



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I481099 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：102110733

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 26 日

(51)Int. Cl. : H01M4/00 (2006.01) H01M10/42 (2006.01)

H01M10/46 (2006.01) H01M14/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/06/06 世界智慧財產權組織 PCT/JP2012/064593

(71)申請人：日本麥克隆尼股份有限公司 (日本) KABUSHIKI KAISHA NIHON MICRONICS
(JP)

日本

刮拉技術有限公司 (日本) GUALA TECHNOLOGY CO., LTD (JP)

日本

(72)發明人：工藤拓夫 KUDOH, TAKUO (JP)；檜皮清康 HIWADA, KIYOYASU (JP)；中澤明
NAKAZAWA, AKIRA (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 502463

TW 200822229

審查人員：陳澄安

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：31 共 64 頁

(54)名稱

固體型二次電池之電極構造

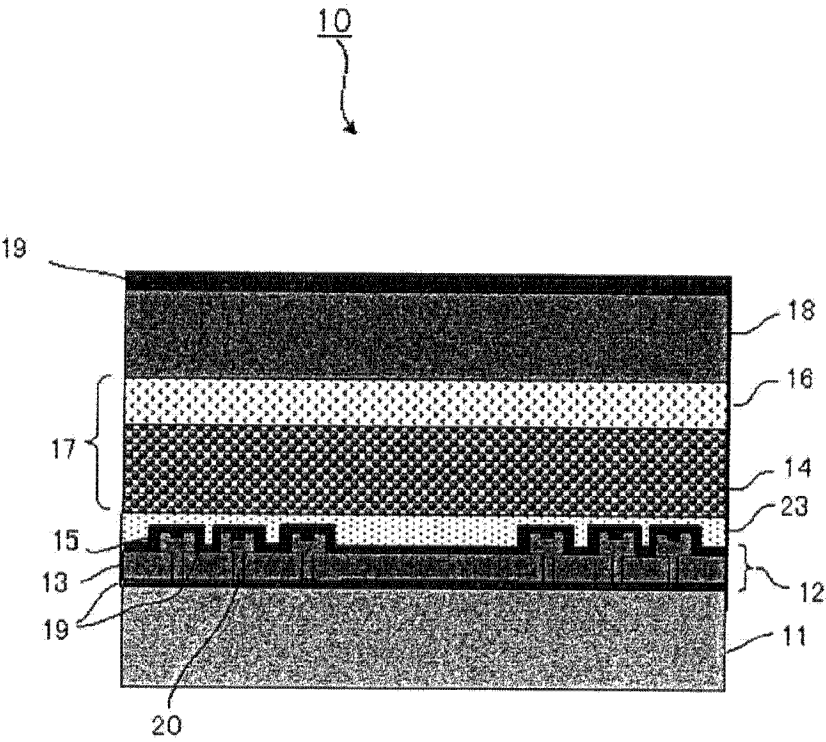
ELECTRODE STRUCTURE OF SOLID-STATE SECONDARY BATTERY

(57)摘要

提供一種電極構造，其係在將熱膨脹係數為相異之絕緣性的樹脂和金屬電極作層積的情況時，防止由於在製造工程中之加熱而在金屬電極處所產生之碎裂。

一種被層積在半導體電路用之由絕緣性樹脂所成的基板上之電極，該電極構造，係由為了對起因於電極與基板間的熱膨脹係數之差異所產生的在製造工程中碎裂的發生而將一部份作了切缺所形成之細縫的主電極(70)；和覆蓋主電極之細縫的輔助電極(74)，所構成者。主電極之細縫和輔助電極之細縫所相重疊的部分，係藉由並不設置細縫而設為架橋，而能夠去除並不存在有電極之空隙部。

圖 1



- 10 . . . 量子電池
- 11 . . . 基板
- 12 . . . 第 1 電極
- 13 . . . 主電極
- 14 . . . 充電層
- 15 . . . 輔助電極
- 16 . . . p 型金屬氧化
物半導體層
- 17 . . . 功能層
- 18 . . . 第 2 電極
- 19 . . . 鈍態層
- 20 . . . 細縫

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

固體型二次電池之電極構造

Electrode structure of solid-state secondary battery

【技術領域】

[0001] 本發明，係有關於將具有充電電性能量之功能的充電功能層包夾在電極中並層積於基板上的固體型二次電池之電極構造。

【先前技術】

[0002] 二次電池，係從行動電話或筆記型電腦等之行動終端起乃至於電汽車地而廣泛地被普及使用，並為反覆進行充放電地而被作使用。先前技術之二次電池，係為鎳鎘電池或者是鋰離子電池，基本性之構造，係為將具有充電功能之層藉由電極來作包夾。鎳鎘電池，係為在正極處使用氫氧化鎳，並在負極處使用氫氧化鎘之電池，鋰離子電池，係為在正極處使用包含有鋰之氧化物並在負極處使用有石墨之電池（參考專利文獻 1 等）。

[0003] 相對於此，本案之發明者們，係提案有一種能夠藉由簡單之構成而達成低成本化以及安定之動作的全固體型之半導體電池（以下，稱作量子電池）（PCT/JP2010-067643）。本量子電池，係為基於利用由

紫外線照射所致之金屬氧化物之光激勵構造變化而在能帶隙中形成新的能階並在該中間能階處而捕獲電子，來進行充電的動作原理。

[0004] 本量子電池，雖係將藉由絕緣物而作了被覆之金屬氧化物作為充電層，但是，在製造此充電層時，係存在有由加熱所致之燒成工程，由於基材和電極之熱膨脹係數係為相異，因此係會有在電極處發生碎裂的情況。

[0005] 起因於基材和電極之熱膨脹係數相異所發生的問題，一般而言，在半導體積體電路或太陽電池用之中，亦為相同，從先前技術起，係進行有各種之提案。

[0006] 例如，為了舒緩基材和電極間之熱膨脹係數的差異，係提案有：在絕緣層上設置應力舒緩層，並對於構成光電轉換元件之層的剝離作了抑制的光電轉換元件、薄膜太陽電池。其係構成為：對於具備有將金屬基材和Al 基材作層積並作了一體化的金屬基板以及被形成在金屬基板之 Al 基材之表面上的電性絕緣層之附有絕緣層之基板，而設置被形成在電性絕緣層上之應力舒緩層，並具備有被形成在應力舒緩層上之下部電極、和被形成在下部電極上並由化合物半導體層所構成之光電轉換層、以及被形成在光電轉換層上之上部電極的構造（參考專利文獻2）。

[0007] 作為對於應力舒緩用連接媒體作了利用之例，係存在有進行將柵格陣列（Land Grid Array）型封裝和熱膨脹係數為相異之印刷配線基板以高信賴性來作了接

合的例子。將具備有陣列狀之端子電極的柵格陣列型半導體封裝、和具備有與陣列狀之端子電極相同配置的電極之印刷配線基板，經由具備有被與柵格陣列型封裝之陣列型電極作連接的第 1 連接墊片和被與印刷配線基板上之電極作連接的第 2 連接墊片之具備有可撓性的應力舒緩用連接媒體來作電性連接。應力舒緩用連接媒體，係為可撓性薄片，並具備電極連接用之貫通孔，且更進而在可撓性薄片的特定之部分處而切劃有切缺部（參考專利文獻 3）。

