

公告本

410380

申請日期:

88.5.27

案號:

88108723

類別:

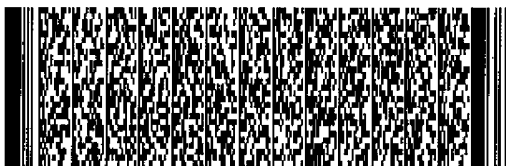
H01L 24/205

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

410380

一、 發明名稱	中文	形成閘極氧化層的方法
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 余謨群 2. 章勳明
	姓名 (英文)	1. Mo-Chiun Yu 2. Syun-Ming Jang
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 台北縣中和市德光路27巷24弄21號 2. 新竹市光華里8鄰光華北街83號7樓
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 台灣積體電路製造股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學工業園區園區三路121號
	代表人 姓名 (中文)	1. 張忠謀
	代表人 姓名 (英文)	1.



五、發明說明 (1)

本發明是有關於半導體裝置(semiconductor device)的製程，特別是有關於形成高品質金氧半電晶體(metal-oxide semiconductor transistor; MOS transistor)之閘極氧化層(gate oxide)的方法。

閘極氧化層通常為，位於金氧半電晶體之閘極電極下方之氧化層(例如 SiO_2 層)。電晶體經過此閘極氧化層誘發通道之電荷，所以其必須為品質極佳的氧化層。因此，一般常在高純度之乾燥氧化環境下，並且於 $850\sim 1100^\circ\text{C}$ 的溫度將矽晶圓(Si wafer)進行乾氧化(dry oxidation)以形成厚度 $30\sim 150$ 埃的閘極氧化層。

有一種提昇閘極氧化層的方法被提出，例如矽晶圓在熱氧化爐執行乾氧化法之後，對於形成有熱氧化層之矽晶圓施以氮氣(N_2)/或是氬氣(Ar)等非活性氣體(inert gas)之回火處理(annealing)，以增進閘極氧化層完整性(gate oxide integrity; GOI)。通常，以崩潰電壓(V_{bd})與崩潰電容(Q_{vd})等參數作為閘極氧化層品質之指標。

然而，隨著積體電路之設計準測(design rule)持續地縮小，有必要提供電性特性更佳，亦即具有良好閘極氧化層完整性的熱氧化層。

有鑑於此，本發明的目的在於提供一種形成閘極氧化層的方法，可更有效地提昇閘極氧化層的完整性，進而確保金氧半電晶體元件之可靠度。

根據上述目的，本發明提供一種形成閘極氧化層的方法，適用於定義有主動區域之半導體基底，上述方法包括

五、發明說明 (2)

下列步驟：利用熱氧化法，在上述半導體基底之主動區域形成一熱氧化層；以及對上述熱氧化層施以氫氣回火步驟，以形成閘極氧化層。

再者，上述氫氣回火步驟之溫度為600~1100℃，其中又以600~800℃較佳。

並且，進行氫氣回火步驟之後或之前，更包括對上述熱氧化層施以氮氣及/或氫氣等非活性氣體回火步驟。

上述非活性氣體回火處理的溫度介於600至1100℃之間。

再者，上述熱氧化法係在含有乾燥氧氣之環境下進行。

圖式之簡單說明

第1~3圖係顯示根據本發明較佳實施例形成金氧半電晶體之閘極氧化層的製程剖面圖。

符號之說明

100~半導體基底(單晶矽基底)。

FOX~場氧化層。

AA~主動區域。

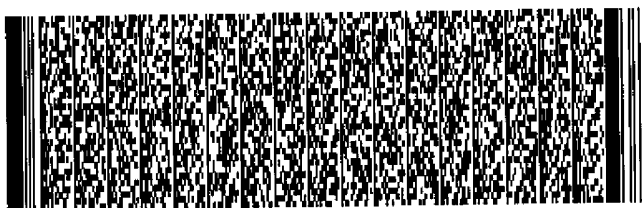
102~熱氧化層。

102a~閘極氧化層。

實施例

以下利用第1~3圖之形成閘極氧化層的製程剖面圖，以詳細地說明本發明之較佳實施例。

首先，請參照第1圖，第1圖顯示形成有場氧化物FOX



五、發明說明 (3)

