



(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 201230459 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100118292

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 25 日

(51)Int. Cl. : *H01M4/02 (2006.01)*

H01G9/048 (2006.01)

(30)優先權：2010/06/01 日本

2010-125523

(71)申請人：半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：栗城和貴 KURIKI, KAZUTAKA (JP) ; 湯川幹央 YUKAWA, MIKIO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：14 共 57 頁

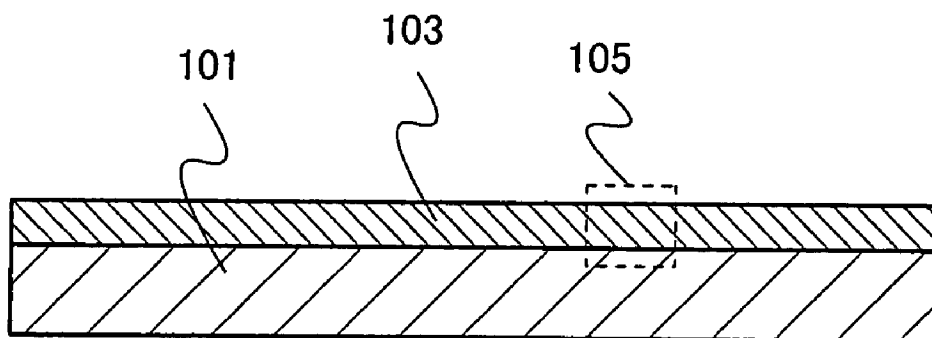
(54)名稱

儲能裝置及其製造方法

ENERGY STORAGE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

提供一種能夠提高放電容量的儲能裝置。或者，提供一種能夠減小由反覆充放電導致的電極劣化的儲能裝置。儲能裝置包括具有用作活性材料層的結晶矽層的儲能裝置的電極。結晶矽層包括結晶矽區域、具有突出在該結晶矽區域上的多個突起部的鬚狀結晶矽區域。多個突起部包括第一突起部和第二突起部，其中，第二突起部的在突起部的軸上的長度比第一突起部長，並且第二突起部的頂端比第一突起部更尖銳。



101：集電器

103：活性材料層

105：虛線



(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 201230459 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100118292

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 25 日

(51)Int. Cl. : H01M4/02 (2006.01)

H01G9/048 (2006.01)

(30)優先權：2010/06/01 日本

2010-125523

(71)申請人：半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：栗城和貴 KURIKI, KAZUTAKA (JP) ; 湯川幹央 YUKAWA, MIKIO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：14 共 57 頁

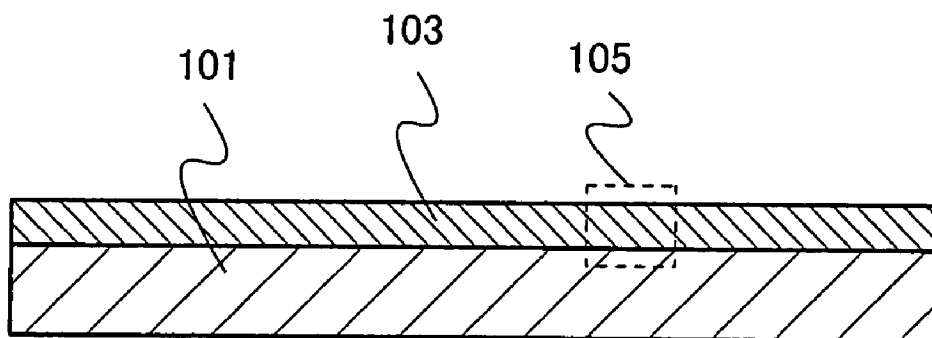
(54)名稱

儲能裝置及其製造方法

ENERGY STORAGE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

提供一種能夠提高放電容量的儲能裝置。或者，提供一種能夠減小由反覆充放電導致的電極劣化的儲能裝置。儲能裝置包括具有用作活性材料層的結晶矽層的儲能裝置的電極。結晶矽層包括結晶矽區域、具有突出在該結晶矽區域上的多個突起部的鬚狀結晶矽區域。多個突起部包括第一突起部和第二突起部，其中，第二突起部的在突起部的軸上的長度比第一突起部長，並且第二突起部的頂端比第一突起部更尖銳。



101：集電器

103：活性材料層

105：虛線

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明的技術領域關於一種儲能裝置及其製造方法。

這裏，儲能裝置是指具有儲能功能的所有元件及裝置。

【先前技術】

近年來，對鋰離子二次電池、鋰離子電容器、空氣電池等的儲能裝置進行了開發。

上述儲能裝置用電極是藉由在集電器的一個表面或兩個表面上形成活性材料來製造的。作為活性材料，例如使用碳或矽等的能夠貯藏並放出成為載子的離子的材料。另外，矽或摻雜了磷的矽比碳的理論容量大，所以從儲能裝置的大容量化的觀點來看是較佳的（例如專利文獻1）。

[專利文獻1] 日本專利申請公開2001-210315號公報

【發明內容】

然而，即使將矽用作負極活性材料等的活性材料，獲得理論容量那樣的高放電容量也是很困難的。於是，本發明的一個方式的目的是在於提供一種放電容量高的儲能裝置及其製造方法。

另外，本發明的一個方式的目的是在於藉由減輕由反覆充放電導致的電極劣化，來提供一種具有高性能的儲能裝置及其製造方法。

另外，本發明的一個方式的目的是在於藉由提高放電容量或充電容量，來提供一種具有高性能的儲能裝置及其製造方法。

所公開的儲能裝置利用結晶矽層作為活性材料層。另外，其特徵在於該結晶矽層包含鬚狀的結晶矽區域。鬚狀的結晶矽區域是指在結晶矽層的表面一側具有包含柱狀突起部及針狀突起部的多個突起部的結晶矽區域。

由於上述多個突起部具有柱狀突起部，所以可以提高活性材料層的厚度方向的強度。藉由提高活性材料層的強度，可以減小由反覆充放電導致的電極劣化。另外，藉由提高活性材料層的強度，可以減小由振動等導致的電極劣化。因此，可以提高儲能裝置的耐久性。另外，藉由提高活性材料層的強度，可以防止放電容量或充電容量的減小。這樣，藉由使用具有鬚狀的結晶矽區域的結晶矽層作為活性材料層，並使結晶矽區域中包含柱狀突起部，可以提高儲能裝置的性能。

另外，由於上述多個突起部具有針狀突起部，所以可以增大活性材料層的每個單位品質的表面積。藉由增大表面積，可以提高儲能裝置的放電容量或充電容量。這樣，藉由使用具有鬚狀的結晶矽區域的結晶矽層作為活性材料層，並使結晶矽區域中包含針狀突起部，可以提高儲能裝置的性能。

本發明的一個方式是一種儲能裝置，包括：用作活性材料層的結晶矽層，其中結晶矽層在其表面上具有多個突

起部，並且多個突起部包括柱狀突起部和針狀突起部。

另外，本發明的另一個方式是一種儲能裝置，包括：集電器；設置在集電器上且用作活性材料層的結晶矽層，其中結晶矽層包括結晶矽區域、具有突出在該結晶矽區域上的多個突起部的鬚狀結晶矽區域，並且多個突起部包括柱狀突起部和針狀突起部。

另外，也可以在集電器與活性材料層之間具有包含用於集電器的金屬元素和用於活性材料層的矽的層。藉由具有該層，在集電器與活性材料層之間不形成低密度的區域（粗糙的區域），因此可以提高集電器與活性材料層之間的黏合性等的特性。

另外，也可以在集電器與活性材料層之間具有用於集電器的金屬元素和用於活性材料層的矽的矽化物。

另外，用於集電器的金屬元素可以是鋅、鈦、鉛、鈮、鋳、鉍、鉻、鉬、鎢、鈷或鎳。

另外，所述柱狀突起部可以是圓柱狀突起部或矩形柱狀突起部。

另外，所述針狀突起部可以是圓錐狀突起部或角錐狀突起部。

另外，本發明的另一個方式是一種儲能裝置的製造方法，包括以下步驟：藉由減壓化學氣相成長（LPCVD：Low Pressure Chemical Vapor Deposition）法並使用包含矽的沉積氣體，在集電器上形成具有包含柱狀突起部和針狀突起部的結晶矽區域的結晶矽層，作為活性材料層。

本發明的一個方式可以提供放電容量高的儲能裝置及其製造方法。

另外，本發明的一個方式可以提供能夠抑制電極破損等的具有高性能的儲能裝置及其製造方法。

【實施方式】

以下，參照圖式說明本發明的實施例的一個例子。但是，本發明不侷限於以下說明，所屬技術領域的普通技術人員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宗旨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限定在下述實施例所記載的內容中。另外，當在說明中參照圖式時，有時在不同的圖式中共同使用相同的圖式標記來表示相同的部分。另外，當表示相同的部分時有時使用同樣的陰影線，而不特別附加圖式標記。

實施例 1

在本實施例中，說明本發明的一個方式的儲能裝置的電極的結構及其製造方法。

使用圖 1 對儲能裝置的電極的結構的一個例子進行說明。

如圖 1A 所示，儲能裝置的電極在集電器 101 上包括用作活性材料層 103 的結晶矽層。

在此，圖 1B 顯示在圖 1A 的虛線 105 處的集電器 101 及活

性材料層 103 的擴大圖。

活性材料層 103 包括結晶矽區域 103a 和形成在結晶矽區域 103a 上的鬚狀的結晶矽區域 103b。注意，結晶矽區域 103a 與鬚狀的結晶矽區域 103b 的介面不明確。因此，將結晶矽區域 103a 和鬚狀的結晶矽區域 103b 的介面定義為經過形成在鬚狀的結晶矽區域 103b 的多個突起部之間的穀中最深的谷底且與集電器的表面平行的平面。

結晶矽區域 103a 覆蓋集電器 101。另外，鬚狀的結晶矽區域 103b 具有多個鬚狀的突起部，該多個突起部彼此分散。

鬚狀的結晶矽區域 103b 具有包括柱狀突起部和針狀突起部的多個突起部。突起部可以為頂部彎曲的形狀。突起部的直徑為大於或等於 50nm 及小於或等於 10 μ m，較佳為大於或等於 500nm 及小於或等於 3 μ m。另外，突起部在軸上的長度為大於或等於 0.5 μ m 及小於或等於 1000 μ m，較佳為大於或等於 1 μ m 及小於或等於 100 μ m。

柱狀的突起部可以包含圓柱狀的突起部及矩形柱狀的突起部。圖 1B 顯示柱狀突起部 121 突出在結晶矽區域上的狀態。

在此，柱狀的突起部在軸上的長度 h_1 是指經過突起部的頂面（頂部的上表面）的中心的軸上的突起部的頂面與結晶矽區域 103a 之間的距離。另外，在柱狀的突起部中，鬚狀的結晶矽區域 103b 的厚度相當於從突起部的頂面的中心到結晶矽區域 103a 的表面的垂線的長度。

針狀的突起部可以包含圓錐狀的突起部及角錐狀的突起部。圖1B顯示針狀突起部122突出在結晶矽區域上的狀態。

在此，針狀的突起部在軸上的長度 h_2 是指經過突起部的頂點的軸上的突起部的頂點與結晶矽區域103a之間的距離。另外，在針狀的突起部中，鬚狀的結晶矽區域103b的厚度相當於從突起部的頂點到結晶矽區域103a的表面的垂線的長度。

這裏，將突起部從結晶矽區域103a伸出的方向稱為長邊方向，將沿長邊方向的剖面形狀稱為長邊剖面形狀。另外，將沿垂直於長邊方向的剖面形狀稱為切割成圓形時的剖面形狀。

如圖1B所示，形成在鬚狀的結晶矽區域103b中的突起部的長邊方向可以沿一個方向（例如，相對於結晶矽區域103a表面的法線方向）延伸。這裏，突起部的長邊方向與相對於結晶矽區域103a表面的法線方向大致一致即可。典型地，每個方向的不一致程度在5度之內較佳。在圖1B的鬚狀的結晶矽區域103b中，僅顯示長邊剖面形狀。

