



(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 201503257 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：103100650

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 08 日

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

(30)優先權：2013/07/10 日本

2013-144118

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

日本

(72)發明人：藤田大介 FUJITA, DAISUKE (JP)；須山淳 SUYAMA, MAKOTO (JP)；山本直広 YAMAMOTO, NAOHIRO (JP)；石丸正人 ISHIMARU, MASATO (JP)；山田健太郎 YAMADA, KENTAROU (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：9 共 27 頁

(54)名稱

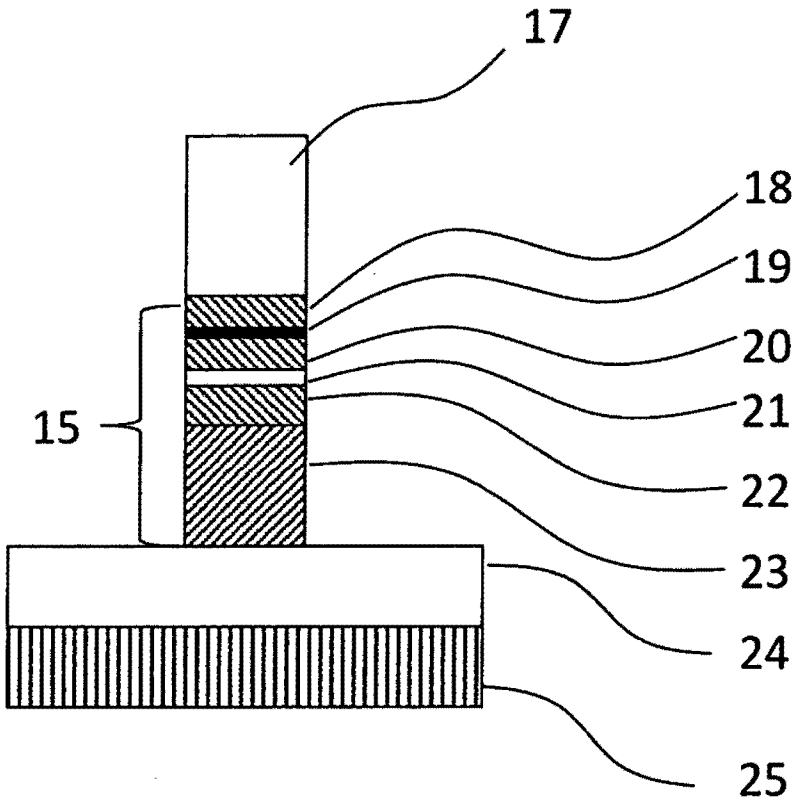
電漿蝕刻方法

(57)摘要

本發明的課題是在於提供一種可抑制反應生成物往蝕刻圖案側壁堆積的電漿蝕刻方法。

本發明係電漿蝕刻試料的電漿蝕刻方法，該試料係具有：第一磁性膜，配置於前述第一磁性膜的上方的第二磁性膜，配置於前述第一磁性膜與前述第二磁性膜之間的金屬氧化膜，配置於前述第二磁性膜的上方成為上部電極的第二金屬膜，配置於前述第一磁性膜的下方成為下部電極的第一金屬膜，其特徵係具有：第一工程，其係利用一氧化碳氣體來蝕刻前述第一磁性膜，前述金屬氧化膜及前述第二磁性膜；第二工程，其係於前述第一工程後，利用氫氣體與惰性氣體的混合氣體來蝕刻前述試料，前述第一金屬膜為含有鉍的膜。

圖 6



- 15 . . . MTJ 元件構成膜
- 17 . . . 第二金屬膜
- 18 . . . 第二磁性膜
- 19 . . . 金屬氧化膜
- 20 . . . 第一磁性膜
- 21 . . . 非磁性層
- 22 . . . 強磁性層
- 23 . . . 反強磁性交換偏壓層
- 24 . . . 第一金屬膜
- 25 . . . 矽氧化膜

201503257

發明摘要

※申請案號：103100650

※申請日：103 年 01 月 08 日

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

H01L 21/3065 2006.01

電漿蝕刻方法

【中文】

本發明的課題是在於提供一種可抑制反應生成物往蝕刻圖案側壁堆積的電漿蝕刻方法。

本發明係電漿蝕刻試料的電漿蝕刻方法，該試料係具有：第一磁性膜，配置於前述第一磁性膜的上方的第二磁性膜，配置於前述第一磁性膜與前述第二磁性膜之間的金屬氧化膜，配置於前述第二磁性膜的上方成為上部電極的第二金屬膜，配置於前述第一磁性膜的下方成為下部電極的第一金屬膜，

其特徵係具有：

第一工程，其係利用一氧化碳氣體來蝕刻前述第一磁性膜，前述金屬氧化膜及前述第二磁性膜；

第二工程，其係於前述第一工程後，利用氫氣體與惰性氣體的混合氣體來蝕刻前述試料，

前述第一金屬膜為含有鈹的膜。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(6)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 15：MTJ 元件構成膜
- 17：第二金屬膜
- 18：第二磁性膜
- 19：金屬氧化膜
- 20：第一磁性膜
- 21：非磁性層
- 22：強磁性層
- 23：反強磁性交換偏壓層
- 24：第一金屬膜
- 25：矽氧化膜

【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)

電漿蝕刻方法

【技術領域】

[0001] 本發明是有關電漿蝕刻使用在磁阻式記憶體等的磁性膜之電漿蝕刻方法。

【先前技術】

[0002] 隨近年來資訊量的增加，電子機器被要求低耗費電力化。有關使用在電子機器的半導體記憶體也被要求高速動作的同時即使不供給電源也持續保持資訊的非揮發性記憶體。基於該等的要求，期待磁阻式記憶體（Magnetoresistive Random Access Memory：MRAM，以下稱為 MRAM）作為低耗費電力且高速動作的非揮發性記憶體用。

[0003] 在 MRAM 的製造中是需要使用藉由微影技術（Lithography）所生成的遮罩，藉由乾蝕刻來微細加工形成於基板上之含鐵（Fe），鈷（Co），鎳（Ni）的強磁性體金屬之中至少 1 個的磁性膜之技術。以乾蝕刻來微細加工磁性膜的技術是在使用磁性材料的磁頭的加工也需求提高。

[0004] 作為磁性膜的乾蝕刻的方法，有利用離子束

蝕刻的方法及利用電漿蝕刻的方法。特別是電漿蝕刻廣泛使用在半導體裝置的製造，因為可均一地加工大口徑基板，所以量產性佳。但，以往，藉由使用氟（F），氯（Cl），溴（Br）等的鹵素系的氣體之電漿蝕刻來對磁性膜實施微細加工時，由於磁性膜的鹵素化合物的蒸氣壓低，因此微細加工困難。並且，一旦堆積於磁性膜的鹵素化合物接觸於大氣中的水分，則會發生腐蝕，因此需要另外進行防蝕處理。

