



(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 201329009 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：101145104

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 30 日

(51)Int. Cl. : C03C21/00 (2006.01)

H01L21/225 (2006.01)

(30)優先權：2011/11/30 美國

61/565,109

(71)申請人：寇爾山姆科技股份有限公司 (美國) CORSAM TECHNOLOGIES LLC (US)
美國

(72)發明人：菲柯李查邁克 FIACCO, RICHARD MICHAEL (US)；海蒂娜凱因斯愛德華 HRDINA, KENNETH EDWARD (US)；艾許頓派頓瑪莉莎恩 ASHTON-PATTON, MELISSANN (US)；漢彌頓詹姆士派翠克 HAMILTON, JAMES PATRICK (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：15 共 41 頁

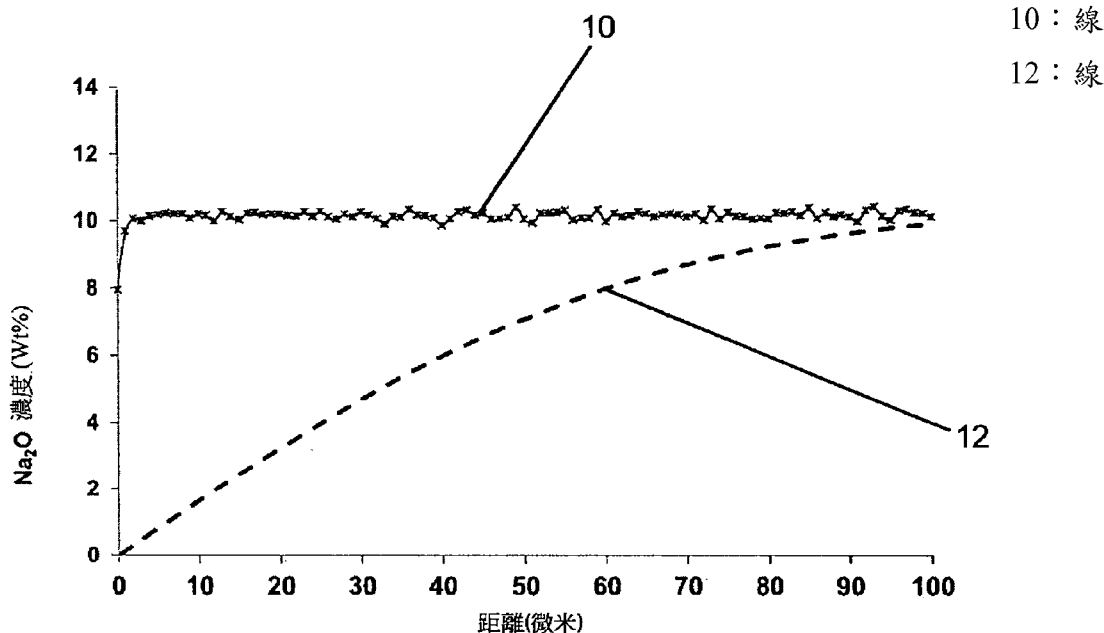
(54)名稱

通過玻璃與電壓的應用控制鋇銦鎵硒化物薄膜內的鹼金屬

CONTROLLING ALKALI IN CIGS THIN FILMS VIA GLASS AND APPLICATION OF VOLTAGE

(57)摘要

一種移動玻璃基板中的鹼金屬離子以形成具有固有鹼金屬阻障層或增強鹼金屬層的玻璃基板之方法，該方法係藉由對該基板之至少一表面施加電壓，使得在該至少一表面中的至少一部分該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動進入該玻璃基板之厚度。





(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 201329009 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：101145104

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 30 日

(51)Int. Cl. : C03C21/00 (2006.01)

H01L21/225 (2006.01)

(30)優先權：2011/11/30 美國

61/565,109

(71)申請人：寇爾山姆科技股份有限公司 (美國) CORSAM TECHNOLOGIES LLC (US)
美國

(72)發明人：菲柯李查邁克 FIACCO, RICHARD MICHAEL (US)；海蒂娜凱因斯愛德華 HRDINA, KENNETH EDWARD (US)；艾許頓派頓瑪莉莎恩 ASHTON-PATTON, MELISSANN (US)；漢彌頓詹姆士派翠克 HAMILTON, JAMES PATRICK (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：15 共 41 頁

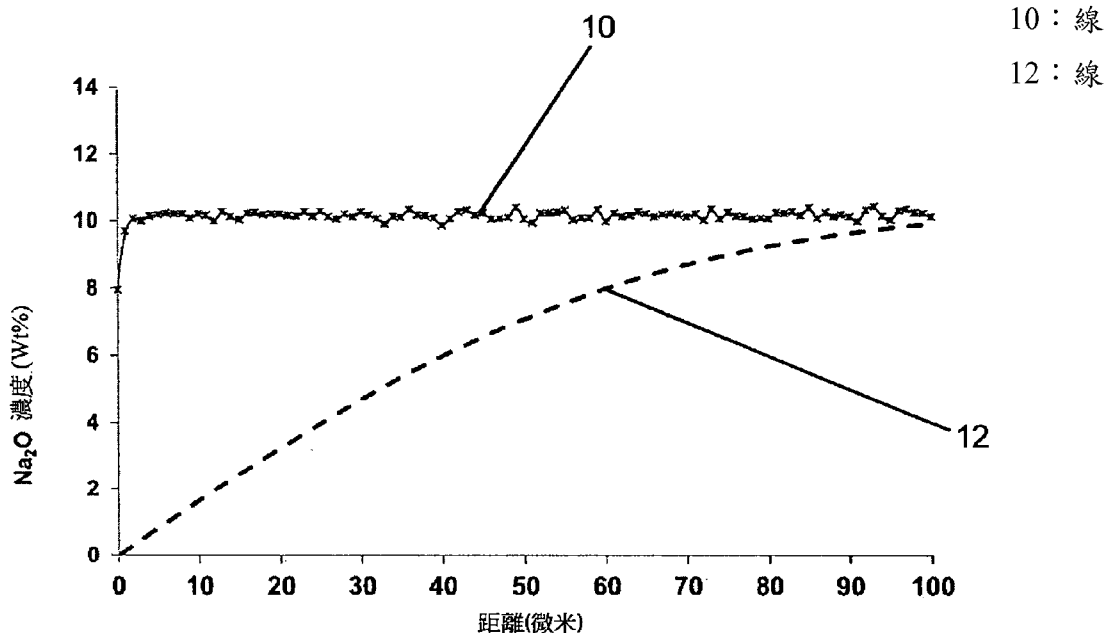
(54)名稱

通過玻璃與電壓的應用控制鋇銦鎵硒化物薄膜內的鹼金屬

CONTROLLING ALKALI IN CIGS THIN FILMS VIA GLASS AND APPLICATION OF VOLTAGE

(57)摘要

一種移動玻璃基板中的鹼金屬離子以形成具有固有鹼金屬阻障層或增強鹼金屬層的玻璃基板之方法，該方法係藉由對該基板之至少一表面施加電壓，使得在該至少一表面中的至少一部分該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動進入該玻璃基板之厚度。



發明摘要

※ 申請案號：101145104

※ 申請日：2012 年 11 月 30 日

※IPC 分類：

C03C 1/50 (2006.01)
H01L 31/05 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

通過玻璃與電壓的應用控制鋇銦鎵硒化物薄膜內的鹼金屬

CONTROLLING ALKALI IN CIGS THIN FILMS VIA GLASS AND
APPLICATION OF VOLTAGE

【中文】

一種移動玻璃基板中的鹼金屬離子以形成具有固有鹼金屬阻障層或增強鹼金屬層的玻璃基板之方法，該方法係藉由對該基板之至少一表面施加電壓，使得在該至少一表面中的至少一部分該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動進入該玻璃基板之厚度。

【英文】

A method of moving alkali metal ions in a glass substrate to form a glass substrate having an intrinsic alkali metal barrier layer or an enhanced alkali metal layer by applying voltage to at least one of the surfaces of the substrate such that at least a portion of the alkali metal ions, alkaline earth metal ions, or the combination thereof in the at least one surface move into the thickness of the glass substrate.

【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 線

12 線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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)

通過玻璃與電壓的應用控制鎘銦鎵硒化物薄膜內的鹼金屬

CONTROLLING ALKALI IN CIGS THIN FILMS VIA GLASS AND
APPLICATION OF VOLTAGE

【相關申請案的交叉引用】

【0001】 本專利申請案根據專利法主張於 2011 年 11 月 30 日提出申請的美國臨時專利申請案序號第 61/565109 號的優先權權益，該申請案之內容為本案所依據且該申請案之內容以引用方式全部併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本揭示大體而言係關於具有擴散阻障層或增強鹼金屬層的玻璃基板，而且本發明更特定言之係關於具有鹼金屬擴散阻障層或增強鹼金屬層的玻璃基板，該玻璃基板可用於光電應用，例如薄膜光電(PV)裝置及製造該薄膜光電裝置的方法。

【先前技術】

【0003】 現今的光電工業在發展薄膜太陽能板技術上面臨的一個問題是控制從基材進入所沉積半導體薄膜的鹼金屬傳

送。現今發展中的兩種光電薄膜技術為鎘碲化物（CdTe）和鎘銦鎵硒化物（CIGS）。在鎘碲化物的案例中，將薄膜堆疊沉積於太陽光必須通過的玻璃上板上。已經證實的是，將鹼金屬離子摻入透明導電氧化物（TCO）及/或鎘碲化物薄膜會降低裝置將太陽光轉化為電力的效率。目前最常用於鎘碲化物薄膜堆疊的阻障層係濺鍍沉積的氧化矽（ SiO_2 ）或氧化鋁（ Al_2O_3 ）。這些阻障層可以抑制鹼金屬離子從玻璃上板跑出，但無法完全阻止。

【0004】 在鎘銦鎵硒化物的案例中，將薄膜沉積在不直接曝露於太陽光的玻璃基板上。在沉積過程中將鈉、鉀和其他可能的鹼金屬摻入鎘銦鎵硒化物半導體薄膜中可以改變鎘銦鎵硒化物半導體薄膜的微結構，其方式最終可增強裝置將太陽光轉化為電力的效率。亦顯示的是，在鎘銦鎵硒化物薄膜中存在最適化濃度的鹼金屬離子可以產出最大的電池效率。此最適化的濃度可以依據用以製備鎘銦鎵硒化物薄膜的特定製程（例如共蒸鍍、快速熱處理、批次硒化）及製造商對既定製程的具體最適化而改變。

