

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-511102

(P2004-511102A)

(43) 公表日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 27/12

B 8 2 B 3/00

H 0 1 L 21/324

F I

H 0 1 L 27/12

B 8 2 B 3/00

H 0 1 L 21/324 Z N M X

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2002-533358 (P2002-533358)  
 (86) (22) 出願日 平成13年10月5日 (2001.10.5)  
 (85) 翻訳文提出日 平成15年4月2日 (2003.4.2)  
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2001/003074  
 (87) 国際公開番号 W02002/029876  
 (87) 国際公開日 平成14年4月11日 (2002.4.11)  
 (31) 優先権主張番号 00 12796  
 (32) 優先日 平成12年10月6日 (2000.10.6)  
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)  
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), JP, US

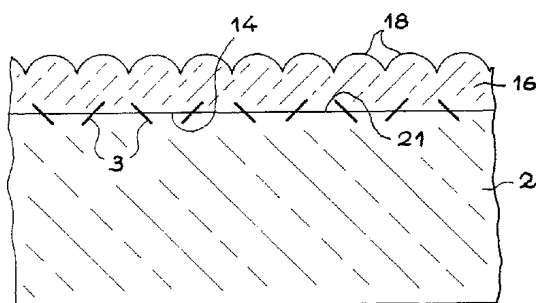
(71) 出願人 590000514  
 コミッサリア タ レネルジー アトミーク  
 フランス国・75752・パリ・15エム・リュ・ドゥ・ラ・フェデラシオン・31-33  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100108578  
 弁理士 高橋 詔男  
 (74) 代理人 100089037  
 弁理士 渡邊 隆  
 (74) 代理人 100101465  
 弁理士 青山 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2つの固体材料の分子接着界面における結晶欠陥および／または応力場の顕在化プロセス

## (57) 【要約】

本発明は、構造内の欠陥または応力を顕在化させ得るプロセスに関するものであって、- 分子接着によって、第1部材(1)の面(14)を、第2部材(2)の面(21)に対して、面どうしが結晶格子に関してオフセットを有するようにして、固定し、これにより、固定界面に隣接した結晶領域に、結晶欠陥および／または応力場からなる格子(3)を形成し；- 一方の部材(1)の厚さを減少させることにより、固定界面(14/21)に沿って薄膜(16)を形成し、この薄膜(16)の厚さを、この薄膜(16)の自由表面(15)が結晶欠陥格子および／または応力場を顕在化しないようなものとし、薄膜(16)の厚さを、その後のステップを行い得るものとし；- 結晶欠陥格子および／または応力場の顕在化を薄膜の自由表面にもたらすような処理を、薄膜(16)に対して行う。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

構造内の欠陥または応力の顕在化を可能とするプロセスであって、

- 分子接着によって、結晶材料を含有した第 1 部材 ( 1 ) の面 ( 1 4 ) を、結晶材料を含有した第 2 部材 ( 2 ) の面 ( 2 1 ) に対して、前記面どうしが結晶格子に関してオフセットを有するようにして、固定し、これにより、固定界面に隣接した結晶領域に、結晶欠陥および / または応力場からなる格子 ( 3 ) を形成し ;

- 前記両部材のうちの一方の部材 ( 1 ) の厚さを減少させることにより、前記固定界面 ( 1 4 / 2 1 ) に沿って前記格子構造が形成されるようにして他方の部材 ( 2 ) に対して接着された薄膜 ( 1 6 ) を形成し、この薄膜 ( 1 6 ) の厚さを、この薄膜 ( 1 6 ) の自由表面 ( 1 5 ) が結晶欠陥格子および / または応力場を顕在化しないようなものとし、前記薄膜 ( 1 6 ) の厚さを、さらに、その後のステップを行い得るものとし ;

- 結晶欠陥格子および / または応力場の顕在化を前記薄膜の前記自由表面にもたらしうような処理を、前記薄膜 ( 1 6 ) に対して行う ;

ことを特徴とするプロセス。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載のプロセスにおいて、

前記薄膜 ( 1 6 ) に対する前記処理を、熱供給の印加とすることを特徴とするプロセス。

## 【請求項 3】

請求項 2 記載のプロセスにおいて、

前記熱供給を、処理と同時に行うことにより、前記薄膜の前記自由表面に存在する材料の少なくとも 1 つの特性を変更することを特徴とするプロセス。

## 【請求項 4】

請求項 3 記載のプロセスにおいて、

前記特性を、前記薄膜の性質、前記薄膜の表面トポロジー、および、前記薄膜の内部応力場のいずれかとすることを特徴とするプロセス。

## 【請求項 5】

請求項 2 記載のプロセスにおいて、

前記熱供給を、処理と同時に行うことにより、前記薄膜の前記自由表面上に堆積を行うことを特徴とするプロセス。

## 【請求項 6】

請求項 1 記載のプロセスにおいて、

前記薄膜に対する前記処理を、前記薄膜内への化学種の導入とすることを特徴とするプロセス。

## 【請求項 7】

請求項 6 記載のプロセスにおいて、

前記化学種を、イオン打込または拡散を使用して導入することを特徴とするプロセス。

## 【請求項 8】

請求項 6 記載のプロセスにおいて、

導入される前記化学種を、応力場の影響によって結晶欠陥上に凝集する種とすることを特徴とするプロセス。

## 【請求項 9】

請求項 1 記載のプロセスにおいて、

前記薄膜に対する前記処理を、化学的エッチング、および / または、電気化学的エッチング、および / または、機械的エッチング、および / または、イオンエッチング、および / または、光化学的エッチングとすることを特徴とするプロセス。

## 【請求項 10】

請求項 1 記載のプロセスにおいて、

前記薄膜に対する前記処理を、局所的に行うことにより、結晶欠陥格子および / または応力場格子からなる 1 つまたは複数のゾーンを顕在化させることを特徴とするプロセス。

10

20

30

40

50

## 【請求項 11】

請求項 1 記載のプロセスにおいて、厚さを減少させる前記ステップにおいて、複数の接着性薄膜を形成し、前記処理ステップを、前記複数の薄膜の中の 1 つまたは複数の薄膜に対して行うことを特徴とするプロセス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、特にナノ構造やマイクロ構造の生成に関連して、構造内の欠陥または応力の顕在化を可能とするプロセスに関するものであり、このプロセスにおいては、分子接着による 2 つの結晶素子の固定を使用する。 10

