



(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 I583654 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：103138762

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 07 日

(51)Int. Cl. : C04B35/50 (2006.01)

C04B35/01 (2006.01)

(30)優先權：2013/11/12 美國

61/903,215

2014/11/03 美國

14/531,785

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：孫語南 SUN, JENNIFER Y. (US) ; 卡農哥比拉賈 P KANUNGO, BIRAJA P. (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

US 2004/0229078A1

US 2005/0227118A1

WO 2012/033326A2

審查人員：陳衍任

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 32 頁

(54)名稱

基於稀土族氧化物的整體式腔室材料

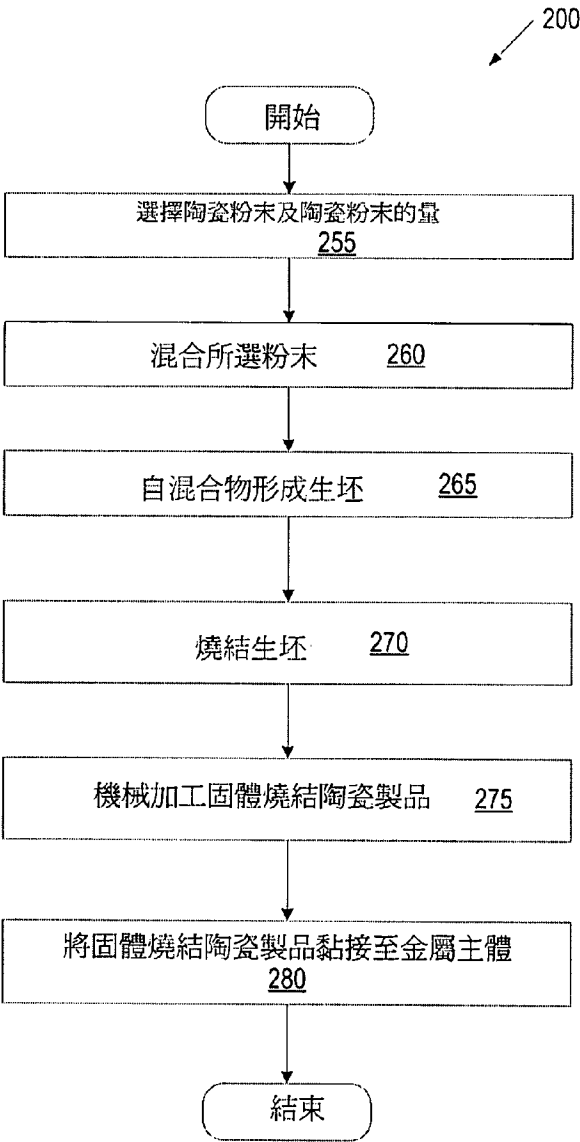
RARE-EARTH OXIDE BASED MONOLITHIC CHAMBER MATERIAL

(57)摘要

一種固體燒結陶瓷製品可包括固溶體，該固溶體包含約 30 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 20 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 及約 0 莫耳%至約 30 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者。或者，該固體燒結陶瓷製品可包括固溶體，該固溶體包含 40-100 莫耳%之 Y_2O_3 、0-50 莫耳%之 ZrO_2 及 0-40 莫耳%之 Al_2O_3 。

A solid sintered ceramic article may include a solid solution comprising Y_2O_3 at a concentration of approximately 30 molar % to approximately 60 molar %, Er_2O_3 at a concentration of approximately 20 molar % to approximately 60 molar %, and at least one of ZrO_2 , Gd_2O_3 or SiO_2 at a concentration of approximately 0 molar % to approximately 30 molar %. Alternatively, the solid sintered ceramic article a solid solution comprising 40-100 mol% of Y_2O_3 , 0-50 mol% of ZrO_2 , and 0-40 mol% of Al_2O_3 .

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 200 . . . 製程
- 255 . . . 方塊
- 260 . . . 方塊
- 265 . . . 方塊
- 270 . . . 方塊
- 275 . . . 方塊
- 280 . . . 方塊

第2圖

公告本**發明摘要**

※ 申請案號：103138762

※ 申請日：2014 年 11 月 07 日

※IPC 分類：C04B 35/50 (2006.01)
C04B 35/01 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

基於稀土族氧化物的整體式腔室材料

RARE-EARTH OXIDE BASED MONOLITHIC CHAMBER
MATERIAL

【中文】

一種固體燒結陶瓷製品可包括固溶體，該固溶體包含約 30 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 20 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 及約 0 莫耳%至約 30 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者。或者，該固體燒結陶瓷製品可包括固溶體，該固溶體包含 40-100 莫耳%之 Y_2O_3 、0-50 莫耳%之 ZrO_2 及 0-40 莫耳%之 Al_2O_3 。

【英文】

A solid sintered ceramic article may include a solid solution comprising Y_2O_3 at a concentration of approximately 30 molar % to approximately 60 molar %, Er_2O_3 at a concentration of approximately 20 molar % to approximately 60 molar %, and at least one of ZrO_2 , Gd_2O_3 or SiO_2 at a concentration of approximately 0 molar % to approximately 30 molar %. Alternatively, the solid sintered ceramic article a solid solution comprising 40-100 mol% of Y_2O_3 , 0-50 mol% of ZrO_2 , and 0-40 mol%

of Al_2O_3 .

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

200 製程

255 方塊

260 方塊

265 方塊

270 方塊

275 方塊

280 方塊

【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)

基於稀土族氧化物的整體式腔室材料

RARE-EARTH OXIDE BASED MONOLITHIC CHAMBER
MATERIAL

【相關申請案】

【0001】 本專利申請案根據專利法主張在 2013 年 11 月 12 日提交申請之美國臨時申請案第 61/903,215 號之權益。

【技術領域】

【0002】 本發明之實施例大體而言係關於抗電漿稀土族氧化物材料，且特定言之係關於由抗電漿稀土族氧化物材料形成的固體燒結陶瓷製品。

【先前技術】

【0003】 在半導體工業中，藉由眾多用於生產尺寸日益縮小之結構的製造製程來製造元件。一些製造製程（諸如電漿蝕刻及電漿清洗製程）將基板曝露於高速電漿流中，以蝕刻或清洗基板。電漿可為強腐蝕性，且可腐蝕處理腔室及曝露於電漿中之其他表面。此腐蝕可產生常污染正經處理之基板的粒子，從而導致元件缺陷。另外，該腐蝕可引發來自腔室組件的金屬原子污染已處理的基板（例如，已處理的晶圓）。

【0004】 隨著元件幾何形狀縮小，對缺陷及金屬污染的易感性增加，且粒子污染物規範及金屬污染物規範變得更加嚴格。因此，隨著元件幾何形狀縮小，可降低粒子缺陷及金屬

污染之容許水平。爲了最小化由電漿蝕刻及/或電漿清洗製程引入之粒子缺陷及金屬污染，已經開發出抗電漿之腔室材料。此類抗電漿材料之實例包括由 Al_2O_3 、 AlN 、 SiC 及 Y_2O_3 組成的陶瓷。然而，該等陶瓷材料之抗電漿特性可能不足以用於一些應用。舉例而言，當用於具有 90 nm 或以下之臨界尺寸的半導體元件之電漿蝕刻製程中時，使用傳統陶瓷製造製程所製造之抗電漿陶瓷蓋及/或噴嘴可產生不可接受的粒子缺陷水平。

【發明內容】

【0005】 一種製品，該製品包含：抗電漿陶瓷材料，該陶瓷材料包含至少一種固溶體，其中該至少一種固溶體包含約 30 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 20 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 及約 0 莫耳%至約 30 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者。

【0006】 一種製造固體燒結陶瓷製品之方法，該方法包含：產生複數種陶瓷粉末之混合物，該混合物包含約 30 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 20 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 及約 0 莫耳%至約 30 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者；及燒結該複數種陶瓷粉末。