【0005】 最常用於鎘碲化物和鎘銦鎵硒化物技術的基材是碳酸鈉-石灰-氧化矽（SLG）浮法玻璃。此玻璃材料被主要使用的原因是立即可得、成本低及含有高濃度的鈉。最後的這個特質對於一些鎘銦鎵硒化物製程（例如快速熱處理和共蒸鍍）是理想的，因為高濃度的鈉可以造成薄膜沉積過程中快速的鈉傳送，而且可以產出高的電池效率。通常鎘銦鎵硒化物薄膜內每 cm^3 約 $\geq 1 \times 10^{19}$ 個鈉原子的摻雜劑水準可獲得較高的電

池效率。一般的鎢銻鎳硒化物膜厚度為 ≤ 2.5 微米 (μm 或 um)。因此，對於較薄的鎢銻鎳硒化物膜來說，每平方公分的光電電池中所需的鈉濃度可以估算為 95 ng/cm^2 或更少。1 克食鹽 (NaCl) 的鈉含量大約和 1 平方英吋、3 mm 厚、一般使用浮式製程製作的碳酸鈉-石灰-氧化矽玻璃 (SLG) 板相同，此鈉足以將約 $41,000 \text{ m}^2$ 的鎢銻鎳硒化物電池摻雜到 1×10^{19} 原子/ cm^3 的水準。這簡單地說明了 SLG 玻璃中存在足夠的鈉。

【0006】 有趣地注意到，前 4 nm 的表面可包含足量摻入鎢銻鎳硒化物膜所需的全部的鈉。雖然存在足夠的鈉，但需要控制總量和玻璃表面釋放速率的方法。鈉的傳送速率對一些鎢銻鎳硒化物製程 (例如批次硒化) 顯得太快，並且更重要的是無法控制。由於 SLG 玻璃在環境條件的溫度和濕度下會老化，SLG 玻璃之表面化學性質改變而導致在鎢銻鎳硒化物薄膜沉積過程中有空間不均勻的鈉釋放。

【0007】 結果，一些整合外部摻雜劑層的解決方案正被研究中，該外部摻雜劑層以可控制的方式傳送所有所需的鈉進入鎢銻鎳硒化物膜。在這些產品設計中，理想的是完全防止鹼金屬從下方的玻璃基板跑出。為了做到這一點，正在開發防止鹼金屬從玻璃基板擴散進入外部鹼金屬摻雜劑層和鎢銻鎳硒化物膜的阻障層。阻障層也必須防止或最小化鹼金屬離子從外部摻雜劑層擴散回到自身，使得所有的鹼金屬離子皆可用於擴散進入鎢銻鎳硒化物膜。目前最常見的、用於鎢銻鎳硒化物薄膜堆疊的阻障層為濺鍍沉積的氧化矽或氧化鋁。這些阻障層可以抑制鹼金屬離子從玻璃基板跑出，但不能完全

阻止。此外，這些阻障層已被發現無法有效防止來自外部摻雜劑層的鹼金屬向後擴散回到自身。

【0008】 玻璃基板或上板的額外需求是具有與鎢銻碲化物或鎢碲化物薄膜類似的熱膨脹係數（CTE），以最大化黏附性並防止膜分層。在大多數的鎢碲化物和鎢銻碲化物光電模組的產品設計中，使用兩片玻璃作為基板和上板材料。理想的是至少一個玻璃片為 SLG 浮法玻璃，因為其成本低。在這樣的產品架構中，兩個玻璃片的熱膨脹係數（CTE）應該是相似的，以防止在層壓製程過程中產生機械性變形。

【0009】 進一步理想的玻璃性質是在高溫下的穩定性。在較高的處理溫度下可以增強鎢碲化物和鎢銻碲化物電池的性能。最能說明玻璃中這種溫度抗性的性質是應變點和退火點。設計一個可以同時有效地滿足所有的熱膨脹、溫度抗性、及可變鹼金屬傳送要求的單一玻璃組成是非常困難的。滿足這些相互矛盾的要求的一種方法是設計滿足熱膨脹係數和熱穩定性要求的玻璃組合物，然後設計其表面化學性質來控制鹼金屬的傳送。

【發明內容】

【0010】 將在以下的實施方式中提出另外的特徵與優點，而且對於本技術領域中具有通常知識者而言，從該描述即可顯而易見部分的該等特徵與優點，或是可藉由實施書面說明和申請專利範圍中描述的本發明來理解該等特徵與優點。

【0011】 由於鈉的擴散受到抑制或鈉的濃度受到玻璃中存在

的濃度限制，典型的光電鋇銻鎢硒化物處理（未施加電壓者）產生的鈉濃度限於鋇銻鎢硒化物層和鉬（Mo）層。本揭示優於以往的光電電池之改良在於加速了鈉的擴散速率，並且將電池中的鈉含量提高到超過玻璃的水準。所施加的電壓藉由施加電壓而提高了鈉物種的擴散速率。其次，施加電壓用以在電壓施加處產生豐富的鈉，並因而可以提高鉬和鋇銻鎢硒化物層中的鈉濃度。

【0012】 施加負電壓到玻璃表面將會導致移動的、帶正電的鹼金屬和鹼土金屬離子往玻璃表面遷移/擴散，並產生富含這些物種的表面層。相反地，施加正電壓到玻璃表面將會導致移動的、帶正電的鹼金屬和鹼土金屬離子遷移/擴散離開玻璃表面，並產生耗乏這些物種的表面層。所施加的電壓可用以產生富含鹼金屬的表面層或耗乏鹼金屬的表面層。此外，可以修改該技術而視需要控制鹼金屬的豐富或耗乏程度（例如部分豐富或部分耗乏），以控制從玻璃表面釋放進入後續沉積的薄膜之鹼金屬量和速率。富含或耗乏的表面層之厚度可以在幾個奈米到約 10 微米的範圍中，例如從 3 奈米到 10 微米，例如從 10 奈米到 1 微米。

【0013】 一個實施例為一種移動玻璃基板中的鹼金屬離子以形成具有固有鹼金屬阻障層的玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

提供玻璃基板，該玻璃基板包含鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合，且該玻璃基板具有至少二相對表面和介於該等表面間的厚度；及

對該基板之該二表面施加電壓，使得在至少一表面中至少一部分的該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動深入該厚度，以形成具有該固有鹼金屬阻障層的該玻璃基板。

【0014】 另一個實施例為一種移動玻璃基板中的鹼金屬離子以形成具有增強鹼金屬層的玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

提供玻璃基板，該玻璃基板包含鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合，且該玻璃基板具有至少二相對表面和介於該等表面間的厚度；及

對該基板之該二表面施加電壓，使得在至少一表面附近的至少一部分該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動離開負電壓且前往在相對表面上的正電壓，以形成具有該增強鹼金屬層的玻璃基板。

【0015】 另一個實施例為一種包含玻璃基板的物品，該玻璃基板具有耗乏的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第一區域；及具有濃度大致均勻的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第二區域，該第二區域與該第一區域實體接觸，其中該玻璃基板不具有有濃度增加的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第三區域。

【0016】 應瞭解到，前面的一般性描述和以下的實施方式皆僅為本發明之例示，並且意圖提供概述或架構來瞭解如本發明所主張的本發明之本質與特性。

【0017】 附圖被涵括以提供對本發明的進一步瞭解，而且將

附圖併入，並使附圖構成本說明書之一部分。圖式說明本發明之一或多個實施例，並且圖式與描述一起用以說明本發明之原則與操作。

【圖式簡單說明】

【0018】 從以下實施方式單獨或與附圖一起可以瞭解本發明。

【0019】 第 1 圖為圖示將玻璃基板放入含鉀的鹽浴時鈉擴散出玻璃基板的最終結果圖。

【0020】 第 2 圖為依據一些實施例的方法之示意圖。

【0021】 第 3 圖為圖示進行離子交換製程時從玻璃傳送的預測鈉總量（單位為 ng）作為時間與溫度的函數之圖。

【0022】 第 4A 圖、第 4B 圖及第 4C 圖為依據一些實施例的例示性方法步驟之示意圖。

【0023】 第 5 圖為 SLG 型玻璃之電流作為時間的函數之圖。

【0024】 第 6 圖為藉由二次離子質譜法（SIMS）在 SLG 玻璃的非錫側上取得的鈉分佈圖。

【0025】 第 7 圖為藉由 SIMS 量測實例 1 的鎢銻鎵硒化物和鉬膜鈉分佈圖。

【0026】 第 8 圖為對實例 1 和實例 2 施加 50 伏特的電場之電流表現圖。

【0027】 第 9 圖為藉由 SIMS 量測的實例 2 之鈉分佈圖。

【0028】 第 10 圖為藉由 SIMS 量測實例 2 的鎢銻鎵硒化物和鉬膜的鉀分佈圖。

【0029】 第 11 圖為藉由 SIMS 量測的實例 3 之鈉分佈圖。

【0030】 第 12 圖為藉由 SIMS 量測的實例 4 之鈉分佈圖。

【0031】 第 13 圖為藉由 SIMS 量測的實例 5 之鈉分佈圖。

【0032】 第 14 圖圖示依據一個實施例的光電裝置之特徵。

【0033】 第 15 圖圖示依據一些實施例的玻璃基板之特徵。

【實施方式】

【0034】 現將詳述本發明之各種實施例。

【0035】 視光電電池的結構而定，本文中使用的術語「基板」可以用來描述基板或上板。例如，若組裝到光電電池時在光電電池的光入射側上，則基板是一個上板。上板可以保護光電材料不受撞擊和環境降解，同時允許適當波長的太陽光譜傳輸。另外，可以將多個光電電池配置成光電模組。光電裝置可以描述電池、模組任一者或兩者。

【0036】 本文中使用的術語「相鄰」可以被定義為在鄰近處。相鄰的結構可能會或可能不會彼此有實體接觸。相鄰的結構中間可以設置有其他的層及/或結構。

【0037】 一個實施例為一種移動玻璃基板中的鹼金屬離子以形成具有固有鹼金屬阻障層的玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

提供玻璃基板，該玻璃基板包含鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合，且該玻璃基板具有至少二相對表面和介於該等表面間的厚度；及

對該基板之該二表面施加電壓，使得在至少一表面中至

少一部分的該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動深入該厚度，以形成該具有該固有鹼金屬阻障層的玻璃基板。

【0038】 另一個實施例為一種移動玻璃基板中的鹼金屬離子以形成具有增強鹼金屬層的玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

提供玻璃基板，該玻璃基板包含鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合，且該玻璃基板具有至少二相對表面和介於該等表面間的厚度；及

對該基板之該二表面施加電壓，使得在至少一表面附近的至少一部分該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動離開負電壓且前往在相對表面上的正電壓，以形成具有該增強鹼金屬層的該玻璃基板。

【0039】 依據揭示的方法製作的該玻璃基板可以具有耗乏的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第一區域；及具有濃度大致均勻的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第二區域，該第二區域與該第一區域實體接觸，其中該玻璃基板不具有有濃度增加的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第三區域。