## 【0002】

## 【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

2 つの結晶材料を分子接着した場合、接着界面に、応力場および / または格子欠陥からなるナノメートル程度のまたはマイクロメートル程度の格子が発生することが、公知である。

## 【0003】

国際特許公開明細書第 99 / 05711 号には、2 つの結晶材料ウェハを分子接着することにより、応力場および / または格子欠陥からなるナノメートル程度のまたはマイクロメートル程度の格子を得るというプロセスが開示されている。厚さを化学的にまたは機械的に減少させることにより、これらウェハのうちの一方のウェハの厚さを十分に減少させて、応力場および / または格子欠陥からなる格子を顕在化させることができる。その後、薄片化されたウェハによって形成されたフィルム上に材料を成膜した場合には、この材料は、接着界面に誘起されかつ薄いフィルムによって顕在化された応力場および / または格子欠陥からなる格子に対して直接的に依存した格子を形成する。 20

## 【0004】

さらに、結晶材料内に存在する転位が、より高濃度の不純物すなわちドーピング材の析出をもたらすことが公知である。これに関しては、以下の文献を参照することができる。

- D. M. Less 氏他による *Applied Physics Letters*, Vol. 65, No. 3, July 18, 1994, pages 350 - 352 に おける "Low temperature gettering of trace iron and copper by misfit dislocations in Si/Si (Ge) epitaxy" 30

- J. WONG - LEUNG 氏他による *Applied Physics Letters*, Vol. 67, No. 3, July 17, 1995, pages 416 - 418 に おける "Gettering of Auto dislocations and cavities in silicon"

## 【0005】

これら文献によれば、析出にとっては好ましい場所をなす転位は、体積全体にわたってランダムに広がり、唯一にまたは完全に制御することができない。 40

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、応力場および / または格子欠陥からなるナノメートル程度のまたはマイクロメートル程度の格子を使用することにより、現在の方法よりも多様な態様で、そのような格子を利用可能とすることである。

## 【0007】

したがって、本発明の主題は、構造内の欠陥または応力の顕在化を可能とするプロセスであって、このプロセスにおいては、

- 分子接着によって、結晶材料を含有した第 1 部材の面を、結晶材料を含有した第 2 部材の面に対して、面どうしが結晶格子に関してオフセットを有するようにして、固定し、こ 50

れにより、固定界面に隣接した結晶領域に、結晶欠陥および／または応力場からなる格子を形成し；

- 両部材のうちの一方の部材の厚さを減少させることにより、固定界面に沿って格子構造が形成されるようにして他方の部材に対して接着された薄膜を形成し、この薄膜の厚さを、この薄膜の自由表面が結晶欠陥格子および／または応力場を顕在化しないようなものとし、薄膜の厚さを、さらに、その後のステップを行い得るものとし；

- 結晶欠陥格子および／または応力場の顕在化を薄膜の自由表面にもたらしうような処理を、薄膜に対して行う。

#### 【0008】

薄膜に対する処理は、熱供給の印加とすることができる。熱供給は、処理と同時に行うことができ、その目的は、薄膜の自由表面に存在する材料の少なくとも1つの特性を変更することとされる。このような特性は、薄膜の性質、薄膜の表面トポロジー、および、薄膜の内部応力場のいずれかとするすることができる。また、熱供給は、処理と同時に行うことができ、その目的を、薄膜の自由表面上に堆積を行うこととすることができる。

#### 【0009】

薄膜に対する処理は、薄膜内への化学種の導入とすることができる。この導入は、イオン打込または拡散を使用して行うことができる。導入される化学種は、応力場の影響によって結晶欠陥上に凝集する種とすることができる。

#### 【0010】

薄膜に対する処理は、化学的エッチング、および／または、電気化学的エッチング、および／または、機械的エッチング、および／または、イオンエッチング、および／または、光化学的エッチングとすることができる。

#### 【0011】

薄膜に対する処理は、局所的に行うことができ、これにより、結晶欠陥格子および／または応力場格子からなる1つまたは複数のゾーンを顕在化させることができる。

#### 【0012】

厚さを減少させるステップにおいて、複数の接着性薄膜が形成される場合には、処理ステップは、複数の薄膜の中の1つまたは複数の薄膜に対して行うことができる。

#### 【0013】

#### 【発明の実施の形態】

添付図面を参照しつつ、本発明を何ら限定するものではなく単なる例示としての以下の説明を読むことにより、本発明が、より明瞭に理解され、本発明の他の利点や格別の特徴点が、明瞭となるであろう。

#### 【0014】

図1は、シリコンウェハ(2)に対して固定されたSOI基板(1)を示す断面図である。SOI基板(1)は、例えば、直径が10.16cm(4インチ)のディスクであって、シリコンウェハ(11)と、厚さが400nmのSiO<sub>2</sub>層(12)と、厚さが200nmのシリコン層(13)と、からなる積層によって構成されている。シリコン層(13)は、固定面(14)を有している。シリコンウェハ(11)とシリコン層(13)との各々は、Pタイプであって、原子数で10<sup>15</sup>~10<sup>16</sup>個/cm<sup>3</sup>の程度にドーピングされている。シリコン層(13)は、<100>方向に配向した表面を有している。ウェハ(2)も、また、原子数で10<sup>15</sup>~10<sup>16</sup>個/cm<sup>3</sup>の程度にドーピングされたPタイプシリコンから形成され、<100>方向に配向した表面を有している。ウェハ(2)は、固定面(21)を有している。

#### 【0015】

図1は、SOI基板(1)の面(14)上にウェハ(2)の面(21)を分子接着することによって固定を行った後に得られた構造を示している。接着に先立って、面(21, 14)は、分子接着を得るための当該技術分野において公知の手法を使用して処理される。基板(1)とウェハ(2)とは、国際特許公開明細書第99/05711号に記載されているようにして面(14, 21)間に結晶構造のオフセットが存在するようにして、固定