[0005] 作為解決上述的問題點的方法，在專利文獻 1 中是揭示有一面抑制電漿中的一氧化碳的解離一面進行磁性體材料的加工之乾蝕刻方法。此方法是利用生成蒸氣壓高的金屬羰基者，因為不發生腐蝕等，所以適於磁性膜的加工。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[0006]

[專利文獻 1] 日本特開 2004-356179 號公報

【發明內容】

（發明所欲解決的課題）

[0007] 但，在使用以氧原子（O）作為含有成分的一氧化碳（CO）氣體之蝕刻中，如圖 9 般在蝕刻後往蝕刻圖案側壁及平坦部之反應生成物的堆積會增加。此反應生

成物主要是由使用在被蝕刻膜的金屬所構成。藉由此反應生成物堆積於蝕刻圖案側壁，有可能磁化自由層及磁化固定層會電性短路。

[0008] MRAM 是藉由檢測經由隧道阻擋層來流動於磁化自由層與磁化固定層之間的電流而讀出資料的原理，因此若磁化自由層與磁化固定層電性短路而電流無關磁化的方向流動，則無法讀出資料。因此，需要防止反應生成物堆積於蝕刻圖案側壁而磁化自由層與磁化固定層電性短路的情形。

[0009] 並且，在蝕刻氣體的含有成分中未含碳原子（C）或氧原子（O），在真空容器中暴露於電漿的零件中含有氧原子（O）時，氧原子（O）會混入電漿中。因此，與使用一氧化碳（CO）氣體的蝕刻同樣在蝕刻圖案側壁產生以金屬氧化物為主成分的反應生成物。

[0010] 為此，本發明是提供一種可抑制反應生成物往蝕刻圖案側壁堆積的電漿蝕刻方法。

（用以解決課題的手段）

[0011] 本發明係電漿蝕刻試料的電漿蝕刻方法，該試料係具有：第一磁性膜，配置於前述第一磁性膜的上方的第二磁性膜，配置於前述第一磁性膜與前述第二磁性膜之間的金屬氧化膜，配置於前述第二磁性膜的上方成為上部電極的第二金屬膜，配置於前述第一磁性膜的下方成為下部電極的第一金屬膜，

其特徵係具有：

第一工程，其係利用一氧化碳氣體來蝕刻前述第一磁性膜，前述金屬氧化膜及前述第二磁性膜；

第二工程，其係於前述第一工程後，利用氫氣體與惰性氣體的混合氣體來蝕刻前述試料，

前述第一金屬膜為含有鈹的膜。

[0012] 又，本發明係電漿蝕刻試料的電漿蝕刻方法，該試料係具有：第一磁性膜，配置於前述第一磁性膜的上方的第二磁性膜，配置於前述第一磁性膜與前述第二磁性膜之間的金屬氧化膜，配置於前述第二磁性膜的上方成為上部電極的第二金屬膜，配置於前述第一磁性膜的下方成為下部電極的第一金屬膜，

其特徵係具有：利用一氧化碳氣體來蝕刻前述第一磁性膜，前述金屬氧化膜及前述第二磁性膜的蝕刻工程，

前述第一金屬膜係含有鈹的膜，

前述蝕刻工程係具有第一工程及在前述第一工程後進行的第二工程，前述第二工程的偏壓 RF 電力係比前述第一工程的偏壓 RF 電力小。

[發明的效果]

[0013] 根據本發明，可抑制反應生成物往蝕刻圖案側壁堆積。

【圖式簡單說明】

[0014]

圖 1 是本發明的電漿蝕刻裝置的概略剖面圖。

圖 2 是本發明的試料 4 的剖面構造圖。

圖 3 是表示第二金屬膜 17 的蝕刻結果的圖。

圖 4 是表示表 2 的步驟 1 後的蝕刻結果的圖。

圖 5 是表示表 2 的步驟 2 後的蝕刻結果的圖。

圖 6 是表示表 2 的步驟 3 後的蝕刻結果的圖。

圖 7 是表示氫氣體對於氫氣體與氫氣體的混合氣體的氣體流量比之第二反應生成物 27 的膜厚依存性的圖。

圖 8 是表示偏壓 RF 電力對於第二反應生成物 27 的膜厚的依存性的圖。

圖 9 是表示以往技術的蝕刻結果的圖。

【實施方式】

[0015] 以下一邊參照圖 1~8 一邊說明本發明的實施例。

[0016] 圖 1 是說明本發明的實施例的電漿蝕刻裝置的構成的概略圖。本實施例的電漿蝕刻裝置是具備：形成處理室的真空容器 2，及將真空容器 2 的上部閉塞之絕緣材料（例如石英，陶瓷等的非導電性材料）製的鐘罩 3，及配置於真空容器 2 的內部用以載置試料 4 的試料台 5，藉由在處理室內所生成的電漿 6 來電漿蝕刻試料 4。

[0017] 並且，試料台 5 是形成在包含試料台 5 的試料保持部 7 上。設置在真空容器 2 的內部之覆蓋物 8 是在

表面施以凹凸加工，其目的是在於使蝕刻試料 4 而生成的反應生成物附著於真空容器 2 內的壁面，不使反應生成物飛散於真空容器 2 內。並且，在鐘罩 3 的外部是配置線圈狀的第一天線 1a 及第二天線 1b。另外，第一天線 1a 是被配置於第二天線 1b 的上方。而且，在鐘罩 3 的外側是設置與電漿 6 靜電容性地結合的圓盤狀的法拉第屏障 9。

[0018] 天線 1a，1b 及法拉第屏障 9 是經由匹配器 10 來連接至第一高頻電源 11。在真空容器 2 是從氣體供給源 12 來供給處理氣體。並且，真空容器 2 內的氣體是藉由排氣裝置 13 來減壓排氣至預定的壓力。在試料台 5 是連接第二高頻電源 14。藉此將電漿 6 中的離子吸引至試料 4 上。

[0019] 其次，將使用在本實施例的試料 4 的剖面構造顯示於圖 2。試料 4 是具有由矽所構成的矽基板（未圖示），在矽基板上由下依序層疊：矽氧化膜 25（ SiO_2 ），由鉭膜（Ta）所構成的下部電極之第一金屬膜 24，反強磁性交換偏壓層 23，強磁性層 22，由鈦（Ru）膜所構成的非磁性層 21，磁化固定層的第一磁性膜 20，由氧化鎂（ MgO ）膜所構成的隧道阻擋層之金屬氧化膜 19，磁化自由層的第二磁性膜 18，由鉭（Ta）膜所構成的上部電極之第二金屬膜 17，及預先被圖案化成預定的尺寸之硬遮罩 16。