[0008] 作為利用有應力舒緩用細縫之例，係存在有對於表面安裝型陶瓷基板而作了適用之例。此係能夠對起因於陶瓷基板本體和配線基板間之熱膨脹率差所導致的在中介存在於外部連接用電極和配線基板之導體圖案間的接合部處而發生碎裂的情形作防止，並且，係能夠對起因於在陶瓷基板本體處所產生之拉張應力而導致的在陶瓷基板本體處產生碎裂一事作防止。表面安裝型陶瓷基板，係在陶瓷基板本體處之被設置有外部連接用電極之部位和被設置有散熱用導體部之部位之間，被形成有接合部之應力舒緩用的細縫。陶瓷基板本體之拉張應力所集中的部位，係將厚度尺寸設為較被設置有外部連接用電極之部分的厚度尺寸更大（參考專利文獻 4）。

[0009] 又，當將半導體晶片面朝下地接合在電路基板以及玻璃基板上，並電性、機械性地進行連接的情況時，在銲錫突塊熔融後之銲錫、以及導電性接著劑處，係會起因於電路基板、玻璃基板和半導體晶片間之熱膨脹係

數的差異，而導致熱應力集中於鉚錫突塊熔融後之鉚錫以及導電性接著劑處，並在電路基板和鉚錫、玻璃基板和導電性接著劑之間而引發剝離。因此，在日本特開 2000-260811 號公報中，係在半導體晶片之背面處，設置多數之細縫，藉由此，來使半導體晶片追隨於電路基板、玻璃基板之彎曲，並使起因於在鉚錫突塊熔融後之鉚錫、玻璃基板和導電性接著劑處所產生的熱膨脹差而產生之內在應力作舒緩（參考專利文獻 5）。

[0010] 進而，在日本特開 1998-223698 號公報中，係提案有：Tape-BGA 形態之半導體裝置中，爲了將起因於 TAB 帶補強板和安裝基板間之熱膨脹的差異所發生的應力作舒緩、分散，而設置有細縫之補強板。在聚醯亞胺等之耐熱絕緣性樹脂薄膜上係被形成有訊號配線，在將此訊號配線之前端部與半導體元件電極作了電性連接之後，被穿設有半導體元件搭載用開口部之補強板，係被固定在耐熱絕緣性樹脂薄膜之表面上，進而，在訊號配線之外部連接部處係被搭載有鉚錫球，在如此這般所形成之 Tape-BGA 形態之半導體元件中，係沿著補強板之開口部而穿設有細縫部。（參考專利文獻 6）。

〔 先前技術文獻 〕

〔 專利文獻 〕

[0011] 專利文獻 1：日本專利第 3531866 號公報

專利文獻 2：日本特開 2011-178288 號公報

專利文獻 3：日本特開 1996-236898 號公報

專利文獻 4：日本特開 2008-288536 號公報

專利文獻 5：日本特開 2000-260811 號公報

專利文獻 6：日本特開 1998-223698 號公報

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題〕

[0012] 本發明之對象，係為量子電池，此量子電池，係為為了藉由簡單的構成來實現大容量之二次電池，而將導電性之第 1 電極、和藉由使被絕緣性物質所覆蓋之 n 型金屬氧化物半導體進行光激勵構造變化而在能帶隙中形成能階並捕獲電子之充電層、和 P 型半導體層、以及導電性之第 2 電極，作層積所構成者。

[0013] 在此量子電池中，係使用在玻璃基板上層積有身為絕緣性之樹脂的聚醯亞胺薄膜之基板，並成為將充電層和 p 型半導體層藉由電極來從兩側作包夾之層積構造，作為電極材料，係使用金屬材料。在此種層積構造中，起因於在量子電池之製造時的燒成工程中之加熱，會有由於聚醯亞胺薄膜和電極間之熱膨脹係數的相異而導致在電極處產生碎裂的問題。

[0014] 若是想要將身為聚醯亞胺之物性值的熱膨脹係數縮小，則必須要使用高成本之材料，另一方面，關於身為從先前技術起便有所提案之技術的設置應力舒緩層一事，則係除了在材料的選擇上為困難之外，在構造上也會使層積數增加而成為成本增加的原因。又，係無法適用像

是在半導體晶片之背面設置細縫或者是使用設置有細縫之補強板等的先前技術。例如，就算是在電極處劃入細縫並謀求應力之舒緩，亦由於量子電池係為使與電極相對向之面處的充電層起作用者，因此細縫之部分係並不會發揮作為充電層之功能，而有著使性能降低的問題。

[0015] 本發明之目的，係在於：提供一種電極構造，其係在將熱膨脹係數為相異之絕緣性的樹脂和金屬電極作層積的情況時，防止由於在製造工程中之加熱而在金屬電極處所產生之碎裂，並且，亦提供適用此電極構造而對於碎裂之發生作了防止的半導體功能元件、特別是提供具備有充電功能之量子電池。

〔用以解決課題之手段〕

[0016] 本發明，係為一種半導體電路用電極，其係為被層積在半導體電路用之由絕緣性樹脂所成的基板上之電極，其特徵為：該電極構造，係由為了對起因於電極與基板間的熱膨脹係數之差異所產生的在製造工程中碎裂的發生，而具備有將一部份作了切缺所形成之細縫的主電極；和覆蓋主電極之細縫的輔助電極，所構成者。絕緣性樹脂，係會藉由加熱而膨脹，並隨著從中心部遠離而位移會變大，因此，在被作了層積的電極處，亦會成為在越遠離中心部處而被施加有越大之應力。故而，較理想，係在主電極處配設有複數之細縫，並隨著從主電極面之中心而遠離，而將細縫間隔縮窄。

[0017] 主電極之細縫，係從主電極之中心部起而以同心圓狀被作複數之形成，或者是以包圍主電極之中心部的方式而以矩形狀來作複數之形成。又，亦可設為下述之構成：亦即是，藉由在主電極以及輔助電極處而被作了複數配設之細縫而被作了分割的電極部，係進而被配設有將其再度分割成複數之電極的再分割細縫，並將電極圖案設為更小的面，以謀求應力之分散。

[0018] 於此情況，被配設在主電極處之再分割細縫、和被配設在輔助電極處之再分割細縫，係配設於不會相互重疊的位置處。又，再分割細縫，係亦可構成為：在會與被配設於主電極以及輔助電極處之細縫相重疊的部分處，係設為並不配設分割細縫，而設為不會存在有由於細縫以及再分割細縫所導致的空隙部。

[0019] 輔助電極之細縫，係可將與主電極之細縫相同之圖案作偏移配設，又，亦可將與主電極之細縫相同的圖案作旋轉配設。於此情況之主電極的細縫，係可為將電極分割成矩形之網格狀，又，亦可為將電極分割成圓形之細縫。進而，藉由細縫而被作了分割之矩形或者是圓形的分割電極，係藉由將位在從電極之中心而遠離的位置處之分割電極設為較位於中心部之分割電極更小，而成為能夠與更大之應力作因應。

