



(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 I771674 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：109114199

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 25 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/3065(2006.01)**

(30)優先權：2016/09/16 日本

2016-181133

(71)申請人：日商日立全球先端科技股份有限公司(日本)HITACHI HIGH-TECH CORPORATION
(JP)

日本

(72)發明人：佐佐木惇也 SASAKI, JUNYA (JP)；角屋誠浩 SUMIYA, MASAHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 7204913B1

US 2013/0087174A1

審查人員：唐之凱

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：7 共 27 頁

(54)名稱

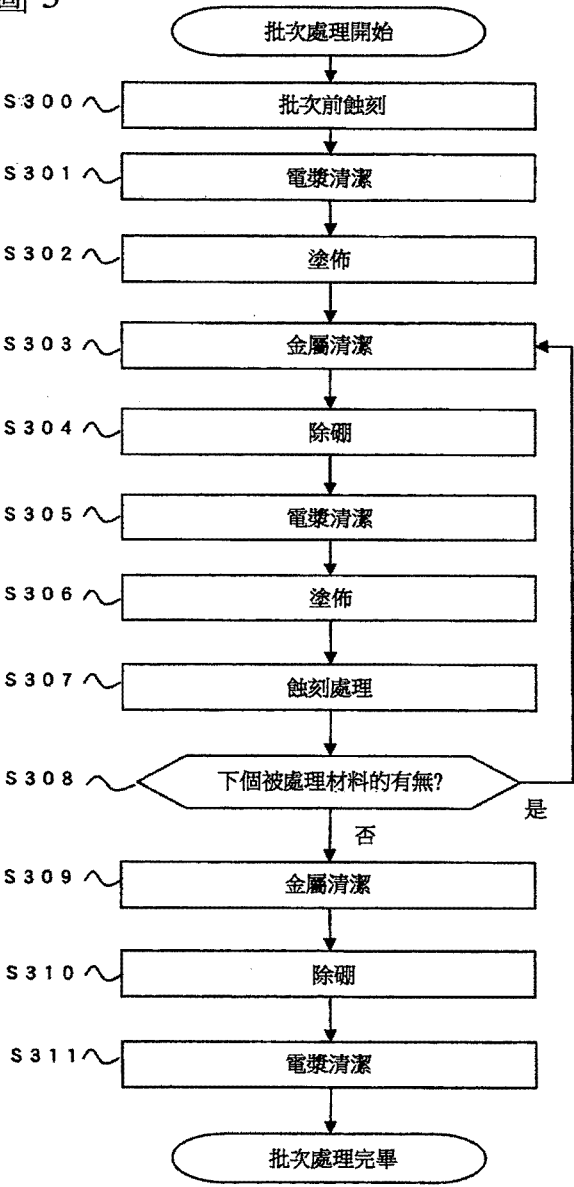
電漿處理方法

(57)摘要

本發明，係提供可抑制電漿蝕刻性能的變動的電漿處理方法。本發明，係在處理室內對被配置含有金屬元素的膜的樣品進行電漿蝕刻的電漿處理方法中，使用含有硼元素的氣體而對前述處理室內進行電漿清潔，前述電漿清潔後，使用電漿而除去前述硼元素，將前述硼元素除去後，使用含有氟元素的氣體而對前述處理室內進行電漿清潔，以前述含有氟元素的氣體而進行的電漿清潔後，透過使用含有矽元素的氣體而產生的電漿使堆積膜堆積於前述處理室內，前述堆積膜的堆積後，對前述樣品進行電漿蝕刻。

指定代表圖：

圖 3



發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

電漿處理方法

【中文】

[課題]

本發明，係提供可抑制電漿蝕刻性能的變動的電漿處理方法。

[解決手段]

本發明，係在處理室內對被配置含有金屬元素的膜的樣品進行電漿蝕刻的電漿處理方法中，使用含有硼元素的氣體而對前述處理室內進行電漿清潔，前述電漿清潔後，使用電漿而除去前述硼元素，將前述硼元素除去後，使用含有氟元素的氣體而對前述處理室內進行電漿清潔，以前述含有氟元素的氣體而進行的電漿清潔後，透過使用含有矽元素的氣體而產生的電漿使堆積膜堆積於前述處理室內，前述堆積膜的堆積後，對前述樣品進行電漿蝕刻。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【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)

電漿處理方法

【技術領域】

[0001] 本發明，係有關在使用電漿而進行半導體基板等的表面處理方面適合的電漿處理方法。

【先前技術】

[0002] 隨著半導體裝置的高性能化，關於被微細化的閘極構造，係在多晶矽電極與 HfO_2 之間具有合理的功函數的金屬膜方面，運用氮化鈦(TiN)、鐳(La)等的金屬材料。

[0003] 對包含如此的金屬材料(例如，TiN)的樣品進行蝕刻時，金屬材的殘渣(金屬殘渣)會堆積於腔室內壁使得存在難以透過電漿清潔而除去金屬材的殘渣的情況。在解決如此之問題的技術方面，已知如記載於專利文獻1一般在預先對於蝕刻前的處理室內壁實施以含矽氣體而進行的塗佈後進行金屬材的蝕刻使得金屬殘渣不會直接堆積於處理室內壁的技術。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0004]

[專利文獻 1]日本專利特開 2011-192872 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

[0005] 於現世代的裝置製造方面，係如專利文獻 1 一般在對包含金屬材料的樣品進行電漿蝕刻後，實施以氯氣與三氯化硼氣體的混合氣體而進行的金屬清潔後實施將含矽膜除去的以三氟化氮氣體而進行的電漿清潔，使得可獲得無批次內變動，且穩定的期望的蝕刻處理結果。

[0006] 然而，次世代的裝置製造的情況下，如專利文獻 1 一般在對包含金屬材料的樣品進行電漿蝕刻後，進行實施以氯氣與三氯化硼氣體的混合氣體而進行的金屬清潔後實施將含矽膜除去的以三氟化氮氣體而進行的電漿清潔的連續處理時，發生如後述的圖 6 般 TiN 的蝕刻率隨著處理個數的增加而降低如此的問題。此現象係推定為因以下原因而發生。

[0007] 如專利文獻 1 一般在具有含有金屬元素的膜的被處理材料的蝕刻後實施以氯氣與三氯化硼氣體的混合氣體而進行的金屬清潔，接著在金屬清潔後進行以含氟氣體而進行的電漿清潔的電漿處理中，在處理室內生成氮化硼系的反應生成物而此反應生成物會殘留於腔室內。

