

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97124444

※申請日期：97.6.27

※IPC 分類：H01L 21/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

高摻雜單晶矽基板中氧沉澱之抑制

SUPPRESSION OF OXYGEN PRECIPITATION IN HEAVILY DOPED
SINGLE CRYSTAL SILICON SUBSTRATES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商MEMC電子材料公司

MEMC ELECTRONIC MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

葛瑞翰 R 費雪

FISHER, GRAHAM R.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國米蘇里州聖彼得斯市珍珠大道501號

501 PEARL DRIVE, P.O. BOX 8, ST. PETERS, MISSOURI 63376, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 羅伯特 J 佛斯特

FALSTER, ROBERT J.

2. 盧卡 墨瑞格西

MOIRAGHI, LUCA

3. 李東冕

LEE, DONG MYUN

4. 趙燦來

CHO, CHANRAE

5. 馬可 瑞維尼

RAVANI, MARCO

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 義大利 ITALY

3. 韓國 REPUBLIC OF KOREA

4. 韓國 REPUBLIC OF KOREA

5. 義大利 ITALY

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年06月29日；11/771,667

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大致上涉及磊晶半導體結構，尤其是用在電子組件製造中的磊晶矽晶圓，及涉及用於其等之製備方法。更特定言之，磊晶結構包括一經N型摻雜物(N+)或P型摻雜物(P+)高摻雜的一單晶矽基板及經N型摻雜物(N-)低摻雜的一磊晶層，其中氧沉澱被抑制在基板內。

【先前技術】

單晶矽，係用於半導體電子組件製造的大部分方法之初始材料，通常藉由Czochralski方法製備，其中將單晶浸入熔融矽中及接著藉由萃取而生長。由於熔融的矽被包含在一石英坩堝中，故其被各種雜物污染，其中主要是氧。同樣地，從藉由此方法生長的單晶矽切割的晶圓中氧以過度飽和的濃度存在。

典型上用在電子裝置製造中之熱處理循環期間，可能形成氧沉澱物成核中心及最後生長為大的氧集群或沉澱物。取決於其等的位置，此等沉澱物可能是有益的或有害的。當存在於晶圓的主動裝置區內時，其等可能損及裝置的操作。當存在於在這些區外時，氧沉澱物可能作用為金屬的獲取部位。

很多方法已經被用於管理晶圓內的氧沉澱行為。例如，在美國專利第5,994,761號，Falster等人揭示一種用於在一快速熱退火爐中的一晶圓中安置一不均勻濃度空位之方法，因而在後續氧沉澱熱處理中，氧沉澱物在空位豐富區

形成而不是在空位貧乏區。在美國專利第6,336,968號，Falster揭示一種方法，其中非氧沉澱晶圓是藉由在一含氧氛圍中快速熱退火晶圓而製備或藉由使晶圓緩慢冷卻通過空位相對可動的溫度範圍而製備。

雖然這些技術已經證實有用，惟目前為止，對於典型的矽晶圓而言，包含高摻雜基板的磊晶晶圓結構存在一些不同的挑戰。例如，高摻雜基板中未受控制的氧沉澱，由於其等在氧沉澱物生長期間發射，可導致高溫下相對大濃度的矽自我空隙的產生。相對大濃度的矽自我空隙，接著傾向促進摻雜物(或其他混雜物)從高摻雜基板擴散入更低摻雜的N-裝置層，從而潛在地改變一些電力裝置中的重要特徵，諸如累增崩潰電壓。

【發明內容】

在本發明各種方面中，本發明係一種用於控制具有高摻雜基板之磊晶矽結構中之氧沉澱行為之方法及所得結構本身。

因此簡言之，本發明一方面是一種包含高摻雜矽基板的磊晶矽晶圓，該高摻雜矽基板有小於約 $5\text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 的電阻係數及其本質上不含氧沉澱物核。晶圓也包括具有一電阻係數大於約 $100\text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 的一N矽磊晶層。

本發明的其他目標和特徵在下文中將會部分地被顯示和被指出。

【實施方式】

依照本發明的一個方面，可以改良的氧沉澱行為製備N-/

N+或N-/P+磊晶矽晶圓，且結果，更大程度控制摻雜物(或其他混雜物)從高摻雜基板擴散入更低摻雜的N磊晶層。在一實施例中，所形成之磊晶晶圓在隨後的氧沉澱熱處理(例如，在800°C溫度下對晶圓退火4個小時及其後在1000°C溫度下對晶圓退火16個小時)中不會形成氧沉澱物。

