

公告本

申請日期	85 年 4 月 22 日
案 號	85104777
類 別	附註: CI ⁶ <i>HOLL 2/02</i>

A4
C4

318943

318943

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	假晶圓
	英 文	Dummy wafer
二、發明 創作人	姓 名	(1) 八坂龍広 Yasaka, Tatsuhiro (2) 西澤節 Nishizawa, Takashi (3) 村松一生 Muramatsu, Kazuo
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本
	住、居所	(1) 日本國兵庫縣神戸市西區高塚台一丁目五番五號株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 c/o Kobe Corporate Research Laboratories in Kobe Steel, Ltd.5-5,1-chome, takatsuka-dai Nishi-ku, Kobe-shi, Hyogo, JAPAN (2) 日本國兵庫縣神戸市西區高塚台一丁目五番五號株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 c/o Kobe Corporate Research Laboratories in Kobe Steel, Ltd.5-5, 1-chome, Takatsuka-dai, Nishi-ku, Kobe-shi, Hyogo, JAPAN (3) 日本國兵庫縣神戸市中央區脇浜町一丁目三番一八號 株式会社神戸製鋼所神戸本社内 c/o Kobe Steel Ltd.3-18,1-chome,Wakinohama -cho, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo, JAPAN
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 神戸製鋼所股份有限公司 株式会社神戸製鋼所
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國神戸市中央區脇浜町一丁目三番一八號
	代 表 人 姓 名	(1) 龜高素吉

裝 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

318943

申請日期	85 年 4 月 22 日
案 號	85104777
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明人 創作	姓 名	④ 渡辺勉 Watanabe, Tsutomu
	國 籍	④ 日本
	住、居所	④ 日本國兵庫縣神戸市西區高塚台一丁目五番五號株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 c/o Kobe Corporate Reserach Laboratories in Kobe Steel, Ltd. 5-5,1-chome, Takatsuka-dai, Nishi-ku, KObe-shi, Hyogo, JAPAN
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： 有 無主張優先權
 日本 1995年 5月 19日 7-121367 無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明背景

發明領域

本發明關於用於諸如半導體記憶和半導體積體電路之半導體裝置製程的假晶圓。

相關技藝說明

半導體裝置製造中，磨成鏡面的矽晶圓做為基底，依據所要的半導體裝置類型，多晶矽或 Si_3N_4 膜由 CVD 形成於基底上或 W 薄膜由濺射形成於基底上。

品質要求變成限制，當半導體裝置的性能和集積密度增加時，需要很高的處理精確度和清潔度。因此，半導體裝置生產線中，磨成鏡面的矽晶圓做為測試晶圓（下文稱為「假晶圓」）以檢查各種檢定項目，因而進行各處理並在各處理証實處理精確度和清潔度。此假晶圓的例子包含用於在膜形成後監控膜厚度的假晶圓，在各處理計數附在晶圓之粒子來檢查清潔度的假晶圓等。

由於半導體裝置生產線至少包括 100 個處理，故需要許多假晶圓。矽晶圓昂貴，因此要儘量重複做為假晶圓。例如，在由蝕刻除去其上的薄膜後，重新使用用於監控膜厚度的假晶圓。但蝕刻的矽晶圓有不良表面性，因此須再度拋光成鏡面。此外，由於矽晶圓本身的性質取決於用於膜形成的材料，故須由蝕刻除去衰退層。在此情形，即使在蝕刻後重新拋光矽晶圓而得到鏡面，但由於晶圓厚度漸減，故重複使用次數受限。

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

五、發明說明 (2)

檢查呈現與矽晶圓相同之特性及優良抗蝕性的組成。

矽晶圓組成例子包含拋光成鏡面的假晶圓，包括

SiC ， Si_3N_4 等的陶瓷基底。但就鏡面性和勻度的觀點，此假晶圓比矽晶圓差，具有在製程產生灰塵粒子的問題，因此造成半導體裝置污染源。

發明概要

考慮上述情況達成本發明，本發明的目標是提供假晶圓，具有此比矽晶圓優良的抗蝕性及基底所需的優良鏡面性和勻度，不在製程造成污染源。

為達成本發明的目標，提供用於半導體裝置製程的測試假晶圓，包括玻璃狀碳，其中至少一側最好拋光成具有不大於 $0.005 \mu m$ 表面粗糙度 R_a 的鏡面。

本發明的假晶圓有優良特性以監控 CVD 所形成的膜厚度。但具有不大於 $0.1 \Omega \cdot cm$ 比電阻的假晶圓呈現優良特性以監控濺射所形成的膜厚度並証實清潔度。

