

(21)申請案號：100133252

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. : H01M4/70 (2006.01)

H01M4/13 (2010.01)

H01M10/052 (2010.01)

(30)優先權：2010/09/17 日本

2010-209894

(71)申請人：日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：植谷慶裕 UETANI, YOSHIHIRO (JP)；加治佐由姬 KAJISA, YUKI (JP)；田村康
TAMURA, YASUSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：12 共 30 頁

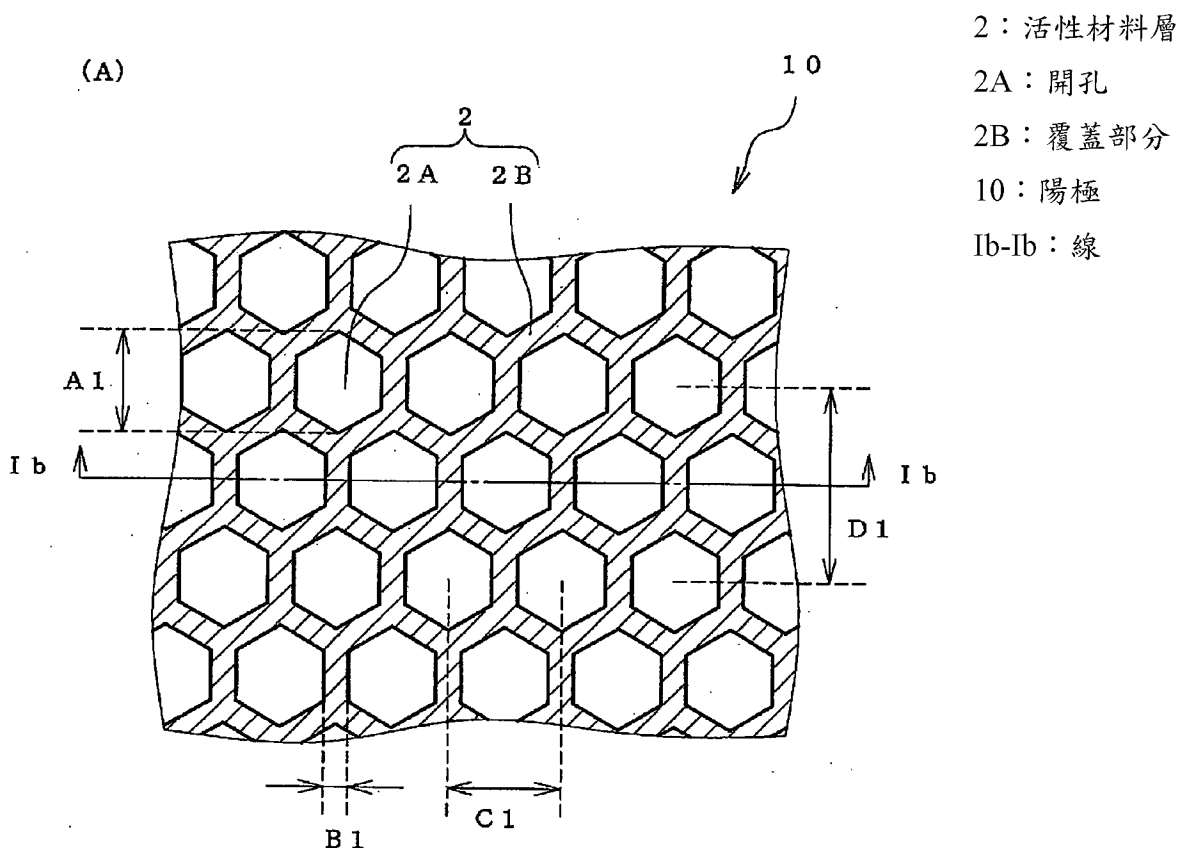
(54)名稱

鋰二次電池及其陽極

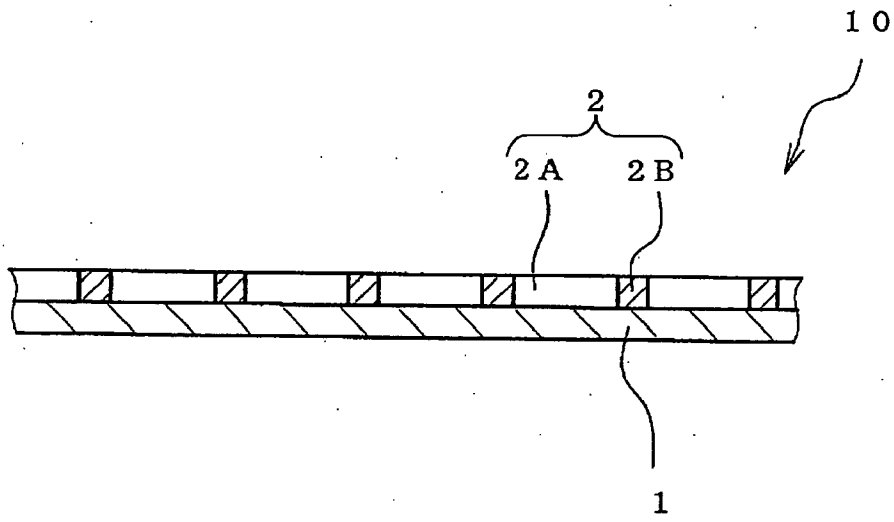
LITHIUM SECONDARY BATTERY AND ANODE THEREFOR

(57)摘要

本發明提供一種鋰二次電池之陽極，該鋰二次電池之陽極包括一集電層及層壓於該集電層上之一活性材料層，其中該集電層具有不含開孔之疊層結構，該活性材料層具有含開孔之網狀結構，及該開孔之形狀於平面觀之為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形。本發明之陽極可實現優於先前技術之充電-放電-循環性質。



(B)



(21)申請案號：100133252

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. : H01M4/70 (2006.01)

H01M4/13 (2010.01)

H01M10/052 (2010.01)

(30)優先權：2010/09/17 日本

2010-209894

(71)申請人：日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：植谷慶裕 UETANI, YOSHIHIRO (JP)；加治佐由姬 KAJISA, YUKI (JP)；田村康
TAMURA, YASUSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：12 共 30 頁