【0007】 一種製品，該製品包含：抗電漿陶瓷材料，該陶瓷材料包含至少一種固溶體，其中該至少一種固溶體具有選自由以下組成之列表中的組成物：a)40-60 莫耳%之 Y_2O_3 、30-50 莫耳%之 ZrO_2 及 10-20 莫耳%之 Al_2O_3 ；b)40-50 莫耳%之 Y_2O_3 、20-40 莫耳%之 ZrO_2 及 20-40 莫耳%之 Al_2O_3 ；c)70-90 莫耳%

之 Y_2O_3 、0-20 莫耳%之 ZrO_2 及 10-20 莫耳%之 Al_2O_3 ；d)60-80 莫耳%之 Y_2O_3 、0-10 莫耳%之 ZrO_2 及 20-40 莫耳%之 Al_2O_3 ；e)40-60 莫耳%之 Y_2O_3 、0-20 莫耳%之 ZrO_2 及 30-40 莫耳%之 Al_2O_3 ；以及 f)40-100 莫耳%之 Y_2O_3 、0-60 莫耳%之 ZrO_2 及 0-5 莫耳%之 Al_2O_3 。

【圖式簡單說明】

【0008】 在隨附圖式之諸圖中以實例之方式（而非以限制之方式）圖示本發明，在該等圖式中，相似元件符號指示相似元件。應注意，對本揭示案中的「一」或「一個」實施例之不同引用不一定指示相同實施例，且此種引用意謂至少一者。

【0009】 第 1 圖係具有一或更多個腔室組件的半導體處理腔室之剖視圖，該等腔室組件係使用本文實施例中所提供之陶瓷材料產生的固體燒結陶瓷製品。

【0010】 第 2 圖圖示根據本發明之一個實施例的形成固體燒結陶瓷製品之製程。

【0011】 第 3 圖圖示根據本發明之實施例的各種固體燒結陶瓷製品對 2200 瓦特之偏壓功率下所產生的電漿之抗濺射性。

【0012】 第 4 圖圖示根據本發明之實施例的各種固體燒結陶瓷製品對使用 N_2/H_2 化學品所產生的電漿之抗侵蝕性。

【0013】 第 5 圖圖示根據本發明之實施例的各種固體燒結陶瓷製品對使用 CHF_4/CF_4 化學品所產生的電漿之抗侵蝕性。

【0014】 第 6A 圖係圖示根據本發明之實施例的各種固體燒結陶瓷製品對使用 N_2/H_2 化學品所產生的電漿之抗侵蝕性的圖表。

【0015】 第 6B 圖係圖示各種塊狀燒結陶瓷製品之蝕刻前及蝕刻後粗糙度的圖表。

【實施方式】

【0016】 本發明之實施例係針對新型燒結陶瓷材料及係針對製造該等新型燒結陶瓷材料之方法。在實施例中，燒結陶瓷材料可具有固溶體，該固溶體包括約 30 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 20 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 及約 0 莫耳%至約 30 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者。在其他實施例中，燒結陶瓷材料可具有固溶體，該固溶體包括 Y_2O_3 、 ZrO_2 及/或 Al_2O_3 之混合物。新型燒結陶瓷材料可用於產生電漿蝕刻反應器的腔室組件。在電漿蝕刻反應器中使用用本文所描述之新燒結陶瓷材料產生的腔室組件可使得晶圓上的金屬污染及/或粒子缺陷與用習知抗電漿陶瓷材料產生的腔室組件相比較被大大減少。詳言之，藉由使用本文實施例中所描述之陶瓷材料可大大減少鈮、鋁及鋅之金屬污染。可由半導體、顯示器、光電元件、微機電系統 (micro-electro-mechanical systems; MEMS) 裝置等等之製造商指示已處理晶圓上的該等金屬污染物之減少。

【0017】 當本文使用術語「大約」及「約」時，旨在意謂所呈標稱值之精確度在 $\pm 10\%$ 內。

【0018】 參考固體燒結陶瓷製品描述實施例，該等固體燒結陶瓷製品係電漿蝕刻反應器（亦稱為電漿蝕刻器）的腔室組件。舉例而言，陶瓷製品可為製程套環、腔室蓋、氣體分配板、噴灑頭、靜電夾盤及升舉銷。然而，本文所描述之固體

燒結陶瓷材料亦可用於具有曝露於電漿環境中的組件之其他裝置，諸如電漿清洗器、電漿推進系統等等。此外，參考固體燒結陶瓷製品描述實施例。然而，亦將所論述實施例應用於沉積陶瓷塗層，諸如電漿噴塗的陶瓷塗層及使用離子輔助沉積(ion assisted deposition; IAD)技術所塗覆之陶瓷塗層。因此，應理解，亦將固體燒結陶瓷材料之論述應用於相同組成物之沉積陶瓷材料。

【0019】 本文參考用於電漿蝕刻及/或電漿清洗製程的製程腔室中時引發減少的粒子缺陷及金屬污染之陶瓷製品描述實施例。然而，應理解，本文所論述之陶瓷製品亦可當用於其他製程的製程腔室中時提供減少的粒子缺陷及金屬污染，該等製程諸如電漿增強化學氣相沉積(plasma enhanced chemical vapor deposition; PECVD)、電漿增強物理氣相沉積(plasma enhanced physical vapor deposition; PEPVD)、電漿增強原子層沉積(plasma enhanced atomic layer deposition; PEALD)等等，及非電漿蝕刻器、非電漿清洗器、化學氣相沉積(chemical vapor deposition; CVD)熔爐、物理氣相沉積(physical vapor deposition; PVD)熔爐等等。

【0020】 第 1 圖係具有一或更多個腔室組件的半導體處理腔室 100 之剖視圖，該等腔室組件係使用本文實施例中所提供之陶瓷材料產生的固體燒結陶瓷製品。處理腔室 100 可用於提供腐蝕性電漿環境的製程。舉例而言，處理腔室 100 可為電漿蝕刻反應器（亦稱為電漿蝕刻器）、電漿清洗器等等之腔室。可由固體燒結抗電漿陶瓷材料組成或包括固體燒結抗

電漿陶瓷材料的腔室組件之實例包括靜電夾盤(electrostatic chuck; ESC) 150、環（例如，製程套環或單環）、腔室壁、氣體分配板、噴灑頭、襯墊、襯墊套組、腔室蓋 104、噴嘴 132 等等。下文參看第 2 圖更詳細地描述用於形成該等腔室組件中的一或更多者之固體燒結陶瓷材料。

【0021】 在一個實施例中，處理腔室 100 包括圍束內部容積 106 的腔室主體 102 及蓋 130。蓋 130 在其中心處可具有孔，及可將噴嘴 132 插入孔中。在一些實施例中，使用噴灑頭代替蓋 130 及噴嘴 132。腔室主體 102 可由鋁、不銹鋼或其他適宜材料製成。腔室主體 102 大體上包括側壁 108 及底部 110。蓋 130、噴嘴 132、噴灑頭等等中的任何者可包括固體燒結陶瓷材料。

【0022】 外部襯墊 116 可鄰接於側壁 108 安置，以保護腔室主體 102。外部襯墊 116 可為由基於稀土族氧化物的材料製成的抗電漿層。

【0023】 可在腔室主體 102 中界定排氣口 126，且該排氣口可將內部容積 106 耦接至泵送系統 128。泵送系統 128 可包括一或更多個泵及節流閥，該等泵及節流閥用於排泄及調節處理腔室 100 之內部容積 106 之壓力。

【0024】 可在腔室主體 102 之側壁 108 上支撐蓋 130。可打開蓋 130 以允許接取至處理腔室 100 之內部容積 106，且該蓋可在閉合時為處理腔室 100 提供密封。可將氣體控制板 158 耦接至處理腔室 100 以經由噴嘴 132 向內部容積 106 提供製程及/或清洗氣體。