[0020] 於此情況，亦同樣的，主電極之細縫和前述輔助電極之細縫所相重疊的部分，係可並不設置細縫，而將由於細縫所導致的空隙部之存在消除。

[0021] 本發明，係提供一種用以防止起因於基板和電極間之熱膨脹係數的差異所導致的在製造工程中之電極處的碎裂之發生的電極構造，但是，其原因係在於在製造工程中之加熱，使用有金屬材料之電極，係會由於加熱而氧化並劣化。因此，主電極和輔助電極，係設為具備有防止氧化之鈍態特性的金屬材料。又，為了防止由於加熱所導致的金屬電極之氧化，係亦可設為層積具有鈍態特性之金屬層並使其不會與空氣中之氧相接觸。

[0022] 能夠作為鈍態層而使用之金屬材料，係至少為鉻、鎳、鈦、鉬之其中一種，或者是包含有鉻、鎳、鈦、鉬之其中一種的合金。

[0023] 藉由使用由本發明所致之半導體電路用電極，並在基板上層積藉由從此電極所供給而來之電性能量而起作用的功能層，係能夠對於需要進行加熱工程之半導體功能元件作適用。特別是，功能層之作用為充電電性能量之作為二次電池的半導體功能元件，由於係必須要將功能層全體藉由電極來作覆蓋，而有必要對於涵蓋廣面積之電極處的碎裂之發生作防止，因此，細縫電極之適用係為有效。

[0024] 在功能層處，係被設置有絕緣性之被膜，並藉由被照射紫外線而使光激勵構造變化產生之由 n 型金屬氧化物半導體所成之充電層、和 p 型金屬氧化物半導體層，而構成之。於此情況，在製造工程中係存在有將 n 型金屬氧化物半導體作燒成之工程，藉由使用細縫電極，係

能夠對起因於燒成工程中之加熱所在電極處產生的碎裂作防止。

〔發明之效果〕

[0025] 若依據由本發明所致之設置有細縫的電極構造，則當使用電極和基板間之熱膨脹係數為相異的材料來製造半導體功能元件的情況時，由於係能夠藉由電極之細縫來對起因於製造工程中之加熱所導致的電極和基板間之熱膨脹率的差異作吸收，因此係能夠防止電極面處之碎裂的產生。

[0026] 特別是，在功能層中具備有充電功能之二次電池，由於係在充電層面全體上層積電極，因此係需要廣面積之電極，在電極處之碎裂係成為容易發生。於此情況，亦同樣的，由本發明所致之半導體電路用電極的效果係為大，藉由以細縫來吸收位移，係能夠防止碎裂之發生。

[0027] 進而，藉由將電極之材料設為具備有鈍態特性之金屬材料，係能夠防止起因於製造工程中之加熱而導致的金屬電極之氧化所造成之電極剝離的問題，並且能夠對由於歷時變化所導致的電極之氧化作抑制，藉由此，係能夠防止劣化或剝離，並提供一種能夠長期間地反覆進行充放電之安定的量子電池。

【圖式簡單說明】

[0028]

[圖 1]對於使用有由本發明所致之細縫電極構造的量子電池構成作展示之圖。

[圖 2]對於由本發明所致之量子電池的充電層作說明之圖。

[圖 3]對於藉由光激勵構造變化所形成之新的能階作說明之能帶圖。

[圖 4]對於由光激勵構造變化所導致的量子電池之行爲作說明之圖。

[圖 5]對於量子電池之充放電功能作說明之帶隙圖。

[圖 6]對於碎裂發生原因作說明之概念圖。

[圖 7]用以對於電極之碎裂發生狀態作調查的樣本。

[圖 8]對於在電極處所產生之碎裂作展示之圖。

[圖 9]用以對於起因於熱膨脹係數之差異所導致的位移和應力作解析之模式。

[圖 10]在用以對於起因於熱膨脹係數之差異所導致的位移和應力作解析之模式中之對角方向的說明圖。

[圖 11]對於解析模型之位移作說明之圖。

[圖 12]由有限元素法所得到的解析結果。

[圖 13]對於根據解析結果所得之細縫的位置作說明之圖。

[圖 14]對於主電極之圓形細縫作展示之圖。

[圖 15]對於輔助電極之圓形細縫作展示之圖。

[圖 16]對於將設置有圓形細縫之主電極和輔助電極作

了重合的設有細縫之電極構造作展示之圖。

[圖 17]將藉由細縫而作了分割的電極更進而藉由再分割細縫而作了分割之圖。

[圖 18]對於將在圓形細縫處設置有分割細縫的主電極和輔助電極作了重合的設有細縫之電極構造作展示之圖。

[圖 19]對於設置有矩形細縫之主電極作展示之圖。

[圖 20]對於設置有將角部設為圓形狀的矩形細縫之主電極作展示之圖。

[圖 21]對於藉由矩形網格細縫而被分割成矩形狀之電極的矩形網格細縫電極圖案 A 作展示之圖。

[圖 22]對於將主電極和輔助電極使用相同之矩形網格細縫電極圖案 A 來將位置作偏移地作了重合之矩形網格細縫電極作說明之圖。

[圖 23]對於將主電極和輔助電極使用相同之矩形網格細縫電極圖案 A 來作旋轉地作了重合之矩形網格細縫電極作說明之圖。

[圖 24]藉由將距離中心而為遠的部分電極作了縮小的矩形網格細縫來對於網格電極圖案 B 作展示圖。

[圖 25]對於將主電極和輔助電極使用相同之矩形網格細縫電極圖案 B 來將位置作偏移地作了重合之矩形網格細縫電極作說明之圖。

[圖 26]對於藉由圓形網格細縫而被分割成圓形之電極的圓形網格細縫電極圖案作展示之圖。

[圖 27]對於將主電極和輔助電極使用相同之圓形網格

細縫電極圖案來將位置作偏移地作了重合之圓形網格細縫電極作說明之圖。

[圖 28]對於將藉由附有架橋之矩形網格細縫而被分割成矩形狀之電極藉由架橋來作了連結之附有架橋之矩形網格細縫電極圖案作展示之圖。

[圖 29]對於將主電極和輔助電極使用相同之附有架橋之矩形網格細縫電極圖案來將位置作偏移地作了重合之附有架橋之矩形網格細縫電極作說明之圖。

[圖 30]對於將藉由附有架橋之圓形網格細縫而被分割成圓形狀之電極藉由架橋來作了連結之附有架橋之圓形網格細縫電極圖案作展示之圖。

[圖 31]對於將主電極和輔助電極使用相同之附有架橋之圓形網格細縫電極圖案來將位置作偏移地作了重合之附有架橋之圓形網格細縫電極作說明之圖。

【實施方式】

[0029] 被層積在半導體電路用之由絕緣性樹脂所成的基板上之電極，一般係使用有金屬材料，其與使用絕緣性之樹脂等的基板間之熱膨脹係數的差異係為大。因此，在製造被層積於電極上所形成之功能層時，當使用有加熱至高溫之層積技術的情況時，係會有起因於熱膨脹係數之差異而於電極處發生有碎裂的情形。本發明，係為了防止電極之碎裂的發生，而在電極處形成細縫，並對起因於熱膨脹係數所導致的位移作吸收。特別是，二次電池，係必

