

205110

申請日期	85.11.19
案號	80109066
類別	H01L2/00, 2/306

公告本

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

發明專利說明書	
一、發明名稱	中文 用於矽晶片之處理以及其中獲致受控沈澱分佈俾適合電子元件之程序
	英文 A PROCESS FOR THE TREATMENT OF SILICON WAFERS IN ORDER TO ACHIEVE CONTROLLED PRECIPITATION PROFILES THEREIN ADAPTED FOR MANUFACTURING ELECTRONIC COMPONENTS
二、發明人	姓名 1. 羅伯特. 費爾斯特 2. 費瑞洛. 基安卡洛 3. 葛拉漢. 飛雪 4. 歐門. 馬西米里. 安諾 5. 馬可. 帕加里 義大利
	籍貫 (國籍)
	住、居所 1. 義大利 20123 米蘭. 卡拉多 索路 11 號 2. 義大利 28100 諾瓦拉. 卡耳戴拉拉 19 號 3. 義大利 28100 諾瓦拉. 卡索托里諾 41 號 4. 義大利 28100 諾瓦拉. 貝列薩 3 號 5. 義大利 28100 諾瓦拉. 拉葛蘭吉 30 號
三、申請人	姓名 (名稱) 緬克電子材料股份有限公司
	籍貫 (國籍) 義大利
	住、居所 (事務所) 義大利 28100 諾瓦拉. 格吉路 31 號
	代表人姓名 麥可. 可尼

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝 訂 線

五、發明說明 (|)

發明詳述

本發明大致上係關於製造半導體材料基質之程序，尤其是所謂之矽“片”或矽晶片，用以製造電子元件。更明確而言，本發明係關於在適於控制“吸收”位置或內部捕捉位置之濃度及分佈之條件下處理矽晶片之程序。

習知上，單晶矽（即大部份製造半導體電子元件程序中所採用之起始原料）通常都是以所謂之左卡拉斯基程序（Czochralski Process）製備，其中把單種晶體浸入熔融矽中，然後以慢速提取方式令其成長。由於熔融矽是置於石英坩堝中，故會受到各種雜質所污染，尤以氧為最甚。在矽熔融體的溫度下，氧進入晶體格局直到其濃度到達可以在該熔融體之溫度下利用氧在矽之溶解度測出為止，或其濃度到達可利用氧在固化矽之實際離析係數測出為止。此濃度大於積體電路之製造程序常用溫度下氧在固體矽之溶解度，因此，當晶體從熔融體長出並冷卻下來時，於其中之氧之溶解度迅速降低，造成產出之矽晶片中含有超飽和濃度之氧。由於是呈超飽和濃度，後續之晶片熱處理循環會造成氧之沉澱。

氧之沉澱會同時造成正面影響和負面影響。正面影響與氧沉澱物之能力有關（同時也和它的“缺陷”相關），即其在後續電子元件製造過程中能捕捉後續會與晶片接觸之金屬雜質的能力並削弱後者之性能。負面影響則是來自氧沉澱物本身，因為事實上如果處在晶片的活化區，它們

五、發明說明 (2)

將會形成污染劑。相反的，在積體電路的製造上，卻需要非常高的純度。

近年來，已有各種方案提出來進行矽晶片的處理，使得矽晶片的活化區（其佔據矽晶片的表面數微米之深）比較能避免上述“缺陷”的發生，而其中矽晶片的剩餘厚度部份具有密度夠高的此種“缺陷”以便能有效的捕捉不想要的金屬雜質。

此種技術稱為捕捉技術或“內部”吸收技術，而靠近晶片表面避免“缺陷”發生的區域則稱為“溶蝕區”。

本發明之目的係提供一種控制矽晶片中之捕捉中心之濃度之方法，更明確而言，是確定矽晶片中之“缺陷”密度分佈形態，以便獲得良好的“溶蝕區”及良好的內部捕捉效應。

以更明確的方式來說，本發明的第一點係關於矽晶片中氧沉澱量之控制方法。第二點係關於氧沉澱物之密度分佈形態之控制，使得分佈形態中之尖峰可作用為捕捉區，且與元件之活化區明顯不同。故第三點係關於具有受控沉澱分佈形態之矽晶片之製造，矽晶片中相對於元件之活化區具有有效之溶蝕區，同時在剩餘體積中具有高度有效之捕捉區。

