

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：94145970

※ 申請日期：94.12.23

※IPC 分類：H01L 21/76

一、發明名稱：(中文/英文)

板表面之處理方法

A METHOD OF TREATING A WAFER SURFACE

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

法商斯歐埃技術公司

S.O.I. TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES

代表人：(中文/英文)

海格/HUYGHE, EMMANUEL

住居所或營業所地址：(中文/英文)

法國伯尼市方頓科技園區

PARC TECHNOLOGIQUE DES FONTAINES, CHEMIN DES

FRANQUES, 38190 BERNIN, FRANCE

國 籍：(中文/英文)

法國/FRANCE

三、發明人：(共4人)

姓 名：(中文/英文)

1.庫馬利/CHRISTOPHE, MALEVILLE

2.丹戴爾/DANIEL, DELPRAT

3.希戴拉/CECILE, DELATTRE

4.弗米瑞/FREDERIC, METRAL

國 籍：(中文/英文)

1.-4.均為法國/FRANCE

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. 法國；西元 2004 年 12 月 24 日；0413930
2. 法國；西元 2004 年 12 月 24 日；0413922

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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】

本發明關於接合兩片含有半導體材料之晶圓，俾製造適用於微電子學、光學或光電子學領域之結構。

5 更精確地，本發明關於活化欲接合之兩片晶圓中之至少一者的接合面，雖然其可能已被氧化及/或其可能已歷經原子物種佈植作用。

【先前技術】

10 原子物種佈植作用可於晶圓內(稱為“施體”晶圓)之特定深度處形成一弱區。

該方法，已知為“Smart-CutTM”(註冊商標)係為熟習本技藝之人士所知曉。可參照例如著作“Silicon-on-Insulator Technology, Materials to VLSI, 第2版, Jean-Pierre Colinge 著, Kluwer Academic Publishers 出版, 第50及51頁”。

● 經由佈植通過矽施體晶圓的氧化之表面以及經由接合含有表面氧化物層之薄膜及衍生自該施體晶圓的上薄層於稱為“受體”晶圓之矽晶圓上，可製造由首字母縮略字 SOI(絕緣體上矽)已知的結構。

20 形成此轉移的薄膜上之增強微型化的電子元件迫使製造者生產具有甚至更薄上矽層之 SOI 型基板，同時保持極佳的品質。

因此，改良轉移層之品質且因而改良移除和轉移此等層之技術是重要的。

接合品質對於良好的層轉移而言是必要的，其中接合品質主要係經由接合能量接合兩晶圓而測得。

如以下闡釋，此刻已確立晶圓表面上某些污染物之存在具有降低接合能量的效果。

5 佈植步驟通常帶來煙型污染物於晶圓表面。於分離的顆粒或局部的表面缺陷存在下，污染物可能造成表面氣泡形成(接著脫離薄膜以及轉移於受體晶圓上)，或甚至形成未轉移區。

為了確保良好的品質和接合接觸，除去此等污染物是重要的。

10 此外，Aditya Agarwal, T.E. Haynes, V.C. Venezia, O.W. Holland 及 D.J. Eaglesham 之文章，標題為“經由共佈植 He^+ 與 H^+ 之絕緣體上矽薄膜之有效製造”，Applied Physics Letters，第 72 冊(1998)，第 1086-1088 頁顯示，雖然使用共佈植氬與氦之方法容許比欲使用的簡易佈植作用來得更低的總佈植，但於接合界面處有更多氣泡型缺陷。

再者，已顯示更不易製得具有極薄的(即小於 50 nm (50 奈米)厚)氧化物埋入層之 SOI 型基板，因為其對於氣泡型缺陷之出現來得更為敏感。

20 因此，為了擴大工作條件以及該“Smart-CutTM”方法之應用可能性，增強接合能量亦是重要的。

最後，亦必須增強接合能量，以促進適當脫離及層轉移。

事實上，於接合界面處之污染物存在可能造成界面處

(而非弱區)之層脫離，藉此產生缺陷(非轉移區)於受體晶圓上，其係相當於施體晶圓上之殘餘物。

接合能量愈低，則非轉移區的數量愈大。

再者，當低接合能量時，對接合波而言達到直徑上與其接合已經開始處相對之晶圓邊緣，則是更困難的，而於該區域發現較多缺陷。

先前技藝已揭示若干於接合前處理表面之方法，俾改良及消除所有存在於欲接合的晶圓之表面上的顆粒。

此等處理通常包含二個接續的步驟，即：

- a) 第一步驟為清潔和化學活化作用；以及
- b) 第二清潔步驟，其中該第二步驟係於接合前立即地進行，並且於以下將稱為“接合前清潔”。

於步驟 a)中清潔欲接合的表面之目的為：

- 促使該表面成為親水性的；
- 移除污染物，尤其是於佈植後已出現於晶圓表面上之烴型污染物；
- 移除分離的顆粒；
- 限制粗糙度(於原子級)，俾確保使晶圓密切接觸。

