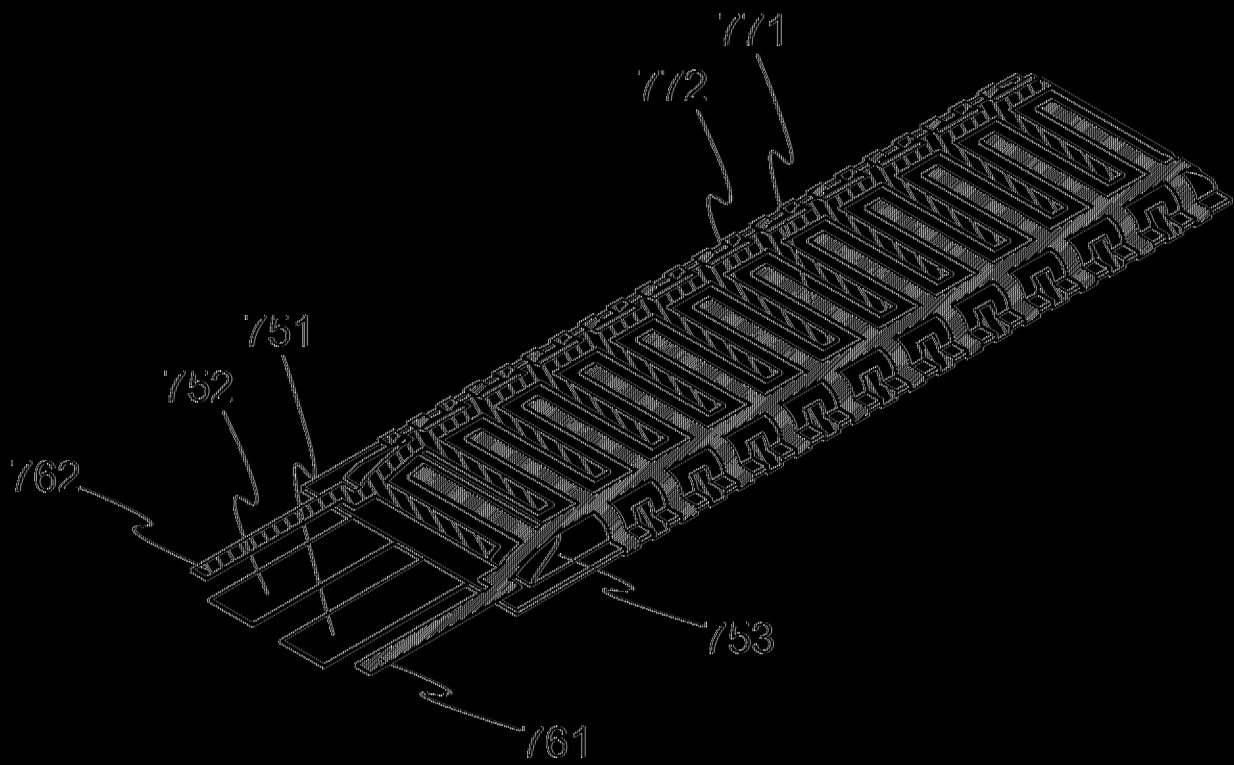
[(圖15A)]



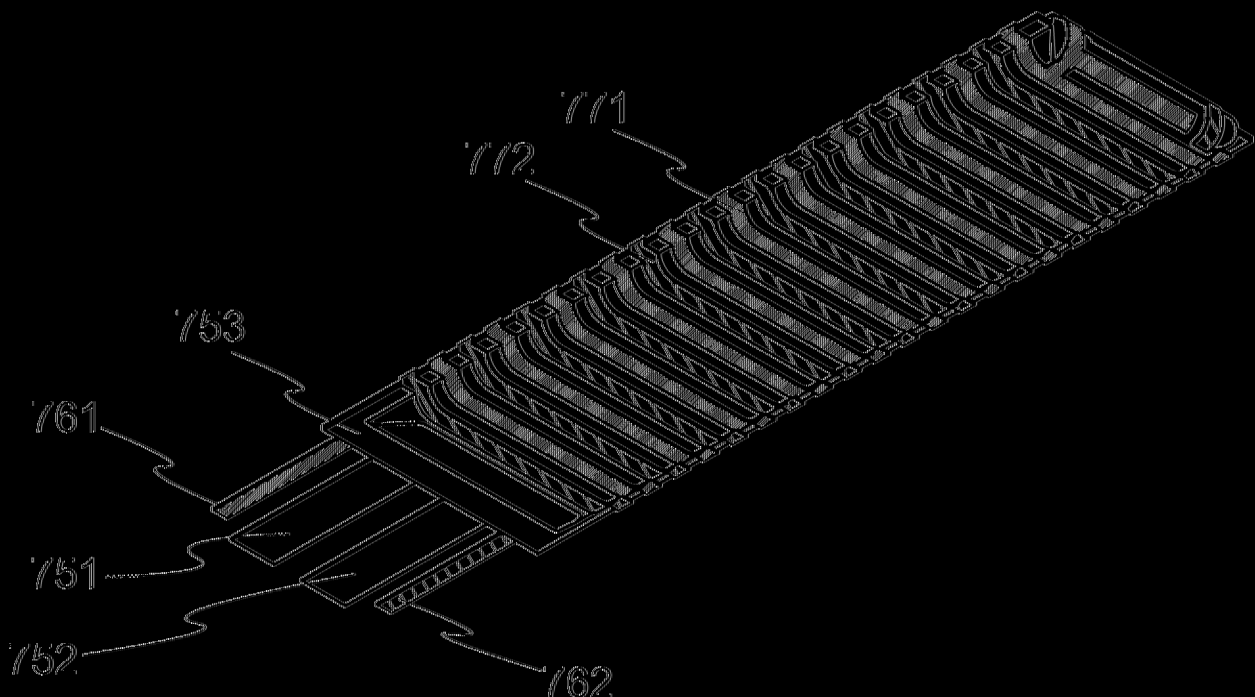
[(圖15B)]



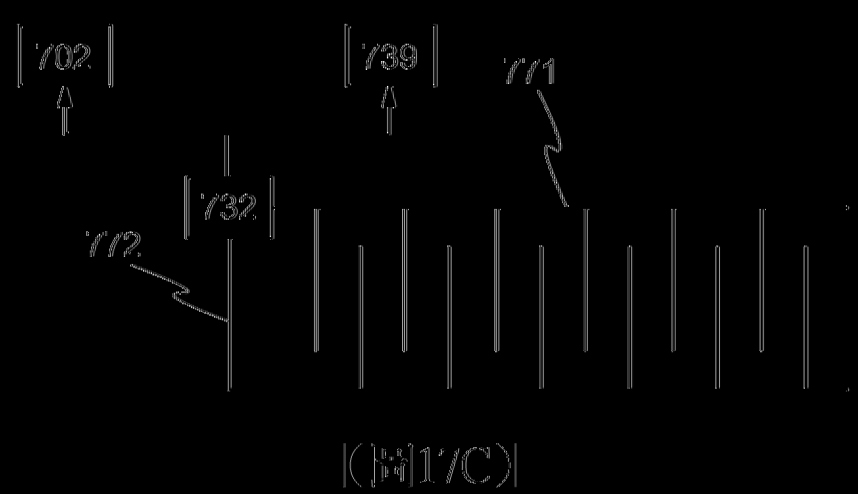
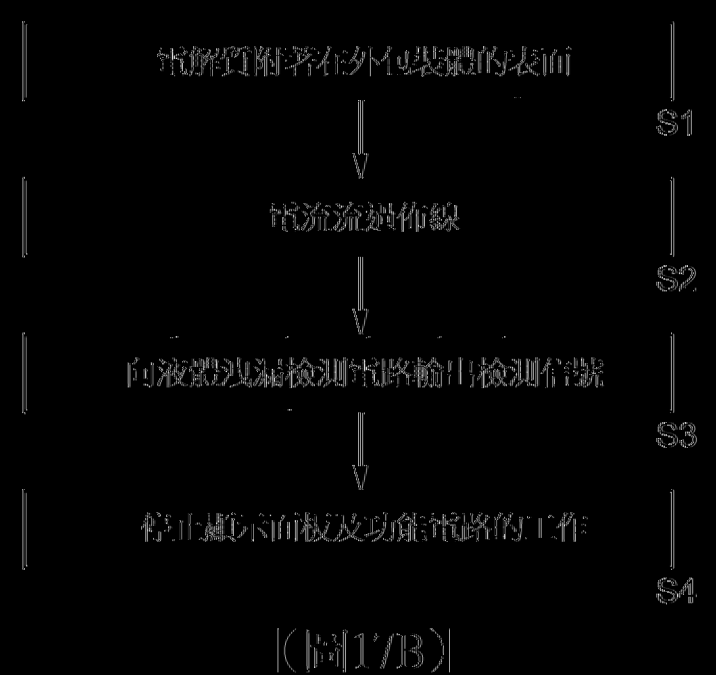
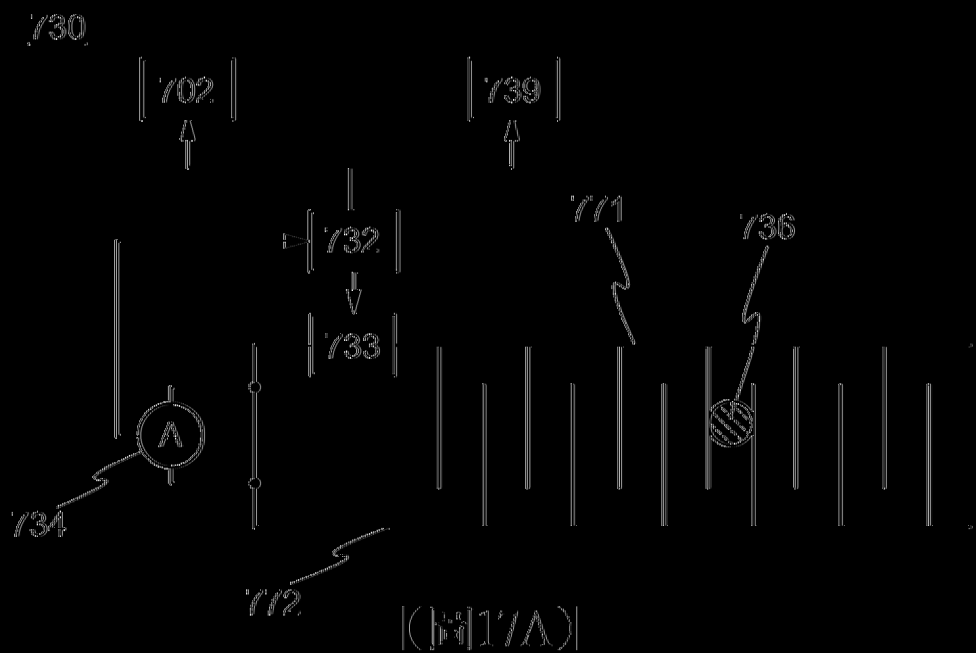
[(圖15C)]

