

拾壹、圖式：

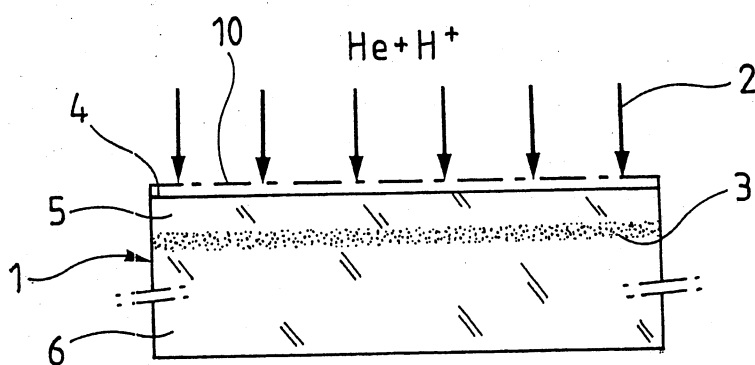


圖 1

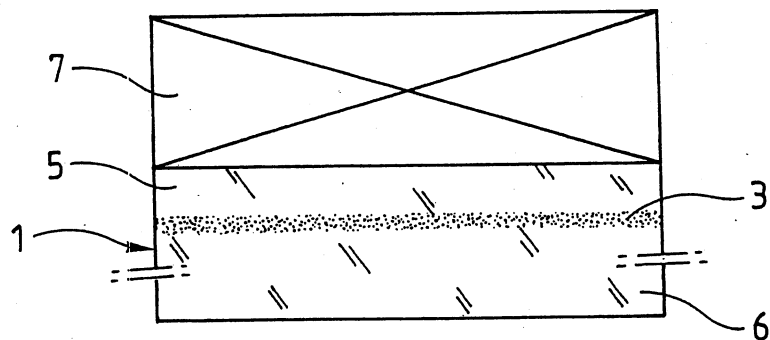


圖 2

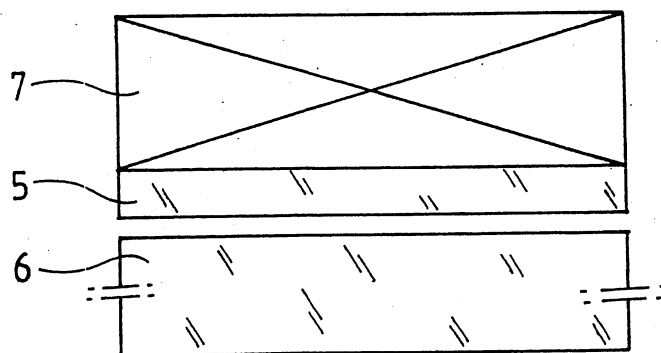


圖 3

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：92130723

※ 申請日期：92/11/04

※IPC 分類：H01L 21/762 (2006.07)

壹、發明名稱：(中文/英文)

經共同植入後在中等溫度下分離薄膜之方法

METHOD OF DETACHING A THIN FILM AT MODERATE TEMPERATURE AFTER
CO-IMPLANTATION

貳、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

(1) 原子能委員會 / COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

(2) 矽絕緣體科技公司 / S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES

代表人：(中文/英文)(簽章)

(1) 理察內格爾 / Richard NAGEL

(2) 伊曼紐爾休格 / Emmanuel HUYGHE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(1) 法國巴黎市費德雷遜路 31-33 號

31/33, rue de la Fédération, 75752 PARIS CEDEX 15, France

(2) 法國伯尼市弗蘭克路方騰科技園區

Parc Technologique des Fontaines, Chemin des Franques, 38190
BERNIN, France

國籍：(中文/英文)