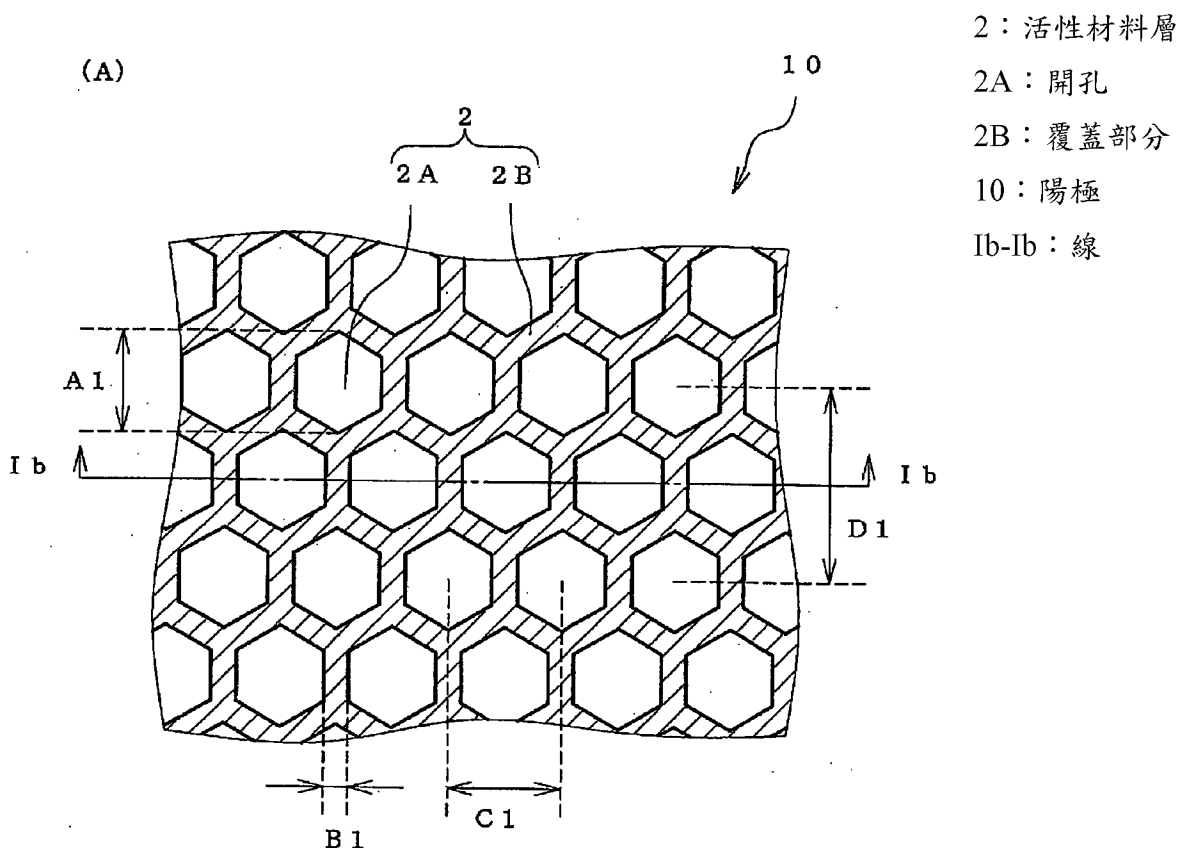
(54)名稱

鋰二次電池及其陽極

LITHIUM SECONDARY BATTERY AND ANODE THEREFOR

(57)摘要

本發明提供一種鋰二次電池之陽極，該鋰二次電池之陽極包括一集電層及層壓於該集電層上之一活性材料層，其中該集電層具有不含開孔之疊層結構，該活性材料層具有含開孔之網狀結構，及該開孔之形狀於平面觀之為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形。本發明之陽極可實現優於先前技術之充電-放電-循環性質。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種鋰二次電池及其陽極。本發明亦關於一種用於製造鋰二次電池之陽極之片材(即，鋰二次電池之陽極之片材)。

【先前技術】

鋰二次電池之陽極包括一集電器(例如，銅箔)及層壓於該集電器上之一活性材料層(例如，碳、錫合金及類似物)。於該鋰二次電池中，由於鋰在充電及放電期間進入繼而離開該活性材料層，故該活性材料層膨脹/收縮。此外，由於膨脹/收縮所產生之應力，該活性材料層斷裂。結果，於充電及放電循環多次重複之後，鋰二次電池之充電及放電容量減小。

專利文獻1描述為緩解上述應力之於活性材料層中具有所給圖案的空隙(開孔)之組態。就該活性材料層之特定形狀而言，描述條形(開孔形狀：條形)、柵網形(開孔形狀：方形)及方點形(開孔形狀：柵網形)(特定言之，專利文獻1，圖3)。

於專利文獻2中，描述為緩解上述應力及防止該集電器斷裂之集電器本身中空隙(開孔)之組態(特定言之，專利文獻2，圖1)。

[文獻清單]

[專利文獻]

專利文獻1：JP-A-2004-103474

專利文獻2：JP-A-11-233116

【發明內容】

本發明待解決之問題

於先前技術(例如，專利文獻1)中所提出之陽極中，因重複充電及放電循環(後文簡稱「充電-放電-循環性質」)，不足以防止充電及放電容量之減小。因此，本發明一目標係提供鋰二次電池之陽極，該陽極可實現優於先前技術之充電-放電-循環性質。

解決問題之方法

本發明者已進行密集研究以嘗試實現上述目標及完成以下發明。

[1]一種鋰二次電池之陽極，該鋰二次電池之陽極包括一集電層及層壓於該集電層上之一活性材料層，其中

該集電層具有不含開孔之疊層結構，

該活性材料層具有含開孔之網絡結構，及

開孔之形狀之平面圖為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形。

[2]如上述[1]之陽極，其中該實質正多邊形為實質正六邊形。

[3]一種鋰二次電池，其包含如上述[1]或[2]之陽極。

[4]一種用於鋰二次電池之陽極的片材，該鋰二次電池之陽極包括一集電層及層壓於該集電層上之一活性材料層，其中

該集電層具有不含開孔之疊層結構，

該活性材料層具有含開孔之網狀結構，及

該開孔之形狀之平面圖為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形。

於本發明中，「活性材料層之開孔」意指不含活性材料之部分，及「開孔之形狀之平面圖」意指當自垂直方向觀察活性材料層時之開孔之形狀。此外，活性材料層中「具有開孔之網狀結構」意指當自垂直方向觀察活性材料層時，複數個開孔整齊對準，及各自開孔之周邊形成覆蓋集電層之部分(存有活性材料之部分)。

本發明之效果

使用本發明之陽極，可製得充電-放電-循環性質優異之鋰二次電池。

【實施方式】

本發明係關於鋰二次電池之陽極及該陽極之片材。

於本發明中，「鋰二次電池陽極之片材」為一種用於製造「鋰二次電池之陽極」之片材，及「鋰二次電池之陽極」可藉由以所期尺寸切割或衝壓片材製得。

因此，於以下發明內容中，除非特別指明，否則「陽極」係用以顯示包括鋰二次電池之陽極及該陽極之片材之概念。

圖1為本發明第一特定實例中鋰二次電池之陽極之主要部分之示意性平面圖(圖1(A))及其示意性剖面圖(圖1(B))，圖2為本發明第二特定實例中鋰二次電池之陽極之主要部分之示意性平面圖(圖2(A))及其示意性剖面圖(圖2(B))。圖

1(B)顯示沿著圖1(A)之線Ib-Ib之剖面圖，及圖2(B)顯示沿著圖2(A)之線IIb-IIb之剖面圖。

如圖1及圖2中陽極10所顯示，本發明之陽極包括一集電層1及層壓於該集電層1上之一活性材料層2。該活性材料層2可於集電層之一表面上形成，或可於集電層之兩表面上形成。

於本發明之陽極中，該集電層1不具有開孔。結果，該集電層1可維持其低電阻值及充足強度。該集電層1大體上可由導電金屬或合金形成。較佳為金屬箔或合金箔，更佳為銅箔，及仍更佳為電解銅箔。

當該集電層1過薄時，電池之內電阻變高，及該電池之負載特性變低。另，當該集電層過厚時，該電池之體積及重量增加而能量密度減小。因此，該集電層之厚度較佳不小於1 μm ，更佳不小於5 μm ，仍更佳不小於8 μm ，且較佳不超過50 μm ，更佳不超過30 μm ，仍更佳不超過20 μm 。

於該活性材料層2中，網狀結構具有一開孔2A。即，當自垂直方向觀察該活性材料層2時，複數個開孔2A整齊對準，及各自開孔2A之周邊為覆蓋該集電層1之覆蓋部分2B。一般，網狀結構中該等開孔2A之整齊對準為曲折對準、矩陣對準等，且較佳為曲折對準。於圖1(A)及圖2(A)中，開孔2A係以曲折方式對準。

於本發明之陽極中，活性材料層中開孔形狀之平面圖為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形。

於本發明中，「實質正多邊形」意指其中最長邊長度不

超過最短邊長度1.1倍之多邊形，且包括正多邊形、類似正多邊形之多邊形。實質正多邊形之最長邊長度較佳不超過最短邊長度1.05倍，及該實質正多邊形更佳為正多邊形。「實質圓形」意指其中其長軸不超過短軸長度1.1倍之橢圓形或卵形，且包括圓形。該實質圓形之長軸較佳不超過短軸長度1.05倍，及該實質圓形更佳為圓形。於圖1(A)中，開孔2A之形狀為正六邊形，及於圖2(A)中，開孔2A之形狀為圓形。

相較於開孔為如專利文獻1所述之方形時(下述之比較實例2及3)，活性材料層中之開孔為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形時(下述實例1至12)，鋰二次電池之充電-放電-循環性質可得以改良。雖然其機理並不確定，但假定由於五邊形或更多邊形之實質正多邊形具有比方形(矩形)更多的認為應力會集中之角，因此降低應力集中，且特定言之，進一步防止活性材料層發生斷裂。實質圓形可視為具有無窮數角之實質正多邊形，及因此，甚至認為實質圓形可降低應力集中。然而，本發明並不受限於所推測機理。五邊形或更多邊形之實質正多邊形較佳為實質正六邊形及/或實質正八邊形，更佳為實質正六邊形。

活性材料層中開孔之形狀較佳為選自由實質正六邊形、實質正八邊形及實質圓形組成之群中至少一者，更佳實質正六邊形(特定言之正六邊形)及/或實質圓形(特定言之圓形)。該開孔之形狀更佳為實質正六邊形(特定言之正六邊形)。當活性材料層之開孔為實質圓形時，如圖2(A)所