表面的親水性本性促進接合，並且可提高接合能量，因而限制晶圓邊緣處之缺陷出現。

先前技藝包含此一清潔和活化方法，稱為“RCA”，其包含接續地以以下物質處理欲接合的表面：

- 已知為“SC1”(標準清潔劑 1)之第一溶液，其包含氫氧化銨(NH_4OH)、過氧化氫(H_2O_2)及去離子水；

- 已知為“SC2”(標準清潔劑 2)之第二溶液，其包含氫氯酸(HCl)、過氧化氫(H₂O₂)及去離子水。

第一溶液主要係欲移除存在於晶圓表面上，以及使表面成為親水性的，而第二溶液係欲移除金屬性污染物。

5 然而，已顯示進行此一處理之後，晶圓表面的粗糙度有時比處理前大，此相當地改變其接合能量。

再者，專利申請案 WO-2005/096369 揭示一種清潔晶圓的氧化表面以使其接合於另一晶圓之方法。該方法使用氫氧化銨(NH₄OH)與過氧化氫(H₂O₂)之混合物，並且可移
10 除分離的顆粒，同時避免產生表面粗糙度。

再者，應注意雖然上述的 Smart-Cut™ 方法包含複數清潔步驟，但接合前清潔步驟 b)是具有高特異性的，因為其預先決定了於轉移層之步驟後所製得之基板的品質。

該步驟的目標在於移除已於介於清潔步驟 a)與接合之間之間隔期間沉積的顆粒。其目標亦在於增強晶圓的親水性本性，因為其有實質上隨著介於清潔步驟 a)與接合之間之間隔提高而降低之趨向。
15

清潔步驟 b)之進行通常係經由以去離子水的溶液刷擦欲接合的表面；請參照例如法國專利申請案 FR-A-2 854
20 493。

使用上述的兩步驟方法，遺憾地顯示，欲接合的表面成為親水性愈多(為了限制轉移缺陷的數目)，則表面粗糙度增加更多，因而提高氣泡型缺陷出現之可能性。

於上述之 RCA 型處理中，經由在高溫下(>70°C)使用

SC1 溶液可得到較大的親水性本性。然而，相較於言，處理過的表面將被蝕刻，此將增加其粗糙度，並且粗糙度之增加係隨著 SC1 浴之增加溫度而提高。

5 最後，當使用上述方法時，亦出現額外的限制，因為為了維持處理過的晶圓之親水性本性以及使接合能量達到最大，介於兩步驟 a)與 b)之間之時間時隔必須減至最少。當進行工業級之製造方法時，其造成額外的限制(當管理欲處理的晶圓批量時)。

10 【發明內容】

因此，本發明之目的係為了克服上述的缺點，以及於接合前清潔步驟期間引入化學活化作用(較佳係於環境溫度下進行)，俾簡化先前的清潔步驟 a)或甚至省略之。

15 倘若保留先前的清潔步驟 a)，則本發明之目的在於使介於清潔步驟 a)與本發明之接合前清潔和活化步驟之間的晶圓貯存時間增加，同時保持兩晶圓接合後之高接合能量。

最後，本發明之活化步驟必須亦順利地整合於現存的製造 SOI 基板之工業方法。

20 為了此目的，本發明關於一種處理一或另一或兩表面之方法，此等表面係稱為欲彼此相對接合之第一晶圓(稱為“施體”晶圓)及第二晶圓(稱為“受體”晶圓)的接合面，其目標在於製造一種用於光學、電子學或光電子學領域之結構。

根據本發明，該方法包含於接合該施體和受體晶圓之前立即地進行之清潔和活化步驟，其係經由施用一稱為“表面處理”的溶液於接合面，該溶液含有至少約 97%以重量計之濃度為在約 0.05%至 2%之範圍內之氨於水(較佳為去離子的)中的溶液(NH₄OH)。

本發明之其他有利的非限制特徵(單獨地或合併的)如下：

- 處理溶液係由以重量計之濃度為在約 0.05%至 2%之範圍內之氨於水(較佳為去離子的)中的溶液(NH₄OH)所組成；
- 處理溶液係由 97%以重量計之濃度為在約 0.05%至 2%之範圍內之氨於水(較佳為去離子的)中的溶液(NH₄OH)與 3%螯合劑及/或表面活性劑所組成；
- 氨水(NH₄OH)於水中具有以重量計之濃度為在約 0.5%至 1.6%之範圍內，較佳為接近 0.8%；
- 清潔和活化步驟係經由在 70°C 或更小之溫度下施用該表面處理溶液來進行；
- 當施體和受體晶圓在接合機器上時施用表面處理溶液；
- 表面處理溶液係直接地施於接合機器上，較佳達一段在 10 秒至 2 分鐘範圍內之時間；
- 經由同時施用該表面處理溶液及刷擦欲處理的表面進行該清潔和活化步驟；
- 以一層氧化物覆蓋兩接合面之至少一者；
- 施體晶圓於接合之前已歷經原子物種佈植作用，俾形成

一界定欲轉移的薄層之弱區。

本發明亦關於一種製造欲用於光學、電子學或光電子學領域之結構的方法。

5 根據本發明，該方法包含以下步驟：

- 佈植原子物種於具有氧化層於其表面上之稱為“施體”晶圓之晶圓中，俾於其中形成一界定薄層之弱區；
- 根據上述方法，於接合之前立即地清潔和活化該施體晶圓的氧化表面；
- 10 - 接合該施體晶圓的該活化表面於稱為“受體”晶圓(視情況經氧化)之另一晶圓的表面上，該表面視情況已根據上述方法清潔和活化；
- 於弱區處脫離該薄層和該氧化物層，俾將其去除以及將其轉移至該受體晶圓。

