



(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 201426890 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：102137056

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 15 日

(51)Int. Cl.：

H01L21/66 (2006.01)

H01L21/306 (2006.01)

C09K13/08 (2006.01)

C01B9/06 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2012/11/05

日本

JP2012-243793

(71)申請人：信越半導體股份有限公司 (日本) SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：矢崎善範 YAGASAKI, YOSHINORI (JP)；大高典雄 OOTAKA, NORIO (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：7 共 26 頁

(54)名稱

矽晶圓之評價方法及其蝕刻液

(57)摘要

於蝕刻液中之氫氟酸、硝酸、乙酸及水之容量比為(400)：(5~10)：(10~50)：(80~120)，且蝕刻液之總液量每 1 升含有碘或碘化物 0.03g 以上之蝕刻液，浸漬矽晶圓而選擇性地蝕刻結晶缺陷部分。藉此，於矽晶圓表面出現直徑 10 μ m 左右之橢圓形狀之圖案(LEP)，並且觀察到全 LEP 中之大部分為流體圖案。剩餘之 LEP 以如先前之橢圓形狀之單獨圖案型態出現。藉此，提供一種矽晶圓之評價方法及其蝕刻液，其可不使用含有有害物質之重鉻酸鉀之液，且於 LEP 觀察中具有與射哥液同等以上之能力，且容易地觀察 LEP。

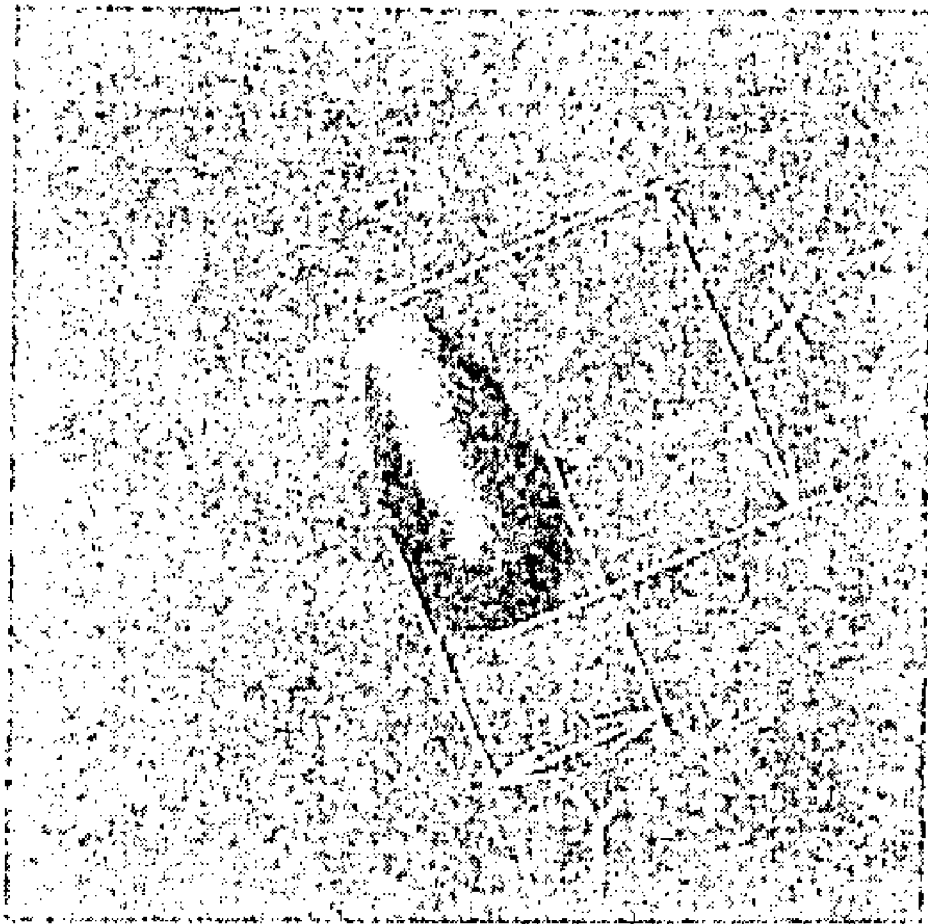


圖 1



(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 201426890 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：102137056

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 15 日

(51)Int. Cl.：

H01L21/66 (2006.01)

H01L21/306 (2006.01)

C09K13/08 (2006.01)

C01B9/06 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2012/11/05

日本

JP2012-243793

(71)申請人：信越半導體股份有限公司 (日本) SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：矢崎善範 YAGASAKI, YOSHINORI (JP)；大高典雄 OOTAKA, NORIO (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：7 共 26 頁

(54)名稱

矽晶圓之評價方法及其蝕刻液

(57)摘要

於蝕刻液中之氫氟酸、硝酸、乙酸及水之容量比為(400)：(5~10)：(10~50)：(80~120)，且蝕刻液之總液量每 1 升含有碘或碘化物 0.03g 以上之蝕刻液，浸漬矽晶圓而選擇性地蝕刻結晶缺陷部分。藉此，於矽晶圓表面出現直徑 10 μ m 左右之橢圓形狀之圖案(LEP)，並且觀察到全 LEP 中之大部分為流體圖案。剩餘之 LEP 以如先前之橢圓形狀之單獨圖案型態出現。藉此，提供一種矽晶圓之評價方法及其蝕刻液，其可不使用含有有害物質之重鉻酸鉀之液，且於 LEP 觀察中具有與射哥液同等以上之能力，且容易地觀察 LEP。

發明摘要

※ 申請案號：102137056

※ 申請日：102.10.15

※IPC 分類：H01L21/66(2006.01)
H01L21/306(2006.01)
C09K13/08(2006.01)
C01B9/06(2006.01)
H01L21/304(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

矽晶圓之評價方法及其蝕刻液

【中文】

於蝕刻液中之氫氟酸、硝酸、乙酸及水之容量比為(400):(5~10):(10~50):(80~120)，且蝕刻液之總液量每1升含有碘或碘化物0.03g以上之蝕刻液，浸漬矽晶圓而選擇性地蝕刻結晶缺陷部分。藉此，於矽晶圓表面出現直徑10 μ m左右之橢圓形狀之圖案(LEP)，並且觀察到全LEP中之大部分為流體圖案。剩餘之LEP以如先前之橢圓形狀之單獨圖案型態出現。

