

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)

蓄電裝置

ELECTRIC STORAGE DEVICE

【技術領域】

【0001】 本實施形態係關於一種蓄電裝置。

【先前技術】

【0002】 習知的蓄電裝置中，為了不使用電解液-稀有元素以及能夠薄膜化，有積層第 1 電極/絕緣物-n 型氧化物半導體層/p 型氧化物半導體層/第 2 電極而成之二次電池的提案。

【0003】 再者，和該二次電池類似的構造中，也已有二次電池的提案，其具備：正極，具有包含氧化鎳等作為正極活性物質的正極活性物質膜；固態電解質，具有含水多孔質構造；及負極，具有包含氧化鈦等作為負極活性物質的負極活性物質膜。

【0004】 此外，也有將 n 型半導體層、充電層、絕緣層、p 型半導體層加以積層後，在其上下方形成電極之構造的蓄電裝置的提案。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

[專利文獻 1] 日本專利第 5508542 號公報

[專利文獻 2] 日本專利第 5297809 號公報

[專利文獻 3] 日本特開 2015-82445 號公報

[專利文獻 4] 日本特開 2016-82125 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0006】 本實施形態係提供可增大每單位體積(重量)之蓄電容量的蓄電裝置。

[解決課題的技術手段]

【0007】 若依本實施形態之一樣態，係提供一種蓄電裝置，具備：第 1 氧化物半導體層，具有第 1 導電型之第 1 氧化物半導體；第 1 充電層，配置於前述第 1 氧化物半導體層上，由第 1 絕緣物與第 1 導電型之第 2 氧化物半導體所構成；及第 3 氧化物半導體層，配置於前述第 1 充電層上；前述第 3 氧化物半導體層具有氫及第 2 導電型之第 3 氧化物半導體，前述氫相對於構成前述第 3 氧化物半導體之金屬的比例為 40% 以上。

[發明的功效]

【0008】 若依本實施形態，能夠提供可增大每單位體積(重量)之蓄電容量的蓄電裝置。

【圖式簡單說明】

【0009】

第 1 圖為實施形態之蓄電裝置的示意性剖面構造圖。

第 2 圖係在實施形態的蓄電裝置中，(a)含氫的第 3 氧化物半導體層的示意性構成圖，(b)含氫的第 3 氧化物半導

體層的另一示意性構成圖。

第 3 圖係在實施形態的蓄電裝置中，放電電荷量 Q_D 與 p 型氧化物半導體層中之氫量 C_H 的關係。

第 4 圖係在實施形態的蓄電裝置中，放電電荷量 Q_D 與 p 型氧化物半導體層之厚度 t_p 的關係。

第 5 圖係在實施形態的蓄電裝置中，p 型氧化物半導體層之 X 射線散射 (XRD: X-ray diffraction) 量測結果。

第 6 圖係說明在實施形態的蓄電裝置中，濺鍍沉積的 p 型氧化物半導體層之氫量 C_H 與壓力 ΔP 之關係的示意圖。

第 7 圖係說明在實施形態的蓄電裝置中，放電時間 T_D 與 p 型氧化物半導體層厚度 t_p 之關係的示意圖。

第 8 圖係說明在實施形態的蓄電裝置中，放電時間 T_D 與第 1 充電層厚度 t_{ch} 之關係的示意圖。

第 9 圖係在實施形態的蓄電裝置中，濺鍍沉積裝置的示意性構成圖。

【實施方式】

[發明的實施形態]

【0010】 接著，參照附圖就本實施形態加以說明。下文說明之附圖的記載中，對相同或類似的部分賦予相同或類似的符號。但，附圖係屬示意性圖示，各構成元件的厚度與平面尺寸之關係等和實物有不同之處，尚請留意。因此，具體厚度或尺寸請參照下文說明進行判斷。此外，圖式相互間也包含相互尺寸關係或比例不同的部分，應屬當然。

【0011】 再者，以下所揭示的實施形態係為了將技術性思想具體化而舉出的例示性裝置或方法，並非用以特別限定各構成元件的材質、形狀、構造、配置等。該實施形態可在申請專利範圍內加入各種改變。

【0012】 下文的實施形態之說明中，所謂第 1 導電型係指例如 n 型，所謂第 2 導電型係指導電型和第 1 導電型相反的 p 型。而且，所謂第 1 導電型第 1 氧化物半導體層 14 係指具有第 1 導電型第 1 氧化物半導體的氧化物半導體層。所謂第 2 導電型第 3 氧化物半導體層 24 係指具有第 2 導電型第 3 氧化物半導體的氧化物半導體層。以下均相同。

[實施形態]

【0013】 如第 1 圖所示，實施形態的蓄電裝置 30 具備：第 1 氧化物半導體層 14，具有第 1 導電型第 1 氧化物半導體；第 1 充電層 16，配置於第 1 氧化物半導體層上，由第 1 絕緣物與第 1 導電型第 2 氧化物半導體所構成；及第 3 氧化物半導體層 24，配置於第 1 充電層 16 上。此處，第 3 氧化物半導體層 24 也可具有氫及第 2 導電型第 3 氧化物半導體，氫相對於構成第 3 氧化物半導體之金屬的比例為 40% 以上。

【0014】 此外，實施形態之蓄電裝置 30 中，第 3 氧化物半導體層 24 可具備含氫的氧化鎳(NiO_yH_x)，氫組成比 x 之值可為 0.35 以上、氧組成比 y 之值可為任意值。

【0015】 而且，也可具備配置於第 1 充電層 16 與第

3 氧化物半導體層 24 之間的第 2 充電層 18。

【0016】 此外，第 2 充電層 18 也可具備第 2 絕緣物。

【0017】 再者，第 3 氧化物半導體也可具備 NiO。

【0018】 而且，第 2 充電層 18 也可具備第 2 絕緣物及導電率調整材。

【0019】 此外，第 2 氧化物半導體也可具備選自由 Ti、Sn、Zn 或 Mg 之氧化物所組成之組群的至少一種氧化物。

【0020】 再者，導電率調整材也可具備第 1 導電型半導體或金屬氧化物。

【0021】 而且，導電率調整材也可具備選自由 Sn、Zn、Ti 或 Nb 之氧化物所組成之組群的至少一種氧化物。

【0022】 此外，第 2 絕緣物也可具備 SiO_x ，導電率調整材也可具備 SnO_x 。

【0023】 再者，第 2 絕緣物也可具備由矽酮油成膜的 SiO_x 。

【0024】 而且，第 1 絕緣物也可具備 SiO_x ，第 2 氧化物半導體也可具備 TiO_x 。

【0025】 此外，第 3 氧化物半導體層也可具備和第 3 氧化物半導體不同的金屬。此處，該金屬也可具備鋰或鈷。

【0026】 再者，實施形態的蓄電裝置 30 中，也可使第 3 氧化物半導體層 24 的厚度增大。藉由使第 3 氧化物半導體層 24 的厚度增大，可使第 3 氧化物半導體層 24 的氫儲存量增加，可增大對第 1 充電層 16 的氫儲存量。