[0008] 殘留於此腔室內的含有硼元素的堆積物被帶入塗佈膜時，下個被處理材料的蝕刻時含有硼元素的堆積

物會游離而堆積於被處理材表面。此往被處理材表面的含有硼元素的堆積物的堆積使得蝕刻率降低而 CD 尺寸變動，或產生異物。

[0009] 鑒於如此，生成於處理室內的氮化硼系的反應性生物會對 TiN 的蝕刻率造成影響，故需要抑制氮化硼系的反應性生物的生成。此外，要抑制氮化硼系的反應性生物的生成，係需要在以含有硼元素的氣體進行的金屬清潔與以含有氟元素而進行的電漿清潔之間將硼成分除去。然而，如此情形，係並未揭露及暗示於專利文獻 1 等的先前技術文獻。

[0010] 鑒於如此情形，本發明係作成提供可抑制電漿蝕刻性能的變動的電漿處理方法。

[解決問題之技術手段]

[0011] 本發明，係在處理室內對被配置含有金屬元素的膜的樣品進行電漿蝕刻的電漿處理方法中，具有以下程序：使用含有硼元素的氣體而對前述處理室內進行電漿清潔；使用前述含有硼元素的氣體而進行電漿清潔的程序後，使用電漿而除去前述硼元素；除去前述硼元素的程序後，使用含有氟元素的氣體而對前述處理室內進行電漿清潔；使用前述含有氟元素的氣體而進行電漿清潔的程序後，透過使用含有矽元素的氣體而產生的電漿使堆積膜堆積於前述處理室內；和使前述堆積膜堆積於處理室內的程序後，對前述樣品進行電漿蝕刻。

[對照先前技術之功效]

[0012] 依本發明，使得可抑制電漿蝕刻性能的變動。

【圖式簡單說明】

[0013]

[圖 1] 使用於本發明的一實施例中的電漿處理裝置的構成的示意縱剖面圖。

[圖 2] 針對本發明的一實施例相關的被處理材料的構造的一例進行繪示的圖。

[圖 3] 針對本發明的一實施例的電漿處理方法進行繪示的流程圖。

[圖 4] 針對顯示本發明的效果的 TiN 膜的蝕刻率的變遷進行繪示的圖。

[圖 5] 針對圖 3 的電漿處理方法相關的 BCl 的發光強度時間變遷進行繪示的圖。

[圖 6] 針對歷來的電漿處理方法相關的 TiN 膜的蝕刻率的變遷進行繪示的圖。

[圖 7] 針對相對於歷來的電漿處理方法相關的被處理材料的處理個數的 BCl 的發光強度的變遷進行繪示的圖。

【實施方式】

[0014] 以下一面參照圖式一面說明本發明的一實施

例。

[0015] 首先一面參照圖 1 一面說明有關使用於本發明的一實施例的電漿處理裝置。圖 1，係以微波 Electron Cyclotron Resonance(ECR)為電漿源的電漿蝕刻裝置的構成的示意縱剖面圖。

[0016] 在具有大致圓筒形狀且上部被開放的處理室 101 之上部配置噴灑板 102(例如，石英製或氧化釷製)與石英製的介電體窗 103。另外，噴灑板 102，係具有圓板狀，該圓板狀係供於導入蝕刻氣體用的複數個導入孔被以其中央部分為中心而均等地配置。

[0017] 此外，於噴灑板 102，係連接供於流放蝕刻氣體用的氣體供應裝置 105，對噴灑板 102 之上方的與介電體窗 103 之間的空間從氣體供應裝置 105 供應處理用氣體，經由此空間並經由噴灑板 102 的導入孔而對處理室 101 內部供應處理用氣體。再者，在處理室 101 的下方的底部，係經由真空排氣口 106 而連接真空排氣裝置 125。

[0018] 另一方面，為了將供於生成電漿用的電力傳送至處理室 101，在介電體窗 103 之上方係配置傳送電磁波的導波管 107。往導波管 107 所傳送的電磁波，係被透過電磁波產生用電源 109 振盪而供應至該導波管 107 內部。本實施例中的電磁波方面使用 2.45GHz 的微波。此外，在處理室 101 的外周，係形成磁場的磁場產生線圈 110 被包圍處理室 101 而配置。

[0019] 透過電磁波產生用電源 109 而振盪並經由導

波管 107、介電體窗 103 及噴灑板 102 而傳送至處理室 101 內的電場，係由於與透過磁場產生線圈 110 而形成的磁場的相互作用，而使供應至處理室 101 內的處理用氣體解離而生成高密度的電漿。此外，對向於噴灑板 102 而在處理室 101 內的下部，係配置在上表面被載置是樣品的半導體製的被處理材料 112 的樣品台 111。

[0020] 樣品台 111，係大致圓筒形狀，該樣品台上表面被由透過熱噴塗而噴上氧化鋁、氧化釔等的陶瓷材料的膜而形成的熱噴塗膜（圖示省略）而遮蓋。再者，在熱噴塗膜的內部，係配置由金屬的構材所成的膜狀的電極（未圖示），此電極係被經由高頻濾波器 115 從直流電源 116 施加直流電壓。此外，在配置於樣品台 111 的內部的金屬製的塊體，係經由匹配電路 113 而連接高頻電源 114，此塊體發揮作為高頻電極的作用。

[0021] 此外，在樣品台 111 的內部的前述電極的塊體內，係配置被配置為同心圓狀或螺旋狀且供於對內部進行溫度調節用的媒體所流通的冷媒用流路 117。冷媒用流路 117，係經由配置於樣品台 111 的外部的管路而與調溫器 118 連接。此外，在前述電極的塊體內之上部，係配置加熱器 119，此與加熱器控制器 120 連接。再者，在樣品台 111，係配置溫度感測器 121，基於從溫度感測器 121 所輸出的信號而對以使樣品台 111 及被處理材料 112 的溫度成為期望的溫度的方式而控制加熱器控制器 120 及冷媒的溫度的調溫器 118 進行控制。

[0022] 被處理材料 112，係被透過未圖示的機械臂等的搬送裝置而載置於樣品台 111 之上表面後，透過從直流電源 116 所施加的直流電壓的靜電力而靜電吸附於樣品台 111 上的熱噴塗膜上。此情況下，在被處理材料 112 的背面與熱噴塗膜之間的空間係被供應具有熱導性的氣體而透過促進被處理材料 112 與樣品台 111 之間的熱的傳導使得被處理材料 112 的溫度被高速控制為所期望的溫度。由於此狀態，使得期望的處理用氣體被透過氣體供應裝置 105 而供應後，一面使處理室 101 內為既定的壓力一面在內部使電漿生成。