【0025】 可用於在處理腔室 100 中處理基板的處理氣體之實例包括含鹵素氣體（諸如 C_2F_6 、 SF_6 、 $SiCl_4$ 、 HBr 、 NF_3 、 CF_4 、 CHF_3 、 CH_2F_3 、 F 、 NF_3 、 Cl_2 、 CCl_4 、 BCl_3 及 SiF_4 等）及其他氣體（諸如 O_2 或 N_2O ）。載氣之實例包括 N_2 、 He 、 Ar 及對製程氣體惰性的其他氣體（例如，不反應的氣體）。在蓋 130 下方的處理腔室 100 之內部容積 106 中安置基板支撐組件 148。基板支撐組件 148 在處理期間固持基板 144。環 147（例如，單環）可覆蓋靜電夾盤 150 的一部分，及可保護覆蓋部分在處理期間避免曝露於電漿中。環 147 可由本文所描述之任何固體燒結陶瓷材料形成。

【0026】 可在基板支撐組件 148 之週邊上形成內部襯墊 118。內部襯墊 118 可為抗含鹵素氣體的材料，諸如參考外部襯墊 116 所論述之彼等材料。

【0027】 在一個實施例中，基板支撐組件 148 包括支撐台座 152 的安裝板 162，及靜電夾盤 150。靜電夾盤 150 進一步包括導熱基座 164 及藉由黏合劑 138 黏接至導熱基座的靜電圓盤 166，在一個實施例中，該黏合劑可為矽樹脂黏合劑。將安裝板 162 耦接至腔室主體 102 之底部 110 且該安裝板包括通道以用於將設施（例如，流體、電線、感測器導線等）佈線至導熱基座 164 及靜電圓盤 166。

【0028】 導熱基座 164 及/或靜電圓盤 166 可包括一或更多個可選嵌入式加熱構件 176、嵌入式隔熱體 174 及/或管道 168、170 以控制基板支撐組件 148 之側面溫度輪廓。可將管道 168、170 流體耦接至流體源 172，該流體源經由管道 168、170

使溫度調節流體循環。在一個實施例中，可在管道 168、170 之間安置嵌入式隔熱體 174。藉由加熱器電源 178 調節加熱構件 176。可利用管道 168、170 及加熱構件 176 控制導熱基座 164 之溫度，從而加熱及/或冷卻靜電圓盤 166 及正經處理之基板（例如，晶圓）144。可使用複數個溫度感測器 190、192 監測靜電圓盤 166 及導熱基座 164 之溫度，可使用控制器 195 監測該等溫度感測器。

【0029】 靜電圓盤 166 可進一步包括諸如凹槽之多個氣體通道、凸塊及其他表面特徵結構，該等特徵結構可形成於靜電圓盤 166 之上表面中。可經由靜電圓盤 166 中所鑽鑿的孔將氣體通道流體耦接至熱傳遞（或背側）氣體（諸如 He）源。在操作中，可在受控壓力下將背側氣體提供至氣體通道中以增強靜電圓盤 166 與基板 144 之間的熱傳遞。

【0030】 靜電圓盤 166 包括由夾盤電源 182 控制的至少一個夾持電極 180。可經由匹配電路 188 將至少一個夾持電極 180（或安置於靜電圓盤 166 或導電基座 164 中的其他電極）進一步耦接至一或更多個 RF 電源 184、186 以便維持由處理腔室 100 內的製程氣體及/或其他氣體形成的電漿。RF 電源 184、186 大體上能夠產生具有約 50 kHz 至約 3 GHz 之頻率及至多大約 10000 瓦特之功率的 RF 訊號。

【0031】 第 2 圖係圖示根據本發明之一個實施例的製造固體燒結陶瓷製品之製程 200 的流程圖。在方塊 255 處，選擇用於形成陶瓷製品的陶瓷粉末。亦選擇所選陶瓷粉末的量。

【0032】 在一個實施例中，所選陶瓷粉末包括 Y_2O_3 、 Er_2O_3

及一或更多種額外稀土族氧化物，該等稀土族氧化物將與 Y_2O_3 及 Er_2O_3 形成相。額外稀土族氧化物亦應為抗侵蝕的及具有高密度（低孔隙度）。可使用之額外稀土族氧化物之實例包括 ZrO_2 及 Gd_2O_3 。亦可使用非稀土族氧化物，諸如 Al_2O_3 與 SiO_2 。在一個實施例中，陶瓷粉末包括約 30 莫耳%(mol%) 至約 60 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 20 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 及約 0 莫耳%至約 30 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者。在一個實施例中，所選陶瓷粉末包括約 30-60 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 20-55 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 ，以及至多 20 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、至多 20 莫耳%之濃度的 Gd_2O_3 及至多 30 莫耳%之濃度的 SiO_2 之一或更多者。

【0033】 可使用之陶瓷粉末之一種特定混合物（稱為實例 1++）包括約 40 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 5 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、約 35 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 、約 5 莫耳%之濃度的 Gd_2O_3 及約 15 莫耳%之濃度的 SiO_2 。可使用之陶瓷粉末之另一特定混合物（稱為實例 2++）包括約 45 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 5 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、約 35 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 、約 10 莫耳%之濃度的 Gd_2O_3 及約 5 莫耳%之濃度的 SiO_2 。可使用之陶瓷粉末之另一特定混合物（稱為實例 3++）包括約 40 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 5 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、約 40 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 、約 7 莫耳%之濃度的 Gd_2O_3 及約 8 莫耳%之濃度的 SiO_2 。可使用之陶瓷粉末之另一特定混合物（稱為實例 4++）包括約 37 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 8 莫耳%之濃度的 ZrO_2 及約 55 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 。可使用之陶瓷粉末之另

一特定混合物（稱為實例 5++）包括約 40 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 10 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、約 30 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 及約 20 莫耳%之濃度的 Gd_2O_3 。

【0034】 在一個實施例中，所選陶瓷粉末包括 40-60 莫耳%之 Y_2O_3 、30-50 莫耳%之 ZrO_2 及 10-20 莫耳%之 Al_2O_3 。在另一實施例中，所選陶瓷粉末包括 40-50 莫耳%之 Y_2O_3 、20-40 莫耳%之 ZrO_2 及 20-40 莫耳%之 Al_2O_3 。在另一實施例中，所選陶瓷粉末包括 70-90 莫耳%之 Y_2O_3 、0-20 莫耳%之 ZrO_2 及 10-20 莫耳%之 Al_2O_3 。在另一實施例中，所選陶瓷粉末包括 60-80 莫耳%之 Y_2O_3 、0-10 莫耳%之 ZrO_2 及 20-40 莫耳%之 Al_2O_3 。在另一實施例中，所選陶瓷粉末包括 40-60 莫耳%之 Y_2O_3 、0-20 莫耳%之 ZrO_2 及 30-40 莫耳%之 Al_2O_3 。在另一實施例中，所選陶瓷粉末包括 40-100 莫耳%之 Y_2O_3 、0-60 莫耳%之 ZrO_2 及 0-5 莫耳%之 Al_2O_3 。

【0035】 在一個實施例中，所選陶瓷粉末包括 40-100 莫耳%之 Y_2O_3 、0-60 莫耳%之 ZrO_2 及 0-5 莫耳%之 Al_2O_3 。在第一實例（稱為實例 1+）中，所選陶瓷粉末包括 73-74 莫耳%之 Y_2O_3 及 26-27 莫耳%之 ZrO_2 。在第二實例（稱為實例 2+）中，所選陶瓷粉末包括 71-72 莫耳%之 Y_2O_3 、26-27 莫耳%之 ZrO_2 及 1-2 莫耳%之 Al_2O_3 。在第三實例（稱為實例 3+）中，所選陶瓷粉末包括 64-65 莫耳%之 Y_2O_3 及 35-36 莫耳%之 ZrO_2 。在第四實例（稱為實例 4+）中，所選陶瓷粉末包括 63-64 莫耳%之 Y_2O_3 、35-36 莫耳%之 ZrO_2 及 1-2 莫耳%之 Al_2O_3 。在第五實例（稱為實例 5+）中，所選陶瓷粉末包括 57-58 莫耳

%之 Y_2O_3 、42-43 莫耳%之 ZrO_2 。在第六實例（稱為實例 6+）中，所選陶瓷粉末包括 52-53 莫耳%之 Y_2O_3 、47-48 莫耳%之 ZrO_2 。