(1)~(2) 法國 / France

參、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

(1) 艾恩凱雷弗克 / CAYREFOURCQ Ian

(2) 納迪亞班莫哈梅德 / BEN MOHAMED Nadia

(3) 克萊斯泰勒拉格班蘭查德 / LAGAHE-BLANCHARD Christelle

(4) 蓋耶弗恩蓋恩 / NGUYEN Nguyet-Phuong

住居所地址：(中文/英文)

(1) 法國聖納札伊梅市勒斯路 74 號

74, chemin du Theys, 38330 SAINT NAZAIRE LES EYMES, France

(2) 法國雷納市格蘭村 8 號

8, Hameau du grand pré, 38140 RENAGE, France

(3) 法國聖約瑟夫雷維爾市凱斯凱路

Route de la cascade, 38134 SAINT JOSEPH DE RIVIERE, France

(4) 法國葛雷諾堡市約瑟夫鮑契爾街 65 號

65, rue Joseph Bouchayer, 38100 GRENOBLE, France

國 籍：(中文/英文)

(1)~(3) 法國 / French

(4) 越南 / Vietnamese

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 法國；2002/11/07；0213935

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

住居所地址：(中文/英文)

(1) 法國聖納札伊梅市勒斯路 74 號

74, chemin du Theys, 38330 SAINT NAZAIRE LES EYMES, France

(2) 法國雷納市格蘭村 8 號

8, Hameau du grand pré, 38140 RENAGE, France

(3) 法國聖約瑟夫雷維爾市凱斯凱路

Route de la cascade, 38134 SAINT JOSEPH DE RIVIERE, France

(4) 法國葛雷諾堡市約瑟夫鮑契爾街 65 號

65, rue Joseph Bouchayer, 38100 GRENOBLE, France

國 籍：(中文/英文)

(1)~(3) 法國 / French

(4) 越南 / Vietnamese

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 法國；2002/11/07；0213935

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種從基板分離薄膜之方法。

其有利地關於從基板(意指來源基板)轉移薄膜至一支撐物(意指目標基板)之情況，尤其可應用於目標基板係由與來源基板不同的材料所製成之情況(其後將使用異結構(heterostructure)一詞)。該目標基板恰可作為一中間支撐物，而稍後薄膜會從該處分離。

傳統上，來源基板係例如藉由分子黏接而將其一表面固定至目標基板，接著，來源基板之一沿著目標基板延伸之薄膜從來源基板之剩餘部分分離，且之後該程序可反覆執行。

本發明係特別應用於微電子、微型機械、積體光學及積體電子之領域。

其可使例如製造組件成為可能，該組件係有關將一因其特性而選出之材料所製成之薄膜轉移至一支撐物以便形成數層(二或多層)之堆疊的結構。因此，可結合該薄膜及支撐物之材料的優點。薄膜之轉移尤其可使結合於單一結構部分成為可能，該部分初步具有不一致性諸如極大差異的熱膨脹係數(例如：熔融矽土(fused silica)上之矽 SO₂ 或矽上之碳化矽等)。

目標基板並不需要為大型支撐物。因此本發明亦關於將單一厚層沈積在植入表面上(或欲被植入之表面上)之情形；在分離後可獲得一「自我支撐」之薄膜，接著其可被

固定至一大型目標基板上(假如有用的話)。

薄膜在習知技術中係被理解為意指一層厚度在數十埃至數微米之等級。因此一厚層係為一典型具有厚度為至少數微米或甚至數十微米之層。

【先前技術】

從來源基板之剩餘部分分離薄膜係基於如下觀察：在來源基板中植入化學物種可能會在既定之深度處產生一缺陷區。這些缺陷可能為微氣泡及/或小板及/或微空腔及/或差排環及/或其他晶體缺陷，而破壞材料之晶體品質，其本質、密度及大小係強烈取決於植入物種及來源基板之本質。接著可施以熱處理而使出現在弱化區域中之特定缺陷成長，其將可從之後獲得之來源基板分離薄膜。此尤其被描述在 US-5374564 專利文件中且其發展係如文件 US-6020252 中所描述。