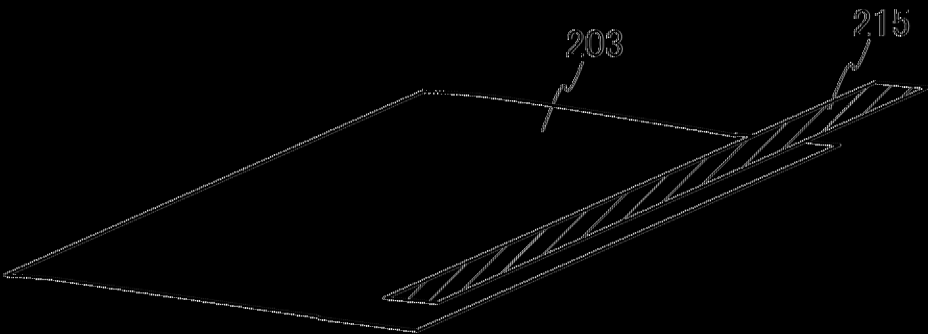


|(圖16A)|

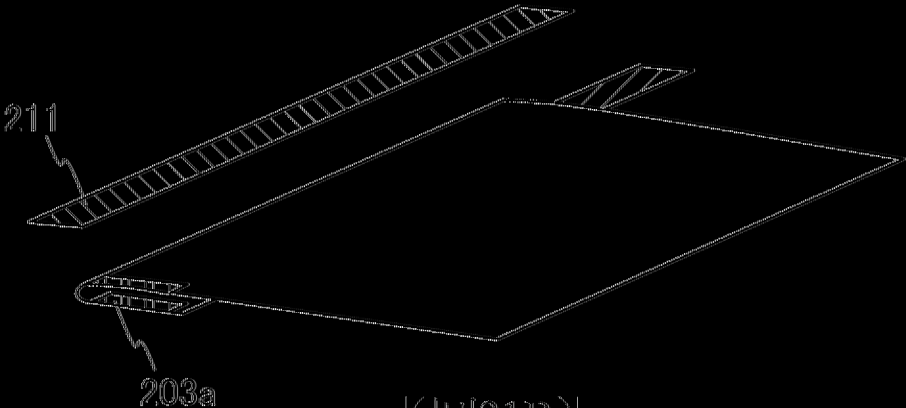


|(圖16B)|

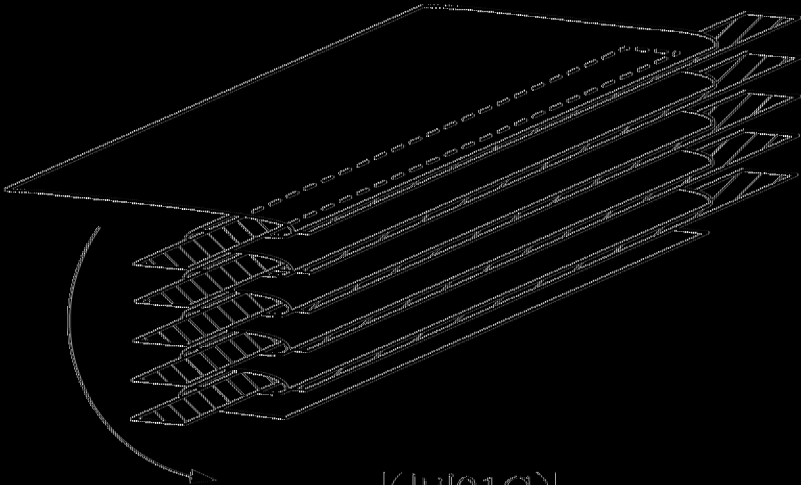




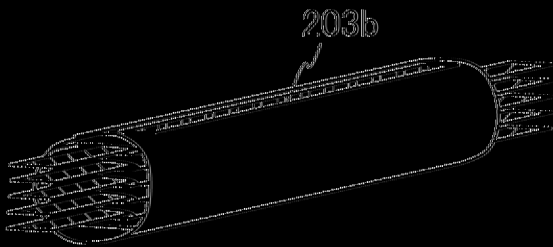
【圖21A】



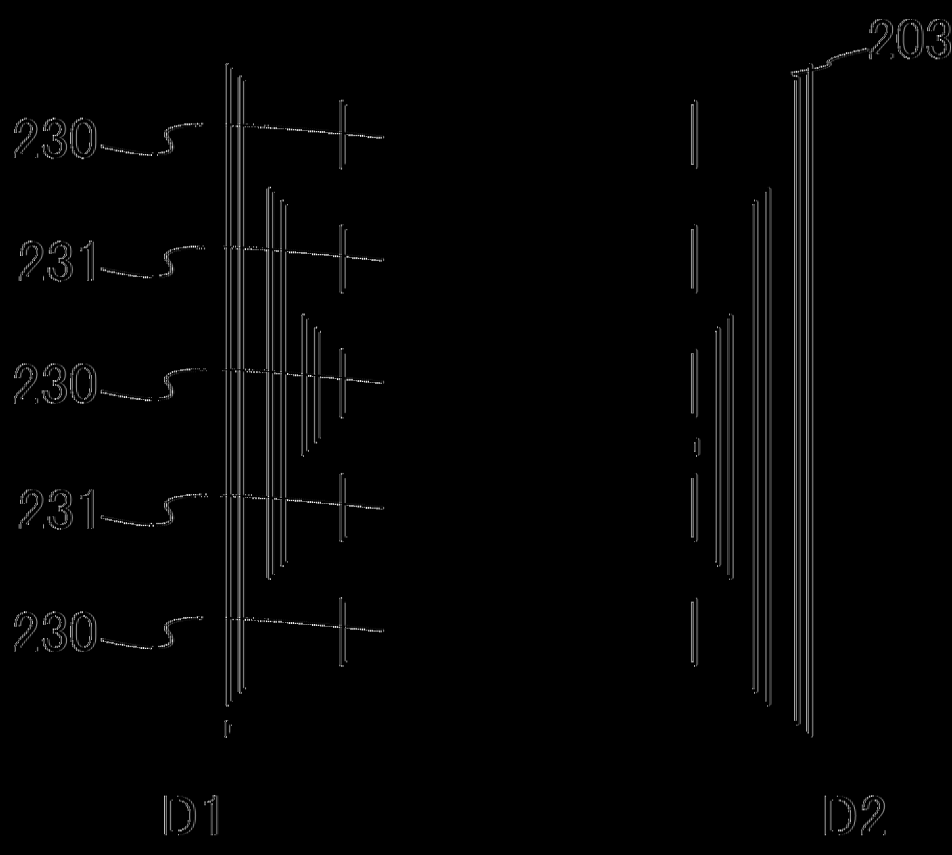
【圖21B】



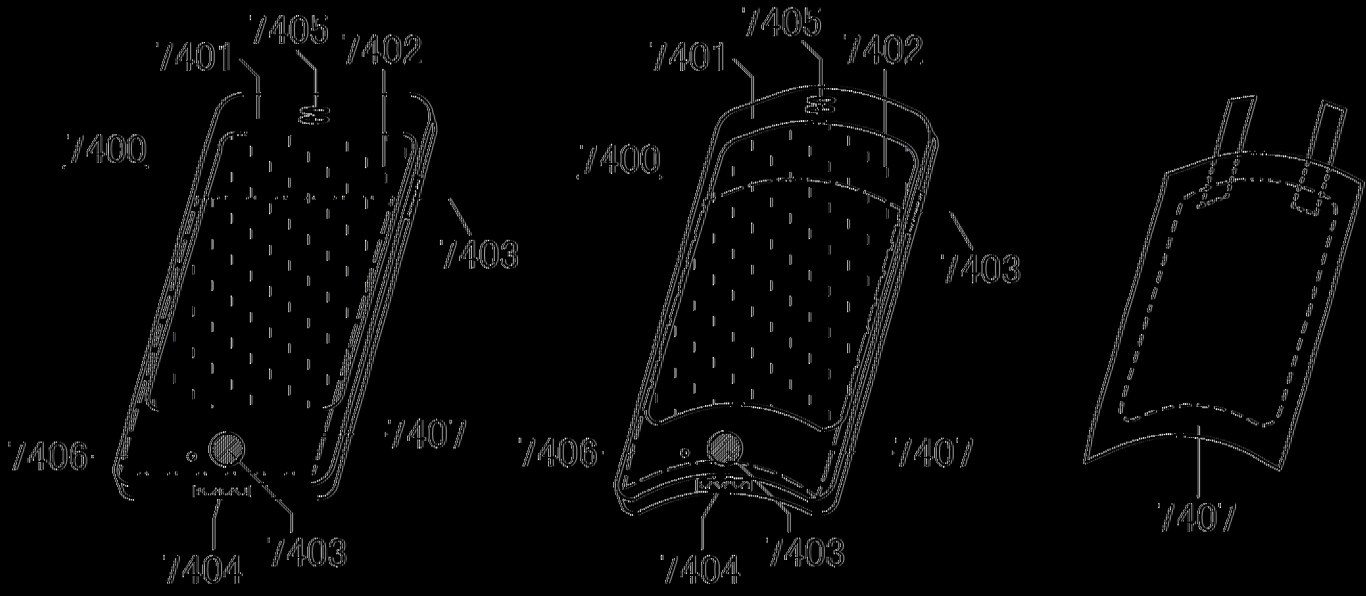
【圖21C】



【圖21D】



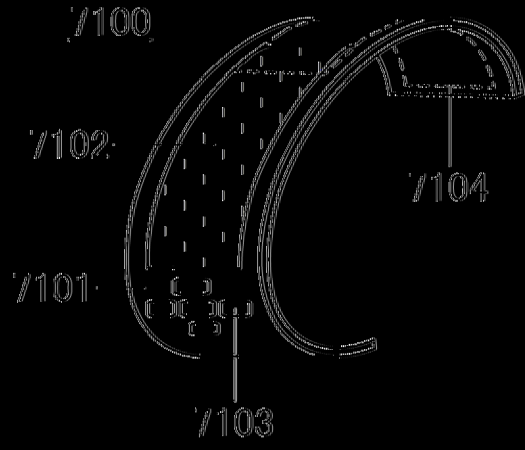
[(圖23)]



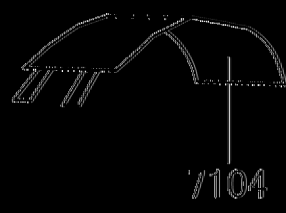
|(圖26A)|

|(圖26B)|

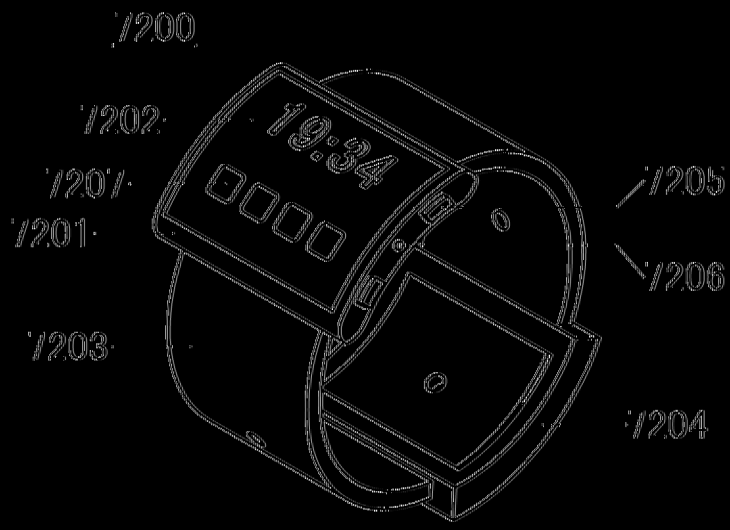
|(圖26C)|



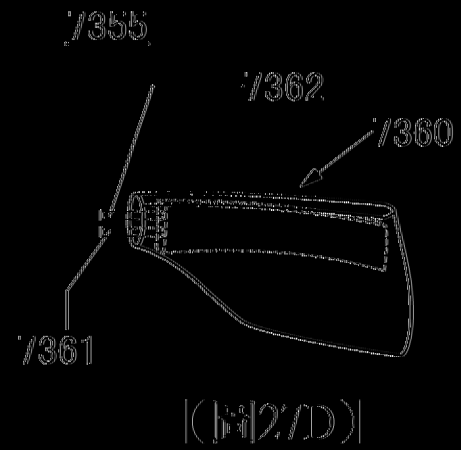
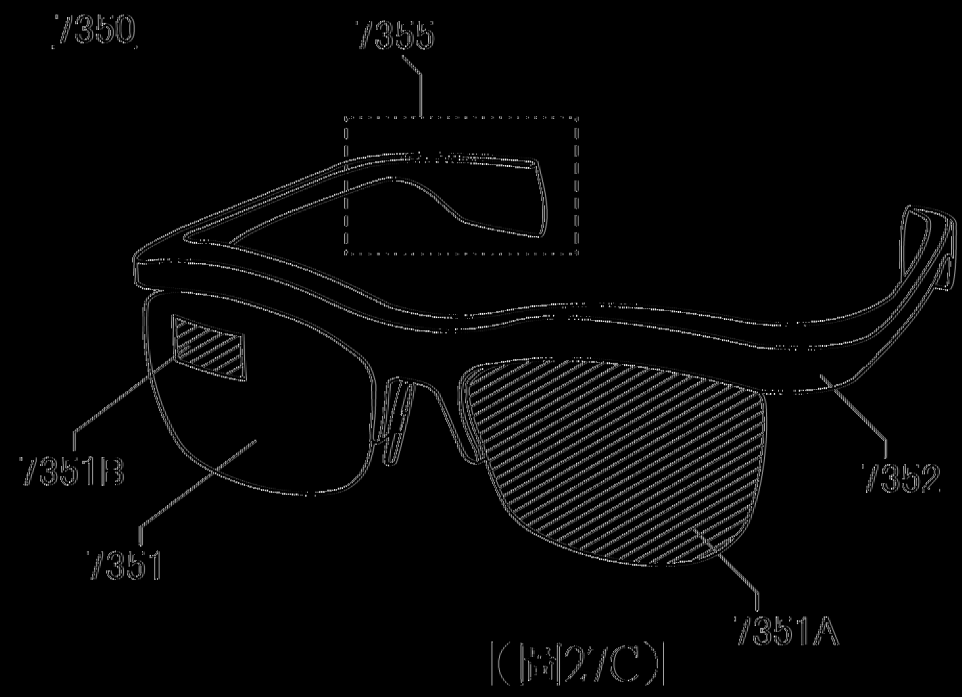
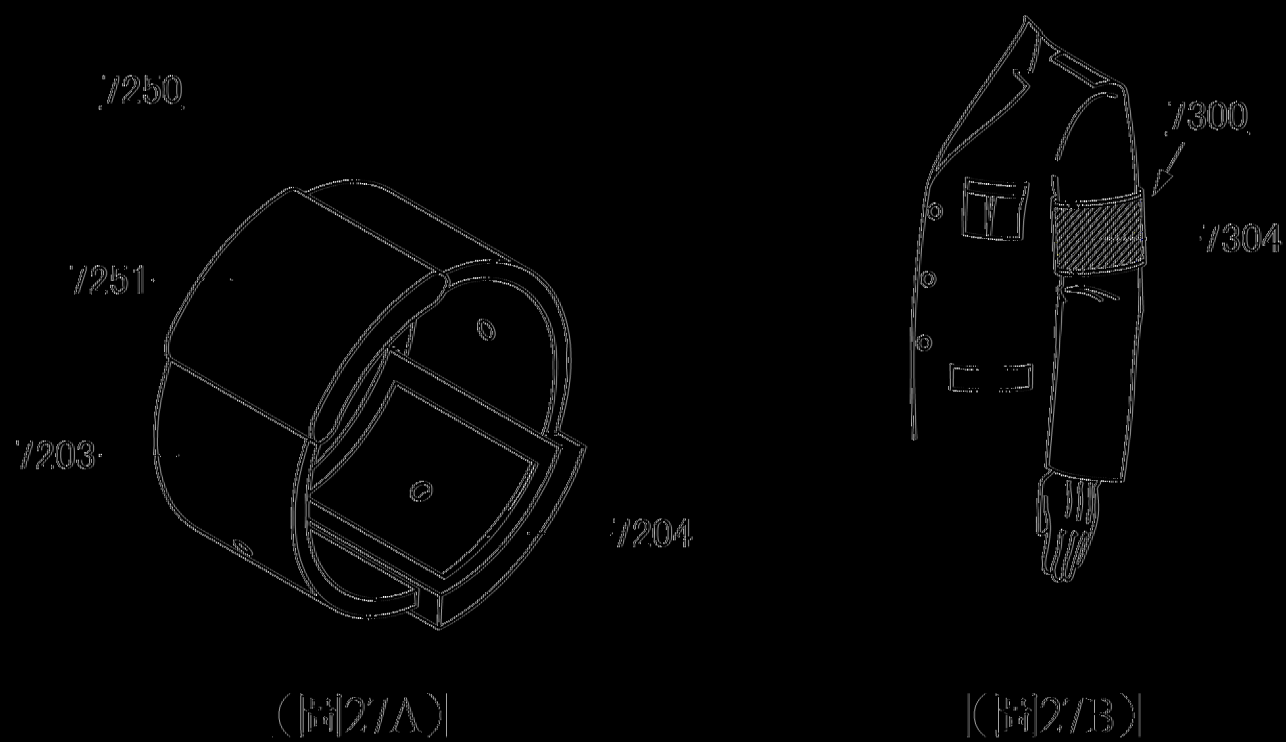
|(圖26D)|