藉此，提供一種矽晶圓之評價方法及其蝕刻液，其可不使用含有有害物質之重鉻酸鉀之液，且於LEP觀察中具有與射哥液同等以上之能力，且容易地觀察LEP。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）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)

矽晶圓之評價方法及其蝕刻液

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種矽晶圓之評價方法及其蝕刻液，進而詳細而言，關於一種藉由選擇性地蝕刻矽晶圓表面而用以檢測使半導體裝置之電氣特性下降之結晶缺陷之評價方法及其蝕刻液。

【先前技術】

【0002】 近年，半導體積體電路係爲了使其積體度顯著增加，獲得性能、可靠性、良率高之積體電路，而要求不僅機械精度，電氣特性亦要高。伴隨於此，對用於半導體積體電路之矽晶圓之結晶品質，變得課予更嚴格之條件。關於矽晶圓之結晶品質之一例，有矽單晶育成時所導入之空孔所致之所謂流體圖案缺陷（Flow Pattern Defect；以下稱爲 FPD）或被稱爲 COP（Crystal Originated Particle）之 Grown-in 缺陷降低矽晶圓之氧化膜耐壓特性等情形發生，此 Grown-in 缺陷經減少之矽晶圓或實質上不存在 Grown-in 缺陷之矽晶圓逐漸受到重視。於近年之研究中，逐漸瞭解到該 FPD 或 COP 同爲 Grown-in 缺陷，由起因於矽單晶育成時之熱經歷所產生之空孔所致。

【0003】 且說，作爲檢測如此之使矽晶圓之電氣特性降低之 Grown-in 缺陷之方法，先前，已知有選擇蝕刻法，其係以蝕刻液蝕刻矽晶圓之表面，利用有無結晶缺陷之部位之被蝕刻速度之差異（例如參照專利文獻 1、2）。例如於專利文獻 1 揭示有如下方法：自矽單晶錠切出之晶圓之表面以氫氟酸與硝酸之混合液進行鏡面蝕刻（mirror etching）之階段（此階段之晶圓稱

鏡面蝕刻晶圓)中，浸漬於含有重鉻酸鉀之射哥(SECCO)液而選擇性地蝕刻結晶缺陷部分。藉由此方法，晶圓表面之缺陷部分出現為漣漪樣(流體圖案)，即便不製作拋光晶圓(於鏡面蝕刻晶圓之階段中)亦可簡便地評價晶圓。

【0004】 又，於專利文獻 2 中提案有如下方法，於 FPD 觀察中展現與射哥液同等之能力，且利用不使用有害之物質之重鉻酸鉀之無鉻蝕刻液而對鏡面晶圓進行選擇蝕刻，檢測 FPD。

【0005】

[專利文獻 1] 日本特公平 6-103714 號公報

[專利文獻 2] 日本特開 2003-209150 號公報

【發明內容】

【0006】 然而，最近要求有更低缺陷之晶圓，因此選擇有使於育成單晶錠時結晶成長較慢等之對策。於單晶錠之結晶成長速度相對較慢之情形，於所製作之晶圓，若進行利用射哥液之選擇蝕刻，則於晶圓表面會觀察到與上述 FPD 大小及形狀完全相異之橢圓形狀之缺陷。該橢圓形狀之缺陷係稱為 LEP (Large Etching Pit；亦被稱作差排環 (dislocation loop))，因結晶成長過程之熱經歷之差異而與 FPD 區別者。認為該 LEP 係起因於在一個 Grown-in 缺陷中，集合有晶格間之矽型態之點缺陷之差排環、差排團而形成者。因此，可藉由正確地評價該 LEP，來評價半導體結晶內之結晶缺陷。

【0007】 通常，於評價藉由此種選擇蝕刻而出現於晶圓表面之橢圓形狀之 LEP 之情形時，LEP 係藉由技術員以經由光學顯微鏡之目視而被觀察、計數。因此，與 LEP 之極端低密度相結合，純粹僅著眼於橢圓形狀而發現

LEP 並非容易，而需要莫大之勞力。

【0008】 又，於專利文獻 2 所揭示之無鉻蝕刻液係已知於 FPD 觀察中有效，但關於 LEP 之感度較低。即，因 LEP 係微小差排缺陷，故即便利用先前之無鉻蝕刻液進行選擇蝕刻，橢圓形狀之尺寸為數 μm 或更小，觀察並非容易。

【0009】 本發明係有鑒於上述情況而成者，其課題在於提供一種矽晶圓之評價方法及其蝕刻液，其可不使用含有射哥液般有害之物質之重鉻酸鉀之液，且於 LEP 觀察中具有與射哥液同等以上之能力，且容易地觀察 LEP。

【0010】 爲了解決上述課題，本發明之矽晶圓之評價方法之特徵在於：於蝕刻液中之氫氟酸、硝酸、乙酸及水之容量比為 (400):(5~10):(10~50):(80~120)，且含有碘或碘化物之蝕刻液，浸漬矽晶圓而選擇性地蝕刻結晶缺陷部分，檢測 LEP。

【0011】 於本發明中，因為使用氫氟酸、硝酸、乙酸及水之容量比為 (400):(5~10):(10~50):(80~120)，且含有碘或碘化物之蝕刻液，故即便不使用包含強烈影響地球環境或人體之有害物質（鉻）之射哥液，亦可評價由特別低速成長之單晶構成之矽晶圓之 LEP。藉由使用上述組成之蝕刻液，先前之蝕刻液中僅能被觀察到為單純橢圓形狀型態之 LEP，於全部 LEP 中之大部分，變成能被觀察到得為具有與 FPD 相同之漣漪樣（流體圖案）之橢圓形狀圖案。又，與使用先前之蝕刻液時相比，橢圓形狀（LEP）之尺寸可更大（直徑約 $10\mu\text{m}$ ）。進而，反而 FPD 不形成清楚之流體圖案，變得僅 LEP 容易被觀察。