植入步驟已成為 SOI(Silicon on Insulator, 覆矽絕緣層)特定領域中眾多研究計畫及研究之主題。在該背景技術中欲解決之問題一般係為減少植入之劑量，以便一方面藉由縮短機械之使用時間來減少製造成本，且另一方面，由技術觀點來看，減少因植入產生之區域損壞。

因此，例如 Agarwal 等人(1997)之報告「藉由共同植入 He^+ 與 H^+ 而有效製造覆矽絕緣體薄膜」(Applied Physics Letters, Vol. 72, N. 9, 1998 年 3 月 2 日)，進行在矽基板中施加兩種離子，亦即共同植入兩物種氦與氫之嘗試。作者指出該兩種植入物種之植入行為必須局部化至同

樣深度，該深度附近之植入物種之濃度會最大且在該位置處將會引發斷裂的增生。作者教示該兩植入物種之植入次序係為重要的：氫必須先植入，氦為第二。其評論為可能因與單獨使用各個物種有關之三物種次序的因素而減少總植入劑量。

更具體地，此文件揭示在 SOI 上嘗試低劑量 ($7.5 \times 10^{15} \text{ H}^+/\text{cm}^2$ 及 $1 \times 10^{16} \text{ He}/\text{cm}^2$ ；或 $1 \times 10^{16} \text{ H}^+/\text{cm}^2$ 及 $1 \times 10^{16} \text{ He}/\text{cm}^2$)。之後以低總植入劑量於一般溫度 (500°C) 獲得分離。

需注意的是此文件係描述一實驗方式且較不重視目標基板。

類似之教示可在 US-2002/0025604 中尋得，其係關於一種低溫半導體積層 (layering) 及使用該積層之三維電子電路。此種積層方法包括幾個步驟。以 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 及 $4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 的劑量以彼此接近之範圍先後植入氫和氦。接著將植入晶圓黏合至另一晶圓。接著黏合之晶圓於 $200-250^\circ\text{C}$ 間之低溫下退火 (anneal) 1 至 48 小時以及於 $400-600^\circ\text{C}$ 退火 1 至 10 分鐘，使得一部分晶圓被分離。此文件係關於在一矽基板上堆積矽層。

在異結構之情形中，亦即在來源基板及目標基板的材料不同之情形中，問題係以非常不同之方式呈現。在此情形中，所遭遇的一個主要技術問題係在熱處理期間 (其中會發生例如從來源基板之剩餘部分分離薄膜)，於接觸的各種層中出現一非常高應力之區域：此應力區域係源於接觸

之不同材料間具有不同之熱膨脹係數所致。

因此，在基板具有不同熱膨脹係數(異結構)之情形中，重要的是設法達到在低於臨界溫度(在此溫度下異結構將會因為前述機械應力而崩解)之低溫下分離。此崩解一般會導致接觸之一或兩基板斷裂及/或在基板中之黏合介面處變成未黏合。例如，在包含一被植入之矽基板黏合至一熔融矽土基板的異結構中，若異結構接受 500°C 之熱處理，在熔融矽土基板上之矽層的分離係伴隨基板之斷裂。因此希望能減少熱處理之溫度以避免異結構(及/或在分離後所獲得之兩基板)之斷裂或任何損傷，並維持轉移層的良好品質。

當化合物係形成於其中一基板中(例如其後之薄膜中)且在太過激烈的熱處理期間易於崩解時，同樣需要使用一相對低分離溫度。

一減少獲得分離之溫度的方法係「操弄(play)」植入條件。例如，過多的植入物種劑量可能會減少分離之熱能預算，熱能預算係理解為意指成對的熱處理之長度/熱處理之溫度。

Bruel 等人(ECS 春季會議，1999 年)已證實假如來源基板為矽晶圓，以 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^2$ 而非 $5.5 \times 10^{16}/\text{cm}^2$ 植入的氫離子劑量，對於幾小時之有限持續時間之熱處理，可能將分離溫度從 425°C 減少至 280°C 。