【0040】 另一個實施例為一種物品，該物品包含玻璃基板，該玻璃基板具有耗乏的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第一區域；及具有濃度大致均勻的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第二區域，該第二區域與該第一區域實體接觸，其中該玻璃基板不具有有濃度增加的

鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第三區域。

【0041】 正和負電壓皆可用於控制玻璃基板中發生的鹼金屬遷移之量，及之後從該玻璃基板進入例如鎢銦銻碲化物光電電池的鹼金屬量。在一些實施例中，將位準在+ 10 kv 和-100 kv 範圍中的電壓施加於具有或不具額外層的玻璃基板，例如將位準在-0.5 伏特至-100 kv 範圍中的電壓施加於具有或不具額外層的玻璃基板，例如將位準在-0.5 伏特至-10 kv 範圍中的電壓施加於具有或不具額外層的玻璃基板，例如將位準在從-0.5 伏特至-1 kv 範圍中的電壓施加於具有或不具額外層的玻璃基板，或例如將位準在-5 伏特至-100 kv 範圍中的電壓施加於具有或不具額外層的玻璃基板，例如將位準在從-5 伏特至-10 kv 範圍中的電壓施加於具有或不具額外層的玻璃基板，例如將位準在-5 伏特至-1 kv 範圍中的電壓施加於具有或不具額外層的玻璃基板。

【0042】 在一些實施例中，施加位準為 1 kv 或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 750 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 700 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 650 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 600 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 550 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 500 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 450 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃

基板，例如施加位準為 400 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 350 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 300 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為 250 伏特或更低的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板。

【0043】 在一些實施例中，施加位準為-5 伏特至 1 kv 的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 750 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 700 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 650 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 600 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 550 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 500 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 450 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 400 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 350 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 300 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板，例如施加位準為從-5 伏特至 250 伏特的電壓於具有或不具額外層的玻璃基板。

【0044】 在一些實施例中，施加位準為 1 伏特至 1000 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 950 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 900 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特

至 900 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 850 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 800 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 750 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 700 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 650 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 600 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 550 伏特的電壓，例如施加位準為 1 伏特至 500 伏特的電壓，例如施加位準為 2 伏特至 500 伏特的電壓，例如施加位準為 3 伏特至 500 伏特的電壓，例如施加位準為 4 伏特至 500 伏特的電壓，例如施加位準為 5 伏特至 500 伏特的電壓。

【0045】 各種電壓可被施加不同長度的時間。負電壓將有助於傳送鹼金屬，而正電壓可以關閉或減緩鹼金屬遷移的速率或量。施加電壓的時間可以在 1 奈秒和數天之間變化。在某溫度範圍中施加的總電流可被用來測定玻璃的離子遷移量。

【0046】 可以用數種不同的方式施加電壓，包括：在鎘銦鎵硒化物沉積過程中於鉬膜上施加電壓；在鎘銦鎵硒化物沉積之後但在高溫熱處理過程中於鎘銦鎵硒化物或鉬膜上施加電壓；於鉬膜上施加電壓然後加熱玻璃/鉬膜到超過 50 °C 的溫度；在 20 °C 和 400 °C 之間的溫度下施加電壓於多層膜，以改變電池中的鹼金屬含量；在施加鎘銦鎵硒化物之後但在沉積最終覆蓋層（如 CdS 及/或 ZnO）之前施加電壓；或在已經施加全部的多層塗層之後施加電壓和熱低溫處理。

【0047】 該方法可以包含施加電壓於素玻璃，該素玻璃在施加鉬膜之前被加熱，以產生富含鹼金屬的表面。作為實例，

在加熱時可將塗覆金、銀、石墨、鉑、鈮、銅、鋁或其他本技術領域中具有通常知識者習知的金屬合金的電極壓製於玻璃表面。

【0048】 習知鹼金屬-矽酸鹽玻璃（像是用於本揭示的玻璃）為離子導體。在室溫玻璃是絕緣體，然而，在升高的溫度下，單價的陽離子變成可在玻璃中移動。當玻璃處於升高的溫度下（ $T > 75\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）、含有高濃度的可移動離子及/或處於電場存在下，鹼金屬離子將會朝向玻璃的一個表面並遠離另一個表面移動而穿過玻璃網絡。例如，具有大量鈉的玻璃（像是市售的碳酸鈉石灰矽酸鹽）在溫度 $> 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 但 $< 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下會自然地在玻璃表面上形成富鈉層。電場存在可提高的鹼金屬遷移後方的驅動力係優於僅使用溫度，並允許測定遷移的方向，例如正鹼金屬離子將會往負偏壓的表面移動並遠離正偏壓的表面。

【0049】 弱電解質理論表示，離子的導電度為移動離子的濃度與導電離子的移動率之積[式 1]：

$$\sigma = n^* z e u \quad \text{式 1}$$

其中 σ 為離子導電度， n^* 為單位體積中移動離子的數量， z 為移動離子的電荷， e 為電子電荷，及 u 為離子的移動率。本揭示的一個重點為保持鹼金屬離子的導電度，但降低 n^* ，玻璃主體中單位體積的移動離子數量。鈉究竟為何可提高電池效率仍存在爭議，但鈉的確可以提高電池效率。也許有多種效應。本揭示確認製程可以使用種類廣泛的玻璃。作為實例，具有較少鹼金屬的玻璃可以允許鋇銻鎵碲化物製造在較高的

溫度下。此可藉由產生性能更好的晶體結構或改變晶粒尺寸或晶粒中或晶粒邊界的鈉含量來改良效率。

【0050】 爲了保持離子在玻璃表面的導電度，我們提出使用電場來將玻璃主體中的鹼金屬吸引到表面，鎘銦鎵硒化物層將會被置於玻璃之該表面上。玻璃中的正鹼金屬離子會被吸引到陰極，可以經由溫度、時間及施加穿過玻璃的電壓強度來操控離子的移動速率，因而允許修改表面的鹼金屬分佈。修改玻璃中的鹼金屬分佈容許在表面有高的移動離子濃度、保持與高鹼金屬含量的玻璃類似的導電度、但將玻璃主體中的鹼金屬保持在低量，因此可獲得高應變點玻璃的技術優勢。

【0051】 第 1 圖爲圖示將玻璃基板放入含鉀的鹽浴時鈉擴散出玻璃基板的最終結果圖。在此實例中，將含鈉的玻璃基板放在鉀鹽浴中並加熱到 600 °C 持續一段固定長度的時間，例如 40 分鐘。最終結果爲鈉擴散出玻璃基板-線 12。第 1 圖中圖示的鹽浴擴散數據爲預測的玻璃中的鈉分佈，其模型係使用與在同一玻璃基板上施加鎘銦鎵硒化物塗層所使用的相同的熱分佈。然而，第 1 圖圖示，與在鹽浴中進行離子交換的玻璃表面所預期的相比，在鎘銦鎵硒化物膜下方的玻璃表面之實際鈉分佈-線 10 實際上沒有可偵測的鈉損失。這說明了標準的鎘銦鎵硒化物處理（即未涉及施加電壓或可離子交換物種者）會產生非常少的鈉遷移。

【0052】 第 2 圖爲依據一些實施例的方法之示意圖。繪示在熱處理過程中電壓正被施加於鉬膜，以控制進入鎘銦鎵硒化物膜的鈉量。在熱處理過程中可將電壓 V 施加於鉬膜 16 及玻

璃基板 14 之至少一個表面。可以藉由施加電壓於鉬膜而控制進入鎢錒鎳硒化物膜的鈉量。

【0053】 第 3 圖為圖示從玻璃傳送到多層（例如鎢錒鎳硒化物層）的預測鈉總量（單位為 ng）作為時間與溫度的函數之圖。線 24、22、20 及 18 分別圖示 225 °C、250 °C、350 °C 及 500 °C 之溫度曲線。此預測係在 500 °C 和 600 °C 向下外推較低溫的鈉擴散數據。其假設施加電壓可以產生與在鹽浴中類似的擴散速率。事實上，施加更大的電壓可以實際地增強深一層的擴散，而且相對於外推值，實際的擴散值可能大於圖中圖示的那些。有許多的鈉可被從鎢錒鎳硒化物層提取出，甚至是在低於 400 °C 的溫度下。該圖圖示在低溫下摻雜該多層的確可以在合理長度的時間中進行。此處圖示的外推數據指出，可以在 1 天之內在 250 °C 或更高的溫度下達到 1×10^{19} 鈉原子/cm³（~95 ng 鈉/cm² 的電池、2.5 μm 厚的鎢錒鎳硒化物層）的摻雜水準。預期大部分的鈉會分佈在晶粒邊界。

【0054】 可以藉由施加正電壓然後不施加電壓或甚至是施加負電壓持續不同長度的時間和溫度來客製化玻璃中的鹼金屬分佈，如第 4A 圖、第 4B 圖及第 4C 圖中示意性繪示的，或是藉由施加含鹼金屬膜或含鹼金屬浴及後續在有或無熱下施加電壓。

【0055】 第 4A 圖、第 4B 圖及第 4C 圖為依據一些實施例的例示性方法步驟之示意圖。該方法步驟可用以在玻璃基板之表面上或鄰近處產生增強的鹼金屬層。第 4A 圖圖示初製成的玻璃在任何處理之前在表面和主體各處具有大致均勻的鈉水

準-線 21。第 4B 圖圖示在例示性步驟 1 的過程中，使玻璃基板的表面 23 富含鹼金屬，並且在電壓存在下加熱樣品時主體開始耗乏鹼金屬。第 4C 圖圖示在例示性步驟 2 的過程中，在加熱下逆轉偏壓或移除偏壓可驅動鹼金屬進入表面-線 25。

【0056】 在一個實施例中，如第 14 圖所圖示，光電裝置之特徵 101 包含玻璃基板 86，玻璃基板 86 具有依據本文描述的方法製作的固有鹼金屬阻障層或增強鹼金屬層 90。該光電裝置可以包含一個以上的玻璃基板，例如作為基板及/或作為上板。在一個實施例中，光電裝置 101 包含作為基板及/或上板 86 的玻璃片、與基板相鄰的導電材料 88 及與導電材料相鄰的主動光電媒體 92。在一個實施例中，該主動光電媒體包含鋇銦銻化物層。在一個實施例中，該主動光電媒體包含鋇碲化物（CdTe）層。在一個實施例中，該光電裝置包含功能性層，該功能性層包含銅鋇銻二碲化物或鋇碲化物。在一個實施例中，該光電裝置之該功能性層為銅鋇銻二碲化物。在一個實施例中，該功能性層為鋇碲化物。

【0057】 在鋇銻銻化物中，可將鋇背接觸導電層直接沉積於玻璃基板上（與該阻障層相鄰）並介於玻璃基板與該鋇銻銻化物功能性層之間。此鋇膜可以是第 14 圖中的層 88。