須要在充電層全面上而將電極以平塗圖案來作形成，在此種功能層之面積為廣的情況時之效果，係為顯著。

[0030] 圖 1，係為作為半導體功能元件之全固體型二次電池，並對於在能帶隙中具備有中間帶之量子電池的剖面圖作展示。

[0031] 在圖 1 中，量子電池 10，係在基板 11 上，被層積有第 1 電極 12。此第 1 電極 12，係構成為設置有細縫 20 之主電極 13 和藉由將主電極之細縫 20 作覆蓋的電極所構成之輔助電極 15 的雙重層積構造。以下，將設置有細縫 20 之主電極 13 和藉由將主電極之細縫 20 作覆蓋的電極所構成之輔助電極 15 的雙重層積構造之電極，稱作細縫電極。又，細縫係並不被限定於細的溝狀之空隙，而是將在電極上形成有殘留之空隙之形狀泛稱為細縫。

[0032] 細縫電極，係在形成功能層 17 時，以對於在高溫加熱之製造工程中的碎裂之發生作防止一事作為目的，但是，若是進行高溫加熱，則當在電極處使用有金屬製之材料的情況時，例如在使用有銅、銅合金、鎳、鋁、鋅或者是錫等的情況時，係亦會由於氧化而發生電極材料之劣化。因此，如圖 1 中所示一般，係包夾著細縫電極而設置鈍態層 19。

[0033] 所謂鈍態，係指就算是金屬之電化學列為位於卑（活性）的位置處，也會以極為遲緩的速度而腐蝕的金屬之狀態，而為成為金屬材料之耐蝕性的基礎之性質。會藉由些許之陽極電流而作大幅度分極的金屬，係藉由接

近在電化學性上而為相當貴（非活性）之金屬的舉動，而鈍態化。

[0034] 於此情況，作為腐蝕生成物之氧化皮膜，係成為具備有保護性，並成為被賦予有耐蝕性。作為具有鈍態特性之金屬材料，係為鉻、鎳、鈦、鉬等，或者是亦可為包含有此些鉻、鎳、鈦、鉬之至少其中一種的合金。

[0035] 在第 1 電極 12 上，係被層積有功能層 17。在本實施例之量子電池的情況時，作為功能層 17，係被層積有充電層 14 和 p 型金屬氧化物半導體層 16。進而，係被層積有第 2 電極 18 和鈍態層 19，並作為量子電池而起作用。

[0036] 第 2 電極 18，係使用與第 1 電極 12 同樣之金屬材料，但是，由於係在以高溫而被作加熱之功能層 17 的製造工程之後再形成，因此係並不會產生由於加熱所導致的氧化。然而，若是放置在大氣環境下，則會由於長期性地與大氣中之氧產生反應而氧化，而造成劣化。

[0037] 例如，當作為第 2 電極而使用銅的情況時，係被形成有氧化亞銅之皮膜，若是濕度為高，則係被形成鹼性碳酸銅。進而，會有由於空氣中所存在之硫氧化物而被氧化並形成硫化銅或硫酸銅的情況。在劣化顯著的情況時，係會發生剝離，並損及長期性之信賴性，並成為使製品壽命縮短之重大原因。因此，在第 2 電極 18 處，亦係設置有氧化防止用之鈍態層 19。

[0038] 圖 2，係為對於量子電池 10 之充電層 14 作說

明之圖。在圖 2 中，充電層 14，係作為絕緣性被膜 22 而使用矽酮，作為 n 型金屬氧化物半導體 21，係使用二氧化鈦，而成為將微粒化了的二氧化鈦以矽酮來作包覆並填充在充電層 14 中的構造。藉由對於二氧化鈦進行紫外線照射並使其產生光激勵構造變化，係具有能夠積蓄能量之功能。

✓[0039] 作為被使用在充電層 14 中之 n 型金屬氧化物半導體 21 之材料，係為二氧化鈦、二氧化錫（stannic oxide）、氧化鋅，並藉由將金屬之脂肪族酸鹽分解，而製造之。因此，作為金屬之脂肪族酸鹽，係使用能夠藉由在氧化性氛圍下之燃燒而變化為金屬氧化物者。作為金屬電極，藉由使用具有鈍態特性之材料，係能夠防止由於燃燒所導致的氧化。

✓[0040] 在絕緣被膜 22 中，作為無機絕緣物，係亦可使用礦油、氧化鎂（MgO）、二氧化矽（SiO₂），作為絕緣性樹脂，係亦可使用聚乙烯、聚丙烯等之熱可塑性樹脂、酚樹脂、胺基樹脂等的熱硬化性樹脂。

[0041] 在充電層 14 中，被作了紫外線照射之物質，係藉由光激勵構造變化而形成新的能階。所謂光激勵構造變化，係為藉由光的照射而被激勵之物質的晶格間距離產生變化之現象，身為非晶質之金屬氧化物的 n 型金屬氧化物半導體 21，係具備有產生光激勵構造變化的性質。針對在充電層 14 中，作為 n 型金屬氧化物半導體 21 而使用二氧化鈦，並作為絕緣皮膜之材料而使用矽酮的情況時，

由光激勵構造變化所導致的新的能階之形成狀態，使用帶隙圖來於以下作說明。

[0042] 圖 3 (A)、(B)，係為針對當作第 1 電極 12 金屬的銅 30 和作為 n 型金屬氧化物半導體 21 之二氧化鈦 32 之間而存在有作為絕緣被膜 22 之矽酮 34 的情況時，藉由光激勵構造變化而形成新的能階 44 之形成狀態作展示的帶隙圖。藉由光激勵構造變化現象，在 n 型金屬氧化物半導體 21 之能帶隙內係形成新的能階 44。在傳導帶 36 中，係藉由由矽酮 34 所致之絕緣層而存在有障壁。

[0043] 圖 3 (A)，係為當在二氧化鈦 32 和銅 30 之間存在有由矽酮 34 所致之絕緣層的情況時而照射了紫外線 38 之狀態。

[0044] 若是對於被作了絕緣被膜之二氧化鈦 32 而照射紫外線 38，則存在於二氧化鈦 32 之價電子帶 40 中的電子 42，係在傳導帶 36 中被激勵。在與銅 30 間之界面附近處，此電子 42 會以某一機率而通過矽酮 34 之絕緣層並暫時性地移動至銅 30 處。二氧化鈦 32 之光激勵構造變化，係在電子 42 之不在中而發生，價電子帶 40 之電子 42 脫離的部位之原子間距離係會改變。此時之能階 44，係移動至費米能階 46 內之能帶隙處。