10

20

30

40

50

される。構造に対して熱処理を施すことによって、面（１４，２１）間の接着を補強することができる。

【００１６】

分子接着による固定は、図１において符号（３）によって模式的に示すような格子欠陥および／または応力場からなる格子の形成を引き起こす。

【００１７】

本発明によるプロセスの次なるステップにおいては、基板（１）の厚さを減少させる。これを行うために、当該技術分野において公知の機械的手法によって、は周知のように、ＳＯＩ基板（１）の厚さを、ＳＯＩ基板（１）の背面側において減少させる。このような厚さの機械的低減は、例えば固定界面（１４／２１）から１０μｍよりも離れたところにおいて、したがって、シリコンウェハ（１１）内において、停止させる。シリコンウェハ（１１）の残部は、例えば８０℃においてＴＭＡＨ（トリメチルアンモニウムハイドロオキシド）を使用した化学的エッチングによって、除去される。厚さを減少させるための他の技術を使用することもできる。この化学的エッチングは、酸化物層（１２）の背面において停止する。その後、酸化物層（１２）は、フッ酸溶液（１０％ＨＦ：Ｈ<sub>2</sub>O）を使用したエッチングによって、除去される。

10

【００１８】

その後、接着強度を増強する目的と、露出された層（１３）をなすシリコンの一部を消費することによる酸化物層の形成という目的と、の双方の目的において、熱処理を行う。形成される酸化物層の厚さをチェックすることにより、残存層（１３）上のシリコンの厚さが、約１０nmとされ、薄膜（１６）を形成する。形成された犠牲酸化物は、その後、ＨＦエッチング（１０％ＨＦ：Ｈ<sub>2</sub>O）によって除去される。これにより、図２に示す構造が得られる。薄いフィルム（すなわち、薄膜）（１６）の自由表面（１５）は、格子欠陥または応力場からなる格子を顕在化させていない。そのような格子は、固定界面（１４／２１）の隣接領域に限定されたままである。

20

【００１９】

厚さの減少後においては、初期基板に応じて、複数の薄膜を、ウェハ上に成膜することができる。

【００２０】

本発明によるプロセスの次なるステップにおいては、薄膜（１６）の自由表面（１５）において、固定界面（１４／２１）に隣接した格子欠陥または応力場からなる格子を顕在化させるように、薄膜（１６）を処理する。

30

【００２１】

格子欠陥または応力場からなる格子は、熱供給の印加によって、顕在化させることができる。この熱供給は、様々な雰囲気（窒素、酸素、アルゴン、あるいは、他の任意のガス）内におけるアニール時に、あるいは、真空中でのアニール時に、あるいは、酸化時に、あるいは、これら技術の組合せによって、印加することができる。この熱供給の目的は、応力ゾーンおよび／または格子欠陥の体積を変化させることである。このような体積変化は、フィルム（１６）の自由表面（１５）のトポロジーを変化させる。つまり、固定界面のところにおいてまたは固定界面の近傍において体積が変化した応力場格子および／または結晶欠陥格子に全体的にまたは部分的に依存して、表面に応力場格子が現れるすなわち表面のトポロジーが周期的に変化する。さらに、トポロジー変化のピッチは、応力場格子および／または結晶欠陥格子のピッチの複数倍とすることができる。

40

【００２２】

図３は、８００℃という温度で真空中においてアニールを行った後における、フィルム（１６）の表面トポロジーの変化の一例を、符号（１８）によって示している。この表面変化は、周期的であり、変化周期は、固定界面（１４／２１）に存在する転位格子の周期に依存する。すなわち、フィルム（１６）の自由表面から約１０nm下方に存在する転位格子の周期に依存する。

【００２３】

50

結晶欠陥格子または応力場は、また、薄膜内に化学種を導入することによっても、顕在化させることができる。このような化学種は、金属粒子または磁性粒子に由来するものとする  
ことができる。そのような化学種は、例えば水素および/またはヘリウムといったよう  
な気体とすることができ、また、例えばEr、Fe、Co、Ni、Mn、Au、Cuとい  
ったような、薄膜(16)またはウェハ(2)内へと導入し得る他の元素とすることがで  
きる。化学種は、例えば、拡散やイオン打込によって導入することができる。1つまたは  
複数のステップにおいて複数の化学種を導入することができる。

#### 【0024】

化学種の導入の後に、あるいは、化学種の導入の前に、あるいは、化学種の導入と同時に  
、熱供給の印加を行うことができる。この熱供給は、複数のフェーズにおいて実行するこ  
とができる。この熱供給の印加は、上述した様々な効果に加えて、結晶欠陥に対して導入  
された様々な種の拡散を容易とすることができ、これにより、応力場格子の体積を増大  
させたりあるいは減少させたりすることができ、および/または、格子の結晶欠陥部分の  
性質を変更することができる。有利には、応力および/または結晶欠陥に関しての、この  
ような体積変更および/または性質変更は、表面上において効果をもたらすことができ  
る。

10

#### 【0025】

導入された種は、また、結晶欠陥上において凝結することができ、および/または、応力  
場の影響に追従することができる。これにより、応力場格子および/または結晶欠陥格子  
に全体的にまたは部分的に依存して、導入された種からなる埋設格子が得られる。さらに  
、埋設種格子のピッチは、応力場格子および/または結晶欠陥格子のピッチの複数倍とす  
ることができる。例えば、銅が導入される場合には、ナノメートルワイヤからなる格子を  
、Si/Si界面のところにおいて、ナノメートルピッチでもって、得ることができ、こ  
のナノメートルワイヤからなる格子は、表面に出現させることができる。

20

#### 【0026】

また、磁性材料が導入された場合には、磁性ピンまたは磁性ワイヤからなる格子を、得る  
ことができる。このような格子は、磁場格子の効果によって、その後、例えば表面におい  
て磁性材料を組織化するように機能することができる。このようなピンまたはワイヤから  
なる格子は、また、フィルムまたは基板内に埋設されているかどうかにかかわらず、直接  
的に使用することもできる。