當假晶圓承受液靜加壓時，得到高密度產物。當產物拋光成鏡面時，得到具有較優鏡面性和抗蝕性的假晶圓。

尋找可取代做為半導體裝置製程之測試假晶圓之矽晶圓且呈現優良抗蝕性之材料的深入研究結果，發明人發現使用玻璃狀碳可達成本發明的目標。

傳統陶瓷基底雖有關於不良鏡面性和勻度的問題及產生在製程之粒子造成污染源的問題，但包括玻璃狀碳的假晶圓可除去所有這些問題。本發明的假晶圓有 (1) 優良

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

五、發明說明()

3

鏡面性、(2) 勻度、(3) 無產生在製程的粒子造成污染源。

(1) 傳統陶瓷假晶圓包括多晶，因此晶粒邊界由鏡面拋光出現在表面上，藉以得到 $0.008 \mu\text{m}$ 表面粗糙度 R_a 。另一方面，本發明的假晶圓包括非晶玻璃狀碳，因此無晶粒邊界由鏡面拋光而出現，藉以得到具有不大於 $0.005 \mu\text{m}$ 粗糙度 R_a 的優良鏡面。

(2) 關於勻度，傳統陶瓷假晶圓呈現約 $200 \mu\text{m}$ 的翹曲量，因此不令人滿意，但本發明的假晶圓呈現與矽晶圓相同水準的約 $50 \mu\text{m}$ 翹曲量。

(3) 某些製程中，傳統陶瓷假晶圓由電漿照射產生灰塵粒子，因此造成半導體裝置污染源。本發明的假晶圓雖也由電漿照射產生細粒子，但細粒子是碳粒子，因此容易在電漿氣氛中氣化，而不造成半導體裝置污染源。

包括玻璃狀碳的假晶圓(至少一側拋光成具有不大於 $0.005 \mu\text{m}$ 表面粗糙度 R_a 的鏡面)可做為假晶圓，以監控使用 Si_3N_4 或多晶矽之 CVD 所形成的膜厚度。即使蝕刻除去 Si_3N_4 或多晶矽的薄膜以重新使用假晶圓，在蝕刻如同矽晶圓後，假晶圓的表面粗糙度也不退化，因此有優良抗蝕性。

發明人也發現可控制玻璃狀碳的比電阻，使得包括玻璃狀碳的假晶圓也可做為監控使用 Si_3N_4 或多晶矽之 CVD 所形成之膜厚度的假晶圓除外的假晶圓。詳言之，比電阻可控制為至少 $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ ，使得假晶圓可取代

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

監控濺射所形成之膜厚度的假晶圓。假晶圓也可做為粒子計數假晶圓，計數附在假晶圓的粒子於每一步驟檢查清潔度。

本發明的假晶圓製法不受限，由已知方法形成熱固性樹脂粉的成形產物，在惰氣中燃燒產物，再將產物的至少一側拋光成具有不大於 $0.005 \mu m$ 表面粗糙度 R_a 的鏡面，可產生假晶圓。控制溫升率，燃燒溫度，燃燒時間等，可控制假晶圓比電阻。例如，將燃燒設為低位準，可增加比電阻。

當假晶圓在燃燒後進行液靜加壓，再拋光成鏡面時，可得到高密度玻璃狀碳，所得假晶圓具有表面粗糙度被鏡面拋光減小的優良表面性及較佳抗蝕性。

本發明不限於包括玻璃狀碳的組成，一般熱固性樹脂可做為材料。可用之已知樹脂材料的例子包含酚醛樹脂，環氧樹脂，聚酯樹脂，呋喃樹脂，尿素樹脂，蜜胺樹脂，醇酸樹脂，二甲苯樹脂等。

較佳實施例詳述

雖參照實例來說明本發明，但本發明不限於這些實例，依據上述和下述要旨，可在本發明的技術範圍內做適當修改。

例 1

以下製備本發明例 1 至 3 的三個假晶圓。

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

(本發明例 1)

具有 100 至 200 μm 粒度的苯酚甲醛樹脂粉在 100 $^{\circ}\text{C}$ 溫度乾燥 24 小時，送到射出成形機的原料饋送器，然後在 160 $^{\circ}\text{C}$ 成形溫度和 200 kg/cm^2 成形壓力保持 1 分鐘後，形成 150 mm 外徑和 1.5 mm 厚度的碟形。除去成形產物的線軸，從產物邊緣除去毛頭。然後成形產物在 120 $^{\circ}\text{C}$ 和 100 kg/cm^2 壓力於熱壓機保持 2 分鐘，除去成形產物的扭曲。