此方法雖然減少分離之熱能預算，但由工業觀點來看，其使用高劑量之植入會出現顯著缺點(高成本)。又，需注

意因為高植入劑量，轉移層表面之破裂區域(包含與植入有關之缺陷)會較厚且其後消除該破裂表面區域所需之製程操作可能會更受到限制(較大量之材料移除，對應較高成本之製程且可能增加缺乏轉移層厚度均質性之風險)。

另一減少分離溫度之構想係揭示於文件 US-A-5877070(Gosele 等人)中。其為首先植入一包含形成氫陷阱之元素(尤其為硼、碳、磷、氮、砷或氟，亦即多種大小之元素)，接著在來源基板中植入氫，且在黏合來源基板及目標基板之前進行一預先退火之操作。根據發明人，此可使得分離溫度與單獨植入 H^+ 之情形相比減少 50%。本發明依靠兩步驟：共同植入(其中氫係第二導入)及來源基板之預先退火。

本發明係關於從一來源基板(例如預先固定至一目標基板上者，該目標基板係有利地與來源基板為不同材料)分離薄膜之方法，其不需要太高的植入劑量，亦不需要在植入後將來源基板退火(且若需退火，則在其黏合至目標基板之前)，同時允許在一足夠低之溫度分離，而在當來源基板係固定至目標基板且其熱膨脹係數不同時，不會在由該兩基板構成之異結構上產生過高之機械應力，及/或不會產生崩解可能在分離前便已形成在其中一基板上之元件之風險。

【發明內容】

最後，本發明提供一種從一來源基板分離薄膜之方法，包含下列步驟：

a)在來源基板中植入離子或氣態物種，以在其中形成一因缺陷之出現而弱化之埋入區域；

b)在弱化區域進行斷裂，導致薄膜從來源基板分離。

此方法之特徵在於：

- 該植入步驟包含一用來植入適於形成缺陷之第一物種的次步驟，以及一實質上在相同深度處植入適於佔據缺陷之第二物種的次步驟，該第一物種的植入係以足夠允許在第一溫度單獨分離薄膜之劑量進行，而該第二物種的植入係以低於該第一物種劑量的劑量進行，以及

- 斷裂係在低於第一溫度之第二溫度下進行。

因此本發明係基於植入兩種不同物種，其特徵在於以不同效果層次而共同在來源基板中形成弱化區域。該植入物種之一係被選擇以局部化稍後將藉由形成特定缺陷而發生分離的區域，另一植入物種係被選擇以形成一氣體儲存器，其將尤其是藉由增加其內壓而促進先前指定之特定缺陷的膨脹。

優先地，首先進行第一物種之植入，其產生促進分離之缺陷，接著進行其他物種之植入，其用以局部化由第一物種產生之缺陷區域中的第二物種。此植入順序可獲得更有利之分離動能。

換句話說，有利地優先進行第一物種之植入，其在產生弱化層（弱化係理解為意指微空腔及/或小板等類型之特定缺陷的形成）具有高層次效果，而在弱化層中，對於形成弱化缺陷有較低效果之第二物種係使用適當劑量被植

入。在弱化區域中可發現，此第二物種之原子將被捕捉於或靠近於第一植入時所產生之微空腔及/或小板。在用來誘發分離之熱處理時，第二物種之原子將已經就定位而參予加壓出現在弱化層中之微空腔，而使其發展；接著，有利地選擇作為第二物種之具有高能力誘發在位於弱化層中之空腔及/或微裂痕中之壓力效果。然而，可能先植入第二物種，其之後將可用於逐漸充填將由植入第一物種所產生的缺陷。

第一物種係有利地為氫(以其一種形式，例如 H^+ 離子之形式)，其植入模式係為已知的，但應瞭解亦可使用其他物種。又，第二物種係有利地為氮，其可有效地產生一加壓效果。