[0023] 接著透過從連接於樣品台 111 的高頻電源 114 供應高頻電力，使得在熱噴塗膜上方形成偏壓電位而使離子被從電漿往被處理材料引入從而蝕刻被處理材料 112。再者，在處理室 101 之側壁，係連接檢測電漿處理中的發光的分光器 123，從此分光器 123 所檢測出的輸出被發送至連接於分光器 123 的發光資料處理裝置 124 而透過發光資料處理裝置 124 內的運算器進行發光資料的解析等。

[0024] 接著使用圖 2 說明有關本實施例中被電漿處理的被處理材料 112 的構造的概略。被處理材料 112 的構造，係如示於圖 2 般在矽基板(未圖示)上從上依序配置抗蝕遮罩 201(Photo Resist Mask : PR Mask)、硬遮罩 202、多晶矽(Poly-Si)膜 203、金屬膜 204(本實施例的情況下，TiN)、High-k 膜(本實施例的情況下，HfO₂) 205。此處硬遮罩 202，係使用碳、SiO₂、SiN 或 SiON 等

的材料或作成以此等為主材料的膜。

[0025] 另外，金屬膜 204 的材料的種類及積層數、厚度，係在裝置構造以及 NMOS 部分及 PMOS 部分方面不同。此外，此等膜構造，係為了形成半導體裝置的電路，尤其為了形成閘極、配線等的構造，而要求被蝕刻而蝕刻為既定的形狀。

[0026] 此外，於本實施例中，上述的各膜，係被依不同的蝕刻配方而處理。此外，遮罩部分，係需要在遮罩方面應付近年的微細加工的膜厚、蝕刻的抗性等的情況下，亦可在抗蝕膜 201 的下層使非晶碳(ACL)及硬遮罩 202 或混載該等的多層遮罩構造的遮罩作為本實施例的遮罩。此外，此處係省略有關透過蝕刻而進行的遮罩 201 的形成的說明。

[0027] 接著一面參照圖 3 一面說明有關對於上述的被處理材料的電漿處理方法。

[0028] 圖 3，係針對被處理材料的電漿處理的流程進行繪示的流程圖。另外，在圖 3，係以儲存於可收納被處理材料的盒子等的容器內的既定的數的被處理材料為 1 批次，示出從設為在按批次對於配置於處理室 101 的內部的構材的表面進行電漿處理方面適合的狀態下的蝕刻處理(步驟 300)開始之例。此外，蝕刻處理，係如下處理：被處理材料 112 未被配置於處理室 101 內的狀態下，導入既定的氣體而形成電漿，將處理室 101 內部的構材表面的溫度、粗糙度、材質等調整為適合於之後所進行的被處理材

料 112 的電漿處理的狀態。

[0029] 之後，於步驟 301， NF_3 氣體與 Ar 氣體的混合氣體作為清潔用的氣體被導入處理室 101 內而形成電漿，進行除去在處理室 101 內部的表面所堆積、殘存的粒子、皮膜及堆積物的電漿清潔處理。另外，對第 1 批次的被處理材料進行處理的情況下，係無在處理室 101 內部的表面所堆積、殘存的粒子、皮膜及堆積物的狀態下對處理室 101 內部進行電漿清潔。接著在步驟 302，進行使供於使蝕刻處理的特性穩定化用的後述的堆積膜堆積於進行電漿清潔處理而清淨的狀態下的處理室 101 的內表面的塗佈處理。

[0030] 依本實施例的塗佈處理，使得配置於處理室 101 的內部的構材，例如處理室 101 的內側側壁的表面、樣品台 111 之上表面、側面等被由包含 Si 或 SiO 的材料而構成的堆積膜所遮蓋。此外，此塗佈處理，係為了以下目的而進行，亦即為了抑制由於處理室 101 內壁的狀態的變化而使得被處理材料 112 的處理的特性、結果等受到影響而造成蝕刻性能變動，因而在被處理材料 112 的處理前，將面對處理室 101 的電漿的內壁的表面以既定的材料的堆積膜進行遮蓋（塗佈）。

[0031] 然而，對如前述的構造的膜進行蝕刻的情況下，依膜種而使用的蝕刻氣體系統不同，有時處理室 101 的內壁的堆積物的膜會消失，存在內壁曝露之虞。為此，將處理室 101 的內部的表面進行遮蓋的堆積膜（塗佈

膜)，係對前述的膜構造的複數個膜進行蝕刻的情況下，堆積膜殘存於處理室 101 的內部的表面直到作為對象的膜的處理的完畢為止，優選上至少在上述膜的切換的步驟時殘存。

[0032] 為此，在步驟 302 的塗佈處理，係預先予以堆積在被處理材料 112 的蝕刻處理中所消耗的膜厚以上的膜厚。再者在前述的膜構造的蝕刻處理中，係使用將含氟氣體、含氯氣體等作為處理用氣體進行供應而生成的電漿，故堆積膜係對於如此的電漿的電漿抗性需要為高。

[0033] 尤其含有矽元素的堆積膜，係含有矽元素與氧元素的膜、及含有矽元素與碳元素的膜的電漿抗性為良好。在生成供於使如此的堆積膜堆積於處理室 101 內的構材的表面用的電漿的處理用氣體的氣體種類方面，例如， SiCl_4 氣體與 O_2 氣體的混合氣體、或 SiCl_4 氣體與 CH_4 氣體的混合氣體為適。此外，即使於此等混合氣體添加 Ar 等的稀釋用氣體仍可形成同樣的堆積膜。

[0034] 接著在步驟 303，使用透過含有硼元素的氣體而生成的電漿而實施除去含有含於堆積膜且因金屬膜 204 的成分而產生的金屬的材料金屬清潔的處理，進行殘存於處理室 101 內部的金屬含有物的除去。另外，對第 1 批次的被處理材料進行處理的情況下，於處理室 101 內部未殘存含有因金屬膜 204 的成分而產生的金屬的材料的状态下實施金屬清潔。此外，含有硼元素的氣體，係 BCl_3 氣體、 BF_3 氣體、指 BBR_3 氣體等的氣體。