30

#### 【0027】

結晶欠陥格子または応力場は、また、少なくとも1つの、化学的エッチングおよび/また  
は電気化学的エッチングおよび/またはイオンエッチングおよび/または光化学的エッチ  
ングおよび/または機械的エッチングによって、顕在化させることができる。例えば、こ  
の処理は、RIEエッチングまたはイオン衝撃とすることができ、この処理は、熱供給  
の印加の前および/または熱供給の印加の後および/または熱供給の印加と同時に、  
行うことができる。これにより、応力場格子および/または結晶欠陥格子が変化する。実際  
、応力場および/または結晶欠陥の延在体積が変更されるという観点において、応力およ  
び/または結晶欠陥が変化する。このエッチングの位置は、全体的にまたは部分的に、応  
力場格子および/または結晶欠陥格子に依存する。さらに、この局所的エッチングのピッ  
チは、応力場格子および/または結晶欠陥格子のピッチの複数倍とすることができ、例  
えば、HFを使用した電気化学的エッチングによる多孔質シリコンの形成は、応力場格子  
および/または結晶欠陥格子に全体的にまたは部分的に依存した多孔性または粗さを顕在  
化させることとなる。さらに、この粗さのピッチは、応力場格子および/または結晶欠陥  
格子のピッチの複数倍とすることができ、

40

#### 【0028】

このような体積変化は、表面に堆積させた材料を組織化するために使用することができ  
る。この堆積は、例えば気相技術(例えば、エピタキシャル成長、CVD、分子ジェット技  
術、噴霧法)や液相技術(例えば、溶液内における材料堆積、液相エピタキシャル成長  
(LPE)、溶融ポリマーの堆積)や固相技術(例えば、固体凝集物の堆積)の中から選択

50

された堆積技術を使用して行うことができる。堆積材料は、アモルファス（例えば、窒素酸化物）や、金属（例えば、C o、F e、N i、M n、A u、C u、あるいは、他の金属）や、半導体（例えば、S i、G e、S i C、G a NやI n PやA s F aやI n G a A s等といったようなI I - I VまたはI I I - V組成物）や、超伝導体や、有機物や、絶縁体（例えば、ダイヤモンド、グラファイト、あるいは、他の絶縁性材料）、とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】2つの基板を示す断面図であって、本発明によるプロセスの第1ステップとして、これら基板の結晶格子を有した面どうしが固定的に接触され、固定界面に隣接して結晶欠陥格子および／または応力場が形成される様子を示している。

10

【図 2】図 1の構造に対して、本発明によるプロセスの第2ステップとして、一方の基板の厚さを減少させるという操作を適用した後の状況を示す図である。

【図 3】図 2の構造に対して、本発明によるプロセスの第2ステップを適用した後の状況を示す図である。

【符号の説明】

- 1 S O I 基板（第 1 部材）
- 2 シリコンウェハ（第 2 部材）
- 3 結晶欠陥および／または応力場からなる格子
- 1 4 固定面（面）
- 1 5 自由表面
- 1 6 薄膜
- 2 1 固定面（面）

20

## 【国際公開パンフレット】

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau International(43) Date de la publication internationale  
11 avril 2002 (11.04.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 02/29876 A1**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
**H01L 21/306**, 21/18, C30B 33/06(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR01/03074

(22) Date de dépôt international : 5 octobre 2001 (05.10.2001)

(25) Langue de dépôt : français

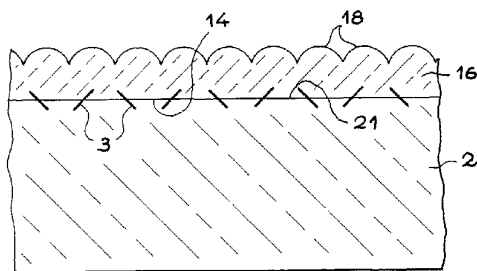
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
00 12796 6 octobre 2000 (06.10.2000) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COM-  
MISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE [FR/FR];  
31/33, rue de la Fédération, F-75752 PARIS 15ème (FR).(72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **FOUR-  
NEL, Franck** [FR/FR]; 43 rue Saint Maximin, F-69003  
LYON (FR). **MORICEAU, Hubert** [FR/FR]; 26 rue du  
Fournet, F-38120 SAINT-EGREVE (FR). **MAGNEA,  
Noël** [FR/FR]; 41 rue du Dauphiné, Lot. La Perelle,  
F-38430 MOIRANS (FR).(74) Mandataire : **LEHU, Jean**; c/o BREVATOME, 3, rue du  
Docteur Lancereaux, F-75008 PARIS (FR).

(81) États désignés (national) : JP, US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH,  
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE, TR).Publiée :  
— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR REVEALING CRYSTALLINE DEFECTS AND/OR STRESS FIELD DEFECTS AT THE MOLEC-  
ULAR ADHESION INTERFACE OF TWO SOLID MATERIALS(54) Titre : PROCÉDE DE REVELATION DE DEFAUTS CRISTALLINS ET/OU DE CHAMPS DE CONTRAINTES A L'IN-  
TERFACE D'ADHESION MOLECULAIRE DE DEUX MATERIAUX SOLIDES(57) Abstract: The invention concerns a method for revealing defects or stresses in a structure, comprising the following steps:  
bonding by molecular adhesion a surface of a first element comprising crystalline material with the surface of a second element  
comprising crystalline material, such that said surfaces exhibit mismatched crystalline lattices, the bonding causing the formation  
of a lattice of crystalline and/or stress field defects inside a crystalline zone proximate to the bonding interface; thinning one of  
the elements until at least a thin film adhering to the other element along the bonding interface to form said structure is obtained,  
the thickness of the thin film being such that its free surface does not reveal the lattice of crystalline and/or stress field defects,  
the thickness of the thin film being such that the following step can be carried out; treating the thin film which results in its free surface  
revealing the lattice of crystalline and/or stress field defects.

[Suite sur la page suivante]

WO 02/29876 A1



WO 02/29876 A1



— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé permettant de révéler des défauts ou des contraintes dans une structure, comprenant les étapes suivantes: collage par adhésion moléculaire d'une face d'un premier élément comprenant du matériau cristallin avec une face d'un deuxième élément comprenant du matériau cristallin, de façon que lesdites faces présentent des réseaux cristallins décalés, le collage provoquant la formation d'un réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes au sein d'une zone cristalline au voisinage de l'interface de collage, amincissement de l'un des éléments jusqu'à obtenir au moins un film mince adhérent à l'autre élément selon l'interface de collage pour constituer ladite structure, l'épaisseur du film mince étant telle que sa face libre ne révèle pas le réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes, l'épaisseur du film mince étant aussi telle que l'étape suivante peut être réalisée, traitement du film mince conduisant à ce que sa face libre révèle le réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes.