相對於在 Agarwal 之研究中所描述的實驗技術，此方法之基本差異在於第一物種之植入劑量係足夠形成一弱化區域以在第一溫度下進行分離：如此第一物種之劑量，對於氫，係維持在習知之約莫 10^{16} 原子/ cm^2 的等級內。第二物種之植入劑量係適度的，使得第二物種之全部原子可實質地在第一物種所產生之缺陷中找到位置，及/或其能產生最少的可能不利於斷裂增生的其他缺陷；且該分離係在低於第一溫度之第二溫度下進行。

與文件 US-5877070(其中對用來產生缺陷之物種(例如硼)的建議劑量係極少於氮的劑量(一般在該劑量之 0.1% 至 1% 間)以及中間必須退火)相較，本發明之方法教示相反的比例且不需要中間熱處理(當然，可能在一足夠低溫

而不會開始分離的情況下保留此一中間熱處理)。

需注意的是此方法不同於上述討論之 US-2002/0025604 之教示，因為第二物種係以較第一物種低之劑量植入，且斷裂係在較只植入第一物種而發生斷裂之溫度低的溫度下(通常為 500°C)進行。

根據本發明之較佳配置(已經開始或尚未開始)，可能結合：

- 第一物種之植入係在第二物種之植入之前進行，
- 或第一物種之植入係在第二物種之植入之後進行，
- 來源基板係由選自包含半導體及絕緣體、單晶體、多晶體或非晶體之群組之材料製成；半導體可選自元素週期表之第 IV 族，例如矽(其與偉大技術重要性之例子相符)及/或鍺；亦可選擇 III-V 族(例如，尤其為 AsGa 或 InP)之半導體；亦可選擇絕緣體，例如尤其為鈮酸鋰(LiNbO_3)或鉭酸鋰(LiTaO_3)，

- 第一物種係為氫，較有利地為氫離子 H^+ ，其係為一可輕易被植入多種基板(矽或其他)中之物種，

- 第一物種(氫或其他)係以約 10^{16} 原子/ cm^2 等級之劑量植入，其為目前單獨植入氫之典型劑量，且對應習知之植入模式，

- 第二物種係為氫，其以一特別有效之方式與植入 H^+ 離子所產生之缺陷互相作用，且其可有效地產生壓力而製造晶體缺陷；氫係有利地以 1×10^{16} 及 5×10^{16} 原子/ cm^2 等級之劑量植入，其係為在各種基板中之一般植入劑量，因而可

輕易進行。

-通常，但特別在當來源基板係由矽及/或其化合物之一(氧化物、碳化物等)所組成時亦可應用，第一溫度(僅以第一物種而達到斷裂的溫度)係為 500°C 等級(典型的斷裂溫度，尤其對矽中之氫)且第二溫度(實際進行斷裂的溫度)係為小於 300°C 等級，其保持機械力於一可忍受程度，即使兩基板之熱膨脹係數明顯不同，