[0035] 一般而言，金屬，本實施例之情況下 Ti 系的反應生成物，係以 $\text{Ti}-\text{O}$ 、 $\text{Ti}-\text{F}$ 等的強固的結合而殘留，故難以僅以歷來的使用含氟氣體、 Cl_2 氣體等的電漿處理進行除去。為此，上述的金屬清潔中，係在具有高還原性的氣體方面供應例如包含三氯化硼(BCl_3)氣體等者。使展現此三氯化硼氣體等的還原性的氣體與氯(Cl)或氟(F)混合而供應至處理室 101 的內部而生成電漿，使得殘留於處理室 101 內的金屬含有材被除。

[0036] 此外，如此的使用於金屬清潔處理的處理用氣體之例方面，係雖可考量 HCl 氣體、 SiCl_4 氣體、 BCl_3 氣體、 CH_4 氣體與 Cl_2 氣體的混合氣體或 CH_4 氣體與包含 F 的氣體(SF_6 氣體、 CF_4 氣體、 $\text{C}_x\text{H}_y\text{F}_z$ 氣體等)的混合氣體，惟尤其 BCl_3 氣體與 Cl_2 氣體的混合氣體，係 Ti 的清潔效果高，故在本實施例的金屬清潔處理中，使用 BCl_3 氣體與 Cl_2 氣體的混合氣體。

[0037] 接著實施金屬清潔處理直到殘留於處理室 101 內的尤其與堆積膜的成分或被處理材料 112 的成分化合而存在於堆積膜內的金屬成分的物質的量充分減少為止後，於步驟 304，使用氯氣而進行將殘存於處理室 101 內的含有硼元素的化合物進行除去的清潔。另外，對第 1 批次的被處理材料進行處理的情況下，含有硼元素的化合物，並非含有硼元素的氣體的成分與由於被處理材料的蝕刻而生成的反應性生物的化合物。

[0038] 此外，除去此含有硼元素的化合物的清潔(除

硼處理)，係實施直到殘留於處理室內的含有硼元素的化合物的量充分減少為止。再者可利用在此除硼處理中從電漿所獲得的發光從而檢測此除硼處理的終點。

[0039] 接著此除硼處理(步驟 304)後，於步驟 305，進行供於除去殘留於堆積膜及處理室 101 內的其他反應生成物用的電漿清潔處理。另外，對第 1 批次的被處理材料進行處理的情況下，係處理室 101 內並未殘留反應生成物。此外，此電漿清潔，係與於步驟 301 中的電漿清潔同樣的電漿處理條件的電漿清潔。

[0040] 此電漿清潔處理，係堆積膜為以包含 Si 的成分而構成的膜同時例如利用 SiCl_4 氣體與 O_2 氣體的混合氣體、或 SiCl_4 氣體、 O_2 氣體、Ar 氣體的混合氣體而實施堆積膜形成的電漿處理的情況下，使用在成分方面含有氟(F)或含有氟(F)與氧(O)的氣體作為處理用氣體而生成電漿，利用此所生成的電漿而實施電漿清潔。在使用於此電漿清潔用的氣體方面，係例如 SF_6 氣體、 NF_3 氣體、此等與 O_2 氣體的混合氣體等為適合。

[0041] 接著在步驟 306，步驟 305 中的電漿清潔完畢後，依與步驟 302 中的塗佈處理同樣的電漿處理條件而進行塗佈處理。此塗佈處理完畢後，於步驟 307，使用未圖示的機械臂等的搬送手段而將被處理材料 112 往樣品台 111 載置。並且將被處理材料 112 往樣品台 111 載置後，依既定的電漿蝕刻條件而進行被處理材料 112 的蝕刻處理。此被處理材料 112 的蝕刻處理後，被處理材料 112 被

處理室 101 從搬出。

[0042] 被蝕刻處理的被處理材料 112 被從處理室 101 搬出後，於步驟 308，示於圖 1 的電漿處理裝置所具備的控制裝置(未圖示)基於接著處理的被處理材料 112 的存在有無的資訊而判定是否繼續被蝕刻材 112 的蝕刻處理。判定為存在接著應處理的被處理材料 112 的情況下，係為了進行下個被處理材料的蝕刻處理，返回步驟 303，之後依序實施步驟 304~308。

[0043] 此外，無接著應處理的被處理材料 112 的情況下，為了使電漿處理中的批次處理完畢，於步驟 309，實施與步驟 303 中的金屬清潔同樣的電漿處理條件的金屬清潔。此金屬清潔完畢後，於步驟 310，實施與步驟 304 中的電漿清潔同樣的電漿處理條件的除去含有硼元素的化合物的電漿清潔。

[0044] 最後除去含有此硼元素的化合物的電漿清潔完畢後，於步驟 311，實施與步驟 301 及 305 中的電漿清潔同樣的電漿處理條件的電漿清潔。此電漿清潔完畢後，有時蝕刻處理後的被處理材料 112 在搬送之中途，故透過上述的控制裝置辨識為被處理材料 112 被收納於原盒子的原位置時，從控制裝置透過示於圖 1 的電漿處理裝置中所具備的顯示監視器、蜂鳴器、光等的報知手段(未圖示)而報知電漿處理中的批次處理的完畢。

[0045] 接著將依示於上述的圖 3 的電漿處理的流程而蝕刻處理 25 個 TiN 膜的被處理材料時的各 TiN 膜的蝕

刻率的變遷示於圖 4。依示於圖 3 的電漿處理的流程而進行電漿處理，使得如示於圖 4 般成為各 TiN 膜的蝕刻率的變遷為穩定的結果。

[0046] 此外，圖 5，係示出使用氯氣與三氯化硼氣體的混合氣體下的金屬清潔後的除去含有硼元素的化合物的電漿清潔(步驟 304、310)時的 BCl 的發光強度時間變遷的圖。如示於圖 5 般 BCl 的發光強度，係實施除去含有硼元素的化合物的電漿清潔(步驟 304、310)，使得緊接著除去含有硼元素的化合物的電漿清潔實施後急劇減少，20~30 秒內大致上已未檢測到。

[0047] 另一方面，依照從示於圖 3 的電漿處理流程將「除去含有硼元素的化合物的電漿清潔(步驟 304、310)」去除的電漿處理的流程而蝕刻處理 25 個 TiN 膜的被處理材料時的各 TiN 膜的蝕刻率的變遷，係如示於圖 6 般 TiN 膜的蝕刻率隨著 TiN 膜的被處理材料的處理個數的增加而減少。