【0058】 在一個實施例中，該阻障層與透明導電氧化物（TCO）層相鄰，其中該透明導電氧化物層位於該功能性層和該阻障層之間或與該功能性層和該阻障層相鄰。透明導電氧化物可存在包含鋇碲化物功能性層的光電裝置中。

【0059】 在一個實施例中，玻璃基板 86 之特徵 201 係圖示於

第 15 圖中。該玻璃基板可以具有耗乏的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第一區域 94；及具有濃度大致均勻的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第二區域 96，第二區域 96 與該第一區域實體接觸，其中該玻璃基板不具有有濃度增加的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的第三區域。在施加電壓之前，該第二區域中鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的濃度可以與主體玻璃或初製成的玻璃中發現的相同。

【0060】 在另一個實施例中，該玻璃基板可以進一步包含另一個區域 98，區域 98 具有濃度增加的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合，其中該濃度增加層與該第二區域實體接觸，並且在施加電壓之前該濃度增加層可以具有與主體玻璃或初製成玻璃中發現的相同的濃度。在此實施例中，該第一區域可以不存在。

【0061】 在一個實施例中，該玻璃片為光學透明的。在一個實施例中，作為基板及/或上板的該玻璃片為光學透明的。

【0062】 依據一些實施例，該玻璃基板具有 4.0 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 3.5 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 3.2 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 3.0 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 2.5 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 2.0 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 1.9 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 1.8 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 1.5 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板具有 1.1 mm 或更小的厚度，例如該玻璃基板

具有 0.5 mm 至 2.0 mm 的厚度，例如該玻璃基板具有 0.5 mm 至 1.1 mm 的厚度，例如該玻璃基板具有 0.7 mm 至 1.1 mm 的厚度。雖然這些是例示性的厚度，但該玻璃片的厚度可以是任何包括小數位的數值，且在 0.1 mm 以上和包括 4.0 mm 的範圍內。

【0063】 本文中描述的實施例可以提供一或多個以下的優點：可以藉由控制電池中的鹼金屬水準或控制鹼金屬存在多層電池中的位置和時間來改良鎘銦鎵碲化物電池的效率。例如，該製程使鈉存在於鎘銦鎵碲化物膜之生長過程中或生長之後。迄今為止，尚未明確地知道效率是否取決於形成鎘銦鎵碲化物電池的過程中鈉存在的時間；在各種組成的玻璃上皆可獲得改良的效率。因此，允許使用更便宜的玻璃或具有較高應變點的玻璃，具有較高應變點的玻璃允許在較高的溫度下進行處理。此可促進處理速度或在獲得的鎘銦鎵碲化物或鉬膜中有較佳的溫度相關微結構；可藉由提高鹼金屬（如鈉和鉀）的擴散速率而促進處理速度；使用電壓將可形成更強大的、可重複的製程，與樣品的先前經歷較不相關，如玻璃的老化效應或對玻璃進行清洗、洗滌、研磨或拋光程序之影響；較低的鹼金屬含量及/或較少的移動鹼金屬含量的玻璃將會改良玻璃在處理之前的上架壽命，因而減少庫存並允許更好的供應鏈；及/或可以在不同的裝置製造製程中修改鹼金屬的含量，以使特定的處理經歷更好地最大化電池效率。一個實例可以是 2 分鐘的製程對比 1 小時的製程對比需要非常低水準的鹼金屬的製程。

【0064】 本揭示優於濺鍍沉積的阻障層之優點在於耗乏層對於玻璃係固有的且係主體玻璃結構的延伸。這減少了由於表面層和主體玻璃之間缺乏尖銳的界面而產生的任何黏附或分層的問題。耗乏的表面層另外的優點在於其顯著地改善了該玻璃表面之化學耐用性並防止或最小化鹼金屬及/或鹼土金屬經過長時間曝露後跑到環境中（尤其是水蒸汽）。此種保護方案將可改良光電模組的電可靠度，並得以在該模組的壽命期間更好地維持光轉化效率。藉由施加電壓來修改玻璃表面也可以提供設計玻璃表面以控制鹼金屬傳送的方法，並移除對主體玻璃組成的限制。這極大地增加了玻璃的組成空間，可以採用該玻璃組成空間來最適化其他的主體玻璃性質，例如熱膨脹係數、應變點、熔化、成型、成本等。

實例

【0065】 實例 1：將兩個表面濺鍍金的碳酸鈉-石灰-氧化矽玻璃（SLG）在空氣中加熱 20 分鐘升溫至 400 °C，並保持溫度 10 分鐘。然後施加 50 V 的直流電壓通過兩個面，且正導線在玻璃的非錫側上。在 400 °C 施加電壓 10 分鐘後，在 30 分鐘內將樣品冷卻至 100 °C 並將電壓保持在 50 伏特。然後移除電壓並使樣品冷卻到室溫。從在此樣品上施加電壓的時間點開始的電流表現係圖示於第 5 圖的線 26。第 5 圖為 SLG 型玻璃之電流作為時間的函數之圖。由此數據計算通過樣品的總庫侖流為 0.042 C/cm²，然後允許預估將形成的耗乏深度。基於玻璃的組成，假設鈉分佈為方形，預估耗乏深度為 388 nm，

圖示為線 26 下方的區域 28。線 26 上的點 30 表示玻璃開始冷卻的點。

【0066】 以第 6 圖中圖示的這些量測取得玻璃中的 SIMS 鈉分佈。第 6 圖為藉由二次離子質譜法 (SIMS) 在 SLG 玻璃的非錫側上取得的鈉分佈圖。線 32 圖示玻璃之斷裂面上的鈉分佈，線 34 圖示經電壓處理後正偏壓玻璃表面上的鈉分佈，及線 35 圖示經電壓處理後正偏壓玻璃表面上的氫分佈。產生了 125 nm 的耗乏深度，然後鈉逐漸增加回到主體水準。

【0067】 將金從類似的樣品移除。然後洗滌樣品，將鉬濺鍍塗覆於耗乏的表面上，接著共蒸鍍沉積鎘銦銻硒化物於鉬的頂部。然後對薄膜進行 SIMS 量測，結果圖示於第 7 圖。第 7 圖為藉由 SIMS 量測實例 1 的鎘銦銻硒化物和鉬膜中的鈉分佈圖。與非電壓處理的 SLG 玻璃標準片之線 42 比較，數據顯示 SLG 玻璃表面中電壓耗乏的鈉-線 44 已經在鉬 (線 36) 和鎘銦銻硒化物膜中產生降低水準的鈉。線 38 表示鎘銦銻硒化物膜中的銦 (In)，且線 40 表示來自玻璃表面的氧。

【0068】 實例 2：將無鈉、富含鉀且兩個表面濺鍍金的矽酸鹽玻璃在空氣中加熱 20 分鐘升溫到 400 °C 並保持溫度 10 分鐘。然後施加 50 V 的直流電壓通過兩個面。在 400 °C 施加電壓 10 分鐘後，在 30 分鐘內將樣品冷卻至 100 °C 並將電壓保持在 50 伏特。然後移除電壓並使樣品冷卻到室溫。從在此樣品上施加電壓的時間點開始的電流表現係圖示於第 8 圖。第 8 圖為對實例 1 和實例 2 施加 50 伏特的電場之電流表現圖，分別為線 46 和 48。由此數據計算通過樣品的總庫侖流為 0.071

cm^2 ，然後得以預估將形成的耗乏深度。基於玻璃的組成，假設鈉分佈為方形，預估耗乏深度為 388 nm，圖示為線 46 下方的區域 50。基於玻璃的組成，假設鉀分佈為方形，預估耗乏深度為 733 nm，圖示線 48 下方的區域 52。以這些量測取得玻璃中的 SIMS 鉀分佈並圖示於第 9 圖。線 54 圖示鉀斷面，且線 56 圖示正電壓側上的鉀分佈。產生了 600 nm 的耗乏深度，然後鉀逐漸增加回到主體水準。

【0069】 將金從類似的樣品中移除，然後洗滌樣品並將鉬濺鍍塗覆於耗乏的表面上，接著共蒸鍍沉積鎘銻鎵碲化物於鉬的頂部。之後對薄膜進行 SIMS 量測，結果圖示於第 10 圖。第 10 圖為藉由 SIMS 量測實例 2 的鎘銻鎵碲化物和鉬膜的鉀分佈圖。與未處理的玻璃標準片之線 64 比較，數據顯示玻璃表面中電壓耗乏的鉀-線 60 已經在鉬（線 58）和鎘銻鎵碲化物膜（In 線 66，O 線 62）中產生水準明顯降低的鉀。

【0070】 實例 3：將兩個表面濺鍍金的碳酸鈉-石灰-氧化矽玻璃（SLG）在空氣中加熱 1.5 小時升溫至 425 °C，並保持溫度 10 分鐘。然後施加 25 V 的直流電壓通過兩個面。在 425 °C 施加電壓 10 分鐘後，關閉電壓並在 8 小時內將樣品冷卻至 100 °C 且未施加電壓。據信施加電壓可將鈉拉到（-）電極區域介於金和玻璃之間的表面。預期緩慢冷卻可允許鈉擴散回到玻璃內，以豐富玻璃的表面。

【0071】 然後在玻璃樣品上、玻璃的（+）和（-）導線兩側皆進行 SIMS，分別為線 72 和 68，將結果及未處理的玻璃片之結果-線 70 圖示於第 11 圖。玻璃的正導線側仍為鈉耗乏的，

而玻璃的（-）導線側已經變為富含鈉。

【0072】 實例 4：將兩個表面濺鍍金、富含鈉的氧化矽玻璃在空氣中加熱 1.5 小時升溫至 425 °C，並保持溫度 10 分鐘，然後施加 25 V 的直流電壓通過兩個面。在 425 °C 施加電壓 10 分鐘後，關閉電壓並在 10 分鐘內將樣品快速冷卻至 100 °C 且未施加電壓。發現施加電壓可將鈉拉到（-）電極區域介於金和玻璃之間的表面。玻璃本身在（-）電極側中的鈉顯示具有與主體玻璃在靠近表面區域處大約相等的鈉水準。玻璃的正電極側具有的鈉耗乏區域到達約 200 nm 的深度。

【0073】 第 12 圖為藉由 SIMS 量測實例 4 之鈉分佈圖。然後在玻璃樣品上、玻璃的（+）和（-）導線兩側皆進行 SIMS，分別為線 78 和 74，將結果及未處理的玻璃片之結果線 76 圖示於第 12 圖。玻璃的正導線側為鈉耗乏的。

【0074】 實例 5：將兩個表面濺鍍金、富含鈉的氧化矽玻璃在空氣中加熱 1.5 小時升溫至 425 °C，並保持溫度 10 分鐘，然後施加 5 V 的直流電壓通過兩個面。在 425 °C 施加電壓 10 分鐘後，關閉電壓並在 10 分鐘內將樣品快速冷卻至 100 °C 且未施加電壓。發現施加電壓可將鈉拉到（-）電極區域介於金和玻璃之間的表面。玻璃本身在（-）電極側中的鈉顯示具有與主體玻璃在靠近表面區域處大約相等的鈉水準。玻璃的正電極側具有的鈉耗乏區域到達約 100 nm 的深度。