15

本發明之其他特徵(單獨地或合併的)如下：

- 該方法包含介於接合步驟與脫離步驟之間之聯合退出(consolidating anneal)步驟；以及
- 施體晶圓係製自半導體材料，自矽或自應力矽。

20

特別地，本方法使得絕緣體上半導體型結構或絕緣體上矽(SOI)型結構得以製成。

本發明之其他特徵及優點，於參照以下說明以及顯示可能的非限制實施例之附圖，將可更加明白。

本發明之主要目的為降低欲彼此接合之兩晶圓中之

至少一者的缺陷數目及表面粗糙度，俾提高介於晶圓間之接合能量。

更特別地，本發明係適用於塗覆一層氧化物之晶圓，該氧化物係為“自生的”(即來自開放空氣中之晶圓的氧化作用)，或另外的且來自例如熱處理該晶圓或來自沉積一層氧化物。

本發明特別適用於當製造 SOI 型基板時。

【實施方式】

於本製造方法中之許多步驟將回顧說明如下。

請參照圖 1a，第一步驟包括使形成自半導體材料 13 之晶圓氧化，俾於表面上形成具有一氧化物層 11 之施體晶圓 10。

一般而言，該氧化反應(result)係由熱處理或沉積一氧化物層(例如當從矽形成晶圓 13 時為 SO_2 之層)而產生。

此刻請參照圖 1b，施體晶圓 10 經由其氧化表面之一係歷經原子物種(例如氫及/或氮)之佈植作用。

該佈植作用之能量和劑量係選擇用以於施體晶圓 10 表面下方預定深度處(更精確地係於晶圓 13 內部)形成弱區 15 者。薄層 16 因而形成，係由弱區 15 定義一側，以及由氧化物層 11 定義另一側。

已歷經佈植作用之施體晶圓 10 的氧化之表面係以元件符號 12 表示。此表面 12 及/或晶圓 20(“受體”)之表面 22 接著歷經清潔前接合處理(其將詳細地討論如下)。

此刻請參照圖 1c，接著使表面 12 和 22 接觸，並且透過原子接合作用接合之。

於此階段，視情況進行退火步驟，俾增強介於施體晶圓 10 與受體晶圓 20 之間之接合界面 17。

5 最後，此刻請參照圖 1d，提供熱、機械及/或化學來源之能量，該能量係足以供沿著弱區 15 脫離，俾自施體晶圓的剩餘部分分離薄層 16。

因而製得如圖 1d 中所示之絕緣體上半導體結構，從施體晶圓 10 移除之薄層 16 係形成半導體部分，並且下方氧化層 11 形成電絕緣部分。此結構具有元件符號 30。

10 接著視情況進行例如使用化學機械拋光之修整步驟，俾消除薄層 16 脫離期間出現之任一缺陷或粗糙度。

所製得之最終結構 30 係意欲應用於微電子、光學或光電子學領域。

15 雖然圖式未顯示，但受體晶圓 20 視情況可覆蓋氧化物層，尤其是自生氧化物。

● 本發明之目標係提供一種於接合表面 12 及/或 22(即於上述實施例中)之前清潔和活化欲接合的表面之方法。本方法不僅消除污染物或分離的顆粒，並且亦活化欲接合

20 的表面。

當接著使兩晶圓接觸時，其黏附力係當個別接合面(或其中至少一者)已活化時增強。該黏附力係被欲接合的表面之親水性本性所促進，並且大部分時間相當於介於存在於欲接合的晶圓表面上的氫原子間之分子交互作用。

請參照例如 R. Stengl 等人之文章，“矽晶圓接合方法之模式”，Japanese Journal of Applied Physics，第 28 卷，第 10 號，1989 年 10 月，第 1735-1741 頁，係用以說明表活化現象以及親水性接合作用。

5 根據本發明，申請人已觀察到使用特殊溶液進行兩片欲接合的晶圓之接合面，或此等接合面之至少一者的處理可能提高介於兩晶圓間之接合能量。於以下及申請專利範圍中，此溶液係已知為“表面處理”溶液。

10 該表面處理溶液包含至少約 97%以重量計之濃度為在約 0.05%至 2%之範圍內之氨於水(較佳為去離子的)中的溶液(NH_4OH)。

根據本發明之第一實施例，表面處理係由以重量計之濃度為在約 0.05%至 2%之範圍內之氨於水(較佳為去離子的)中的溶液(NH_4OH)所組成。

15 該氨水溶液為純溶液，即其中金屬性污染物型污染源(銅、鐵、鉻、鈦、鎳、鋁)及/或鹼性污染物(鋰、鈉、鈣、鉀等)，就每一元素而言不超過濃度 10 ppt(每兆份中之份數)。