或者，如圖1C所示，形成在鬚狀的結晶矽區域103b中的突起部的長邊方向也可以彼此不統一。

典型地，可以具有其長邊方向與相對於結晶矽區域103a表面的法線方向大致一致的第一突起部和其長邊方向與法線方向不同的第二突起部。在圖1C中顯示包括柱狀突起部113a、針狀突起部114a作為第一突起部，並且包括柱

狀突起部 113b、針狀突起部 114b 作為第二突起部的狀態。

另外，當突起部的長邊方向彼此不統一時，如圖 1C 所示，在鬚狀的結晶矽區域 103b 的剖面中，除了突起部的長邊剖面形狀之外，混合有如區域 103d 所示的突起部的切割成圓形時的剖面形狀。區域 103d 為圓柱狀或圓錐狀的突起部的切割成圓形時的剖面形狀，因此具有圓形。但是，當突起部為矩形柱狀或角錐狀時，區域 103d 的形狀為多矩形形狀。

另外，形成在鬚狀的結晶矽區域 103b 中的多個突起部包括柱狀的突起部和針狀的突起部。

藉由具有柱狀的突起部，可以提高鬚狀的結晶矽區域 103b 的厚度方向上的活性材料層的強度，因此可以抑制電極破損。由此，可以減小由反覆充放電導致的電極劣化。另外，藉由提高活性材料層的強度，可以防止放電容量或充電容量的減小。另外，藉由提高活性材料層的強度，可以減小由振動等導致的電極劣化。因此，可以提高儲能裝置的性能，例如可實現能夠長時間使用的儲能裝置。

另外，藉由使用針狀的突起部，可以使突起部彼此纏結，由此可以防止在儲能裝置的充放電時突起部脫離。因此，可以減小由反覆充放電導致的電極劣化，並可以長時間使用儲能裝置。

另外，針狀突起部的每個單位品質的表面積比柱狀突起部的每個單位品質的表面積更大。藉由包含表面積大的針狀突起部，可以在每個單位品質上增高儲能裝置的反應

物質（鋰離子等）吸收到結晶矽中的速度、或反應物質從結晶矽放出的速度。由於當反應物質的吸收或放出的速度增高時，高電流密度的反應物質的吸收量或放出量增大，因此可以提高儲能裝置的放電容量或充電容量。這樣，藉由使用具有鬚狀的結晶矽區域的結晶矽層作為活性材料層，並使結晶矽區域中包含針狀突起部，可以提高儲能裝置的性能。

接著，使用圖1和圖2對儲能裝置的電極的製造方法的一個例子進行說明。

在圖1中，作為集電器101使用箔狀、板狀或網狀的導電構件。對集電器101的材料沒有特別的限制，但可以使用以鉑、鋁、銅、鈦等為代表的導電性高的金屬元素。另外，作為集電器101，也可以採用添加有矽、鈦、釹、銦、鉬等能夠提高耐熱性的元素的鋁合金。

另外，作為集電器101，也可以使用與矽起反應而形成矽化物的金屬元素。作為與矽起反應而形成矽化物的金屬元素，有鋅、鈦、鉛、鈮、銻、鉍、鉻、鉬、鎢、鈷、鎳等。

或者，如圖2所示，也可以適當地利用濺射法、蒸鍍法、印刷法、噴墨法、CVD法等基板115上形成集電器111。

接著，如圖1A所示，作為活性材料層103，藉由利用熱CVD法，較佳的是，利用LPCVD法來在集電器101上形成結晶矽層。注意，在圖1A中顯示了集電器101的一個表

面上形成活性材料層 103 的例子，但是也可以在集電器的兩個表面上形成活性材料層。

在利用 LPCVD 法形成結晶矽層時，以高於 550°C 且在 LPCVD 設備及集電器 101 可耐受的溫度以下，較佳的是，在高於或等於 580°C 且低於 650°C 的溫度下進行加熱，並作為原料氣體使用包含矽的沉積氣體。作為包含矽的沉積氣體，有氫化矽、氟化矽或氯化矽，典型地，有 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiF_4 、 SiCl_4 、 Si_2Cl_6 等。另外，也可以將氮、氖、氬、氙等的稀有氣體或氫中的一種以上混合到原料氣體中。

另外，當作為活性材料層 103 利用 LPCVD 法形成結晶矽層時，在集電器 101 和活性材料層 103 之間不形成低密度的區域，集電器 101 與結晶矽層的介面的電子遷移變得容易，並可以提高黏合性。這是由於以下緣故：在結晶矽層的沉積製程中，原料氣體的活性種始終提供給沉積中的結晶矽層，因此，即使矽從結晶矽層擴散到集電器 101 而形成矽不足區域（粗糙的區域），也由於原料氣體的活性種始終提供給該區域，所以在結晶矽層中不容易形成密度低的區域。另外，由於利用氣相成長在集電器 101 上形成結晶矽層，所以可以提高生產性。

另外，有時在活性材料層 103 中作為雜質含有氧。這是由於如下緣故：由於利用 LPCVD 法形成結晶矽層作為活性材料層 103 時的加熱，氧從 LPCVD 設備的石英制反應室發生脫離而擴散到用作活性材料層 103 的結晶矽層中。

另外，還可以對結晶矽層添加磷、硼等賦予一種導電

型的雜質元素。由於添加有磷、硼等的賦予一種導電型的雜質元素的結晶矽層的導電性變高，由此可以提高電極的導電率。為此，可以進一步提高放電容量。

另外，如圖1B、1C所示，可以在集電器101上形成有混合層107。例如，利用形成集電器101的金屬元素及矽來形成混合層107。在此，當利用形成集電器101的金屬元素及矽來形成混合層107時，由於利用LPCVD法形成結晶矽層作為活性材料層103時的加熱，結晶矽層所包含的矽擴散到集電器101中，所以可以形成混合層107。

在使用與矽起反應而形成矽化物的金屬元素來形成集電器101時，在混合層107中形成由形成矽化物的金屬元素和矽構成的矽化物，典型為矽化鋯、矽化鈦、矽化鉛、矽化釩、矽化鋰、矽化鋁、矽化鎢、矽化鉬及矽化鎳中的一種以上。或者，形成由形成矽化物的金屬元素和矽構成的合金層。

由於藉由使集電器101與活性材料層103之間具有混合層107，可以減小集電器101與活性材料層103的介面的電阻，所以可以提高電極（例如負極）的導電率。因此，可以進一步提高放電容量。另外，可以提高集電器101與活性材料層103的黏合性，並可以減輕儲能裝置的劣化。

另外，有時在混合層107中作為雜質含有氧。這是由於如下緣故：由於利用LPCVD法形成結晶矽層作為活性材料層103時的加熱，氧從LPCVD設備的石英制反應室發生脫離而擴散到混合層107中。

在混合層 107 上也可以形成有由形成集電器 101 的金屬元素的氧化物形成的金屬氧化物層 109。這是由於如下緣故：由於利用 LPCVD 法形成結晶矽層作為活性材料層 103 時的加熱，氧從 LPCVD 設備的石英制反應室發生脫離而使集電器 101 氧化。另外，在不形成金屬氧化物層 109 的情況下，也可以當利用 LPCVD 法形成結晶矽層時，在反應室內填充氮、氖、氬和氙等的稀有氣體。

在使用與矽起反應而形成矽化物的金屬元素來形成集電器 101 時，作為金屬氧化物層 109，形成由與矽起反應而形成矽化物的金屬元素的氧化物形成的金屬氧化物層。

作為金屬氧化物層 109 的典型例子，有氧化鋯、氧化鈦、氧化鉛、氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鉬、氧化鎢、氧化鈷及氧化鎳等。另外，當使用鈦、鋯、鈮、鎢等形成集電器 101 時，金屬氧化物層 109 由氧化鈦、氧化鋯、氧化鈮、氧化鎢等的氧化物半導體形成，因此，可以降低集電器 101 與活性材料層 103 的介面的電阻，而可以提高電極的導電率。因此，可以進一步提高放電容量。

藉由上述製程，可以製造放電容量大且藉由減小由反覆充放電導致的電極劣化而具有高性能的儲能裝置。

實施例 2

在本實施例中，參照圖 3 對儲能裝置的結構進行說明。

首先，下面，作為儲能裝置的一個方式，對二次電池

的結構進行說明。

在二次電池中，使用 LiCoO_2 等的含鋰金屬氧化物的鋰離子電池具有高放電容量和高安全性。這裏，將說明二次電池的典型例子的鋰離子電池的結構。

圖3A是儲能裝置151的平面圖，而圖3B顯示沿著圖3A的鏈式線A-B的剖面圖。

圖3A所示的儲能裝置151在外裝部件153的內部具有儲能元件（storage cell）155。另外，儲能裝置151還具有與儲能元件155連接的端子部157、端子部159。

外裝部件153可以使用層壓薄膜、高分子薄膜、金屬薄膜、金屬殼、塑膠殼等。

如圖3B所示，儲能元件155包括負極163、正極165、設置在負極163與正極165之間的隔離體167、填充在外裝部件153中的電解質169。

負極163包括負極集電器171及負極活性材料層173。作為負極163，可以使用實施例1所示的電極。

作為負極活性材料層173，可以使用利用實施例1所示的結晶矽層形成的活性材料層103。另外，也可以對結晶矽層進行鋰的預摻雜。另外，當利用負極集電器171的兩個表面構成電極時，在LPCVD設備中，藉由利用框狀的基座（susceptor）保持負極集電器171並形成由結晶矽層形成的負極活性材料層173，可以在負極集電器171的兩個表面上同時形成負極活性材料層173，從而可以減少工程數量。

正極 165 包括正極集電器 175 及正極活性材料層 177。負極活性材料層 173 形成在負極集電器 171 的一方或兩者的面上。正極活性材料層 177 形成在正極集電器 175 的一方的面上。

另外，負極集電器 171 與端子部 159 連接。另外，正極集電器 175 與端子部 157 連接。另外，端子部 157、端子部 159 的一部分分別導出到外裝部件 153 的外側。

另外，在本實施例中，雖然作為儲能裝置 151 顯示被密封的薄型儲能裝置，但是可以使用扣型儲能裝置、圓筒型儲能裝置、方型儲能裝置等的各種形狀的儲能裝置。另外，在本實施例中，雖然顯示層疊有正極、負極和隔離體的結構，但是也可以採用捲繞有正極、負極和隔離體的結構。

正極集電器 175 使用鋁、不鏽鋼等。作為正極集電器 175，可以適當地採用箔狀、板狀、網狀等的形狀。

作為正極活性材料層 177 的材料，可以使用 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 、 LiCoPO_4 、 LiNiPO_4 、 LiMn_2PO_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 等的鋰化合物。另外，當載子離子是鋰以外的鹼金屬離子或鹼土金屬離子時，也可以在上述鋰化合物中使用鹼金屬（例如，鈉、鉀等）、鉍、鎂或鹼土金屬（例如，鈣、鋇、鋇等）代替鋰作為正極活性材料層 177。

作為電解質 169 的溶質，使用能夠轉移作為載子離子的鋰離子且可以使鋰離子穩定地存在的材料。作為電解質

169的溶質的典型例子，有 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 等的鋰鹽。另外，當載子離子是鋰以外的鹼金屬離子或鹼土金屬離子時，作為電解質169的溶質，可以適當地使用鈉鹽、鉀鹽等的鹼金屬鹽、鉍鹽、鎂鹽、或鈣鹽、鋇鹽、鋇鹽等的鹼土金屬鹽等。