【0027】 而且，實施形態之蓄電裝置 30 中，也可使第 1 充電層 16 的厚度增大。藉由使第 1 充電層 16 的厚度增大，可增大對第 1 充電層 16 的氫儲存量。

【0028】 此外，實施形態之蓄電裝置 30 中，為了獲得充分的蓄電容量，可使第 3 氧化物半導體層 24 的氫濃度增加，進一步增大第 1 充電層 16 的形成厚度。

【0029】 再者，第 1 充電層 16 也可具備組成彼此不同的至少 2 層構造。第 1 充電層 16 也可藉由例如氧化矽(SiO_x)/氧化鈦(TiO_x)形成。具體而言，可藉 $\text{SiO}_x/\text{TiO}_x$ 的層構造來形成，或者，亦可藉由以 SiO_x 被覆粒子狀的 TiO_x 周圍而成的粒子接合構造來形成。而且，第 1 充電層 16 也可具備 TiO_x 和 SiO_x 混合存在或者 TiO_x 包覆於氧化矽的構造。此外，上述中，氧化鈦及氧化矽的組成並不限定於 TiO_x 及 SiO_x ，也可具備 TiO_x 或者 SiO_x 等之組成比 x 改變後的構成。

【0030】 再者，因 n 型的氧化物半導體可為鈦(Ti)、錫(Sn)、鋅(Zn)、鎂(Mg)之氧化物，所以也可為 SiO_x 與 Ti、Sn、Zn、Mg 之氧化物的層構造，或者，也可為藉 SiO_x 被覆粒子狀 Ti、Sn、Zn、Mg 之氧化物周圍而成的粒子接合構造。而且，也可具備 SiO_x 與 Ti、Sn、Zn、Mg 之氧化物分子或者分子群被 SiO_x (非晶質)圍繞而成的構成。

【0031】 此外，第 1 充電層 16 也可具備多孔質構造。

【0032】

(第 1 充電層)

第 1 充電層 16 為將充電時產生的氫予以儲存的層。

第 1 充電層 16 在充電時係進行 $M + H_2O + e^- \rightarrow MH + OH^-$ 的反應，放電時則進行 $MH + OH^- \rightarrow M + H_2O + e^-$ 的反應。藉由多孔質化，可增大氫的儲存效率。再者，藉由設為複數層，可使氫儲存與導電性最佳化。藉由採用 Ti、Sn、Zn 或 Mg 之氧化物，第 2 氧化物半導體可最佳化。

【0033】

(第 2 充電層)

第 2 充電層 18 係為用以調整 H^+ 及電子(e^-)之移動的緩衝層。

【0034】

(p 型氧化物半導體層)

氧化物半導體層 24 係對第 1 充電層 16 之 n 型半導體(第 2 氧化物半導體)構成 pn 接合，可抑制充電時的電荷洩漏。p 型氧化物半導體層 24 則藉由採用含氫之氧化鎳(NiO_yH_x)，而得以增大對第 1 充電層 16 的氫供給量。

【0035】

(n 型氧化物半導體層)

如第 1 圖所示，實施形態之蓄電裝置 30 具備：第 1 電極 12 及第 2 電極 26。第 1 氧化物半導體層 14 具備 n 型氧化物半導體層，且連接於第 1 電極 12。第 2 氧化物半導體層具備 n 型第 2 氧化物半導體。第 3 氧化物半導體層 24 具備 p 型第 3 氧化物半導體層，且連接於第 2 電極 26。

【0036】

(製造方法)

實施形態之蓄電裝置 30 的製造方法具有：形成第 1 導電型第 1 氧化物半導體層 14 的步驟；在第 1 氧化物半導體層 14 上形成由第 1 絕緣物與第 1 導電型第 2 氧化物半導體所構成之第 1 充電層 16 的步驟；在第 1 充電層 16 上形成第 2 充電層 18 的步驟；及藉濺鍍沉積法在第 2 充電層 18 上形成第 3 氧化物半導體層 24 的步驟。

【0037】 此處，形成第 3 氧化物半導體層 24 的步驟可使用金屬鎳 Ni 作為濺鍍時的靶材，將水蒸氣或水供給到濺鍍室內，且增加濺射流量。

【0038】 再者，形成第 3 氧化物半導體層 24 的步驟可藉氬離子 Ar^+ 的離子碰撞而從靶材激發 Ni 原子，同時被激發的 Ni 原子會和濺鍍室內的氫、氧反應而產生濺鍍沉積反應，堆積含氫的第 3 氧化物半導體層 24。

【0039】

—n 型氧化物半導體層 14—

以例如濺鍍沉積法將 TiO_x 膜形成在構成下部電極之第 1 電極 12 上。此處，可使用 Ti 或 TiO_x 作為靶材。n 型氧化物半導體層 14 的膜厚約為例如 50nm—200nm 左右。然而，第 1 電極 12 可應用例如鎢(W)電極等。

【0040】

—第 1 充電層 16—

藥液係由脂肪酸鈦與矽酮油和溶劑一起攪拌而形成。使用旋塗裝置將該藥液塗佈於 n 型氧化物半導體層 14

上。旋轉數約為例如 500－3000rpm。塗佈後，在加熱板上使其乾燥。加熱板上的乾燥溫度為約例如 30℃－200℃左右，乾燥時間約為例如 5 分鐘－30 分鐘左右。乾燥後進行煅燒。乾燥後之煅燒係使用煅燒爐在大氣中進行。煅燒溫度約為例如 300℃－600℃左右，煅燒時間約為例如 10 分鐘－60 分鐘左右。

【0041】 藉此操作，脂肪族酸鹽會分解並形成被矽酮絕緣膜包覆的二氧化鈦的微粒子層。以層狀形成被矽酮絕緣膜包覆之二氧化鈦的上述製造(製作)方法為塗佈熱分解法。具體而言，該層的構造係使被覆有矽酮膜的二氧化鈦金屬鹽包埋於矽酮層中。煅燒後，以低壓水銀燈實施 UV 照射。UV 照射時間約為例如 10 分鐘－100 分鐘左右。第 1 充電層 16 的膜厚約為例如 200nm－2000nm 左右。

【0042】

—第 2 充電層(緩衝層)18—

藥液係由矽酮油和溶媒一起攪拌而形成。使用旋塗裝置將該藥液塗佈於第 1 充電層 16 上。旋轉數約為例如 500－3000rpm。塗佈後，在加熱板上使其乾燥。加熱板上的乾燥溫度約為例如 50℃－200℃左右，乾燥時間約為例如 5 分鐘－30 分鐘左右。乾燥後再進行煅燒。乾燥後煅燒係使用煅燒爐在大氣中進行。煅燒溫度約為例如 300℃－600℃左右，煅燒時間約為例如 10 分鐘－60 分鐘左右。煅燒後，以低壓水銀燈實施 UV 照射。UV 照射時間約為例如 10 分鐘－60 分鐘左右。UV 照射後的第 2 充電層(緩衝層)18 的