【0036】 任何前述燒結固體可包括痕量之其他材料，該等材料諸如 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Er_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 CeO_2 、 Sm_2O_3 、 Yb_2O_3 或其他氧化物。

【0037】 在方塊 260 處，混合所選陶瓷粉末。在一個實施例中，將所選粉末與水、黏合劑及解凝劑混合以形成漿料。在一個實施例中，藉由噴霧乾燥使陶瓷粉末組合成粒狀粉末。

【0038】 在方塊 265 處，生坯（未燒結陶瓷製品）由混合粉末（例如，來自由所選陶瓷粉末之混合物形成的漿料）形成。可使用技術形成生坯，該等技術包括但不限於鑄漿成型、薄帶成型、冷等壓壓製、單向機械壓製、射出成型及擠壓。舉例而言，在一個實施例中，漿料可經噴霧乾燥、置放於模具中及壓製以形成生坯。

【0039】 在方塊 270 處，燒結生坯。燒結生坯之步驟可包括將生坯加熱至一高溫，該高溫低於生坯中任何稀土族氧化物組分之熔點。舉例而言，若生坯包括 Y_2O_3 、 Er_2O_3 、 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 ，則可將生坯加熱至低於 Y_2O_3 、 Er_2O_3 、 ZrO_2 、 Gd_2O_3 及 SiO_2 之熔點的任一點。在一個實施例中，在燒結前，將生坯加熱至一低溫以燒掉用於形成生坯之黏合劑。可在 1500-2100°C 下燒結生坯經歷 3-30 小時(hr)之時間。

【0040】 燒結製程產生固體燒結陶瓷製品，該陶瓷製品包括由各種單相陶瓷材料組分構成的至少一種固溶體。舉例而

言，在一個實施例中，固體燒結陶瓷製品包括固溶體，該固溶體包括約 30 莫耳%至約 60 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 20 莫耳%至約 50 莫耳%之濃度的 Er_2O_3 及約 0 莫耳%至約 30 莫耳%之濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者。

【0041】 在各種實施例中，固體燒結陶瓷製品可用於電漿蝕刻反應器之不同腔室組件。取決於正製造之特定腔室組件，生坯可具有不同形狀。舉例而言，若最終腔室組件將為製程套環，則生坯可為環形。若腔室組件將為靜電夾盤之靜電圓盤，則生坯可為碟形。生坯亦可取決於將製造之腔室組件具有其他形狀。

【0042】 燒結製程通常使陶瓷製品之尺寸改變不受控之量。至少部分地由於此尺寸變化，在完成燒結製程後，通常在方塊 275 處機械加工陶瓷製品。機器加工可包括表面研磨及/或拋光陶瓷製品、在陶瓷製品中鑽孔、將陶瓷製品切割及/或塑形、研磨陶瓷製品、拋光陶瓷製品（例如，使用化學機械平坦化(chemical mechanical planarization; CMP)、火焰拋光或其他拋光技術）、粗糙化陶瓷製品（例如，藉由珠粒噴擊）、在陶瓷製品上形成凸塊等等。

【0043】 可將陶瓷製品機械加工成適合於特定應用的配置。在機械加工前，陶瓷製品可具有適合於特定目的（例如，用作電漿蝕刻器中的蓋）之粗略形狀及尺寸。然而，可執行機械加工以精確控制陶瓷製品之尺寸、形狀、維度、孔尺寸等等。

【0044】 取決於待製造之特定腔室組件，可另外執行額外處

理操作。在一個實施例中，額外處理操作包括將固體燒結陶瓷製品黏接至金屬主體（方塊 280）。在將固體燒結陶瓷製品機械加工及黏接至金屬主體的一些情形中，可先執行機械加工，接著執行黏接。在其他情形中，可先將固體燒結陶瓷製品黏接至金屬主體，及可隨後機械加工。在其他實施例中，在黏接之前與之後皆執行一些機械加工。另外，在一些實施例中，可將固體燒結陶瓷製品黏接至另一陶瓷製品。

【0045】 在第一實例中，陶瓷製品將用於噴灑頭。在此實施例中，可穿過陶瓷製品鑽鑿許多孔，及可將陶瓷製品黏接至鋁氣體分配板。在第二實例中，陶瓷製品係用於靜電夾盤。在此實施例中，穿過陶瓷製品鑽鑿氮針孔（例如，藉由雷射鑽鑿），及可藉由矽樹脂黏合劑將陶瓷製品黏接至鋁底板。在另一實例中，陶瓷製品為陶瓷蓋。由於陶瓷蓋具有大表面積，由新燒結陶瓷材料形成的陶瓷蓋可具有高結構強度以防止處理期間（例如，當將真空應用於電漿蝕刻反應器之製程腔室時）的破裂或彎曲。在其他實例中，形成噴嘴、製程套環或其他腔室組件。

【0046】 第 3 圖係圖示根據本發明之實施例的各種固體燒結陶瓷製品對 2200 瓦特之偏壓功率下所產生的電漿之抗濺射性的圖表。該圖表圖示由 73.13 莫耳%的 Y_2O_3 及 26.87 莫耳%的 ZrO_2 組成的第一示例性固體燒結陶瓷製品（實例 1+）的介於 0.10 與 0.15 奈米/射頻小時(nm/RFhr)之間的濺射侵蝕速率。該圖表圖示由 63.56 莫耳%的 Y_2O_3 、35.03 莫耳%的 ZrO_2 及 1.41 莫耳%的 Al_2O_3 組成的第四示例性固體燒結陶瓷製品（實

例 4+) 的介於 0.15 與 0.20 nm/RFhr 之間的濺射侵蝕速率。該圖表圖示由 71.96 莫耳%的 Y_2O_3 、26.44 莫耳%的 ZrO_2 及 1.60 莫耳%的 Al_2O_3 組成的第二示例性固體燒結陶瓷製品 (實例 2+) 的介於 0.15 與 0.20 nm/RFhr 之間的濺射侵蝕速率。該圖表圖示由 64.46 莫耳%的 Y_2O_3 及 35.54 莫耳%的 ZrO_2 組成的第三示例性固體燒結陶瓷製品 (實例 3+) 的介於 0.20 與 0.25 nm/RFhr 之間的濺射侵蝕速率。該圖表圖示由 52.12 莫耳%的 Y_2O_3 及 47.88 莫耳%的 ZrO_2 組成的第六示例性固體燒結陶瓷製品 (實例 6+) 的介於 0.25 與 0.30 nm/RFhr 之間的濺射侵蝕速率。該圖表圖示由 57.64 莫耳%的 Y_2O_3 及 42.36 莫耳%的 ZrO_2 組成的第五示例性固體燒結陶瓷製品 (實例 5+) 的介於 0.30 與 0.35 nm/RFhr 之間的濺射侵蝕速率。該圖表另外圖示由 Er_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 $Er_3Al_5O_{12}$ (EAG)、99.8%的 Al_2O_3 、92%的 Al_2O_3 分別構成的固體燒結陶瓷的抗濺射侵蝕速率，及包括 63 莫耳%的 Y_2O_3 、14 莫耳%的 Al_2O_3 及 23 莫耳%的 ZrO_2 的對照複合陶瓷的抗濺射侵蝕速率，以用於比較。

【0047】 第 4 圖係圖示根據本發明之實施例的各種固體燒結陶瓷製品對使用 N_2/H_2 化學品所產生的電漿之抗侵蝕性的額外圖表。該圖表圖示由 73.13 莫耳%的 Y_2O_3 及 26.87 莫耳%的 ZrO_2 組成的第一示例性固體燒結陶瓷製品的大約 10 nm/RFhr 之侵蝕速率。該圖表圖示由 64.46 莫耳%的 Y_2O_3 及 35.54 莫耳%的 ZrO_2 組成的第三示例性固體燒結陶瓷製品的略大於 10 nm/RFhr 之侵蝕速率。該圖表圖示由 63.56 莫耳%的 Y_2O_3 、35.03 莫耳%的 ZrO_2 及 1.41 莫耳%的 Al_2O_3 組成的第四示例性