[0020] 另外，硬遮罩 16 是由矽酸氮化膜（ SiON ），矽氮化膜（ SiN ），氧化膜（ SiO_2 ）等所構成。並且，反

強磁性交換偏壓層 23，強磁性層 22，由鈥（Ru）膜所構成的非磁性層 21，磁化固定層的第一磁性膜 20，由氧化鎂（MgO）膜所構成的隧道阻擋層之金屬氧化膜 19，及磁化自由層的第二磁性膜 18 為止的層疊膜是構成磁性穿隧接合（Magnetic Tunnel Junction：MTJ，以下稱為MTJ）的層疊膜，以下稱為 MTJ 元件構成膜 15。

[0021] 反強磁性交換偏壓層 23 是由含反強磁性材料的白金（Pt），錳（Mn），鈀（Pd），銥（Ir）的合金及層疊膜所形成。並且，強磁性層 22，第一磁性膜 20，第二磁性膜 18 是由鈷（Co），鐵（Fe），鎳（Ni）的其中至少 2 種類的合金膜所形成。

[0022] 首先，說明有關第二金屬膜 17 的蝕刻方法。以被圖案化成預定的尺寸的硬遮罩 16 作為遮罩，如表 1 所示般，使用四氟化碳（CF₄）氣體與氬（Ar）氣體的混合氣體來蝕刻第二金屬膜 17。在此，所謂來源 RF 電力是從第一高頻電源 11 供給至天線 1a，1b 的高頻電力，所謂偏壓 RF 電力是從第二高頻電源 14 供給至試料台 5 的高頻電力。

[0023]

[表1]

步驟	氣體流量(ml/min)		處理壓力	來源RF	偏壓RF	處理時間
	CF ₄	Ar		電力	電力	
			(Pa)	(W)	(W)	秒
1	50	30	0.3	2400	100	50

[0024] 若使用氯 (Cl_2) 氣體與四氟化碳 (CF_4) 氣體的混合氣體來蝕刻第二金屬膜 17，則殘留氯成分會附著於試料 4 表面，與大氣中的水分 (H_2O) 反應，而有發生腐蝕的問題，產生另外防蝕處理的必要性。並且，以含氨 (NH_3) 氣體的混合氣體來對 MTJ 元件構成膜 15 進行蝕刻，但殘留的氯分子 (Cl_2) 與氨 (NH_3) 氣體的氫原子 (H) 會反應而形成氯化氫 (HCl)，產生在真空容器 2 及氣體供給源 12 的周邊零件發生腐蝕的問題。因此，無法在同一真空容器 2 處理第二金屬膜 17 及 MTJ 元件構成膜 15。

[0025] 另一方面，在本發明的電漿蝕刻中，即使在同一的真空容器 2 使用四氟化碳 (CF_4) 氣體與氬 (Ar) 氣體的混合氣體來對第二金屬膜 17 及 MTJ 元件構成膜 15 進行蝕刻也不會有發生腐蝕的情形，如圖 3 所示般可取得垂直形狀。並且，第二金屬膜 17 的蝕刻後的硬遮罩 16 的殘膜厚會影響之後實施的 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻形狀，因此必須考慮 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻來最適化。

[0026] 在本實施例中，對於硬遮罩 16 的殘膜的厚度相對於初期的硬遮罩的膜厚而言為 70% 程度來實施 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻時，在 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻中發生的反應生成物不會飛散附著於蝕刻圖案側壁而無法取得所望的蝕刻形狀。相反的，硬遮罩 16 的殘膜的厚度為 10% 程度來進行 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻時，在 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻中有可能第二金屬膜 17 會消失。

[0027] 因此，在本實施例中，為了在 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻後取得所望的蝕刻形狀，必需要將硬遮罩 16 的殘膜的厚度控制成相對於初期的硬遮罩的膜厚而為 30 %~40 %。基於如此的情形，表 1 的蝕刻條件是以第二金屬膜 17 的蝕刻形狀對於之後的 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻能夠形成最適的形狀之方式，進行氣體比的調整，偏壓 RF 電力的調整，處理時間的調整。

[0028] 其次，說明有關 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻。最初如表 2 的步驟 1 所示般使用 85ml/min 的氨（NH₃）氣體與 15ml/min 的一氧化碳（CO）氣體的混合氣體，處理壓力為 0.3Pa，來源 RF 電力為 2400W，偏壓 RF 電力為 1000W，處理時間為 120 秒的蝕刻條件，以第二金屬膜 17 作為遮罩來蝕刻第二磁性膜 18，金屬氧化膜 19，第一磁性膜 20，非磁性層 21，強磁性層 22 及反強磁性交換偏壓層 23。另外，雖 MTJ 元件構成膜 15 為多層膜，但由於第二磁性膜 18，金屬氧化膜 19，第一磁性膜 20，非磁性層 21，強磁性層 22，反強磁性交換偏壓層 23 的各層薄，因此一起蝕刻。

[0029]

[表2]

步驟	氣體流量 (ml/min)				處理 壓力	來源RF 電力	偏壓RF 電力	處理 時間
	NH ₃	CO	H ₂	Ar	(Pa)	(W)	(W)	秒
1	85	15	-	-	0.3	2400	1000	120
2	85	15	-	-	0.3	2400	450	180
3	-	-	70	30	0.3	2400	1350	10

[0030] 表 2 的步驟 1 的電漿蝕刻中，在試料 4 表面同時發生氨（ NH_3 ）氣體與一氧化碳（ CO ）氣體的混合氣體之濺射及一氧化碳分子（ CO ）之金屬羰基的生成。將表 2 的步驟 1 處理後的蝕刻形狀的剖面顯示於圖 4。此時間點，如圖 4 所示般，在第二金屬膜 17 及 MTJ 元件構成膜 15 的側壁是附著有第一反應生成物 26。

[0031] 表 2 的步驟 1 的電漿蝕刻，因為氨（ NH_3 ）氣體與一氧化碳（ CO ）氣體的混合氣體之濺射的貢獻大於一氧化碳分子（ CO ）之金屬羰基生成，所以此第一反應生成物 26 可想像 MTJ 元件構成膜 15 中所含的金屬無法成為金屬羰基，堆積於蝕刻圖案側壁。