I. 矽基板

用於本發明方法的初始材料是從按照Czochralski晶體生長方法生長的一單晶錠上被截割的一單晶矽晶圓。單晶矽晶圓有一中心軸；通常垂直於中心軸的一前表面和一後表面；一圓周邊緣；及從中心軸伸展到圓周邊緣的一半徑。晶圓可被拋光或者可被研磨及蝕刻，但不拋光。另外，晶圓可能具有作為主要內在點缺陷的空位或自我空隙點缺陷。例如，晶圓可能是從中心到邊緣空位受控的，從中心到邊緣自我空隙受控的，或它可能包含藉由自我空隙受控材料的一同軸對稱環所圍繞的一中心核空位受控材料。

Czochralski生長矽代典型上具有約 5×10^{17} 到約 9×10^{17} 原子/cm³(ASTM標準F-121-83)範圍內的氧濃度。由於晶圓的氧沉澱行為本質上可藉由本方法消除(也就是，晶圓本質上賦予非氧沉澱，即使進行氧沉澱熱處理)，初始高摻雜晶圓可具有落在典型上可藉由Czochralski方法得到之範圍內或甚至範圍外的一氧濃度。

取決於單晶矽錠塊從矽的熔點(約1410°C)通過約750°C到約350°C範圍的冷卻速率，氧沉澱物成核中心可形成在

自其中切割出高摻雜晶圓的單晶矽錠塊中。在初始材料中這些成核中心的存在或不存在對本發明都不具關鍵。然而，較佳地，這些中心可藉由本發明的快速熱退火熱處理而溶解。

矽晶圓為具有一或多個N型或P型摻雜物的高摻雜晶圓。典型的N型摻雜物包括磷和砷。在一實施例中，摻雜物為磷。在另一實施例中，摻雜物為砷。而在又另一實施例中，磷和砷同時使用作為摻雜物。典型的P型摻雜物包括硼、鋁和鎵。在一實施例中，摻雜物為硼。在另一實施例中，摻雜物為鋁，而在另一實施例中，摻雜物為鎵。而在又另一實施例中，使用硼、鋁和鎵的任意組合作為摻雜物。不考慮摻雜物，摻雜物的總濃度係使得晶圓具有小於約 $5 \text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 的電阻係數，此種晶圓典型上被稱為N+或P+晶圓。在一實施例中，摻雜物濃度係足以提供給晶圓具有小於約 $3 \text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 的電阻係數。在某些實施例中，小於約 $2 \text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 的電阻係數將較佳。在一較佳實施例中，摻雜物濃度係足以提供給晶圓具有小於約 $1 \text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 的電阻係數。

上面提到的電阻係數值對應於可能大於約 $1.24 \times 10^{19} \text{ at/cm}^3$ 的N型摻雜物濃度。例如，高摻雜晶圓具有以大於約 $2.25 \times 10^{19} \text{ at/cm}^3$ 諸如大於約 $3.43 \times 10^{19} \text{ at/cm}^3$ 之濃度存在的N型摻雜物。在一較佳實施例中，高摻雜晶圓具有以大於約 $7.36 \times 10^{19} \text{ at/cm}^3$ 之濃度存在的N型摻雜物。類似地，上面提到的電阻係數值對應於可能大於約 $2.1 \times 10^{19} \text{ at/cm}^3$ 的P型摻雜物濃度。例如，高摻雜晶圓具有以大於約 $3.7 \times 10^{19} \text{ at/cm}^3$ 之濃度存在的P型摻雜物。

cm^3 諸如大於約 $5.7 \times 10^{19} \text{ at/cm}^3$ 之濃度存在的 P 型摻雜物。在一較佳實施例中，高摻雜晶圓有以大於約 $1.2 \times 10^{20} \text{ at/cm}^3$ 之濃度存在的 P 型摻雜物。