依據本發明可以達致以上目的，即以一種處理矽晶片俾適合積體電路電子元件之製造的程序達成之，其中包括下列基本操作步驟

五、發明說明 (7)

- (a) 把晶片投入初步熱處理，溫度介於 950℃ 和 1150℃ 之間，最好是在約 1150℃ 的溫度，為時約 15 分鐘；
- (b) 經過標準化學刻蝕處理之後，把一對相互緊密熱結合在一起的晶片投入一個快速退火處理，其中溫度介於 1200℃ 和 1275℃ 之間，為時數十秒；
- (c) 把晶片投入進一步熱處理，溫度介於 900℃ 和 1000℃ 之間；且最後，
- (d) 從爐中取出晶片，並對快速退火處理中相互緊密熱結合在一起的晶片的表面進行表面處理。

對於兩片矽晶片的結合，利用兩個表面之間的機械熱接觸就足夠了，其它結合的更緊密的方法也可以用，例如利用兩個表面之間的原子鍵（晶片鍵）之接合方式，但是沒有必要這樣做。

從下面的說明可以更清楚的瞭解到本發明之處理方式首先是在快速退火操作中製造高溫核晶中心，稱為“前身物”，這些前身物接著會得出傳統之“缺陷”。

雖然在先前的出版刊物中存有這些前身物之製備方式的報告，但是其中作業方式和架構卻與本發明大異其趣。第一點是本發明製備前身物的時間比例要比先前的方式快非常多。第二點是對於高溫處理而言，本發明僅需用到約 1200℃ 之較低範圍的溫度。第三點是發現不須再經過大約 650℃ 的低溫處理即可方便的獲得“缺陷”密度分佈形態的產物。

五、發明說明 (C)

最後，憑藉著在高溫快速退火處理將二矽晶片接合的條件，在各晶片中，發現有完全不規則之分佈形態，依據觀察，其中一側有非常高的“缺陷”密度，另一側則有非常低的“缺陷”密度，觀察發現，矽晶片冷卻模式在密度分佈形態上扮演著甚為重要的角色。

本發明進一步的詳情與優點在閱畢接下來的說明內容並配合參考所附之圖式後將會很清楚，惟該些圖示僅作參考用，並不限制本發明之範籌，其中：

圖 1 顯示沉澱物之密度分佈形態為單矽晶片之深度之函數，該矽晶片為曾分別兩次加熱至 1200°C 約 20 秒和 35 秒之矽晶片；

圖 2 a 和圖 2 b 以比較方式顯示處理單矽晶片的情形和本發明處理一對結合之矽晶片之情形；

圖 3 顯示沉澱物之密度分佈形態為呈結合形式之二矽晶片之一之深度之函數，該結合之矽晶片為以本發明之方式處理者。

在詳細說明本發明之各個步驟前，有必要先說明本發明一開始把矽晶片在高溫下（尤其是介於 1200°C 和 1300°C 之間）投入快速退火處理，觀察顯示如此可獲得大為改良之氧沉澱物。更明確的說，觀察顯示此種強化作用是因溫度而定，並不會很均勻地呈現在晶片內部。基於後者的原故，觀察顯示生成物有兩個濃度尖峰，靠近矽晶片的兩個主要表面，中央區域則有一個最小平原部份。

五、發明說明 (5)

這一點從圖 1 可以很清楚地看出，其中的兩個尖峰是靠近於矽晶片的兩個主要表面。同時也可以看出不同的處理時間（20秒與30秒）也會引發不同的分佈形態。

在物理性質方面，可以確定的是此種高溫下的快速退火處理牽涉到所謂的“缺陷”的形成，其可作為後續核晶的前身物並促進氫沉澱物的生成。

進一步觀察本發明，可得知業已經過快速退火處理之晶片即使再投入溫度約 900°C 至 1000°C 之熱處理，對後續核晶作用亦無益處，反而會造成部份前述前身物的溶解。

當然，事實證明此種前身物在低於其生成溫度時會有一定程度的不安定性。故此種在 900°C 至 1000°C 之熱處理會促進既有沉澱核晶之成長，亦能安定快速退火處理所產生的“缺陷”。