WO 02/29876

PCT/FR01/03074

1

PROCEDE DE REVELATION DE DEFAUTS CRISTALLINS ET/OU DE  
CHAMPS DE CONTRAINTES A L'INTERFACE D'ADHESION  
MOLECULAIRE DE DEUX MATERIEUX SOLIDES

5 DESCRIPTION

Domaine technique

L'invention concerne un procédé permettant de révéler des défauts ou des contraintes dans une  
10 structure, notamment pour réaliser des nanostructures ou des microstructures, ce procédé mettant en œuvre un collage par adhésion moléculaire de deux éléments cristallins.

15 Etat de la technique antérieure

Il est connu que lors d'un collage moléculaire de deux matériaux cristallins, il apparaît à l'interface de collage un réseau nanométrique ou  
20 micrométrique de champs de contraintes et/ou de défauts cristallins.

Le document WO 99/05711 divulgue un procédé mettant en œuvre un collage moléculaire de deux plaquettes en matériau cristallin pour obtenir un  
25 réseau nanométrique ou micrométrique de champs de contraintes et/ou de défauts cristallins. Par une méthode d'amincissement chimique ou mécanique, l'une des plaquettes est amincie suffisamment pour permettre la révélation du réseau de défauts cristallins ou de  
30 champs de contraintes. Si un matériau est ensuite déposé sur le film constitué par la plaquette amincie, ce matériau s'organise en un réseau qui dépend directement du réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes induit à l'interface de collage  
35 et révélé par le film mince.

WO 02/29876

PCT/FR01/03074

2

Il est connu par ailleurs que les dislocations présentes dans un matériau cristallin sont des lieux privilégiés de précipitation d'impuretés ou de dopants. On peut à ce sujet se référer aux articles suivants :

- "Low-temperature gettering of trace iron and copper by misfit dislocations in Si/Si(Ge) epitaxy" par D.M. LEE et al., paru dans Applied Physics Letters, Vol. 65, N° 3, 18 juillet 1994, pages 350-352 ;

- "Gettering of Au to dislocations and cavities in silicon" par J. WONG-LEUNG et al., paru dans Applied Physics Letters, Vol. 67, N°3, 17 juillet 1995, pages 416-418.

Selon ces articles, les dislocations, qui sont le lieu privilégié de précipitations, sont réparties de façon aléatoire dans un volume et ne sont pas de nature unique ni parfaitement maîtrisées.

#### Exposé de l'invention

L'invention a pour objet de rendre utilisable un réseau nanométrique ou micrométrique de champs de contraintes et/ou de défauts cristallins pour utiliser ce réseau de façon différente que les méthodes actuelles.

L'invention a donc pour objet un procédé permettant de révéler des défauts ou des contraintes dans une structure, comprenant les étapes suivantes :

- collage par adhésion moléculaire d'une face d'un premier élément comprenant du matériau cristallin avec une face d'un deuxième élément comprenant du matériau cristallin, de façon que lesdites faces présentent des réseaux cristallins décalés, le collage provoquant la formation d'un réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes

au sein d'une zone cristalline au voisinage de l'interface de collage,

- amincissement de l'un des éléments jusqu'à obtenir au moins un film mince adhérent à  
5 l'autre élément selon l'interface de collage pour constituer ladite structure, l'épaisseur du film mince étant telle que sa face libre ne révèle pas le réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes, l'épaisseur du film mince étant aussi telle que l'étape  
10 suivante peut être réalisée,

- traitement du film mince conduisant à ce que sa face libre révèle le réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes.

Le traitement du film mince peut comprendre  
15 l'apport d'un budget thermique. Ce budget thermique peut être apporté au cours d'une opération ayant pour objet de modifier au moins l'une des propriétés du matériau présenté par la face libre du film mince. Ces propriétés peuvent comprendre sa nature, sa topologie  
20 de surface et ses champs de contraintes internes. Il peut aussi être apporté au cours d'une opération ayant pour objet d'effectuer un dépôt sur la face libre du film mince.

Le traitement du film mince peut comprendre  
25 l'introduction d'espèces chimiques dans le film mince. Cette introduction peut être réalisée par une méthode choisie parmi l'implantation ionique et la diffusion. Les espèces chimiques introduites peuvent être des espèces qui précipitent ou se concentrent sur les  
30 défauts cristallins et/ou sous l'influence des champs de contraintes.

Le traitement du film mince peut comprendre une attaque chimique et/ou une attaque électrochimique et/ou une attaque mécanique et/ou une attaque ionique  
35 et/ou une attaque photochimique.

WO 02/29876

PCT/FR01/03074

4

Le traitement du film mince peut être réalisé localement pour révéler une ou plusieurs zones du réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes.

5 Si l'étape d'amincissement fournit plusieurs films minces adhérents, l'étape de traitement peut s'appliquer à un ou à plusieurs desdits films minces.

10 **Brève description des dessins**

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagnée des dessins annexés parmi lesquels :

- La figure 1 est une vue en coupe transversale de deux substrats dont des faces présentant un réseau cristallin sont mises en contact adhérent, un réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes s'étant formés au voisinage de l'interface de collage, conformément à la première étape du procédé selon l'invention,

20 - la figure 2 montre la structure de la figure 1 après amincissement de l'un des substrats conformément à la deuxième étape du procédé selon l'invention,

25 - la figure 3 montre la structure de la figure 2 après la mise en œuvre de la troisième étape du procédé selon l'invention.

35

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

La figure 1 est une vue transversale en coupe montrant un substrat SOI 1 collé à une plaquette de silicium 2. Le substrat SOI 1 est par exemple un disque de 4 pouces (10,16 cm) de diamètre, constitué de la superposition d'une plaquette 11 de silicium, d'une couche 12 de SiO<sub>2</sub> de 400 nm d'épaisseur et d'une couche 13 de silicium de 200 nm d'épaisseur. La couche 13 présente une face de collage 14. Le silicium de la plaquette 11 et le silicium de la couche 13 sont chacun de type P dopé à 10<sup>15</sup>-10<sup>16</sup> atomes/cm<sup>3</sup>. La couche 13 présente une surface orientée dans la direction <100>.