II. 退火步驟

高摻雜晶圓進行熱處理步驟以引起任何預先存在的氧集群和任何預先存在的氧化誘生堆積缺陷(OISF)核的溶解。較佳地，此熱處理步驟係在快速熱退火爐(RTA)中實施，於其中晶圓經快速加熱到一目標溫度，接著在該溫度退火相對短的時間。一般而言，晶圓被快速地加熱到超過 1150°C 的溫度，較佳地至少 1175°C ，一般至少約 1200°C ，及，在有些實施例中，加熱到約 1200°C 至 1275°C 的溫度。晶圓通常將在此溫度下維持至少一秒，一般至少數秒(例如，至少 3 秒)，及可能為數十秒(如約 10 至約 60 秒之間，例如，20、30、40 或 50 秒)，視任何預先存在缺陷的濃度、類型和大小而定。

快速熱退火可在許多商業可獲得的任何 RTA 熔爐中執行，其中晶圓藉由高功率燈組分別地加熱。快速熱退火熔爐可快速地加熱一矽晶圓，例如，其等可在數秒內將一晶圓從室溫加熱到 1200°C 。一個此種商業可獲得的 RTA 熔爐為可購自 Mattson 技術(Fremont, CA)的 3000 RTP。

III. 控制空位濃度和分佈曲線

除了溶解多種預先存在的氧集群和 OISF 核以外，退火步驟將增加高摻雜晶圓中的晶格空位的數量密度。迄今所得到的資訊暗示某些氧相關的缺陷，諸如環形 OISF，是藉由

存在高濃度空位而催化的高溫成核氧塊。此外，在高空位區，氧集群被認為在升高的溫度下快速地出現，與低空位濃度區中相反，低空位濃度區中氧行為與氧沉澱物成核中心缺乏的區域更相似。由於氧沉澱行為受空位濃度影響，因此，經熱處理的晶圓中之空位密度在本發明的過程中被控制至在隨後氧沉澱熱處理中限制或甚至消除氧沉澱。有利地，退火晶圓中空位的(數量)密度可藉由限制自退火溫度冷卻的冷卻速率，藉由在退火氛圍中包含足夠氧分壓，或同時藉由兩者加以控制。

A. 控制冷卻氛圍

退火晶圓中的空位濃度可至少部分地藉由控制進行熱處理時的氛圍而加以控制。迄今所得到的實驗證據提示大量氧的存在抑制了經退火晶圓中的空位濃度。不欲受任何特定理論的限制，據信在氧存在的情況下快速熱退火處理導致矽表面的氧化且結果，作用於建立矽自我空隙的一輸入通量。該自我空隙的輸入通量具有藉由引起Frankel對再結合的發生，於表面開始且接著向內移動而逐漸地改變空位濃度分佈曲線的作用。

在一實施例中，不管機構為何，退火步驟在一含氧氛圍存在下進行。就是說，退火係在一包含氧氣(O_2)、水蒸氣或可氧化所暴露出的矽表面的含氧化合物氣體的氛圍中進行。該氛圍因此可完全由氧或氧化合物氣體組成，或其可又包括一非氧化氣體，諸如氫。然而，當該氛圍不完全是氧時，該氛圍將較佳地含有至少約0.001大氣壓(atm.)的氧

分壓，或每百萬分原子1000份(ppma)的氧分壓。更佳地是，該氛圍中氧分壓將至少約0.002 atm.(2,000 ppma)，又更佳地為0.005 atm.(5,000 ppma)，且仍更佳地0.01 atm.(10,000 ppma)。

B. 控制冷卻速率

內在點缺陷(空位和矽自我空隙)可以溫度相關之擴散速率穿越單晶矽擴散。因此，內在點缺陷的濃度分佈曲線係以溫度函數之內在點缺陷擴散率及再結合速率之函數。例如，內在點缺陷在溫度臨近晶圓快速熱退火步驟中被退火的溫度時是相對可動的，然而對任何商業上實用的時間段在低於或差不多700°C時，其等本質上不動。迄今得到的實驗證據提示空位的有效擴散速率相當緩慢，使得在溫度小於約700°C時且或許小於約800°C、900°C、或甚至1000°C，對商業上實用的時間段空位可被認為不動。