膜厚約為例如 10nm—100nm 左右。

【0043】

—p 型第 3 氧化物半導體層 24—

該 p 型第 3 氧化物半導體層 24 係以例如濺鍍沉積法將含氫的氧化鎳(NiO_yH_x)膜成膜在第 2 充電層 18 上而形成。此處，可將 Ni 或 NiO 作為靶材使用。此外，水係取自濺鍍沉積裝置之濺鍍室內的水蒸氣或者水分。p 型氧化物半導體層(含氫的氧化鎳(NiO_yH_x))24 之膜厚約為例如 200nm—1000nm 左右。

【0044】

—第 2 電極 26—

作為上部電極的第 2 電極 26 係以濺鍍沉積法或者真空蒸鍍法將例如 Al 成膜而形成，可在 p 型氧化物半導體層(含氫的氧化鎳(NiO_yH_x))24 上使用 Al 靶材進行成膜。第 2 電極 26 也可使用例如不銹鋼遮罩僅成膜在指定區域。

【0045】

(含氫的 p 型氧化物半導體層的構成)

實施形態的蓄電裝置 30 中，p 型氧化物半導體層 24 的示意性構成例，係表現為例如第 2 圖(a)所示。此外，p 型氧化物半導體層 24 的其他示意性構成例，係表現為例如第 2 圖(b)所示。

【0046】 實施形態之蓄電裝置 30 中，p 型氧化物半導體層 24 係表現為例如第 2 圖(a)所示之氧化鎳 NiO 與氫氧化鎳 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 的混合層。結果，p 型氧化物半導體層 24

表現為含氫的氧化鎳(NiO_yH_x)。

【0047】 或者，實施形態之蓄電裝置 30 中，如第 2 圖(b)所示，p 型氧化物半導體層 24 係表現為例如氧化鎳 NiO 、氫氧化鎳 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 與羥基氧化鎳 NiOOH 的混合層。結果，p 型氧化物半導體層 24 係表現為含氫的氧化鎳(NiO_yH_x)。

【0048】

(放電電荷量 Q_D 與氫量 C_H 之關係)

依據二次離子質量分析法(SIMS: Secondary Ion Mass Spectrometry)的分析結果，量測 p 型氧化物半導體層 24 中之氫總量 C_H 和與蓄電裝置 30 之放電時間 T_D 成比例之放電電荷量 Q_D 的關係。

【0049】 僅在預定時間對實施形態的蓄電裝置 30 施加充電電壓，然後，將第 1 電極 E1-第 2 電極 E2 間設在開放狀態，量測其放電時間 T_D 。

【0050】 藉由改變 p 型氧化物半導體層 24 的成膜條件(包含膜厚)，蓄電裝置 30 的放電時間 T_D 就會變化。藉由改變濺射流量條件、膜厚，已知可使放電時間 T_D 增加。

【0051】 藉由增加 p 型氧化物半導體層 24 的膜厚，可增加蓄電裝置 30 的放電時間 T_D 。

【0052】 藉由增加濺射流量(壓力)，可增加放電時間 T_D 。具體而言，例如，藉由分別增加濺鍍步驟中濺鍍室內之 Ar/O_2 流量，也已知可增加放電時間 T_D 。

【0053】 實施形態之蓄電裝置 30 中，藉由增加第 1

充電層 16 的膜厚 t_{ch} ，已知可增加放電時間 T_D 。

【0054】 在實施形態之蓄電裝置中，放電電荷量 Q_D 與 p 型氧化物半導體層 24 中的氫量 C_H 之關係如第 3 圖所示。放電電荷量 Q_D 與含氫的氧化鎳(NiO_yH_x)24 中的氫量 C_H 之關係如第 3 圖所示，具比例關係，在增加氫量 C_H 的同時放電電荷量 Q_D 增大，提升蓄電性能。

【0055】

(放電電荷量 Q_D 與 p 型氧化物半導體層之厚度 t_p 的關係)

依據 SIMS 的分析結果，p 型氧化物半導體層(含氫的氧化鎳(NiO_yH_x))24 中的氫 H 添加量在膜深度方向幾乎是一定。因此，p 型氧化物半導體層 24 中的氫總量係和 p 型氧化物半導體層 24 的厚度 t_p 成比例地增加。因此，量測以該成膜條件改變 p 型氧化物半導體層 24 之厚度 t_p 時的膜厚與放電時間之關係，可求得放電電荷量 Q_D 與 p 型氧化物半導體層 24 之厚度 t_p 的關係。

【0056】 亦即，實施形態的蓄電裝置中，放電電荷量 Q_D 與 p 型氧化物半導體層 24 之厚度 t_p 的關係係如第 4 圖所示。濺鍍步驟時的靶材係使用金屬鎳 Ni。另外，第 4 圖中，出現 NiO 係在使用氧化鎳作為濺鍍時靶材的情況(參照例)。

【0057】 如第 4 圖所示，放電電荷量 Q_D 與 p 型氧化物半導體層 24 之厚度 t_p 的關係係呈比例關係，隨著增加厚度 t_p ，放電電荷量 Q_D 亦增大，蓄電性能提升。

【0058】

(X 射線散射量測結果)

實施形態的蓄電裝置中，p 型氧化物半導體層 24 的 X 射線散射(XRD：X-ray diffraction)量測結果係如第 5 圖所示。XRD 的量測結果，從 $2\theta = 37$ 度或 43 度的結果，可觀測到 NiO 的(111)面 37 度、及(200)面 43 度。

【0059】

(氬量 C_H 與壓力 ΔP 之關係)

實施形態的蓄電裝置 30 中，濺鍍沉積過程中 p 型氧化物半導體層 24 中的氬量 C_H 與壓力 ΔP 之關係如第 6 圖所示意性顯示。此處，壓力 $\Delta P = P_1、P_2、P_3$ 係呈線性增大，分別對應的氬量 $C_H = C_{P1}、C_{P2}、C_{P3}$ 亦呈線性增大。壓力 ΔP 可藉由將濺鍍過程中濺鍍室內的 Ar/O₂ 流量分別增加而改變。

【0060】 p 型氧化物半導體層 24 中氬量 C_H 與壓力 ΔP 之關係係如第 6 圖所示，具有比例關係，藉由增加壓力 ΔP ，可增加氬量 C_H ，結果可增加放電時間 T_D 。

【0061】

(放電時間 T_D 與 p 型氧化物半導體層之厚度 t_p 的關係)

實施形態的蓄電裝置 30 中，放電時間 T_D 與 p 型氧化物半導體層 24 之厚度 t_p 的關係如第 7 圖所示意性顯示。此處，厚度 $t_p = t_{p1}、t_{p2}、t_{p3}$ 係呈線性增大，分別對應的放電時間 $T_D = T_{P1}、T_{P2}、T_{P3}$ 亦呈線性增大。依據 SIMS 的分析結果，p 型氧化物半導體層 24 的厚度 t_p 因和氬添加量成比例，故藉由增加厚度 t_p ，可增加 p 型氧化物半導體層