[0045] 圖 (B)，係為對於在被照射有紫外線 38 的期間中而反覆發生上述之現象，並在能帶隙內形成有多數之能階 44 的狀態。但是，應會被此些之能階 44 所捕捉的

電子 42，係藉由紫外線 38 而被激勵並移動至銅 30 處。如此這般所產生的電子不存在之能帶隙內的能階 44，在紫外線照射結束後亦仍會殘留。

[0046] 作為絕緣層之矽酮 34 的作用，係在於在銅 30 和二氧化鈦 32 之間作出障壁，並使被激勵之電子 42 藉由穿隧效果而通過，而形成不存在有電子之能帶隙內的能階 44。移動至銅 30 處之電子 42，係會藉由矽酮 34 周邊之帶電電位而留在銅 30 中。

[0047] 圖 4，係為對被矽酮 34 所覆蓋之二氧化鈦 32 藉由紫外線照射而產生光激勵構造變化並使電子 42 移動至銅 30 處的狀態作模式性表現之圖。電子 42，係藉由穿隧效果而通過由矽酮 34 所致之障壁並移動至銅 30 處，且藉由由於矽酮 34 之電位所產生的微弱的捕獲力而殘留。

[0048] 作為二次電池，係進而重疊於充電層 14 而層積 p 型金屬氧化物半導體層 16 並形成阻擋層，再於其上設置第 2 電極 18。針對由此種構造所致之二次電池的原理，藉由圖 5 之帶隙圖來作說明。

[0049] 圖 5 (A)，係為針對由被構成第 1 電極 12 之銅 30 和第 2 電極 18 之銅 48 所包夾的充電層 14 處之矽酮 34 和二氧化鈦 32 以及作為 p 型金屬氧化物半導體層 16 而起作用的氧化鎳 50 所構成的量子電池 10，而對於構成第 2 電極 18 之銅 48 施加負電壓，且將構成第 1 電極 12 之銅 30 作接地而設為 0V 的情況時之帶隙圖。

[0050] 在能帶隙內而持有能階 44 之二氧化鈦 32，若

是施加偏壓電場（－）則銅 30 之電子 42 係通過（穿隧）由矽酮 34 所致的障壁，並移動至二氧化鈦 32 處。作了移動之電子 42，由於係藉由氧化鎳 50 而使其之對於銅 48 的更近一部之移動被作阻擋，因此，係成為被捕獲至二氧化鈦 32 之能帶隙間所存在的能階 44 中，藉由此，能量係被作積蓄。亦即是，係為充電狀態，並成為在充電層 14 中充滿了電子 42 的狀態。此狀態，由於就算是解除偏壓電場之施加也仍會被維持，因此，係成為具有作為二次電池之功能。

[0051] 圖 5（B），係為將負載（未圖示）與銅 30 和銅 48 作連接並進行放電的情況時之帶隙圖。被捕獲至能帶隙中之電子 42，係成為傳導帶 36 之自由電子。此自由電子係移動至銅 30 處，並流動至負載中。此現象係為能量之輸出狀態，並為放電狀態。而，最終而言，係成為在能帶隙內之能階 44 中並不存在有電子 42 的狀態，能量係全部被使用。

[0052] 如同以上所說明一般，係在被形成於二氧化鈦之能帶隙中的能階、亦即是在中間帶處，藉由從外部施加電壓而形成電場並使電子充滿，再藉由在電極處連接負載，而使電子放出並將能量取出，以發揮作為電池之功效。藉由反覆進行此現象，係能夠作為二次電池來使用。

[0053] 量子電池 10 之製造，係使用在玻璃板上層積有約 $4\mu\text{m}$ 厚度的聚醯亞胺薄膜的基板 11。通常之平板形狀的第 1 電極 12，係在此基板 11 上，將具有鈍態特性之

鉻層積 50nm，並將銅層積 300nm，再進而將鉻層積 50nm。作為各層之形成方法，係可列舉出濺鍍、離子噴鍍、電子束蒸鍍、真空蒸鍍、化學蒸鍍等之氣相成膜法。又，金屬電極係可藉由電解電鍍法、無電解電鍍法等來形成之。

[0054] 接著，充電層 14，係將作了微粒化之二氧化鈦 32 混合在矽酮液中，並在第 1 電極 12 上作旋轉塗布而形成 1000nm 以上之薄層，之後，以約 300℃ 來進行燒成。在此階段下，對於充電層 14 照射紫外線，並使二氧化鈦 32 進行光激勵構造變化，而形成新的中間帶。

[0055] 之後，進而將作為 p 型金屬氧化物半導體層 16 之氧化鎳作 150nm 的層積，並作為第 2 電極 18 而將銅作 300nm 的層積，且作為鈍態層 19 而將鉻作 50nm 的層積，藉由此而製造量子電池 10。

✓[0056] 在此量子電池之製造中，在燒成工程中之加熱，係會成為第 1 電極之碎裂發生原因。由熱所導致之熱膨脹係數，玻璃係為 9.9ppm/℃，聚醯亞胺係為 46ppm/℃，鉻係為 6.2ppm/℃，銅係為 16.6ppm/℃。相較於鉻或銅，聚醯亞胺之線膨脹係數係成為極大之值。

[0057] 圖 6，係為對於在充電層 16 之燒成工程時由於加熱而導致碎裂發生的狀態作說明之模式圖。在圖 6 中，係於玻璃板 54 上被形成有聚醯亞胺層 56，並作為鈍態層而將鉻層 58 藉由銅層 60 作包夾地而層積，再進而被旋轉塗布有充電層 14。若是在此狀態下而加熱至高溫狀

態，則聚醯亞胺層 56 和金屬電極（鉻層 58 和銅層 60），係朝向圖 6 中所示之箭頭的方向而作熱膨脹。聚醯亞胺之線膨脹係數，相對於鉻或銅係為極大，因此，係成為對於金屬電極而施加大的拉張力，若是超過極限，則會發生碎裂。伴隨於此，在充電層 14 處亦會發生碎裂。

[0058] 圖 7，係為為了對於碎裂之發生狀態作觀察，而在玻璃板 54 上層積由 $4\mu\text{m}$ 之厚度的聚醯亞胺層 56 和將 50nm 之厚度的鉻層從兩側來作了包夾的 300nm 之厚度的銅層所成的金屬電極 62，所得到的試料。將此試料藉由加熱爐來加熱至 300°C ，之後一直冷卻至室溫，而後取出。

[0059] 圖 8，係為在試料中之金屬電極 62 的表面狀態 64。如同由圖 8 而可明顯得知一般，係發生有多數的碎裂。碎裂，係在電極之全面均有所發生。

[0060] 此碎裂之發生，係因為在 2 個的相重合之材料中，起因於大幅度相異之熱膨脹的差異而產生拉張力，而金屬電極成為無法耐住應力並碎裂之故。

[0061] 因此，係根據由有限元素法所進行之解析來針對起因於相異之熱膨脹而會產生何種之位移以及應力一事作了檢討。

[0062] 圖 9，係對於解析模型作展示。解析模型，係為由聚醯亞胺層 56 和銅層 60 所構成之 XY 軸方向的長度為 15mm 之矩形層積板。將此解析模型設為線性黏彈性模型，並適用麥克斯威爾模型來對於熱膨脹係數作考慮，而