之半導體基底100剖面，上述場氧化物FOX係在高溫下利用濕氧化法(wet oxidation)所形成，其用以定義出主動區域AA。上述半導體基底100例如單晶矽基底。

接著，請參照第2圖，利用850~1100℃的溫度，在含有乾燥氧氣的環境下進行氧化製程，以形成熱氧化層102。然後，在600~1100℃的溫度下進行20~40秒鐘的氫氣(H₂)回火處理步驟，上述氫氣回火步驟的溫度又以600~800℃更佳。

最後，請參照第3圖，在600至1100℃的溫度下，進行例如氮氣(N₂)及/或氬氣(Ar)之非活性氣體之回火處理步驟，以形成當作閘極氧化層102a之回火後熱氧化層。

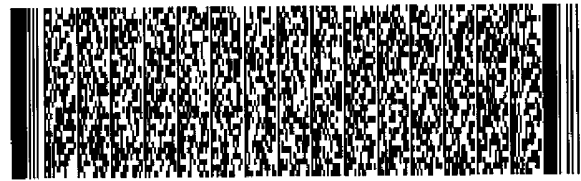
後續依照傳統技術進行複晶矽層、絕緣層沈積、微影、蝕刻、離子植入步驟，以完成金氧半電晶體元件的製作。

上述實施例之回火處理係先施行氫氣回火處理，再施行氮氣及/或氬氣回火處理，然而本發明不限於此。更換氫氣回火處理以及氮氣及/或氬氣回火處理的順序，依然可達到本發明的目的。

本發明特徵以及效果

本發明之特徵在於，以乾氧化法形成用來當作閘極氧化層102之熱氧化層之後，增加一道氫氣回火處理步驟，再施以非活性氣體回火處理。藉此，可更提高閘極氧化層的品質，進而確保金氧半電晶體之可靠度。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以



五、發明說明 (4)

限定本發明，任何熟習此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：形成閘極氧化層的方法)

本發明提供一種形成閘極氧化層的方法，適用於定義有主動區域之半導體基底，上述方法首先，利用熱氧化法，在半導體基底之主動區域形成一熱氧化層，然後，在 $600^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 的溫度下，對上述熱氧化層施以氫氣回火步驟。接著，對上述熱氧化層施以氮氣及/或氫氣回火處理，以形成閘極氧化層。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種形成閘極氧化層的方法，適用於定義有主動區域之半導體基底，上述方法包括下列步驟：

利用熱氧化法，在上述半導體基底之主動區域形成一熱氧化層；以及

對上述熱氧化層施以氫氣回火步驟，以形成閘極氧化層。

2. 如申請專利範圍第1項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述半導體基底係單晶矽基底。

3. 如申請專利範圍第1項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述氫氣回火步驟之溫度為600~1100℃。

4. 如申請專利範圍第3項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述氫氣回火步驟之溫度為600~800℃。

5. 如申請專利範圍第3項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述氫氣回火步驟之時間為20秒~40秒。

6. 如申請專利範圍第1項所述之形成閘極氧化層的方法，其中進行氫氣回火步驟之後，更包括對上述熱氧化層施以非活性氣體回火步驟。

7. 如申請專利範圍第6項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述非活性氣體回火步驟係使用氮氣及/或氫氣為反應氣體。

8. 如申請專利範圍第4項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述非活性氣體回火處理的溫度介於600至1100℃之間。

9. 如申請專利範圍第1項所述之形成閘極氧化層的方法



六、申請專利範圍

法，其中進行氫氣回火步驟之前，更包括對上述熱氧化層施以非活性氣體回火步驟。

10. 如申請專利範圍第9項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述非活性氣體回火步驟係使用氮氣及/或氫氣為反應氣體。

11. 如申請專利範圍第1項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述熱氧化法係在含有乾燥氧氣之環境下進行。