另外，作為電解質169的溶劑，使用能夠轉移鋰離子的材料。作為電解質169的溶劑，使用非質子有機溶劑較佳。作為非質子有機溶劑的典型例子，有碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、 γ -丁內酯、乙腈、二甲氧基乙烷、四氫呋喃等，可以使用它們中的一種或多種。另外，藉由作為電解質169的溶劑使用被膠凝化的高分子材料，包括漏液性的安全性得到提高。另外，可以實現儲能裝置151的薄型化及輕量化。作為被膠凝化的高分子材料的典型例子，有矽凝膠、丙烯凝膠、丙烯腈凝膠、聚氧化乙烯、聚氧化丙烯、氟類聚合物等。

另外，作為電解質169，可以使用 Li_3PO_4 等的固體電解質。

隔離體167使用絕緣多孔體。作為隔離體167的典型例子，有纖維素（紙）、聚乙烯、聚丙烯等。

鋰離子電池的記憶效應小，能量密度高且放電容量大。另外，鋰離子電池的工作電壓高。由此，可以實現小型化及輕量化。另外，因反覆充放電而導致的劣化少，因此可以長時間地使用而可以縮減成本。

接著，作為儲能裝置的另一個方式，對電容器進行說

明。作為電容器的典型例子，有雙電層電容器、鋰離子電容器等。

當儲能裝置是電容器時，使用能夠可逆地吸藏鋰離子及/或負離子的材料代替圖3A所示的二次電池的正極活性材料層177，即可。作為該材料的典型例子，有活性炭、導電高分子、多並苯有機半導體（PAS）。

鋰離子電容器的充放電的效率high，能夠進行快速充放電且反覆利用的使用壽命也長。

藉由將實施例1所示的負極用作負極163，可以製造放電容量大且由反覆充放電導致的電極劣化減輕的儲能裝置。

另外，藉由在儲能裝置的另一個方式的空氣電池中，將實施例1所示的集電器及活性材料層用於負極中，可以製造放電容量大且由反覆充放電導致的電極劣化減輕的儲能裝置。

實施例3

在本實施例中，使用圖4及圖14對在實施例2中說明的儲能裝置的應用方式進行說明。

可以將實施例2所示的儲能裝置用於數位相機、數碼攝像機等影像拍攝裝置、數碼相框、行動電話機（也稱為行動電話、行動電話裝置）、可攜式遊戲機、移動資訊終端、聲音再現裝置等的電子設備。另外，還可以將實施例2所示的儲能裝置用於電動汽車、混合動力汽車、鐵路用

電動車廂、工作車、卡丁車、電動自行車、輪椅等的電力牽引車輛。在此，作為電力牽引車輛的典型例子，對電動自行車和輪椅進行說明。

圖 14 是電動自行車 1401（也稱為電動輔助自行車）的透視圖。電動自行車 1401 包括使用者坐下的鞍座 1402、腳踏 1403、框架 1404、車輪 1405、操作車輪 1405 的車把 1406、安裝到框架 1404 的驅動部 1407、設置在車把 1406 附近的顯示裝置 1408。

驅動部 1407 包括電動機、電池、控制器等。控制器檢測電池的狀態（電流、電壓、電池溫度等），並在電動自行車 1401 的行車中藉由調節電池的放電量來控制電動機，並在電池的充電時控制充電量。另外，也可以在驅動部 1407 中設置檢測人腳蹬腳踏 1403 的力及移動速度等的感測器，並根據來自感測器的資訊控制電動機。這裏，在圖 14 中顯示將驅動部 1407 安裝到框架 1404 的結構，但是驅動部 1407 的安裝位置不侷限於此。

在顯示裝置 1408 中設置有顯示部及轉換按鈕等。在顯示部中顯示電池的殘留量及移動速度等。另外，利用轉換按鈕進行電動機的控制及顯示部的顯示轉換。另外，在圖 14 中，顯示將顯示裝置 1408 安裝到車把 1406 附近的結構，但是顯示裝置 1408 的位置不侷限於此。

可以將實施例 2 所說明的儲能裝置用於驅動部 1407 的電池。藉由利用插入技術或非接觸供電從外部供給電力來可以給驅動部 1407 的電池充電。另外，也可以將實施例 2

所說明的儲能裝置用於顯示裝置1408。

圖4是電動輪椅501的透視圖。電動輪椅501包括使用者坐下的座位503、設置在座位503的後方的靠背505、設置在座位503的前下方的擱腳架507、設置在座位503的左右的扶手509、設置在靠背505的上部後方的把手511。

扶手509的一方設置有控制輪椅501的工作的控制器513。藉由座位503下方的構架515在座位503的前下方設置有一對前輪517，並且在座位503的後下部設置有一對後輪519。後輪519連接到具有電動機、制動器、變速器等驅動的驅動部521。在座位503的下方設置有具有電池、電力控制部、控制單元等的控制部523。控制部523與控制器513及驅動部521連接，並且藉由使用者操作控制器513，藉由控制部523驅動驅動部521，從而控制電動輪椅501的前進、後退、旋轉等的工作及速度。

可以將在實施例2中說明的儲能裝置用於控制部523的電池。藉由利用插件技術或非接觸供電從外部供給電力來可以給控制部523的電池充電。另外，當電力牽引車輛為鐵路用電動車輛時，可以從輸電線或鐵軌供給電力來進行電池的充電。

實施例4

在本實施例中，使用圖10及圖11的方塊圖對將根據本發明的一個方式的儲能裝置的一個例子的二次電池用於無線供電系統（以下也稱為RF供電系統）時的一個例子進

行說明。注意，雖然在各個方方塊圖中根據功能將受電裝置及供電裝置內的構成要素分類並作為彼此獨立的方方塊圖而顯示，但是實際上難以根據功能將構成要素完全分類，一個構成要素有時與多個功能有關。

首先，使用圖10對RF供電系統的一個例子進行說明。

受電裝置600適用於利用從供電裝置700供給的電力驅動的電子設備或電力牽引車輛中。與此之外，可以適當地應用於利用電力驅動受電裝置600的裝置。作為電子設備的典型例子，有數位相機、數碼攝像機等影像拍攝裝置、數碼相框、行動電話機（也稱為行動電話、行動電話裝置）、可攜式遊戲機、移動資訊終端、聲音再現裝置、顯示裝置、電腦等。另外，作為電力牽引車輛的典型例子，有電動汽車、混合動力汽車、鐵路用電動車廂、工作車、卡丁車、電動自行車、輪椅等。另外，供電裝置700具有向受電裝置600供給電力的功能。

在圖10中，受電裝置600具有受電裝置部601和電源負載部610。受電裝置部601至少具有受電裝置用天線電路602、信號處理電路603、二次電池604。另外，供電裝置700具有供電裝置用天線電路701和信號處理電路702。

受電裝置用天線電路602具有接收供電裝置用天線電路701所發送的信號或對供電裝置用天線電路701發送信號的功能。信號處理電路603具有處理受電裝置用天線電路602所接收的信號，並控制二次電池604的充電以及從二次電池604供給到電源負載部610的電力的功能。另外，信號

處理電路 603 具有控制受電裝置用天線電路 602 的工作的功能。這樣，可以控制從受電裝置用天線電路 602 發送的信號的強度、頻率等。

電源負載部 610 是從二次電池 604 接收電力並驅動受電裝置 600 的驅動部。作為電源負載部 610 的典型例子有電動機、驅動電路等。與此之外，作為電源負載部 610，可以適當地使用接收電力來驅動受電裝置 600 的裝置。

另外，供電裝置用天線電路 701 具有對受電裝置用天線電路 602 發送信號或接收來自受電裝置用天線電路 602 的信號的功能。信號處理電路 702 具有處理供電裝置用天線電路 701 所接收的信號的功能。另外，信號處理電路 702 具有控制供電裝置用天線電路 701 的工作的功能。這樣，可以控制從供電裝置用天線電路 701 發送的信號的強度、頻率等。

根據本發明的一個方式的二次電池被用作在圖 10 說明的 RF 供電系統中的受電裝置 600 所具有的二次電池 604。

藉由將根據本發明的一個方式的二次電池用於 RF 供電系統，與現有的二次電池相比，可以增加儲能量。因此，可以延長無線供電的時間間隔，從而可以省去多次供電的步驟。

另外，藉由將根據本發明的一個方式的二次電池用於 RF 供電系統，如果該二次電池的用來驅動電源負載部 610 的儲能量與現有的二次電池相同，則可以實現受電裝置 600 的小型化及輕量化。因此，可以縮減總成本。

接著，使用圖 11 對 RF 供電系統的其他例子進行說明。

在圖 11 中，受電裝置 600 具有受電裝置部 601 和電源負載部 610。受電裝置部 601 至少具有受電裝置用天線電路 602、信號處理電路 603、二次電池 604、整流電路 605、調變電路 606、電源電路 607。另外，供電裝置 700 至少具有供電裝置用天線電路 701、信號處理電路 702、整流電路 703、調變電路 704、解調變電路 705、振盪電路 706。

受電裝置用天線電路 602 具有接收供電裝置用天線電路 701 所發送的信號或對供電裝置用天線電路 701 發送信號的功能。當受電裝置用天線電路 602 接收供電裝置用天線電路 701 所發送的信號時，整流電路 605 具有利用受電裝置用天線電路 602 所接收的信號生成直流電壓的功能。信號處理電路 603 具有處理受電裝置用天線電路 602 所接收的信號，並控制二次電池 604 的充電以及從二次電池 604 供給到電源電路 607 的電力的功能。電源電路 607 具有將二次電池 604 所儲蓄的電壓轉換為電源負載部 610 所需的電壓的功能。當從受電裝置 600 將信號發送到供電裝置 700（進行某些答應）時使用調變電路 606。

藉由具有電源電路 607，可以控制供給到電源負載部 610 的電力。由此，可以降低施加到電源負載部 610 的過電壓，從而可以降低受電裝置 600 的劣化或損壞。

另外，藉由具有調變電路 606，可以從受電裝置 600 將信號發送到供電裝置 700。由此，可以判斷受電裝置 600 的充電量，當進行了一定量的充電時從受電裝置 600 將信號

發送到供電裝置700，停止從供電裝置700對受電裝置600供電。其結果，藉由不對二次電池604進行100%的充電，可以增加二次電池604的充電次數。

另外，供電裝置用天線電路701具有對受電裝置用天線電路602發送信號或從受電裝置用天線電路602接收信號的功能。當對受電裝置用天線電路602發送信號時，信號處理電路702具有生成發送到受電裝置600的信號的功能。振盪電路706具有生成一定頻率的信號的功能。調變電路704具有根據信號處理電路702所生成的信號和振盪電路706所生成的一定頻率的信號對供電裝置用天線電路701施加電壓的功能。由此，從供電裝置用天線電路701輸出信號。另一方面，當從受電裝置用天線電路602接收信號時，整流電路703具有對所接收的信號進行整流的功能。解調變電路705具有從由整流電路703進行了整流的信號抽出受電裝置600對供電裝置700發送的信號的功能。信號處理電路702具有對由解調變電路705抽出的信號進行分析的功能。

另外，只要能夠進行RF供電，就可以在各電路之間設置其他電路。例如，也可以在受電裝置600接收信號且在整流電路605中生成直流電壓之後利用設置在後級的DC-DC轉換器或調整器等電路生成恒壓。由此，可以抑制受電裝置600內部被施加過電壓。

根據本發明的一個方式的二次電池被用作圖11所說明的RF供電系統中的受電裝置600所具有的二次電池604。

藉由將根據本發明的一個方式的二次電池用於RF供電系統，與現有的二次電池相比，可以增加儲能量。因此可以延長無線供電的時間間隔，從而可以省去多次供電的步驟。

另外，藉由將根據本發明的一個方式的二次電池用於RF供電系統，如果該二次電池的用來驅動電源負載部610的儲能量與現有的二次電池相同，則可以實現受電裝置600的小型化及輕量化。因此，可以縮減總成本。