La plaquette 2, de 4 pouces (10,16 cm) de diamètre, est également en silicium de type P dopée à 10<sup>15</sup>-10<sup>16</sup> atomes/cm<sup>3</sup> et présente une surface orientée dans la direction <100>. La plaquette 2 présente une face de collage 21.

La figure 1 montre la structure obtenue après collage par adhésion moléculaire de la face 21 de la plaquette 2 sur la face 14 du substrat SOI 1. Avant collage, les faces 21 et 14 ont été traitées par une méthode de l'art connu de façon à obtenir l'adhésion moléculaire. Le substrat 1 et la plaquette 2 sont collés de façon que les faces 14 et 21 présentent des réseaux cristallins décalés comme l'enseigne le document WO 99/05711. La structure peut être soumise à un traitement thermique qui permet de renforcer le scellement entre les faces 12 et 21.

Le collage par adhésion moléculaire provoque la formation d'un réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes figurées symboliquement sous la référence 3 sur la figure 1.

WO 02/29876

PCT/FR01/03074

6

L'étape suivante du procédé consistera à amincir le substrat 1. Pour cela, le substrat SOI 1 est aminci à partir de sa face arrière par une méthode mécanique de l'art connu. Cet amincissement mécanique est par exemple arrêté à plus de 10  $\mu\text{m}$  de l'interface de collage 14/21 donc dans la plaquette 11 en silicium. Le reste du silicium de la plaquette 11 est éliminé par exemple par une attaque chimique utilisant du TMAH (hydroxyde de triméthylammonium) à 80°C. D'autres types d'amincissement peuvent être utilisés. Cette attaque chimique s'arrête sur la face arrière de la couche d'oxyde 12. La couche d'oxyde 12 est alors éliminée par attaque au moyen d'une solution d'acide fluorhydrique (10% HF : H<sub>2</sub>O).

Ensuite, un traitement thermique est mis en œuvre pour à la fois renforcer l'énergie de scellement et reformer une couche d'oxyde en consommant une partie du silicium de la couche 13 exposée. Par un contrôle de l'épaisseur de l'oxyde formé, l'épaisseur du silicium de la couche 13 restant est amenée à environ 10 nm pour constituer le film mince 16. Cet oxyde sacrificiel est ensuite enlevé par une attaque HF (10% HF : H<sub>2</sub>O). On obtient la structure représentée à la figure 2. La surface libre 15 du film 16 ne révèle pas de réseau de défauts cristallins ou de champs de contraintes. Un tel réseau reste limité au voisinage de l'interface de collage 14/21.

Une fois l'amincissement réalisé, en fonction du substrat de départ, il peut y avoir plusieurs films minces superposés sur la plaquette.

L'étape suivante du procédé consiste à traiter le film mince 16 pour que sa face libre 15 révèle le réseau de défauts cristallins ou de champs de contraintes existant au voisinage de l'interface de collage 14/21.

WO 02/29876

PCT/FR01/03074

7

Le réseau de défauts cristallins ou de champs de contraintes peut être révélé par l'apport d'un budget thermique. Ce budget thermique peut être apporté lors d'un recuit sous différentes atmosphères (azote, oxygène, argon ou tout autre gaz), ou sous vide, lors d'une épitaxie, lors d'une oxydation ou par une combinaison de ces techniques. Ce budget thermique a pour but de provoquer un changement du volume des zones de contraintes et/ou des défauts cristallins. Ce changement de volume provoque une modification de la topologie de la surface libre 15 du film 16. Il conduit à l'apparition en surface d'un réseau de contraintes ou d'une modification topologique périodique de la surface dépendant totalement ou en partie du réseau des champs de contraintes et/ou du réseau de défauts cristallins présents à et/ou au voisinage de l'interface de collage dont on a modifié le volume. En outre, le pas de la topologie modifiée peut être un multiple du pas du réseau de champs de contraintes et/ou du réseau de défauts cristallins.

La figure 3 montre, sous la référence 18, un exemple de modulation topographique de la surface du film 16 après un recuit sous vide à une température de 800°C. Cette modulation de la surface est périodique et la période de modulation dépend de la période des réseaux de dislocations présents à l'interface de collage 14/21, c'est-à-dire à environ 10 nm sous la surface libre du film 16.

Le réseau de défauts cristallins ou de champs de contraintes peut aussi être révélé par l'introduction d'espèces chimiques dans le film mince. Ces espèces chimiques peuvent provenir de particules métalliques ou magnétiques. Il peut s'agir de gaz, comme par exemple l'hydrogène et/ou l'hélium ou d'un ou plusieurs autres éléments que l'on peut introduire dans



le film mince 16 ou dans la plaquette 2, par exemple Er, Fe, Co, Ni, Mn, Au, Cu. L'introduction d'espèces peut se faire par diffusion ou implantation ionique par exemple. Elle peut consister à introduire plusieurs

5 espèces différentes en une ou plusieurs étapes.

L'introduction d'espèces chimiques peut être suivie et/ou précédée et/ou se faire en même temps que l'apport d'un budget thermique qui peut être réparti en plusieurs phases. Ce budget thermique peut,

10 en plus des différents effets cités ci-dessus, faciliter la diffusion des différentes espèces introduites vers les défauts cristallins. Cela peut permettre de diminuer ou d'augmenter localement le volume du réseau de champs de contraintes et/ou de

15 modifier la nature des défauts cristallins qui sont en réseau. Avantageusement, cette modification de volume et/ou de nature des contraintes et/ou des défauts cristallins peut se répercuter en surface.

Les espèces introduites peuvent de plus

20 précipiter sur les défauts cristallins et/ou suivant l'influence des champs de contraintes. On obtient alors un réseau enterré des espèces introduites dépendant totalement ou en partie du réseau de champs de contraintes et/ou du réseau des défauts cristallins. En

25 outre, le pas du réseau d'espèces enterrées peut être multiple du pas du réseau de champs de contraintes et/ou du réseau de défauts cristallins. Par exemple, dans le cas d'une introduction de cuivre, on peut obtenir un réseau de fils nanométriques au pas

30 nanométrique à une interface Si/Si, que l'on peut faire apparaître en surface.