【0075】 第 13 圖為藉由 SIMS 量測實例 5 之鈉分佈圖。之後在玻璃樣品上、玻璃的（+）和（-）導線兩側皆進行 SIMS，分別為線 84 和 80，將結果及未處理的玻璃片之結果-線 82 圖

示於第 12 圖。玻璃的正導線側為鈉耗乏的。

【0076】 對於本技術領域中具有通常知識者而言，在不偏離本發明的精神和範疇下對本發明做出的各種修改和變化都將是顯而易見的。因此，只要本發明之各種修改和變化落入所附申請專利範圍及其均等物之範疇內，則意圖使本發明涵蓋本發明的該等修改和變化。

【符號說明】

【0077】

10	線	12	線
14	玻璃基板	16	鉬膜
18	線	20	線
21	線	22	線
23	表面	24	線
25	線	26	線
28	區域	30	點
32	線	34	線
35	線	36	線
38	線	40	線
42	線	44	線
46	線	48	線
50	區域	52	區域
54	線	56	線
58	線	60	線

62	線	64	線
66	線	68	線
70	線	72	線
74	線	76	線
78	線	80	線
82	線	84	線
86	玻璃基板	88	導電材料
90	層	92	主動光電媒體
94	第一區域	96	第二區域
98	區域	101	特徵
201	特徵		

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

申請專利範圍

1. 一種移動一玻璃基板中的鹼金屬離子以形成一具有一固有鹼金屬阻障層的玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

提供一玻璃基板，該玻璃基板包含鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合，且該玻璃基板具有至少二相對表面和一介於該等表面間的厚度；以及

對該基板之該二表面施加電壓，使得在至少一表面中至少一部分的該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動深入該厚度，以形成具有該固有鹼金屬阻障層的該玻璃基板。

2. 如請求項 1 所述之方法，進一步包含在該施加之前、在該施加過程中或在該施加之前及在該施加過程中皆加熱該玻璃基板。

3. 如請求項 2 所述之方法，其中該加熱包含在一溫度下加熱，該溫度係在 20 °C 至 600 °C 的範圍中。

4. 如請求項 1 所述之方法，其中該施加包含在鎢銻銻硒化物沉積過程中於一鉬膜上施加電壓。

5. 如請求項 1 所述之方法，其中該施加包含在鎢銻銻硒化物沉積之後於一鎢銻銻硒化物或一鉬膜上施加電壓。

6. 如請求項 5 所述之方法，其中該施加包含於該鉬膜上施加電壓，之後加熱該玻璃基板與該鉬膜至 50 °C 或更高的一溫度。

7. 如請求項 1 所述之方法，其中該施加包含在加熱該玻璃基板時對該玻璃基板施加電壓。

8. 如請求項 1 所述之方法，其中該固有鹼金屬阻障層從該玻璃基板之至少一表面進入該玻璃基板之主體具有一厚度，該厚度係從 3 奈米至 10 微米。

9. 一種物品，包含依據請求項 1 所製作的該玻璃基板，該玻璃基板具有一固有鹼金屬阻障層。

10. 一種光電裝置，包含依據請求項 1 所製作的該玻璃基板，該玻璃基板具有一固有鹼金屬阻障層。

11. 如請求項 9 所述之光電裝置，包含一功能性層，該功能性層包含鄰近該固有鹼金屬阻障層的銅銦鎵二硒化物或鎢碲化物。

12. 一種移動一玻璃基板中的鹼金屬離子以形成一具有一增強鹼金屬層的玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

提供一玻璃基板，該玻璃基板包含鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合，且該玻璃基板具有至少二相對表面和一介於該等表面間的厚度；及

對該基板之該二表面施加電壓，使得在至少一表面附近的至少一部分該鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合移動離開一負電壓且前往在一相對表面上的一正電壓，以形成具有該增強鹼金屬層的該玻璃基板。

13. 如請求項 12 所述之方法，進一步包含在該施加之前、在該施加過程中或在該施加之前及在該施加過程中皆加熱該玻璃基板。

14. 如請求項 13 所述之方法，其中該加熱包含在一溫度下加熱，該溫度係在 20 °C 至 600 °C 的範圍中。

15. 如請求項 12 所述之方法，其中該施加包含在鎢錒鎳化物沉積過程中於一鉬膜上施加電壓。

16. 如請求項 12 所述之方法，其中該施加包含在鎢錒鎳化物沉積之後於一鎢錒鎳化物或一鉬膜上施加電壓。

17. 如請求項 16 所述之方法，其中該施加包含於該鉬膜上施加電壓，之後加熱該玻璃基板與該鉬膜至 50 °C 或更高的一溫度。

18. 如請求項 12 所述之方法，其中該施加包含在加熱該玻璃基板時對該玻璃基板施加電壓。

19. 如請求項 12 所述之方法，其中該增強鹼金屬層從該玻璃基板之至少一表面進入該玻璃基板之主體具有一厚度，該厚度係從 3 奈米至 10 微米。

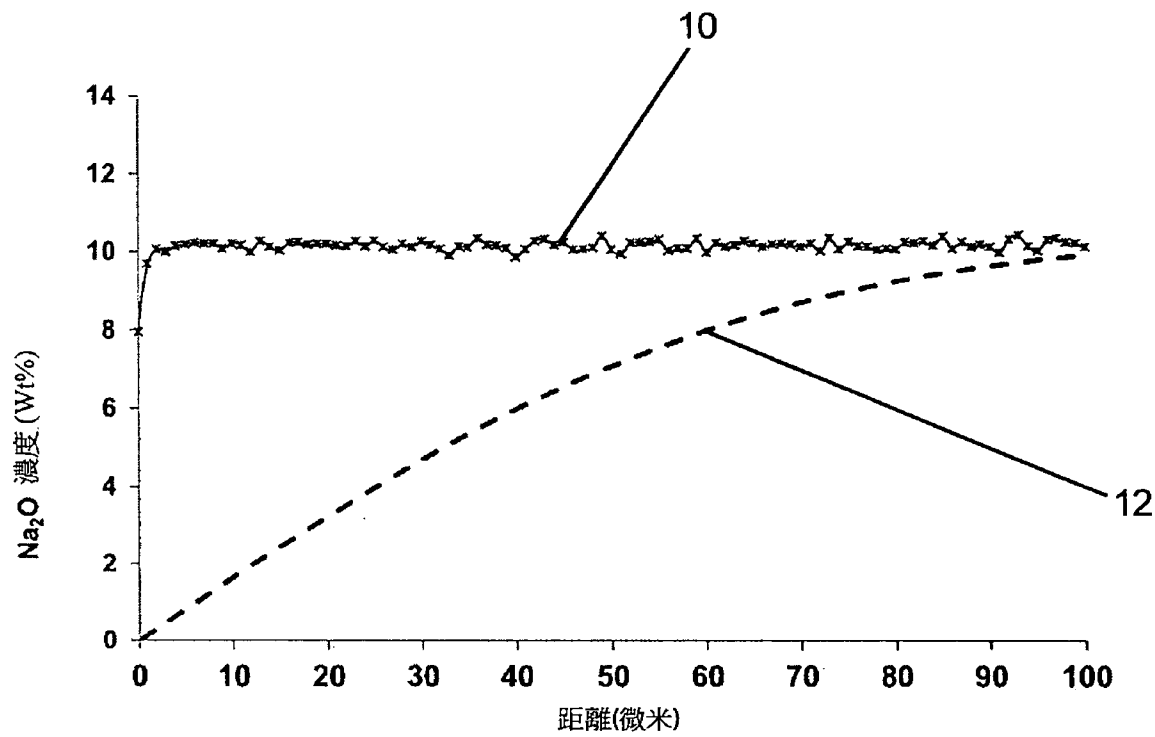
20. 一種物品，包含依據請求項 12 所製作的該玻璃基板，該玻璃基板具有一固有鹼金屬阻障層。

21. 一種光電裝置，包含依據請求項 12 所製作的該玻璃基板，該玻璃基板具有一增強鹼金屬層。

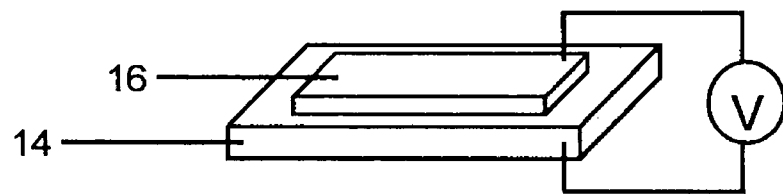
22. 如請求項 21 所述之光電裝置，包含一功能性層，該功能性層包含鄰近該增強鹼金屬層的銅銦鎳二硒化物或鎢碲化物。

23. 一種物品，包含一玻璃基板，該玻璃基板具有耗乏的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的一第一區域；及具有濃度大致均勻的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的一第二區域，該第二區域與該第一區域實體接觸，其中該玻璃基板不具有有一濃度增加的鹼金屬離子、鹼土金屬離子或上述物質之組合的一第三區域。