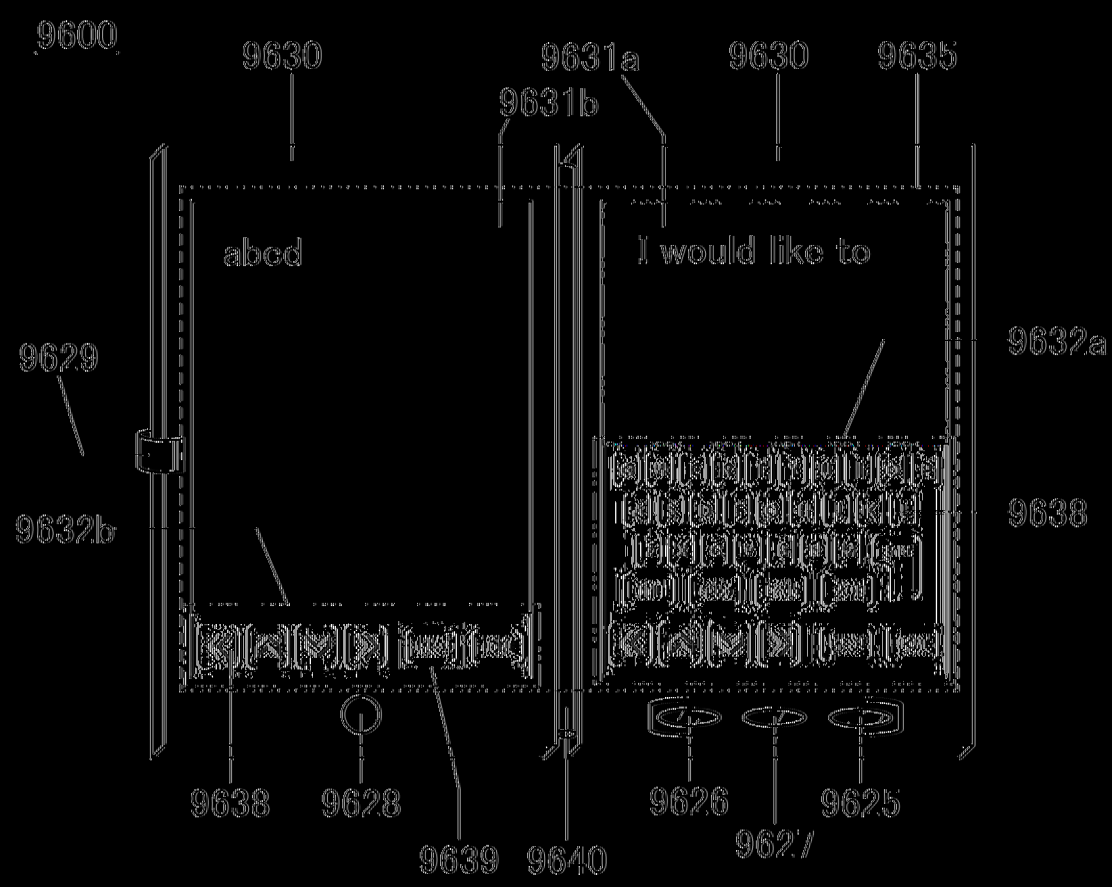


|(圖26E)|

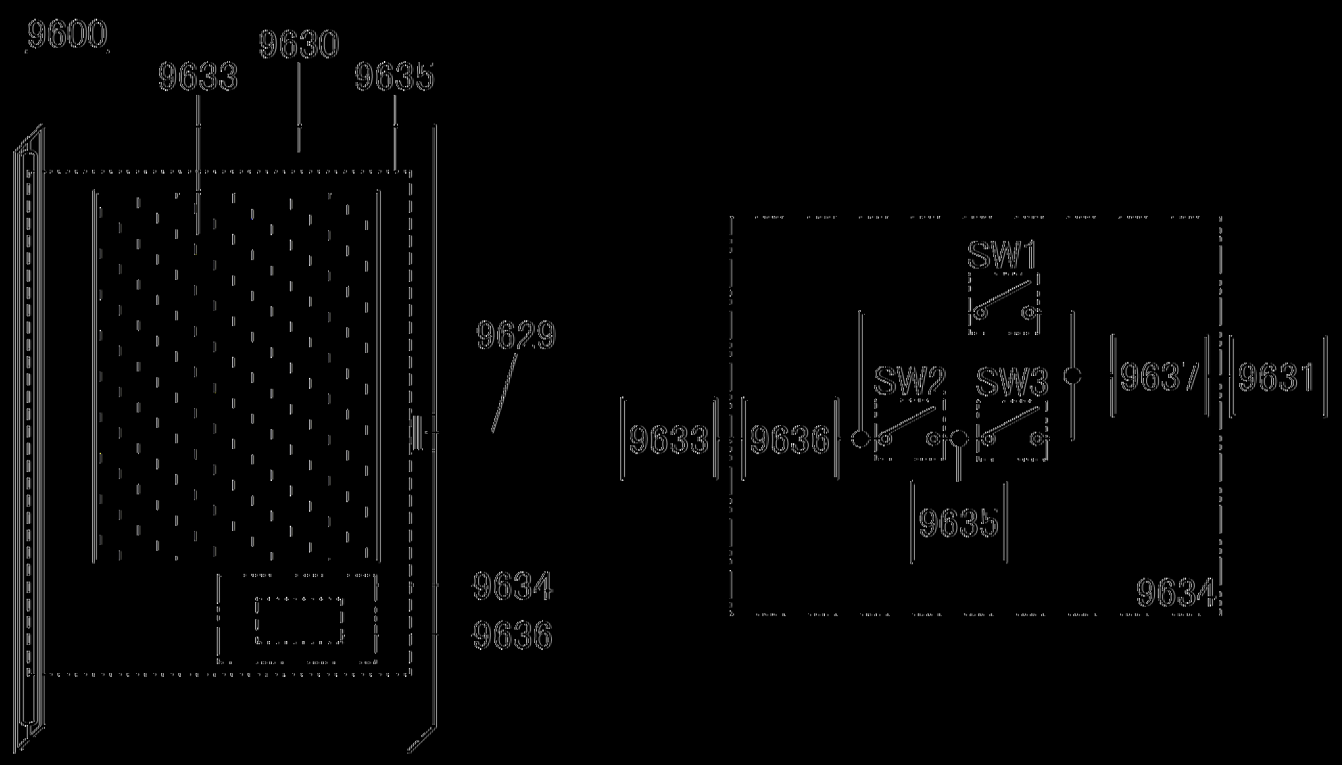


|(圖26F)|

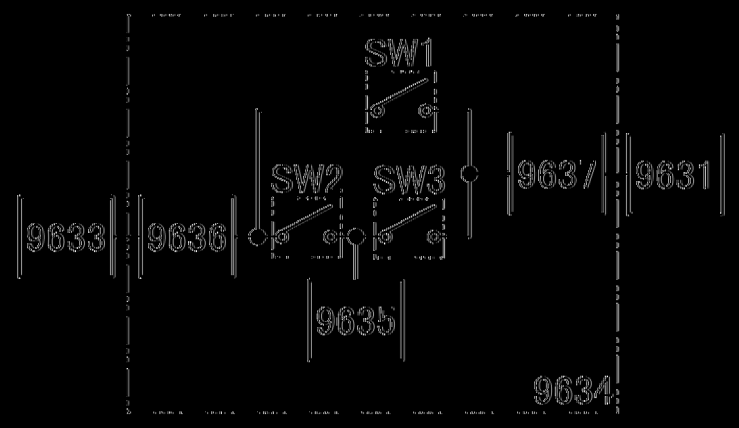




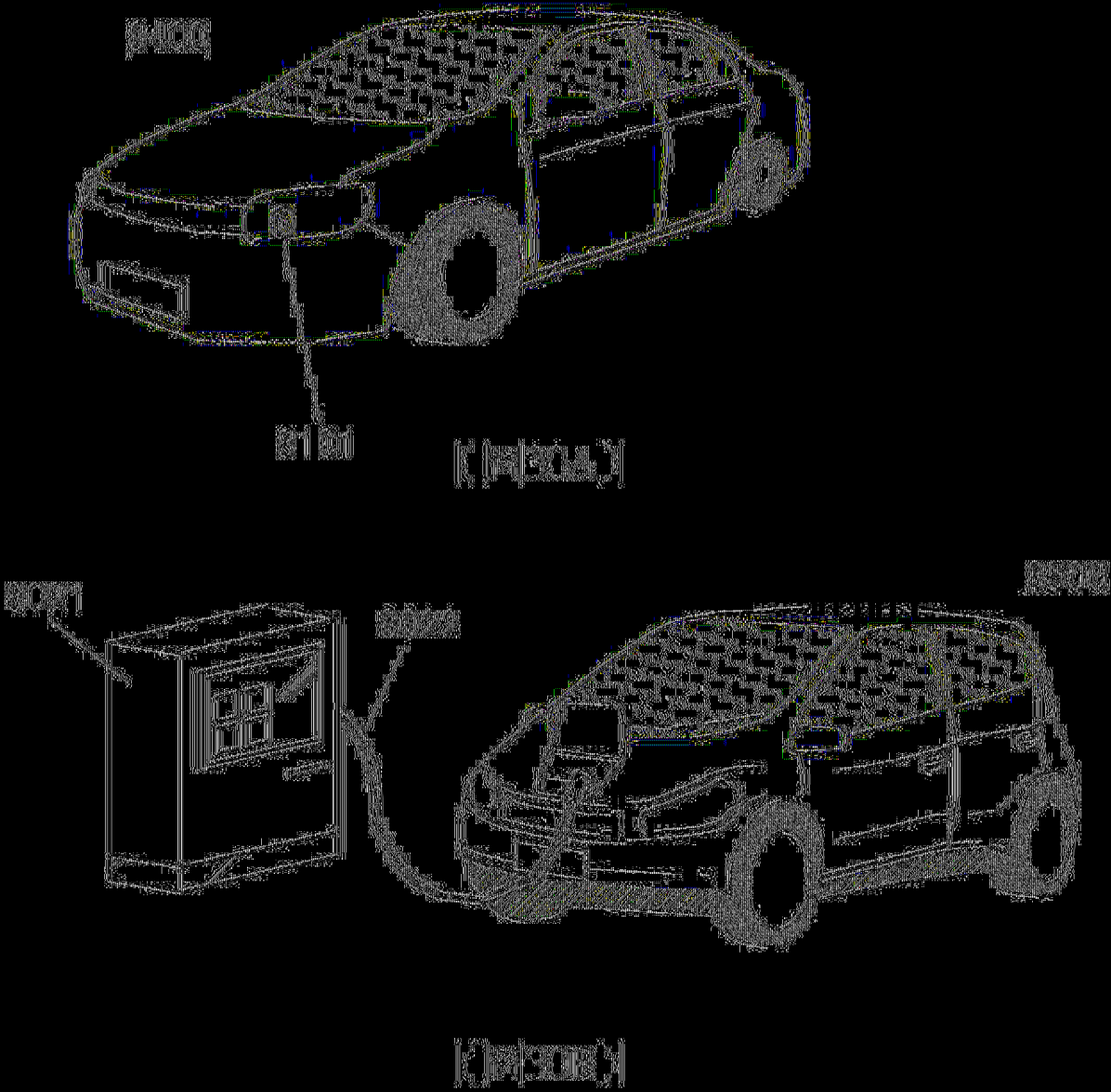
[(圖)28A]

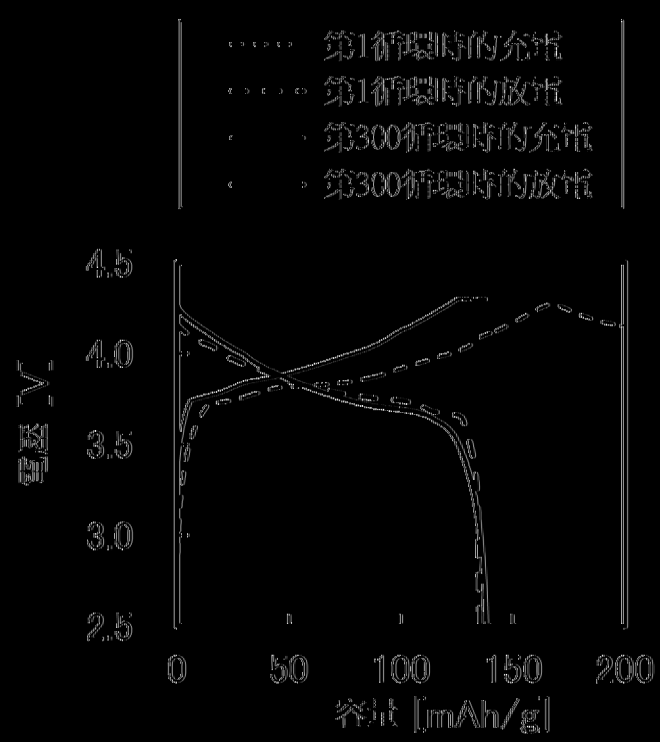


[(圖)28B]

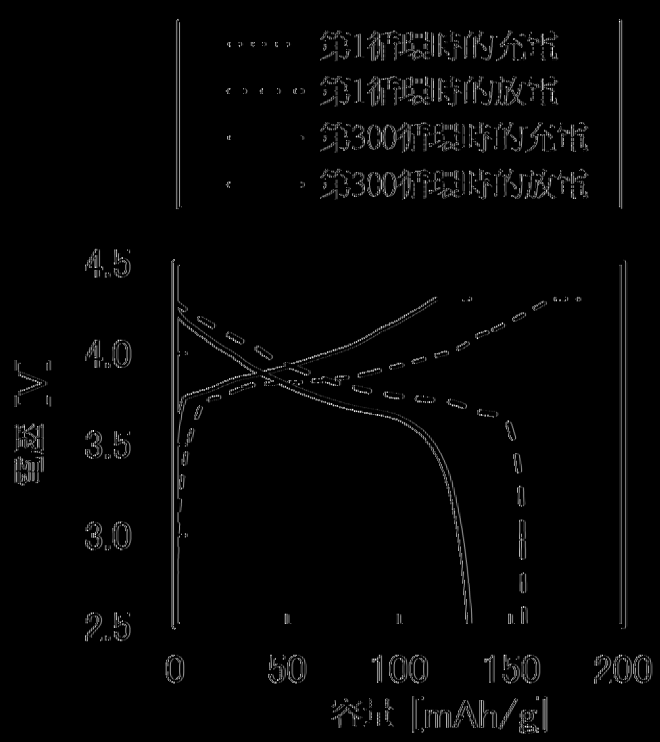


[(圖)28C]

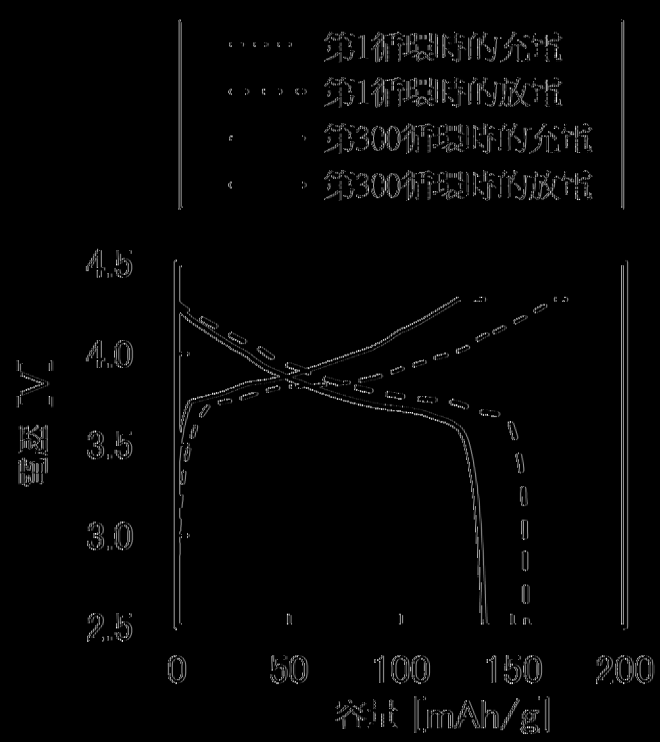




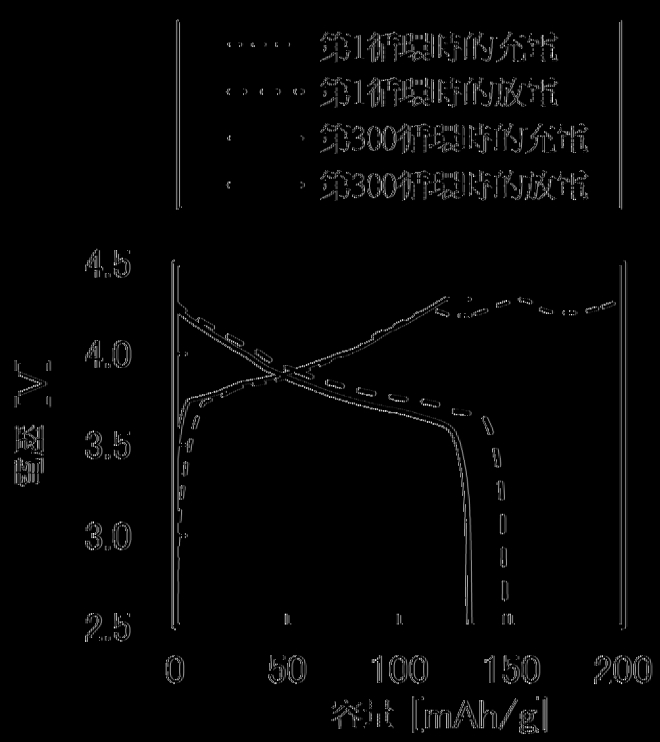
(圖31A)



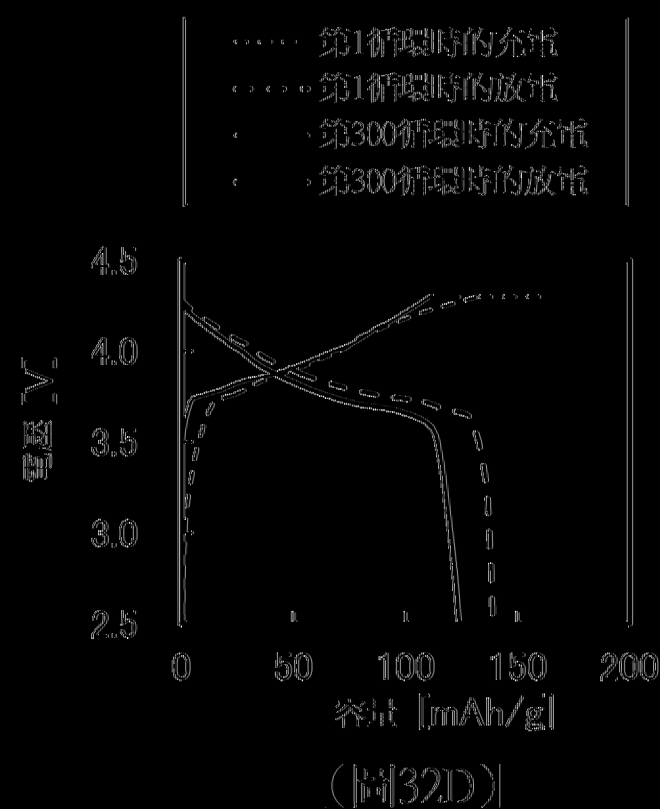
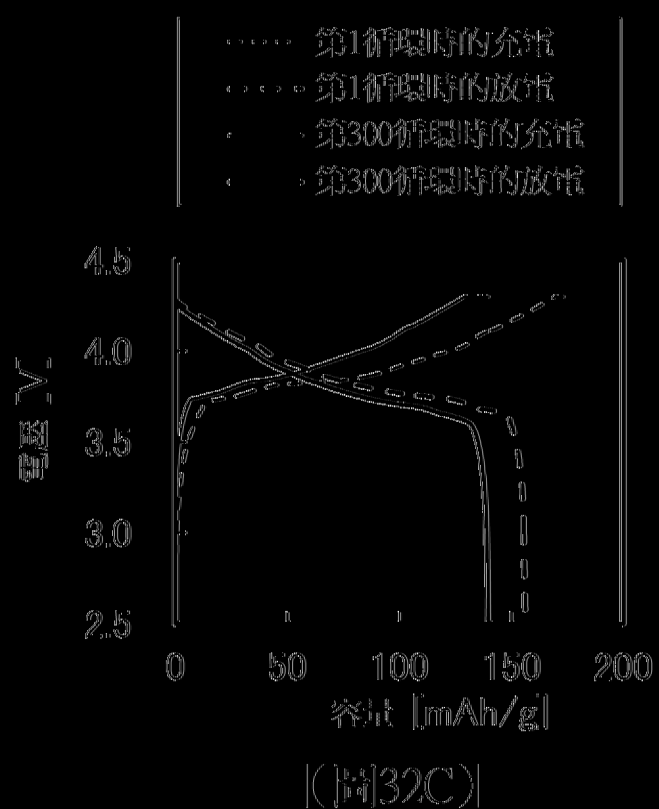
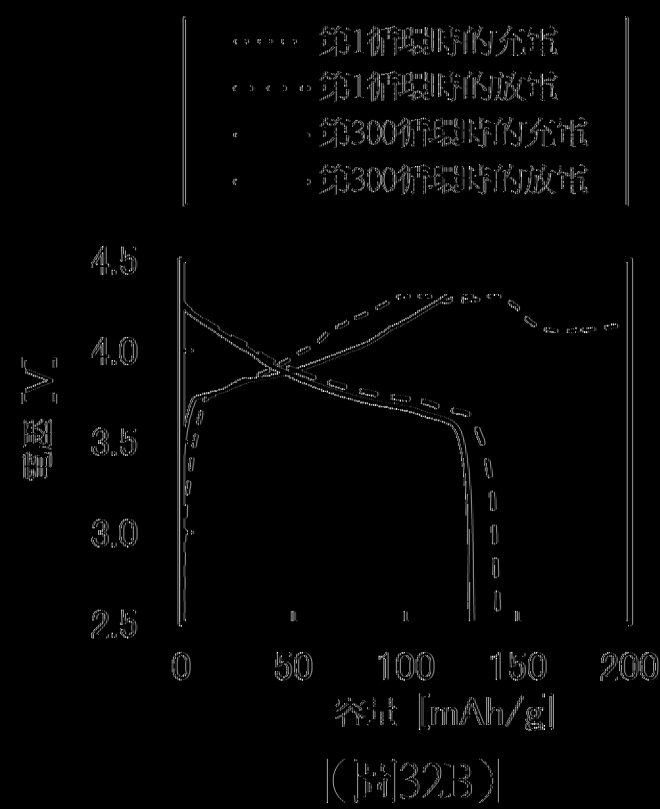
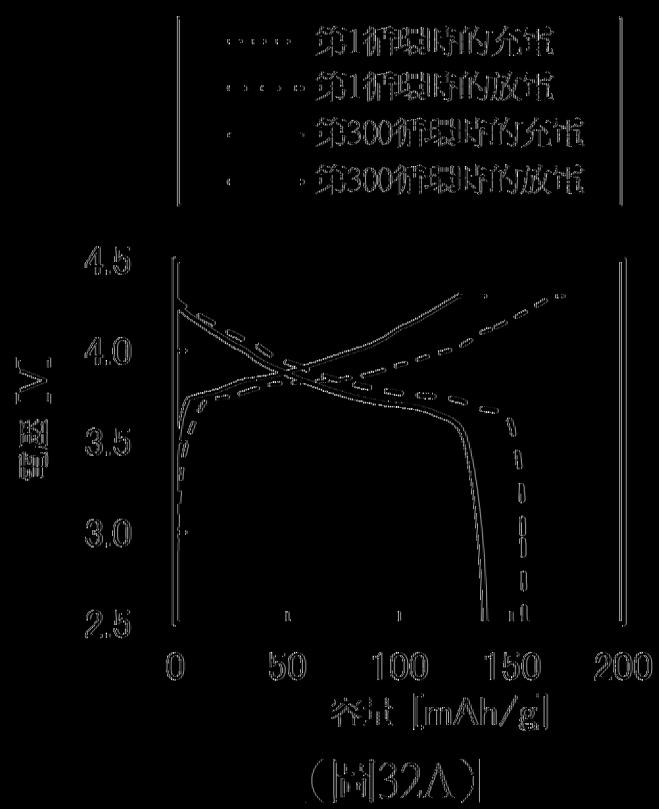
(圖31B)