24 中的氫添加量。

【0062】 實施形態之蓄電裝置 30 中，如第 7 圖所示，放電時間 T_D 與 p 型氧化物半導體層 24 之厚度 t_p 的關係具有比例關係，藉由增加厚度 t_p ，可增加氫量 C_H ，結果可增加放電時間 T_D 。

【0063】

(放電時間 T_D 與第 1 充電層之厚度 t_{ch} 的關係)

實施形態的蓄電裝置 30 中，放電時間 T_D 與第 1 充電層 16 之厚度 t_{ch} 的關係如第 8 圖所示意性顯示。此處，第 1 充電層 16 之厚度 $t_{ch} = t_{ch1}$ 、 t_{ch2} 、 t_{ch3} 增大，分別對應的放電時間 $T_D = T_{c1}$ 、 T_{c2} 、 T_{c3} 亦增大。

【0064】 實施形態的蓄電裝置 30 中，放電時間 T_D 與第 1 充電層 16 之厚度 t_{ch} 的關係如第 8 圖所示，具有比例關係。藉由增加厚度 t_{ch} ，可增大對第 1 充電層 16 的氫儲存量，結果可增加放電時間 T_D 。

【0065】

(濺鍍沉積裝置)

實施形態的蓄電裝置 30 的製造方法中所應用的濺鍍沉積裝置 600 之示意性構成係呈現如第 9 圖所示。另外，也可使用由第 9 圖的裝置構成擴大而成俾可處理複數片的批式裝置。

【0066】 實施形態的蓄電裝置 30 的製造方法中所應用的濺鍍沉積裝置 600 係如第 9 圖所示，具備濺鍍室 500，其具有氣體導入口 100、氣體排出口 200、缸筒狀的上部電

極 80、及靶材 400。

【0067】 在上部電極 80 上配置有加熱器 60 及可用該加熱器 60 加熱的試樣基板 50。

【0068】 再者，靶材 400 連接有磁鐵 90，如第 9 圖所示，靶材 400 上可產生磁力線 70。

【0069】 氬(Ar)氣或氧(O₂)氣可依預定流量從氣體導入口 100 供給到濺鍍室 500 內。

【0070】 濺鍍沉積反應後的廢氣係從氣體排出口 200 排出。氣體排出口 200 係連接於配置在濺鍍室 500 外部的例如低溫泵、或渦輪分子泵。

【0071】 靶材 400 可使用金屬 Ni 或 NiO 等。

【0072】 此外，試樣基板 50 為由實施形態之蓄電裝置 30 中第 1 充電層 16/第 1 氧化物半導體層 14 構成之層構造、或者由第 1 充電層 16/第 1 氧化物半導體層 14/第 1 電極(E1)構成之層構造，其可使用以第 1 充電層 16 為露出表面的基板試樣。

【0073】 電性連接於濺鍍室 500 的上部電極 80 與對濺鍍室 500 電性絕緣的靶材 400 之間，連接有可依預定頻率振盪的高頻電源 300。結果，在濺鍍室 500 內的上部電極 80 與靶材 400 之間會產生由氬離子 Ar⁺與電子 e⁻構成的預定量電漿，藉由氬離子 Ar⁺的離子碰撞，會從靶材 400 激發出 Ni 原子。該被激發的 Ni 原子會和濺鍍室內的氬、氧反應，同時藉濺鍍沉積反應在試樣基板 50 表面上堆積含氬的 p 型氧化物半導體層 24。結果，p 型氧化物半導體層

24 係呈現為含氫的氧化鎳(NiO_yH_x)。

【0074】 即使 p 型氧化物半導體層 24 的每單位膜厚(體積)有變換，仍可藉由提高氫(H)濃度增加放電時間。因此，例如可在濺鍍時將水蒸氣或 H_2O 供給至濺鍍室內。

【0075】

(RBS)

藉由 SIMS 雖可相互比較，但因無法量測絕對量，故也用賴擇福後方散射分光法(RBS：Rutherford Backscattering Spectroscopy)實施定量化。RBS 中，對試料照射高速離子(He^+ 、 H^+ 等)時，入射離子中的一部分會因試料中的原子核而受到彈性(賴擇福)散射。散射離子的能量因對象原子的質量及位置(深度)而有不同。從該散射離子的能量及產量可求得深度方向之試料的元素組成。結果，在一例子中，獲得了 Ni 含量 35.20%、O 含量 35.60%、H 含量 29.00% 的結果，從而可知包含有原子量比約 30% 的氫(H)。

【0076】 在實施形態的蓄電裝置 30 中，推測為了放電需要原子量比為 15% 以上之含氫(H)的氧化鎳(NiO_yH_x)。再者，在化學式中，關於含氫(H)的氧化鎳(NiO_yH_x)的氫量， $y = \text{任意}$ 、 $x = 0.35$ 以上較理想。

【0077】 在氧化鎳(NiO)純粹包含 H 的情況中，可為 NiOH_x $x = 0.35$ 左右。然而，由於也有在氧化鎳(NiO)中包含 NiOOH 或 Ni(OH)_2 的情形，故在包含氫的氧化鎳(NiO_yH_x)中，以 $y = \text{任意}$ 、 $x = 0.35$ 以上較理想。

【0078】 XRD 中，雖只能檢測 NiO，但在 RBS 量測

中氧相對於 Ni 的值超過 1 的情況已獲得確認，這是因以 Ni 為基礎來定義氫量，而氫量對充放電有所助益的緣故。RBS 量測的結果，例如，在某試樣中獲得 NiO_yH_x ： $y=1$ 、 $x=0.8$ ，而在另一試樣中則獲得 NiO_yH_x ： $y=1.5$ 、 $x=0.4$ 。

【0079】 若依實施形態，可提供每單位體積(重量)的蓄電容量能夠增大的蓄電裝置及其製造方法。

[其他實施形態]

【0080】 如上所述，雖然已針對實施形態加以陳述，但本文所揭示的一部分論述及圖面係屬例示性，不應視為具有限定性。本行業者應可從該揭示內容知悉各種代替實施形態、實施例及運用技術。

【0081】 例如，以不銹鋼箔作為基板，將實施形態的蓄電裝置 30 之構造製作成板片狀。然後，將該板片層疊而製得所需容量的蓄電裝置 30。

【0082】 例如，可使 2 張板片之第 2 電極(上部電極)相對向，在其間插入電極(薄金屬箔)，再將 2 張板片重疊多層而製成所需容量的蓄電裝置。然後可以積層板等密封。

【0083】 依此方式，本實施形態包含此處未敘及的各種實施形態等。

[產業上的可利用性]

【0084】 本實施形態的蓄電裝置可利用於各種民生用設備、產業設備，且可應用於通訊終端、無線感測器網路專用的蓄電裝置等能夠以低消費電力傳送各種感測器資訊的系統專用型蓄電裝置等廣泛應用領域。