[0032] 其次，在表 2 的步驟 2 進行在上述的步驟 1 的蝕刻剩下的的除去及第一反應生成物的除去。表 2 的步驟 2 相對於步驟 1，使偏壓 RF 電力從 1000W 降低至 450W，使處理時間從 120 秒增加至 180 秒。藉由使偏壓 RF 電力降低，可使氨（ NH_3 ）氣體與一氧化碳（ CO ）氣體的混合氣體的濺射降低，使一氧化碳分子（ CO ）之金屬羰基生成促進。

[0033] 在如此降低濺射來使一氧化碳分子（ CO ）之金屬羰基生成促進之下，第二金屬膜 17 及鉭（Ta）膜的第一金屬膜 24 的選擇比會提升，可一邊抑制第二金屬膜 17 及第一金屬膜 24 的消耗，一邊除去第一反應生成物 26。將表 2 的步驟 2 終了後的蝕刻形狀的剖面顯示於圖 5。如圖 5 所示般，可除去第一反應生成物 26，但與第一

反應生成物 26 不同的第二反應生成物 27 會堆積於蝕刻圖案側壁及平坦部。

[0034] 此第二反應生成物是無法以步驟 2 的蝕刻條件來除去，因此可想像未含可生成金屬羰基的金屬。並且，在 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻後露出之鈹 (Ta) 膜的第一金屬膜 24 是無法形成金屬羰基，因此在與一氧化碳 (CO) 氣體及氨 (NH₃) 氣體的混合氣體的反應中是非揮發性。

[0035] 更藉由濺射效果來使鈹 (Ta) 飛散時，飛散的鈹 (Ta) 會與電漿中的氧原子 (O) 反應而形成鈹氧化物 (Ta_xO_y)，堆積於蝕刻圖案側壁。由該等的情形，可想像第二反應生成物 27 是大概由鈹氧化物 (Ta_xO_y) 所構成者。

[0036] 並且，鈹氧化物 (Ta_xO_y) 雖為絕緣體，但像本實施例那樣藉由濺射被放出於真空容器 2 內的環境中的鈹 (Ta) 會被氧化，形成鈹氧化物 (Ta_xO_y) 而朝蝕刻圖案側壁堆積時，所被形成的鈹氧化物 (Ta_xO_y) 的薄膜會持多數構造缺陷。因此，所被形成的鈹氧化物 (Ta_xO_y) 薄膜不一定具有充分的絕緣性。因此，第二反應生成物 27 堆積於蝕刻圖案特別是 MTJ 元件構成膜 15 的側壁時，有可能在第二磁性膜 18 與第一磁性膜 20 之間發生電性的短路。

[0037] 基於如此的情形，為了除去第二反應生成物 27，如表 2 的步驟 3 所示般，實施使用氫 (H₂) 氣體與氫

(Ar) 氣體的混合氣體之電漿蝕刻。另外，表 2 的步驟 2 與步驟 3 之間的電漿是不中斷，繼續，而從步驟 2 移行至步驟 3。如圖 6 所示般，藉由進行步驟 3 的處理，可除去第二反應生成物 27。這可想像成以下般。

[0038] 藉由氫 (H_2) 氣體與氬 (Ar) 氣體的混合氣體之電漿中所含的氫原子 (H)，第二反應生成物 27 的主成分之鉭氧化物 (Ta_xO_y) 會被還原，鉭 (Ta) 及水分子 (H_2O) 會被生成，而水分子 (H_2O) 會被排氣。另一方面，藉由氫原子 (H) 對於鉭氧化物 (Ta_xO_y) 的還原反應而生成的鉭 (Ta) 是藉由電漿中的氬原子 (Ar) 來濺射，一邊飛散於真空容器 2 內，一邊被排氣。因此，可想像在氫 (H_2) 氣體與氬 (Ar) 氣體的混合氣體之蝕刻下可除去第二反應生成物 27。

[0039] 另外，氫 (H_2) 氣體對於氬 (H_2) 氣體與氬 (Ar) 氣體的混合氣體的氣體流量比及偏壓 RF 電力是根據以下的理由來決定。圖 7 是表示氫 (H_2) 氣體對於氬 (H_2) 氣體與氬 (Ar) 氣體的混合氣體的氣體流量比之第二反應生成物 27 的膜厚依存性的圖，由此圖 7 可知，氫 (H_2) 氣體的流量為 70ml/min，氬 (Ar) 氣體的流量為 30ml/min 時，第二反應生成物 27 的膜厚為 0nm。

[0040] 因此，將表 2 的步驟 3 的氫 (H_2) 氣體的流量及氬 (Ar) 氣體的流量分別設為 70ml/min，30ml/min。並且，氫 (H_2) 氣體與氬 (Ar) 氣體的流量比為 1:1 時 (氣體流量是分別為 50ml/min)，藉由偏壓 RF 電力及蝕

刻時間的調整，有可能取得與本實施例同樣的效果。

[0041] 其次，圖 8 是表示偏壓 RF 電力對於第二反應生成物 27 的膜厚的依存性的圖，堆積後的第二反應生成物 27 的膜厚是隨偏壓 RF 電力的增加而減少，在偏壓 RF 電力 1350W 中第二反應生成物 27 是未堆積。因此，將表 2 的步驟 3 的偏壓 RF 電力設為 1350W。

[0042] 並且，本發明是在從表 2 的步驟 2 往步驟 3 的移行中，使電漿繼續。一邊使電漿繼續，一邊改變氣體的種類時，會擔心步驟間的電漿不安定或電漿的消失。雖在本實施例未發生，但對於該等的擔心，其對策可在氫（ H_2 ）氣體與氬（Ar）氣體的混合氣體的蝕刻前，插入氣體置換步驟例如 3 秒程度。

[0043] 例如，以氨（ NH_3 ）氣體與一氧化碳（CO）氣體的混合氣體來蝕刻後，插入氨（ NH_3 ）氣體與氬（Ar）氣體的混合氣體之電漿蝕刻的步驟 3 秒，作為氣體置換步驟，然後，實施氫（ H_2 ）氣體與氬（Ar）氣體的混合氣體之電漿蝕刻。此時，對於蝕刻後的蝕刻圖案形狀，為了縮小氣體置換步驟的影響，最好氣體置換步驟的偏壓 RF 電力小（例如 50W）。

[0044] 並且，在未進行步驟 3 的處理時，堆積於第二金屬膜 17 上的第二反應生成物的膜厚是 5nm，堆積於 MTJ 元件構成膜 15 的側壁的第二反應生成物的有無是有，堆積於第一金屬膜 24 上的第二反應生成物的膜厚是 6.6nm，但在進行步驟 3 的處理時，堆積於第二金屬膜 17

