

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5258564号
(P5258564)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.

F I

B O 5 D 1/28 (2006.01)

B O 5 D 1/28

H O 1 L 21/265 (2006.01)

H O 1 L 21/265

Q

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-526524 (P2008-526524)	(73) 特許権者	311015001
(86) (22) 出願日	平成18年8月11日 (2006.8.11)		コミサリヤ・ア・レネルジ・アトミク・エ
(65) 公表番号	特表2009-504392 (P2009-504392A)		・オ・エネルジ・アルテルナティブ
(43) 公表日	平成21年2月5日 (2009.2.5)		フランス国、エフー75015・パリ、リ
(86) 国際出願番号	PCT/FR2006/001945		ユ・ルブラン・25、パティマン “ル・ポ
(87) 国際公開番号	W02007/020351		ナン・デ”
(87) 国際公開日	平成19年2月22日 (2007.2.22)	(74) 代理人	110001173
審査請求日	平成21年3月13日 (2009.3.13)		特許業務法人川口国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	0508555	(72) 発明者	ドウゲ、クリステル
(32) 優先日	平成17年8月16日 (2005.8.16)		フランス国、38330・サン・イスミエ
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		、シユマン・ドウ・シヤルトリュース・9
前置審査		(72) 発明者	クラベリエ、ロラン
			フランス国、38000・グルノーブル、
			リュ・アンペール・28・ペー
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 支持体上に薄膜を転写する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ゲルマニウムの薄層(22)を、シリコンから形成される第1の支持体(18、24)上に転写する薄膜転写方法であって、

ゲルマニウムのバルク基板からもたらされるゲルマニウムの層(3)またはゲルマニウムのバルク基板を種として使用してエピタキシャル成長させたゲルマニウムの層(3)を含む構造を提供するステップを含み、層(3)が、シリコンから形成される第2の支持体(6、10)に取り付けられ、前記ゲルマニウムの層の最終厚みが、1 μm ~ 50 μmであり、前記薄膜転写方法がさらに、

少なくとも1つのガス種を注入することにより、薄層(22)が転写される構造に境界を定める所定の深さで、層(3)内に埋設され弱められた領域(14)を形成するステップと、

第2の支持体(6、10)に取り付けられた層(3)を、シリコンから形成された第1の支持体(18、24)に接合するステップと、

弱められた領域(14)において層(3)を破断するために熱処理を行うステップとを含むことを特徴とする、方法。

【請求項 2】

弱められた領域(14)において層(3)を破断するために熱処理を行うステップに加えて、さらに、弱められた領域(14)において層(3)を破断するために、ブレードの挿入、静止摩擦、曲げ力、せん断力、超音波、またはマイクロ波を適用するステップを含

10

20

む、請求項 1 に記載の薄層転写方法。

【請求項 3】

第 2 の支持体（ 6、 10 ）に取り付けられた層（ 3 ）の厚みが、第 2 の支持体（ 6、 10 ）の厚みの 15 % 未満である、請求項 1 または 2 に記載の薄層転写方法。

【請求項 4】

ゲルマニウムの層を含む構造を提供するステップは、ゲルマニウムのバルクプレート（ 2 ）を第 2 の支持体（ 6、 10 ）に接合する予備ステップを含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の薄層転写方法。

【請求項 5】

接合する予備ステップが、 100 ～ 200 の温度で行なわれる、請求項 4 に記載の薄層転写方法。

【請求項 6】

第 2 の支持体（ 6、 10 ）に取り付けられた層（ 3 ）を得るために、前記ゲルマニウムのバルクプレート（ 2 ）を薄くするステップを含む、請求項 4 または 5 に記載の薄層転写方法。

【請求項 7】

破断後に第 2 の支持体（ 6 ）に取り付けられた残存する層（ 3 ）の部分（ 20 ）上にゲルマニウムをエピタキシャル堆積するステップを含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の薄層転写方法。

【請求項 8】

エピタキシャル層内に埋設され弱められた領域を形成するステップと、
エピタキシャル層を第 3 の支持体に接合するステップと、
弱められた領域においてエピタキシャル層を破断するステップとを含む、請求項 7 に記載の薄層転写方法。

【請求項 9】

第 2 の支持体に取り付けられた層が、完全にバルク基板から得られる、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の薄層転写方法。

【請求項 10】

第 2 の支持体に取り付けられた層が、ゲルマニウムのエピタキシャル層を含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の薄層転写方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、支持体上に薄膜を転写する方法に関する。薄膜によって、典型的には、 1 μ m 未満の厚みを有する層が意味される。

【背景技術】

【0002】

支持体（例えば、基板）によって支持された特に薄層に形成される積層構造の製造の状況では、次の主なステップを含む方法によって、基板上に薄層を転写することが既に提案されている。すなわち、

例えば、所定の深さにガスを注入することによって、薄層を形成する材料からなる基板内に所定の深さで弱められた領域を形成するステップと、

例えば、分子接合によって、支持体上に注入された基板（ドナー基板と称する）を接合するステップと、

予め弱められた領域での破断（一般に、通常、 200 ～ 600 の熱処理ステップの間）によって、薄層（弱められた領域とドナー基板の初期表面との間に配置された）から切断されたドナー基板と、薄層を支持する支持体とを分離するステップとである。

【0003】

この種の解決法は、例えば、仏国特許出願公開第 2 6 8 1 4 7 2 号に記載されており、それは、SOI（シリコンオンインシュレータ）タイプの構造を得るために、絶縁シリコ