對於熱變形和范米斯應力（Von Mises stress）作了計算。

[0063] 在解析中，層積板，係在面內方向而為等向性且為均一，而並不會發生與面相垂直之方向的應力，且層積板係設為並未受到拘束者，而設為被賦予均一之溫度分布並產生彎曲者。對於各層之形變係相互獨立地作考慮，並將各個界面設為相連續者，而求取出全體之彎曲。

[0064] 在各層處所產生的形變，係為熱形變、由板之面內方向力所導致之形變、由板之動量所導致的形變。又，由於係為等向性以及無拘束之條件，因此曲率係在 xy 平面內之所有的方向上而成為相等。如圖 10 中所示一般，若是將從層積板之中心起直到角隅為止的距離設為 D ，並對於此線上之剖面如同圖 11 一般地作考慮，則將曲率半徑設為 R ，將層積板之前端的傾斜以 θ 來作表現，當 θ 為微少的情況時，作為 $D = D'$ 係得到最大之形變 δ 。

[0065] 有限元素法之解析，係使用了 mechanical design 股份有限公司之「黏彈性層積板之熱彎曲簡易評價程式」。蒲松比，係設為聚醯亞胺為 0.30，銅為 0.34，線膨脹係數，係設為聚醯亞胺為 $46\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ，銅為 $16.6\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。厚度，係設為聚醯亞胺為 $4\mu\text{m}$ ，銅為 300nm 。

[0066] 圖 12，係對於將溫度設為了 300°C 的情況時之解析結果作展示。在解析中的重點，係為位移和范米斯應力的分布狀態， Z 軸方向之位移，係將中心點設為 0，並藉由最大位移 d 來正規化，范米斯應力，亦係藉由最大值來正規化。又， XY 軸方向之長度，亦係進行正規化來

作展示。

[0067] 在解析結果中，位移係為從矩形狀之層積板中心點起而成同心圓狀之分布，若是越遠離中心點，則會越急遽地成為大的位移。伴隨於此，范米斯應力亦係隨著從矩形狀之層積板中心點遠離而急遽地成為大的值。

[0068] 圖 13，係基於圖 12 中所示之解析結果，而對於能夠有效地分散電極之應力的細縫之位置作展示。應力，由於係隨著從層積板之中心遠離而急遽地成為大的值，因此，可以得知，若是將從中心部起之細縫的位置，如同圖 13 中所示一般地而設為 $d1$ 、 $d2$ 、 $d3$ 、 $d4$ ，則設為 $d1 > d2 > d3 > d4$ 係為有效。藉由細縫而被作了分割之電極，係以使拉張強度成為電極所能夠耐住之耐力以下的方式而被作分割。

[0069] 將藉由細縫而被作了分割之電極，稱作主電極。在由於主電極之細縫所產生的空隙部處，由於充電層係並不會作為充電層而起作用，因此，係設置將主電極處之細縫作覆蓋的輔助電極，而成為在電極全面上均不會產生空隙部。將此主電極和輔助電極作了組合者，係為細縫電極。在細縫電極處，係只要以使拉張強度成為耐力以下的方式來形成細縫即可，而可考慮有各種之圖案，於以下作說明。

[0070] 圖 14，係為在主電極處而設置了圓形細縫圖案之例。主電極 70 所設置之圓形細縫圖案的細縫寬幅，係可為 $10 \sim 100\mu\text{m}$ 程度，亦可為較此而更廣之細縫寬

幅。針對細縫之寬幅，係並不作限定，只要能夠藉由細縫來將電極分離即可。圓形細縫 72，係從矩形狀之電極的中心點起而以同心圓來形成，隨著從中心點而遠離，圓形細縫 72 之間隔係縮窄。

[0071] 圖 15，係為在用以將圖 14 中所示之圓形細縫圖案的細縫部作覆蓋之輔助電極處的圓形細縫圖案。圖 14 (A)，係為設置了將細縫寬幅擴廣並且僅殘留了足以覆蓋主電極 70 之細縫部的電極部之圓形細縫 76 的輔助電極 74。圖 14 (B)，係為在並不會與主電極 70 之細縫相重疊的位置處而設置了與主電極相同之圓形細縫 76 的例子。

[0072] 圖 16，係為在圖 14 中所示之設置有圓形細縫 72 的主電極 70 處而將圖 15 中所示之輔助電極 74 作了層積的細縫電極。圖 16 (A)，係為將圖 15 (A) 之輔助電極 74 作了層積的細縫電極 78，圖 16 (B)，係為將圖 15 (B) 之輔助電極 74 作了層積的細縫電極 80。如此這般，輔助電極 74 之圖案，係只要使主電極 70 之細縫部被輔助電極 74 所覆蓋即可，但是，由於輔助電極 74 亦會起因於聚醯亞胺的熱膨脹而受到應力，因此，係成為一定需要細縫。

[0073] 圖 17，係將藉由圖 14 以及 15 中所示的圓形細縫 72、76 而被作了分割的電極更進一步作分割，並使對於電極之應力作分散。圖 17 (A)，係對於主電極 70 之細縫圖案作展示。再分割細縫 82，係為通過主電極之

中心部的縱方向和橫方向之細縫，與輔助電極之圓形細縫 76 相重疊的部分，係並不設置細縫而設置架橋 84。圖 17 (B)，係對於輔助電極 74 之細縫圖案作展示。再分割細縫 86，係為輔助電極 74 之對角線方向的細縫，與主電極之圓形細縫 72 相重疊的部分，係並不設置細縫而設置架橋 88。

[0074] 圖 18，係為將設置有再分割細縫 82 之主電極 70 和設置有再分割細縫 86 之輔助電極 74 作重疊所製作了的細縫電極 90。藉由再分割細縫 82、86 而被作了分割的電極，係藉由設置架橋 84、88，而成為就算是相互重疊，電極也能夠將充電層全體作覆蓋並將成為空隙之部分消除。

[0075] 由主電極之細縫所得到的分割圖案，係並不被限定於圓形，而可考慮有各種的形狀，但是，作為其中一例，係在圖 19 中而展示矩形細縫 92，在圖 20 中，係對於將圖 19 中所示之矩形細縫 92 的角部設為了圓形的矩形細縫 94 作展示。此係因為，藉由將角部設為圓形，係能夠將同一之電極圖案中的應力之集中作舒緩之故。除此之外，係可考慮有多角形或橢圓形狀之細縫圖案，形狀係並不限定。

[0076] 至此為止，雖係基於解析結果，而對於從電極面之中心部而來的應力，來針對將電極藉由細縫而作分離的構造進行了說明，但是，輔助電極，係以將由於主電極之細縫的形成所產生之空隙部作覆蓋的觀點，來設置細