示，開孔2A周邊處之覆蓋部分2B之寬度並不均勻，包括寬部分及窄部分。當開孔為實質正六邊形時，如圖1(A)所示，開孔2A周邊處之覆蓋部分2B之寬度幾乎均勻，其可形成具有優異強度之活性材料層2。

較佳地，活性材料層中開孔之形狀基本上係單一形狀(即，複數個開孔具有同一形狀)。然而，亦可存在具有不同形狀之兩種或更多種開孔。例如，可存有實質正六邊形之開孔及實質圓形之開孔，及可存有實質正六邊形之開孔及實質正八邊形之開孔。

當活性材料層中開孔之尺寸過小時，因該活性材料層膨脹/收縮產生之應力無法充分得到緩解。當開孔尺寸過大時，鋰二次電池之充電及放電容量變得極小。實質正多邊形之開孔之角間距的最長距離(圖1(A)中A1)較佳不小於1 μm ，更佳不小於50 μm ，仍更佳不小於100 μm ，且較佳不超過1000 μm ，更佳不超過900 μm ，更佳不超過800 μm 。此外，實質圓形之開孔之直徑或長軸(圖2(A)中A2)較佳不小於1 μm ，更佳不小於50 μm ，仍更佳不小於100 μm ，且較佳不超過1000 μm ，更佳不超過900 μm ，仍更佳不超過800 μm 。

儘管活性材料層中各開孔之尺寸可不同，然而，該活性材料層較佳具有整體均勻性。因此，該活性材料層中最大開孔之最大長度(角間距的最長距離，或直徑或長軸)較佳不超過最小開孔之最大長度(角間距的最長距離，或直徑或長軸)2.0倍，更佳不超過1.5倍，其中各開孔更佳具有實

質相同之尺寸。「各開孔具有實質相同之尺寸」意指各開孔之尺寸之差異係屬於生產誤差範圍內。於實際生產中，即使將開孔設定為相同尺寸，但由於生產誤差，可出現尺寸分散。

當活性材料層之覆蓋部分之最小寬度過小時，該活性材料層無法充分黏著至集電層，及於重複進行充電及放電循環之後，該活性材料可跌落。另，當該覆蓋部分之最小寬度過大時，無法充分減小因該活性材料層膨脹/收縮產生之應力。因此，該覆蓋部分之最小寬度較佳不小於1 μm ，更佳不小於10 μm ，仍更佳不小於20 μm ，且較佳不超過500 μm ，更佳不超過300 μm ，仍更佳不超過100 μm 。此處，「覆蓋部分之最小寬度」意指兩相鄰開孔間之最小距離(例如，圖1(A)中之B1，圖2(A)中之B2)。

當活性材料層中覆蓋部分相對包括開孔及覆蓋部分之總面積之面積比(後文中，有時簡稱為「覆蓋率」)過小時，鋰二次電池之充電及放電容量變得極小。另，當其過高時，無法充分減小因活性材料層膨脹/收縮產生之應力。因此，覆蓋率較佳不小於5面積%，更佳不小於10面積%，更佳不小於15面積%，且較佳不超過70面積%，更佳不超過65面積%，更佳不超過60面積%。

當活性材料層過薄時，鋰二次電池之充電及放電容量變得極小。另，當其過厚時，無法充分減小因活性材料層膨脹/收縮產生之應力。因此，該活性材料層之厚度(即，覆蓋部分之厚度)較佳不小於1 μm ，更佳不小於3 μm ，仍更

佳不小於5 μm ，且較佳不超過100 μm ，更佳不超過80 μm ，仍更佳不超過60 μm 。

就活性材料而言，錫之單質、氧化物、合金或共析體或其混合物，或矽之單質、氧化物、合金或共析體或其混合物為較佳。除錫及矽外包含於上述合金或共析體中的元素的實例包括銅、銀、鈹、鎳、鋅、鋁、鐵及鎳及類似物。其中，以銅為較佳。包含於鋰二次電池之整個活性材料中以確保充足充電及放電容量之除錫及矽外之元素的量較佳不超過50重量%，更佳不超過40重量%，仍更佳不超過30重量%。錫合金或共析體可包含矽，及矽合金或共析體可包含錫。

本發明陽極之片材可藉由於集電層上形成具有由已知圖案形成法形成的開孔之活性材料層形成。例如，具有開孔及形狀與活性材料層形狀相反之覆蓋部分之光阻膜係藉由光微影術形成於集電層上，藉由電鍍、無電極電鍍、濺鍍、氣體沉積、塗覆或印刷等於其上形成活性材料層，然後，移除該光阻膜形成活性材料層之開孔，藉此可製得陽極之片材。具有以所給圖案形成之開孔之活性材料層亦可藉由使用含活性材料之塗覆組合物圖樣塗覆或遮罩塗覆製得。

本發明之陽極可藉由使用已知工具切割或衝壓上述所製得陽極的片材成所需尺寸而製得。

本發明進一步提供一種包括上述陽極之鋰二次電池。本發明之鋰二次電池特徵性地包括上述陽極，且其他構造並

未特定加以限制。鋰二次電池之構造及其製法為已知且述於(例如)專利文獻1及2及類似物中。

實例

本發明藉由引用實例較詳細地於下文中之加以解釋。然而，本發明並不限於以下實例，且可藉由在未實質性脫離本發明之上述或下述教示及優點下作出適宜修改及變化來實施，其等均包含於本發明之技術範圍內。

實例1至5：陽極片材之製法，該陽極具有開孔為正六邊形的活性材料層

將負型光阻膜(厚度：25 μm)層壓於電解銅箔(厚度：20 μm)上。採用形狀及尺寸如圖3及表1(圖3中，符號3顯示半透明部分，及符號4顯示光屏蔽部分)中所示之光罩，使該光阻膜曝光並顯影形成圖案與該光罩相反之顯影光阻膜(覆蓋部分形狀：正六邊形)。將具有該顯影光阻膜之電解銅箔浸入電鍍液(含有甲磺酸錫(II)：39 g/L、甲磺酸銅(II)：6.6 g/L、甲磺酸：100 g/L、雙酚：5 g/L、硫脲：10 g/L、兒茶酚：1 g/L之水溶液)中，然後，進行電鍍以於該電解銅箔上形成Sn-Cu共析電鍍層(厚度：10 μm)。進行該電鍍同時將該電鍍液之溫度調節至30℃且於1 A/dm²之電流密度下利用攪拌器攪拌20 min。利用水洗滌具有Sn-Cu共析電鍍層之該電解銅箔，繼而利用3至5重量% NaOH水溶液分離該顯影光阻膜且進一步利用水洗滌得到具有該Sn-Cu共析電鍍層(活性材料層)之電解銅箔(集電層)，其中正六邊形開孔係以曲折方式對準；即，製得具有網狀結構

如圖 1(A)所示之活性材料層之陽極之片材。該活性材料層之各部分(圖 1(A)中之 A1、B1、C1 及 D1)之尺寸及覆蓋率，及該活性材料層中 Cu 量示於下表 1 中。自電子顯微鏡：「JSM-6390A」(由 JEOL 製造)取得之電子顯微圖計算活性材料層各部分之尺寸，及由 EDX(能量分散型 X-射線光譜儀)測定活性材料層中 Cu 量。

此外，圖 9 中顯示實例 1 中所製得之陽極之片材之電子顯微圖。

實例 6 至 9：具有開孔為正六邊形之活性材料層之陽極之片材之製法

以實例 2 中相同方法，除了將電鍍液中甲磺酸銅(II)之濃度改為 0(實例 6)、3.3 g/L(實例 7)、5.0 g/L(實例 8)或 6.6 g/L(實例 9)之外，製得具有 Sn 電鍍層或 Sn-Cu 共析電鍍層(活性材料層，厚度：10 μm)之電解銅箔(集電層，厚度：20 μm)，其中正六邊形開孔係以曲折方式對準；即，具有網狀結構如圖 1(A)所示之活性材料層之陽極之片材。該活性材料層之各部分(圖 1(A)中之 A1、B1、C1 及 D1)之尺寸及覆蓋率，及該活性材料層中 Cu 量示於下表 1 中。

實例 10 至 12：具有開孔為圓形之活性材料層之陽極之片材之製法

以實例 1-5 中相同方法，除了採用具有形狀及尺寸如圖 4 及表 2(圖 4 中，符號 3 顯示半透明部分，及符號 4 顯示光屏蔽部分)所示之光罩之外，一如實例 1 至 5 中之該方法中，製得具有 Sn-Cu 共析電鍍層(活性材料層，厚度：10 μm)之