成形產物由高純度石墨工模保持，在以下條件碳化。亦即，成形產物分別在 120 至 450 $^{\circ}\text{C}$ ，450 至 850 $^{\circ}\text{C}$ ，850 $^{\circ}\text{C}$ 至 1450 $^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍內以 10 \pm 3 $^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ ，15 \pm 3 $^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ ，20 \pm 3 $^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 溫升率和 100 ml/min 流率在氮氣氣氛中燃燒。然後產物在最高達成溫度保持 5 小時，在溫降步驟，在 850 $^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍以 25 $^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 速率冷卻。

燃燒後，基底由磨床（有二軸，包含在尖端裝有電鍍鑽石磨石的磨石軸及固定並轉動要處理之基底的基底軸）處理成 100 \pm 0.5 mm 外徑。電鍍鑽石磨床為 NO. #600，處理後之端表面的表面粗糙度為 R_{max} 0.2 μm 。

然後使用在二側裝有溝槽鑄鐵表面板的雙側拋光機（Speed/Fam Corp., 16B），將基底拋光以產生假晶圓。拋光處理包括分別使用研磨礬土晶粒 No. #800，

（請先閱讀背面之注意事項）

裝

訂

線

五、發明說明()

4 0 0 0 , # 1 0 0 0 0 之粗拋光 , 中間拋光 , 精拋光的三步驟。

拋光後 , 表面粗糙度 R_a 為 $0.003 \mu m$, 比電阻為 $4 \times 10^{-3} \Omega \cdot cm$, 熱膨脹係數為 $4 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 。

(本發明例 2)

本發明例 2 的假晶圓由本發明例 1 的相同方法產生 , 燃燒時的最高達成溫度為 $850^\circ C$ 除外。

拋光後 , 表面粗糙度 R_a 為 $0.004 \mu m$, 比電阻為 $0.12 \Omega \cdot cm$, 熱膨脹係數為 $6 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 。

(本發明例 3)

本發明例 3 的假晶圓由本發明例 1 的相同方法產生 , 除了燃燒時的最高達成溫度為 $1550^\circ C$, 850 至 $1550^\circ C$ 溫度範圍內的溫升率為 $20 \pm 3^\circ C / hr$, 在二側拋光前於 $2600^\circ C$, $200 atm$, 5 小時保持時間進行熱液靜加壓 (HIP 處理) 。

拋光後 , 表面粗糙度 R_a 為 $0.001 \mu m$, 比電阻為 $3 \times 10^{-3} \Omega \cdot cm$, 熱膨脹係數為 $3 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 。

然後本發明例 1 至 3 的假晶圓和矽晶圓用以監控 CVD 膜形成處理中的膜厚度 , 檢查這些假晶圓的特性。

Si_3N_4 膜在相同條件下由低壓 CVD 形成於各假晶圓上 , 測量膜厚度。然後 , 在 $150^\circ C$ 以 H_3PO_4 由蝕刻除去所得的 Si_3N_4 膜 , 測量各假晶圓的表面粗糙度 R_a

(請先閱讀背面之注意事項再填寫此頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

多晶矽膜由與上述相同的方法形成於各假晶圓上，測量膜厚度。在室溫以氫氟酸 / 硝酸由蝕刻除去所得的多晶矽膜，再測量各假晶圓的表面粗糙度 R_a 。

所得結果顯示於表 1。

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

五、發明說明 (8)

表 1

假晶圓種類	CVD膜厚度 (μm)		表面粗糙度			
			R_a (μm)			
	Si_3N_4	多晶矽	A ↓ Si_3N_4	B Si_3N_4	多晶矽	
玻璃 本發 狀 碳 明實 例 1	0.232	0.231	0.002	0.004	0.006	
	2	0.210	0.222	0.003	0.005	0.008
	3	0.198	0.275	0.001	0.001	0.003
多晶圓	0.215	0.232	0.002	0.010	0.015	

A: 膜形成前

B: 蝕刻後

* 所有值為十個樣本的平均。

表 1 的結果透漏本發明例 1 至 3 之所有假晶圓的厚度相當於矽晶圓 (可容許誤差範圍 $\pm 0.005 \mu\text{m}$)，因此可取代矽晶圓以監控 CVD 膜形成處理的膜厚度。