縫形狀。然而，在此情況中，於電極之製造工程中，爲了形成主電極和輔助電極之 2 個的細縫圖案，係需要分別準備相異之遮罩圖案，並成爲使成本增高的主要原因。

[0077] 因此，若是將主電極和輔助電極之細縫圖案設爲相同，則藉由利用相同之遮罩圖案，係能夠抑制成本。進而，若是藉由相同之成膜技術，例如藉由濺鍍法、蒸鍍法、網版印刷法等來形成電極，則在成本上係能夠得到更佳之效果。

[0078] 圖 21，係爲用以對於主電極和輔助電極而形成相同之細縫的矩形網格細縫電極圖案 A96。電極，係藉由網格狀之矩形網格細縫 98，而被分割爲矩形狀，並成爲被配置有分割電極 100 之構造。不論在此分割電極 100 之何一區域中，只要拉張強度係爲耐力以下，則係能夠對於在電極處之碎裂的發生作抑制。

[0079] 圖 22，係爲藉由圖 21 中所示之矩形網格細縫電極圖案 A96 來形成主電極和輔助電極之細縫並製作細縫電極的說明圖。圖 22 (A)，係對於藉由相同之矩形網格細縫電極圖案 A96-1、96-2 來將主電極和輔助電極之細縫位置作偏移地而作了重疊之狀態作展示。圖 22 (B)，係爲將在圖 22 (A) 中所說明了的相同之矩形網格細縫電極圖案 A96-1、96-2 偏移至使細縫不會重疊的位置而製作了主電極和輔助電極之矩形網格細縫電極 102。

[0080] 圖 23，係爲針對在將輔助電極之細縫藉由與主電極之矩形網格細縫電極圖案 A96 相同之遮罩而形成的

情況時，使遮罩作旋轉而形成了輔助電極之細縫的說明圖。在輔助電極處，係使矩形網格細縫電極圖案 A96-2 作 45 度之旋轉。圖 23 (B)，係為將在圖 23 (A) 中所說明了的相同之矩形網格細縫電極圖案 A，於電極之中心部處作旋轉所製作的矩形網格細縫電極 104。

[0081] 圖 24，係為在網格狀之細縫圖案中，將在中心部近旁處所分割的電極設為較大，並將在周邊部處所分割的電極縮小的矩形網格細縫電極圖案 B106。如圖 24 中所示一般，矩形網格細縫 108 處之電極分割，係並不需要設為相同之電極形狀，而能夠將越接近會發生強的應力之電極部的周邊部之電極設為越小。

[0082] 圖 25，係為藉由圖 24 中所示之矩形網格細縫電極圖案 B106 來形成主電極和輔助電極之細縫並製作細縫電極的說明圖。圖 25 (A)，係對於藉由相同之矩形網格細縫電極圖案 B106-1、106-2 來將主電極和輔助電極之細縫位置作偏移地而作了重疊之圖作展示。圖 25 (B)，係為將在圖 25 (A) 中所說明了的相同之矩形網格細縫電極圖案 A106-1、106-2 偏移至使細縫不會重疊的位置而製作了主電極和輔助電極之矩形網格細縫電極 112。

[0083] 圖 26，係對於將電極分割成圓形並謀求了應力之分散的圓形網格細縫電極圖案 114 作展示。藉由圓形網格細縫 116，而將電極作成圓形之分割電極 118，並將應力為強之角部消除。因此，係能夠更有效地防止碎裂之發生。

[0084] 圖 27，係為將圖 26 中所示之矩形網格細縫電極圖案 114 作偏移而製作主電極和輔助電極之的情況時之說明圖。圖 27 (A)，係為對於主電極和輔助電極而將相同形狀之圓形網格細縫電極圖案 114-1、114-2 偏移地作了配置之圖。圓電極細縫圖案 106，細縫部之面積係為廣，為了將重合時之空隙部設為最小，係作了圓形之電極的半徑量之偏移。圖 27 (B)，係為將在圖 27 (A) 中所說明一般之圓形網格細縫電極圖案 114-1、114-2 作偏移而製作了主電極和輔助電極之圓形網格細縫電極 120。

[0085] 針對將電極作分割之細縫圖案，係藉由圖 21、24、26 來作了說明，但是，由於該些均係成為被作了分割之電極係相互分離，並且在主電極和輔助電極之分割電極形成中係使用相同之圖案，因此，在主電極和輔助電極之細縫相重疊的位置處，係會產生並未被形成有電極之空隙部。為了將此電極之空隙部消除，係能夠藉由預先決定將圖案作偏移之位置，並在細縫相重疊之部分處而設置將分割電極作連結的架橋，而實現之。

[0086] 圖 28，係對於附有架橋之矩形網格細縫電極圖案作展示。係藉由附有架橋之矩形網格細縫 124 而作了形成。附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 122，係對於圖 21 中所示之矩形網格細縫電極圖案 A96，而設置有將被作了分割的電極在橫方向上作連結之連結架橋 126。因此，分割電極 128 係並不會成為相互獨立之電極，但是，連結架橋 126 之寬幅係為窄，相對於碎裂之發生所造成的影響

係為小。

[0087] 圖 29，係為在使用附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 122 而將主電極和輔助電極之圖案相互偏移地進行製作的的情況時之說明圖。圖 29 (A)，係對於藉由附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 122-1 來製作主電極，並將相同形狀之附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 122-2 作偏移地來製作輔助電極之相重合的位置關係作展示。對於主電極用之附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 122-1，而將附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 122-2，在不會於電極處而發生空隙部的位置處，利用連結架橋 126 來作重合。

[0088] 圖 29 (B)，係為藉由附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 122 而製作了主電極和輔助電極之附有架橋之矩形網格細縫電極 130。係並不存在有電極處之空隙部，而能夠進行對於充電層全體均作了利用的充電。

[0089] 圖 30，係對於附有架橋之圓形網格細縫電極圖案作展示。藉由附有架橋之圓形網格細縫 134 所形成的附有架橋之圓形網格細縫電極圖案 132，係對於圖 26 中所示之圓形網格細縫電極圖案 114，而設置有將被作了分割的圓形之電極在橫方向上作連結之連結架橋 136。當分割電極 138 為圓形的情況時，圓形網格細縫電極圖案 114 作偏移之位置，由於係形狀性地而決定為半徑之量，因此，設置連結架橋 136 之位置，係自然成為將圓形之電極的中心作連結之位置。於此情況，亦同樣的，連結架橋

136 之寬幅係為窄，相對於碎裂之發生所造成的影響係為小。

[0090] 圖 31，係為在使用附有架橋之圓形網格細縫電極圖案 132 而將主電極和輔助電極之圖案相互偏移地進行製作的情況時之說明圖。圖 30 (A)，係對於藉由附有架橋之圓形網格細縫電極圖案 132-1 來製作主電極，並將相同形狀之附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 132-2 作偏移地來製作輔助電極之相重合的位置關係作展示。對於主電極用之附有架橋之圓形網格細縫電極圖案 132-1，而將輔助電極用之附有架橋之矩形網格細縫電極圖案 132-2，在不會於電極處而發生空隙部的位置處，利用連結架橋 126 來作重合。