【0012】 尤其，硝酸之容量比設為 5~10。於硝酸之容量比未達 5 之

情形，有流體圖案之形狀不清楚之情況。又，隨硝酸之容量比增加而鮮明度提高，但若硝酸之容量比超過 10，則有非常強烈地產生晶圓表面之面粗糙之情形。藉由使硝酸之容量比設為 5~10，與使用專利文獻 2 之蝕刻液時相比，蝕刻率變快，因此 LEP（橢圓形狀）之尺寸可更大，且相對清楚並鮮明地觀察到流體圖案之形狀。因此，藉由本發明之評價方法可於矽晶圓表層之結晶缺陷部分使形狀良好之流體圖案鮮明地形成，並變得可高感度地檢測 LEP。

【0013】 於該情形，上述蝕刻液中之碘或碘化物之含量較佳為上述蝕刻液之總液量每 1 升 0.03g 以上。

【0014】 如此於蝕刻液添加碘或碘化物係因為有效地防止附著於晶圓表面之污垢（污染膜）之發生。藉由防止污染膜之發生，可使流體圖案清楚且穩定而可確認，並有關於反應起始時間之縮短、蝕刻代價之均勻化，且提高評價精度。作為碘化物例如可列舉碘化鉀等，亦可作為水溶液添加。碘或碘化物之添加量理想為相對蝕刻液之總液量 1 升以 0.03g 以上之比率添加。再者，於不添加碘或碘化物之情形，缺陷之檢測不穩定。另一方面，若添加量較多則消泡性變差，且變得難以計數流體圖案，故較佳為以不超過 0.15g 之方式進行。

【0015】 然後於該情形，上述矽晶圓較佳為自矽單晶錠切片所獲得之化學鏡面研磨後之晶圓。

【0016】 於本發明中所使用之蝕刻液係可於化學鏡面研磨後之晶圓，即於鏡面蝕刻晶圓階段亦可使形狀良好之橢圓形狀之蝕刻圖案形成。被檢測體為鏡面蝕刻晶圓之階段因不需要其後之機械化學研磨步驟，可節

省花費於評價用樣品之製作之時間與費用，故有效率且檢測感度亦良好。

又，成長之矽單晶錠之圓筒研磨步驟亦省略而切片，消除研磨應力之蝕刻亦省略而實施鏡面蝕刻並可進行評價，可以極短之步驟獲得評價用樣品而評價矽晶圓。

【0017】 又，於該情形，藉由上述蝕刻之矽晶圓之被蝕刻（etch off）量較佳為以兩面計為 $3\sim 50\mu\text{m}$ 。

【0018】 LEP 通常於矽單晶育成時在矽單晶中均勻地產生，並於相對晶圓表面之深度方向均勻地存在。若將矽晶圓浸漬於上述蝕刻液，則晶圓表層部分被蝕刻去除，檢測隨著被除去而分布於深度方向之 LEP，於被蝕刻之表面累積 LEP 之個數。藉由將被蝕刻量，即利用蝕刻除去之矽晶圓之厚度設為 $3\sim 50\mu\text{m}$ ，可正確地評價 LEP。被蝕刻量若未達 $3\mu\text{m}$ ，則 LEP 之密度過低而無法進行正確之評價。另一方面，被蝕刻量若超過 $50\mu\text{m}$ ，則有蝕刻初期之 LEP 之形狀崩壞、又 LEP 之密度亦過高而無法進行正確之評價之情形。

【0019】 於該情形，較佳為上述蝕刻液之浸漬起始溫度以 $10\sim 30^{\circ}\text{C}$ 進行蝕刻。

【0020】 若於上述蝕刻液浸漬矽晶圓而開始進行蝕刻，則上述蝕刻液之溫度上升，導致蝕刻速度變快。為了獲得穩定反應而成為均勻之蝕刻量，較佳為浸漬起始溫度設為 $10\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。於浸漬起始溫度未達 10°C 時，蝕刻之進行緩慢，檢測感度降低。另一方面，若浸漬起始溫度超過 30°C ，則亦有蝕刻速度較快，伴隨於此之液溫上升提早，蝕刻之進行顯著變快而導致蝕刻圖案之形狀崩壞、或密度過高從而變得無法檢測之情形。

【0021】 然後又於該情形，較佳為以不攪拌矽晶圓之方式而放置於上述蝕刻液中進行蝕刻。

【0022】 LEP 係藉由如下方式檢測者：若於上述蝕刻液浸漬矽晶圓，則於矽晶圓表面之缺陷部分附有氣泡，其氣泡經一定左右之時間脫離而於液中上升，藉由因其氣泡之流動而產生之蝕刻液之上升流，而於附著在缺陷部分之氣泡之周邊部分使流體圖案形成。因此，若有意識地或故意地使矽晶圓搖動或攪拌而強制地使氣泡脫離，變得較難形成流體圖案，故較佳為使矽晶圓於上述蝕刻液中靜止放置。

【0023】 又，本發明之蝕刻液係用以檢測矽晶圓之 LEP 所使用者，其特徵在於：上述蝕刻液係該液中之氫氟酸、硝酸、乙酸及水具有 (400) : (5~10) : (10~50) : (80~120) 之容量比，且於上述蝕刻液之總液量每 1 升含有碘或碘化物 0.03g 以上。藉此，可獲得與上述矽晶圓之評價方法相同效果。

【圖式簡單說明】

【0024】

圖 1 係例示於矽晶圓表面觀察到之橢圓形狀之圖案之圖。

圖 2 係實施例、比較例 1、2 之 LEP 之長幅度 X 之折線圖。

圖 3 係實施例、比較例 1、2 之 LEP 之短幅度 Y 之折線圖。

圖 4 係實施例、比較例 1、2 之 LEP 之面積之折線圖。

圖 5A 係實施例之樣品之影像。

圖 5B 係圖 5A 之 A 部之擴大影像。

圖 5C 係圖 5B 之 B 部之擴大影像。

圖 6 係 LEP 密度較高之實施例之樣品之影像。

圖 7A 係比較例 1 之樣品之影像。

圖 7B 係圖 7A 之 C 部之擴大影像。

【實施方式】

【0025】 以下具體說明關於本發明之實施型態，但本發明並不限定於該等。評價本發明之矽晶圓時，首先，使用之矽晶圓之製作方法可為公知之矽單晶基板之製作方法。例如，可使用自藉由柴可斯基法（Czochralski method）提拉之矽單晶錠切片而成之矽晶圓。再者，若矽單晶錠之結晶成長速度（提拉速度）較慢，則 LEP 變得容易形成，LEP 之評價之必要性提高，因此於此尤其可使用自結晶成長速度相對較慢之矽單晶錠切片而成之矽晶圓。