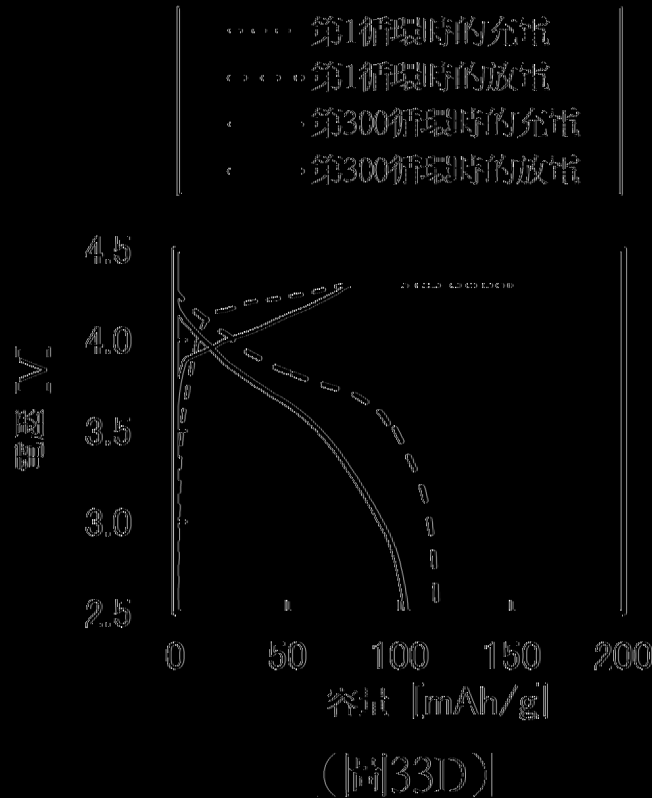
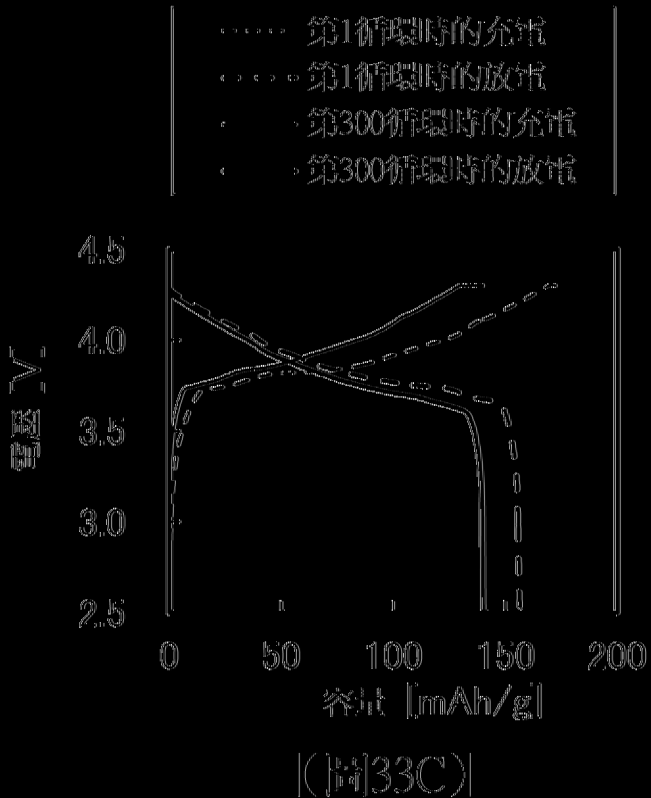
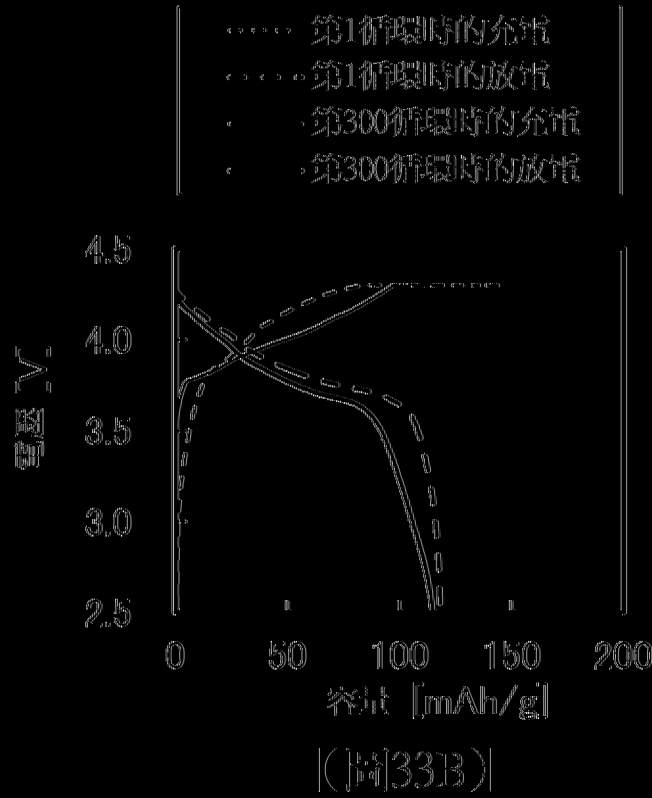
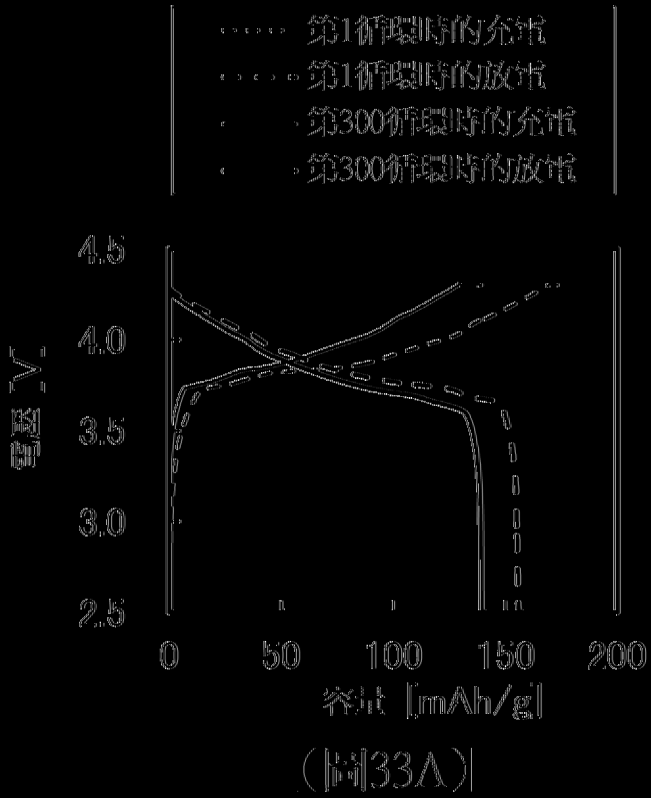


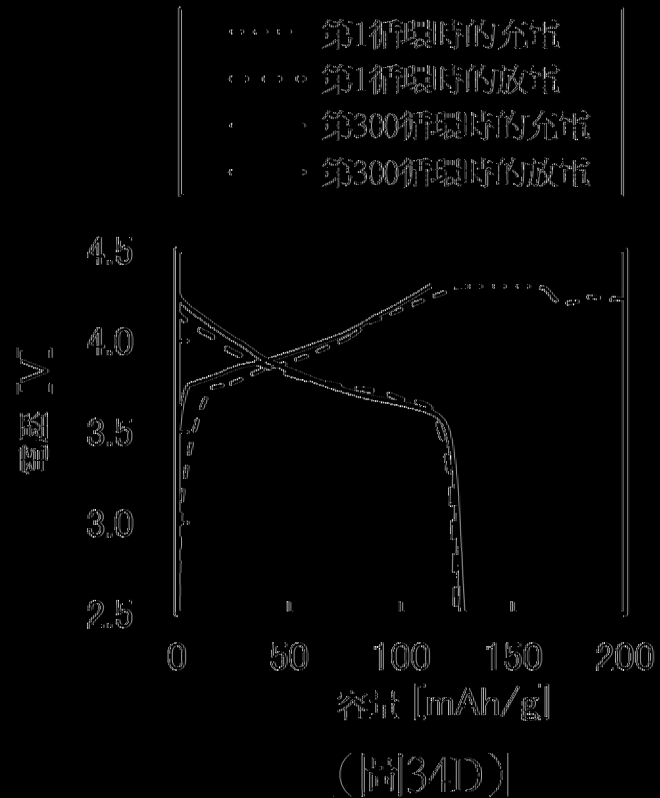
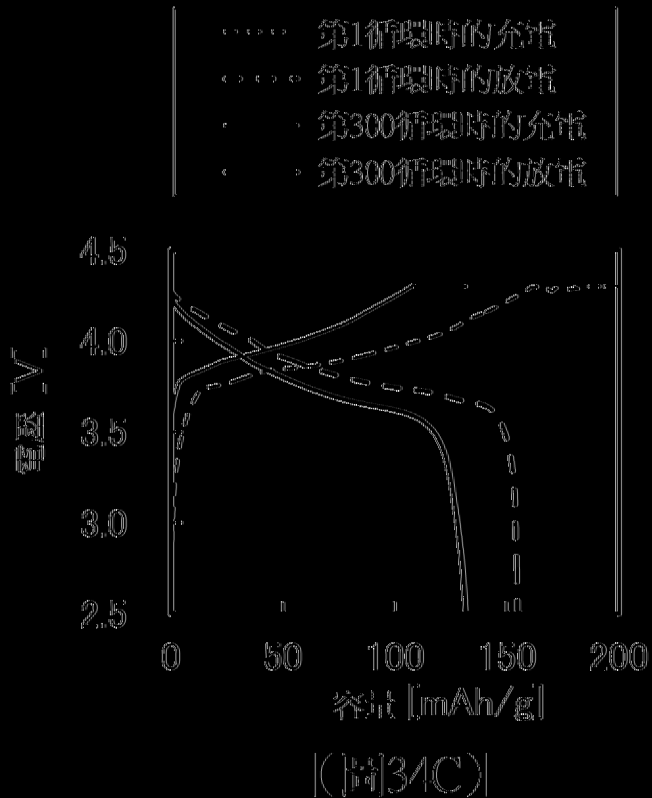
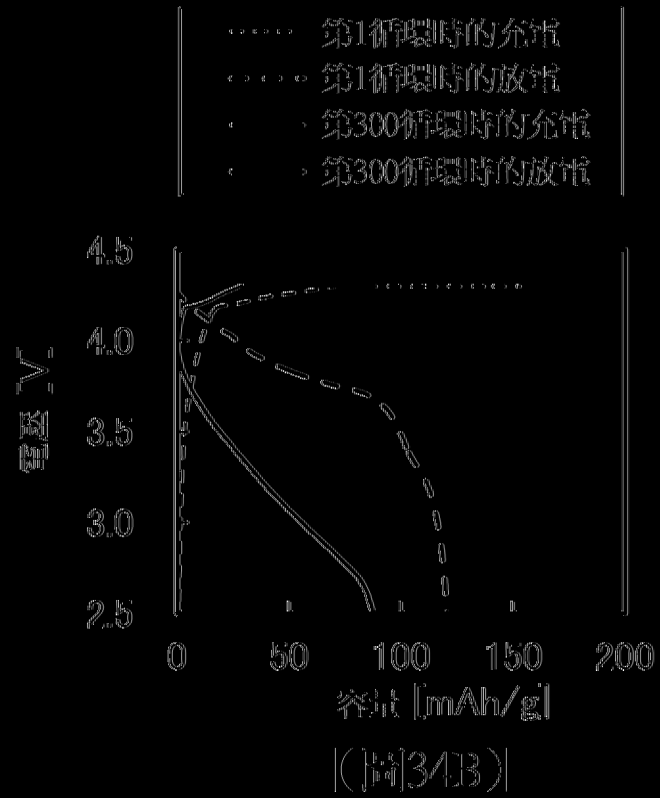
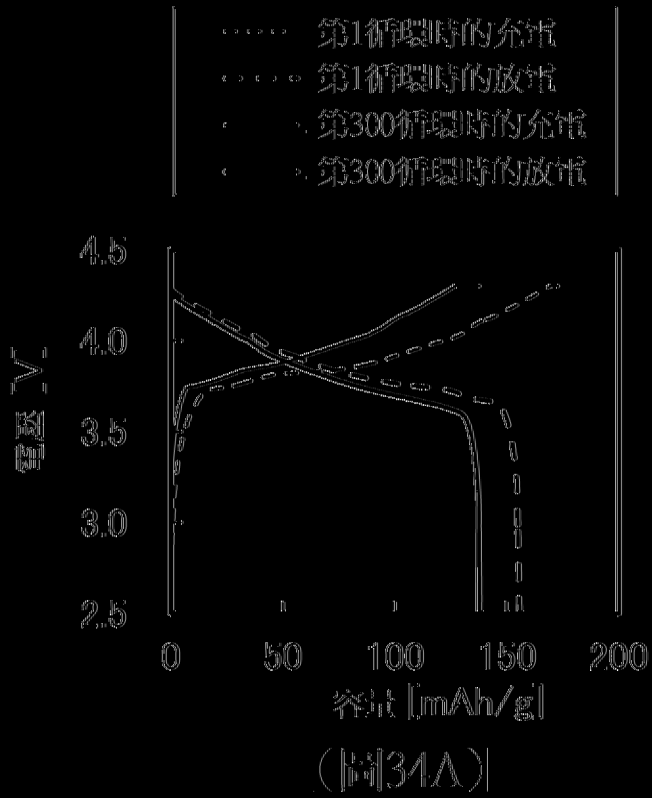
(圖31C)

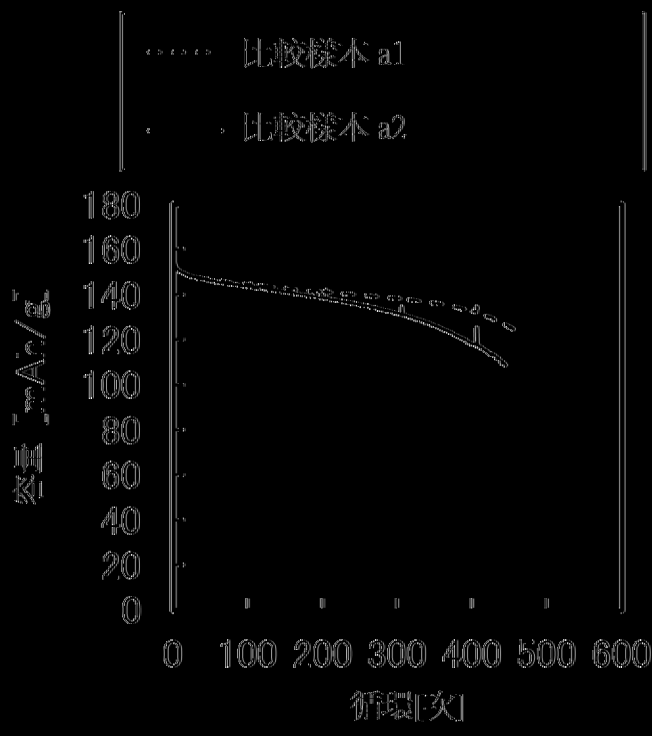


(圖31D)