另外，當將根據本發明的一個方式的二次電池用於RF供電系統並將受電裝置用天線電路602和二次電池604重疊時，較佳不使如下狀態發生，該狀態就是：因二次電池604的充放電而導致二次電池604的形狀變化；並且由於因該變形導致的天線變形而使受電裝置用天線電路602的阻抗變化。這是因為如果天線的阻抗發生變化則有可能不能實現充分的電力供給。為了防止上述情況，例如，將二次電池604裝在金屬或陶瓷的電池組即可。另外，此時受電裝置用天線電路602和電池組離開幾十 μm 以上較佳。

另外，在本實施例中，對充電用信號的頻率沒有特別的限制，只要是能夠傳送電力的頻率，就可以是任何帶域的頻率。充電用信號的頻率例如可以是135kHz的LF帶（長波）、13.56MHz的HF帶、900MHz至1GHz的UHF帶、2.45GHz的微波帶。

另外，作為信號的傳送方式，有電磁耦合方式、電磁感應方式、共振方式、微波方式等的各種種類，適當地選

擇即可。然而，爲了抑制雨、泥等的含水的異物所引起的能量損失，使用電磁感應方式、共振方式，這些方式利用了頻率低的頻帶較佳，明確而言，短波的3MHz至30MHz、中波的300kHz至3MHz、長波的30kHz至300kHz及超長波的3kHz至30kHz的頻率。

本實施例可以與上述實施例組合而實施。

範例 1

在本範例中，使用圖5、圖6、圖7、圖8、圖9、圖12、圖13對本發明的一個方式的二次電池進行說明。在本範例中，製造本發明的一個方式的二次電池及比較用二次電池（也稱爲比較二次電池），並對其特性進行比較。

<二次電池的電極的製造製程>

首先，說明二次電池的電極的製造製程。

藉由在集電器上形成活性材料層，來形成二次電池的電極。

作爲集電器的材料利用鈦。作爲集電器，使用厚度爲100 μ m的片狀的鈦膜（也稱爲鈦片）。

作爲活性材料層利用結晶矽。

在集電器的鈦膜上利用LPCVD法形成結晶矽。在利用LPCVD法形成結晶矽時，採用如下條件：使用矽烷作爲材料氣體；將矽烷的流量設定爲300sccm並將材料氣體引入反應室內；將反應室內的壓力設定爲20Pa；將反應室內的

溫度設定為 600℃。作為反應室，利用石英制的反應室。
在使集電器升溫時，流過少量的氦（He）。

將藉由上述製程獲得的結晶矽層用作二次電池的活性材料層。

<二次電池的電極的結構>

圖 5 顯示藉由上述製程獲得的結晶矽的平面 SEM（Scanning Electron Microscope）照片。如圖 5 所示，藉由上述製程獲得的結晶矽具有鬚狀的結晶矽區域，該鬚狀的結晶矽區域具有包括柱狀突起部及針狀突起部的多個突起部。由此，可以增大活性材料層的表面積。作為突起部在軸上的長度，較長的是 15 μm 至 20 μm 左右。另外，除了上述在突起部的軸上的長度較長的突起部之外，在該軸上的長度較長的突起部之間存在多個在突起部的軸上的長度較短的突起部。作為突起部的軸，既有相對於鈦膜大致垂直的軸，又有相對於鈦膜傾斜的軸。

另外，多個突起部的軸方向彼此不統一。另外，突起部的根部（與結晶矽區域之間的介面附近）的直徑為 1 μm 至 2 μm 。

圖 12 顯示結晶矽所具有的多個突起部中的一個的剖面 TEM（Transmission Electron Microscope）照片。如圖 12 所示，在集電器的鈦膜 1203 上形成有活性材料層的結晶矽層 1204。在此，在結晶矽層 1204 中可確認到結晶矽區域 1201 及在結晶矽區域 1201 上的柱狀突起部 1202。該柱狀突

起部 1202 的直徑為 $2\mu\text{m}$ 左右。另外，在柱狀突起部 1202 中可確認到結晶大致沿著 $\langle 211 \rangle$ 方向成長。

圖 13 顯示結晶矽所具有的多個突起部中的另一個的剖面 TEM 照片。如圖 13 所示，在集電器的鈦膜 1303 上形成有活性材料層的結晶矽層 1304。在此，在結晶矽層 1304 中可確認到結晶矽區域 1301 及在結晶矽區域 1301 上的針狀突起部 1302。該針狀突起部 1302 的根部（與結晶矽區域 1301 之間的介面附近）的直徑為 $1\mu\text{m}$ 左右。另外，在針狀突起部 1302 中可確認到結晶大致沿著 $\langle 110 \rangle$ 方向成長。

接著，圖 6 顯示藉由上述製程獲得的結晶矽的剖面 TEM 照片。如圖 6 所示，在集電器的鈦膜 401 上形成有活性材料層的結晶矽層 402。根據圖 6 可以確認到在鈦膜 401 與結晶矽層 402 的介面附近 404 沒有形成低密度的區域。結晶矽層 402 由結晶矽區域和從結晶矽區域突出的多個突起部形成。另外，在突起部與突起部之間有空隙 403（即，沒有突起部的區域）。

結晶矽層在結晶矽區域上具有多個突起部。具有突起部的結晶矽層的厚度為 $3.0\mu\text{m}$ 左右，形成在多個突起部之間的穀中的結晶矽區域的厚度為 $1.5\mu\text{m}$ 至 $2.0\mu\text{m}$ 左右。另外，雖然在圖 6 中未圖示，但是如圖 5 所示，作為突起部在軸上的長度，較長的是 $15\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 左右。

圖 7 是放大圖 6 的一部分的剖面 TEM 照片。圖 7 是圖 6 所示的鈦膜 401 與結晶矽層 402 的介面附近 404 的放大照片。根據圖 7 可以確認到在鈦膜 401 與結晶矽層 402 的介面附近

形成有層 405。

圖 8 顯示鈦膜 401 與結晶矽層 402 的介面附近的剖面的 EDX (Energy Dispersive X-ray spectrometry) 的二維元素分佈的結果。區域 411 是具有鈦作為主要成分的區域。區域 412 是具有矽作為主要成分的區域。區域 416 是具有氧和鈦作為成分的區域。區域 415 是具有鈦和矽作為成分的區域。另外，在區域 415 中包含氧作為雜質。根據圖 8 可以確認到按順序層疊有如下區域：具有鈦作為主要成分的區域 411；具有鈦和矽作為成分的區域 415；具有氧和鈦作為成分的區域 416；具有矽作為主要成分的區域 412。區域 411 相當於鈦膜 401，區域 412 相當於結晶矽層 402。區域 415 是鈦和矽的混合層。區域 416 是金屬氧化物層。

根據圖 8 所示的 EDX 的二維元素分佈的結果，可以確認到圖 7 所示的層 405 包括鈦和矽的混合層及在混合層上的金屬氧化物層。在圖 8 所示的測定範圍內，以覆蓋混合層上的整個表面的方式形成有金屬氧化物層。層 405 所具有的鈦和矽的混合層的厚度為 65 nm 至 75 nm 左右。

<二次電池的製造製程>

將描述本範例的二次電池的製造製程。

藉由上述製程在集電器上形成活性材料層來形成電極。利用獲得的電極製造二次電池。在此，製造硬幣型的二次電池。下面，參照圖 9 說明硬幣型的二次電池的製造方法。

如圖9所示，硬幣型的二次電池包括電極204、參考電極232、隔離體210、電解液（未圖示）、外殼206以及外殼244。此外，還包括環狀絕緣體220、間隔物240及墊圈242。作為電極204，利用藉由上述製程獲得的在集電器200上設置有活性材料層202的電極。參考電極232具有參考電極活性材料層230。在本範例中，作為集電器利用鈦箔，並利用實施例1所示的結晶矽層形成活性材料層202。另外，作為參考電極活性材料層230，使用鋰金屬（鋰箔）。作為隔離體210，使用聚丙烯。作為外殼206、外殼244、間隔物240及墊圈242使用由不鏽鋼（SUS）形成的。外殼206及外殼244具有將電極204及參考電極232電連接到外部的功能。

將電極204、參考電極232以及隔離體210浸在電解液中。並且，如圖9所示，將外殼206設置在下方，以電極204、隔離體210、環狀絕緣體220、參考電極232、間隔物240、墊圈242、外殼244的順序層疊，並利用“硬幣單元壓合器（coin cell crimper）”壓合外殼206和外殼244，來形成硬幣型二次電池。

作為電解液，使用將 LiPF_6 溶解在碳酸乙烯酯（EC）和碳酸二乙酯（DEC）的混合溶劑中的電解液。

<比較二次電池的電極的製造製程>

接下來，對比較二次電池的電極的製造製程進行說明。本發明的一個方式的二次電池及比較二次電池的活性材

料層的製造製程彼此不同。兩者的其他結構相同，因此省略基板、集電器等說明。

作為比較二次電池的活性材料層，使用結晶矽。

藉由等離子體 CVD 法在集電器的鈦膜上形成添加有磷的非晶矽，並進行熱處理，來形成結晶矽。在利用等離子體 CVD 法形成非晶矽時，在如下條件下進行處理：使用矽烷和磷化氫作為材料氣體；將矽烷的流量設定為 60 sccm，將 5 vol% 磷化氫（氫稀釋）的流量設定為 20 sccm，將材料氣體引入反應室內；反應室內的壓力為 133 Pa；基板溫度為 280℃；RF 電源頻率為 60 MHz；RF 電源的脈衝頻率為 20 kHz；脈衝的占空比為 70%；RF 電源的功率為 100 W。將非晶矽的厚度設定為 3 μm。

然後，進行 700℃ 的熱處理。該熱處理在氬（Ar）氣圍中進行 6 小時。藉由該熱處理使非晶矽結晶化，來形成結晶矽層。將藉由上述製程獲得的結晶矽層用作比較二次電池的活性材料層。這裏，該結晶矽層中添加有磷（賦予 n 型的雜質元素）。

<比較二次電池的製造製程>

將描述比較二次電池的製造製程。

藉由上述製程在集電器上形成活性材料層，來形成比較二次電池的電極。藉由使用獲得的電極製造比較二次電池。比較二次電池的製造方法與上述二次電池的製造方法同樣。

<二次電池和比較二次電池的特性>

藉由利用充放電測量儀測量二次電池和比較二次電池的放電容量。在該充放電的測量中，採用恒電流方式，用2.0mA的電流進行充放電，並將上限電壓設定為1.0V，將下限電壓設定為0.03V。另外，所有測量在室溫下進行。

表1顯示二次電池和比較二次電池的初始特性。在表1中，表示活性材料層的每單位體積的放電容量（mAh/cm³）。這裏，在如下條件下算出放電容量（mAh/cm³）：二次電池的活性材料層的厚度為3.5μm，比較二次電池的活性材料層的厚度為3.0μm。

[表 1]

	容量 (mAh/cm ³)
二次電池	7300
比較二次電池	4050

如表1所示，可知二次電池的放電容量（7300 mAh/cm³）比比較二次電池的放電容量（4050 mAh/cm³）大1.8倍左右。

另外，二次電池的實質上的容量達到近於二次電池的理論容量（9800 mAh/cm³）的值。像這樣，藉由將利用LPCVD法形成的結晶矽層用作活性材料層，可以製造容量增大且具有近於理論容量的容量值的二次電池。