上的第二反應生成物的膜厚是 1.5nm，堆積於 MTJ 元件構成膜 15 的側壁的第二反應生成物的有無是無，堆積於第一金屬膜 24 上的第二反應生成物的膜厚是 0nm。

[0045] 有關如此蝕刻後的蝕刻圖案形狀，本發明是藉由蝕刻表 2 的步驟 3 來降低反應生成物的量。特別是第二反應生成物 27 無堆積至 MTJ 元件構成膜 15 的側壁，因此可防止第二磁性膜 18 與第一磁性膜 20 的電氣性短路，可取得良好的磁阻效應。但，未因第二反應生成物 27 而發生電性的短路時或可藉由蝕刻以外的製造工程來除去第二反應生成物 27 時，本發明是並非一定要表 2 的步驟 3。

[0046] 以上，藉由利用本發明，在使用氨（ NH_3 ）氣體與一氧化碳（ CO ）氣體的混合氣體之蝕刻後也可降低以金屬氧化物為主成分的反应生成物往蝕刻圖案側壁及平坦部堆積。

[0047] 又，本實施例的表 2 的步驟 1 及步驟 2 是使用氨（ NH_3 ）氣體與一氧化碳（ CO ）氣體的混合氣體的例子，但本發明是只要為可生成金屬羰基的氣體即可，因此亦可為含一氧化碳（ CO ）氣體的混合氣體。又，本實施例的表 2 的步驟 3 是使用氬（ H_2 ）氣體與氬（ Ar ）氣體的混合氣體的例子，但本發明是亦可取代氬氣體，而使用氮氣體，氬氣體，氫氣體，氬氣體等的惰性氣體。

[0048] 又，本實施例是在上部電極及下部電極使用鉭膜（ Ta ），但本發明是只要為至少含鉭（ Ta ）元素的金

屬膜或合金膜即可。又，本實施例是在隧道阻擋層使用氧化鎂（ MgO ）膜，但亦可為顯示絕緣性的金屬氧化膜，例如氧化鋁（ Al_2O_3 ）膜。又。本實施例是說明有關磁化自由層被配置於磁化固定層的上方之 MTJ 元件構造的例子，但本發明是亦可為磁化固定層被配置於磁化自由層的上方之 MTJ 元件構造。

[0049] 又，本實施例的 MTJ 元件構造是具備磁化自由層，隧道阻擋層，磁化固定層，非磁性層，強磁性層，及反強磁性交換偏壓層的構造，但作為本發明的 MTJ 元件構造是只要為具備磁化自由層，隧道阻擋層及磁化固定層的構造即可。並且，有關蝕刻時間，只要在真空容器 2 內設置發光監控裝置，利用發光監控裝置來控制上部電極及 MTJ 元件構成膜 15 的蝕刻時間即可。

[0050] 而且，在上述的實施例是以使用感應耦合型電漿源的電漿蝕刻裝置的例子來進行說明，但本發明並非限於此，亦可使用微波 Electron Cyclotron Resonance（ECR）電漿蝕刻裝置，電容耦合型電漿源的電漿蝕刻裝置，螺旋型電漿蝕刻裝置。

【符號說明】

[0051]

1a：第一天線

1b：第二天線

2：真空容器

- 3：鐘罩
- 4：試料
- 5：試料台
- 6：電漿
- 7：試料保持部
- 8：覆蓋物
- 9：法拉第屏障
- 10：匹配器
- 11：第一高頻電源
- 12：氣體供給源
- 13：排氣裝置
- 14：第二高頻電源
- 15：MTJ 元件構成膜
- 16：硬遮罩
- 17：第二金屬膜
- 18：第二磁性膜
- 19：金屬氧化膜
- 20：第一磁性膜
- 21：非磁性層
- 22：強磁性層
- 23：反強磁性交換偏壓層
- 24：第一金屬膜
- 25：矽氧化膜
- 26：第一反應生成物

27：第二反應生成物

申請專利範圍

1. 一種電漿蝕刻方法，係電漿蝕刻試料的電漿蝕刻方法，該試料係具有：第一磁性膜，配置於前述第一磁性膜的上方的第二磁性膜，配置於前述第一磁性膜與前述第二磁性膜之間的金屬氧化膜，配置於前述第二磁性膜的上方成為上部電極的第二金屬膜，配置於前述第一磁性膜的下方成為下部電極的第一金屬膜，

其特徵係具有：

第一工程，其係利用一氧化碳氣體來蝕刻前述第一磁性膜，前述金屬氧化膜及前述第二磁性膜；

第二工程，其係於前述第一工程後，利用氫氣體與惰性氣體的混合氣體來蝕刻前述試料，

前述第一金屬膜為含有鈹的膜。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電漿蝕刻方法，其中，前述第一工程係具有第一蝕刻工程及在前述第一蝕刻工程後進行的第二蝕刻工程，

前述第二蝕刻工程的偏壓 RF 電力係比前述第一蝕刻工程的偏壓 RF 電力小。

3. 如申請專利範圍第 1 項之電漿蝕刻方法，其中，在前述第一工程前利用四氟化碳氣體與氫氣體的混合氣體來蝕刻前述第二金屬膜。

4. 如申請專利範圍第 3 項之電漿蝕刻方法，其中，前述第一工程更使用氨氣體，前述第二金屬膜係含有鈹的膜，

前述惰性氣體為氬氣體。

5. 如申請專利範圍第 1 項之電漿蝕刻方法，其中，前述第一工程及前述第二工程係於同一處理室進行。

6. 如申請專利範圍第 1 項之電漿蝕刻方法，其中，從前述第一工程往前述第二工程的移行係於使電漿繼續的狀態下進行。

7. 一種電漿蝕刻方法，係電漿蝕刻試料的電漿蝕刻方法，該試料係具有：第一磁性膜，配置於前述第一磁性膜的上方的第二磁性膜，配置於前述第一磁性膜與前述第二磁性膜之間的金屬氧化膜，配置於前述第二磁性膜的上方成為上部電極的第二金屬膜，配置於前述第一磁性膜的下方成為下部電極的第一金屬膜，