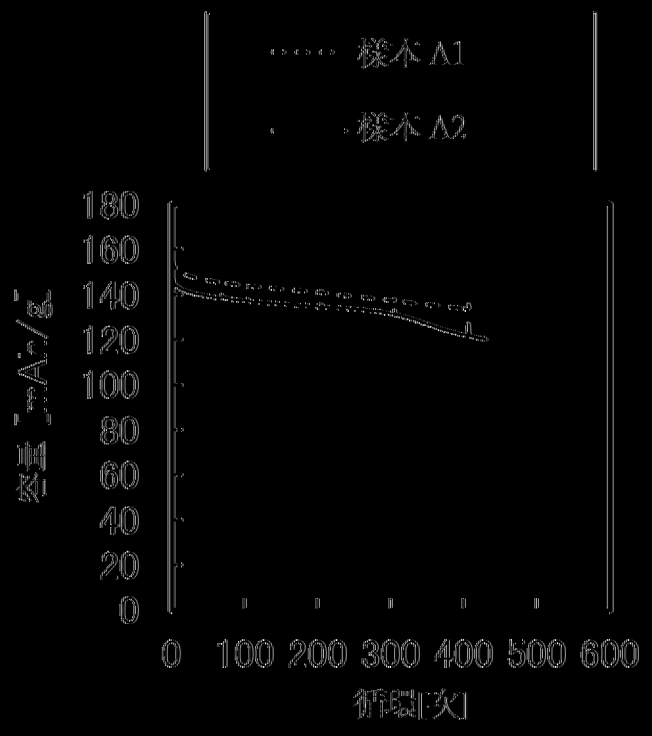




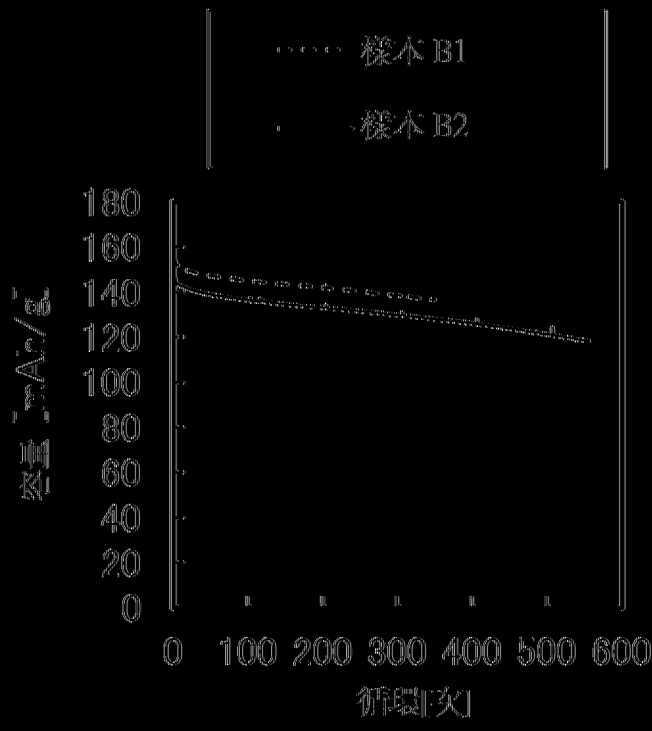




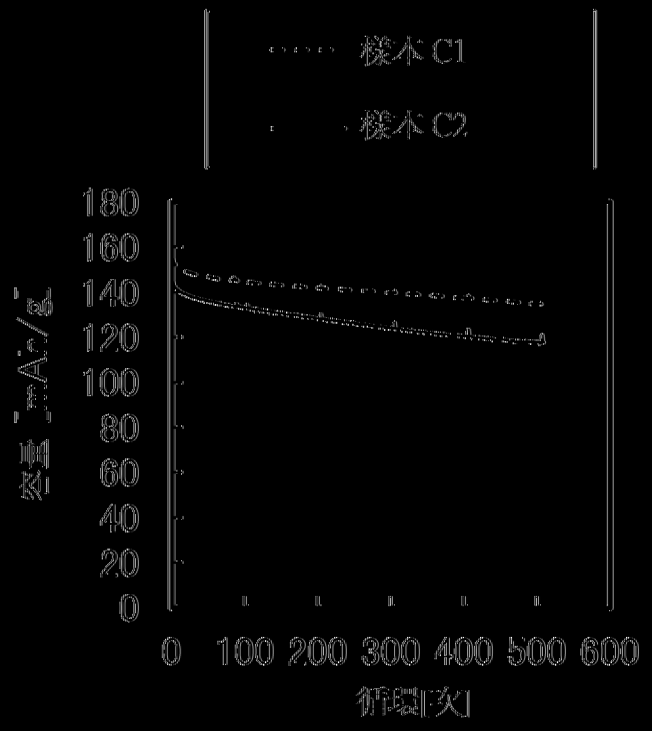
(圖35A)



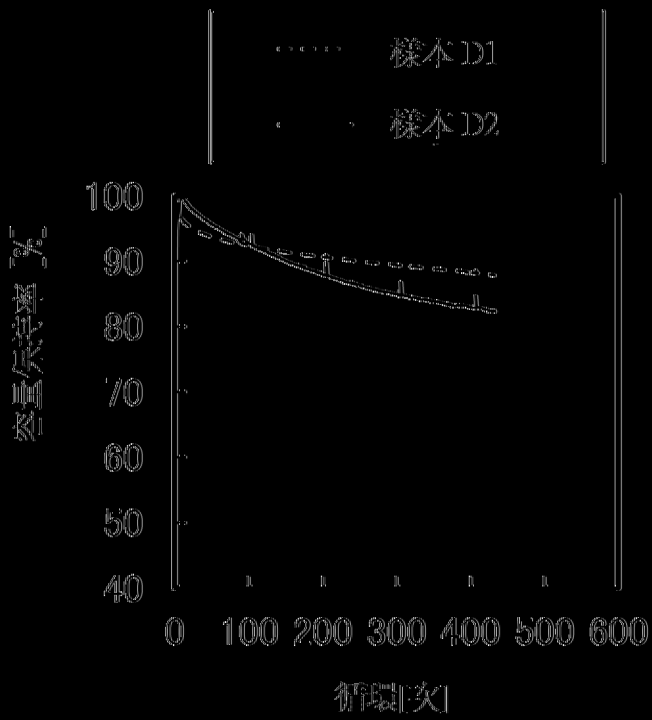
(圖35B)



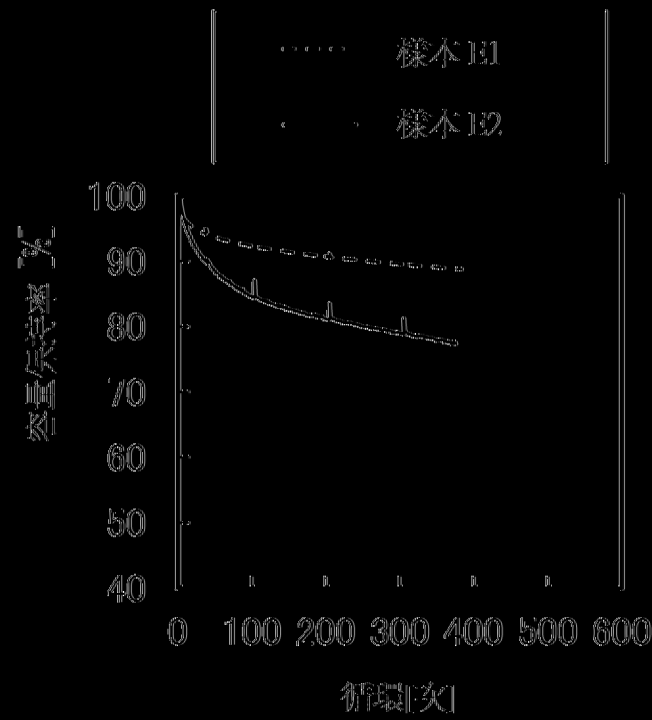
(圖35C)



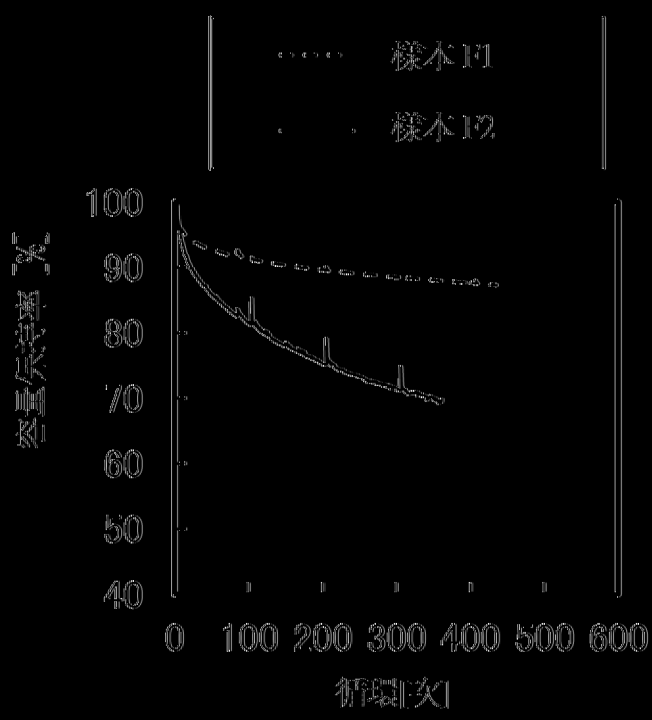
(圖35D)



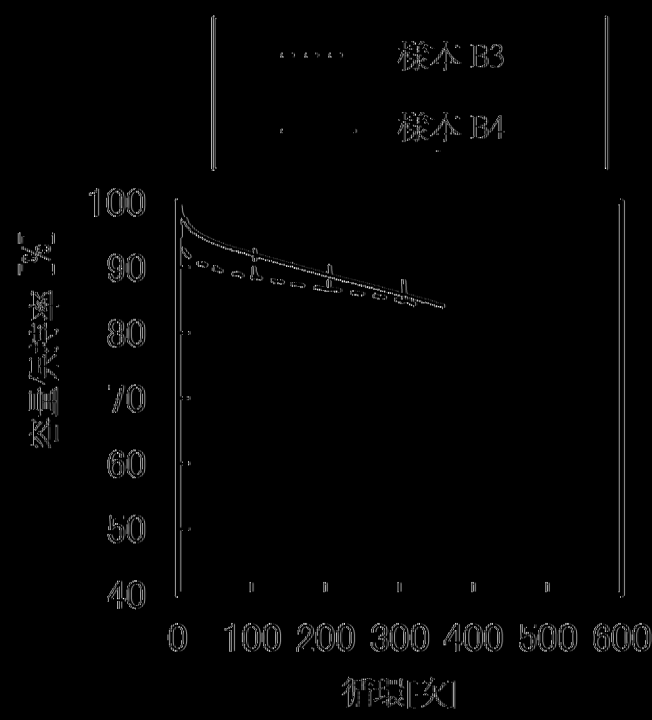
(圖38A)



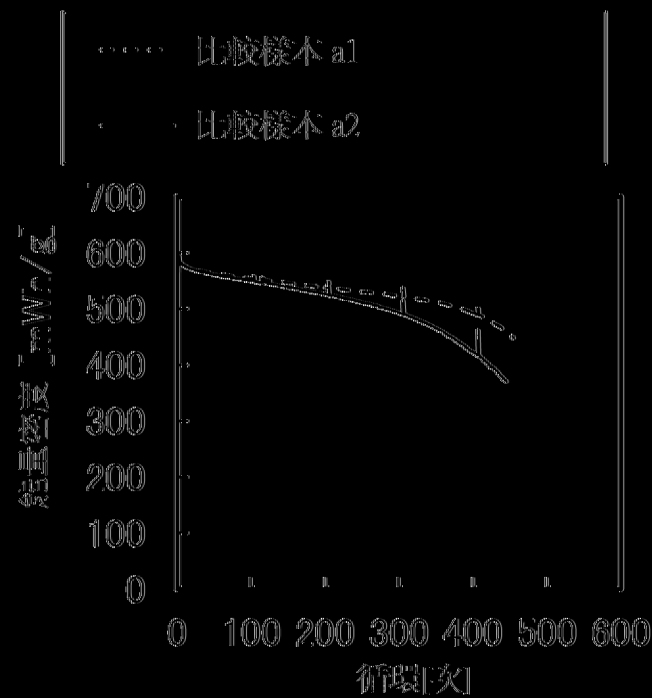
(圖38B)



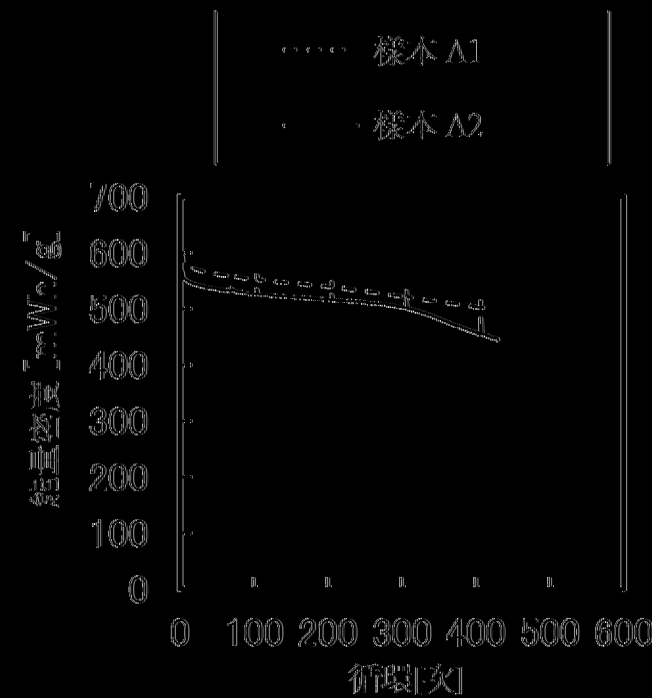
(圖38C)



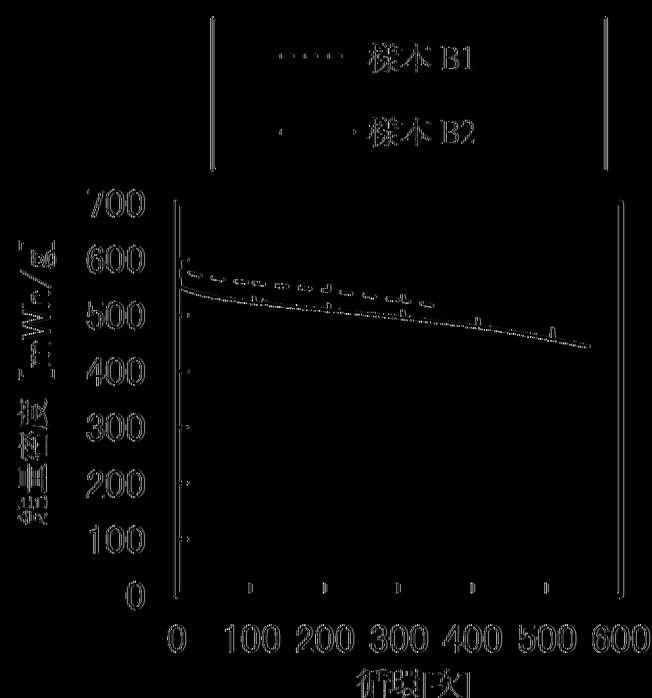
(圖38D)



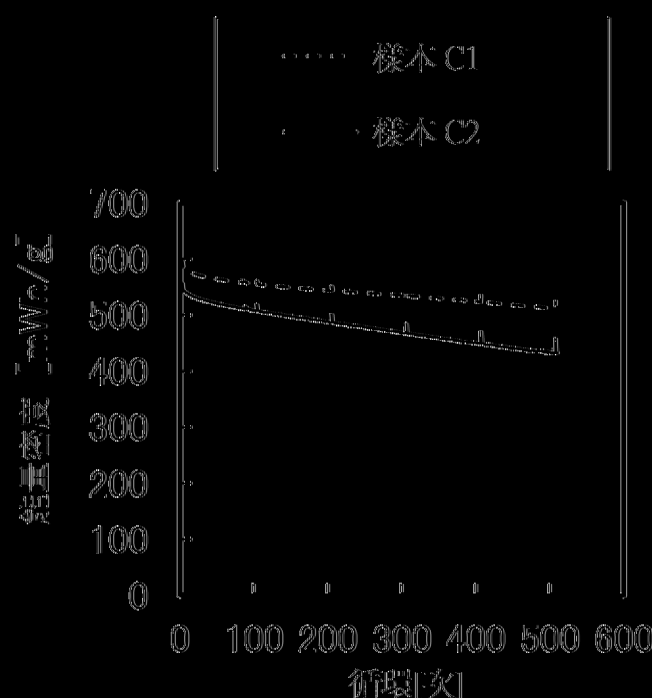
(圖39A)