【圖式簡單說明】

在圖式中：

圖 1A 至圖 1C 是用來說明儲能裝置的電極的結構及製造方法的剖面圖；

圖 2 是用來說明儲能裝置的電極的製造方法的剖面圖；

圖 3A 和 3B 是用來說明儲能裝置的一個方式的平面圖及剖面圖；

圖 4 是用來說明儲能裝置的應用例的立體圖；

圖 5 是結晶矽的平面 SEM 影像；

圖 6 是結晶矽的剖面 TEM 影像；

圖 7 是集電器與活性材料層的介面附近的放大影像；

圖 8 是集電器與活性材料層的介面附近的 EDX 二維元素對映；

圖 9 是二次電池的製造方法的例子；

圖 10 是顯示 RF 供電系統的結構的圖；

圖 11 是顯示 RF 供電系統的結構的圖；

圖 12 是突起部的剖面 TEM 影像；

圖 13 是突起部的剖面 TEM 影像；

圖 14 是用來說明儲能裝置的應用方式的透視圖。

【主要元件符號說明】

101：集電器

103：活性材料層

- 103a：結晶矽區域
- 103b：結晶矽區域
- 103d：區域
- 105：虛線
- 107：混合層
- 109：金屬氧化物層
- 111：集電器
- 113a：柱狀突起部
- 113b：柱狀突起部
- 114a：針狀突起部
- 114b：針狀突起部
- 115：基板
- 121：柱狀突起部
- 122：針狀突起部
- 151：儲能裝置
- 153：外裝部件
- 155：儲能元件
- 157：端子部
- 159：端子部
- 163：負極
- 165：正極
- 167：隔離體
- 169：電解質
- 171：負極集電器

173：負極活性材料層
175：正極集電器
177：正極活性材料層
200：集電器
202：活性材料層
204：電極
206：外殼
210：隔離體
220：環狀絕緣體
230：參考電極活性材料層
232：參考電極
240：間隔物
242：墊圈
244：外殼
401：鈦膜
402：結晶矽層
403：空隙
404：介面附近
405：層
411：區域
412：區域
415：區域
416：區域
501：輪椅

- 503 : 座 位
- 505 : 靠 背
- 507 : 擱 腳 架
- 509 : 扶 手
- 511 : 把 手
- 513 : 控 制 器
- 515 : 構 架
- 517 : 前 輪
- 519 : 後 輪
- 521 : 驅 動 部
- 523 : 控 制 部
- 600 : 受 電 裝 置
- 601 : 受 電 裝 置 部
- 602 : 受 電 裝 置 用 天 線 電 路
- 603 : 信 號 處 理 電 路
- 604 : 二 次 電 池
- 605 : 整 流 電 路
- 606 : 調 變 電 路
- 607 : 電 源 電 路
- 610 : 電 源 負 載 部
- 700 : 供 電 裝 置
- 701 : 供 電 裝 置 用 天 線 電 路
- 702 : 信 號 處 理 電 路
- 703 : 整 流 電 路

- 704：調變電路
- 705：解調變電路
- 706：振盪電路
- 1201：結晶矽區域
- 1202：柱狀突起部
- 1203：鈦膜
- 1204：結晶矽層
- 1301：結晶矽區域
- 1302：針狀突起部
- 1303：鈦膜
- 1304：結晶矽層
- 1401：電動自行車
- 1402：鞍座
- 1403：腳踏
- 1404：框架
- 1405：車輪
- 1406：車把
- 1407：驅動部
- 1408：顯示裝置

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100118292

※申請日：100 年 05 月 25 日

※IPC 分類：

H01M 4/02
H01G 9/048

一、發明名稱：(中文／英文)

儲能裝置及其製造方法

Energy storage device and manufacturing method thereof

二、中文發明摘要：

提供一種能夠提高放電容量的儲能裝置。或者，提供一種能夠減小由反覆充放電導致的電極劣化的儲能裝置。儲能裝置包括具有用作活性材料層的結晶矽層的儲能裝置的電極。結晶矽層包括結晶矽區域、具有突出在該結晶矽區域上的多個突起部的鬚狀結晶矽區域。多個突起部包括第一突起部和第二突起部，其中，第二突起部的在突起部的軸上的長度比第一突起部長，並且第二突起部的頂端比第一突起部更尖銳。

三、英文發明摘要：

An energy storage device is provided in which a discharge capacity can be high and/or in which degradation of an electrode due to repetitive charge and discharge can be reduced. An electrode of the energy storage device which includes a crystalline silicon layer serving as an active material layer is provided. The crystalline silicon layer includes a crystalline silicon region and a whisker-like crystalline silicon region having a plurality of protrusions projected upward from the crystalline silicon region. The protrusions include a first protrusion and a second protrusion; the second protrusion has a larger length along the axis and a sharper tip than the first protrusion.