[0048] 此外，TiN 膜的被處理材料的蝕刻處理中的被處理材料的相對於處理個數的 BCl 的發光強度的變遷，係如示於圖 7 般 BCl 的發光強度傾向於隨著 TiN 膜的被處理材料的處理個數的增加而增加。從此圖 6 及 7 的結果可得知，TiN 膜的被處理材料的蝕刻後的金屬清潔後，副生出氧化硼 (B_2O_3)、氮化硼 (BN) 等的含有硼元素的化合物，逐漸堆積於 TiN 膜的被處理材料上使得 TiN 的蝕刻率降低。

[0049] 從圖 4~7 的結果可得知相對於處理個數的 TiN 膜的蝕刻率的變遷，係可看出與 BCl 的發光強度相關。藉此，得知要使相對於處理個數的 TiN 膜的蝕刻率穩定化，係在對被配置含有金屬元素的膜的被處理材料進行蝕刻前將殘留於處理室內的含有硼元素的化合物的除去為重要。再者，亦得知在相對於處理個數的 TiN 膜的蝕刻率的穩定化方面「將含有硼元素的化合物除去的電漿清潔(步驟 304、310)」為有效。

[0050] 如上所述，透過實施示於圖 3 的電漿處理，使得按被處理材各者在處理室 101 內部的構材的表面的狀態被復原，被調整為適合於處理者，故再現性佳、異物的產生少的處理成為可能。再者透過本實施例，使得處理室 101 內部的清淨、構材交換等定期的維護前後及批次間的處理室 101 內部的變異性受到抑制，故再現性佳的電漿處理成為可能。此外，透過本實施例，使得處理室 101 內部的殘留物所造成的對於電漿處理的不良影響被減低，處理室 101 內部的氣體的分壓、內部的構材的表面的狀態等被穩定化，故電漿處理的速度等的特性的變動受到抑制使得可抑制加工的結果方面的形狀的變動，可使蝕刻加工的精度提升。

[0051] 如此依本實施例，即可抑制處理室 101 的內壁的狀態隨著處理的個數的增大或隨著處理的進行而歷時變化所造成的不良影響、從處理室 101 內壁的異物的產生、被處理材料 112 的處理的結果的均勻性的降低、處理

的速度、加工形狀的再現性等特性等產生變動。藉此，可使蝕刻處理的再現性、良率等提升。

[0052] 此外，在本實施例雖在電漿源方面使用微波 ECR 電漿，惟透過使用感應耦合型電漿、電容耦合型電漿、螺旋波電漿等的電漿源的電漿處理裝置而進行的電漿處理中亦可應用本發明。

[0053] 再者在本實施例，係「除去含有硼元素的化合物的電漿清潔(步驟 304、310)」中，雖說明有關使用 Cl_2 氣體的情況，惟在本發明方面，除了 Cl_2 氣體以外為 SiCl_4 氣體、 HCl 氣體等的含氯氣體即可。此外，在本實施例，雖說明使用含有 TiN 膜的被處理材料作為被處理材料，惟在本發明方面，為被配置含有 Ti、Ta、Mo、Re 等的金屬元素的膜的被處理材料即可。

【符號說明】

[0054]

101：處理室

102：噴灑板

103：介電體窗

105：供氣裝置

106：真空排氣口

107：導波管

109：電磁波產生用電源

110：磁場產生線圈

- 111 : 樣品台
- 112 : 被處理材料
- 113 : 匹配電路
- 114 : 高頻電源
- 115 : 濾波器
- 116 : 直流電源
- 117 : 冷媒用流路
- 118 : 調溫器
- 119 : 加熱器
- 120 : 加熱器控制器
- 121 : 溫度感測器
- 123 : 分光器
- 124 : 發光資料處理裝置
- 125 : 真空排氣裝置

申請專利範圍

【請求項 1】一種電漿處理方法，其為將形成有含有金屬元素的膜之樣品在處理室內進行電漿蝕刻者，具有：

第 1 程序，其為使用含有硼元素的氣體將前述處理室內進行電漿清潔者；

第 2 程序，其為在前述第 1 程序後使用氯氣將前述處理室進行電漿清潔者；

第 3 程序，其為在前述第 2 程序後使用含有氟元素的氣體將前述處理室內進行電漿清潔者；

第 4 程序，其為在前述第 3 程序後透過使用含有矽元素的氣體之電漿從而使堆積膜堆積於前述處理室內者；和

第 5 程序，其為在前述第 4 程序後將前述樣品進行電漿蝕刻者，

將前述第 1 程序至前述第 5 程序依序重複直到將既定個數的前述樣品全部進行電漿蝕刻為止後，依序進行前述第 1 程序至前述第 3 程序。

【請求項 2】如請求項 1 的電漿處理方法，其中，前述含有硼元素的氣體為三氯化硼氣體。

【請求項 3】如請求項 1 的電漿處理方法，其中，
前述含有硼元素的氣體為三氯化硼氣體，
前述含有氟元素的氣體為三氟化氮氣體，
前述含有矽元素的氣體為四氯化矽氣體。