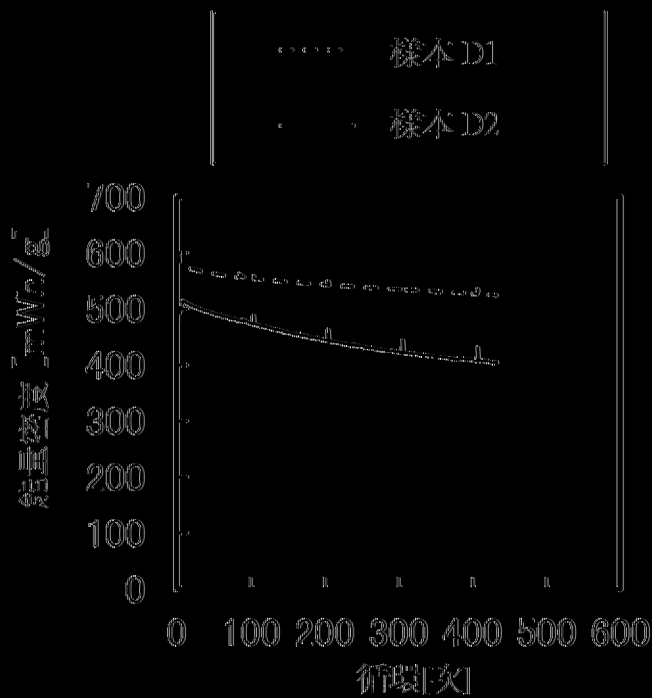
(圖39B)



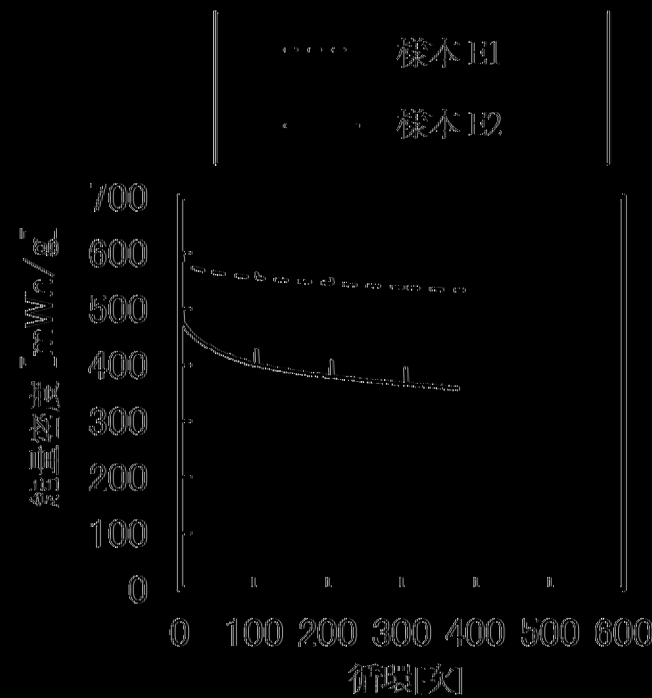
(圖39C)



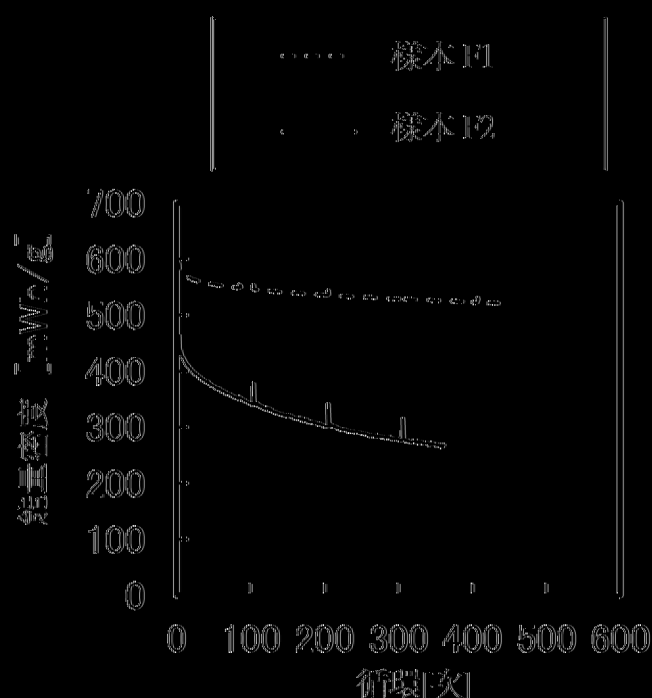
(圖39D)



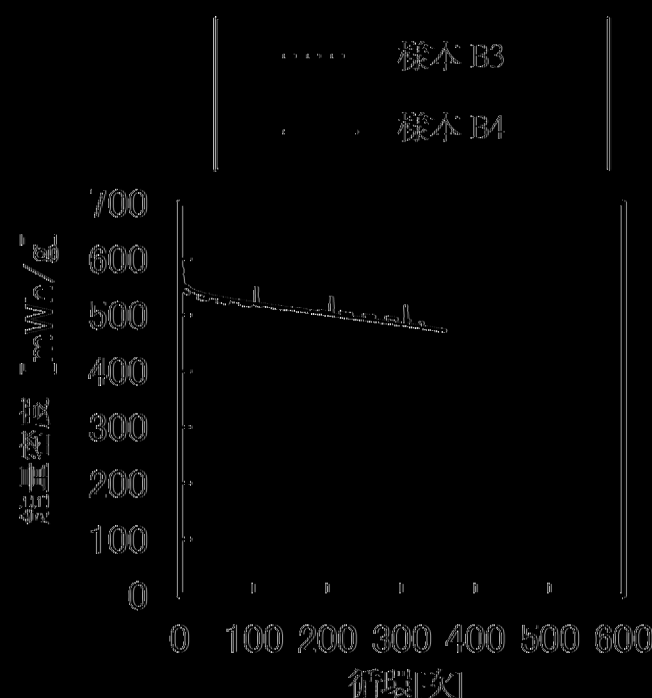
(圖40A)



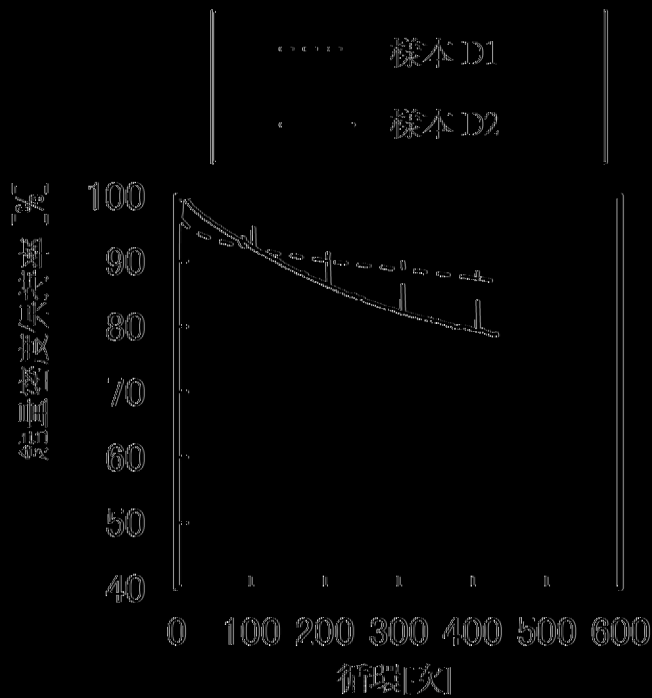
(圖40B)



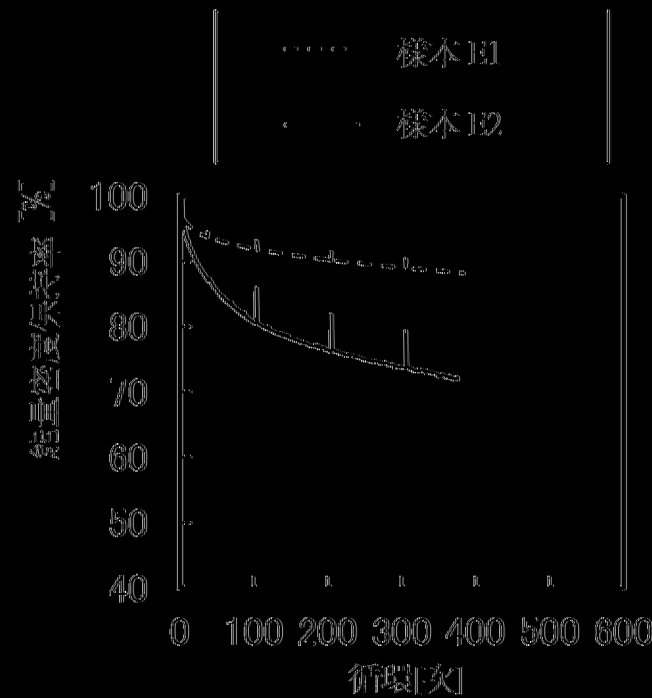
(圖40C)



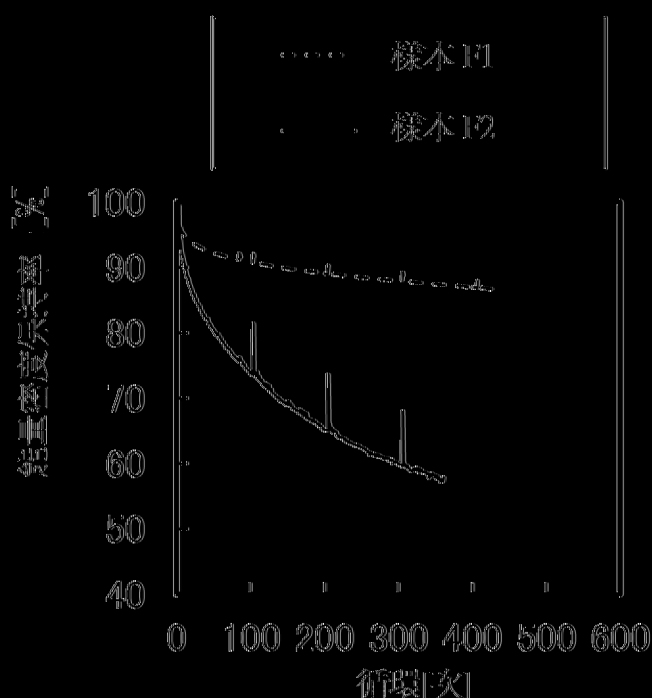
(圖40D)



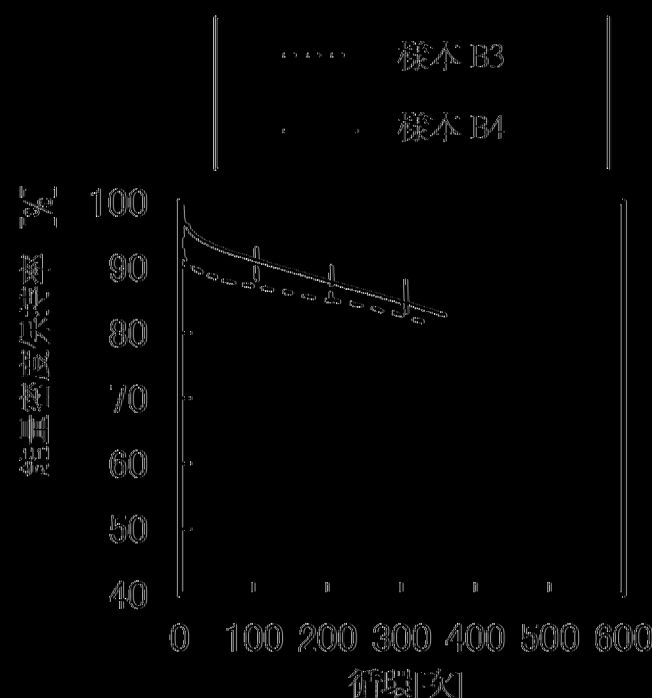
(圖42A)



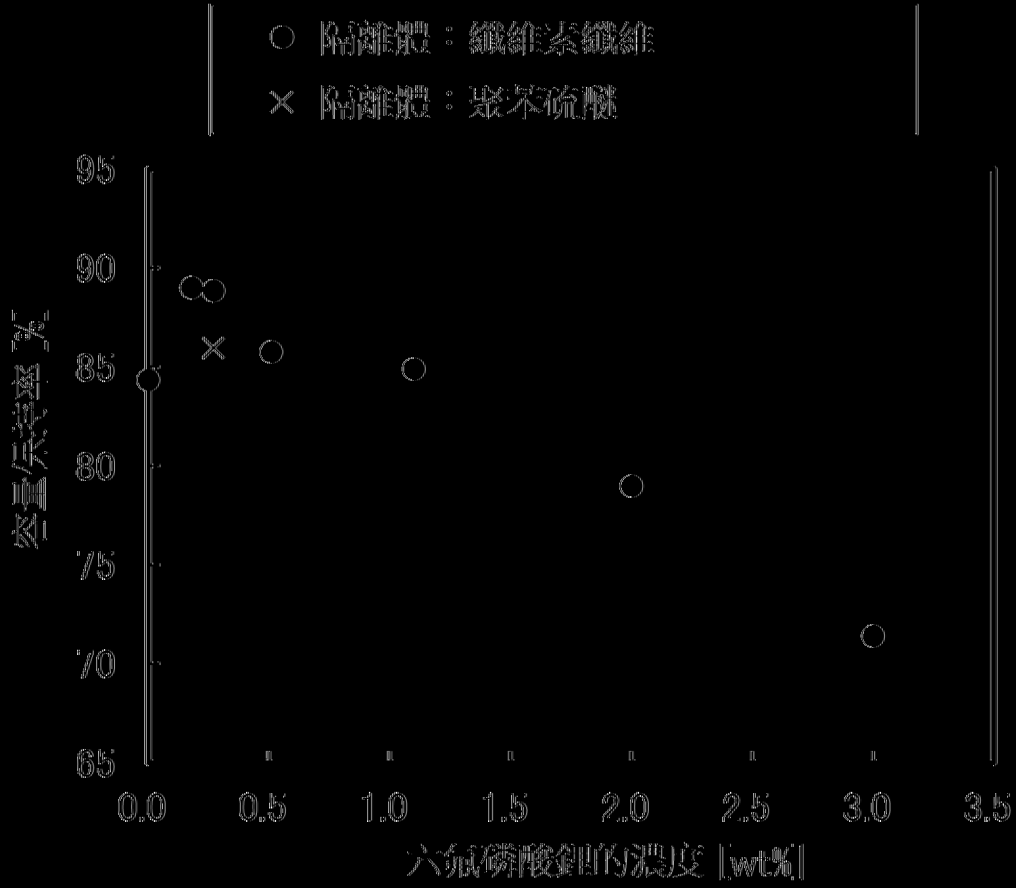
(圖42B)



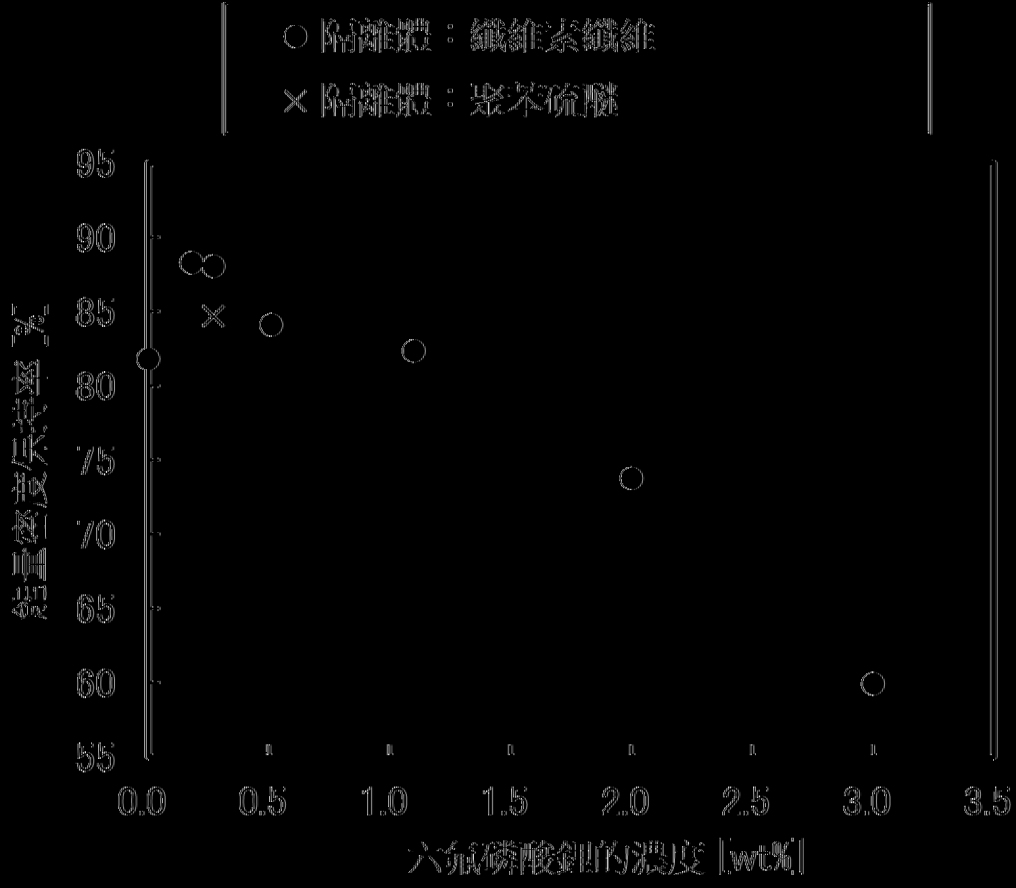
(圖42C)