七、申請專利範圍：

1.一種儲能裝置，包括：

結晶矽層，

其中，該結晶矽層在其表面上具有多個突起部，並且

其中，該多個突起部包括柱狀突起部和針狀突起部。

2.根據申請專利範圍第1項之儲能裝置，

其中，該柱狀突起部包括圓柱狀突起部和矩形柱狀突起部中的至少一種。

3.根據申請專利範圍第1項之儲能裝置，

其中，該針狀突起部包括圓錐狀突起部和角錐狀突起部中的至少一種。

4.根據申請專利範圍第1項之儲能裝置，

其中，該結晶矽層用作為活性材料層。

5.一種儲能裝置，包括：

集電器；以及

該集電器上的結晶矽層，

其中，該結晶矽層包括結晶矽區域、以及具有在結晶矽區域上的多個突起部的鬚狀結晶矽區域，並且

其中，該多個突起部包括柱狀突起部和針狀突起部。

6.根據申請專利範圍第5項之儲能裝置，

其中，該柱狀突起部包括圓柱狀突起部和矩形柱狀突起部中的至少一種。

7.根據申請專利範圍第5項之儲能裝置，

其中，該針狀突起部包括圓錐狀突起部和角錐狀突起

部中的至少一種。

8.根據申請專利範圍第5項之儲能裝置，

其中，該多個突起部從該結晶矽區域向上方突出。

9.根據申請專利範圍第5項之儲能裝置，

其中，該儲能裝置包括在該集電器與該結晶矽層之間的層，並且

其中，該層包括包含在該集電器中的金屬元素及矽。

10.根據申請專利範圍第5項之儲能裝置，

其中，該儲能裝置包括在該集電器與該結晶矽層之間的矽化物，並且

其中，該矽化物包括包含在該集電器中的金屬元素及矽。

11.根據申請專利範圍第5項之儲能裝置，

其中，該儲能裝置包括在該集電器與該結晶矽層之間的層，

其中，該層包括包含在該集電器中的金屬元素及矽，並且