20 根據本發明之第二實施例，所用的表面處理溶液係由約 97%之上述氨水(NH_4OH)與 3%螯合劑及/或表面活性劑組成。

該螯合劑之作用為接合污染物，例如溶液中之金屬或離子，其通常存在於工業氨水中，並且有殘留陷於接合界面上之風險，藉以修飾所製得的最終基板之電氣性質。表

面活性劑可提高可能導致表面氣泡形成之顆粒的移除效率。

氨水溶液的重量份濃度較佳係於 0.5% 至 1.6% 之範圍內，更佳為接近 0.8%。

5 有利的是，因為於工業上進行較為簡單，故上述的氨水溶液係於環境溫度下使用。

然而，其可於較高溫度下施用，較佳為不超過 70°C。於較高溫度下，表面粗糙度相當地提高，因而造成氣泡型缺陷數目之增加。

10 上述的清潔和活化處理係於接合之後立即地進行，較佳為直接地於接合機器上進行，俾再度活化接觸的晶圓的親水性本性，即使於清潔步驟後已有若干小時之時間間隔亦同(此將詳述說明如下)。

15 活化溶液可直接地分配於欲處理的晶圓上(不須刷擦)，或直接地分配於供活化用之刷子，或於接續刷擦之前分配於晶圓上。

此刷擦技術已揭示於例如上述 FR-A-2 854 493。

20 氨水溶液較佳係以約 1.5 l/min(升/分鐘)之速率直接地傳送至接合設備一段 10 秒至 2 分鐘之期間，更佳為 30 秒至 1 分鐘(例如使用分配器臂)。

於一變體中，可自特殊清潔設備分配氨水溶液，例如經由噴佈(“單晶圓”型設備)或使用水浴(例如“濕式清洗台”型設備)。

本案申請人已使用一系列分別地歷經“控制”清潔和

活化方法或者本發明之方法的晶圓，進行介於兩晶圓界面處之接合能量的比較性研究。

本案申請人使用由 Maszara 於標題為“經由晶圓接合之絕緣體上矽”(J Electrochem Soc, 第 138 卷, 第 341 頁 (1991))之文件中所提出之準確的技術來測量接合能量。

根據如圖 2 中示意地顯示之該技術，本案申請人係於接合界面 17 處將刀片 40 插入於彼此接觸之晶圓 10 和 20 的組件之一或更多邊緣。

以平行於界面 17 的板片之方向透過刀片 40 施加機械力，造成兩晶圓 10 和 20 之局部未接合，以及未接合區超過特定距離延伸。

介於晶圓 10、20 的外邊緣與未接合停止點之間之長度 L(相當於局部上未被刀片 40 接合之區域的長度與未接合區延伸的長度之總和)提供存在於兩晶圓 10 和 20 之間之接合能量的表示。

接合終止相當於接合能量與彈性形變特徵未接合之間之平衡。

接著可自介於未接合區長度 L 與接合能量之間之關係式計算平均接合能量 τ 。

舉例來說，可參考例如得自 Maszara 的文件之下式：

$$\tau = \frac{3 \cdot E \cdot t^3 \cdot y^2}{32 \cdot l^4}$$

其中

E 為存在於兩晶圓 10 和 20 間之界面之材料的楊氏模量；

Y 為刀片的半厚度；

T 為每一晶圓的厚度。

該比較研究係使用若干批含有兩片 8 英吋(200 毫米)晶圓(其中每一者已被氧化，並且已歷經氫離子佈植步驟)之結構，該兩晶圓係經由原子接合作用而組裝。

所得到的結果係顯示於圖 3 之圖式中。

介於兩晶圓間之接合能量 τ 係使用上述方法測得。

圖 3 顯示接合能量 τ 其係為選用的退火處理(稱為“聯合處理”)進行 2 小時之溫度的函數。

一些結構未歷經接續的聯合處理(當溫度接近 20°C 時獲致結果)，並且其他結構則於不同溫度下歷經該處理 2 小時。

如虛線所繪之曲線顯示使用晶圓的接合面已歷經水中沖洗處理且經由刷擦同時進行活化處理之批量所得到的結果，其中該處理係於接合前立即地進行。該處理於以下將稱為“控制”處理。

如實線所繪之曲線顯示使用晶圓的接合面已歷經根據本發明之清潔和活化處理所得到的結果。

於接合前立即地進行之處理包含在環境溫度下施用濃度以重量計為 0.5% 之氫於去離子水中之溶液

(NH_4OH)，其中該溶液當刷擦晶圓時分佈於刷子上。

此等結果顯示，不論進行接續聯合步驟的溫度，使用本發明之活化方法所得到的接合能量 π 數值是較高的。當聯合處理超過 300°C 時，該增加量更大。

5 進行第二比較研究，俾測量於沿著弱區 15 分離後出現於薄膜 16 及氧化物層 11 中之轉移缺陷的數目。

使用類似針對上述試驗所述之晶圓批量。

圖 4 顯示本研究的結果。

縱座標軸顯示每一晶圓所測得的轉移缺陷數 N 。

10 橫座標顯示首先以控制批量 T_e (其中係使用上述“控制”方法進行表面處理步驟)且其次以批量 I (其中如圖 3 所述進行根據本發明之清潔和活化步驟)。

於第一例中之平均轉移缺陷數 N 為 4.09，而於第二例中，其係接近 0.83。

15 於施體和受體晶圓已歷經本發明之活化處理之後轉移至受體晶圓之薄層因而具有平均而言比於“控制”處理後所得之薄層接近五倍少。

最後，進行第三系列的比較試驗，以測量介於施體晶圓(已氧化及佈植過)與受體晶圓之間之接合能量 τ ，其為
20 介於供欲接合表面及適當接合之第一習用清潔步驟(該晶圓已歷經表面處理)與活化步驟(接合前立即地進行)之間之時間間隔的函數。