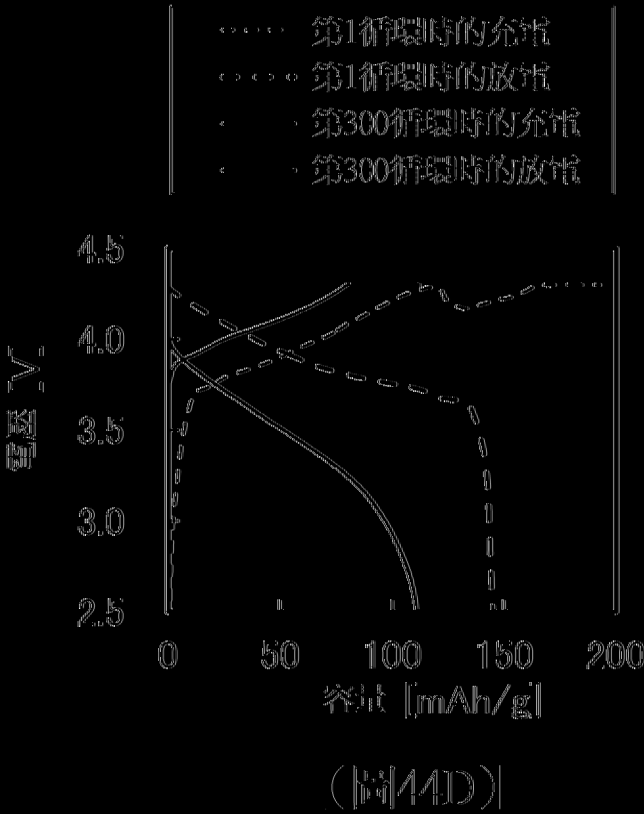
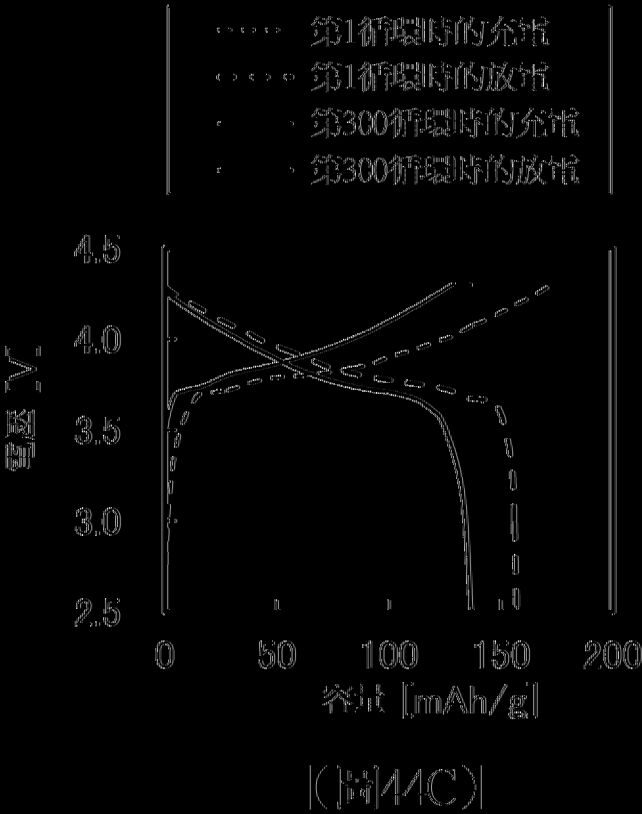
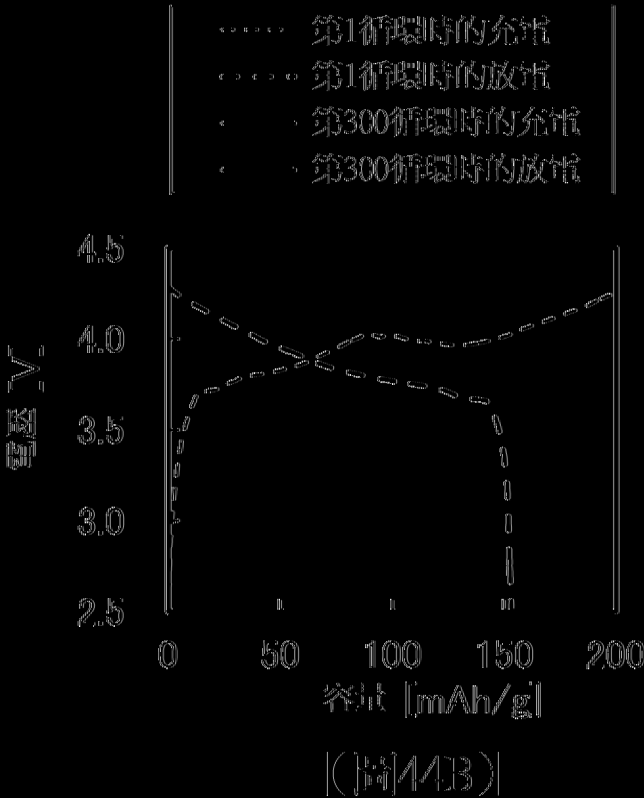
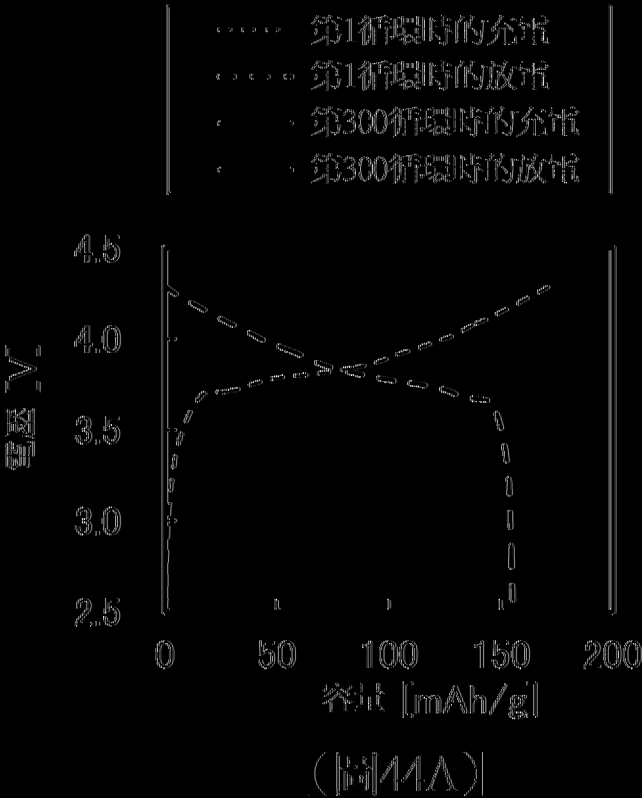
(圖42D)

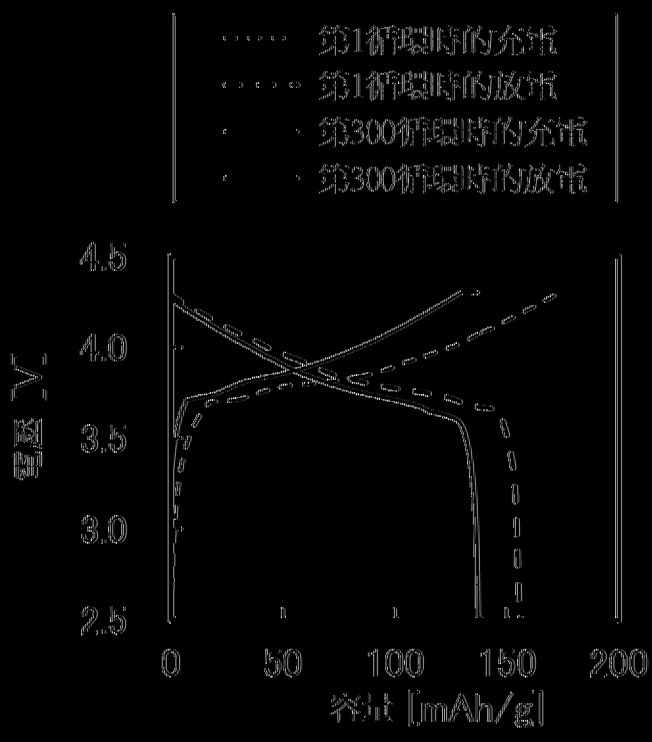


[(圖]43A)]

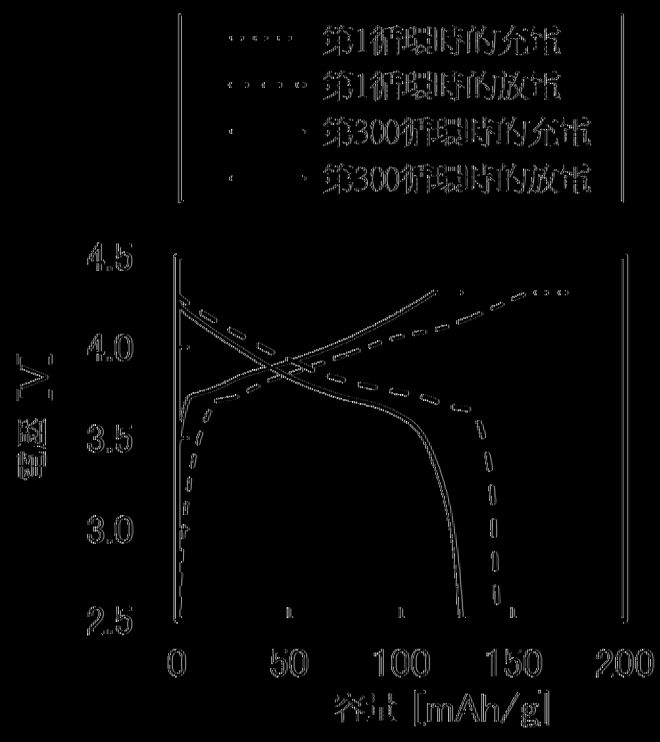


[(圖]43B)]

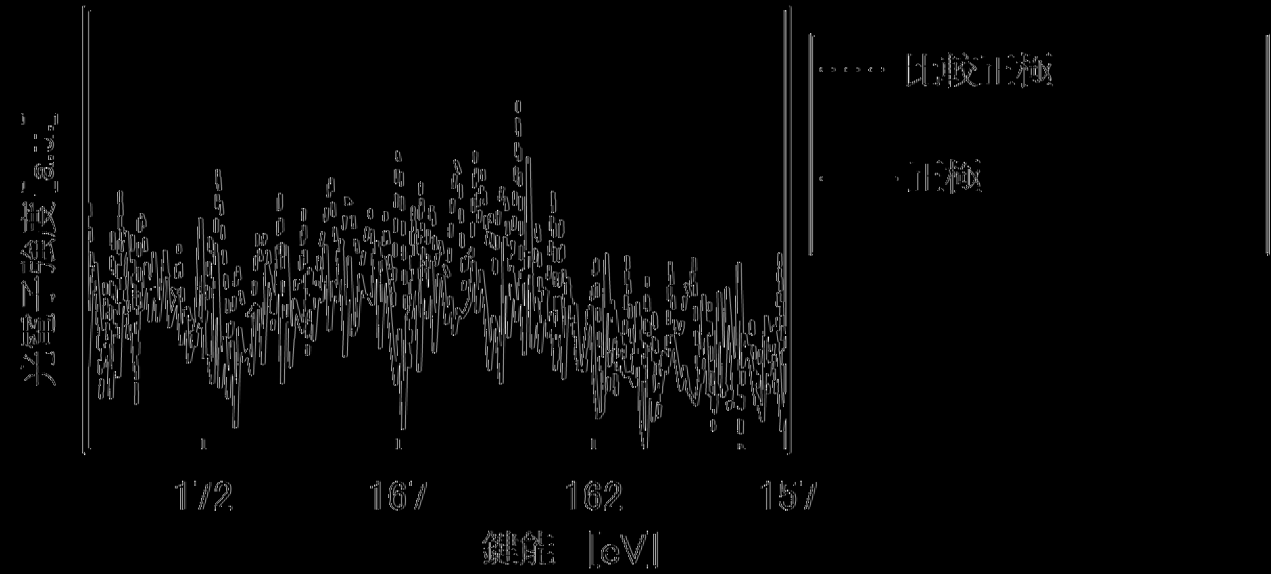




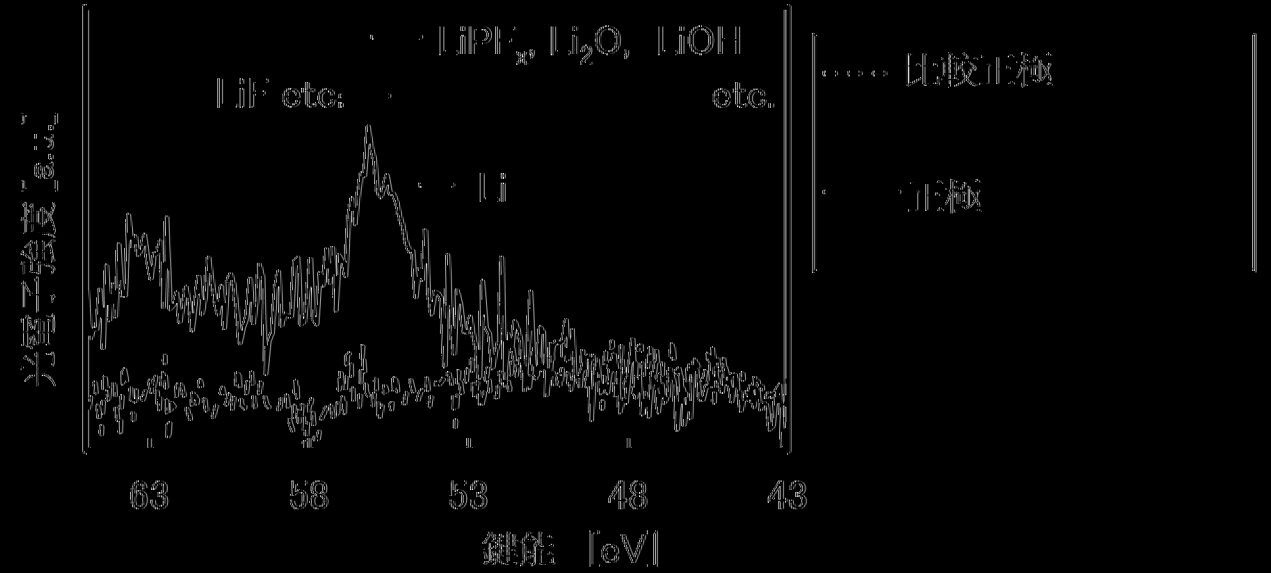
(圖45A)



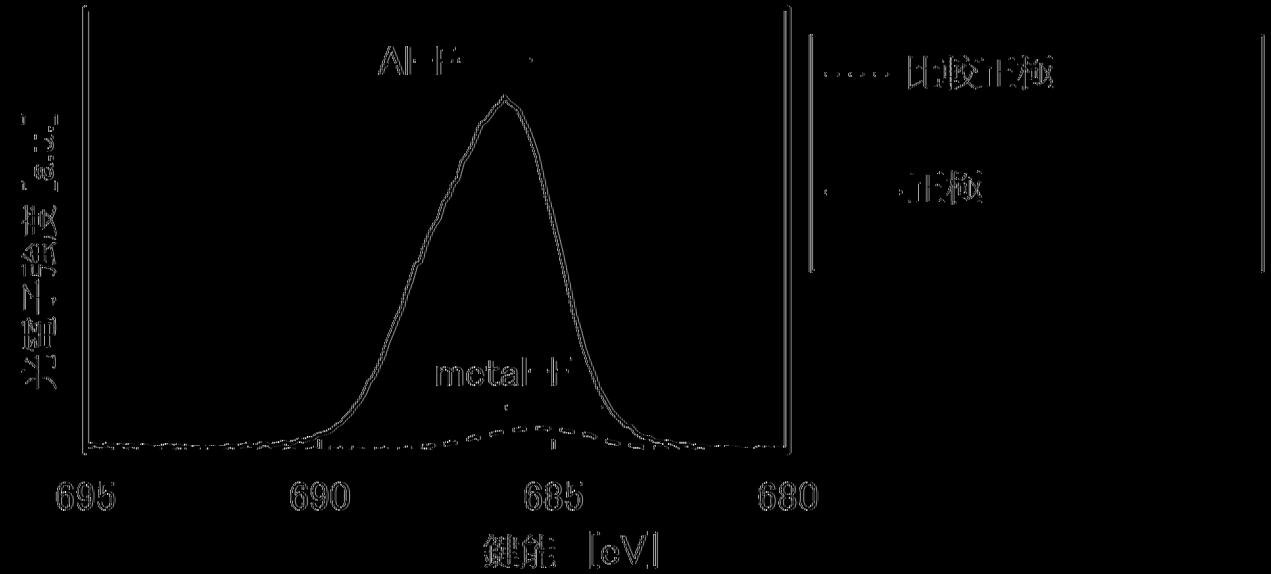
(圖45B)