【符號說明】

【0085】

12	第 1 電極 (E1)	14	第 1 氧化物半導體層
16	第 1 充電層	18	第 2 充電層
20	充電層	24	第 3 氧化物半導體層
26	第 2 電極 (E2)	30	蓄電裝置
50	試樣基板	60	加熱器
70	磁力線	80	上部電極
90	磁鐵	100	氣體導入口
200	氣體排出口	300	高頻電源
400	靶材	500	濺鍍室
600	濺鍍沉積裝置		

I650893

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

蓄電裝置

ELECTRIC STORAGE DEVICE

【中文】

本發明之課題為提供一種可以增大每單位體積(重量)之蓄電容量的蓄電裝置。

蓄電裝置 30 具備：第 1 氧化物半導體層 14，具有第 1 導電型之第 1 氧化物半導體；第 1 充電層 16，配置於第 1 氧化物半導體層 14 上，由第 1 絕緣物與第 1 導電型之第 2 氧化物半導體所構成；及第 3 氧化物半導體層 24，配置於第 1 充電層 16 上。第 3 氧化物半導體層 24 具有氫及第 2 導電型之第 3 氧化物半導體，氫相對於構成第 3 氧化物半導體之金屬的比例為 40% 以上。

【英文】

The present invention provides an electric storage device capable of increasing the storage capacity per unit volume (weight).

The electric storage device 30 includes: a first oxide semiconductor layer 14 having a first oxide semiconductor of a first conductivity type, a first charge layer 16 disposed on the first oxide semiconductor layer 14 and made of a first insulator and a second oxide semiconductor of the first conductivity type, and a third oxide semiconductor layer 24 disposed on the first charge layer 16. The third oxide semiconductor layer 24 includes hydrogen and a third oxide semiconductor of a second conductivity type, and the ratio of hydrogen to the metal constituting the third oxide semiconductor is 40% or more.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 12 第 1 電極(E1)
- 14 第 1 氧化物半導體層
- 16 第 1 充電層
- 18 第 2 充電層
- 20 充電層
- 24 第 3 氧化物半導體層
- 26 第 2 電極(E2)
- 30 蓄電裝置

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式

申請專利範圍

1. 一種蓄電裝置，具備：

第 1 氧化物半導體層，具有第 1 導電型之第 1 氧化物半導體；

第 1 充電層，配置於前述第 1 氧化物半導體層上，由第 1 絕緣物與第 1 導電型之第 2 氧化物半導體所構成；及

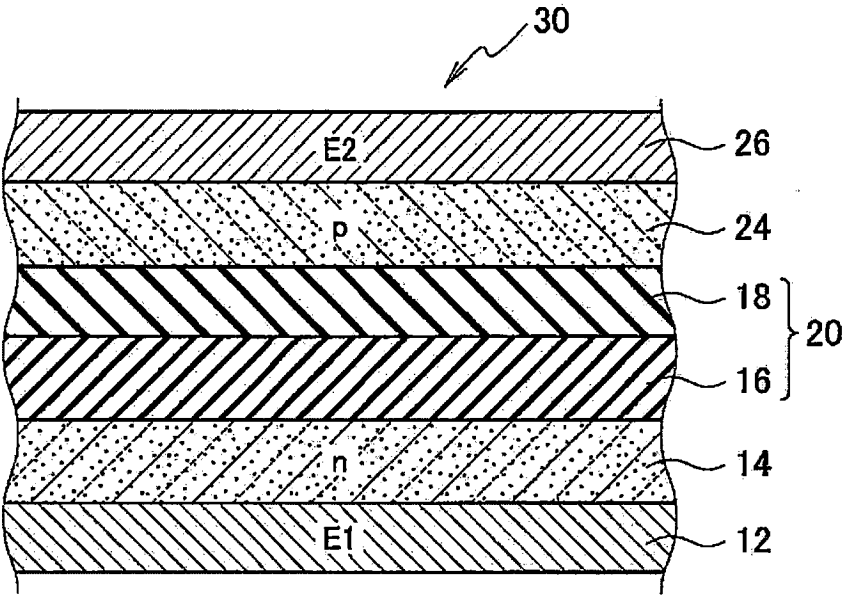
第 3 氧化物半導體層，配置於前述第 1 充電層上；

前述第 3 氧化物半導體層具有氫及第 2 導電型之第 3 氧化物半導體，前述氫相對於構成前述第 3 氧化物半導體之金屬的比例為 40% 以上。

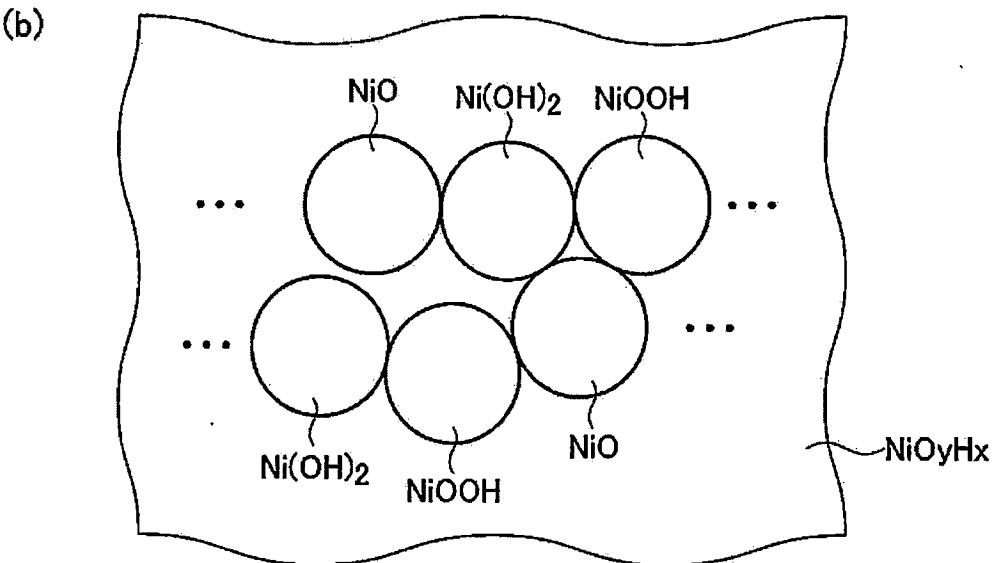
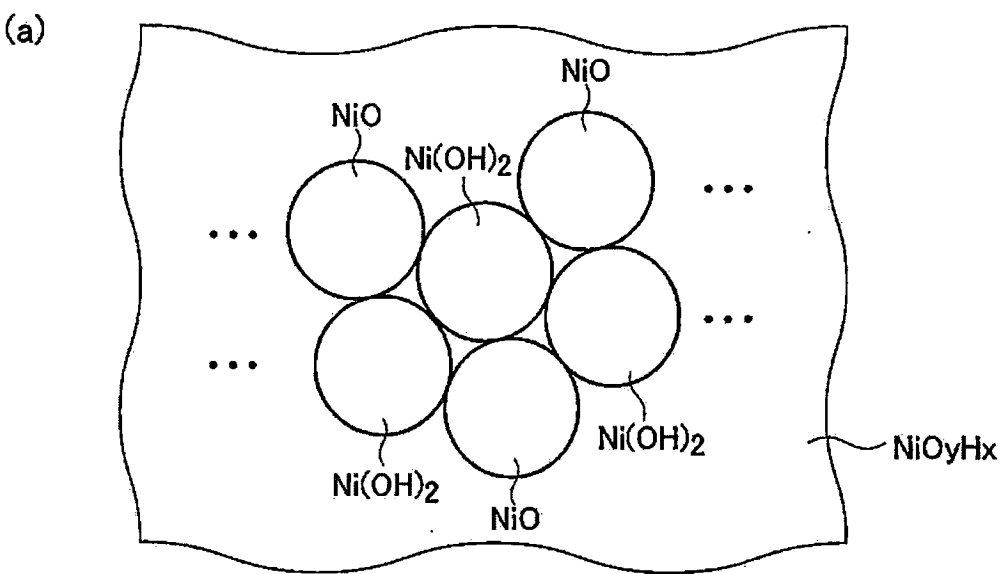
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之蓄電裝置，係具備配置於前述第 1 充電層與前述第 3 氧化物半導體層之間的第 2 充電層。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之蓄電裝置，其中前述第 2 充電層具備第 2 絕緣物。
4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之蓄電裝置，其中前述第 3 氧化物半導體具備 NiO。
5. 如申請專利範圍第 2 項所述之蓄電裝置，其中前述第 2 充電層具備第 2 絕緣物及導電率調整材。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之蓄電裝置，其中前述第 2 氧化物半導體具備選自由 Ti、Sn、Zn 或 Mg 之氧化物所組成之組群的至少一種氧化物。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之蓄電裝置，其中前述導電率調整材具備第 1 導電型之半導體或者金屬氧化物。