電解銅箔(集電層，厚度：20 μm)，其中圓形開孔係以曲折方式對準；即，具有網狀結構如圖2(A)所示之活性材料層之陽極之片材。該活性材料層之各部分(圖2(A)中之A2、B2、C2及D2)之尺寸及覆蓋率，及該活性材料層中Cu量示於下表2中。

此外，圖10中顯示實例10中所製得之陽極之片材之電子顯微圖。

比較實例1：具有覆蓋部分為圓形之活性材料層之陽極之片材之製法

以實例1-5中相同方法，除了採用形狀及尺寸如圖5及表3(圖5中，符號3顯示半透明部分，及符號4顯示光屏蔽部分)所示之光罩之外，製得具有Sn-Cu共析電鍍層(活性材料層，厚度：10 μm)之電解銅箔(集電層，厚度20 μm)；即，陽極片材。圖6為陽極片材之主要部分之示意性平面圖。於陽極片材中，圓形覆蓋部分2B係以曲折方式對準，及各覆蓋部分2B之周邊為開孔2A。該活性材料層之各部分(圖6中之A3、B3、C3及D3)之尺寸及覆蓋率，及該活性材料層中Cu量示於表3中。

此外，圖11中顯示比較實例1中所製得之陽極之片材之電子顯微圖。

比較實例2及3：具有開孔為方形之活性材料層之陽極之片材之製法

以實例1-5中相同方法，除了採用形狀及尺寸如圖7及表4(圖7中，符號3顯示半透明部分，及符號4顯示光屏蔽部

分)中所示之光罩之外，製得具有 Sn-Cu 共析電鍍層(活性材料層，厚度：10 μm)之電解銅箔(集電層，厚度：20 μm)；即，陽極片材。圖8為陽極片材之主要部分之示意性平面圖。於陽極片材中，方形開孔2A係以矩陣方式對準。該活性材料層之各部分(圖8中之A4、B4及C4)之尺寸及覆蓋率，及該活性材料層中Cu量示於表4中。

此外，圖12中顯示比較實例2中所製得之陽極之片材之電子顯微圖。

比較實例4：具有無開孔之活性材料層之陽極之片材之製法

以實例1-5中相同方法，除了將 Sn-Cu 共析電鍍層形成於電解銅箔之整個面積上而未使用負型光阻膜之外，製得具有 Sn-Cu 共析電鍍層(活性材料層，開孔：無，厚度：10 μm)之電解銅箔(集電層，厚度：20 μm)；即，陽極片材。該活性材料層中Cu量及類似物示於下表5中。

充電-放電-循環性質之評估

(1) 電池之製造

以 16 mm ϕ 尺寸對於實例1至12及比較實例1至4中製得之陽極之片材係進行衝壓，且製得評估用之陽極。使該等陽極在 70°C 下真空乾燥1小時，然後，轉移至處於氫氣氛圍下之手套箱中。在手套箱的氫氣氛圍下，使用該陽極製得 2016 尺寸鈕扣電池型電池。就該電池之相對電極(陰極)而言，使用以 15 mm ϕ 衝壓出之金屬鋰。就分離器而言，使用由聚乙烯製成之細孔膜(厚度：25 μm ，孔隙率：40體積

%，空隙之平均直徑：0.1 μm)及使用 1.4 M LiPF_6 溶液(溶劑：碳酸乙烯酯(EC)及碳酸二乙酯(DEC)，EC：DEC之體積比-1：2)作為電解液。

(2) 充電及放電循環測試

將如上述製得之電池置於 25°C 之恒溫器中，且以 0.1 CmA 之充電-放電速率於 0.1 至 2.5 V 範圍內重複 10 次充電及放電循環。測定第一次循環時之放電容量及第 10 次循環時之放電容量。就相對放電容量而言，計算第 10 次循環時之放電容量對視為 100 之第一次循環時之放電容量之相對值。相對放電容量之結果示於表 1 至 5 中。

表 1

活性材料層中開孔之形狀：正六邊形

實例	光罩之尺寸(mm)				活性材料層之尺寸(mm)				覆蓋率 (面積%)	Cu量 (重量%)	相對放電容 量
	a1	b1	c1	d1	A1	B1	C1	D1			
1	0.3	0.03	0.29	0.50	0.29	0.029	0.28	0.48	19	16.3	127
2	0.3	0.05	0.31	0.54	0.30	0.046	0.30	0.52	29	15.4	123
3	0.3	0.10	0.36	0.62	0.30	0.12	0.35	0.60	47	13.3	129
4	0.1	0.03	0.12	0.20	0.12	0.025	0.11	0.20	44	12.0	103
5	0.5	0.03	0.46	0.80	0.48	0.028	0.44	0.77	12	15.2	108
6	0.3	0.05	0.31	0.54	0.30	0.040	0.30	0.54	29	0	106
7					0.30	0.044	0.31	0.54	29	10.1	100
8					0.31	0.046	0.32	0.56	29	22.8	106
9					0.30	0.044	0.31	0.54	29	37.7	103

表 2

活性材料層中開孔之形狀：圓形

實例	光罩之尺寸(mm)				活性材料層之尺寸(mm)				覆蓋率 (面積%)	Cu量 (重量%)	相對放電容 量
	a2	b2	c2	d2	A2	B2	C2	D2			
10	0.3	0.03	0.33	0.57 2	0.30	0.020	0.31	0.55	25	14.6	113
11	0.3	0.05	0.35	0.60 6	0.29	0.030	0.34	0.58	33	13.6	110
12	0.5	0.03	0.53	0.91 8	0.49	0.028	0.51	0.91	19	14.1	125

表 3：

活性材料層中覆蓋部分之形狀：圓形

比較實 例	光罩之尺寸(mm)				活性材料層之尺寸(mm)				覆蓋率 (面積%)	Cu量 (重量%)	相對放電 容量
	a3	b3	c3	d3	A3	B3	C3	D3			
1	0.3	0.15	0.45	0.779	0.30	0.16	0.46	0.78	40	37.3	29

表 4

活性材料層中開孔之形狀：方形

比較實 例	光罩之尺寸(mm)			活性材料層之尺寸(mm)			覆蓋率 (面積%)	Cu含 (重量%)	相對放電 容量
	a4	b4	c4	A4	B4	C4			
2	0.1	0.2	0.2	0.10	0.21	0.20	55	33.6	55
3	0.1	0.5	0.5	0.10	0.50	0.50	30	33.2	33

表 5

活性材料層中之開孔部分：無

比較實例	覆蓋率(面積%)	Cu量(重量%)	相對放電容量
4	100	20.0	6

由上述表中所示之相對放電容量之結果可明瞭，使用具

有開孔為正六邊形或圓形之活性材料層之本發明陽極，可製得充電-放電-循環性質優異之電池。特定言之，相較於具有方形開孔之比較實例3(覆蓋率：30%，相對放電容量：33)，均具有正六邊形開孔之實例3(覆蓋率：47%，相對放電容量：129)及實例4(覆蓋率：44%，相對放電容量：103)顯示較高之相對放電容量，儘管，相較於比較實例3而言，實例3及4顯示高覆蓋率，因活性材料層膨脹/收縮產生之應力視為較高。

本申請案係基於日本申請之專利申請案第2010-209894號，該案之內容物係以全文形式併入本文中。

【圖式簡單說明】

圖1(A)為本發明第一特定實例中鋰二次電池之陽極之主要部分之示意性平面圖，及圖1(B)為沿著圖1(A)之線Ib-Ib之示意性剖面圖。

圖2(A)為本發明第二特定實例中鋰二次電池之陽極之主要部分之示意性平面圖，及圖2(B)為沿著圖2(A)之線IIb-IIb之示意性剖面圖。

圖3為實例1至9中所用光罩之示意性平面圖。

圖4為實例10至12中所用光罩之示意性平面圖。

圖5為比較實例1中所用光罩之示意性平面圖。

圖6為比較實例1中所製得之陽極之片材之主要部分之示意性平面圖。

圖7為比較實例2及3中所用光罩之示意性平面圖。

圖8為比較實例2及3中所製得之陽極之片材之主要部分

之示意性平面圖。

圖9為實例1中所製得之陽極之片材之電子顯微圖(活性材料層中開孔之形狀：正六邊形)。

圖10為實例10中所製得之陽極之片材之電子顯微圖(活性材料層中開孔之形狀：圓形)。

圖11為比較實例1中所製得之陽極之片材之電子顯微圖(活性材料層中覆蓋部分之形狀：圓形)。

圖12為比較實例2中所製得之陽極之片材之電子顯微圖(活性材料層中開孔之形狀：方形)。

【主要元件符號說明】

1	集電層
2	活性材料層
2A	開孔
2B	覆蓋部分
3	半透明部分
4	光屏蔽部分
10	陽極
Ib-Ib	線
IIb-IIb	線
A1、B1、C1、D1	(圖1(A)中之代表符號，無對應譯文)
A2、B2、C2、D2	(圖2(A)中之代表符號，無對應譯文)
A3、B3、C3、D3	(圖6中之代表符號，無對應譯文)