最後，在本發明的基礎上，發現到高溫產生的前身物的不安定性和冷卻條件有極密切的關係，可以假設冷卻時晶片的內部之溫度斜率會造成高溫時“缺陷”溶解之不均勻性。這項假設首先可以說明密度之尖峰值的不同和兩個表面的關係，使其衍自該二表面的不同發射率，其中一個表面是光滑的而另一個是粗糙的，同時該假設配合上實驗作業，亦驗證了當透過表面作熱發射的發射性大為降低時，相對於表面之尖峰也大部份消除了，因此晶片的冷卻也就大為減緩，例如利用在表面本身作熱防護。

以此非常重要的考量，其中一個基本性質和本發明有

五、發明說明 (6)

關，當中包括矽晶片不是個別投入處理，而是在物理形態上結合起來呈緊密接觸的形式，如此可獲致相互熱防護的功效。如此，則如圖 2 a 之箭頭所示之“缺陷”雙峰式分佈形態（即其中僅有單一晶片有作熱暴露之情況）能夠維持如圖 2 b 之箭頭 II 所示之雙峰式分佈形態，但是此種由兩片結合晶片所成之分佈形態，一旦分開，將具有一種尖峰靠近其中一個表面而靠近另一個表面之處則為一平原區的“缺陷”密度分佈形態。這正是我們所想獲得的結果，不必經過長時間和繁雜的步驟即能製造出良好的溶蝕區，適合於後續積體電路之製造：

在圖 3，可以更清楚地看到氧沉澱物之密度分佈形態為深度之函數之情形，其中矽晶片是呈二組結合之形式，且是在兩種溫度下，即 1200℃ 和 1250℃。

綜合上述觀察情形，依據本發明之程序基本上包含下列處理操作。

在第二操作中，於經過標準化學刻蝕處理後，把晶片以兩片兩片相互緊密結合之方式投入快速退火處理，在其中它們接受數十秒時間之熱流，溫度是介於大約 1200℃ 和 1275℃ 之間。由於“缺陷”密度之生成須視時間與溫度而定（如圖 1 與圖 3 之所示），故這些參數必須取決於所欲之“缺陷”密度。

操作至此，接下來是另一個溫度介於 950℃ 和 1150℃ 之間的熱處理，最後分成兩個階段（例如第一個階段是在

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (7)

900℃，第二階段是在1000℃，各別為時4小時和16小時之時段)。此操作之目的是為了安定先前產出之沉澱物，並令其繼續成長，同時消除其中不安定的部份。態縱使不算是受晶片上之大氣氣體所決定，亦會受晶片上之大氣氣體所影響(尤其是氮)。

因此，保護矽晶片的其中一面所獲得之不對稱分佈形態，亦是因為受保護之一面不受氮之影響之故。

再者，必須強調的是並不一定要以把兩片矽晶片結合在一起的方式才能達成保護的目的，利用其它保護元件亦能達成同樣功效，例如採用石英片。

同時可以預見的是，不對稱的分佈形態縱使不算是會被雙重大氣氣體所促進，亦會有良好的影響，尤其是其中一面以氫氣處理，另一面以氮氣處理。

以上已揭示本發明之較佳實施例，但必須澄清的是其中可有許多變更方式和改良，而不脫離本發明之範圍。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

用於矽晶片之處理以及其中獲致受控沈澱分佈
俾適合電子元件之程序

本發明係關於一種處理矽晶片之程序，得以獲致受控
沈澱分佈俾適合電子元件之製造，包括下列基本操作：

(a) 把晶片投入初步熱處理，其中溫度介於 950°C 和
1150°C 之間，最好是在約 1150°C 的溫度，為時約 15 分鐘；

(b) 經過標準化學刻蝕處理之後，把一對對相互緊密
熱結合在一起的晶片投入一個快速退火處理，其中溫度介
於 1200°C 和 1275°C 之間，為時數十秒；

(c) 把晶片投入進一步熱處理，其中溫度介於 900 °C
和 1000°C 之間；且最後，

英文發明摘要(發明之名稱) A PROCESS FOR THE TREATMENT OF SILICON
WAFERS IN ORDER TO ACHIEVE CONTROLLED
PRECIPITATION PROFILES THEREIN ADAPTED
FOR MANUFACTURING ELECTRONIC COMPONENTS

The object of the invention is a process for
the treatment of silicon wafers to achieve therein
controlled precipitation profiles for the manufacture of
electronic components, comprising the following
fundamental operations:

(a) subjecting the wafers to a preliminary
thermal treatment, at a temperature between 950 °C and
1150 °C, in particular at about 1100 °C, for a duration
of about 15 minutes;

(b) after a standard chemical corrosion
(etching) treatment, subjecting pairs of coupled wafers
in a close reciprocal thermal contact to a rapid thermal
annealing treatment, at a temperature between 1200 °C
and 1275 °C for a duration of some tens of seconds;

附註：本案已向 義大利 國(地區) 申請專利，申請日期：1990. 案號：48481-A/90

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

(d) 從爐中取出晶片，並對快速退火處理中相互緊密熱結合在一起的晶片的表面進行表面處理。

所成之晶片，其中之沉澱分佈呈現濃度尖峰靠近其中一個表面(受限區)而低濃度則靠近另一表面(活化區)

(圖3)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要(發明之名稱：)

(c) subjecting the wafers to a further extended thermal treatment at a temperature between 900 °C and 1000 °C, and, finally,

(d) extracting the wafers from the furnace and subjecting the surfaces that were in a close reciprocal contact during the rapid annealing treatment to a surface polishing.

The resulting wafers have a profile of the density of the precipitates that presents a concentration peak in proximity to a surface (trapping zone) and a very low concentration plateau in proximity to the other surface (active zone) (Figure 3).

附註：本案已向

因(地區)申請專利，申請日期：

案號：

- 3 -

六、申請專利範圍

1. 一種處理矽晶片之程序，得以獲致受控之沉澱物密度分佈形態，其特徵在於包括下列操作：
 - (a) 把晶片投入初步熱處理，其中溫度介於 950℃ 和 1150℃ 之間，最好是在約 1150℃ 的溫度，為時約 15 分鐘；
 - (b) 經過標準化學刻蝕處理之後，把一對對相互緊密熱結合在一起的晶片投入一個快速退火處理，其中溫度介於 1200℃ 和 1275℃ 之間，為時數十秒；
 - (c) 把晶片投入進一步熱處理，其中溫度介於 900℃ 和 1000℃ 之間；且最後，
 - (d) 從爐中取出晶片，並對快速退火處理中相互緊密熱結合在一起的晶片的表面進行表面處理。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之矽晶片處理程序，其中該初步熱處理是在約 1100℃ 的溫度進行，其作用在於進一步減少“缺陷”密度並建立均勻的起始條件。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之矽晶片處理程序，其中該快速退火處理包括把一對對結合在一起的晶片投入一個熱流，為時 10 秒到 40 秒的時段，以產生沉澱物前身物。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之矽晶片處理程序，其中該進一步熱處理是以單階段或雙階段進行。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之矽晶片處理程序，其中該進一步熱處理是以雙階段進行，其中第一階段是在

六、申請專利範圍

900℃，第二階段是在1000℃，各別為時4小時和16小時之時段。

6. 如申請專利範圍第1項所述之矽晶片處理程序，其中該相互緊密熱結合在一起的晶片是以簡單之表面之間之機械熱接觸達成。
7. 如申請專利範圍第1項所述之矽晶片處理程序，其中該相互緊密熱結合在一起的晶片是以緊密結合技術達成，且其中是以表面之間之原子鍵結合（晶片鍵）。
8. 一種處理矽晶片之程序，得以獲致受控之沉澱物密度分佈形態，其特徵在於包括下列操作：
 - (a) 把晶片投入初步熱處理，其中溫度介於950℃和1150℃之間，為時約15分鐘；
 - (b) 經過標準化學刻蝕處理之後，把其中一面受保護之晶片於惰性氣體下投入一個快速退火處理，其中溫度介於1200℃和1275℃之間，為時數十秒；
 - (c) 把晶片投入進一步熱處理，其中溫度介於900℃和1000℃之間；且最後，
 - (d) 從爐中取出晶片，並對快速退火處理中相互緊密熱結合在一起的晶片的表面進行表面處理。
9. 如申請專利範圍第8項所述之矽晶片處理程序，其中該惰性氣體為氮氣。
10. 如申請專利範圍第8或9項所述之矽晶片處理程序，其中該保護方式是以另一片矽晶片達成。

六、申請專利範圍

- 1 1 . 如申請專利範圍第 8 或 9 項所述之矽晶片處理程序，其中該保護方式是以石英片達成。
- 1 2 . 如申請專利範圍第 8 或 9 項所述之矽晶片處理程序，其中該保護晶片之一面不受氮氣影響的方法是以在其表面上佈施氫氣而達成。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