8. 如申請專利範圍第 5 或 7 項所述之蓄電裝置，其中前述導電率調整材具備選自由 Sn、Zn、Ti 或 Nb 之氧化物所組成之組群的至少一種氧化物。
9. 如申請專利範圍第 5 項所述之蓄電裝置，其中前述第 2 絕緣物具備 SiO_x ，前述導電率調整材具備 SnO_x 。
10. 如申請專利範圍第 5 項所述之蓄電裝置，其中前述第 2 絕緣物具備由矽酮油成膜的 SiO_x 。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之蓄電裝置，其中前述第 1 絕緣物具備 SiO_x ，前述第 2 氧化物半導體具備 TiO_x 。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之蓄電裝置，其中前述第 3 氧化物半導體層具備和前述第 3 氧化物半導體不同的金屬。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之蓄電裝置，其中前述金屬具備鋰或鈷。
14. 一種蓄電裝置，具備：
 - 第 1 導電型之第 1 氧化物半導體層；
 - 第 1 充電層，配置於前述第 1 氧化物半導體層上，由第 1 絕緣物與第 1 導電型之第 2 氧化物半導體所構成；及
 - 第 2 導電型之第 3 氧化物半導體層，配置於前述第 1 充電層上，前述第 3 氧化物半導體層具備含氫的氧化鎳 (NiO_yH_x)，氫組成比 x 之值為 0.35 以上，氧組成比 y 之值為任意值。