兩晶圓係由矽所形成，並且直徑經測得為 8 英吋(200 毫米)。

第一處理步驟係為上述的 RCA 型。

本發明之清潔和活化步驟係於稀氨水溶液中(濃度以重量劑為低於 0.5%，於去離子水中)經由刷擦而進行。

於圖 5 中，如實線所示之曲線顯示使用已歷經關於圖 3 和 4 所述之“控制”表面處理之晶圓所得到的結果。

如虛線所示之曲線顯示已歷經根據本發明之清潔和活化處理之晶圓所得到的結果。

此等結果顯示不僅接合能量 π 係當使用本發明之處理時提高，並且接合能量從 0 至 14 小時又 30 分鐘之時間間隔(介於第一清潔和最後接合之間的時間)卻極稍微地改變，並且其接著係隨時間經過而安定化。

一般而言，本案申請人已證實實施根據本發明之清潔和活化方法對於移除和轉移層之方法(更精確地為於製造 SOI 型基板時)的重要性。

本發明之方法可提高接合能量，此表示用以於接合前進行第一清潔某一段期間之基準可以較不嚴格，或其甚至可完全地省略。

此可簡化及均勻化於適當接合之前於生產線中進行之表面製造步驟。

再者，本發明之活化方法可降低晶圓邊緣處之轉移缺陷數至小於平均每一板片為一個，此相當地增進薄層的品質(其中將製得電子元件)。

最後，本發明不以接合兩矽晶圓(其中至少一者係覆蓋氧化矽層)之活化方法為限，但可擴及任一種材料，例

如應力矽或另一種可用於 Smart-Cut™ 技術之半導體材料。

【圖式簡單說明】

- 5
- 圖 1a 至 1d 顯示一種移除及轉移應用於製造 SOI 型基板之層的方法之主要步驟；
 - 圖 2 為顯示一種測量介於兩晶圓間之接合能量的技術之圖；
 - 圖 3 為顯示作用如退火處理溫度的函數之介於兩晶圓間的接合能量 τ 之圖，用於一系列已個別地歷經“控制”清潔和活化方法或者本發明之接合前清潔和活化步驟之晶圓；
 - 圖 4 顯示測量轉移層中的轉移缺陷處的結果圖，為自一系列已個別地歷經“控制”清潔和活化方法或者本發明之接合前清潔和活化步驟之晶圓；以及
 - 圖 5 顯示針對已歷經第一清潔處理，接著於接合前立即地進行第二清潔和活化處理(但不與該第一清潔處理同時)之批量晶圓之介於兩晶圓間的接合能量 τ 的變化，其中該第二處理係為“控制”清潔或根據本發明之處理。
- 10
- 15
- 20

【主要元件符號說明】

- 10 施體晶圓
11 氧化物層
12 氧化表面
13 半導體材料
15 弱區
16 薄層
17 接合界面
20 受體晶圓
22 表面
30 最終結構
40 刀片
L 未接合區長度

五、中文發明摘要：

本發明關於一種處理一或另一或兩表面(12, 22)之方法，此等表面係稱為欲彼此相對接合之稱為“施體(donor)”晶圓的第一晶圓(10)及稱為“受體(receiver)”晶圓的第二晶圓(20)的“接合”面。該方法之特徵在於包含於接合該施體晶圓(10)與受體晶圓(20)前立即進行的清潔和活化步驟，其係經由施用一稱為“表面處理”的溶液於該接合面或該等接合面(12, 22)，該溶液含有至少約97%以重量計之濃度為在約0.05%至2%之範圍內之氨於水(較佳為去離子的)中的溶液(NH₄OH)。本發明係適用於製造用於光學、電子學或光電子學領域之結構。

六、英文發明摘要：

The invention concerns a method of treating one or the other or both surfaces (12, 22) termed the “bonding” surfaces of a first wafer (10) termed the “donor” wafer and a second wafer (20) termed the “receiver” wafer intended to be bonded one against the other. The method is remarkable in that it comprises a cleaning and activation step carried out immediately prior to bonding said donor (10) and the receiver (20) wafers (20), by applying to said bonding surface or surfaces (12, 22) a solution termed the “surface treatment” comprising at least about 97% of a solution of ammonia (NH₄OH) in water, preferably deionized, in a concentration by weight in the range from about 0.05% to 2%. The invention is applicable to fabricating structures used in the optics, electronics, or optoelectronics fields.