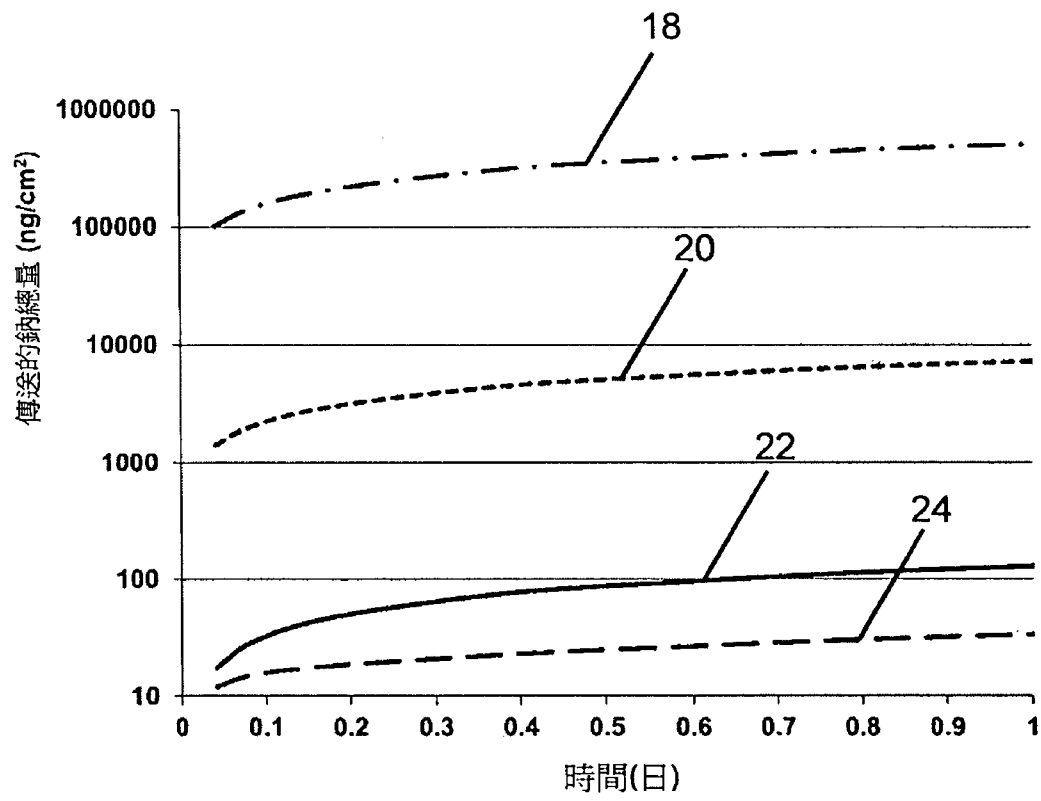
圖式



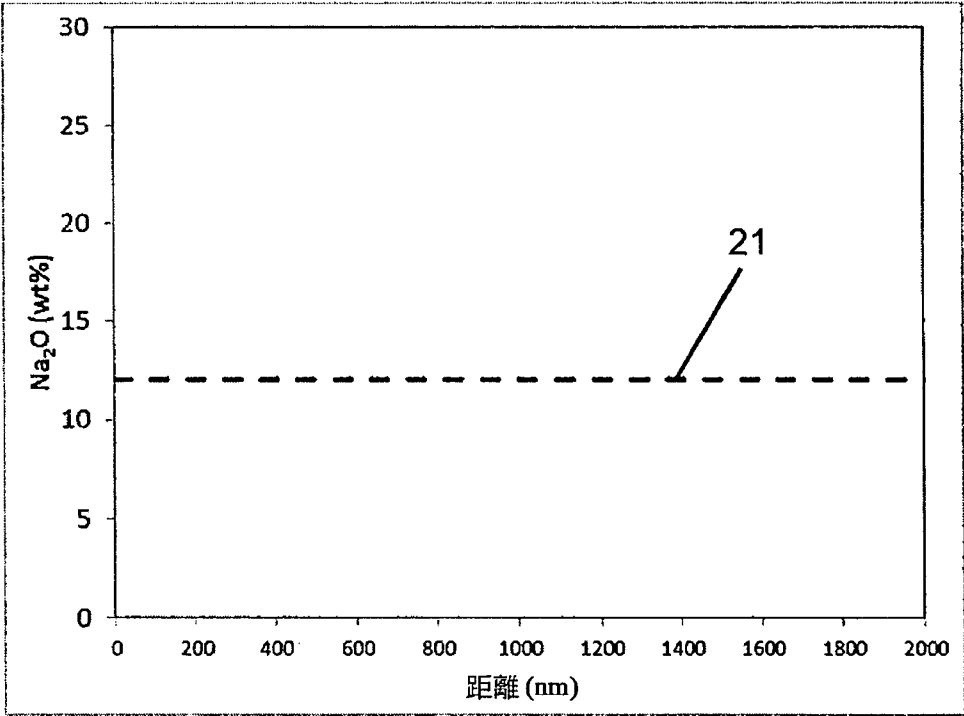
第1圖



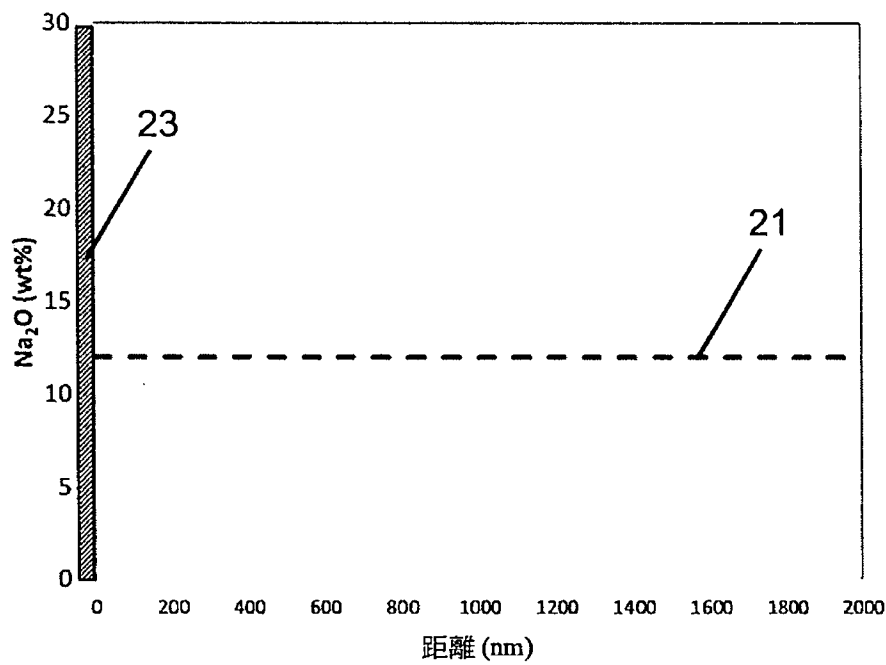
第2圖



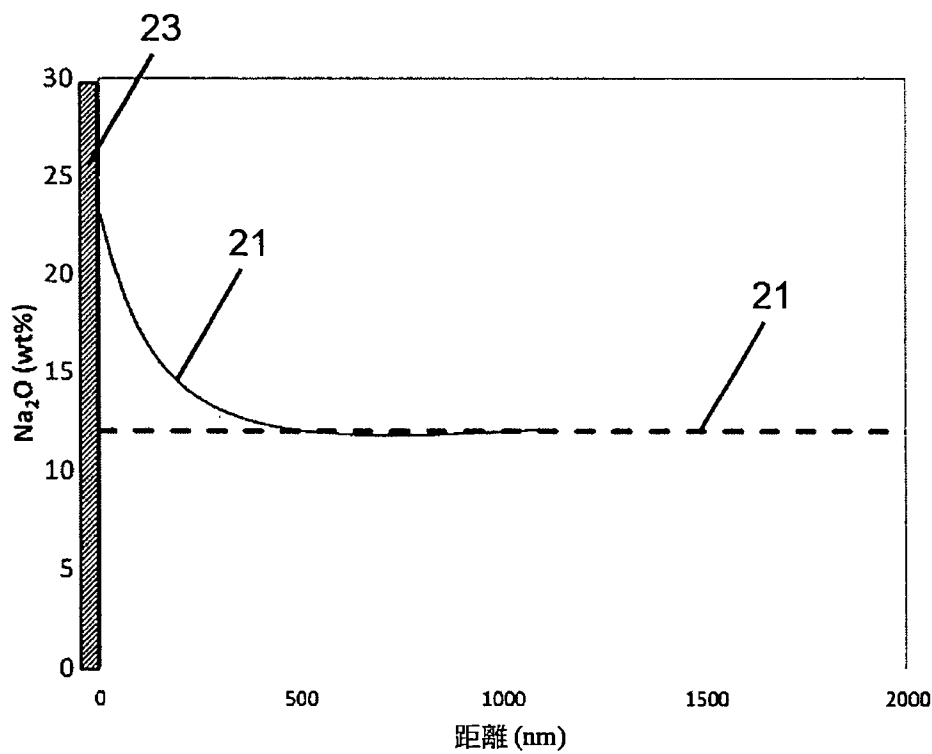
第3圖



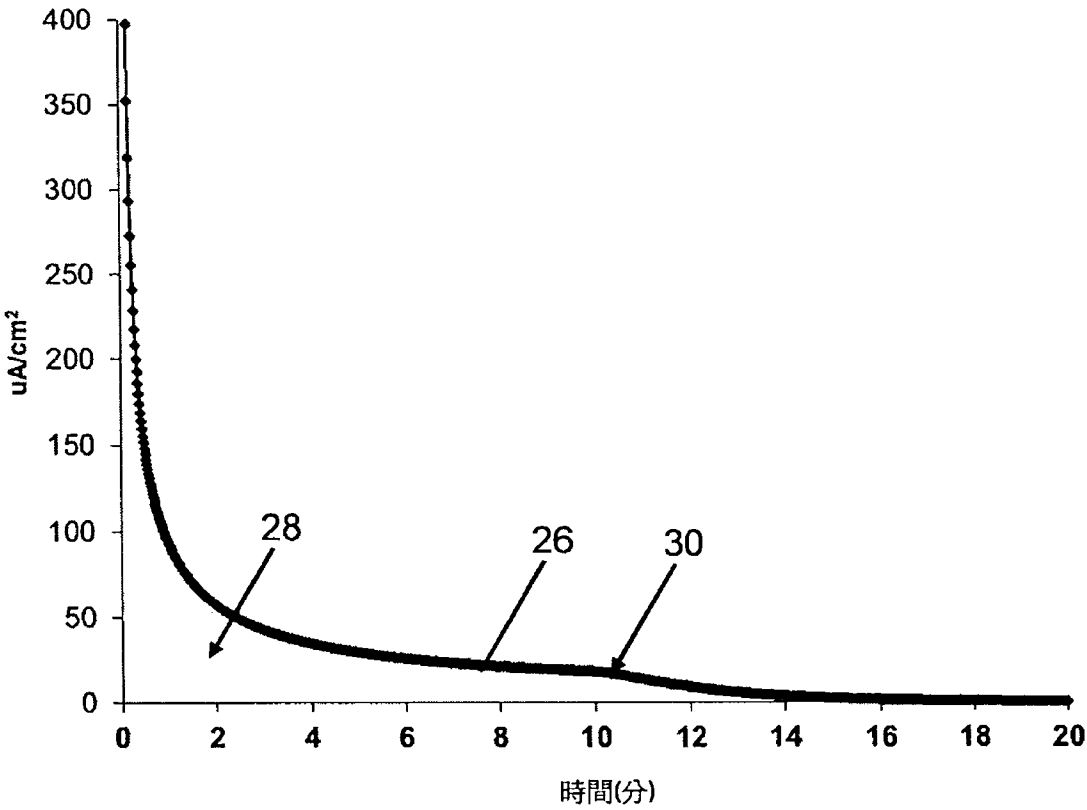
第4A圖