12. 一種形成閘極氧化層的方法，適用於定義有主動區域之半導體基底，上述方法包括下列步驟：

利用熱氧化法，在上述半導體基底之主動區域形成一熱氧化層；

在 600°C ~ 1100°C 的溫度下，對上述熱氧化層施以氫氣回火步驟；以及

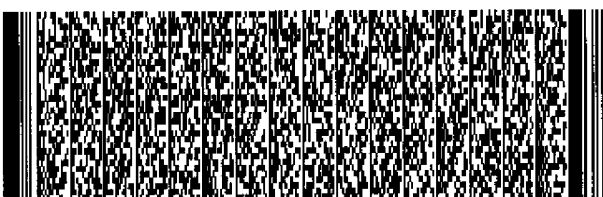
對上述熱氧化層施以氮氣及/或氫氣回火處理，以形成閘極氧化層。

13. 如申請專利範圍第12項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述半導體基底係單晶矽基底。

14. 如申請專利範圍第12項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述氫氣回火步驟之溫度為 600°C ~ 800°C 。

15. 如申請專利範圍第12項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述氮氣及或/氫氣回火處理的溫度介於 600 至 1100°C 之間。

16. 如申請專利範圍第12項所述之形成閘極氧化層的方法，其中上述熱氧化法係在含有乾燥氧氣之環境下進

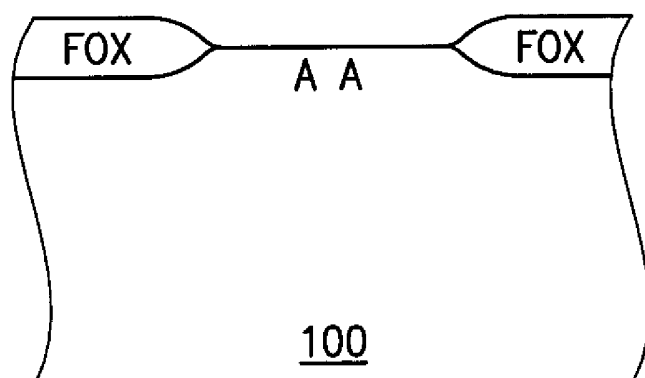


410380

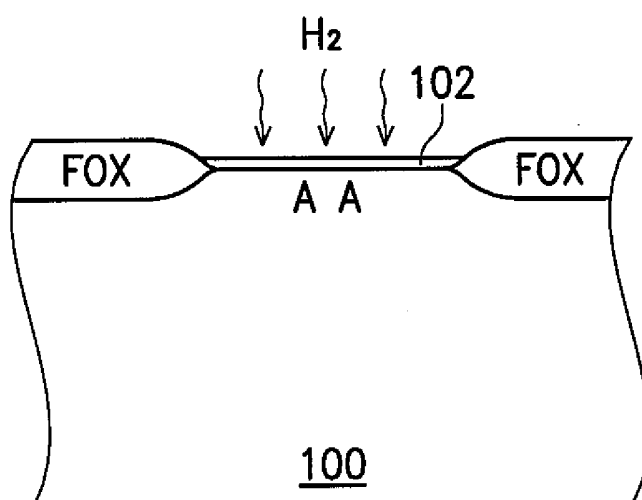
六、申請專利範圍

行。

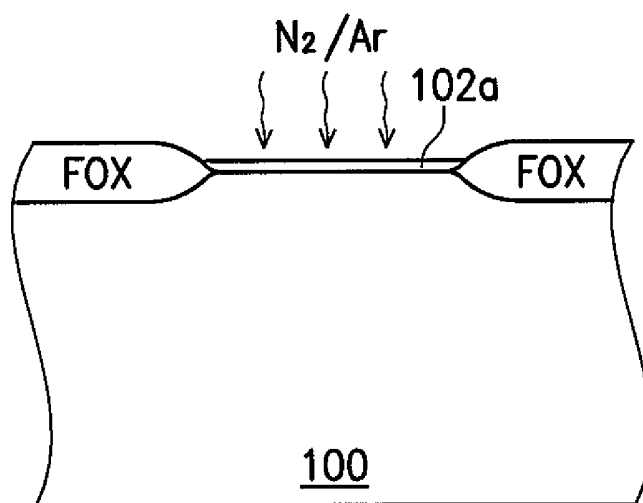




第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