其特徵係具有：利用一氧化碳氣體來蝕刻前述第一磁性膜，前述金屬氧化膜及前述第二磁性膜的蝕刻工程，

前述第一金屬膜係含有鈹的膜，

前述蝕刻工程係具有第一工程及在前述第一工程後進行的第二工程，前述第二工程的偏壓 RF 電力係比前述第一工程的偏壓 RF 電力小。

圖式

圖 1

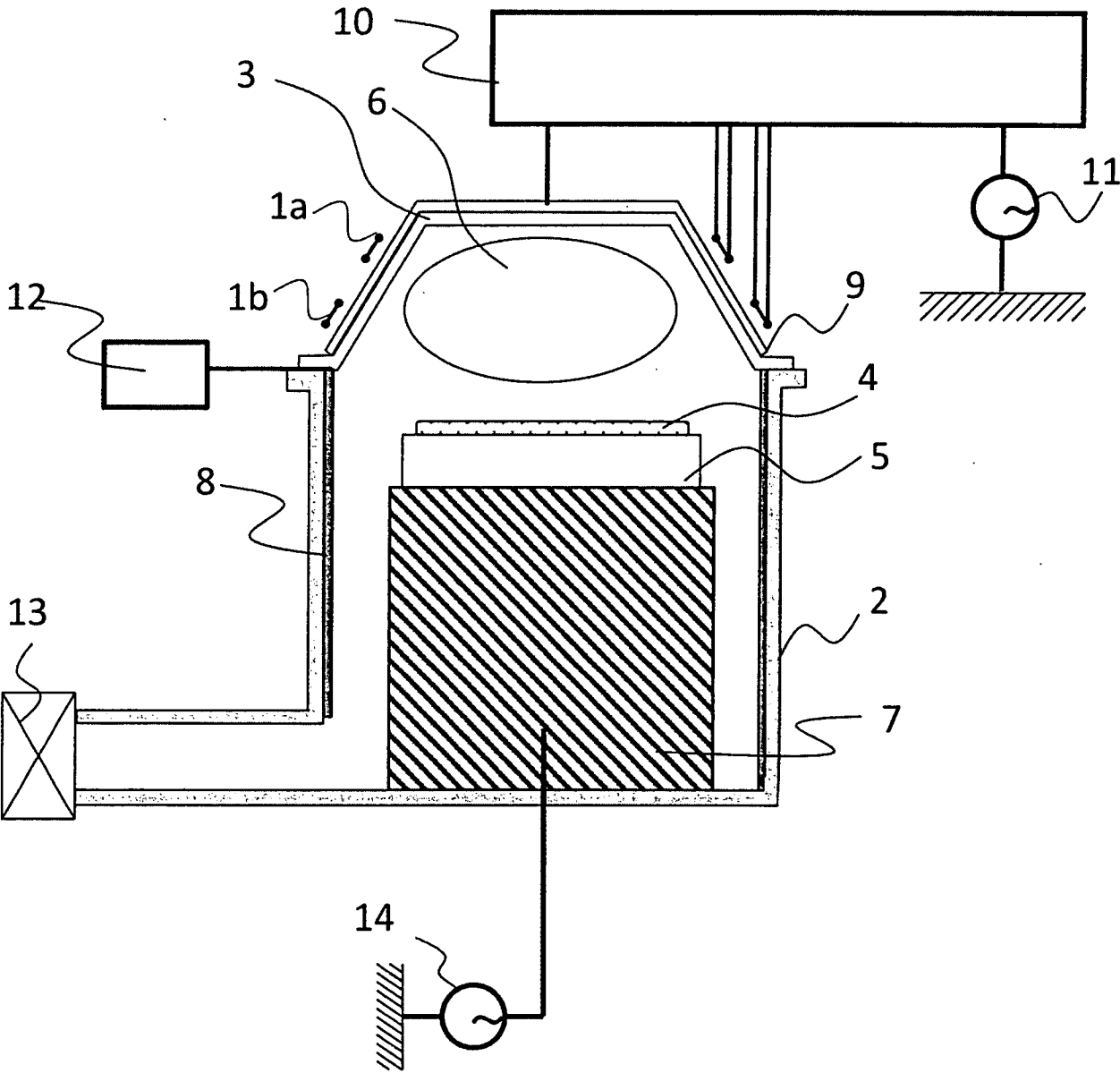