蝕刻後的表面粗糙度結果指出，具有 $0.002 \mu\text{m}$

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

表面粗糙度 R_a 的矽晶圓在蝕刻後雖呈現 $0.010 \mu m$ 以上的 R_a ，但本發明例 1 至 3 的所有假晶圓在蝕刻後呈現小於 $0.010 \mu m$ 的 R_a ，因此抗蝕性優良。詳言之，進行 H I P 處理的本發明例 3 在膜形成前有優良鏡面性和優良抗蝕性。

例 2

W 膜由濺射形成於本發明例 1 至 3 的假晶圓和矽晶圓上，測量膜厚度。在 $50^\circ C$ 以過氧化氫水溶液由蝕刻除去所得的 W 薄膜，再測量各假晶圓的表面粗糙度 R_a 。所得結果顯示於表 2。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫此頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

表 2

	比電阻 ($\Omega \cdot$ cm)	W 薄膜 (μm)	表面粗糙度 Ra(μm)		計數的 粒子數 目
			A	B	
本發明 例 1	0.004	0.750	0.002	0.004	5.3
本發明 例 2	0.12	0.651	0.003	0.005	11.2
本發明 例 3	0.003	0.810	0.001	0.001	2.3
矽晶圓	5.0	0.662	0.002	0.010	10.6

A : 膜形成前

B : 蝕刻後

* : 所有值是十個樣本的平均。

本發明例 1 和 3 的假晶圓有低比電阻值，使厚 W 膜的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫此頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()
11

形成超過可容許誤差範圍 ($\pm 0.05 \mu m$)。但本發明例 2 的假晶圓造成具有與矽晶圓相同厚度之 W 膜的 formed, 有 $0.1 \Omega \cdot cm$ 以上的比電阻。因此發現本發明例 2 的假晶圓也可用於監控濺射膜厚度。

本發明例 1 至 3 的所有假晶圓有優良抗蝕性, 如同例 1。詳言之, 進行 HIP 處理之本發明例 3 的抗蝕性優良。

例 3

為檢查假晶圓的特性以証實清潔度, 在形成半導體裝置電路的光石印步驟後, 四個假晶圓通過清潔步驟, 測量附在表面的粒子數目。微分干涉顯微鏡計數每 $25 cm^2$ 的粒子。所得結果顯示於表 2。

矽晶圓的平均粒子數雖為 10.6, 但本發明例 1 和 3 的粒子數不大於此值的一半而過小。但本發明例 2 的假晶圓顯示與矽晶圓大致相同的粒子數。因此發現具有 $0.1 \Omega \cdot cm$ 以上之比電阻之本發明的假晶圓也可做為証實清潔度的假晶圓。

具有上述構造的本發明可提供假晶圓, 其抗蝕性優於矽晶圓, 基底所需的鏡面性和勻度優良, 在製程不造成污染源。

(請先閱讀背面之注意事項)

裝
頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：

假晶圓

本發明提供用於半導體裝置製程的測試假晶圓，具有比矽晶圓優良的抗蝕性，優良鏡面性，基底所需的勻度，不在製程中造成污染源。假晶圓由玻璃狀碳組成，至少一側最好磨成具有不大於 $0.005\mu\text{m}$ 表面粗糙度 R_a 的鏡面。本發明的假晶圓有優良特性以監控CVD膜厚度。具有不大於 $0.1\Omega\cdot\text{cm}$ 比電阻的假晶圓呈現優良特性以監控濺射所形成的膜厚度並証實清潔度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱：

訂

86年7月9日 修正
補充

六、申請專利範圍

附件：

第 85104777 號 專利 申請 案

中文 申請 專利 範圍 修正 本

民國 86 年 7 月 修正

1 . 一種假晶圓，係使用在半導體裝置製程中，做為測試之用，該假晶圓包含玻璃狀碳。

2 . 如申請專利範圍第 1 項的假晶圓，其中至少一側拋光成具有 $0.005 \mu m$ 以下之表面粗糙度 R_a 的鏡面。

3 . 如申請專利範圍第 1 或 2 項的假晶圓，其中比電阻為 $0.1 \Omega \cdot cm$ 以上。

4 . 如申請專利範圍第 1 或 2 項的假晶圓，其進行熱等靜加壓。

5 . 如申請專利範圍第 3 項的假晶圓，其進行熱等靜加壓。

煩請委員明示本案是否變更實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線