A4、B4、C4、D4	(圖 8 中之代表符號，無對應譯文)
a1、b1、c1、d1	(圖 3 中之代表符號，無對應譯文)
a2、b2、c2、d2	(圖 4 中之代表符號，無對應譯文)
a3、b3、c3、d3	(圖 5 中之代表符號，無對應譯文)
a4、b4、c4、d4	(圖 7 中之代表符號，無對應譯文)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100133252

※申請日：100.9.15

※IPC 分類：H01M 4/70 (2006.01)

H01M 4/13 (2010.01)

H01M 10/052 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

鋰二次電池及其陽極

LITHIUM SECONDARY BATTERY AND ANODE THEREFOR

二、中文發明摘要：

本發明提供一種鋰二次電池之陽極，該鋰二次電池之陽極包括一集電層及層壓於該集電層上之一活性材料層，其中該集電層具有不含開孔之疊層結構，該活性材料層具有含開孔之網狀結構，及該開孔之形狀於平面觀之為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形。本發明之陽極可實現優於先前技術之充電-放電-循環性質。

三、英文發明摘要：

The present invention provides an anode of a lithium secondary battery comprising a current collector layer and an active material layer laminated on the current collector layer, wherein the current collector layer has a laminar structure without an opening, the active material layer has a network structure with an opening, and the shape of the opening in a planar view is a substantially regular polygon of pentagon or above and/or a substantial circle. The anode of the present invention can achieve charge-discharge-cycle property superior to that of the prior art.

七、申請專利範圍：

1. 一種鋰二次電池之陽極，該鋰二次電池之陽極包括一集電層及層壓於該集電層上之一活性材料層，其中
該集電層具有不含開孔之疊層結構，
該活性材料層具有含開孔之網狀結構，及
該開孔之形狀以平面觀之為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形。
2. 如請求項1之陽極，其中該實質正多邊形為實質正六邊形。
- 3 一種包括如請求項1或2之陽極之鋰二次電池。
4. 一種鋰二次電池之陽極之片材，該鋰二次電池之陽極包括一集電層及層壓於該集電層上之一活性材料層，其中
該集電層具有不含開孔之疊層結構，
該活性材料層具有含開孔之網狀結構，及
該開孔之形狀之平面觀之為五邊形或更多邊形之實質正多邊形及/或實質圓形。