圖 2

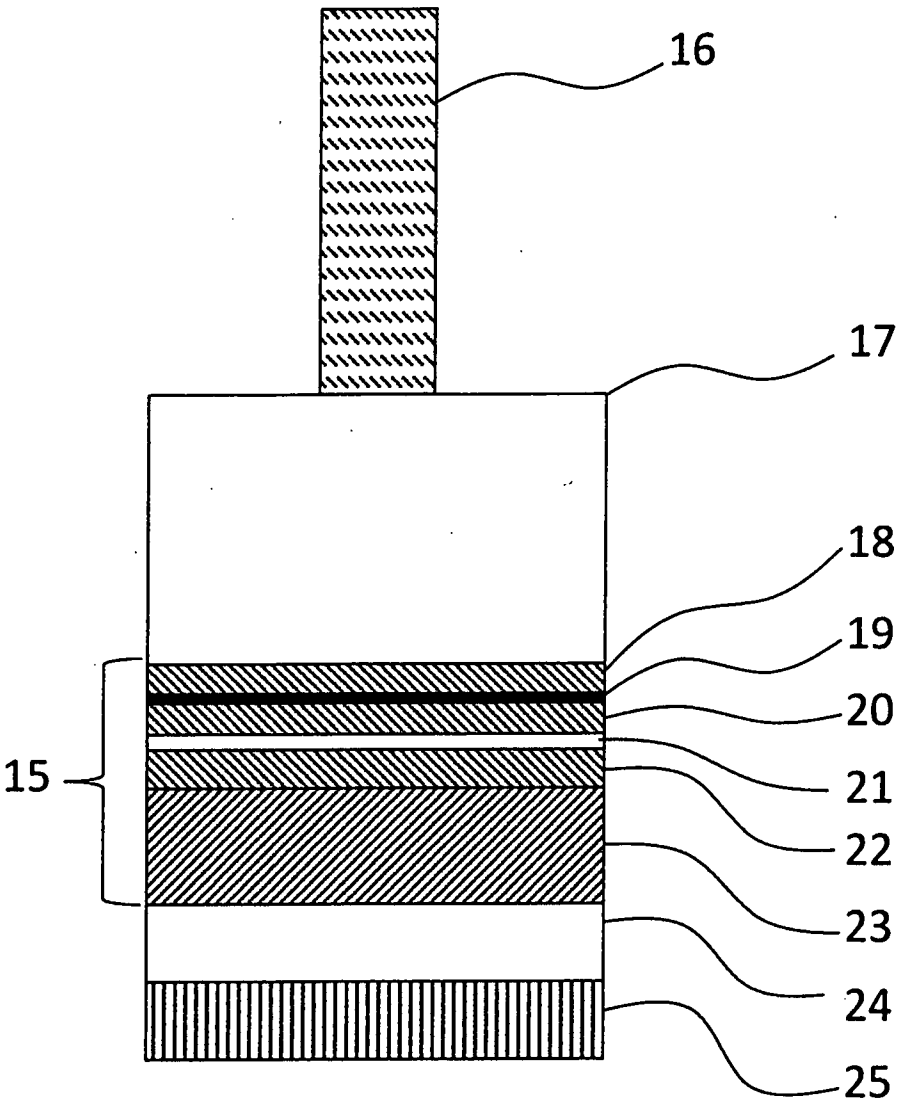


圖 3

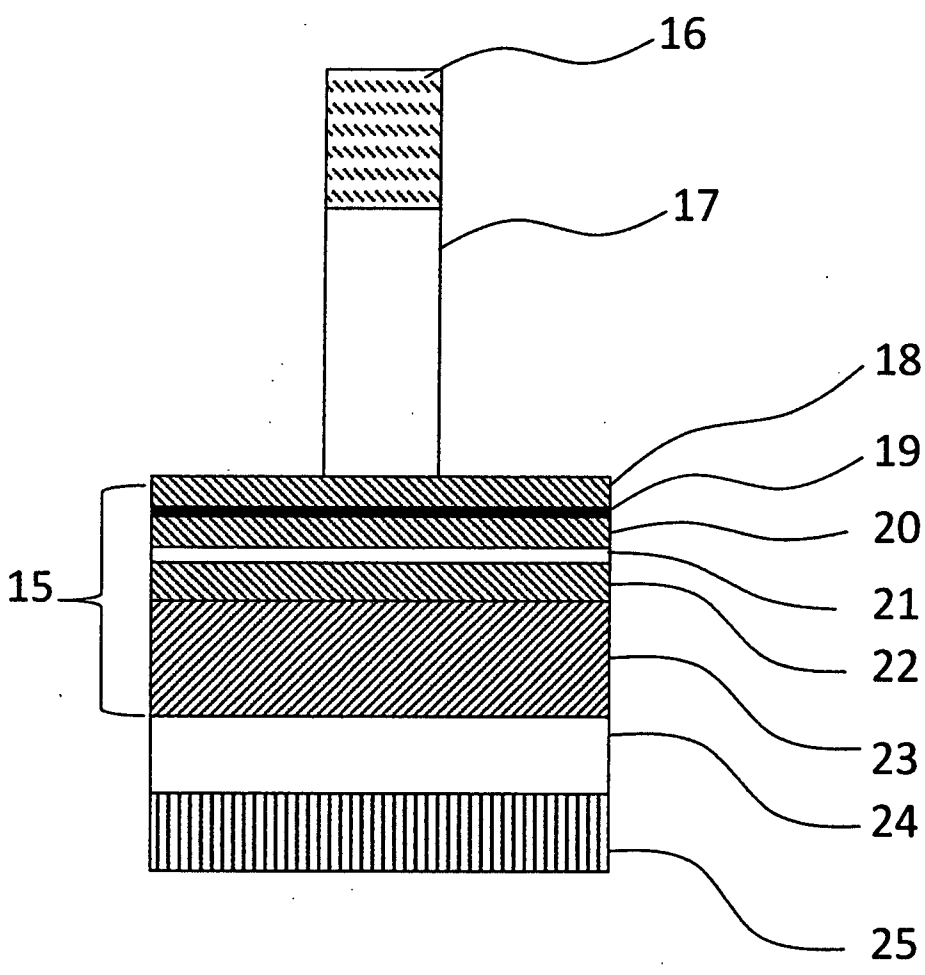


圖 4

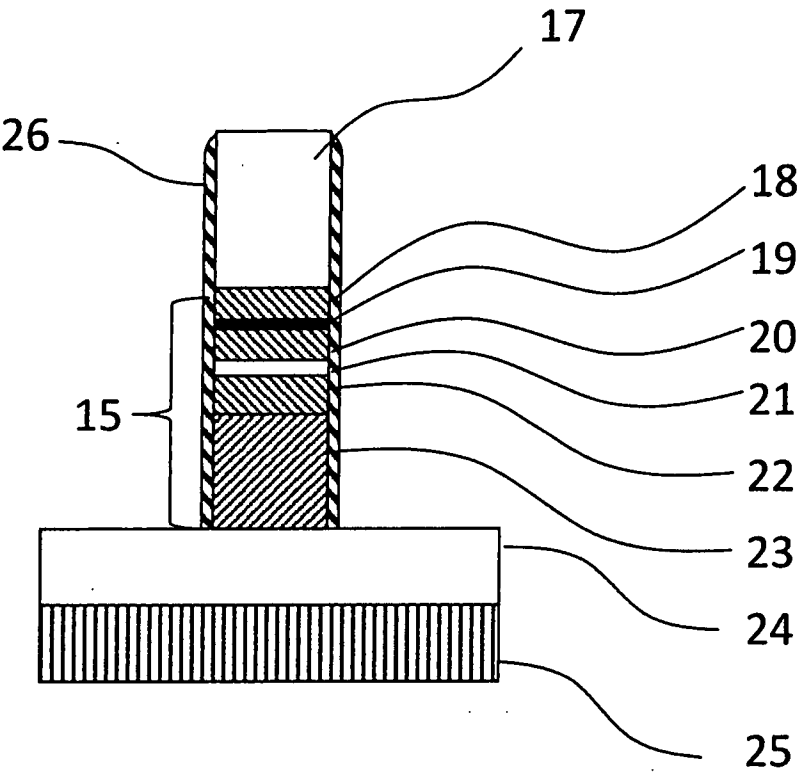


圖 5