Egalement, dans le cas d'un matériau magnétique introduit, on peut obtenir un réseau de fils ou de plots magnétiques qui peut ensuite servir cette

35 fois par effet de réseau de champs magnétiques à

l'organisation, par exemple, de matériaux magnétiques en surface. Ce réseau de fils ou de plots peut aussi être directement utilisé, enterré ou non dans le film ou dans le substrat.

5 Le réseau de défauts cristallins ou de champs de contraintes peut aussi être révélé par au moins une attaque chimique et/ou électrochimique et/ou ionique et/ou photochimique et/ou une attaque mécanique. Il peut s'agir par exemple d'une gravure RIE  
10 ou d'un bombardement ionique. Ce traitement peut se faire après et/ou avant et/ou pendant l'apport d'un budget thermique conduisant à la modification du réseau de contraintes et/ou de défauts cristallins. Il y a bien modification du volume des contraintes et/ou des  
15 défauts cristallins en ce sens où le volume de l'extension des champs de contraintes et/ou des défauts cristallins est modifié. La localisation de cette attaque dépend totalement ou en partie du réseau de champs de contraintes et/ou du réseau de défauts  
20 cristallins. En outre, le pas de cette attaque localisée peut être un multiple du pas de réseau de champs de contraintes et/ou du réseau de défauts cristallins. Par exemple, la formation de silicium poreux par une attaque électrochimique dans du HF va  
25 révéler une porosité ou une rugosité dépendant totalement ou en partie du réseau de champs de contraintes et/ou du réseau de défauts cristallins. En outre, le pas de cette rugosité peut être un multiple du pas de réseau de champs de contraintes et/ou du  
30 réseau de défauts cristallins.

Cette modification de volume peut ensuite être utilisée pour l'organisation de matière déposée sur cette surface. Ce dépôt peut se faire par une des techniques de dépôt choisie par exemple parmi les  
35 techniques par voie gazeuses (par exemple, l'épitaxie,

WO 02/29876

PCT/FR01/03074

10

les CVD, les techniques de jets moléculaires, les pulvérisations), par voie liquide (par exemple, le dépôt de matériaux en solution, l'épithaxie en phase liquide (LPE), le dépôt d'un polymère fondu.) ou solide (par exemple le dépôt d'agrégat solide). Cette matière déposée peut être amorphe (par exemple de l'oxyde ou du nitruire), métallique (par exemple Co, Fe, Ni, Mn, Au, Cu ou d'autres métaux), semi-conductrice (par exemple Si, Ge, SiC, les composés II-IV ou III-V tels que GaN, InP, AsGa, InGaAs,.), supraconductrice, organique ou isolante (par exemple le diamant, le graphite ou d'autres isolants).

15

## REVENDICATIONS

1. Procédé permettant de révéler des défauts ou des contraintes dans une structure, comprenant les étapes suivantes :
- collage par adhésion moléculaire d'une face (14) d'un premier élément (1) comprenant du matériau cristallin avec une face (21) d'un deuxième élément (2) comprenant du matériau cristallin, de façon que lesdites faces présentent des réseaux cristallins décalés, le collage provoquant la formation d'un réseau de défauts cristallins (3) et/ou de champs de contraintes au sein d'une zone cristalline au voisinage de l'interface de collage,
  - amincissement de l'un (1) des éléments jusqu'à obtenir au moins un film mince (16) adhérent à l'autre élément (2) selon l'interface de collage (14/21) pour constituer ladite structure, l'épaisseur du film mince (16) étant telle que sa face libre (15) ne révèle pas le réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes, l'épaisseur du film mince (16) étant aussi telle que l'étape suivante peut être réalisée,
  - traitement du film mince (16) conduisant à ce que sa face libre révèle le réseau de défauts cristallins (18) et/ou de champs de contraintes.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement du film mince (16) comprend l'apport d'un budget thermique.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le budget thermique est apporté au cours d'une opération ayant pour objet de modifier

au moins l'une des propriétés du matériau présenté par la face libre du film mince.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdites propriétés comprennent sa nature, sa topologie de surface et ses champs de contraintes internes.

5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le budget thermique est apporté au cours d'une opération ayant pour objet d'effectuer un dépôt sur la face libre du film mince.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement du film mince comprend l'introduction d'espèces chimiques dans le film mince.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'introduction d'espèces chimiques est réalisée par une méthode choisie parmi l'implantation ionique et la diffusion.

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que les espèces chimiques introduites sont des espèces qui précipitent sur les défauts cristallins et/ou sous l'influence des champs de contraintes.

9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement du film mince comprend une attaque chimique et/ou une attaque électrochimique et/ou une attaque mécanique et/ou une attaque ionique et/ou une attaque photochimique.

WO 02/29876

PCT/FR01/03074

13

10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement du film mince est réalisé localement pour révéler une ou plusieurs zones du réseau de défauts cristallins et/ou de champs de contraintes.

11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape d'amincissement fournissant plusieurs films minces adhérents, l'étape de traitement s'applique à un ou à plusieurs desdits films minces.