【請求項 4】如請求項 3 的電漿處理方法，其中，前述第 1 程序進一步使用氯氣。

圖式

圖 1

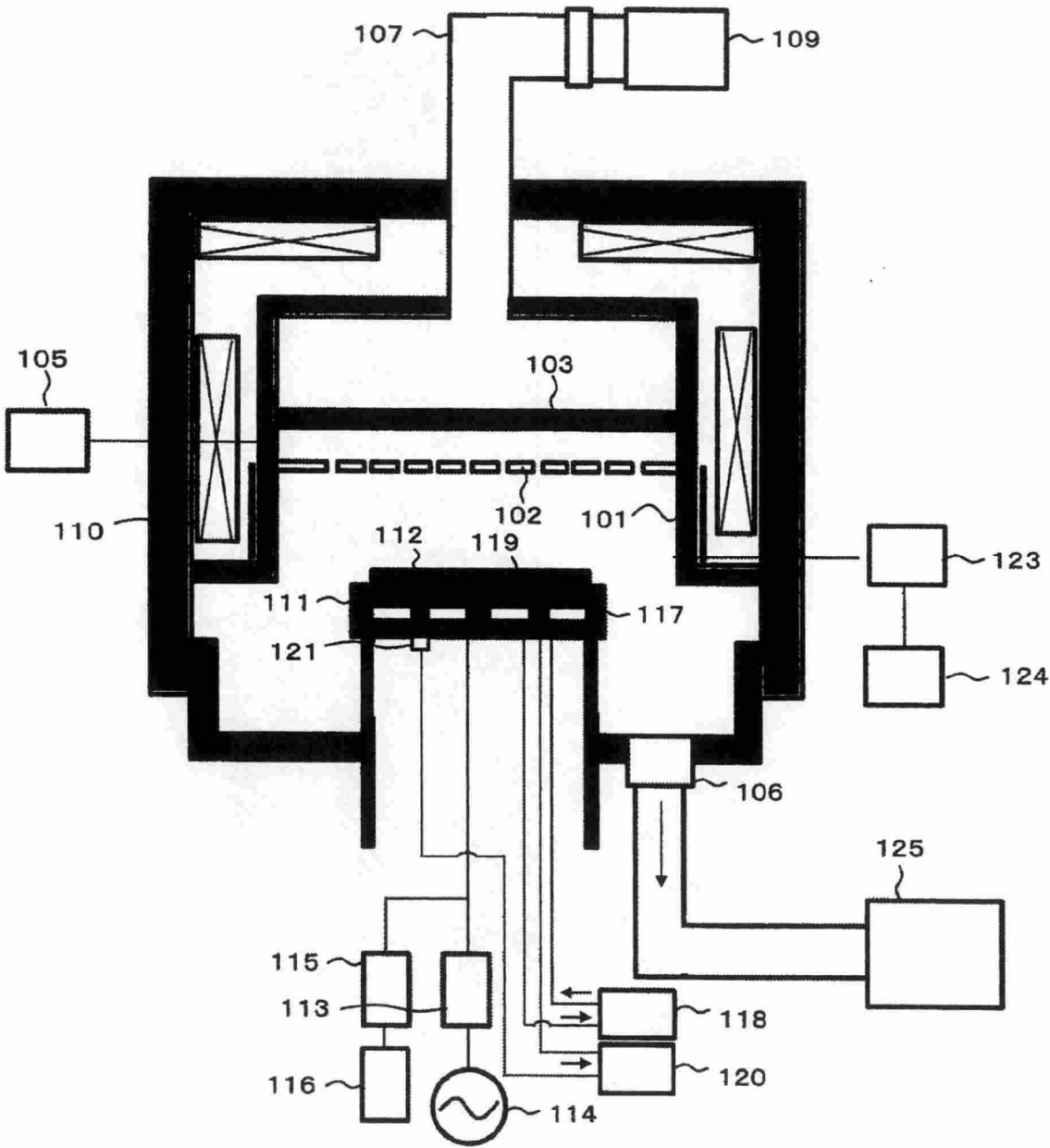


圖 2