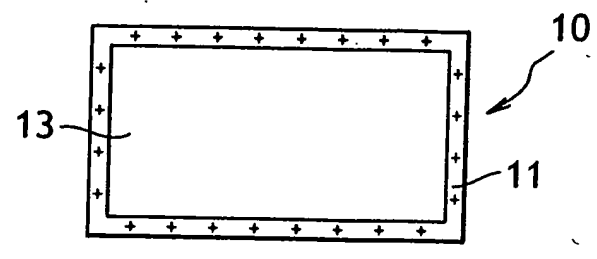


圖 1a

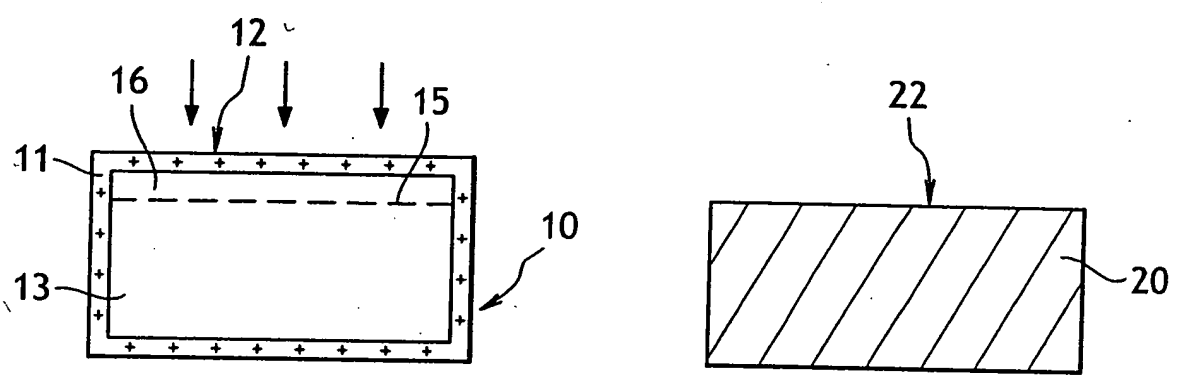


圖 1b

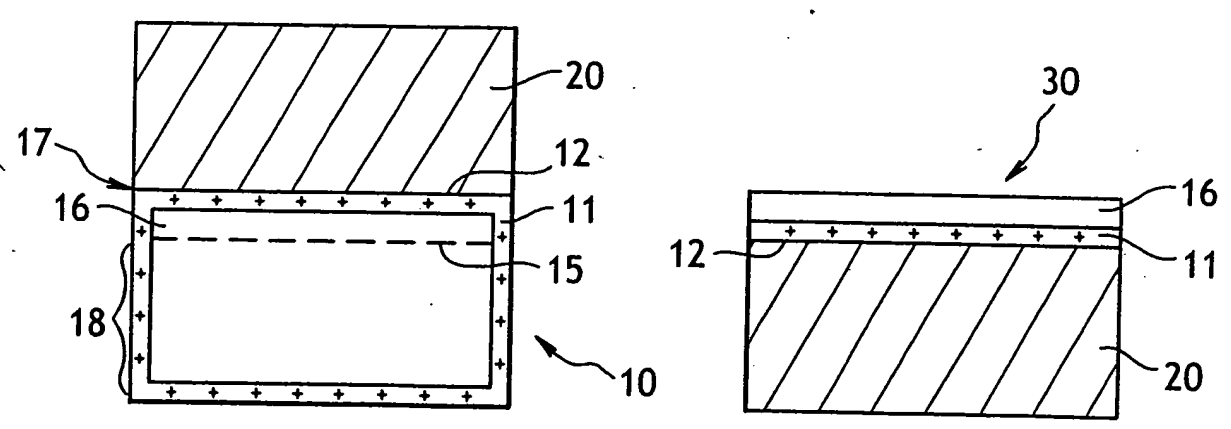


圖 1c

圖 1d

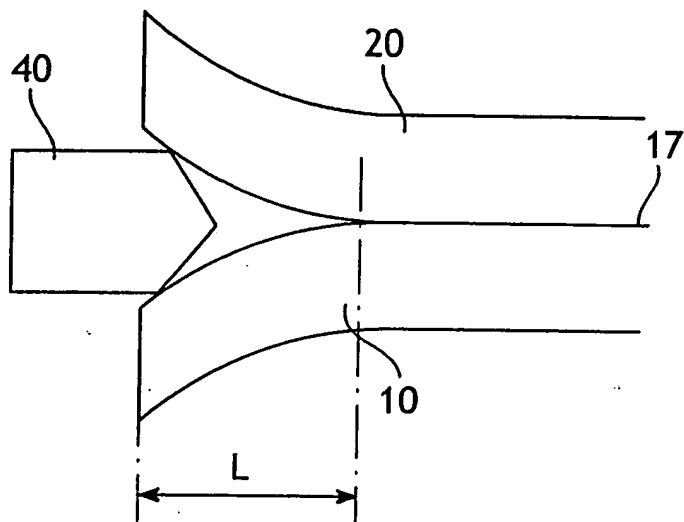


圖 2

接合能量 τ
(J/m²)