固體燒結陶瓷製品的略大於 10 nm/RFhr 之侵蝕速率。該圖表圖示由 71.96 莫耳%的 Y_2O_3 、26.44 莫耳%的 ZrO_2 及 1.60 莫耳%的 Al_2O_3 組成的第二示例性固體燒結陶瓷製品的低於 15 nm/RFhr 之侵蝕速率。該圖表另外圖示由 Y_2O_3 、石英及 HPM 分別構成之固體燒結陶瓷的侵蝕速率以用於比較。

【0048】 第 5 圖係圖示根據本發明之實施例的各種固體燒結陶瓷製品對使用 CHF_4/CF_4 化學品所產生的電漿之抗侵蝕性的又一圖表。該圖表圖示參考第 3 圖所界定之第一示例性固體燒結陶瓷製品（實例 1+）、第二示例性固體燒結陶瓷製品（實例 2+）、第六示例性固體燒結陶瓷製品（實例 6+）及第三示例性固體燒結陶瓷製品（實例 3+）的略大於 0.05 nm/RFhr 之侵蝕速率。該圖表另外圖示參考第 3 圖所界定之第五示例性固體燒結陶瓷製品（實例 5+）及第四示例性固體燒結陶瓷製品（實例 4+）的稍低於 0.75 nm/RFhr 之侵蝕速率。該圖表另外圖示由 Er_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、EAG、99.8%之 Al_2O_3 、92%之 Al_2O_3 分別構成的固體燒結陶瓷的侵蝕速率，及對照複合陶瓷的侵蝕速率，以用於比較。

【0049】 第 6A 圖係圖示根據本發明之實施例的各種固體燒結陶瓷製品對使用 N_2/H_2 化學品所產生的電漿之抗侵蝕性的圖表。該圖表圖示對氧化釷、對實例 4++陶瓷製品及對實例 5++陶瓷製品之侵蝕速率低於 15 nm/RFhr。該圖表亦圖示對矽之侵蝕速率略低於 20 nm/RFhr，及對對照複合陶瓷之侵蝕速率超過 20 nm/RFhr。實例 4++陶瓷包括約 37 莫耳%之濃度的 Y_2O_3 、約 8 莫耳%之濃度的 ZrO_2 及約 55 莫耳%之濃度的

Er₂O₃。實例 5++陶瓷包括約 40 莫耳%之濃度的 Y₂O₃、約 10 莫耳%之濃度的 ZrO₂、約 30 莫耳%之濃度的 Er₂O₃ 及約 20 莫耳%之濃度的 Gd₂O₃。

【0050】 第 6B 圖係圖示固體燒結(塊狀)氧化釹、實例 4++、實例 5++、矽及對照複合陶瓷之蝕刻前與蝕刻後粗糙度的圖表。如圖所示，實例 4++固體燒結陶瓷及實例 5++固體燒結陶瓷展示最小侵蝕速率及實例 4++展示最小粗糙度變化。

材料	≥ .2 μm	≥ .3 μm	≥ .5 μm	≥ 1 μm	≥ 2 μm
複合陶瓷蓋	24875	7417	3053	772	145
實例 1+	21706	6531	1926	719	165

【0051】 表 1：導體蓋的液體粒子計數(Liquid particle count; LPC)，單位：粒子/平方公分(p/cm²)

【0052】 表 1 圖示由對照複合陶瓷製成之導體蓋與由第一示例性陶瓷材料(實例 1+)製成之導體蓋清洗後所量測之粒子缺陷。第一示例性陶瓷材料由 73.13 莫耳%之濃度的 Y₂O₃ 及 26.87 莫耳%之濃度的 ZrO₂ 組成。可藉由執行液體粒子計數(LPC)量測粒子污染。表中的各個柱體表示至少特定尺寸之眾多粒子。

材料	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn
複合陶瓷	<70	<20	<10	40	<50	<5
實例 1+	<70	<20	<10	26	<50	<5

【0053】 表 2A：金屬污染，單位：10¹⁰ 原子/cm²

材料	Ni	K	Na	Ti	Zn
複合陶瓷	<10	<50	<50	<20	<20
實例 1+	<10	<50	<50	<20	<20

【0054】 表 2B：金屬污染，單位： 10^{10} 原子/cm²

【0055】 表 2A 及表 2B 圖示使用對照複合陶瓷製成之固體燒結陶瓷蓋及使用第一示例性陶瓷材料製成之固體燒結陶瓷蓋所處理的晶圓上之金屬污染。可藉由電感耦合電漿質譜分析 (inductively coupled plasma mass spectroscopy; ICPMS) 量測金屬污染。表中的各個柱體表示不同的金屬污染物。本文實施例中所描述之固體燒結陶瓷製品之不同配方取決於彼等固體燒結陶瓷製品之組分具有不同的晶圓上金屬污染水平。因此，基於製造商之不同晶圓上金屬污染規範，可選擇不同配方製造對應腔室組件。

材料	硬度 (GPa)	彈性模數 (GPa)	容積密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
Y ₂ O ₃	9.94	205	4.55	未知
對照複合陶瓷	13.28	225	4.9	未知
實例 1+	13.27	232	未知	未知
實例 1++	未知	未知	6.39	0.035
實例 2++	未知	未知	6.52	0.030
實例 3++	未知	未知	6.64	0.032
實例 4++	未知	未知	6.79	0.023

【0056】 表 3：示例性固體燒結陶瓷製品之機械特性

【0057】 表 3 圖示對照複合陶瓷製品之機械特性及 Y₂O₃ 固體燒結陶瓷製品之機械特性，並參考第 2 圖所界定之第一示例性（實例 1+）固體燒結陶瓷製品以及額外示例性固體燒結陶瓷製品實例 1++、實例 2++、實例 3++ 及實例 4++ 之機械特性的比較。

【0058】 前文之描述闡明瞭諸如特定系統、組件、方法等的實例之眾多特定細節，以便提供對本發明之多個實施例之良

好理解。然而，對熟習此項技術者應將顯而易見的是，可在不使用該等特定細節的情況下實施本發明之至少一些實施例。在其他情況中，並未詳細描述熟知組件或方法，或者是以簡單方塊圖形式呈現該等組件或方法，以免不必要地模糊本發明。因此，所闡明之特定細節僅為示例性。特定實施可自該等示例性細節而變化，且仍應包含於本發明之範疇內。

【0059】 貫穿本說明書中對「一個實施例」或「一實施例」之引用意謂結合實施例所描述之特定特徵、結構或特性包括在至少一個實施例中。因此，在本說明書中多處出現的用語「在一個實施例中」或「在一實施例中」不一定皆指示相同實施例。另外，術語「或」意欲表示包容性「或」，而非排他性「或」。

【0060】 儘管以特定次序圖示及描述本文中的方法之操作，但可改變各個方法之操作次序，使得可以相反次序執行某些操作或可至少部分地與其他操作同時執行某些操作。在另一實施例中，可以間歇性及/或交替性方式執行不同操作之指令或子操作。

【0061】 應瞭解，上文之描述意欲為說明之目的，而非限定。在閱讀及理解上文之描述後，對熟習此項技術者而言許多其他實施例將顯而易見。因此，應參考隨附申請專利範圍以及該等申請專利範圍授權之等效物之完整範疇決定本發明之範疇。

【符號說明】

【0062】

- 100 處理腔室
- 102 腔室主體
- 104 腔室蓋
- 106 內部容積
- 108 側壁
- 110 底部
- 116 外部襯墊
- 118 內部襯墊
- 126 排氣口
- 128 泵送系統
- 130 蓋
- 132 噴嘴
- 138 黏合劑
- 144 基板
- 147 環
- 148 基板支撐組件
- 150 靜電夾盤
- 152 台座
- 158 氣體控制板
- 162 安裝板
- 164 導熱基座
- 166 靜電圓盤
- 168、170 管道
- 172 流體源

174 隔熱體
176 加熱構件
178 加熱器電源
180 夾持電極
182 夾盤電源
184、186 RF 電源
188 匹配電路
190、192 溫度感測器
195 控制器
200 製程
255~280 方塊