【0026】 於此，作為評價用樣品，經切片之矽晶圓之表面及自表面之深度方向數 μm 必須為未殘留因切片等導致之加工應力之狀態，因此可藉由以化學研磨液，例如氫氟酸與硝酸之比率為 1：3 左右之混酸進行蝕刻，而除去矽晶圓表面之加工應力並準備化學性鏡面狀而成之鏡面晶圓。

【0027】 再者，亦可準備拋光晶圓取代鏡面晶圓而作為評價用晶圓。作為參考，若說明拋光晶圓之一般製造方法，則自藉由柴可斯基法育成之矽單晶錠切出晶圓狀之矽晶圓（切片加工步驟），為了將切出之（經切片之）矽晶圓之周邊部之角去除而實施倒角（斜切（beveling）加工步驟）。進而，消去此矽晶圓表面之凹凸，提高平坦度，為了使表面之傷痕最小而實施機械研磨（研磨（lapping）加工步驟；於此階段有稱為已研磨晶圓（lapped wafer）之情形），於機械研磨時在矽晶圓之表面層所形成之研磨應力層藉由混酸蝕

刻而除去，獲得化學性地平坦度提高之矽晶圓（化學蝕刻步驟；於此階段有稱為化學蝕刻晶圓之情形）。繼而，為了使矽晶圓表面之平坦度進而提高，面粗糙度減小，採用對上述化學蝕刻晶圓之表面重覆施加利用游離研磨粒之機械性作用、與利用化學物質之蝕刻作用，同時進行研磨之機械化學研磨法，且此種研磨法通常以分成 2~3 階段之步驟所構成。即，其步驟依順序稱為 1 次研磨、2 次研磨（依情況亦有 3 次研磨）、精研磨，每次累積該研磨次數時，研磨顆粒之粒度變細，或研磨布之硬度下降等、研磨條件緩和，同時於每階段設定所研磨之鏡面部之平坦度或面粗糙度等成為較低之值般之條件而進行研磨。經由以上之步驟製造拋光晶圓。再者，於以下說明準備鏡面蝕刻晶圓作為評價用樣品。

【0028】 準備用於為檢測所準備之鏡面蝕刻晶圓之結晶缺陷（LEP）之蝕刻液。準備上述蝕刻液中之氫氟酸、硝酸、乙酸及水具有(400):(5~10):(10~50):(80~120)之容量比，且相對於上述蝕刻液之總液量每 1 升碘或碘化物含有 0.03~0.15g 以上之蝕刻液作為其蝕刻液。於此，關於蝕刻液，可使用市售之半導體等級之藥液，例如，可以上述容量比直接混合氫氟酸（50 重量%）之 Daikin 工業股份有限公司之半導體用者、硝酸（61 重量%）之關東化學股份有限公司之 EL 級者、乙酸（99.7 重量%）之關東化學股份有限公司之特級者而製作。又，若考慮於蝕刻處理時灰塵或污垢等朝晶圓之附著，水較佳為使用於半導體工業中所使用之超純水。

【0029】 繼而，於液溫為 10~30℃之本發明之上述蝕刻液，以被蝕刻量成為以鏡面晶圓兩面計為 3~50 μm 之時間、無攪拌地放置如前述般所獲得之鏡面蝕刻晶圓而進行浸漬，從而選擇性地蝕刻結晶缺陷部分。藉此，

可於鏡面蝕刻晶圓之表面出現橢圓形狀之蝕刻圖案。該橢圓形狀之蝕刻圖案係起因於 LEP 之圖案。進而，於鏡面蝕刻晶圓表面出現之全部的橢圓形狀（LEP）中之大部分（下述實施例表示為約 80%左右）為具有與 FPD 相同之流體圖案。剩下之約 20%係作為如先前之橢圓形狀之單獨圖案而出現。藉此，例如藉由將蝕刻後之晶圓放置於聚光下，而即便以目視亦可輕易確認流體圖案。而且，利用光學顯微鏡等以擴大之形式確認經確認之流體圖案，藉此可容易確認流體圖案中之橢圓形狀之圖案（LEP）的存在。於 LEP 之流體圖案無法出現之先前之蝕刻液中，若不利用光學顯微鏡等徹底掃描晶圓之整面則無法確認 LEP。

【0030】 其後，例如以經由光學顯微鏡之目視或利用自動檢測 LEP 之自動檢測裝置（參照日本特開 2004-117147 號公報），測定橢圓形狀之圖案之數目作為 LEP 之密度，基於經測定之密度而評價矽晶圓之結晶品質之好壞等。

實施例

【0031】 以下列舉本發明之實施例及比較例而具體說明，但本發明並不限定於該等。準備如下方式製作而成之晶圓（鏡面蝕刻晶圓）作為評價用之矽晶圓：自藉由各種製造條件所成長之直徑為 300mm、導電型為 P 型、電阻率約 $10\Omega \cdot \text{cm}$ 之矽單晶錠切片後，利用化學鏡面研磨（鏡面蝕刻）液成為鏡面狀態。4 分割該等之樣品晶圓而成扇形狀。依照下述實施例及比較例之各個條件對其晶圓評價 LEP。

【0032】 （實施例）

首先，準備 12 升之先前之無鉻蝕刻液，具體而言係 50 重量%氫氟酸、

61 重量%硝酸、99.7 重量%乙酸及水之容量比為 400 : 3 : 33 : 80 之蝕刻液（以下稱為先前無銻液）。於該先前無銻液，調合 61 重量%硝酸 132ml 及水 480ml。進而，追加 0.1 莫耳/升之碘化鉀水溶液 63.6ml，從而製成本發明之蝕刻液。製成之蝕刻液之容量比成為氫氟酸 400、硝酸 5.3、乙酸 33、水 90。又碘化鉀之含量係蝕刻液之總液量每 1 升約 0.08g。