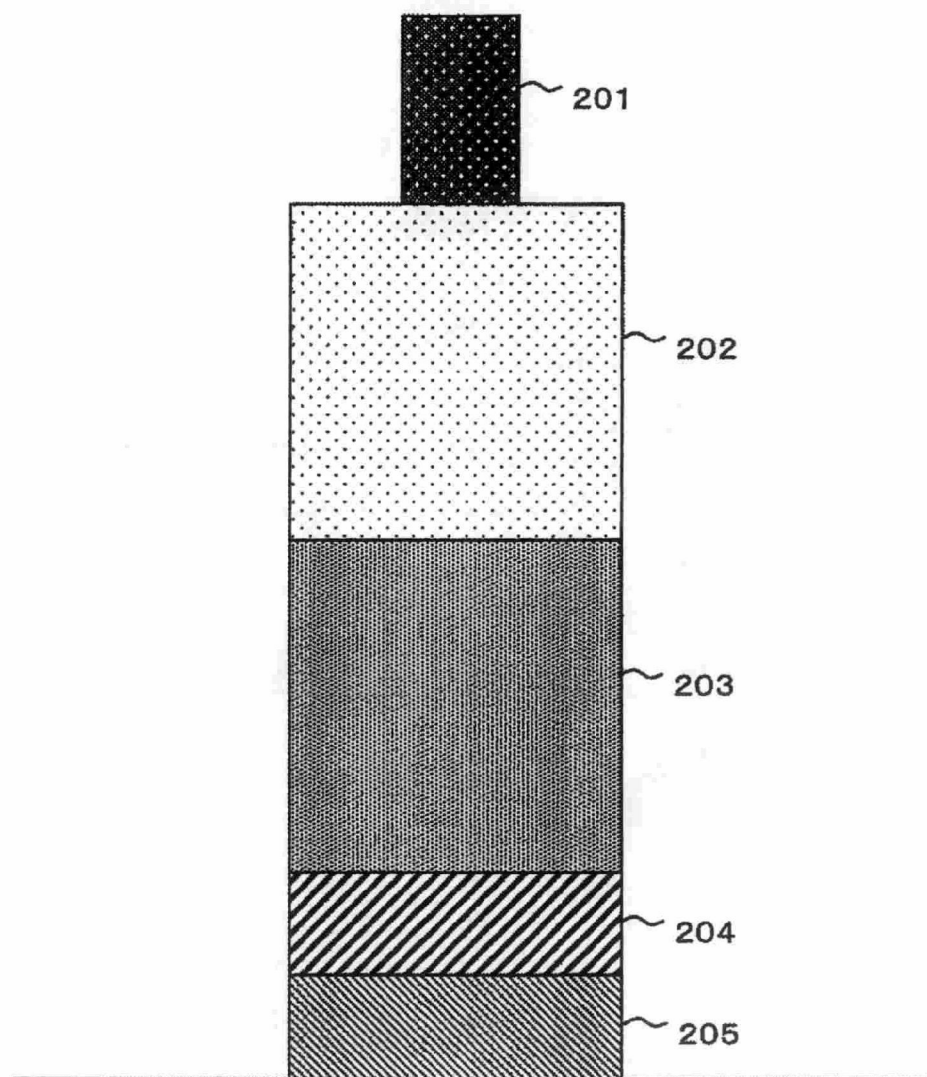


圖 3

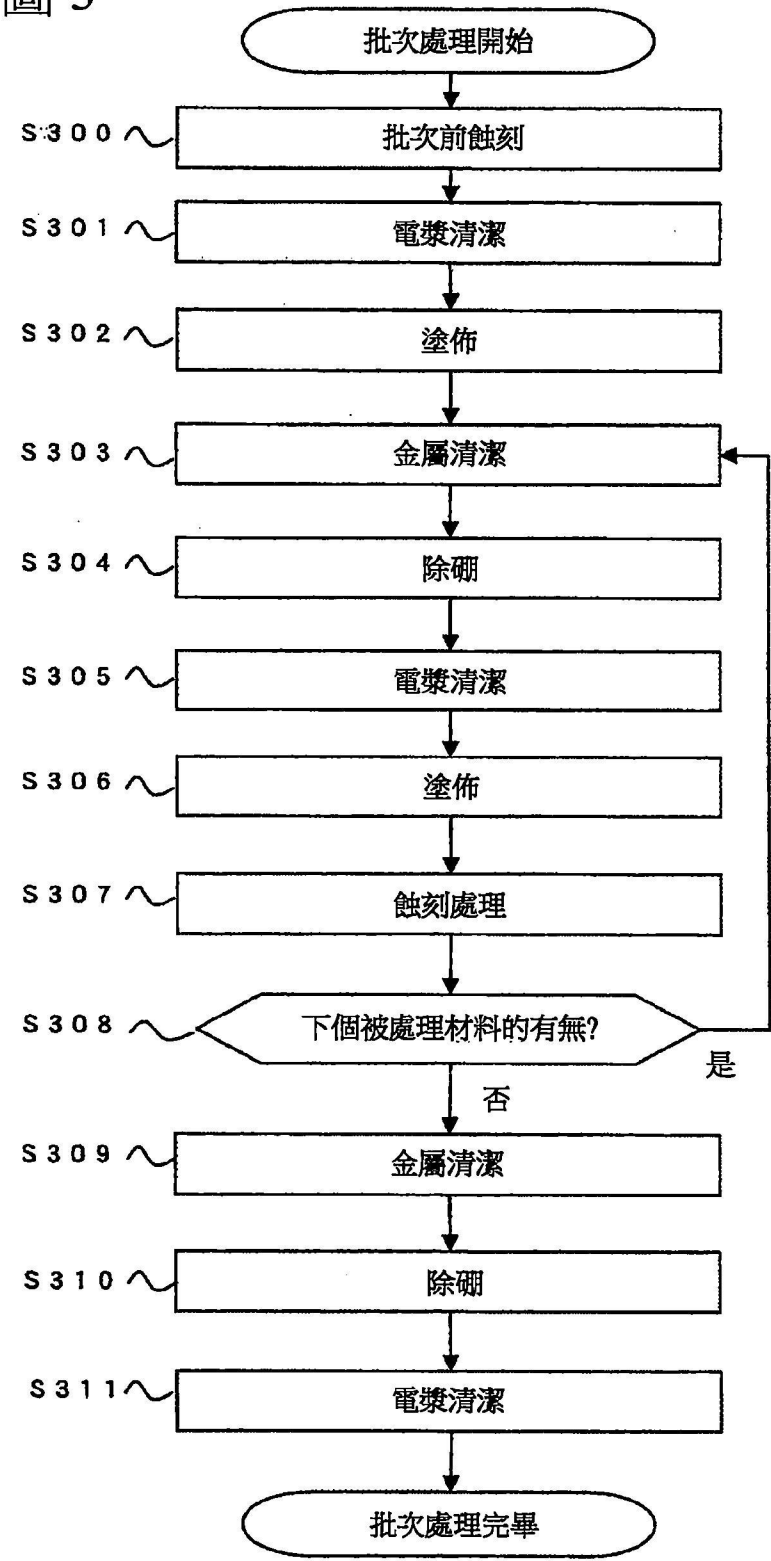


圖 4

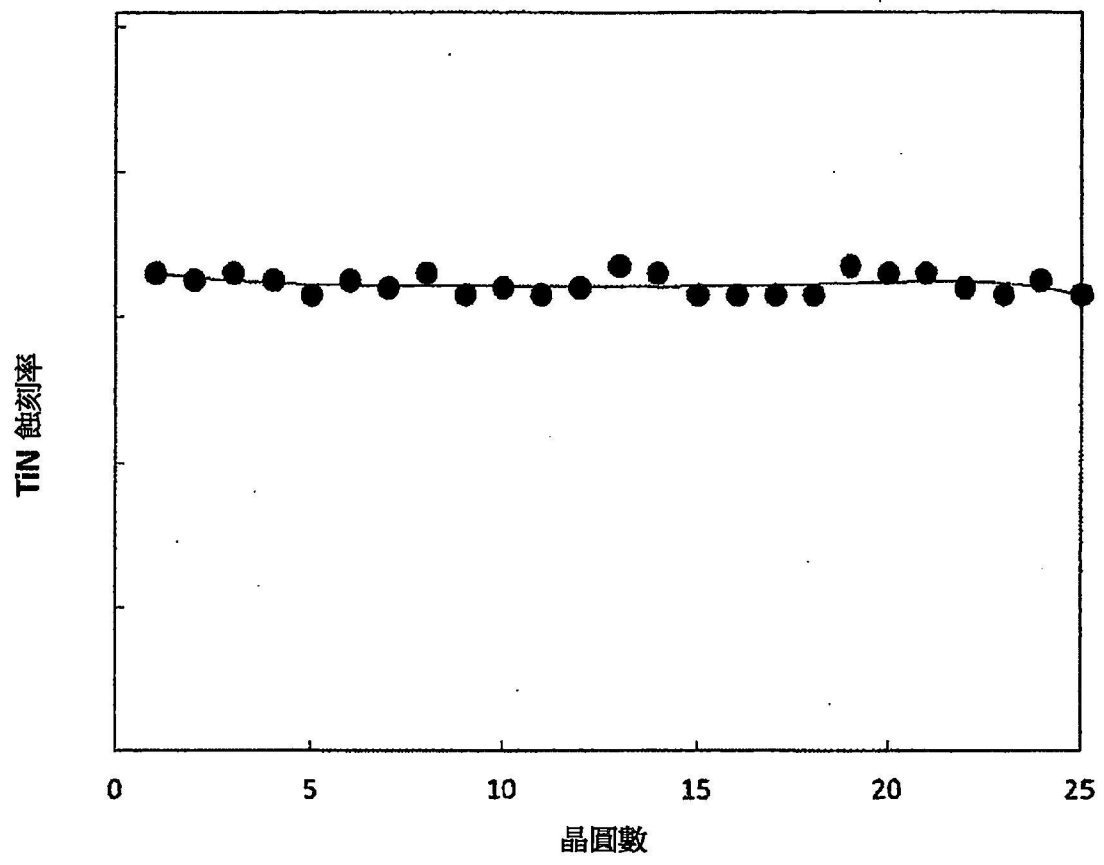