【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

106年2月7日修正頁(本)
劃線

申請專利範圍

1. 一種製品，該製品包含：

一抗電漿陶瓷材料，該抗電漿陶瓷材料包含至少一種固溶體，其中該至少一種固溶體包含約 30 莫耳%至約 60 莫耳%之一濃度的 Y_2O_3 、約 20 莫耳%至約 60 莫耳%之一濃度的 Er_2O_3 及約 1 莫耳%至約 30 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者。

2. 如請求項 1 所述之製品，其中該製品包含一電漿蝕刻反應器的一腔室組件，該腔室組件選自由以下組成之一群組：一靜電夾盤、一蓋、一噴嘴、一氣體分配板、一噴灑頭、一靜電夾盤組件及一處理套環。

3. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含至多 20 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 、至多 10 莫耳%之一濃度的 Gd_2O_3 及至多 30 莫耳%之一濃度的 SiO_2 。

4. 如請求項 1 所述之製品，其中該製品係一固體燒結陶瓷製品。

5. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 40 莫耳%之一濃度的 Y_2O_3 、約 5 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 、約 35 莫耳%之一濃度的 Er_2O_3 、約 5 莫耳%之一濃度的 Gd_2O_3 及約 15 莫耳%之一濃度的 SiO_2 。

6. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 45 莫耳%之一濃度的 Y_2O_3 、約 5 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 、約 35 莫耳%之一濃度的 Er_2O_3 、約 10 莫耳%之一濃度的 Gd_2O_3 及約 5 莫耳%之一濃度的 SiO_2 。

7. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 40 莫耳%之一濃度的 Y_2O_3 、約 5 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 、約 40 莫耳%之一濃度的 Er_2O_3 、約 7 莫耳%之一濃度的 Gd_2O_3 及約 8 莫耳%之一濃度的 SiO_2 。

8. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 37 莫耳%之一濃度的 Y_2O_3 、約 8 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 及約 55 莫耳%之一濃度的 Er_2O_3 。

9. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 40 莫耳%之一濃度的 Y_2O_3 、約 10 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 、約 30 莫耳%之一濃度的 Er_2O_3 及約 20 莫耳%之一濃度的 Gd_2O_3 。

10. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 5 莫耳%至約 30 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 、 Gd_2O_3 或 SiO_2 之至少一者。

11. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含 1
— 20 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 。

12. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含 1
— 10 莫耳%之一濃度的 Gd_2O_3 。

13. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含 1
— 30 莫耳%之一濃度的 SiO_2 。

14. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約
37—45 莫耳%之一濃度的 Y_2O_3 。

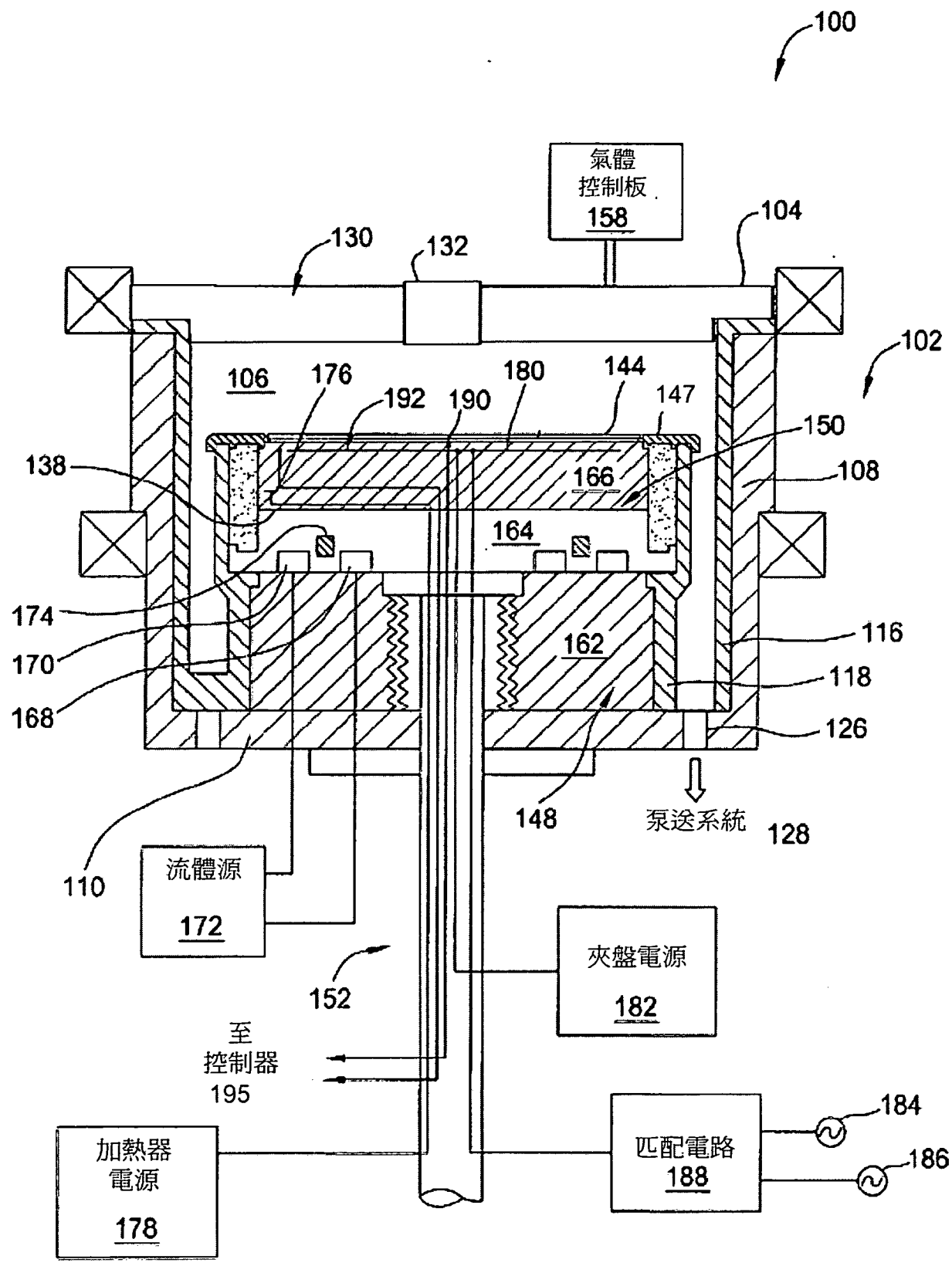
15. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 5
— 10 莫耳%之一濃度的 ZrO_2 。

16. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約
30—55 莫耳%之一濃度的 Er_2O_3 。

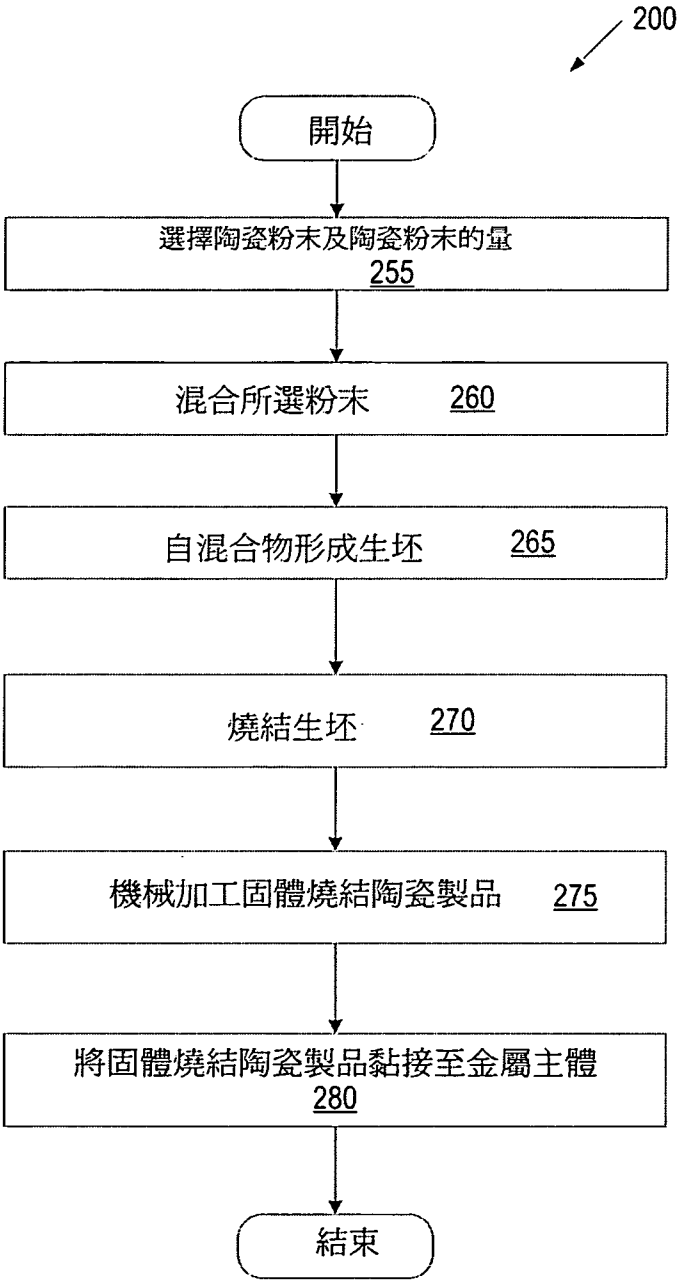
17. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 5
— 20 莫耳%之一濃度的 Gd_2O_3 。