八、圖式：

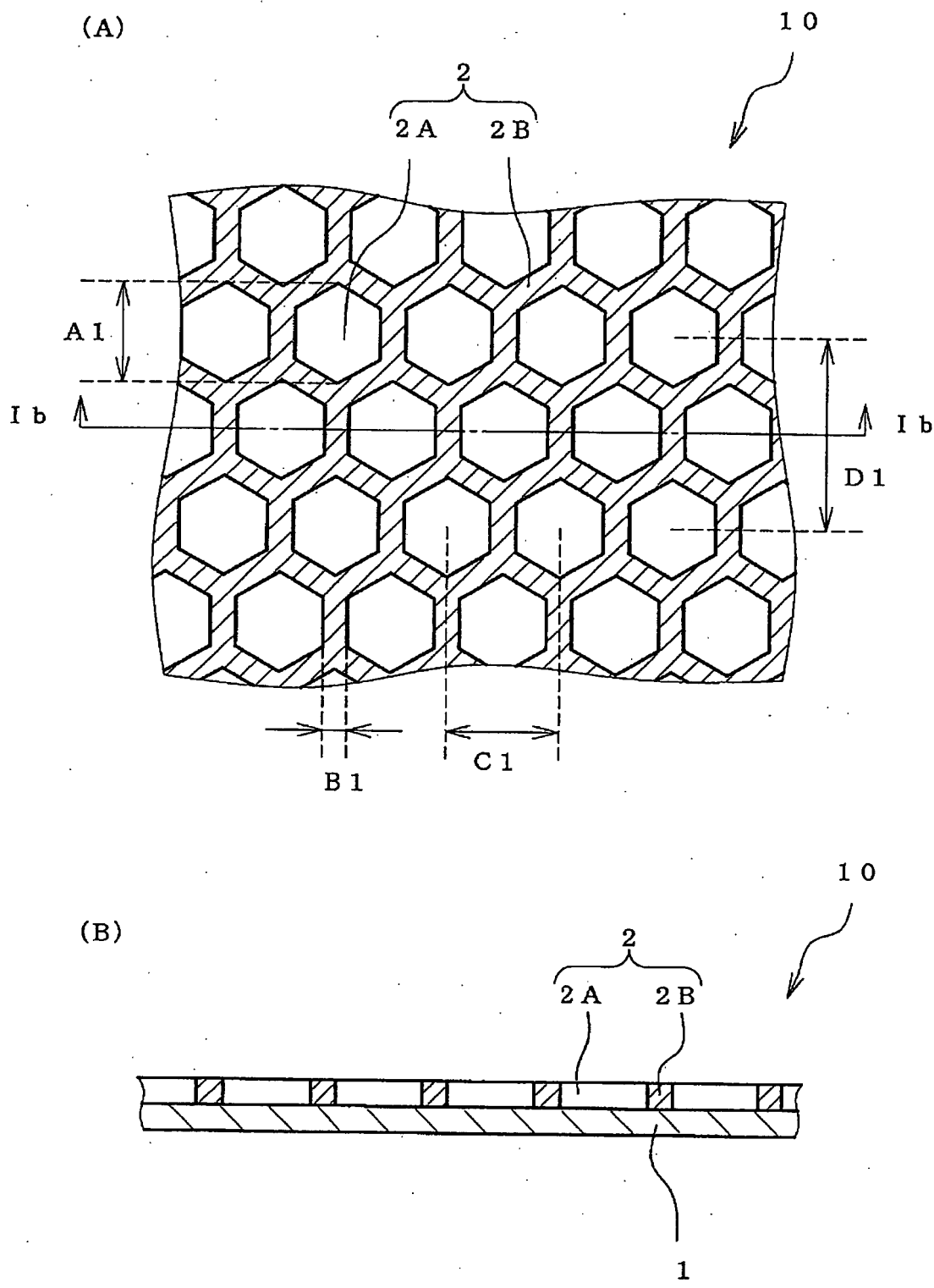


圖 1

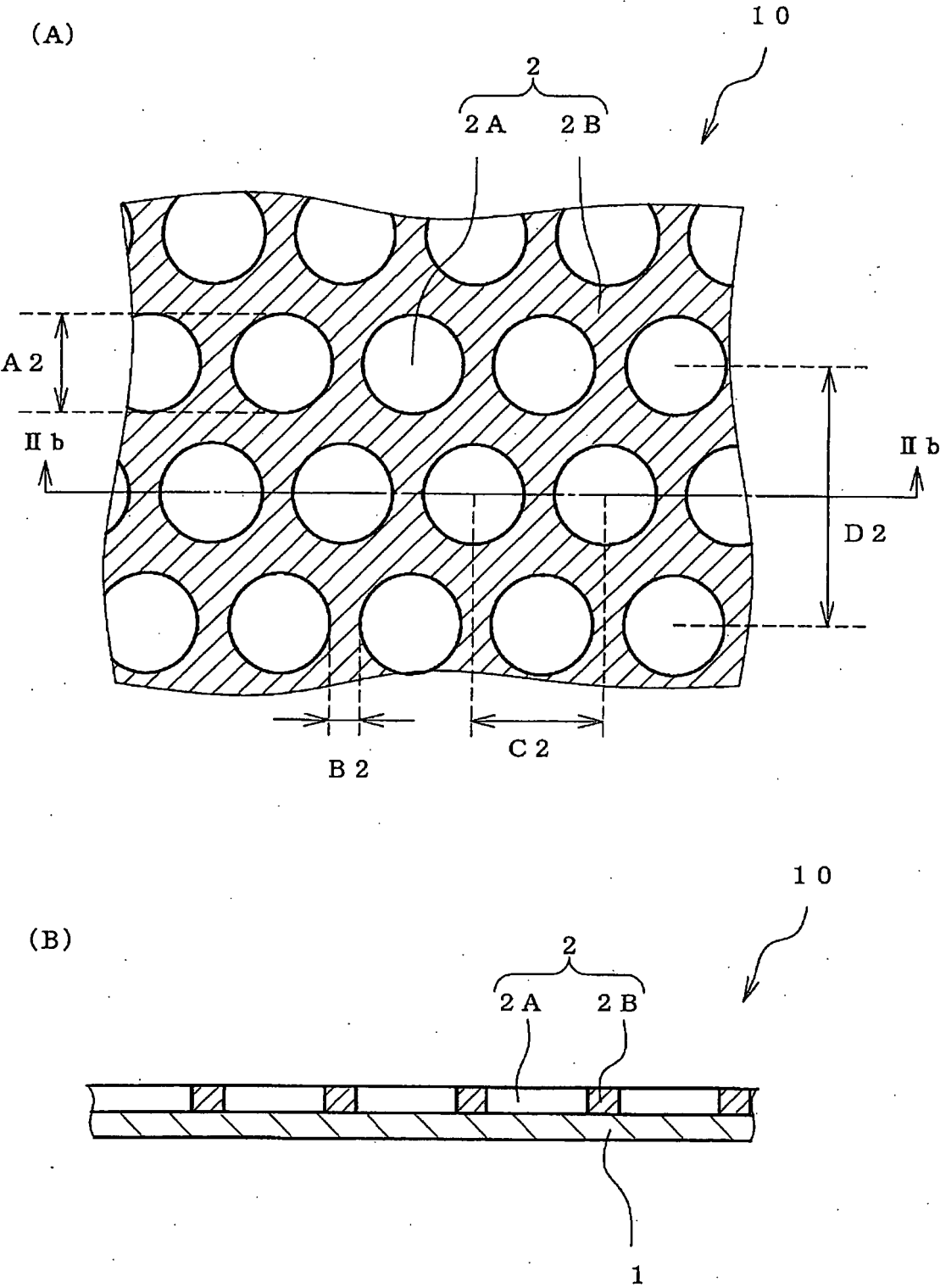


圖 2

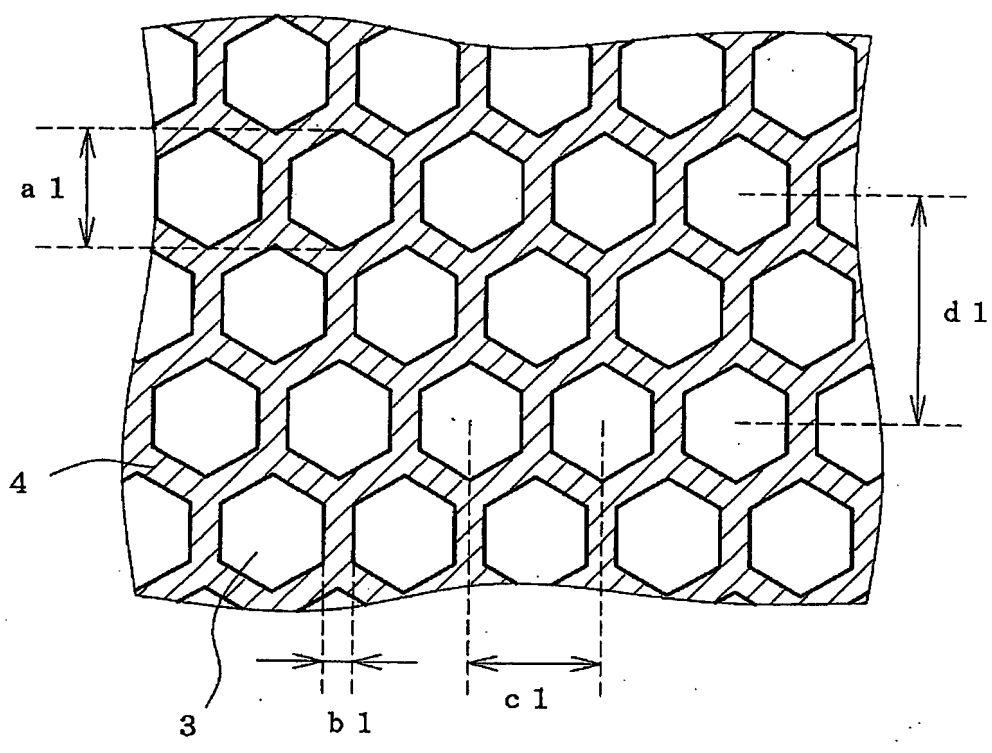


圖 3

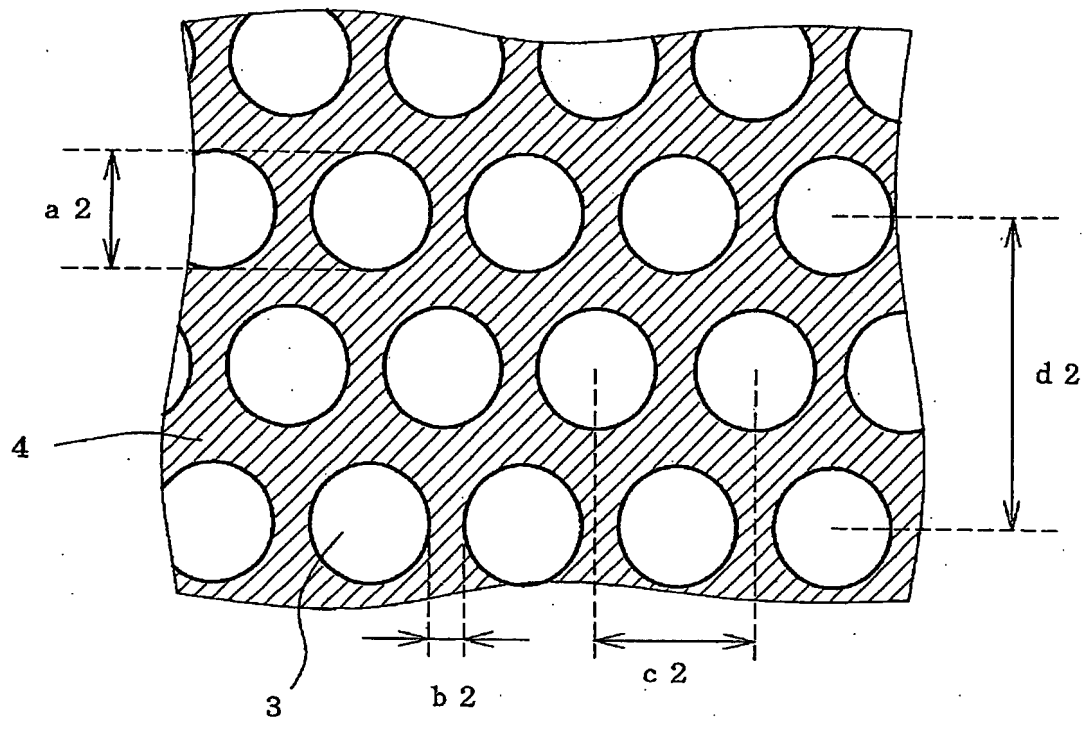


圖 4

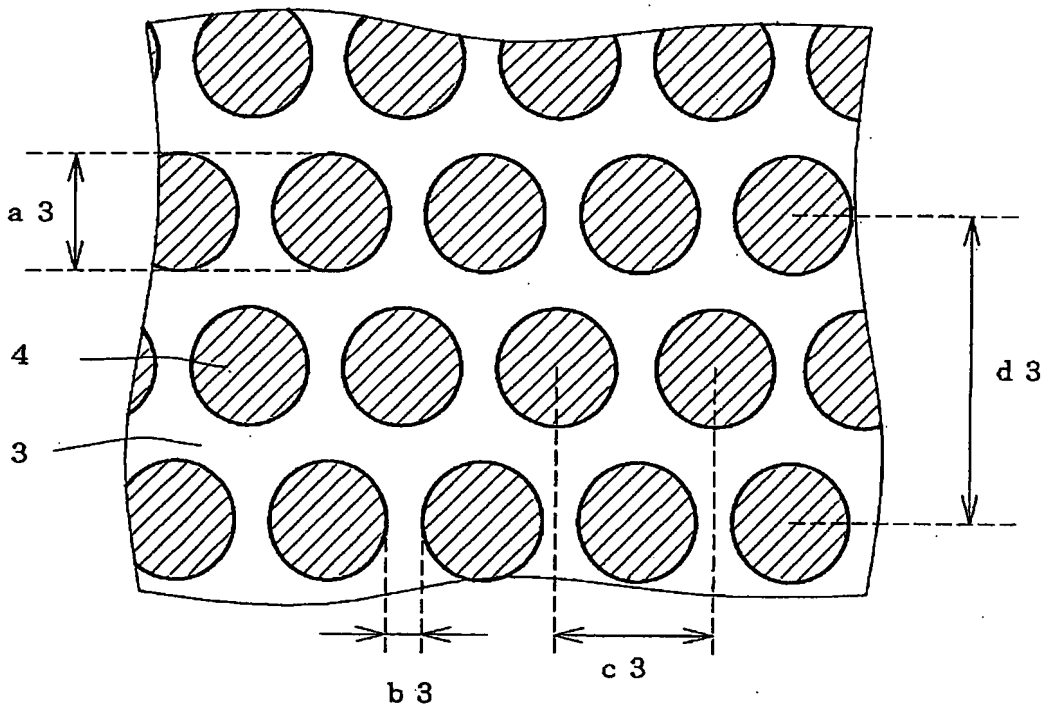