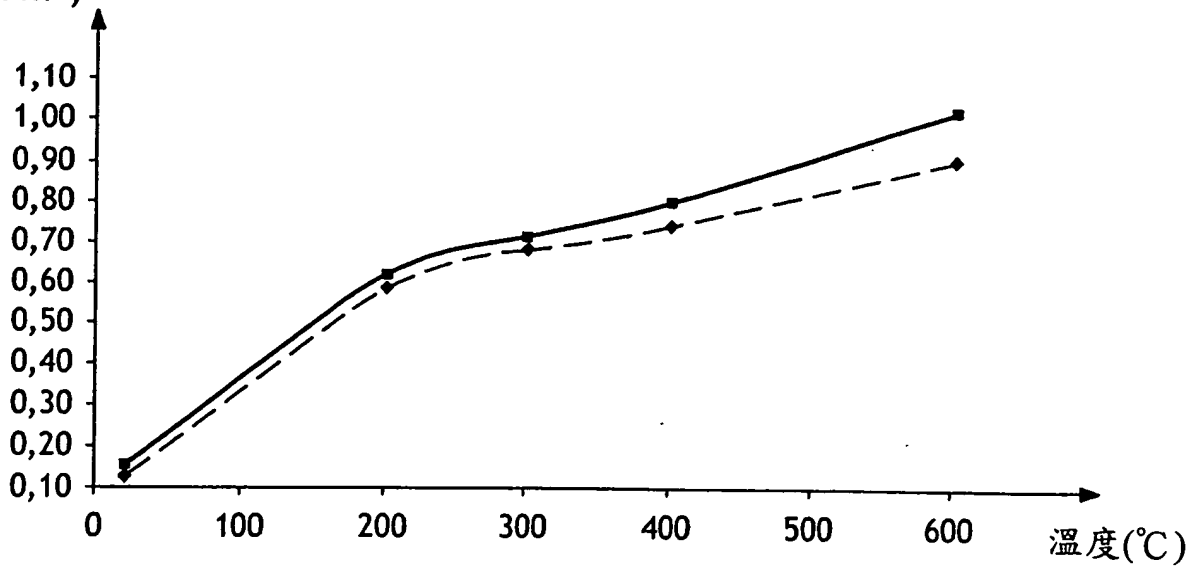


圖 3

平均轉移
缺陷數 N

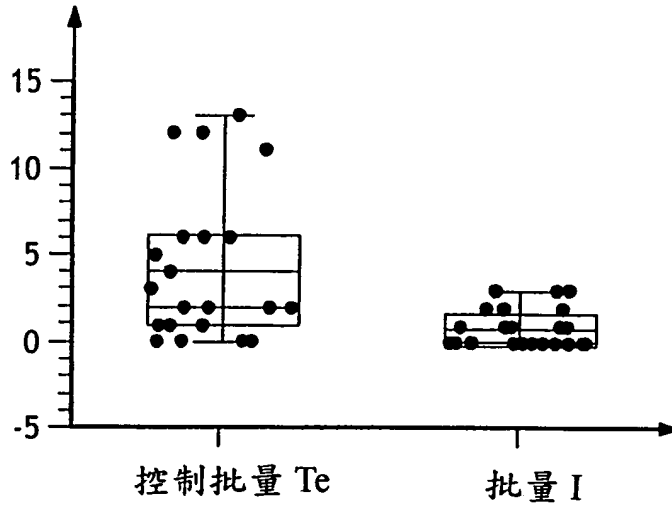


圖 4

接合能量 τ
(J/m²)