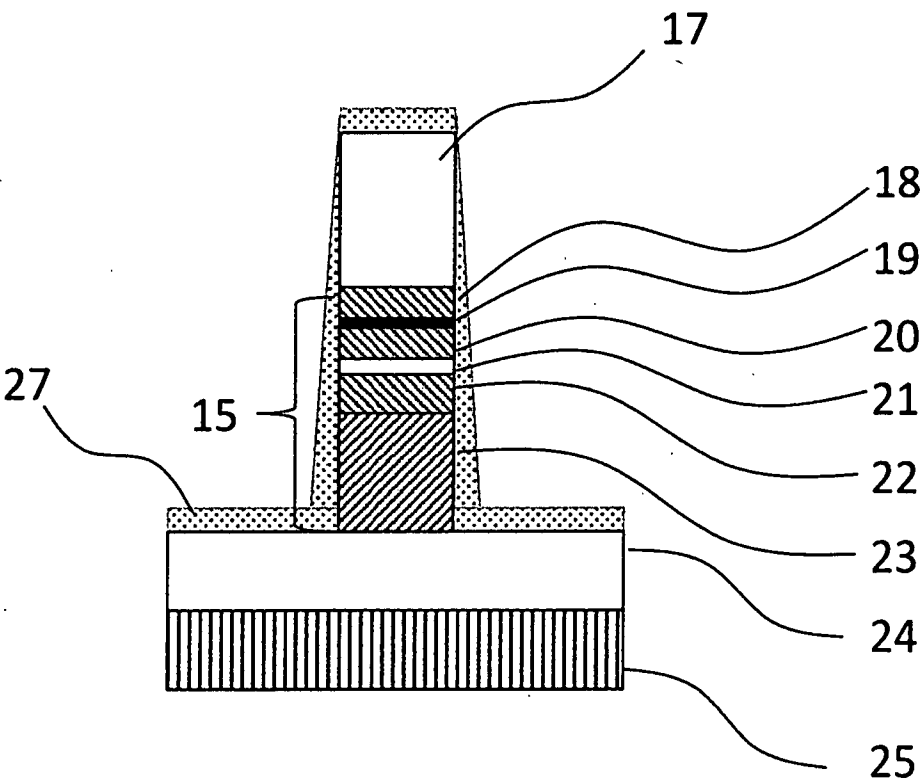


圖 6

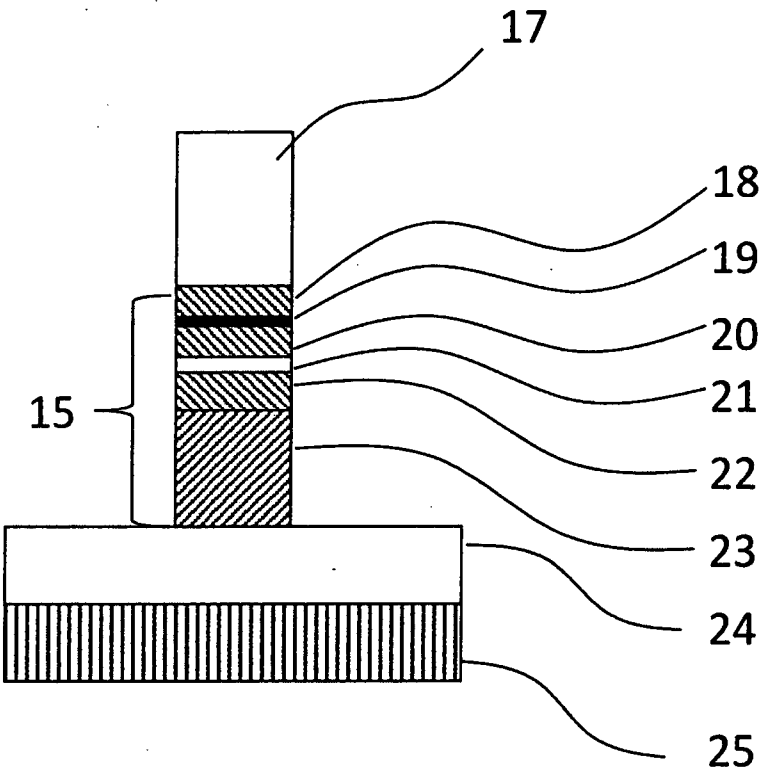


圖 7

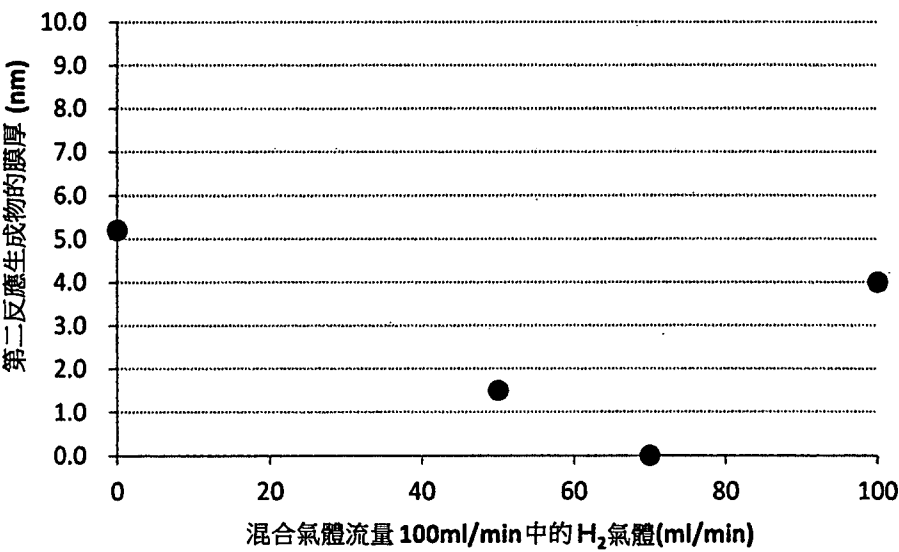


圖 8

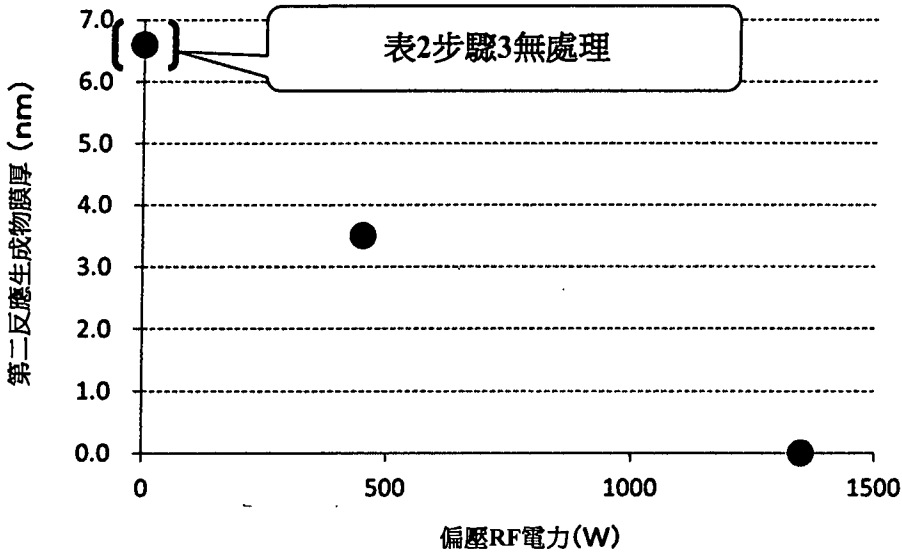


圖 9