圖 5

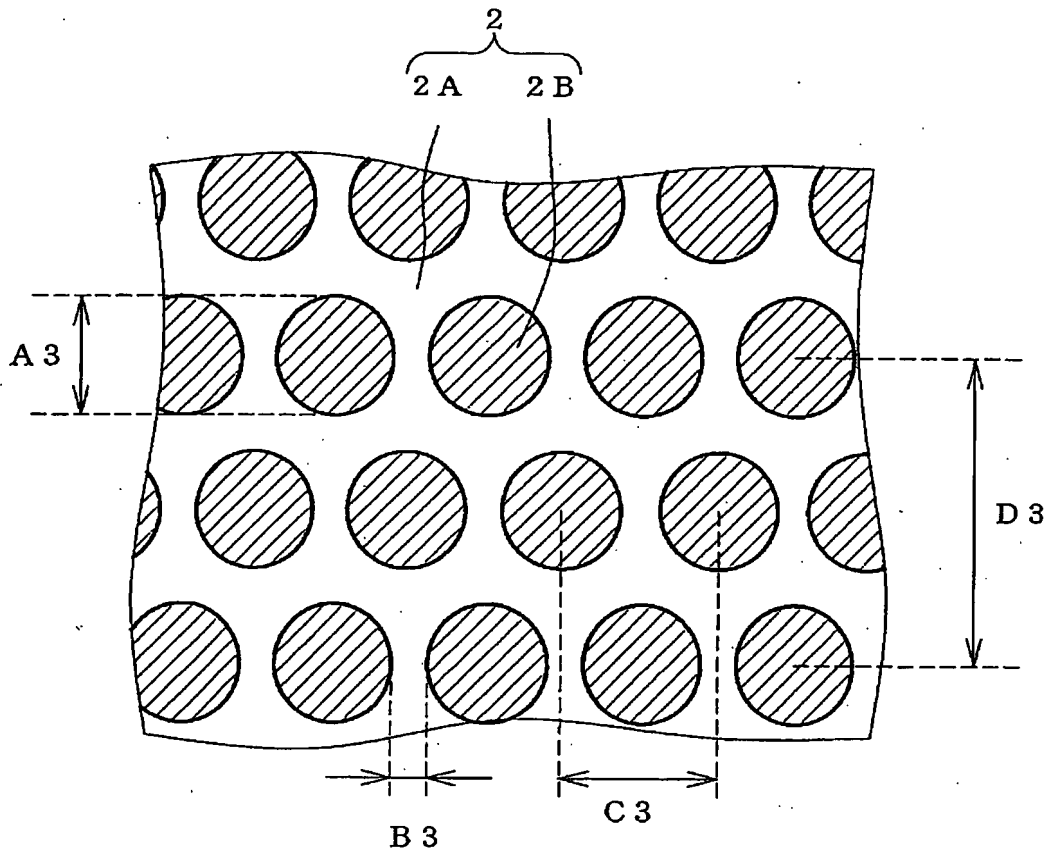


圖 6

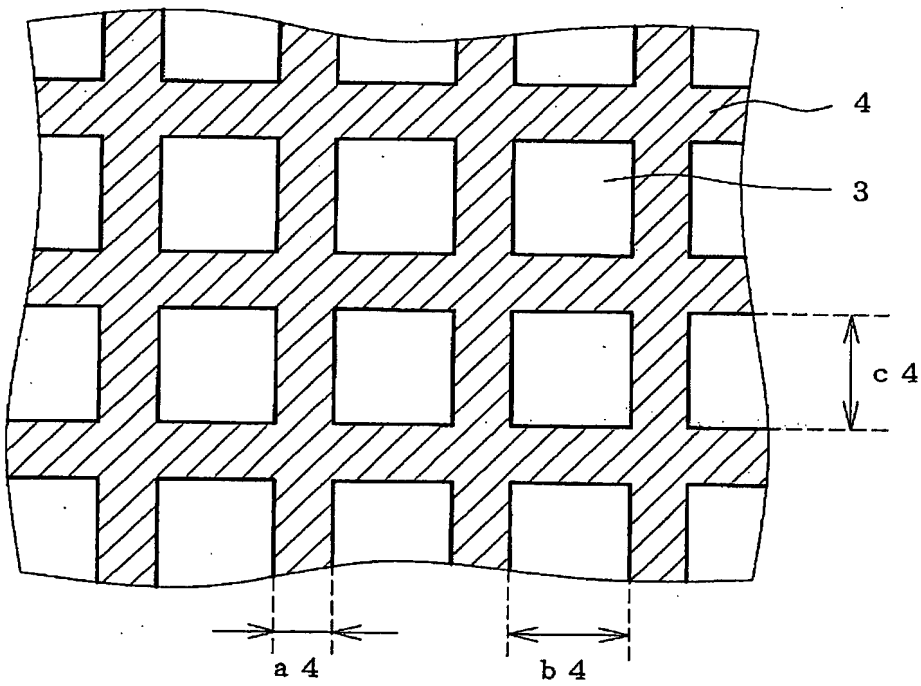


圖 7

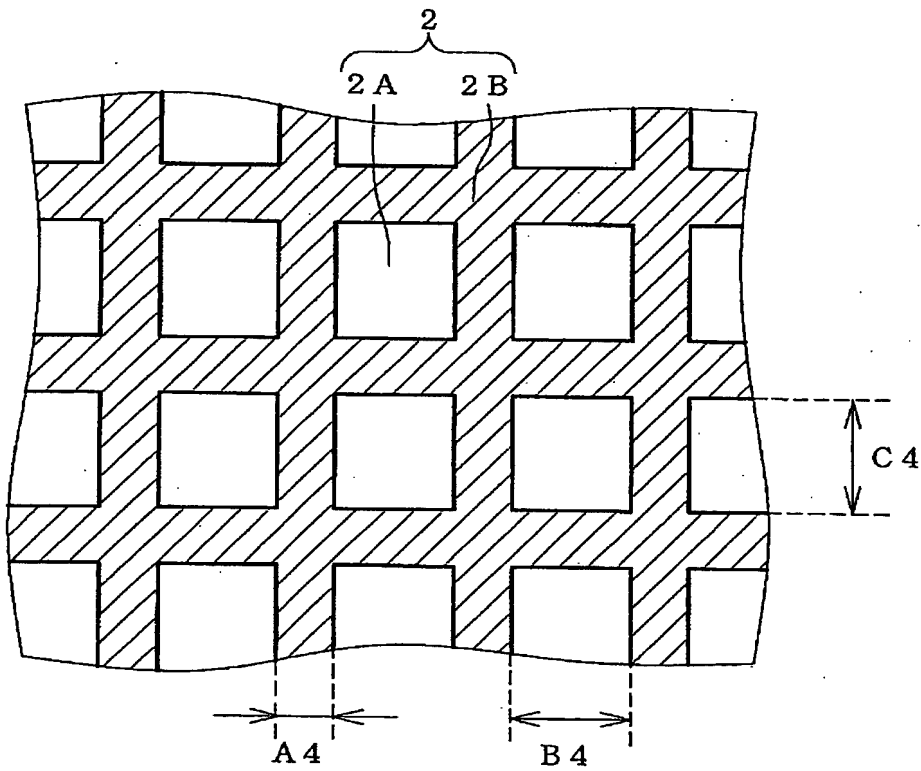


圖 8

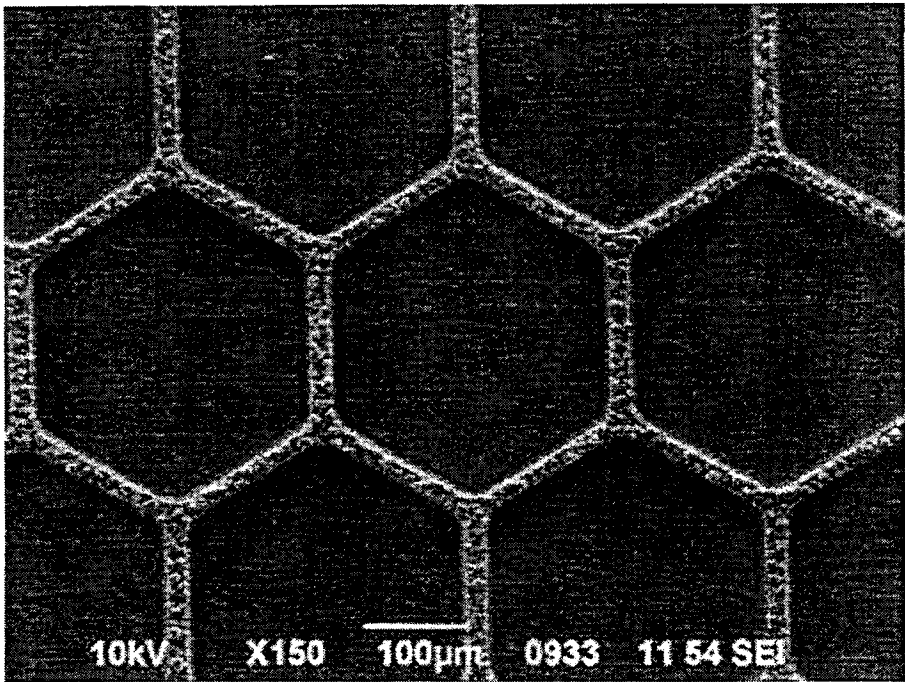


圖 9

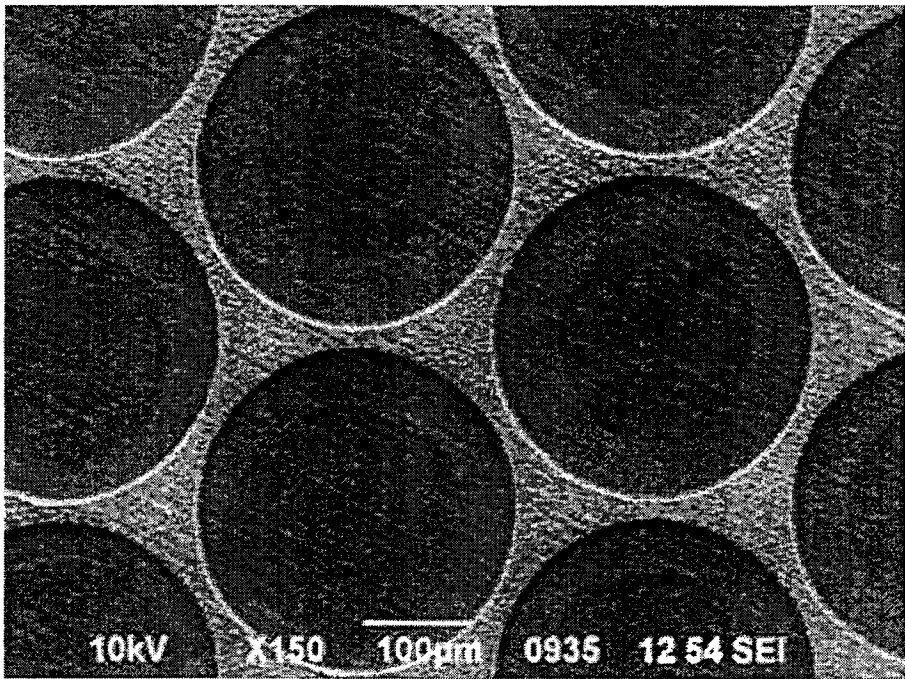


圖 10