因此，在一實施例中退火晶圓中的空位濃度至少部分藉由控制通過空位相對可動的溫度範圍的晶圓的冷卻速率而受到控制。此控制被實行足夠長的一時間段以在將晶圓冷卻至空位相對可動的溫度範圍下之前，減少在冷卻晶圓中晶格空位之數量密度。當退火晶圓的溫度降低通過這個範圍時，空位擴散到晶圓表面及變得消失，導致空位濃度分佈曲線中的變化。此變化程度取決於退火晶圓被維持在此範圍內的時間長短及該溫度級數，於較大的溫度和較長擴散時間通常會導致增強的擴散。一般而言，從退火溫度冷卻到空位實際上不動的溫度(如，約950°C)的平均冷卻速率

較佳地是不超過 20°C 每秒，更佳地是不超過 10°C 每秒，及仍更佳地是不超過 5°C 每秒。

或者，高溫退火後之退火晶圓溫度可被快速地降低(例如，以速率大於約 $20^{\circ}\text{C}/\text{秒}$)到低於約 1150°C 但大於約 950°C 的溫度，及接著維持一段時間，該時間取決於維持的溫度。例如，對於靠近 1150°C 的溫度數秒(如，至少約2、3、4、6秒或更長)已足夠，然而對於靠近 950°C 的溫度需要幾分鐘(如，至少約2、3、4、6秒或更多)才足以減少空位濃度。

一旦退火晶圓被冷卻到晶格空位相對可動的溫度範圍之外的溫度，冷卻速率似乎不顯著影響晶圓的沉澱特徵且因此似乎不是精細關鍵的。

便利地，冷卻步驟可在進行加熱步驟的相同氛圍中進行。適當的氛圍包括，如氮化空氣(即，含氮氣(N_2)的氛圍或可氮化所暴露出的矽表面的含氮化合物氣體，如氨)；氧化(含氧)氛圍；非氧化、非氮化氛圍(如，氫、氬、氖、二氧化碳)；及其等組合。

IV. 退火晶圓氧分佈曲線

雖然此處所利用之快速熱處理可導致少量氧自晶圓的前和後表面的表面往外擴散，但所得退火晶圓以距矽表面的距離作為函數具有一實質均勻的間隙氧濃度。例如，退火晶圓從晶圓中心到距晶圓矽表面約15微米以內的區域將具有實質均勻的間隙氧濃度，更好是距矽中心到晶圓矽表面約10微米以內的區域，甚至更好是距矽中心到晶圓矽表面

約5微米以內的區域，及最佳地是距矽中心到晶圓矽表面約3微米以內的區域。在本文中，實質均勻的氧濃度應意指氧濃度變化不超過約50%，較好不超過約20%，及最好不超過約10%。

V. 磊晶生長

藉由本技術中用於形成磊晶矽晶圓之通常已知方法，在退火矽晶圓表面上沉積或生長磊晶層至至少約5 cm的平均厚度。典型上，磊晶生長可藉由化學氣體沉積完成，因為此係用於在半導體材料上生長磊晶層最具彈性及成本效益的方法之一；參照，例如，美國專利第5,789,309號。磊晶層的摻雜可發生在生長過程之後或期間。不管摻雜方法為何，所得磊晶層具有一N型摻雜物濃度以對磊晶層提供至少約10 mΩ·cm的電阻係數，諸如至少約100 mΩ·cm。例如，磊晶層一般將有約100 mΩ·cm至約100 Ω·cm之間的電阻係數。在一應用中，磊晶層將具有約300 mΩ·cm至約10 Ω·cm之間的電阻係數。

作為對該N摻雜的磊晶層特徵化的一可選方法，磊晶層一般將具有小於約 4.8×10^{18} at/cm的摻雜物濃度，諸如在約 4.3×10^{13} at/cm至約 7.8×10^{16} at/cm之間。在一應用中，該N型磊晶層具有在約 4.4×10^{14} at/cm至約 1.9×10^{16} at/cm之間的摻雜物濃度。