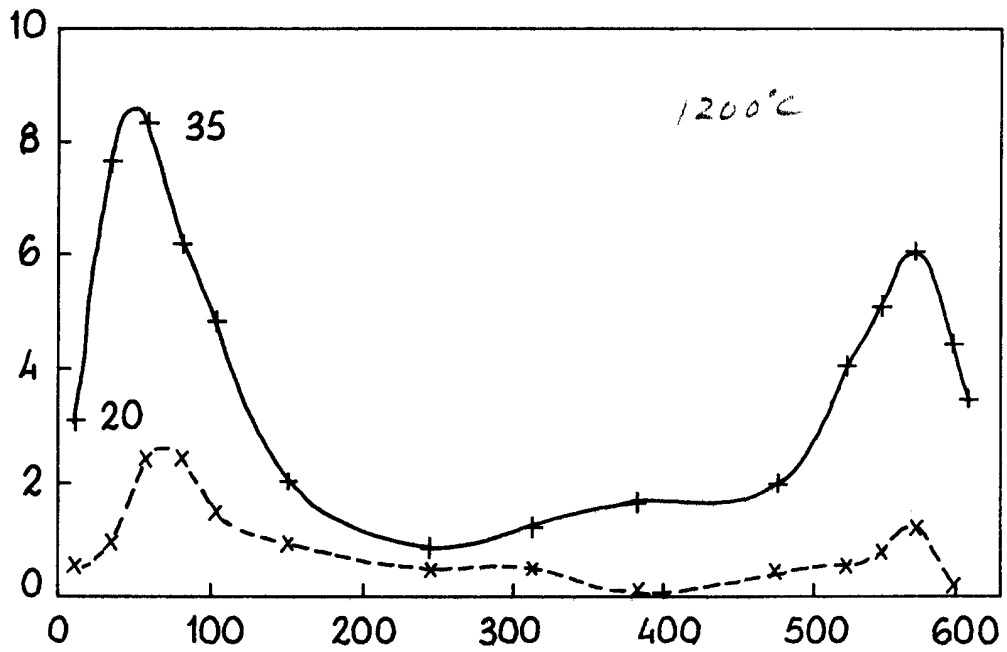
訂

線

205110

80109066-130/09-BC30-T

FIG. 1



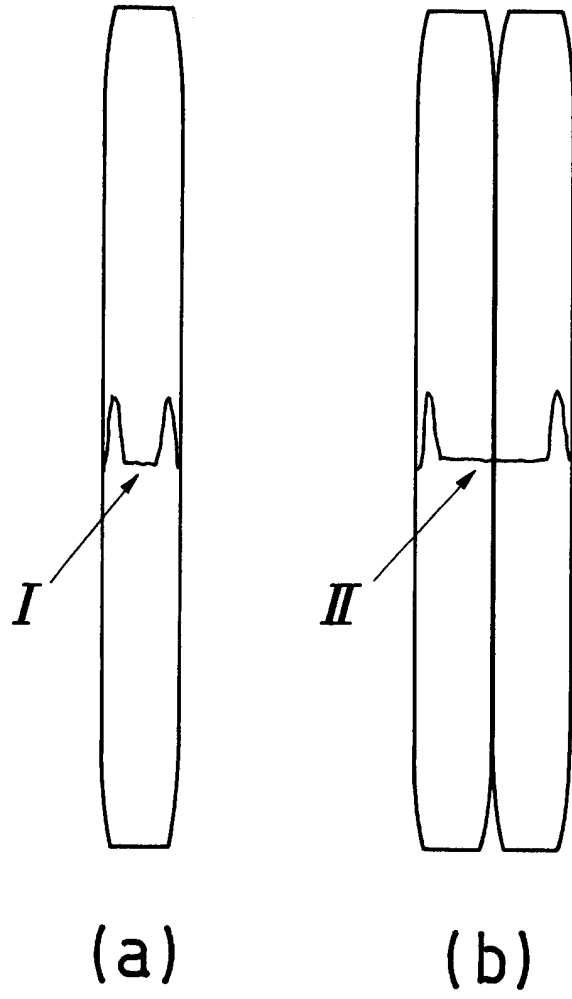


FIG. 2

FIG. 3