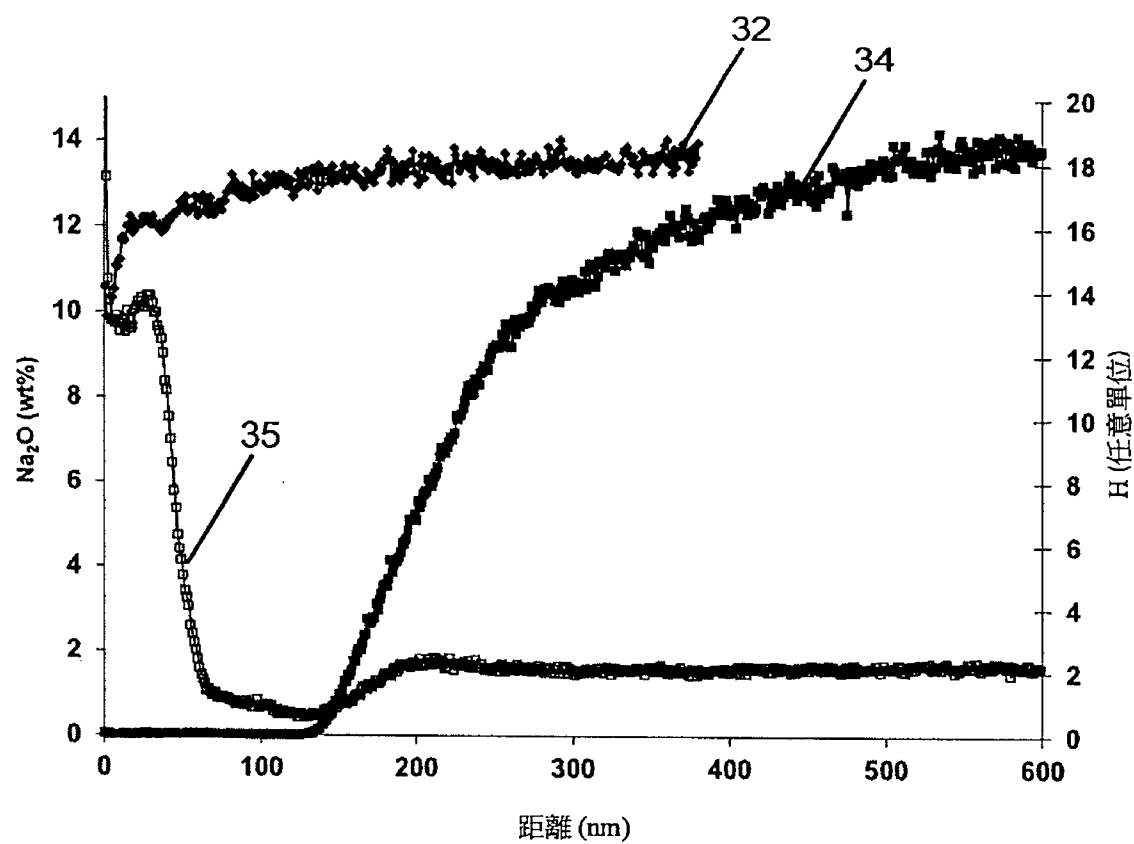
第4B圖



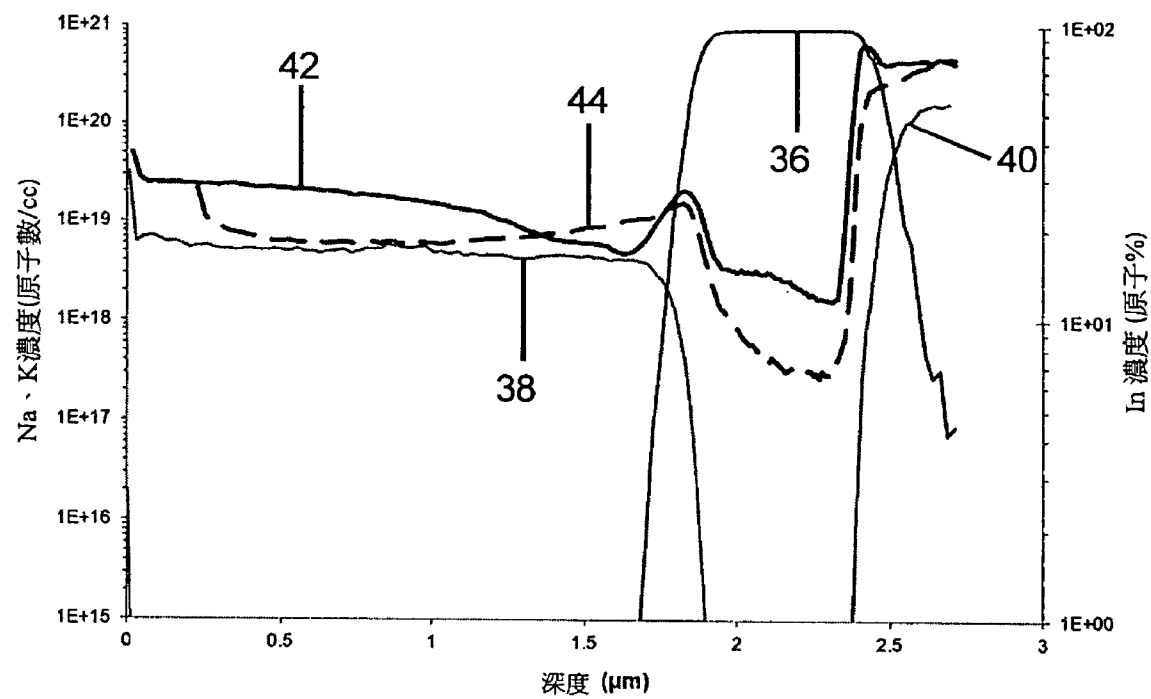
第4C圖



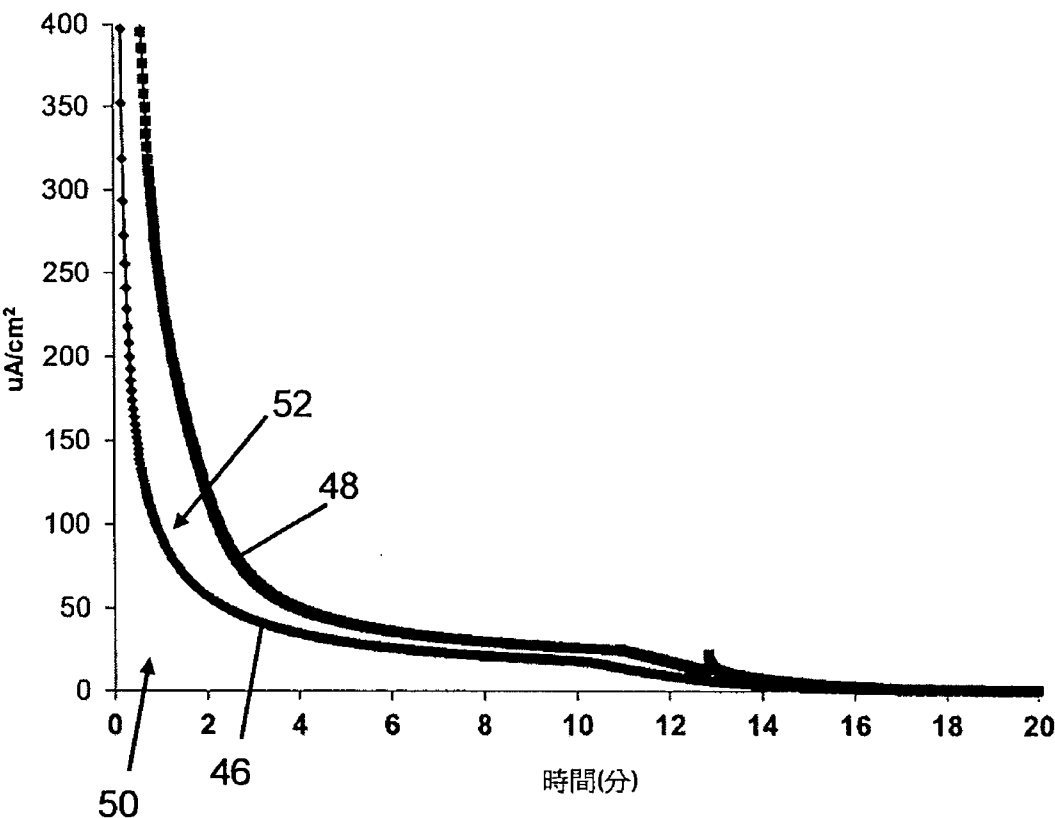
第5圖



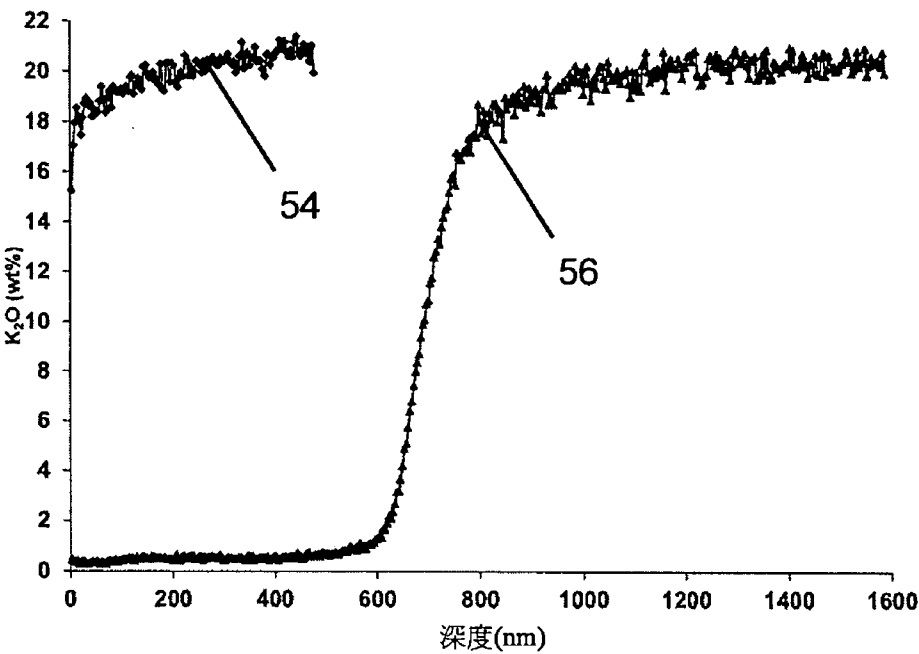
第6圖



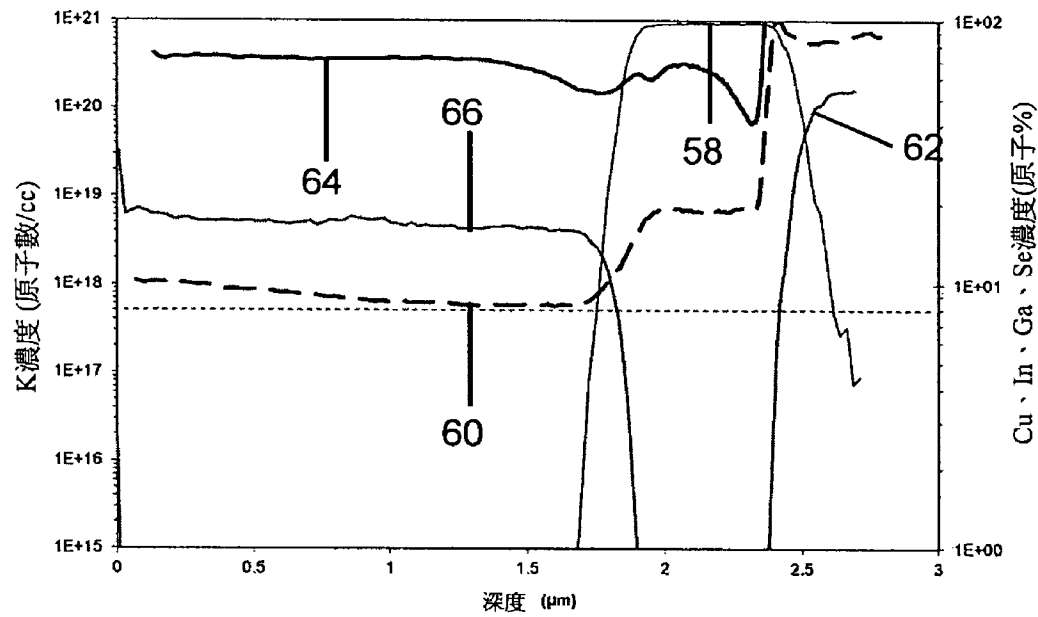
第7圖