[0091] 圖 31 (B)，係為藉由附有架橋之圓形網格細縫電極圖案 122 而製作了主電極和輔助電極之附有架橋之圓形網格細縫電極 140。係並不存在有電極處之空隙部，而能夠進行對於充電層全體均作了利用的充電。

[0092] 以上，雖係針對本發明之實施形態而作了說明，但是，本發明，係亦包含有在不會損及其目的和優點的範圍內所進行適宜的變形，並且也並不受到上述之實施形態的限定。

【符號說明】

[0093]

10：量子電池

- 11：基板
- 12：第 1 電極
- 13：主電極
- 14：充電層
- 15：輔助電極
- 17：功能層
- 16：p 型金屬氧化物半導體層
- 18：第 2 電極
- 19：鈍態層
- 20：細縫
- 21：n 型金屬氧化物半導體
- 22：絕緣被膜
- 30、48：銅
- 32：二氧化鈦
- 34：矽酮
- 36：傳導帶
- 38：紫外線
- 40：價電子帶
- 42：電子
- 44：能階
- 46：費米準位
- 48：銅
- 50：氧化鎳
- 54：玻璃板

- 56：聚醯亞胺層
- 58：鉻層
- 60：銅層
- 62：金屬電極
- 64：金屬電極之表面狀態
- 66：解析模型
- 70：主電極
- 72、76：圓形細縫
- 74：輔助電極
- 78、80、90：細縫電極
- 82、86：再分割細縫
- 84、88：架橋
- 92、94：矩形細縫
- 96、96-1、96-2：矩形網格細縫電極圖案 A
- 98：矩形網格細縫
- 100、110、118、128、138：分割電極
- 102、104、112：矩形網格細縫電極
- 106、106-1、106-2：矩形網格細縫電極圖案 B
- 108：矩形網格細縫
- 114、114-1、114-2：圓形網格細縫電極圖案
- 116：圓形網格細縫
- 120：圓形網格細縫電極
- 122：附有架橋之矩形網格細縫電極圖案
- 124：附有架橋之矩形網格細縫

126、136：連結架橋

130：附有架橋之矩形網格細縫電極

132：附有架橋之圓形網格細縫電極圖案

134：附有架橋之圓形網格細縫

140：附有架橋之圓形網格細縫電極

公告本

發明摘要

※申請案號：102110733

※申請日：102 年 03 月 26 日

※IPC 分類：

H01M 4/00 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/46 (2006.01)

H01M 14/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

固體型二次電池之電極構造

Electrode structure of solid-state secondary battery

【中文】

提供一種電極構造，其係在將熱膨脹係數為相異之絕緣性的樹脂和金屬電極作層積的情況時，防止由於在製造工程中之加熱而在金屬電極處所產生之碎裂。

一種被層積在半導體電路用之由絕緣性樹脂所成的基板上之電極，該電極構造，係由為了對起因於電極與基板間的熱膨脹係數之差異所產生的在製造工程中碎裂的發生而將一部份作了切缺所形成之細縫的主電極(70)；和覆蓋主電極之細縫的輔助電極(74)，所構成者。主電極之細縫和輔助電極之細縫所相重疊的部分，係藉由並不設置細縫而設為架橋，而能夠去除並不存在有電極之空隙部。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：量子電池

11：基板

12：第 1 電極

13：主電極

14：充電層

15：輔助電極

16：p 型金屬氧化物半導體層

17：功能層

18：第 2 電極

19：鈍態層

20：細縫

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1.一種半導體電路用電極，係為被層積在半導體電路用之由絕緣性樹脂所成的基板上之電極，其特徵為：前述電極，係由為了防止起因於電極與前述基板間的熱膨脹係數之差異所產生的在製造工程中碎裂的發生，而具備有將一部份作了切缺所形成之細縫的主電極；和覆蓋前述主電極之細縫的輔助電極，所構成者。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體電路用電極，其中，在前述主電極處，係被配設有複數之細縫，隨著從前述主電極面之中心而遠離，細縫之間隔係變窄。

3.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述主電極之細縫，係從前述主電極之中心部起而以同心圓狀而被形成有複數。

4.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述主電極之細縫，係以包圍前述主電極之中心部的方式而被複數形成為矩形狀。

5.如申請專利範圍第 3 項或第 4 項所記載之半導體電路用電極，其中，藉由在前述主電極以及前述輔助電極處而作了複數配設的細縫所分割之電極部，係被配設有更進而將其再分割成複數之電極的再分割細縫。

6.如申請專利範圍第 5 項所記載之半導體電路用電極，其中，被配設在前述主電極處之再分割細縫、和被配設在前述輔助電極處之再分割細縫，係被配設在不會相互重疊的位置處。

7.如申請專利範圍第 6 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述再分割細縫，在會與被配設於前述主電極以及前述輔助電極處之前述細縫相重疊的部分處，係並不作配設。

8.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述輔助電極之細縫，係將與前述主電極之細縫相同的圖案作偏移配設。

9.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述輔助電極之細縫，係將與前述主電極之細縫相同的圖案作旋轉配設。

10.如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述主電極之細縫，係為將電極分割成矩形之網格狀。

11.如申請專利範圍第 8 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述主電極之細縫，係將電極分割成圓形。

12.如申請專利範圍第 10 項所記載之半導體電路用電極，其中，藉由前述細縫而被作了分割之矩形或圓形之分割電極，係成為位在從電極之中心部而分離之位置處的分割電極為較位在中心部處之分割電極更小。

13.如申請專利範圍第 11 項所記載之半導體電路用電極，其中，藉由前述細縫而被作了分割之矩形或圓形之分割電極，係成為位在從電極之中心部而分離之位置處的分割電極為較位在中心部處之分割電極更小。

14.如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所記載之半導體

電路用電極，其中，在前述主電極之細縫與前述輔助電極之細縫相互重疊的部分處，係並不設置細縫。

15.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述主電極和前述輔助電極，係為具備有用以防止氧化之鈍態特性的金屬材料。

16.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述半導體電路用電極，係為將具備有用以防止氧化之鈍態特性的金屬層作了層積者。

17.如申請專利範圍第 14 項或第 15 項所記載之半導體電路用電極，其中，前述鈍態層之金屬材料，係至少為鉻、鎳、鈦、鉬之其中一種，或者是包含有鉻、鎳、鈦、鉬之其中一種的合金。

18.一種半導體功能元件，其特徵為：係具備有如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體電路用電極、和藉由從前述半導體電路用電極所供給之電性能量而起作用之功能層、以及基板。

19.如申請專利範圍第 18 項所記載之半導體功能元件，其中，前述功能層，係具備有充電電性能量之功能。

20.如申請專利範圍第 18 項所記載之半導體功能元件，其中，前述功能層，係為由在藉由絕緣性材料而作了被膜後被照射紫外線並使光激勵構造變化產生的 n 型金屬氧化物半導體所成之充電層、和 p 型金屬氧化物半導體層。