其中，用於該集電器的金屬元素是鋯、鈦、鉛、釩、鈮、鉭、鉻、鉬、鎢、鈷或鎳。

12.根據申請專利範圍第5項之儲能裝置，

其中，該儲能裝置包括在該集電器與該結晶矽層之間的矽化物，

其中，該矽化物包括包含在該集電器中的金屬元素及矽，並且

其中，用於該集電器的金屬元素是鋅、鈦、鉛、鈮、銻、鉍、鉻、鉬、鎢、鈷或鎳。

13.根據申請專利範圍第5項之儲能裝置，

其中，該結晶矽層用作為活性材料層。

14.一種儲能裝置的製造方法，包括以下步驟：

藉由低壓化學氣相沉積法並使用包含矽的沉積氣體，在集電器上形成包含柱狀突起部和針狀突起部的結晶矽層。

15.根據申請專利範圍第14項之儲能裝置的製造方法，

其中，該柱狀突起部包括圓柱狀突起部和矩形柱狀突起部中的至少一種。

16.根據申請專利範圍第14項之儲能裝置的製造方法，

其中，該針狀突起部包括圓錐狀突起部和角錐狀突起部中的至少一種。

17.根據申請專利範圍第14項之儲能裝置的製造方法，

其中，該結晶矽層用作為活性材料層。

圖 1A

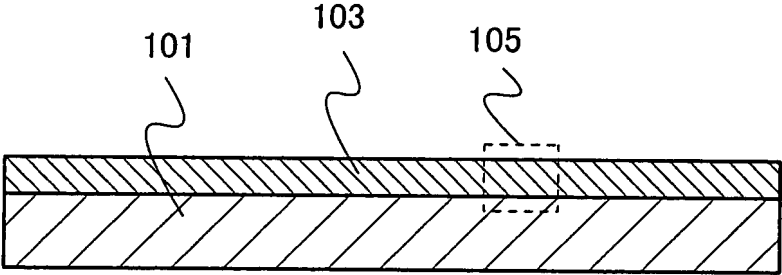


圖 1B

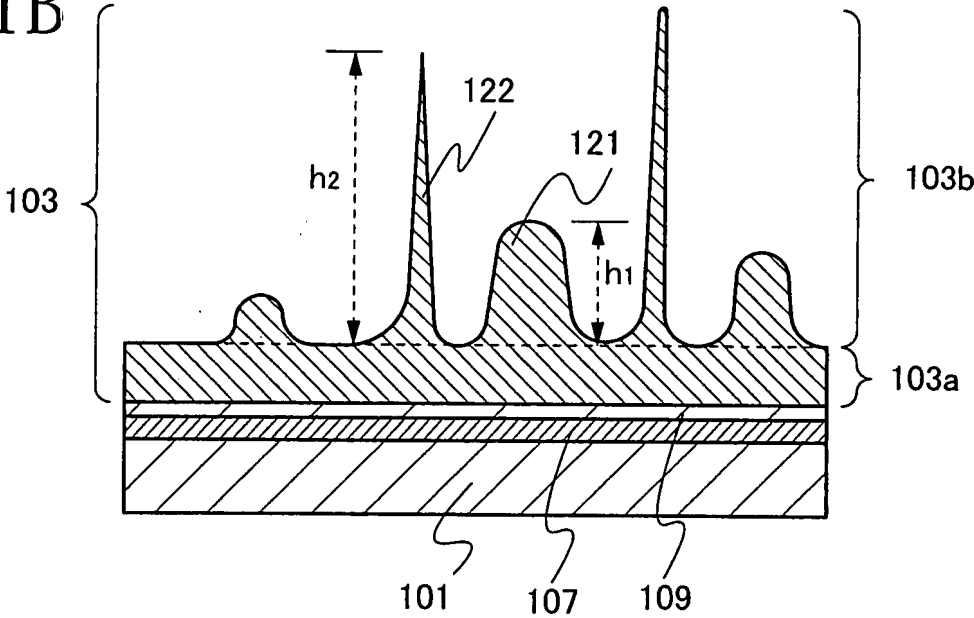


圖 1C

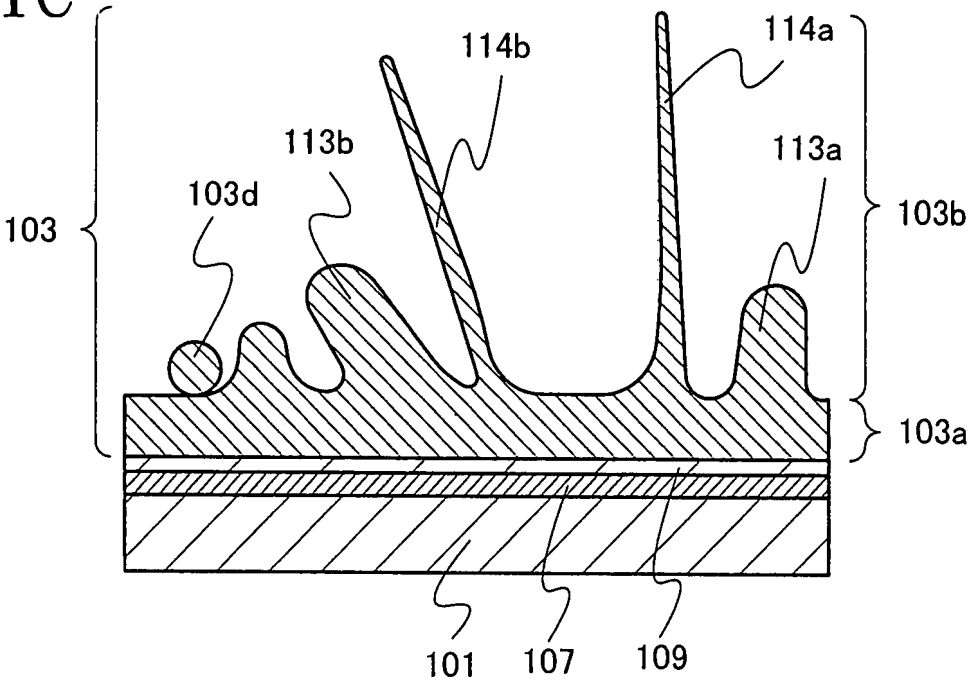


圖2

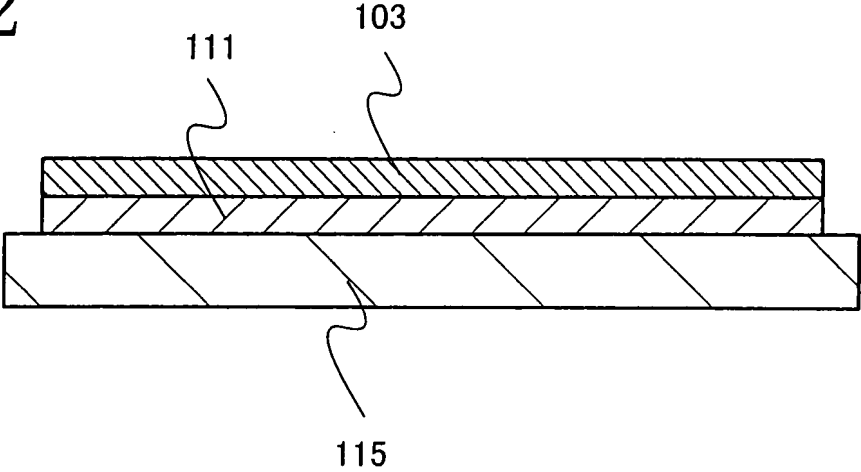


圖 3A

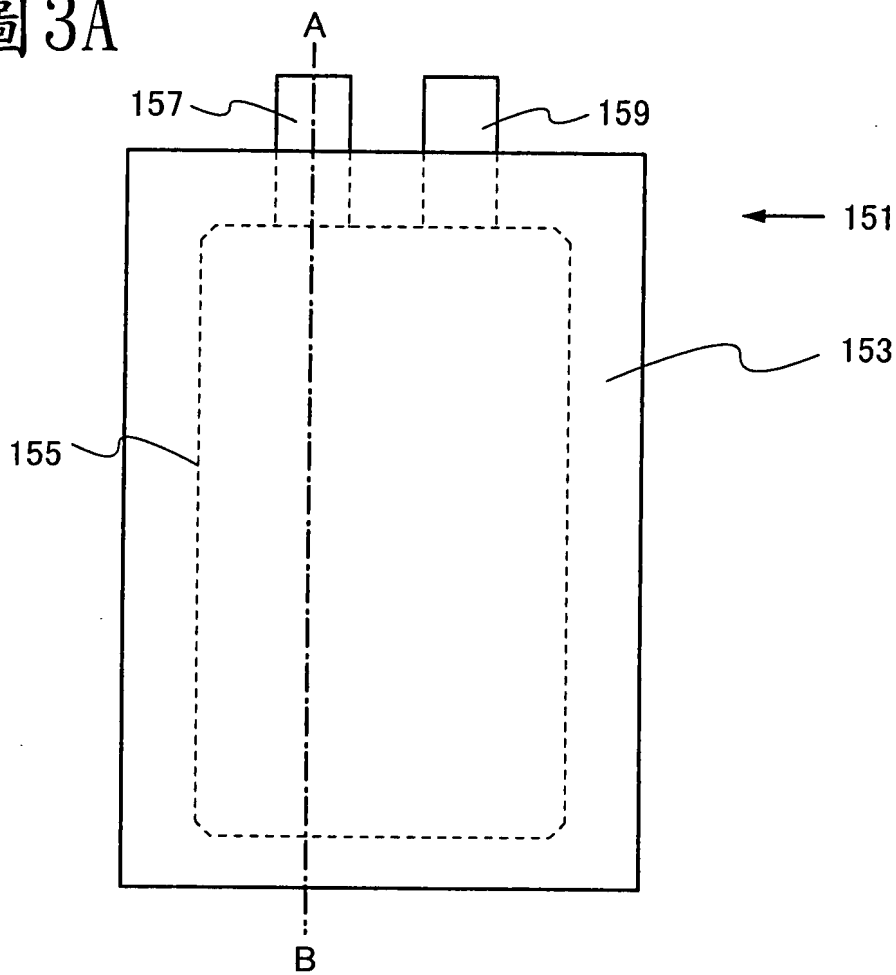


圖 3B

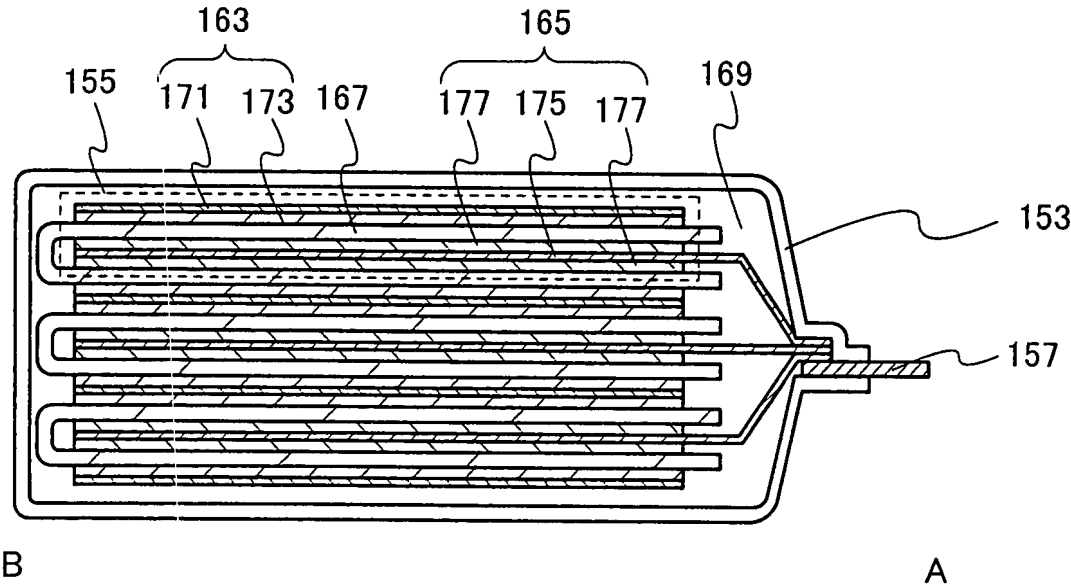