圖 5

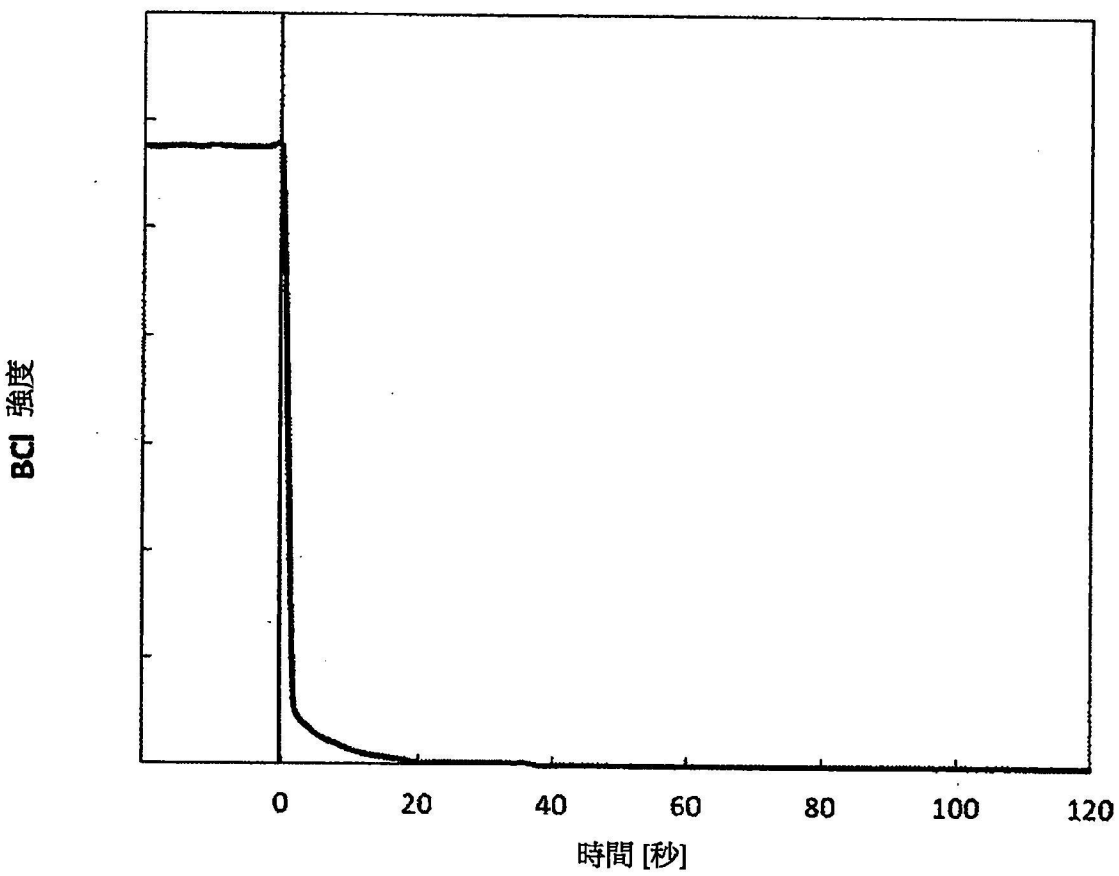


圖 6

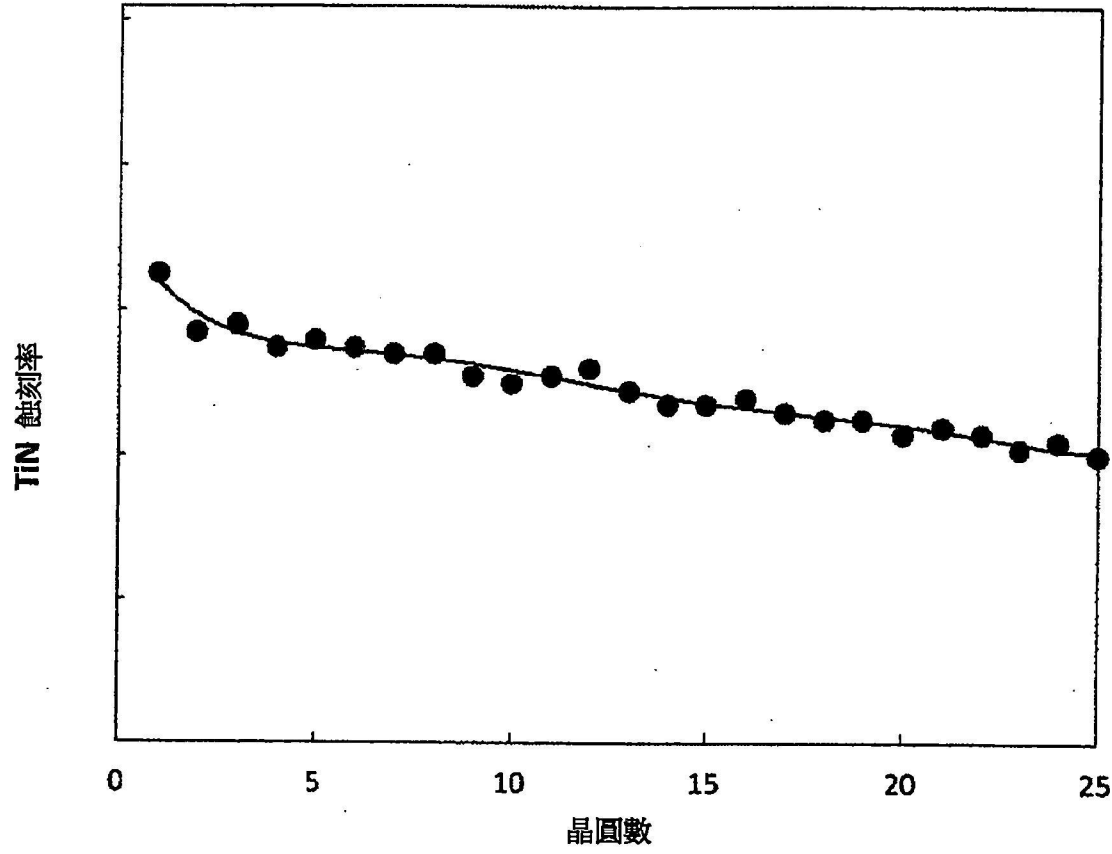


圖 7