-在弱化區域斷裂前，來源基板係藉由其植入表面而黏合至一目標基板，根據需要而形成一中間物或最終支撐物，

-斷裂後接著藉由在目標基板及薄膜間之黏合的熱穩定步驟，

-目標基板係由單晶體或多晶體材料(例如藍寶石)或非晶體(例如熔融矽土、任何種類之玻璃或甚至聚合物)製成，需注意藍寶石跟熔融矽土係為目前真正具實用重要性之例子，

-目標基板為熔融矽土或藍寶石，其對應目前真正具實用重要性之例子；但一般而言，目標基板可為任何單晶體或多晶體形式，或甚至為非晶體(例如玻璃或聚合物形式)，

-兩物種間之劑量差異係相當顯著，亦即較佳為至少 10%，

-較佳地，來源基板及目標基板係藉由直接黏合而彼此緊密接觸(已知如何正確處理參數而控制完整性，其使此

種固定手段特別容易進行)，

-在弱化區域斷裂前，以不同形式將一僵硬層沉積在來源基板之植入表面上。

【實施方式】

本發明之目的、特徵及優點將藉由隨附之描述並參照圖式而清楚表明，但其僅為例示而非限制本發明。

圖 1 顯示在接受以箭頭 2 標示之例如以離子或氣態物種轟炸之植入處理過程中，一例如為有利地將矽氧化在其表面 4 上的基板 1，其可被一保護層 10 覆蓋。

此植入包含於相同的給定深度之兩物種，其中之一係適於形成缺陷，例如氫離子 H^+ ，而另一則例如為氬，係適於佔據先前或隨後由該第一物種所形成之缺陷。

第一物種之植入係以對其本身而言足以稍後在第一溫度（見底下說明）下分離之劑量來進行，而第二物種之劑量則較其為少。

藉由植入第一物種，在此例中為氬（即使可先植入不同之第二物種），而有利地開始。接著以一剛好有利地允許其填滿由第一物種所產生之缺陷及/或能產生最少的可能不利於之後獲得斷裂之其他缺陷的劑量植入第二物種。

由此產生一埋入區域 3（其因主要由第一物種產生之缺陷的存在而弱化），第二物種將尤其藉由其將此等缺陷增壓的能力而助其發展。

在來源基板中，弱化區域 3 限定其後之薄膜 5 及基板剩餘部分 6，亦即在薄膜分離後留下該來源基板；此剩餘部

分將可作為重複製程時之來源基板。

圖 2 顯示含有埋入弱化區域之來源基板藉由其表面 4 與目標基板 7 接合(例如藉由直接分子黏合)期間之步驟。

在稍後之步驟中，不需要任何中間熱處理，藉由在弱化區域中之斷裂，進行從來源基板之剩餘部分將薄膜分離，如圖 3 中所示。此斷裂係於較在單獨植入第一物種後獲得斷裂時的溫度為低的溫度下進行。圖 3 中步驟之第二溫度係有利地低於至少 200°C 至以單獨第一物種之植入劑量可獲得分離時的溫度之等級；因此，假如第一溫度為 500°C 之等級，實際斷裂或分離之溫度則有利地為最多 300°C 。當然，這些溫度會持續合理的處理期間，一般係為數十分鐘及數小時之間(例如達三小時)。換句話說，熱能預算(溫度-持續時間組合)在產業上很實際。

除了熱能效應外，此分離步驟可包含施加力，例如機械力；在此情形中，關於第一及第二溫度之說明亦可以同樣方式應用於施加力，亦即在既定之施加機械力上單獨植入第一物種後，第一溫度或可造成分離，但在第二溫度下同樣施加機械力才獲得分離。

有利地在分離或斷裂步驟之後係目標基板 7 及薄膜間之黏合的熱穩定步驟。此步驟可包括某時刻溫度超過 1000°C ，較佳為約 1100°C ；此處理可在常溫或在一變化溫度(例如在兩溫度值間震盪)下執行。其幫助預防位於黏合界面之缺陷產生或預防薄膜層從目標基板脫落(disbanding)。

來源基板 1 不僅可為矽而一般更可为任何適當之已知

材料(例如 III-V 族半導體)、單晶體或多晶體或甚至非晶體。對目標基板 7 來說，可為廣泛種類之材料，根據需要而選擇單晶體或多晶體(例如半導體)或甚至非晶體(例如玻璃或聚合物等)。

(實施例)