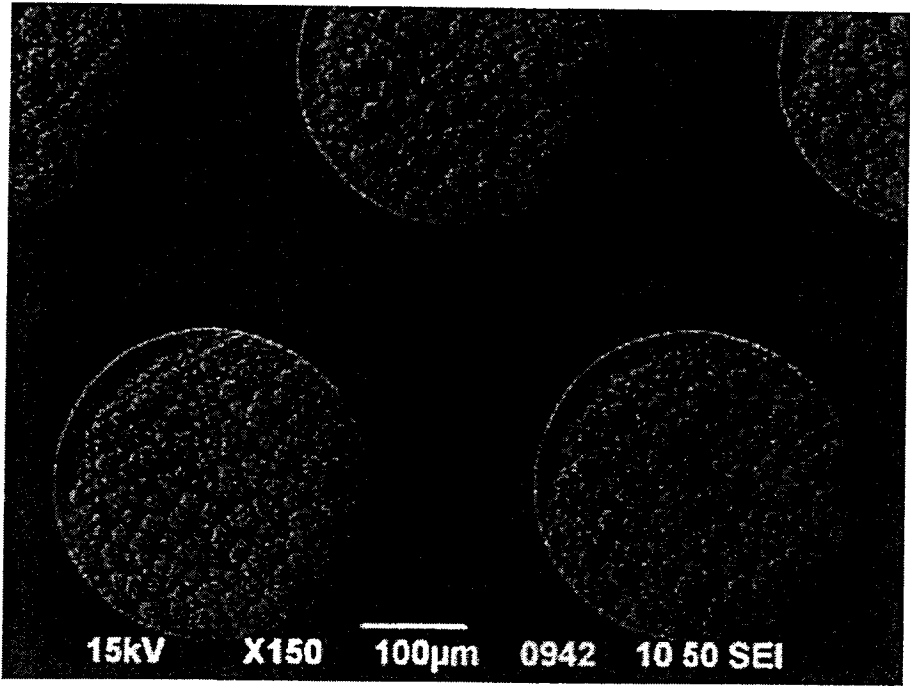


圖 11

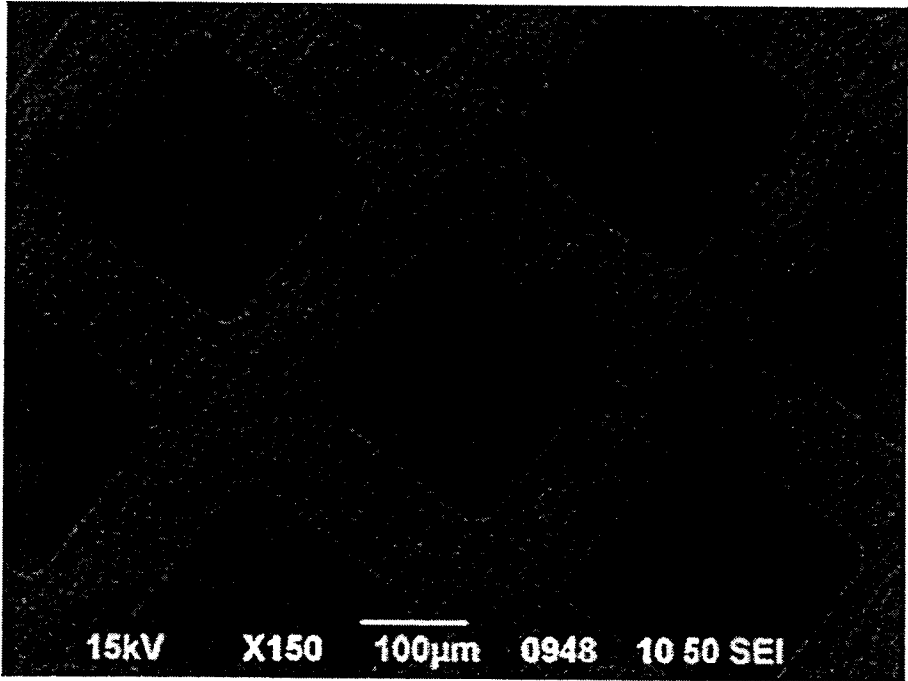


圖 12

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2 活性材料層

2A 開孔

2B 覆蓋部分

10 陽極

Ib-Ib 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)