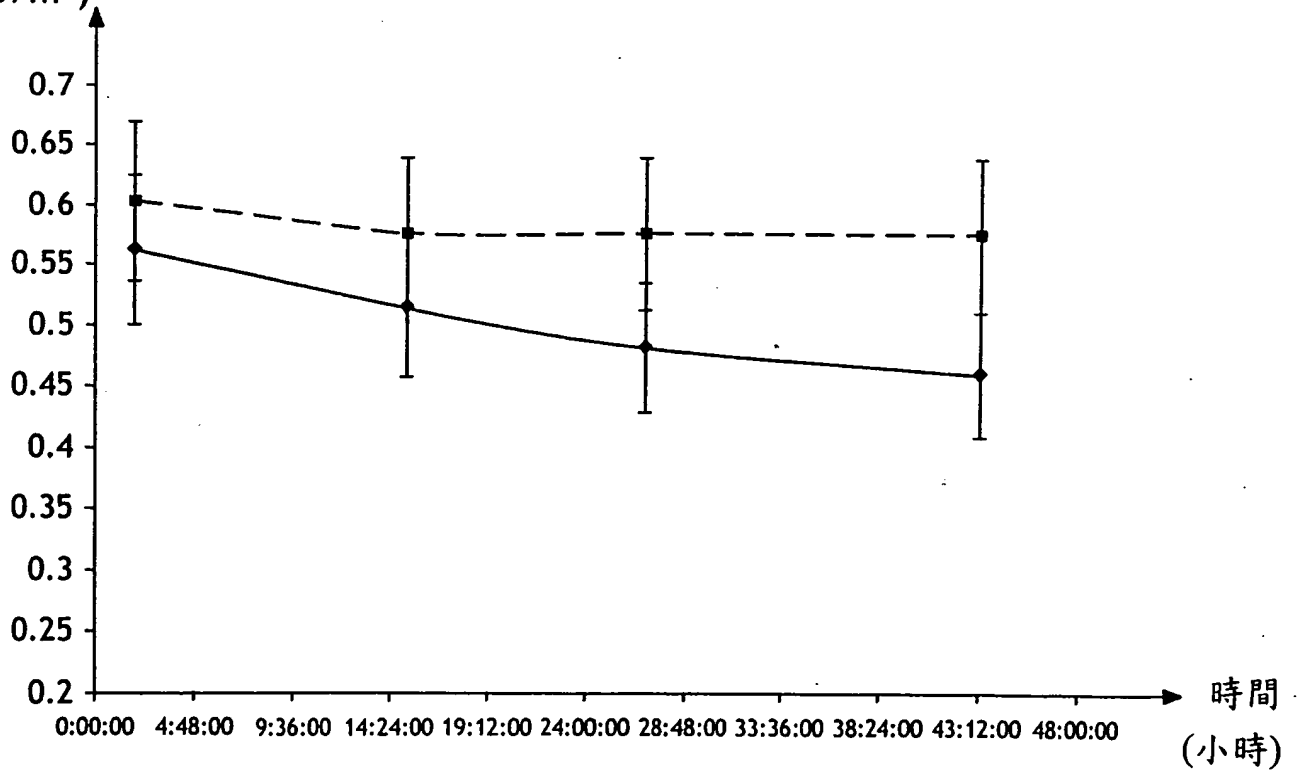


圖 5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1b) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----|-------|
| 10 | 施體晶圓 |
| 11 | 氧化物層 |
| 12 | 氧化表面 |
| 13 | 半導體材料 |
| 15 | 弱區 |
| 16 | 薄層 |
| 20 | 受體晶圓 |
| 22 | 表面 |

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

十、申請專利範圍：

1. 一種清潔及活化一或另一或兩表面(12, 22)之方法，此等表面係稱為欲彼此相對接合(bonding)之稱為“施體(donor)”晶圓的第一晶圓(10)及稱為“受體(receiver)”晶圓的第二晶圓(20)的“接合”面，其目標在於製造一種用於光學、電子學或光電子學領域之結構，該方法之特徵在於其包含在接合該施體晶圓(10)與受體(20)晶圓前立即進行的清潔和活化步驟，其係經由施用一稱為“表面處理溶液”的溶液於該接合面或該等接合面(12, 22)，該處理溶液係由濃度以重量計為在約 0.05%至 2%之範圍內之氫於水(較佳為去離子的)中的溶液(NH_4OH)所組成。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其特徵在於氫水(NH_4OH)於水中具有以重量計之濃度為在約 0.5%至 1.6%之範圍內。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其特徵在於氫水(NH_4OH)於水中具有以重量計之濃度為接近 0.8%。
4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其特徵在於該清潔和活化步驟係經由在 70°C 或更小之溫度下施用該表面處理溶液而進行。
5. 如申請專利範圍第 1、2、3 或 4 項之方法，其特徵在於該表面處理溶液係當該施體晶圓(10)和該受體晶圓(20)於接合機器上時施用。
6. 如申請專利範圍中第 1、2、3 或 4 項之方法，其特徵

在於該表面處理溶液係於一段在 10 秒至 2 分鐘範圍內之時間施用。

7. 如申請專利範圍第 1、2、3 或 4 項之活化方法，其特徵在於該清潔和活化步驟係經由同時施用該表面處理溶液及刷擦欲處理的接合表面(12, 22)來進行。
8. 如申請專利範圍第 1、2、3 或 4 項之方法，其特徵在於兩接合面(12, 22)中之至少一者係被覆蓋一氧化物層。
9. 如申請專利範圍中第 1、2、3 或 4 項之方法，其特徵在於該施體晶圓(10)於接合之前已歷經原子物種佈植作用，俾形成一界定欲轉移的薄層(16)之弱區(15)。
10. 一種製造欲用於光學、電子學或光電子學領域之結構(30)的方法，其特徵在於包含以下步驟：

佈植原子物種於具有氧化層(18)於其表面上之稱為“施體”晶圓(10)之晶圓中，俾於其中形成一界定薄層(16)之弱區(15)；

根據如上述申請專利範圍中任一項之方法，於接合之前立即清潔和活化該施體晶圓(10)的氧化之表面(12)；

接合施體晶圓(10)的該活化表面(12)於稱為“受體”晶圓之另一晶圓(20)(視情況(optionally)經氧化)的表面(22)上，該表面(22)視情況已根據如上述申請專利範圍中任一項之方法清潔和活化；以及

於該弱區處(15)脫離該薄層(16)和該氧化物層

(18)，俾將其去除以及將其轉移至該受體晶圓(20)。

11. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其特徵在於其係於該接合步驟與該脫離步驟之間包含一聯合退火步驟。
12. 一種製造絕緣體上半導體結構(30)之方法，依據申請專利範圍第 10 項，其特徵在於該施體晶圓(10)係製自半導體材料。
13. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其特徵在於該施體晶圓(10)係製自應力矽(stressed silicon)。
14. 一種製造絕緣體上矽(SOI)型結構(30)的方法，依據申請專利範圍第 12 項，其特徵在於該施體晶圓(10)係製自矽。