根據本發明之第一具體例，一在表面上包含熱 SiO_2 層(例如 200nm)之矽基板(約 $700\ \mu\text{m}$)可先以氫原子植入，其植入條件為 30keV 與 $4.5 \times 10^{16}\text{H}/\text{cm}^2$ ，接著植入氦，其植入條件為 45keV 與 $2 \times 10^{16}\text{He}/\text{cm}^2$ 。此來源基板接著可藉由直接黏合而連接至一熔融矽土目標基板(約 $1000\ \mu\text{m}$)。此兩材料間之熱膨脹係數存有差異(於室溫下，矽為 $2.56 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 而熔融矽土為 $0.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)，使得其必須於低溫下，一般約為 $250\text{--}300^\circ\text{C}$ ，進行熱處理以便分離。接著於約 275°C 之熱處理使在尖峰氫位階處局部化之空腔成長，氫原子則參予增壓與發展該等空腔。在氫圖形位階處之最終斷裂導致矽層轉移至該熔融矽土基板上，而在斷裂後不會使源自異結構之任一基板破裂或毀壞(一方面，熔融矽土基板具有矽薄膜，另一方面，初始矽基板具有從其剝離之表面薄膜)。

根據本發明之另一具體例，一在表面上包含熱 SiO_2 層(例如 400nm)之矽基板(約 $300\ \mu\text{m}$)可先以氫原子植入，其植入條件為 95keV 與 $6 \times 10^{16}\text{H}/\text{cm}^2$ ，接著植入氦，其植入條件為 145keV 與 $2 \times 10^{16}\text{He}/\text{cm}^2$ 。此來源基板接著可藉由直接黏合而連接至一藍寶石目標基板(約 $500\ \mu\text{m}$)。一氧化物

層可選擇性地在黏合前沉積在藍寶石基板之表面上。此兩材料間之熱膨脹係數存有差異(於室溫下,矽為 $2.56 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 而藍寶石為 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) , 使得其必須於低溫下, 一般為小於 250°C , 進行熱處理以便分離(厚基板之情況)。接著於約 200°C 之熱處理使在尖峰氬位階處局部化之空腔成長, 氬原子則參予增壓與發展該等空腔。在氬圖形位階處之最終斷裂導致矽層轉移至該藍寶石基板上, 而在分離後不會使源自異結構之任一基板破裂或毀壞(一方面, 藍寶石基板具有矽薄膜, 另一方面, 初始矽基板具有從其剝離之表面薄膜)。

需注意的是於前述兩實施例中, 第二物種之劑量最多為第一步驟劑量之一半。

根據本發明之又一具體例, 一包含熱 SiO_2 層(約 200nm) 之矽基板可先以氬原子植入, 其植入條件為 100keV 與 1×10^{16} 原子/ cm^2 , 接著植入氬, 其植入條件為 52keV 與 4×10^{16} 原子/ cm^2 。此來源基板接著連接至一處理矽基板。於約 275°C 進行少於 15 小時的熱處理, 使在氬濃度位階尖峰處局部化之空腔成長, 氬原子藉由其遷移而參予該等空腔之增壓。在同樣的低溫下獲得最終斷裂並導致矽層轉移至該處理矽基板上。

未詳細描述的可變化形式有：

- 來源基板為另一 IV 族半導體, 例如鍺,
- 來源基板為半導體化成物, 例如為 III-V 族種類, 尤其為 AsGa 或 InP,

-來源基板為絕緣體，例如為鈮酸或鉭酸種類，尤其為 LiNbO_3 或 LiTaO_3 ，

-目標基板係由藍寶石以外的晶體材料製成，

-目標基板係由另一非晶體材料例如熔融矽土以外的玻璃製成或由聚合物製成，

-目標基板係一例如數十奈米厚之氧化物的簡單僵硬層，藉由任何適合之沉積技術沉積；其不再相當於以往例子中之整塊目標基板，

-當存在目標基板時，其可僅為一中間支撐物。

【圖式簡單說明】

圖 1 係為在植入過程中之來源基板之示圖，

圖 2 係為來源基板黏合至目標基板後之示圖，以及

圖 3 係為源自來源基板之薄膜分離過程中之來源基板之示圖。

(元件符號說明)