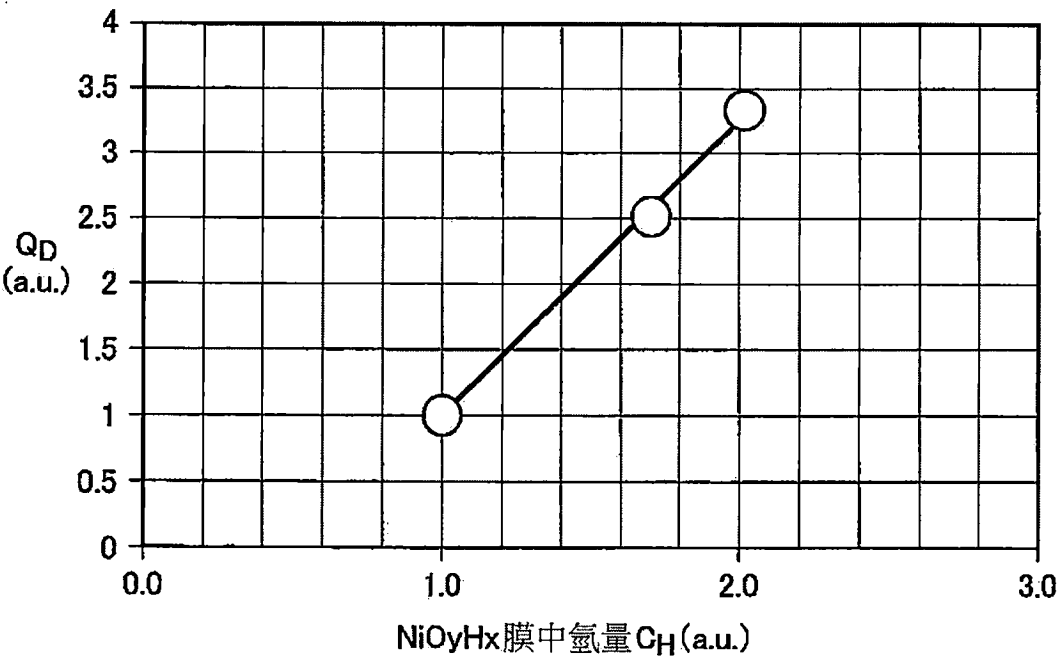
【發明圖式】



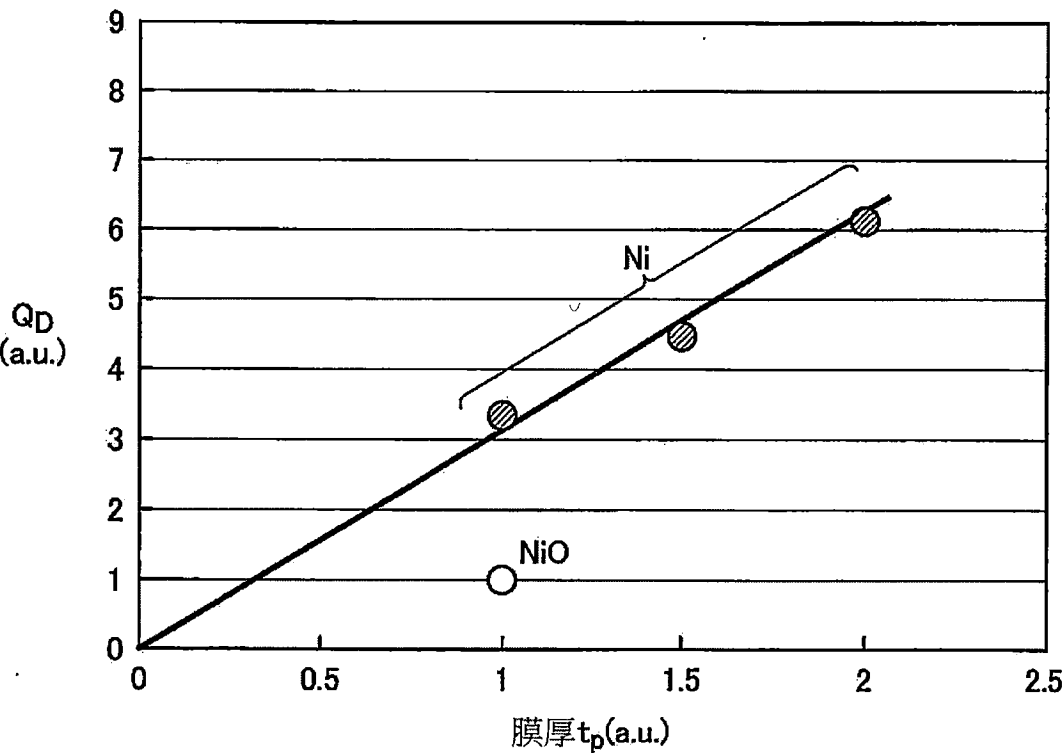
【第1圖】



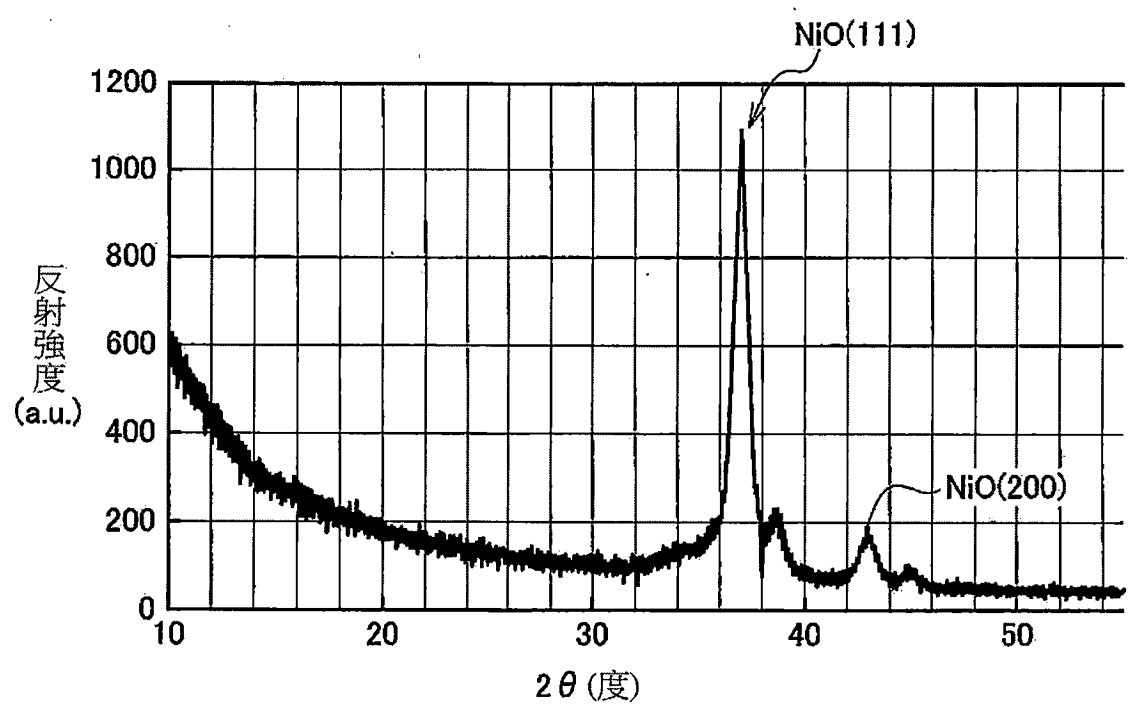
【第2圖】



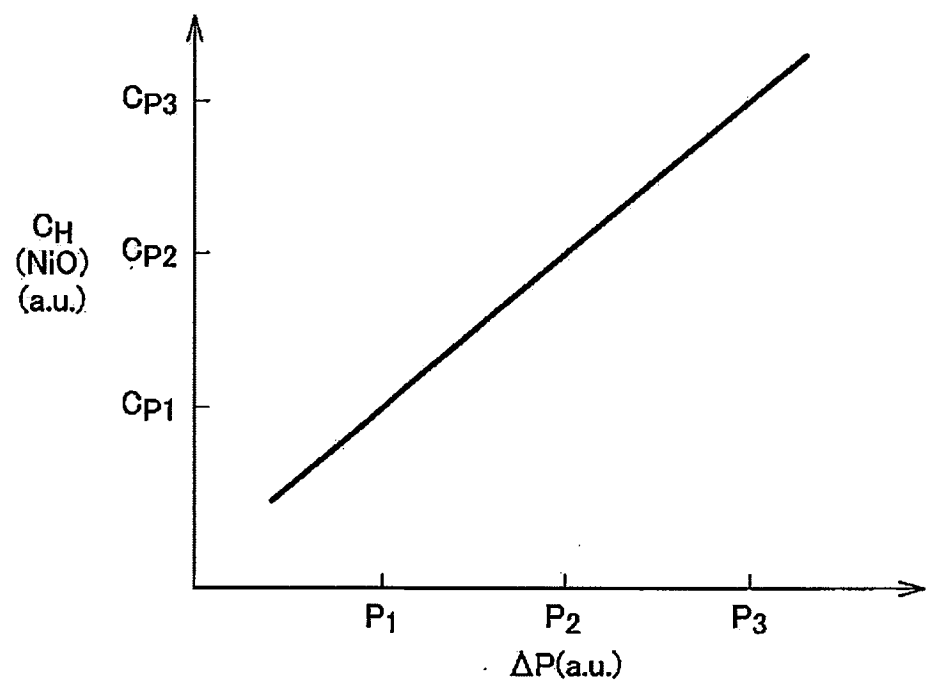