WO 02/29876

PCT/FR01/03074

1 / 2

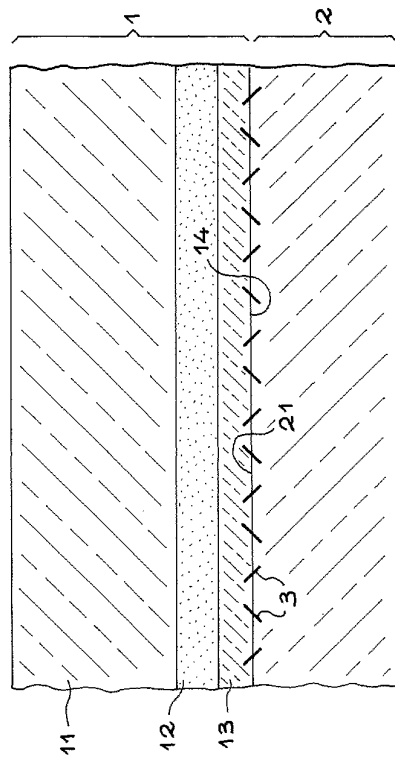


FIG. 1

2 / 2

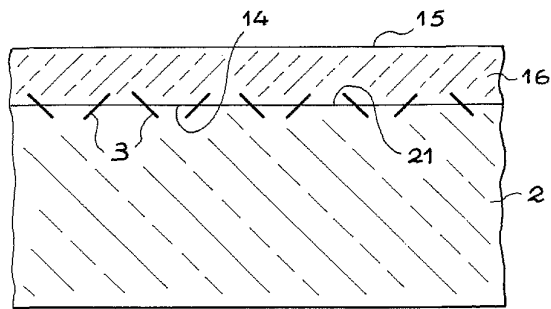


FIG. 2

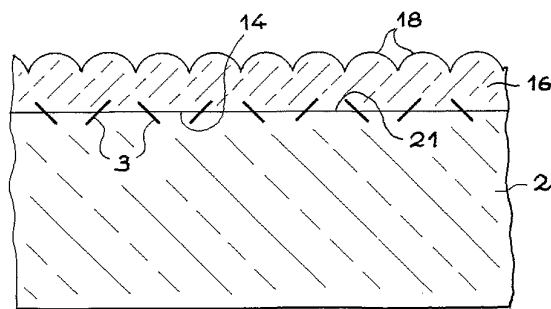


FIG. 3



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/FR 01/03074
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01L21/306 H01L21/18 C30B33/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01L C30B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GAFITEANU ET AL.: "Twist boundaries in silicon: a model system" MICROSCOPY OF SEMICONDUCTOR MATERIALS 1993, PROC. OF THE ROYAL MICROSCOPICAL SOCIETY CONF., 5 - 8 April 1993, pages 87-90, XP008001254 OXFORD, GB page 88, last paragraph; figures 1,2	1-4,6,7
A	WO 99 05711 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 4 February 1999 (1999-02-04) cited in the application abstract -- -/-	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document, but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 March 2002		Date of mailing of the international search report 22/03/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patantlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016		Authorized officer Gor1, P

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int. Patent Application No. PCT/FR 01/03074
C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FOURNEL F ET AL: "Ultra thin silicon films directly bonded onto silicon wafers" MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B, CH, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, vol. 73, no. 1-3, April 2000 (2000-04), pages 42-46, XP004192018 ISSN: 0921-5107 page 46, right-hand column	1-4, 6-9
A	US 5 981 400 A (LO) 9 November 1999 (1999-11-09) abstract	1-11
E	US 6 329 070 B1 (SASS ET AL) 11 December 2001 (2001-12-11) abstract	1-11

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family membersInt'l Application No  
PCT/FR 01/03074

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9905711 A	04-02-1999	FR 2766620 A1 EP 1008169 A1 WO 9905711 A1 JP 2001511599 T US 6261928 B1	29-01-1999 14-06-2000 04-02-1999 14-08-2001 17-07-2001
US 5981400 A	09-11-1999	AU 9473498 A WO 9914797 A1	05-04-1999 25-03-1999
US 6329070 B1	11-12-2001	AU 2049801 A EP 1165864 A1 WO 0142540 A1	18-06-2001 02-01-2002 14-06-2001

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE		De <input type="checkbox"/> Internationale No PCT/FR 01/03074
A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H01L21/306 H01L21/18 C30B33/06		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H01L C30B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, INSPEC, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GAFITEANU ET AL.: "Twist boundaries in silicon: a model system" MICROSCOPY OF SEMICONDUCTOR MATERIALS 1993, PROC. OF THE ROYAL MICROSCOPICAL SOCIETY CONF., 5 - 8 avril 1993, pages 87-90, XP008001254 OXFORD, GB page 88, dernier alinéa; figures 1,2	1-4,6,7
A	WO 99 05711 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 4 février 1999 (1999-02-04) cité dans la demande abrégé --- -/-	I-11
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "C" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'antériorité) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tout autre moyen "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 13 mars 2002		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 22/03/2002
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5615 Patentstein 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx: 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Gor1, P

Formulaire PCTISA/210 (dans la même feuille) (juin 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE		Déclaration Internationale No PCT/FR 01/03074
C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FOURNEL F ET AL: "Ultra thin silicon films directly bonded onto silicon wafers" MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B,CH,ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, vol. 73, no. 1-3, avril 2000 (2000-04), pages 42-46, XP004192018 ISSN: 0921-5107 page 46, colonne de droite	1-4,6-9
A	US 5 981 400 A (LO) 9 novembre 1999 (1999-11-09) abrégé	1-11
E	US 6 329 070 B1 (SASS ET AL) 11 décembre 2001 (2001-12-11) abrégé	1-11

Formulaire PCT/FR/210 (suite de la deuxième feuille) (juillet 1999)

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

C  
de internationale No  
PCT/FR 01/03074

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9905711	A	04-02-1999	FR 2766620 A1	29-01-1999
			EP 1008169 A1	14-06-2000
			WO 9905711 A1	04-02-1999
			JP 2001511599 T	14-08-2001
			US 6261928 B1	17-07-2001
US 5981400	A	09-11-1999	AU 9473498 A	05-04-1999
			WO 9914797 A1	25-03-1999
US 6329070	B1	11-12-2001	AU 2049801 A	18-06-2001
			EP 1165864 A1	02-01-2002
			WO 0142540 A1	14-06-2001

Formulaire PCT/ISA/210 (pour les familles de brevets) (juillet 1992)

---

フロントページの続き

(74)代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74)代理人 100107836

弁理士 西 和哉

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者 フランク・フルネル

フランス・F - 6 9 0 0 3・リヨン・リュ・サン・マクシミン・4 3

(72)発明者 ユベール・モリソー

フランス・F - 3 8 1 2 0・サンーテグレヴ・リュ・デュ・フォーネ・2 6

(72)発明者 ノエル・マニェア

フランス・F - 3 8 4 3 0・モアラン・ロティスマン・ラ・ペレル・リュ・デュ・ドフィネ・4 1