【0033】 為了穩定該蝕刻液之組成及溫度，將蝕刻液放置 1 日後，以浸漬起始溫度 24℃，在上述樣品 30 片垂直立起之狀態浸漬於蝕刻液，以不進行攪拌之方式放置 6 分鐘。此時之被蝕刻量以兩面計為約 28 μm 。

【0034】 其後，測定出現於各樣品晶圓表面之各橢圓形狀之圖案之尺寸。具體而言，作為橢圓形狀之尺寸，如圖 1 所示，測定橢圓形狀之圖案之較長者之幅度 X（相當於橢圓之長軸之長度）（以下稱為長幅度）、較短者之幅度 Y（相當於橢圓之短軸之長度）（以下稱為短幅度）及面積。再者，長幅度 X、短幅度 Y 係使用影像解析軟體（可計算像素間之距離之軟體），自橢圓形狀之圖案之擴大影像進行測定。將該等長幅度 X、短幅度 Y 相乘所獲得之值設為圖案（LEP）之面積（ $X \times Y$ ）。

【0035】 （比較例 1）

準備上述先前無銻液 12 升，使用其先前無銻液進行樣品之蝕刻。此時之蝕刻條件係與實施例相同之條件，即先前無銻液放置 1 日後，以浸漬起始溫度 24℃，在上述樣品 30 片垂直立起之狀態浸漬於先前無銻液，以不進行攪拌之方式放置 6 分鐘。其後，測定各圖案之長幅度 X、短幅度 Y 及面積（ $X \times Y$ ）作為出現於各樣品晶圓表面之各橢圓形狀之圖案之尺寸。

【0036】 （比較例 2）

準備射哥液（以 $\text{HF}100\text{cm}^3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (0.15\text{M}) 50\text{cm}^3$ 之混合比進行調製）12 升，使用其射哥液進行樣品之蝕刻。此時之蝕刻條件係與實施例相同之條件（但是樣品數相異），即射哥液放置 1 日後，以浸漬起始溫度 24°C ，在上述樣品 37 片垂直立起之狀態浸漬於射哥液，以不進行攪拌之方式放置 6 分鐘。其後，測定各圖案之長幅度 X、短幅度 Y 及面積（ $X \times Y$ ）作為出現於各樣品晶圓表面之各橢圓形狀之圖案之尺寸。

【0037】 圖 2~4 係表示 LEP 尺寸之折線圖（頻率分布，frequency distribution）作為 LEP（橢圓形狀之圖案）之尺寸（長幅度 X、短幅度 Y、面積）之測定結果。圖 2 係表示實施例、比較例 1、2 中 LEP 之長幅度 X 之折線圖，詳細而言，橫軸表示長幅度 X，縱軸表示由進行實驗之複數樣品（實施例 1、比較例 1 中之 30 片樣品、比較例 2 中之 37 片樣品）所獲得之長幅度 X 之中之多少%屬於何長幅度區間，即頻率。圖 3 係表示實施例、比較例 1、2 中 LEP 之短幅度 Y 之折線圖，詳細而言，橫軸表示短幅度 X，縱軸表示由各樣品所獲得之短幅度 Y 之多少%屬於何短幅度區間之頻率。圖 4 係表示實施例、比較例 1、2 中 LEP 之面積之折線圖，詳細而言，橫軸表示面積，縱軸表示由各樣品所獲得之面積之多少%屬於何面積區間之頻率。

【0038】 再者，於一個樣品觀察複數之 LEP，因此算出該等複數之 LEP 之尺寸（長幅度 X、短幅度 Y、面積）之平均值，獲得每一個樣品之一長幅度 X、短幅度 Y、面積。而且，僅獲得樣品數之份數（實施例、比較例 1 之情形為 30 片份、比較例 2 之情形為 37 片份）之長幅度 X、短幅度 Y、面積，因此圖 2~4 係表示該等 30 片份、37 片份之長幅度 X、短幅度 Y、面

積之折線圖。

【0039】 又，下述表 1 係實施例、比較例 1、2 中之 LEP 尺寸之測定結果之表。再者，表 1 中之第 1 個縱欄表示樣品數 N。第 2 個縱欄表示自各樣品獲得之長幅度 X 之平均值。第 3 個縱欄表示自各樣品獲得之短幅度 Y 之平均值。第 4 個縱欄表示自各樣品獲得之面積之平均值。

【0040】 [表 1]

	N	X[μ m]	Y[μ m]	面積[μ m ²]
實施例	30	14.9	10.4	155.4
比較例 1	30	9.1	5.8	52.9
比較例 2	37	13.0	9.7	125.4

【0041】 如圖 2 所示，比較例 1 之於使用先前無銨液之情形時（■之作圖點），於長幅度 X 為 10 μ m 附近之區間頻率變高，於長幅度 X 為 14 μ m 以上之區間頻率變得極端地低。相對於此，於使用實施例之蝕刻液之情形時（●之作圖點），顯示與比較例 2 之於使用射哥液之情形（◆之作圖點）類似之傾向，於長幅度 X=14 μ m 以上之區間頻率亦變高。因此，如圖 2、表 1 之第 2 個縱欄所示，利用本發明之蝕刻液變得容易觀察較先前之蝕刻液（尤其於先前無銨液）大之長幅度 X 之 LEP。

【0042】 如圖 3 所示，比較例 1 之於使用先前無銨液之情形時（■之作圖點），於短幅度 Y=6 μ m 附近之區間頻率變得最高，於短幅度 Y=10 μ m 以上之區間頻率變得極端地低。相對於此，於使用實施例之蝕刻液之情形時（●之作圖點），於短幅度 Y=12 μ m 以上之區間頻率變得最高。又，比較