【第3圖】



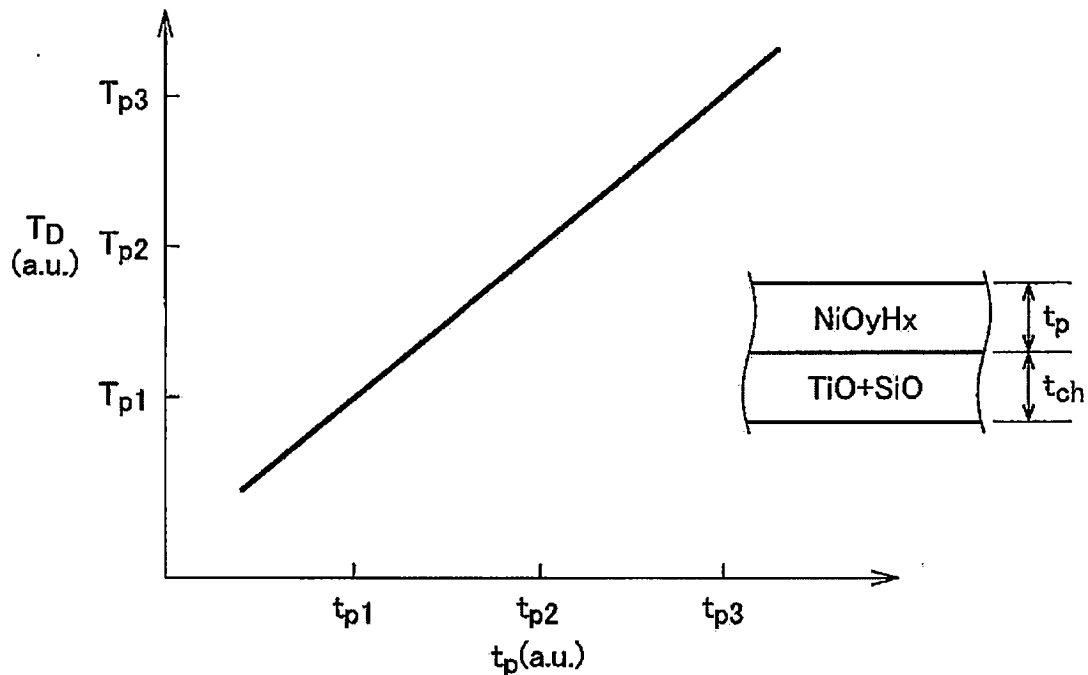
【第4圖】



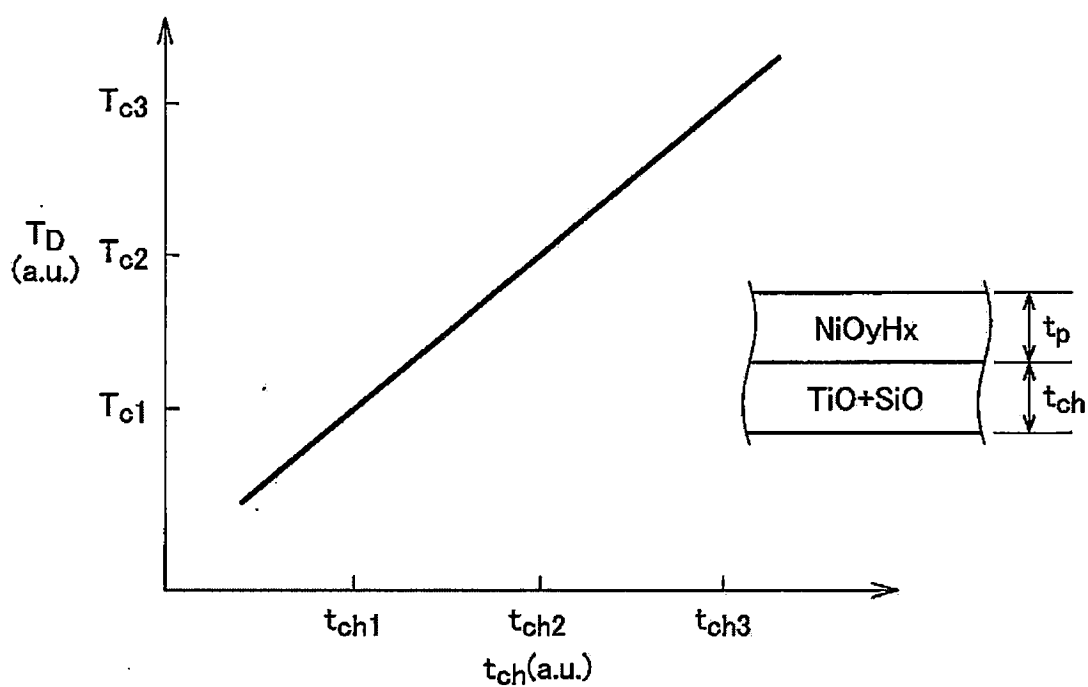
【第5圖】



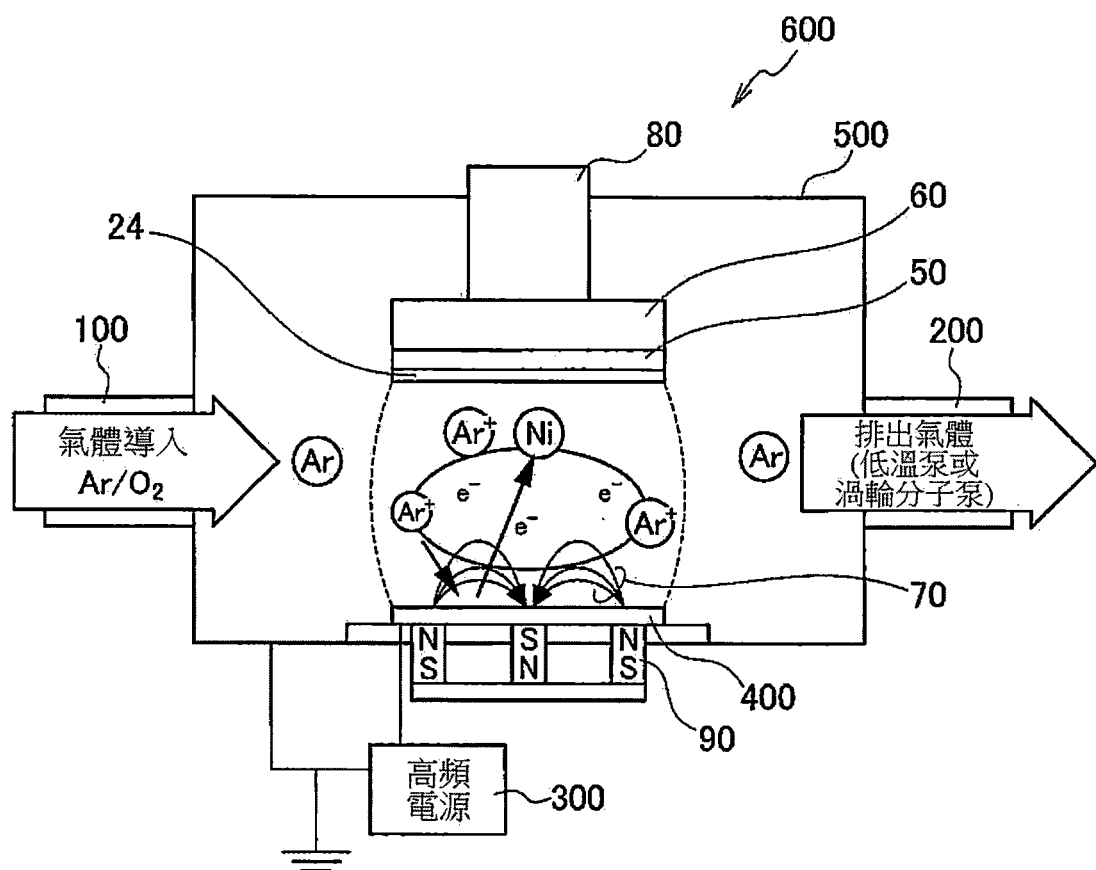
【第6圖】



【第7圖】



【第8圖】



【第9圖】