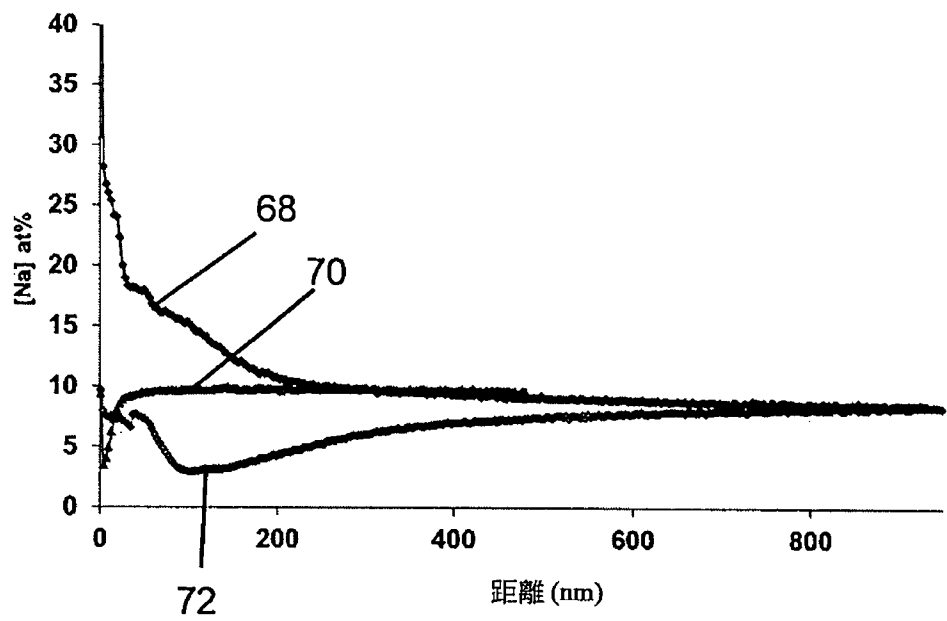
第8圖



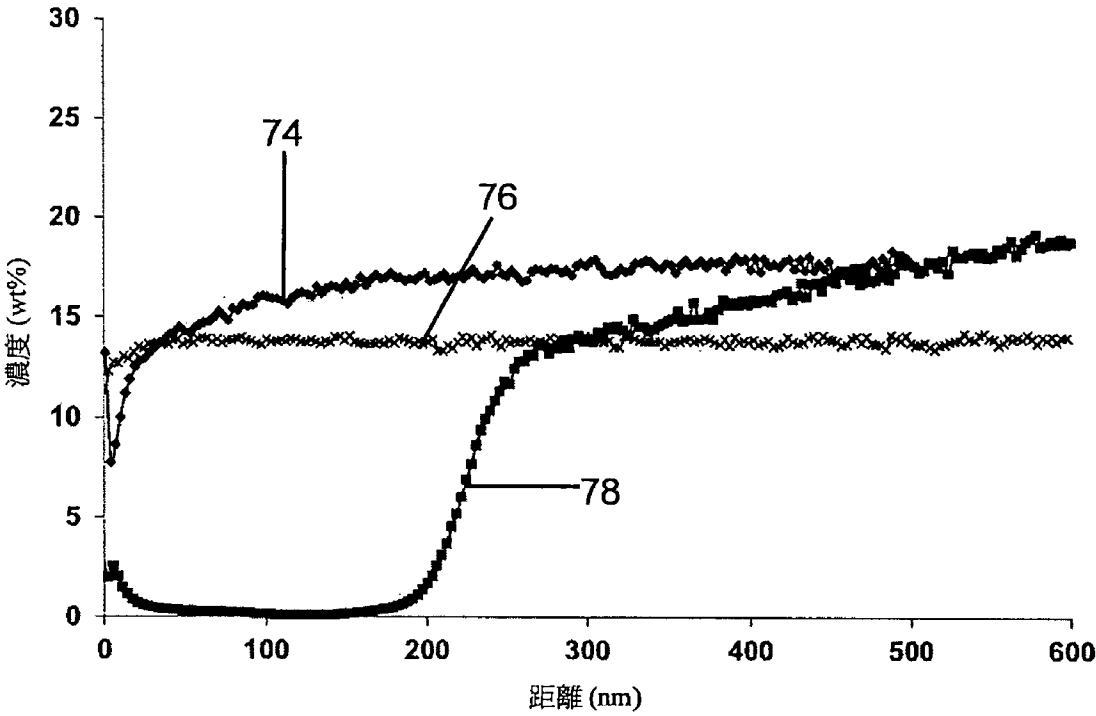
第9圖



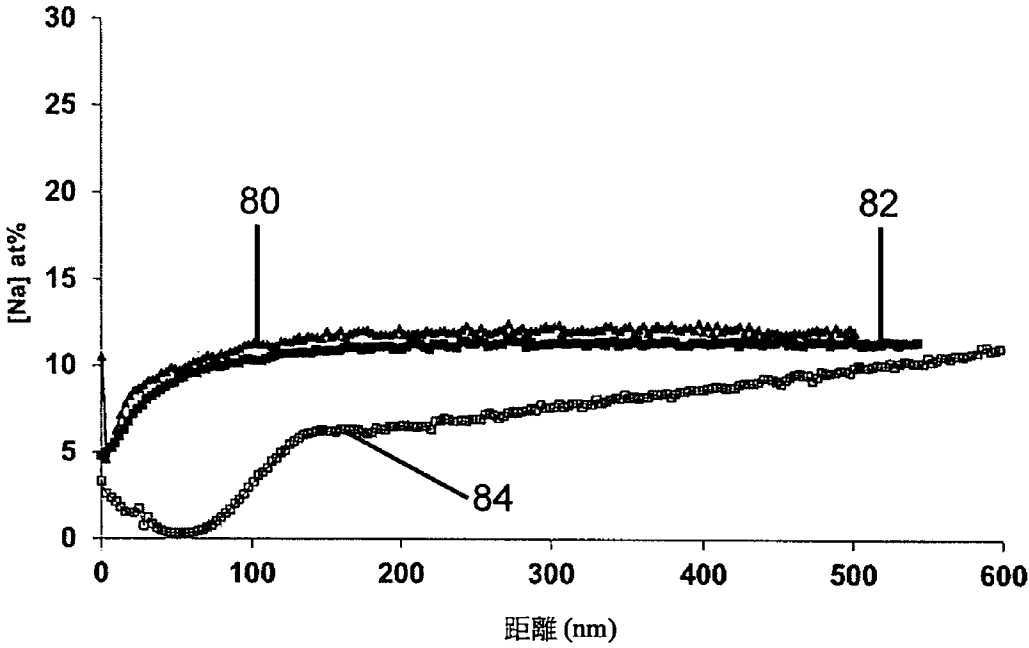
第10圖



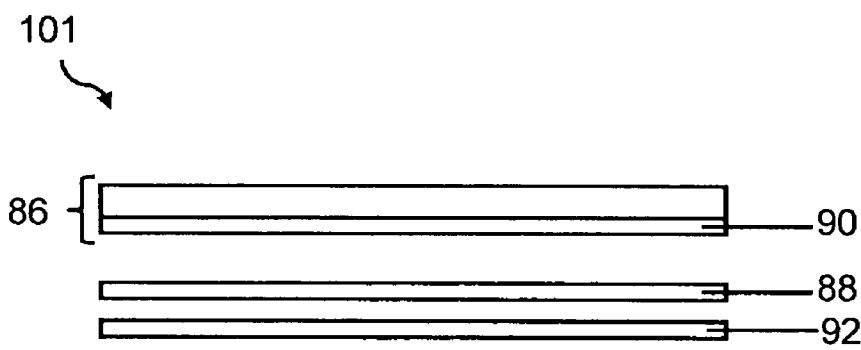
第11圖



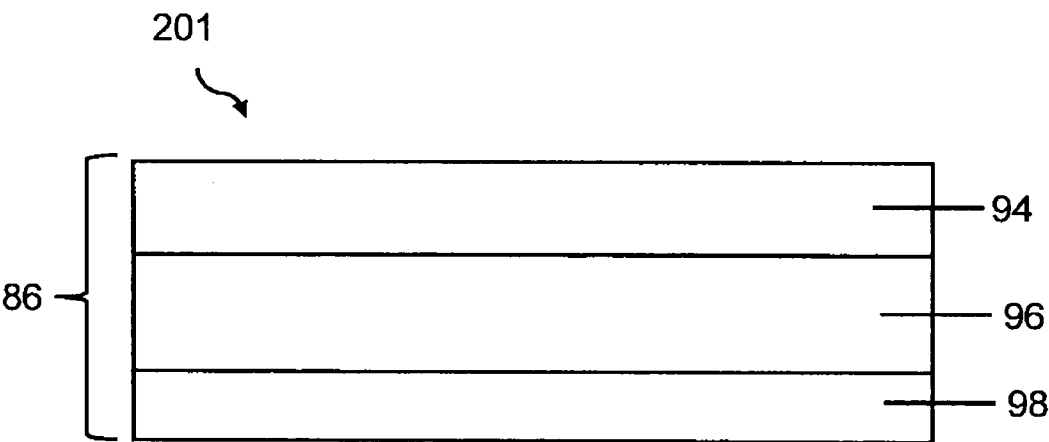
第12圖



第13圖



第14圖



第15圖