例 2 之於使用射哥液之情形時（◆之作圖點），與實施例、比較例 1 相比，頻率分布於較廣之區間，但於短幅度 $Y=12\ \mu\text{m}$ 附近之區間之頻率變得低於實施例。因此，如圖 3、表 1 之第 3 個縱欄所示，利用本發明之蝕刻液變得容易觀察較先前蝕刻液（比較例 1）大之短幅度 Y 之 LEP，並變得容易觀察與射哥液（比較例 2）相等或其以上之短幅度 Y 之 LEP。

【0043】 如圖 4 所示，比較例 1 之於使用先前無銻液之情形時（■之作圖點），於面積= $80\ \mu\text{m}^2$ 附近之區間頻率變得最高，於面積= $120\ \mu\text{m}^2$ 以上之區間頻率變得極端地低。又，比較例 2 之於使用射哥液之情形時（◆之作圖點），雖於面積= $80\sim 160\ \mu\text{m}^2$ 附近之區間顯示一定程度高之頻率，但於面積= $200\ \mu\text{m}^2$ 以上之區間頻率變低。相對於此，於使用實施例之蝕刻液之情形時（●之作圖點），於面積= $160\ \mu\text{m}^2$ 以上之區間，顯示高於比較例 1、2 之頻率。因此，如圖 4、表 1 之第 4 個縱欄所示，利用本發明之蝕刻液變得容易觀察較先前之蝕刻液（尤其於先前無銻液）大之尺寸（面積）之 LEP。如表 1 所示，實施例之長幅度 X 之平均值為 $14.9\ \mu\text{m}$ ，短幅度 Y 之平均值為 $10.4\ \mu\text{m}$ ，微小差排缺陷之 LEP 以直徑 $10\ \mu\text{m}$ 以上之較大尺寸被觀察到。

【0044】 又，對實施例、比較例 1、2 之各樣品確認是否觀察到流體圖案之 LEP。圖 5A~圖 5C 表示自實施例之 30 片之樣品中適當選擇 1 個，而拍攝該選擇之樣品之表面之一部分之影像。圖 5A 表示拍攝倍率為等倍之影像，圖 5B 表示圖 5A 之 A 部之擴大影像，圖 5C 表示圖 5B 之 B 部之擴大影像。再者，圖 5C 之擴大影像為單位長 $10\ \mu\text{m}$ 之影像。

【0045】 於圖 5A 之以○包圍之部分可觀察白點，若看其擴大圖之圖 5B，則得知圖 5A 之白點為流體圖案 2。進而，圖 5C 所示，於流體圖案 2

之前端出現橢圓形狀之圖案 3，即 LEP。再者，於圖 6 為別於圖 5A~圖 5C 之樣品的實施例 1 之樣品之等倍影像，且顯示 LEP 密度高於圖 5A~圖 5C 之樣品的樣品之影像。於圖 6 之例中，即便以目視亦可容易地觀察 LEP 之流體圖案（白色部分）。如此，若使用本發明之蝕刻液，則變得可觀察 LEP 之流體圖案，故可容易地發現、觀察 LEP。

【0046】 相對於此，圖 7A、圖 7B 係自比較例 1（先前無鉻液）之 30 片之樣品中適當選擇 1 個，而拍攝該選擇之樣品之表面之一部分之影像，圖 7A 表示等倍影像，圖 7B 為圖 7A 之 C 部之擴大影像（橢圓形狀之圖案 4（LEP）之擴大影像）。再者，圖 7B 之擴大影像係與圖 5C 相同之擴大率，即單位長 $10\mu\text{m}$ 之影像。如圖 7A、圖 7B 所示，於使用比較例 1 之蝕刻液之情形時，觀察不到 LEP 之流體圖案。又，得知圖 5C 之圖案 3 大於圖 7B 之圖案 4。

【0047】 進而，對實施例與比較例 1 之樣品測定具有流體圖案之 LEP 之產生率。具體而言，自實施例之 30 片之樣品之中適當選擇 3 片之樣品 A、B、C，分別對該等樣品 A、B、C 測定全 LEP 之個數 N_1 、具有流體圖案之 LEP 個數 N_2 及具有流體圖案之 LEP 之產生率（ $N_2/N_1 \times 100$ ）。又，自比較例 1 之 30 片之樣品之中適當選擇 1 片之樣品 D，對其樣品 D 測定全 LEP 之個數 N_1 、具有流體圖案之 LEP 個數 N_2 及具有流體圖案之 LEP 之產生率（ $N_2/N_1 \times 100$ ）。下述表 2 為其測定結果。如表 2 所示，實施例之樣品 A、B、C 均以較高比例產生具有流體圖案之 LEP，尤其於樣品 B 係全 LEP 中之 80% 之 LEP 具有流體圖案。再者，若平均樣品 A、B、C 之流體圖案之產生率，則為 65.4%。相對於此，於比較例 1 之樣品 D 中毫無具有流體圖案之 LEP，流體圖案之

產生率成爲 0%。因此，可謂先前無鉻液不適合於 LEP 之觀察。

【0048】 [表 2]

	Sample	LEP 個數：N1	於 LEP 具有流體圖 案：N2	產生率
實施例	A	8	5	62.5%
	B	10	8	80.0%
	C	13	7	53.8%
比較例 1	D	16	0	0%

【0049】 如以上說明，藉由本發明之矽晶圓之評價方法、蝕刻液，而不使用對地球環境或人體有害之物質之重鉻酸鉀，可容易地觀察使矽晶圓之電氣特性劣化之 LEP。

【符號說明】

【0050】

2 流體圖案

3、4 橢圓形狀之圖案（LEP）

申請專利範圍

1.一種矽晶圓之評價方法，其於蝕刻液中之氫氟酸、硝酸、乙酸及水之容量比為(400):(5~10):(10~50):(80~120)，且含有碘或碘化物之蝕刻液，浸漬矽晶圓而選擇性地蝕刻結晶缺陷部分，檢測 LEP。