- | | |
|----|------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 箭頭 |
| 3 | 埋入區域 |
| 4 | 表面 |
| 5 | 薄膜 |
| 6 | 剩餘部分 |
| 7 | 目標基板 |
| 10 | 保護層 |

伍、中文發明摘要：

一種從來源基板分離薄膜之方法，包含下列步驟：

- 在來源基板中植入離子或氣態物種，以在其中形成一因缺陷之出現而弱化之埋入區域，

- 在弱化區域進行斷裂，導致薄膜從來源基板分離。

植入兩種物種，其中之一係適於形成缺陷，而另一係適於佔據此等缺陷，分離係於一較在以單獨第一物種劑量而獲得分離時的溫度還低的溫度下進行。

陸、英文發明摘要：

A method of detaching a thin film from a source substrate comprises the following steps:

- implanting ions or gaseous species in the source substrate so as to form therein a buried zone weakened by the presence of defects;
- splitting in the weakened zone leading to the detachment of the thin film from the source substrate.

Two species are implanted of which one is adapted to form defects and the other is adapted to occupy those defects, the detachment being made at a temperature lower than that for which detachment could be obtained with solely the dose of the first species.

拾、申請專利範圍：

1. 一種從一來源基板分離薄膜之方法，包含下列步驟：

- 在來源基板中植入離子或氣態物種，以在其中形成一因缺陷之出現而弱化之埋入區域，
 - 在弱化區域進行斷裂，導致薄膜從來源基板分離，
- 此方法之特徵在於：

-該植入步驟包含一用來植入適於形成缺陷之第一物種的次步驟，以及一實質上在相同深度處植入適於佔據缺陷之第二物種的次步驟，該第一物種的植入係以足夠允許在第一溫度單獨分離薄膜之劑量進行，而該第二物種的植入係以低於該第一物種劑量的劑量進行，以及

-斷裂係在低於第一溫度之第二溫度下進行。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，第一物種之植入係在第二物種之植入之前進行。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，第一物種之植入係在第二物種之植入之後進行。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中，該來源基板係由包含半導體和絕緣體、單晶體、多晶體或非晶體之群組中所選出之材料製成。

5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中，該來源基板係由 IV 族半導體選出之材料製成。

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中，該來源基板係由矽製成。

7. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中，該來源基板係由 III-V 族種類之半導體材料製成。

8. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中，該來源基板係由包含 LiNbO_3 及 LiTaO_3 之群組中所選出之絕緣體製成。

9. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中，該第一物種為氫。

10. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中，該第一物種為氫離子 H^+ 。

11. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中，該第一物種係以 10^{16} 原子/ cm^2 等級之少量劑量植入。

12. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法，其中，該第二物種為氦。

13. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中，該第二物種為氦。

14. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中，氦係以 1×10^{16} 至 5×10^{16} 原子/ cm^2 等級之劑量植入。

15. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中，氦係以 1×10^{16} 至 5×10^{16} 原子/ cm^2 等級之劑量植入。

16. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中，該第一溫度為 500°C 之等級且第二溫度係少於 300°C 之等級。

17. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中，在弱化區域中之斷裂開始前，該來源基板係以其植入表面黏合至一目標基板。

18. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中，該目標基板為非晶體材料。

19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中，該目標基板為熔融矽土。

20. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中，該目標基板為單晶體或多晶體材料。

21. 如申請專利範圍第 20 項之方法，其中，該目標基板為藍寶石。

22. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中，該來源基板及目標基板係藉由直接黏合而緊密接觸。

23. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中，在斷裂後，對黏合界面施以一熱穩定步驟。

24. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中，在弱化區域中之斷裂開始前，在該來源基板之植入表面上沉積一僵硬層。

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1 基板
- 2 箭頭
- 3 埋入區域
- 4 表面
- 5 薄膜
- 6 剩餘部分
- 10 保護層

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無