18. 如請求項 1 所述之製品，其中該至少一種固溶體包含約 5
— 15 莫耳%之一濃度的 SiO_2 。

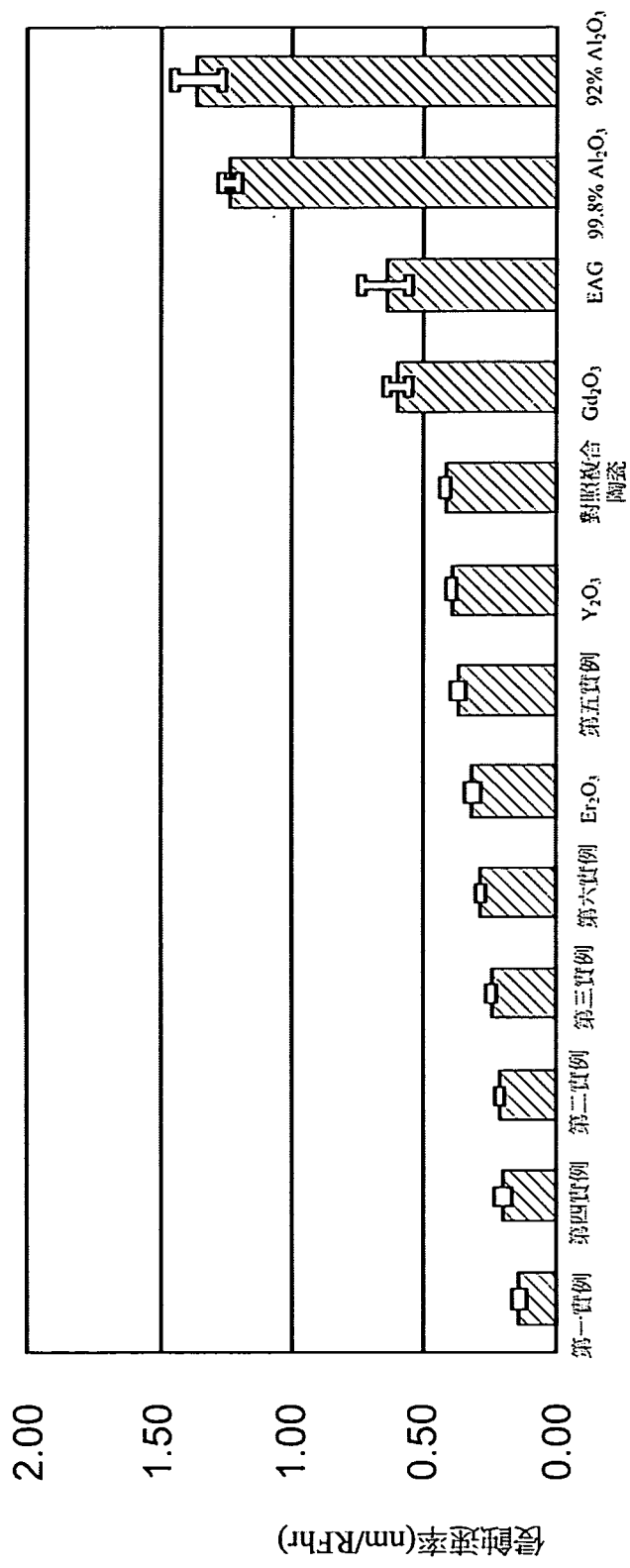
圖式



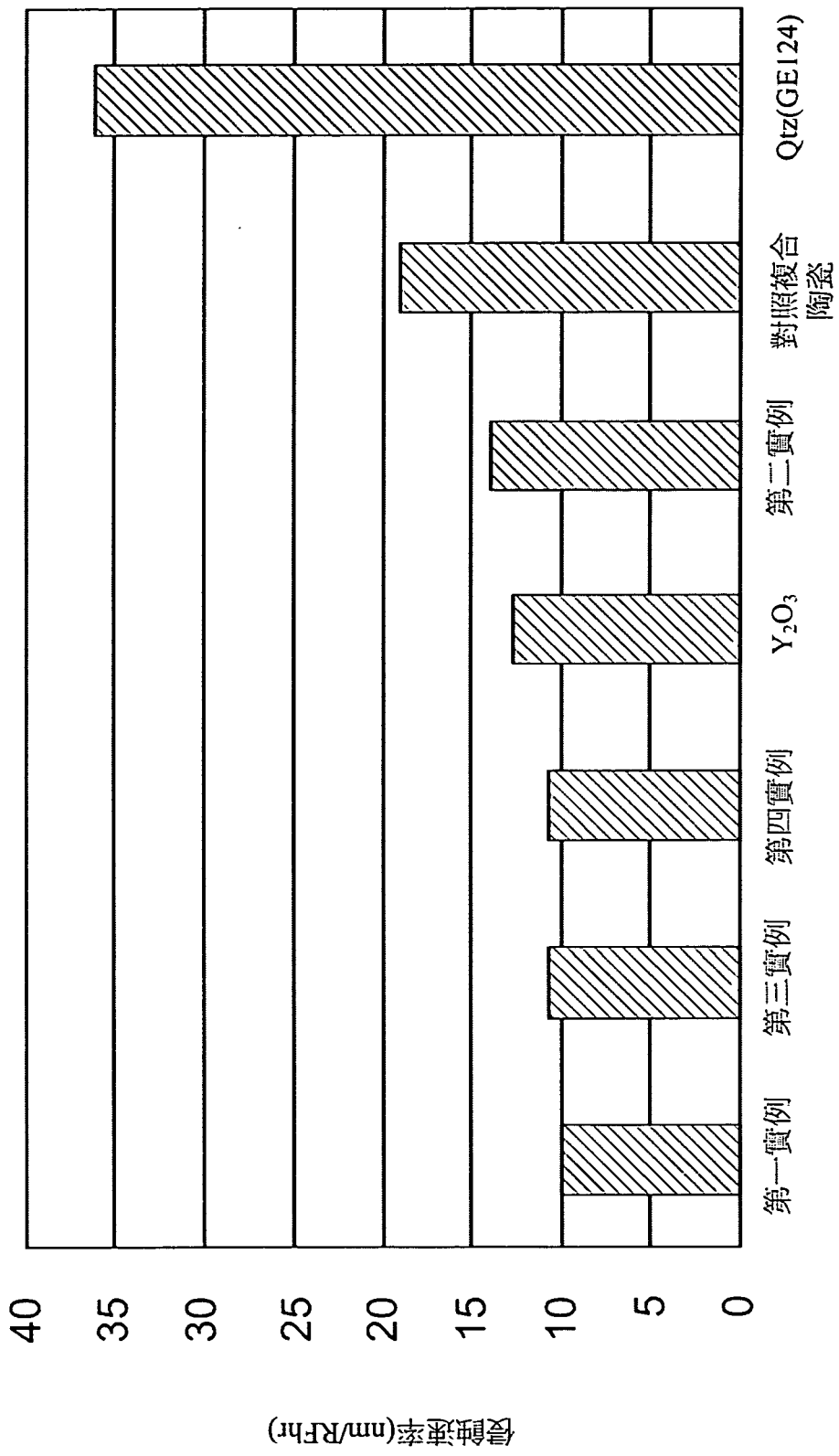
第1圖