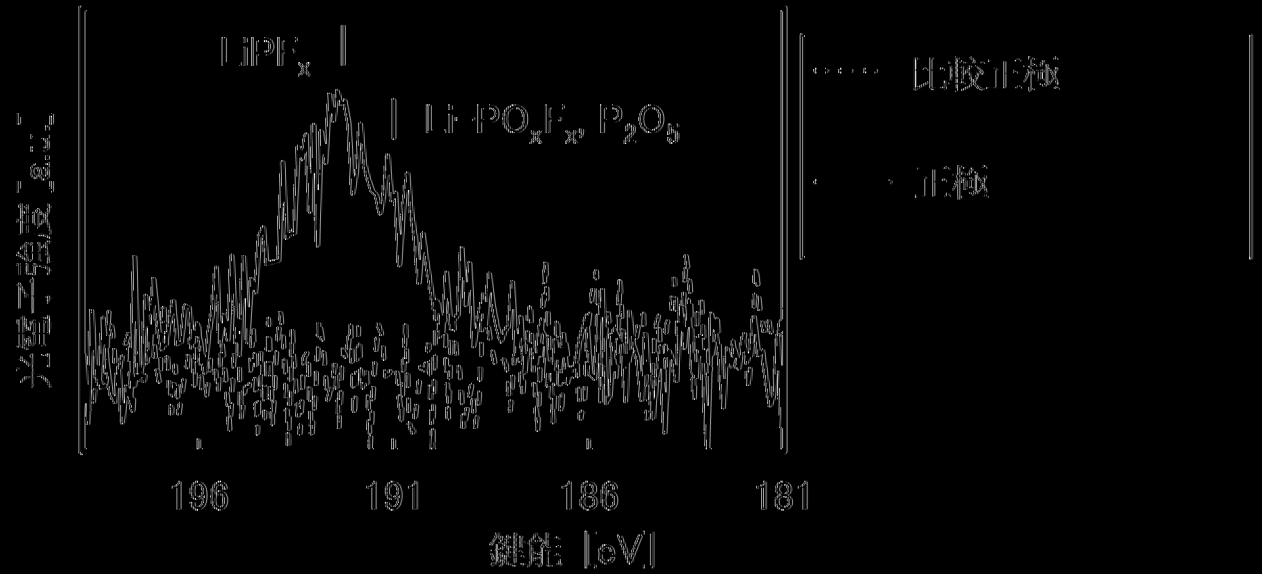
[(圖53A)]



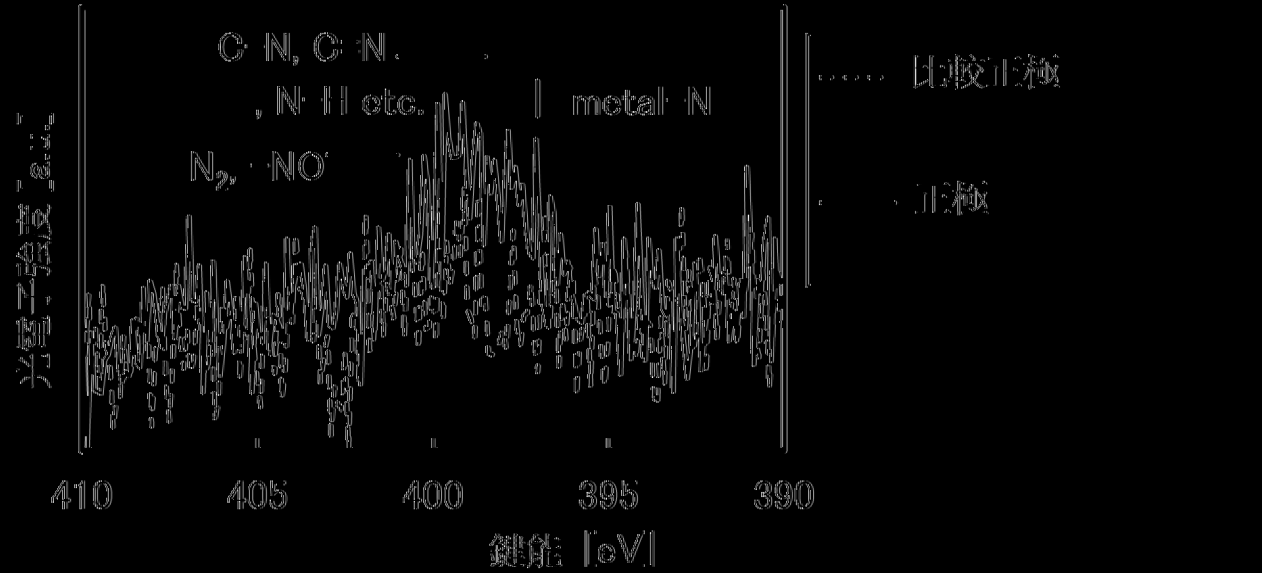
[(圖53B)]



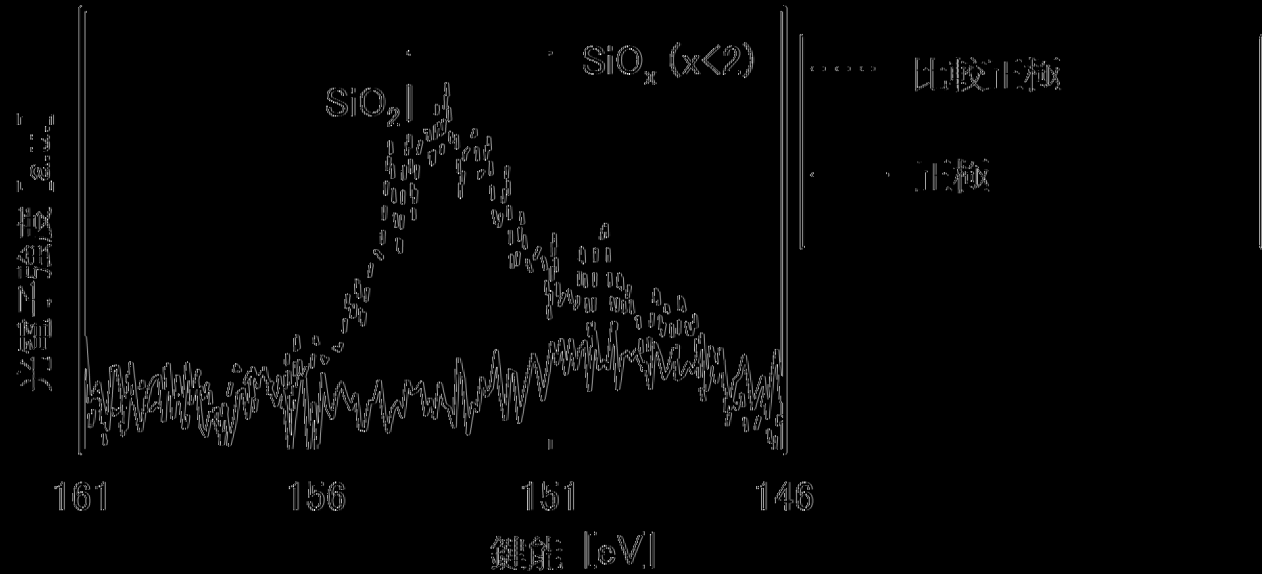
[(圖53C)]



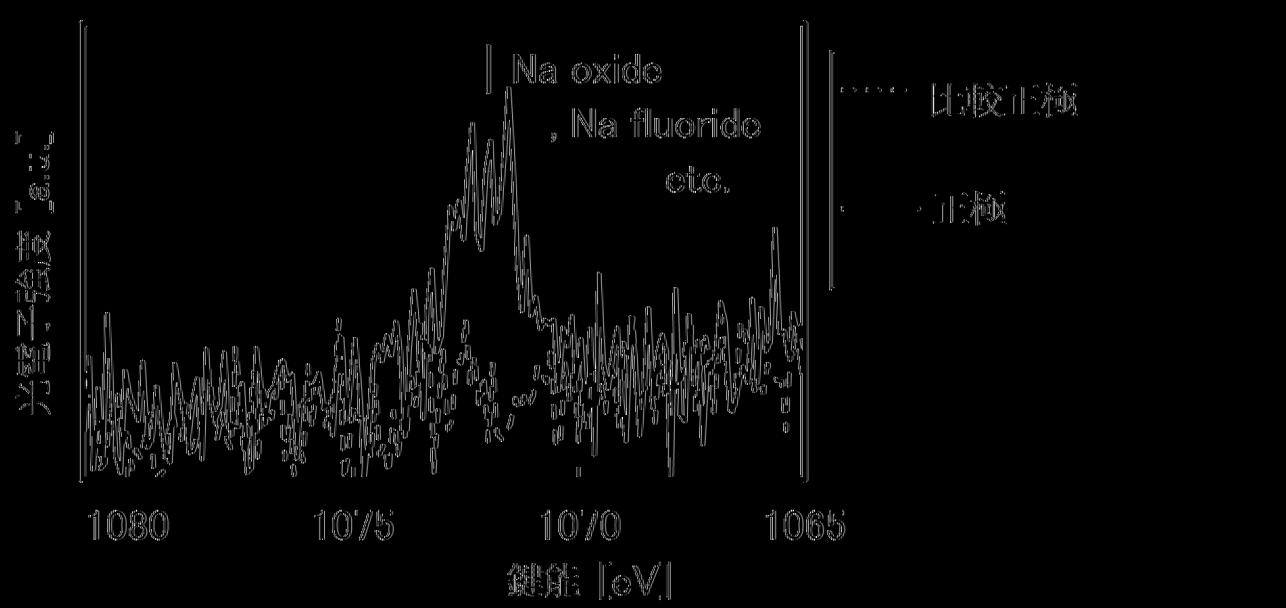
(圖54A)



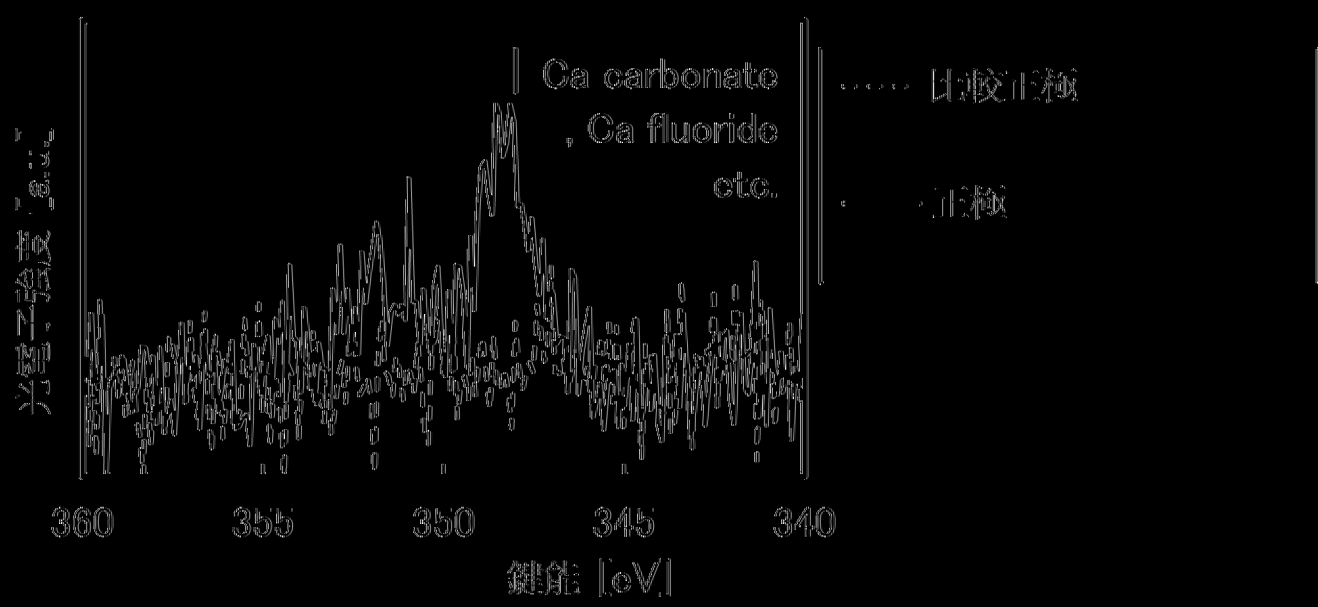
(圖54B)



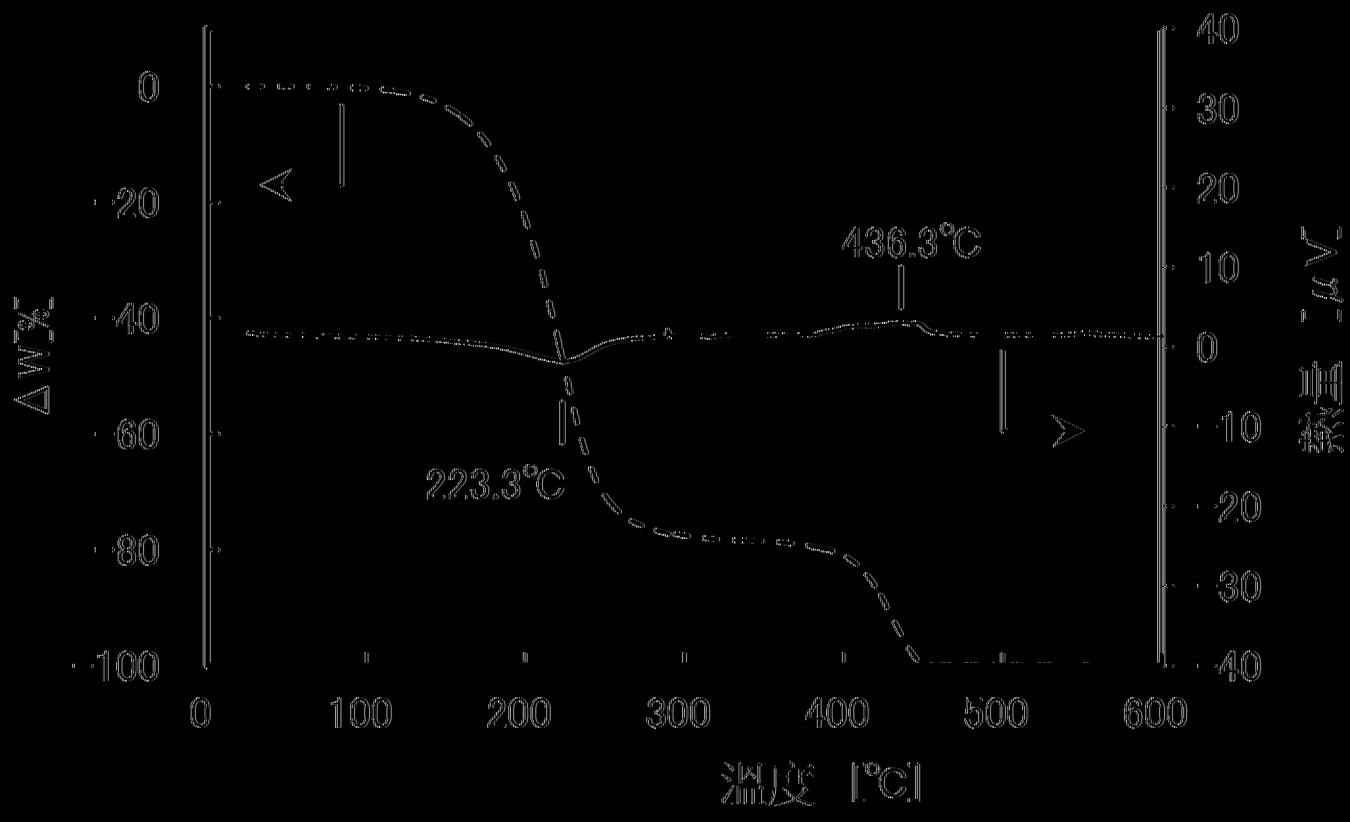
(圖54C)



(圖55A)



(圖55B)



(圖57)