如所述，磊晶層摻雜有例如選由磷、砷和銻組成之組群之一個或多個N型摻雜物。典型上，N型摻雜物將為磷、砷或磷和砷兩者。在一實施例中，摻雜物為磷。在另一實

施例中，摻雜物為砷。而在又另一實施例中，使用磷和砷兩者作為摻雜物。

使用磊晶沉積的一個優點是現有磊晶生長反應器可與磊晶生長期間直接摻雜物饋料一起使用。就是說，N型摻雜物可以和載體氣體混合以摻雜該沉積的磊晶層。

VI. 磊晶冷卻後

在一實施例中，磊晶層與上文詳述的退火步驟一起形成。在該實施例中，形成磊晶層使得退火步驟的持續時間令人滿意。在完成退火和磊晶形成後，冷卻氛圍、冷卻速率、或冷卻氛圍和速率二者如上述般受控制。就是說，在該實施例的一變化中，在退火和磊晶層形成後的氛圍係可氧化所暴露出的矽表面的含氧氛圍。特定言之，該氛圍較佳地包含至少約0.001大氣壓(atm)的氧分壓，或每百萬分原子1,000份(ppma)的氧分壓。更佳地是，氛圍中氧分壓將至少約0.002 atm(2,000 ppma)，又更佳是0.005 atm(5,000 ppma)，及再更佳地是0.01 atm(10,000 ppma)。

在該實施例的另一變化中，在控制或未控制該冷卻氛圍下控制晶圓的冷卻速率。特定言之，冷卻速率係控制為使得從退火溫度冷卻到空位實際不動之溫度(如約950°C)的平均冷卻速率較佳地是不超過20°C每秒，更佳地是不超過10°C每秒，及又更佳地是不超過5°C每秒。或者，該溫度可被快速降低(例如，以一速率大於約20°C/秒)至低於約1150°C但高於約950°C的溫度，及接著維持在數秒至數分鐘之間的一時間段，取決於維持溫度而定。例如，對於靠近

1150°C 的溫度，至少約 2、3、4、6 秒或更久即已足夠，然而對於靠近 950°C 的溫度，則需要至少約 2、3、4、6 分鐘或更久。

VII. 多晶矽層

在一實施例中，於上述退火步驟之前，將多晶矽層沉積在高摻雜基板上的背側。多晶矽層的晶界作為用於摻雜物的獲取部位。一般而言，該多晶矽層可藉由本技術中已習知之任何方法沉積。例如，多晶矽層可使用矽烷(SiH_4)氣體和砷摻雜藉由化學氣體沉積而沉積，諸如更詳述在美國專利第 5,792,700 或 5,310,698 號中。

依據本發明製造的矽結構可被用於不同技術。例如，本發明的矽結構適合用在驅動裝置的製造中，如功率二極體、閘流體、及尤其是功率 MOSFETs 及 JFETs。這列示決非意指限制性或包含性。

當介紹本發明的元件或其等較佳實施例時，冠詞"一"、"此"及"該"均意指具有一個或多個元件。術語"包含"、"包括"及"具有"均意指開放性包含且意謂除了列出的元件可能有其他元件。此外，除非另外明確提到，否則作為"N+"或"P+"提及的高摻雜基板應瞭解為其也指具有習知摻雜量的基板，分別地稱為N++及N+++或P++及P+++。

鑑於上文，可看出以達成本發明數個目標且達成其他有利的結果。

在不脫離本發明範疇下，在上述產品和方法中可做出不同的變化，上述所含及顯示在附圖中的所有內容意欲認為是說明性的而非限制意義。

五、中文發明摘要：

本發明大致上係關於一種藉由溶解基板內現有的氧集群和沉澱物來抑制磊晶矽晶圓中的氧沉澱之方法，該磊晶矽晶圓具有一高摻雜矽基板及一低N摻雜矽磊晶層。此外，在後續的氧沉澱熱處理中防止氧沉澱物的形成。

六、英文發明摘要：

This invention generally relates to a process for suppressing oxygen precipitation in epitaxial silicon wafers having a heavily doped silicon substrate and a lightly N-doped silicon epitaxial layer by dissolving existing oxygen clusters and precipitates within the substrate. Furthermore, the formation of oxygen precipitates is prevented upon subsequent oxygen precipitation heat treatment.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於製備磊晶單晶矽晶圓之方法，該方法包括：

在一至少 1150°C 的溫度下退火一高摻雜單晶矽基板以溶解預先存在的氧沉澱物，該高摻雜矽基板是藉由 Czochralski 方法生長的錠塊的切片，其具有一前表面、一後表面、及連接該前和後表面的一圓周邊緣，且具有小於 5 mΩ*cm 的電阻係數；