2.如申請專利範圍第 1 項之矽晶圓之評價方法，其中，上述蝕刻液中之碘或碘化物之含量為上述蝕刻液之總液量每 1 升 0.03g 以上。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽晶圓之評價方法，其中，上述矽晶圓為自矽單晶錠切片所獲得之化學鏡面研磨後之晶圓。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽晶圓之評價方法，其中，藉由上述蝕刻之矽晶圓之被蝕刻量以兩面計為 3~50 μm 。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽晶圓之評價方法，其中，上述蝕刻液之浸漬起始溫度以 10~30°C 進行蝕刻。

6.如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽晶圓之評價方法，其中，以不攪拌矽晶圓之方式而放置於上述蝕刻液中進行蝕刻。

7.一種蝕刻液，其用以檢測矽晶圓之 LEP 所使用者，其特徵在於：上述蝕刻液係該液中之氫氟酸、硝酸、乙酸及水具有(400):(5~10):(10~50):(80~120)之容量比，且上述蝕刻液之總液量每 1 升含有碘或碘化物 0.03g 以上。

圖式

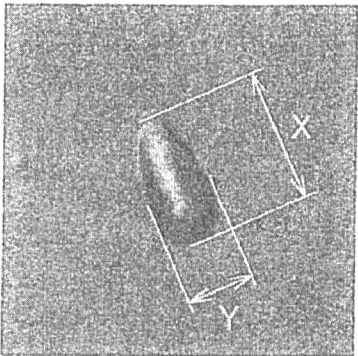


圖1

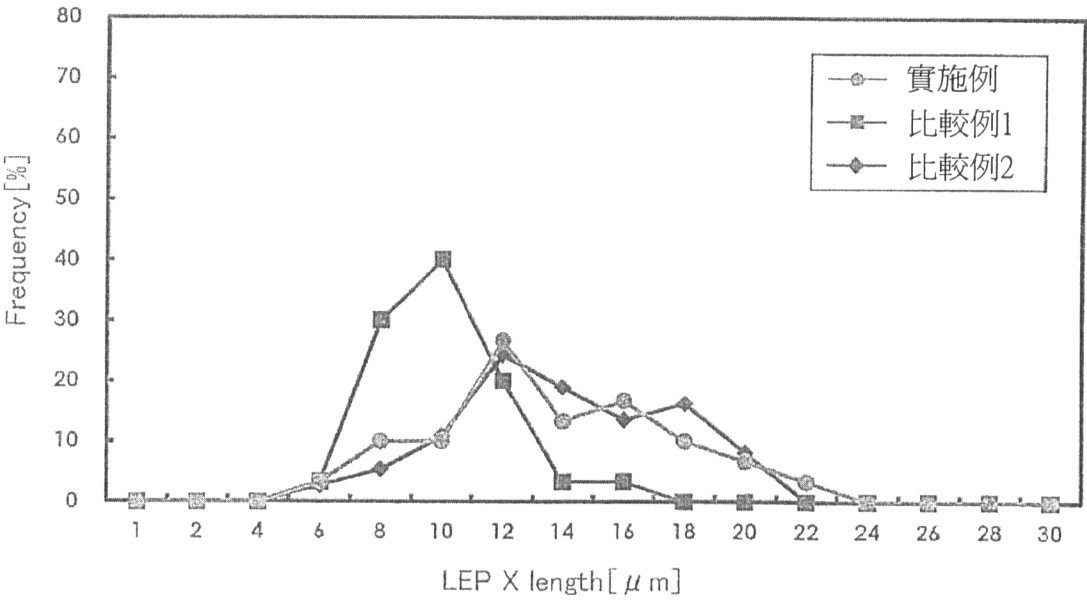


圖2

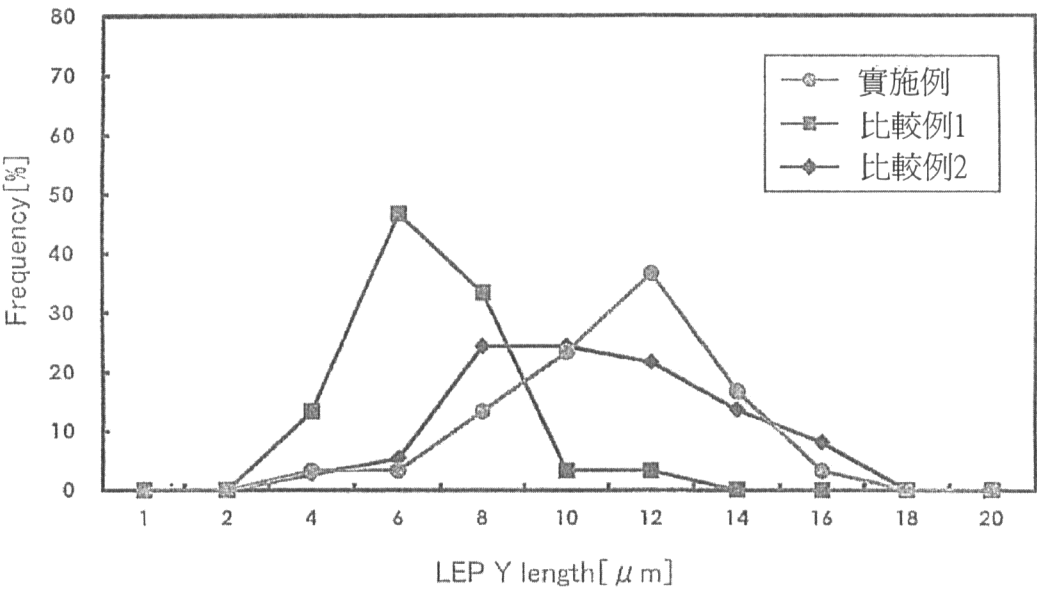


圖3

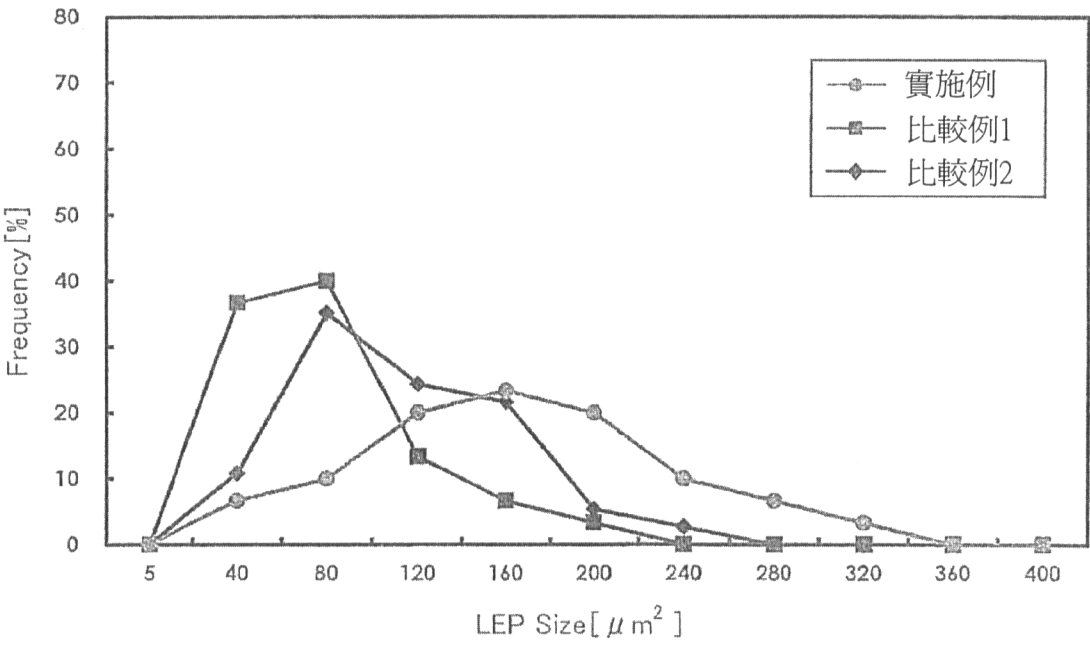


圖4

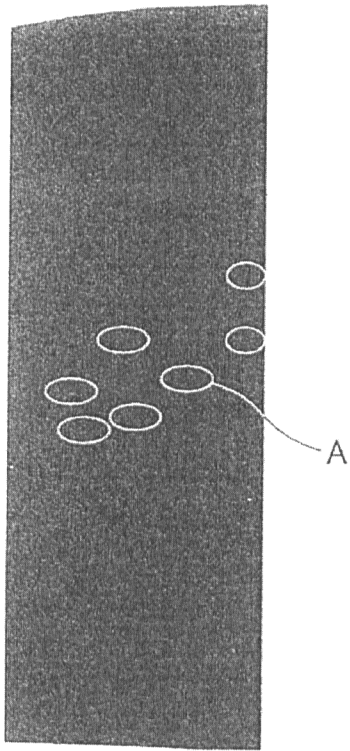


圖5A

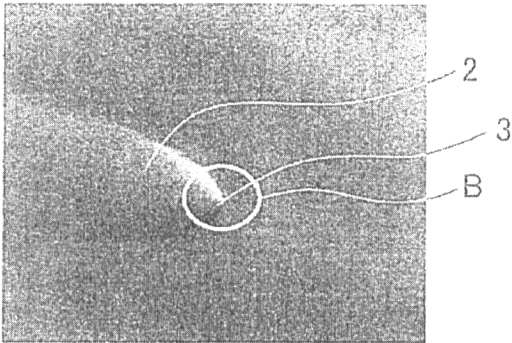


圖5B

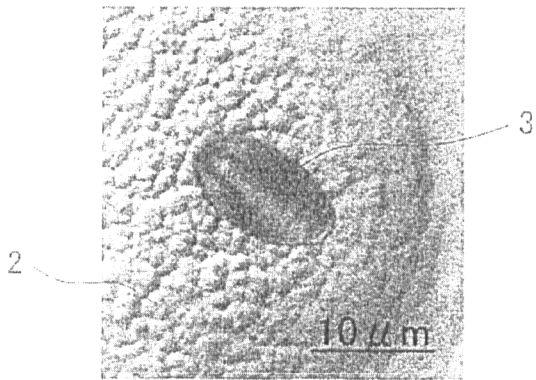


圖5C

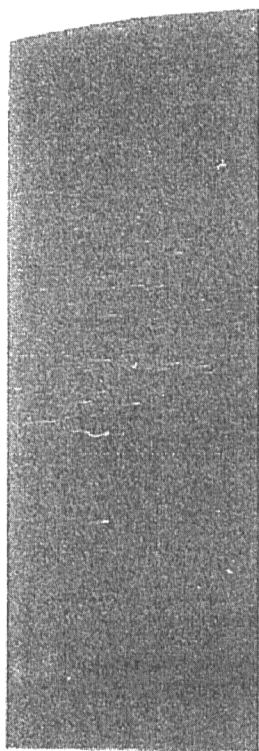


圖6

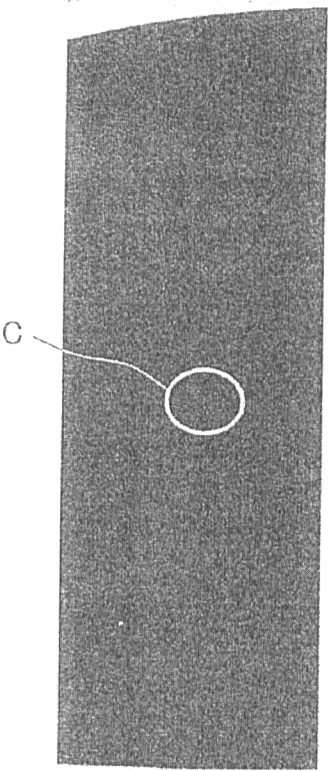


圖7A

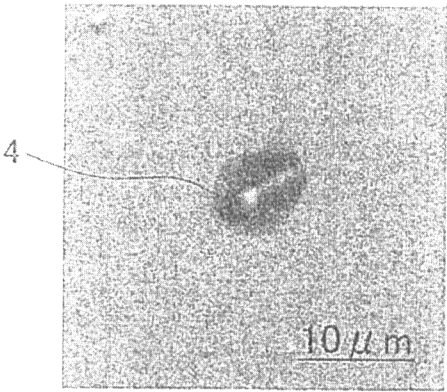


圖7B