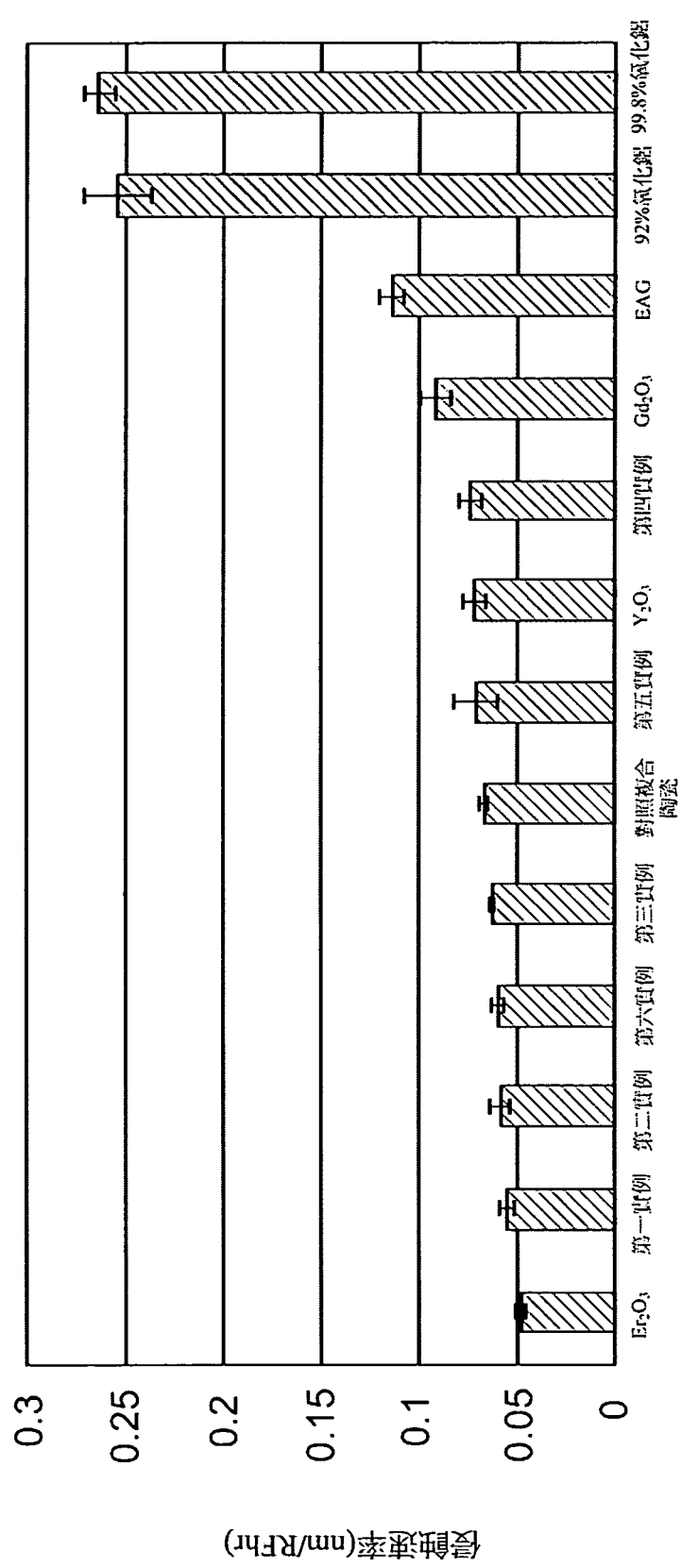
第2圖



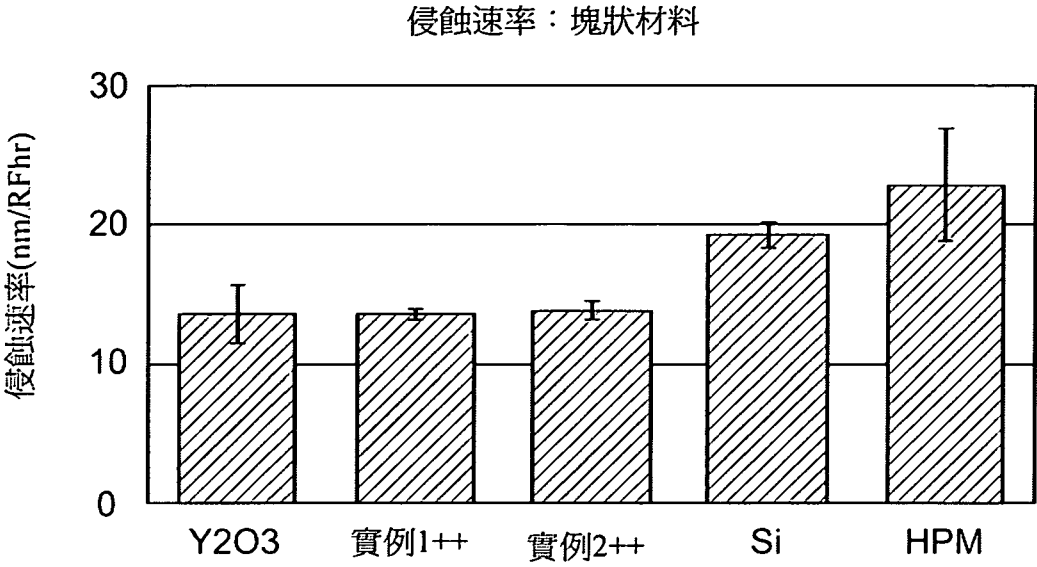
第3圖



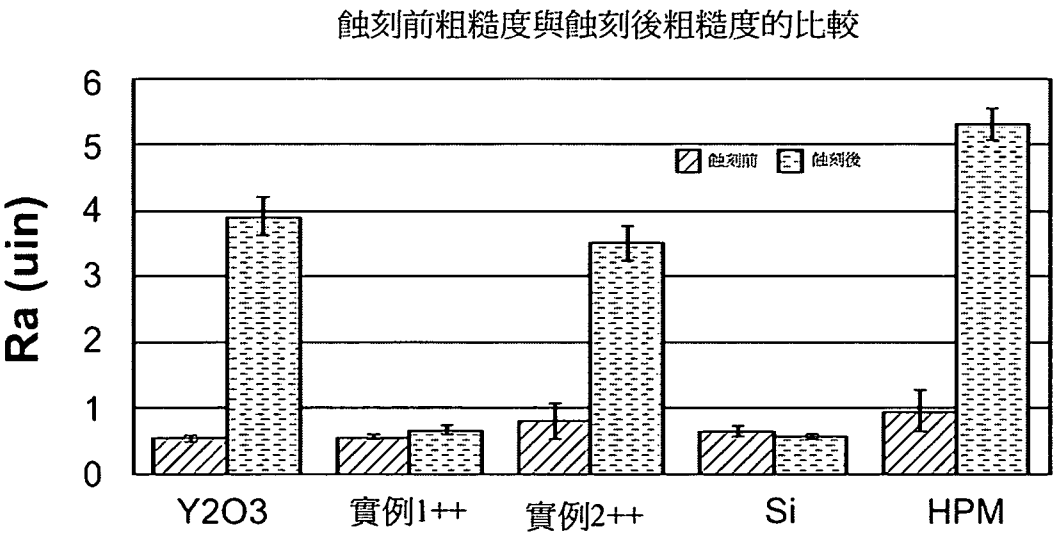
第4圖



第5圖



第6A圖



第6B圖