圖4

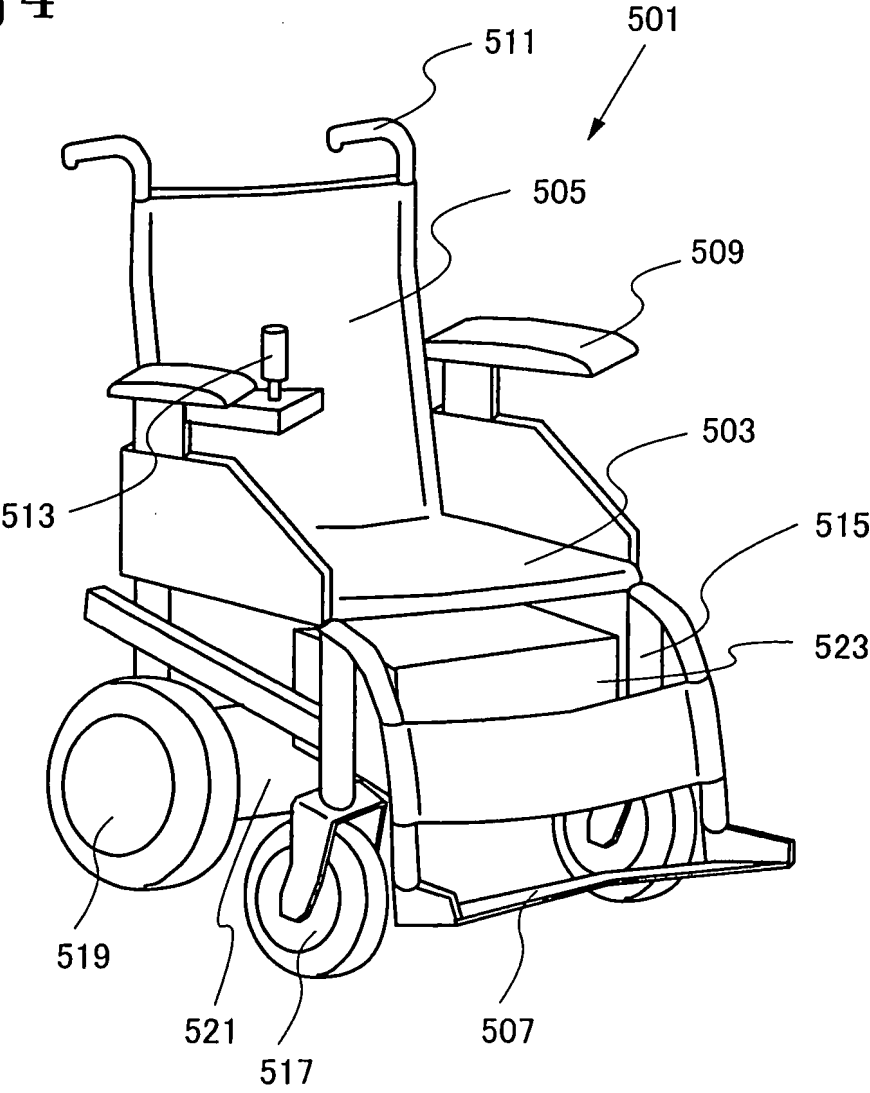


圖5

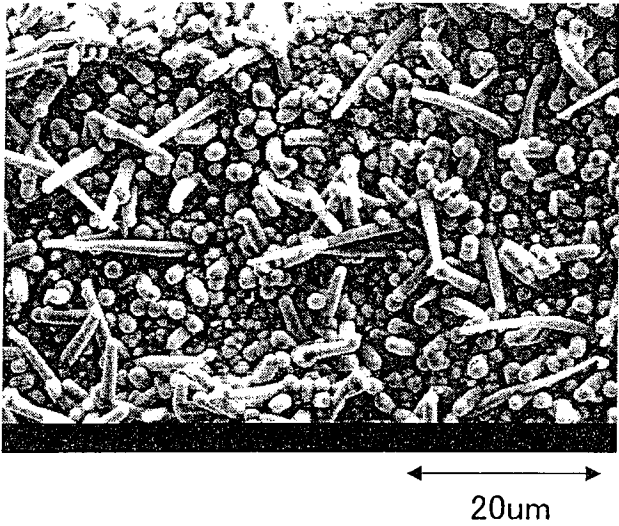


圖 6

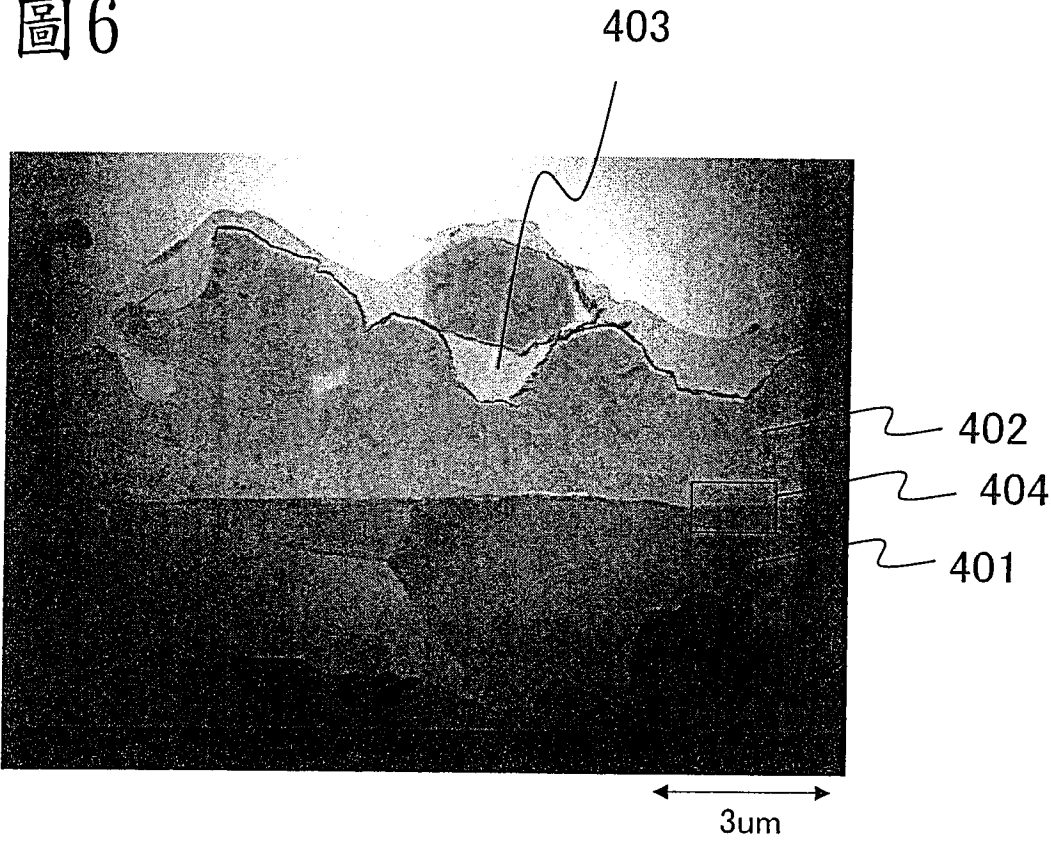


圖 7

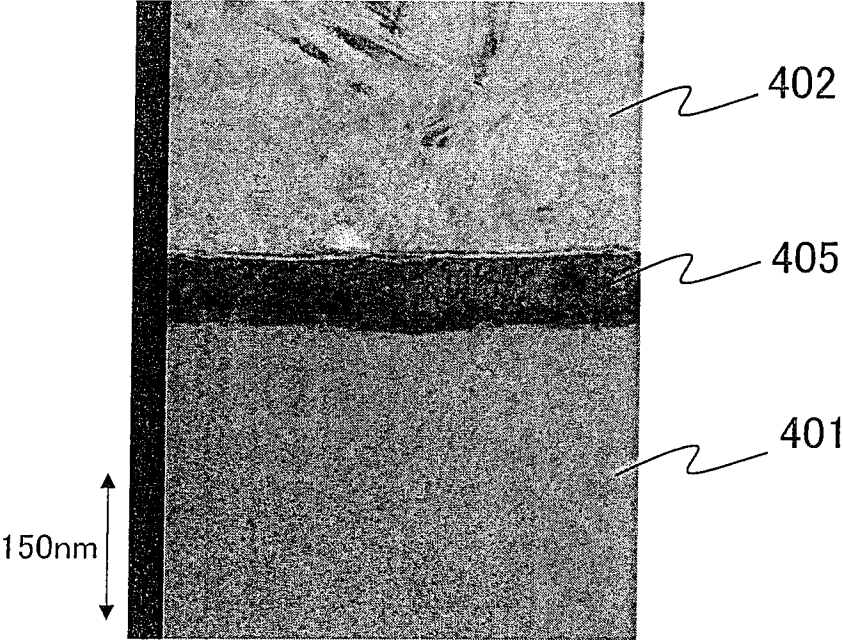


圖 8

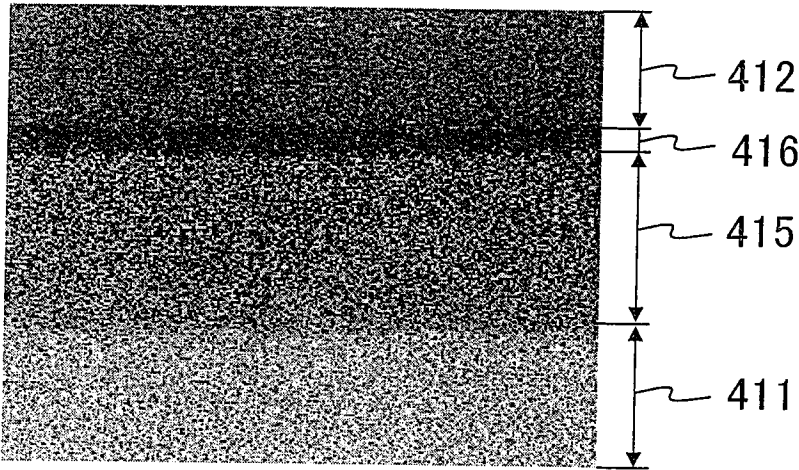


圖 9

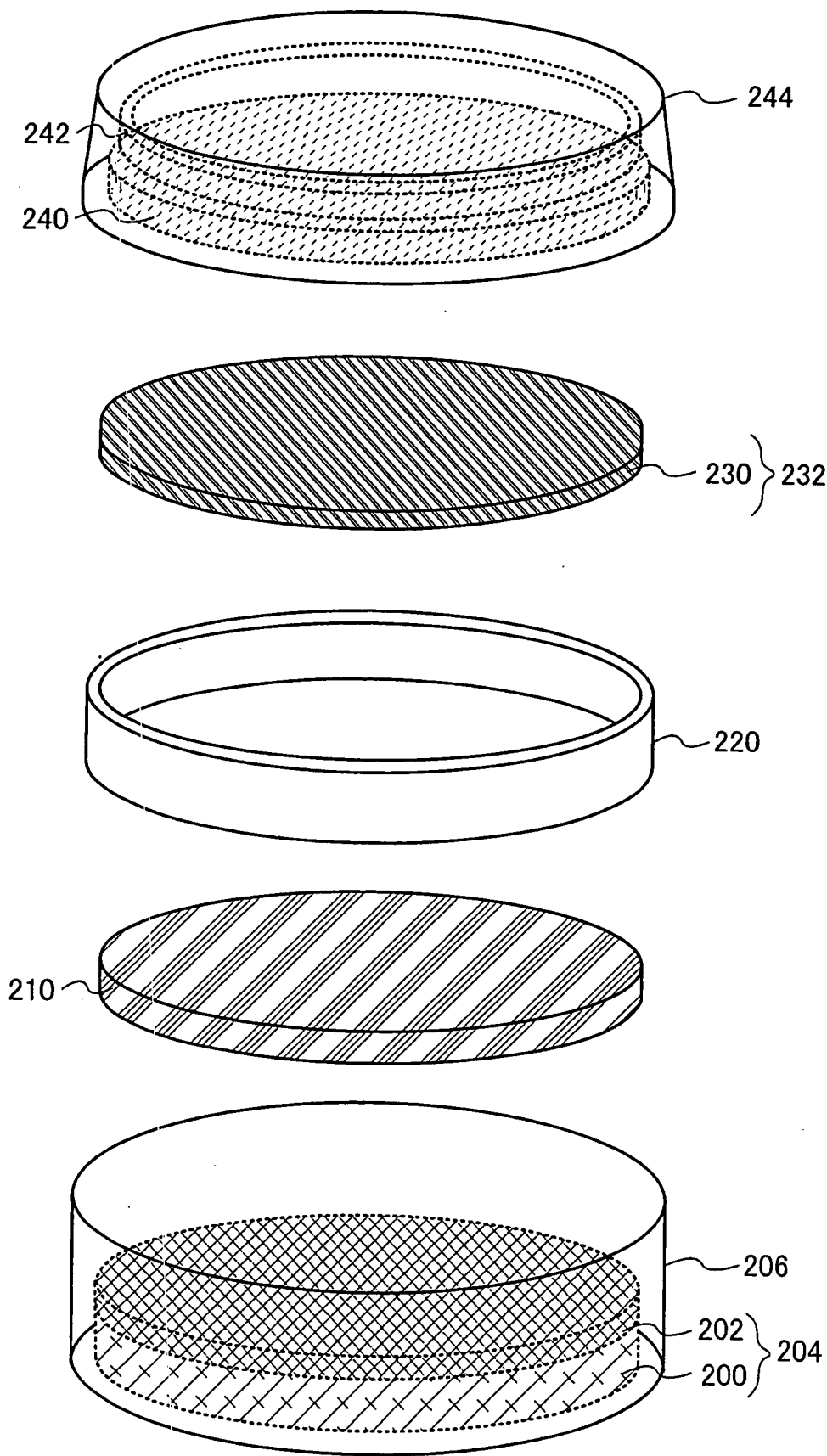


圖 10

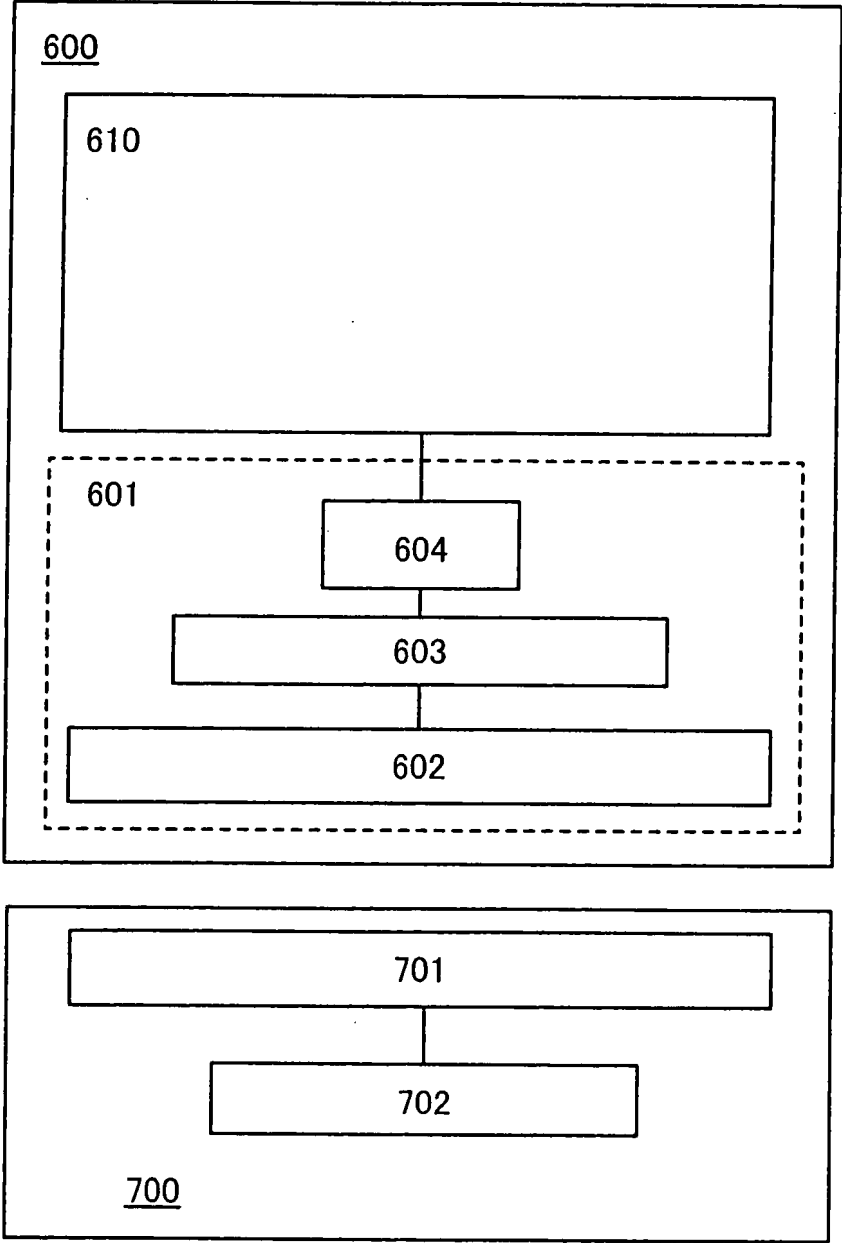


圖 11

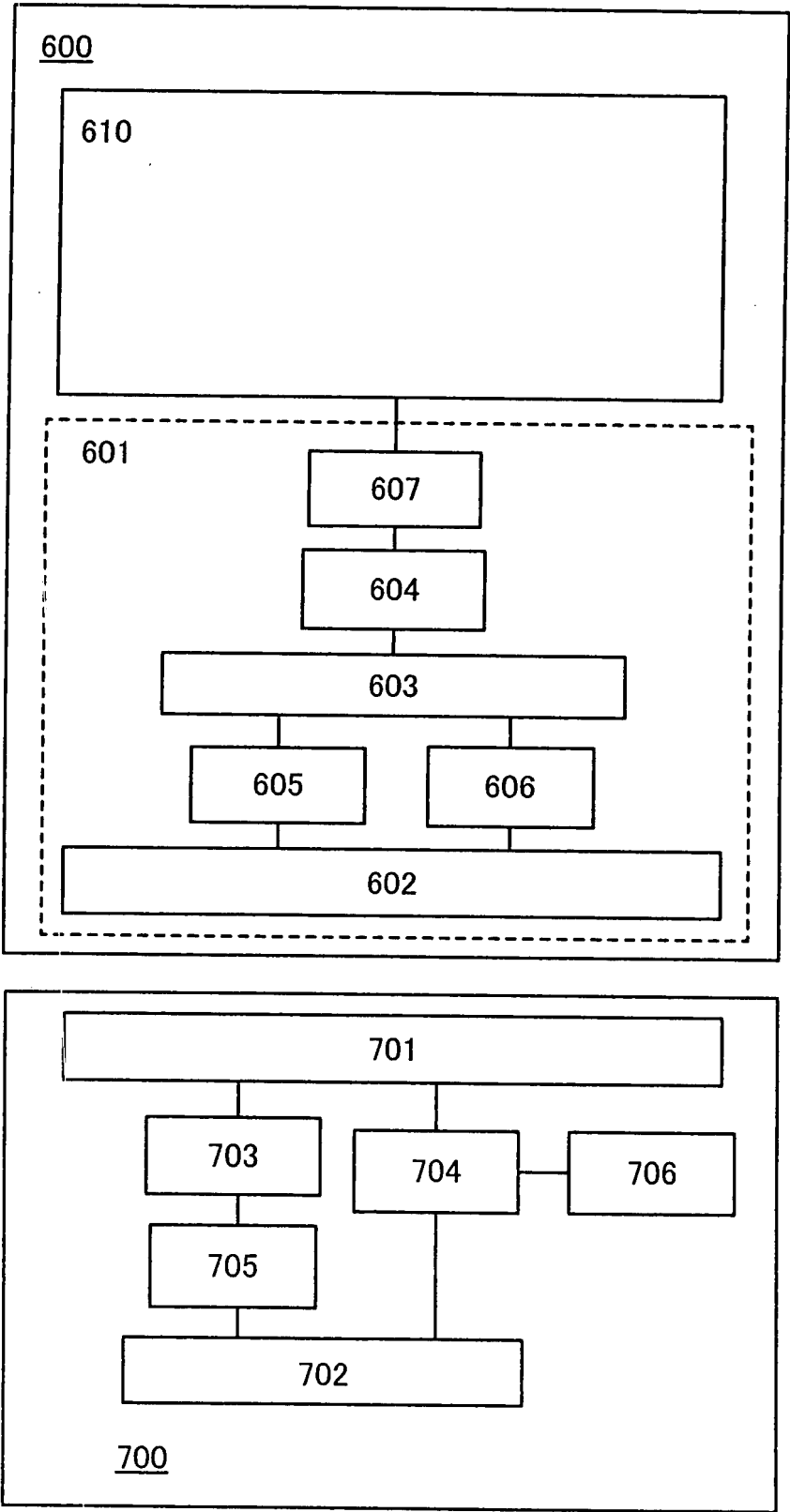


圖12

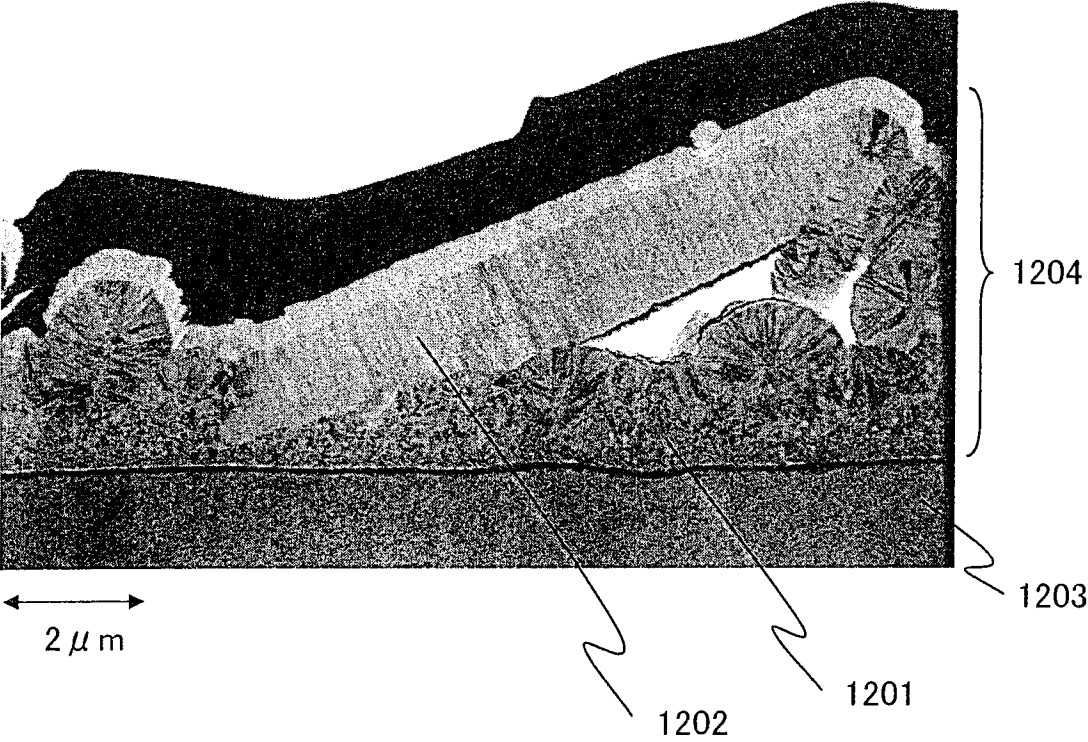


圖 13

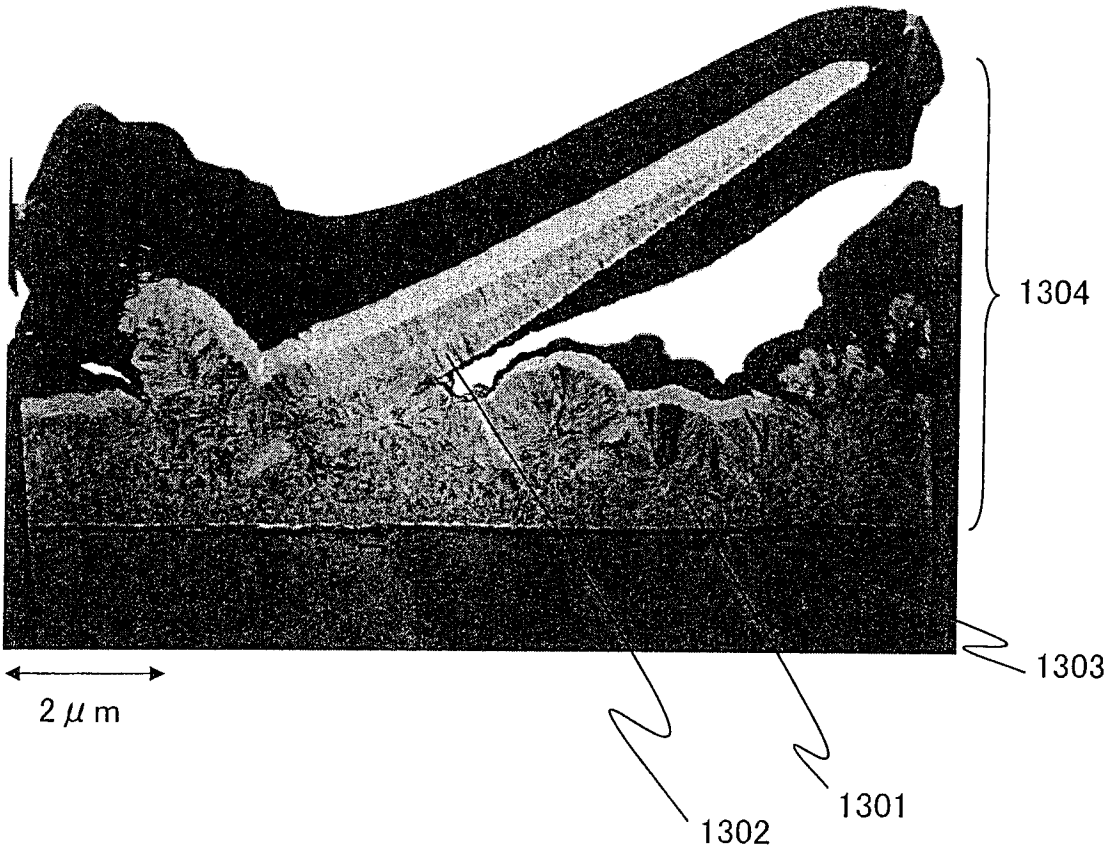
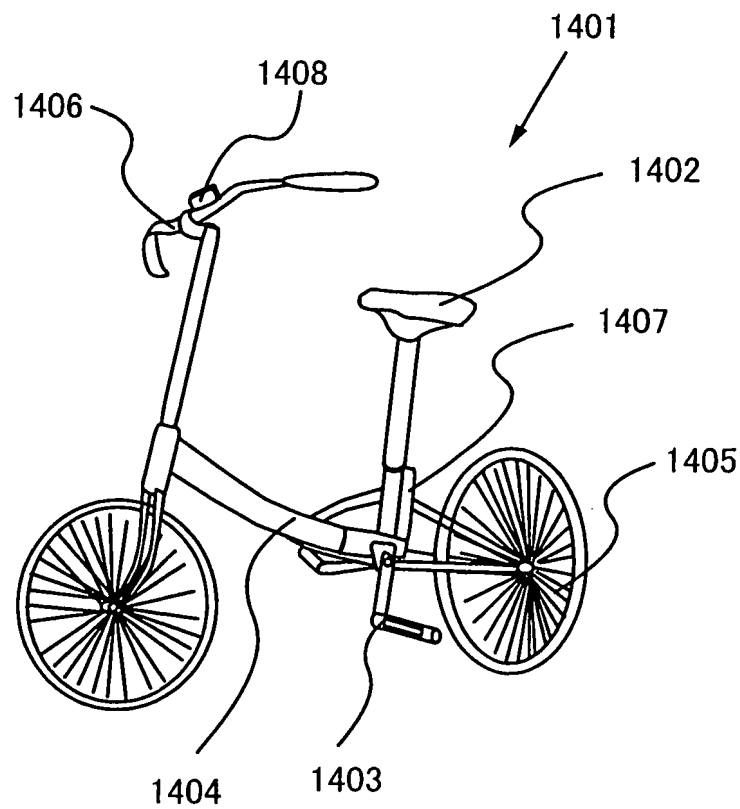


圖14



四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1A)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

101：集電器

103：活性材料層

105：虛線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無