在該快速加熱的高摻雜矽基板的該前表面上沉積一 N 矽磊晶層以形成該磊晶矽晶圓，該磊晶層包含一 N 型摻雜物且具有大於約 10 mΩ*cm 的電阻係數；及

將該高摻雜矽基板從退火溫度冷卻到室溫，

其中 (i) 該退火步驟的氛圍受到控制，或 (ii) 該冷卻步驟期間該冷卻速率受到控制，以在該高摻雜單晶矽基板中安置一均勻濃度的空位，該均勻濃度是不足以催化氧化沉澱熱處理中的氧化沉澱。

2. 如請求項 1 之方法，其中該冷卻步驟係在該沉積步驟之前進行。
3. 如請求項 2 之方法，其中進行該退火步驟的該氛圍包含氧。
4. 如請求項 3 之方法，其中該氛圍包含一至少約 1000 ppma 的氧分壓。
5. 如請求項 2 之方法，其中從該退火溫度冷卻到空位實際不動的溫度的該冷卻速率係不超過每秒 20°C。
6. 如請求項 2 之方法，其中從該退火溫度冷卻到空位實際

不動的溫度的該冷卻速率係不超每秒過 5°C 。

7. 如請求項1之方法，其中該退火步驟和該沉積步驟係在相同裝置中進行，該冷卻步驟係在該沉積步驟後進行，且從該退火溫度冷卻到空位實際不動的溫度的該冷卻速率係不超過每秒 20°C 。
8. 如請求項1之方法，其中該退火步驟及該沉積步驟係在相同裝置中進行，該冷卻步驟係在該沉積步驟後進行，且從該退火溫度冷卻到空位實際不動的溫度的該冷卻速率不超過每秒 5°C 。
9. 如請求項2之方法，其中冷卻該高摻雜矽基板係包含以大於每秒 20°C 的冷卻速率從該退火溫度冷卻到低於約 1150°C 但高於約 950°C 的溫度，且接著維持該基板在此溫度範圍內至少約2秒。
10. 如請求項9之方法，其中該高摻雜矽基板係冷卻到約 950°C 的溫度，在此溫度維持至少約2分鐘。
11. 如請求項1之方法，其中該高摻雜矽基板包含一N型摻雜物。
12. 如請求項11之方法，其中該高摻雜矽基板包括選自由P、As及其組合所組成之組群之摻雜物。
13. 如請求項1之方法，其中該高摻雜矽基板包含一P型摻雜物。
14. 如請求項13之方法，其中該高摻雜矽基板包含選自由B、Al、Ga及其組合所組成之組群之摻雜物。
15. 如請求項1之方法，其中該N矽磊晶層係沉積到至少約5

公分的厚度。

16. 如請求項1之方法，其進一步包含在退火步驟之前在該高摻雜單晶矽基板的該後表面上沉積一層多晶矽。

17. 一種磊晶矽晶圓，其包含：

一高摻雜單晶矽基板，其是藉由Czochralski方法生長的錠塊之切片，其具有一前表面、一後表面、及連接該前和後表面的一圓周邊緣；且具有一小於 $5\text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 的電阻係數；且實質上不含氧沉澱物核；

一N矽磊晶層，其在形成該磊晶矽晶圓的該高摻雜矽基板的該前表面上，該磊晶層包含一N型摻雜物且具有大於約 $10\text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 的電阻係數。

18. 如請求項17之晶圓，其中該高摻雜矽基板包含一N型摻雜物。

19. 如請求項18之晶圓，其中該高摻雜矽基板包含選自由P、As及其組合所組成之組群之摻雜物。

20. 如請求項17之晶圓，其中該高摻雜矽基板包含一P型摻雜物。

21. 如請求項20之晶圓，其中該高摻雜矽基板包含選自由B、Al、Ga及其組合所組成之組群之摻雜物。

22. 如請求項17之晶圓，其中該N矽磊晶層具有至少約5公分的厚度。

23. 如請求項17之晶圓，其中該磊晶層具有在約 $100\text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 至約 $100\text{ }\Omega\cdot\text{cm}$ 之間的電阻係數。

24. 如請求項17之晶圓，其中該高摻雜矽基板包含從該晶圓

的中心放射狀地延伸到距晶圓該表面之15微米以內的距離具有實質上均勻之氧間隙原子濃度的區域。

25. 如請求項24之晶圓，其中該實質上均勻區域具有一變化不超過約50%的氧間隙原子濃度。

26. 如請求項24之晶圓，其中該實質上均勻區域具有一變化不超過約10%的氧間隙原子濃度。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)