10

20

30

40

50

ン酸化物 (SiO_2) の薄層で被覆されたシリコン基板からなる支持体上に、シリコンの薄層を堆積するために使用される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

簡潔に上記された方法は、言及された状況において適用されることができ、例えば、ドナー基板および支持体が、全く異なる機械特性を有するなら、様々な状況においてこの方法の従来の適用において、ある問題が生じる場合がある。

【0005】

これは、特に、シリコンの薄層を、ある電子特性が有利なゲルマニウム (Ge) の薄層で置換することが必要とされる場合である (電気キャリアの移動度など、ゲルマニウム上に生成された回路の性能を向上する)。

【0006】

予め言及された方法による構造 (GeOI と称せられ、ゲルマニウムオンインシュレータを表わす) のこの種の製造は、例えば、MRS proceedings、809B4.4 (2004年) で、F. Lettertreらによる論文「Germanium-On-Insulator (GeOI) Structure Realized by the Smart Cut (商標) Technology」の主題である。

【0007】

この例では、上記で言及された薄層転写方法の従来の適用は、熱処理による注入によって、弱められた領域においてそれらを分離することを目的として、ゲルマニウムが注入された基板上にシリコン基板を接合することをもたらす。しかし、この解決法は、使用される2つの材料の熱膨張率 (シリコンについて $2.6 \times 10^{-6} /$ 、およびゲルマニウムについて $5.8 \times 10^{-6} /$) の大きな差のために問題である。破断の瞬間に、構造中に蓄積された応力が突然解放されると、一方どころか両方の基板の破損をもたらす可能性がある。

【0008】

上で言及される論文は、また、ゲルマニウムの層中に注入を実行することを提案し、その厚みは、1ミクロンから数ミクロンまで変化することができ、標準シリコン基板 (750 μm の厚み) の表面上にエピタキシャルで形成される。したがって、分離熱処理を受けた構造は、2つのシリコン基板の厚みと比較して、ゲルマニウムの小さな厚みのためにホモ構造として作用する。

【0009】

しかし、この後者の解決法は、エピタキシャルゲルマニウム内の多くの転位およびより大きな粗さのために、電子的視点からそれほど有利ではない。

【0010】

第2の材料の基板の上に第1の材料の層を含む構造を生成するための他の知られている解決法は、第2の材料の基板と第1の材料の基板とのアセンブリ後に、第1の材料内で基板の化学機械的薄化を実行することである。しかし、この技術は、良好な均質の厚みで、約1ミクロンの厚みを有する層を得るために使用されることができない。この技術を使用すると、より薄くなると、残存層の厚みがより均質とならない。

【課題を解決するための手段】

【0011】

これらの様々な問題を解決し、かつ特に、単純な実施、破断熱処理中の高い機械的強度、および得られた構造の良好な電氣的結晶特性を兼ね備えた解決法を提案するために、本発明は、第1の材料の薄層を、第2の材料から形成される第1の支持体上に転写する薄層転写方法を提供し、その方法は、次のステップを特徴とする。すなわち、

少なくとも一部が第1の材料のバルク基板からもたらされる層を含む構造を提供するステップであり、その層は、第1の材料の熱膨張率とは異なり、かつ第2の材料の熱膨張率に近い熱膨張率を有する第3の材料から形成される第2の支持体に取り付けられるステッ

10

20

30

40

50

プと、

第 1 の材料の薄層が転写される構造に境界を定める所定の深さで、層内に埋設され弱められた領域を形成するステップと、

第 2 の支持体に取り付けられた層を、第 1 の支持体に接合するステップと、

少なくとも 1 つの熱処理ステップを含む、弱められた領域において層を破断するステップとである。

【 0 0 1 2 】

この種の方法では、第 2 の支持体は、転写される薄層の材料（第 1 の材料）とは無関係に、第 1 の支持体（第 2 の材料および第 3 の材料に対する同様の温度に関連する変化）との良好な機械的協働を提供する。

10

【 0 0 1 3 】

接合後に得られる構造の温度に応じる機械的挙動が、第 2 の支持体および第 1 の支持体によって課されるような層の厚みが、好ましい。層は、したがって、接合後に得られる構造の機械的挙動に関連しないほど十分に薄い。したがって、破断ステップは、この材料の性質が何でも良好な条件下で行なわれ、その結果、材料は、例えば、その電気特性に関して自由に選択されることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、破断の瞬間に構造内に蓄積された応力の解放が、破断後に得られる構造のいずれも破損を引き起こさないように、使用される材料および厚み、特に、第 1 の材料の層の厚みが選択される。

20

【 0 0 1 5 】

破断ステップはまた、機械的負荷、機械力（ブレードの挿入、静止摩擦および／または曲げ、および／またはせん断力）、および／または超音波またはマイクロ波を適用するステップを含むことができ、弱められた領域を形成するステップは、1 つまたは複数のガス種の注入によって行われることができる。

【 0 0 1 6 】

第 1 の材料の熱膨張率は、例えば、少なくとも 1 0 % だけ各第 2 の材料および第 3 の材料の熱膨張率と異なる。

【 0 0 1 7 】

第 2 の材料の熱膨張率は、第 3 の材料の熱膨張率とは 1 0 % 未満だけ異なるように選択されることができる。接合後に得られた構造は、したがって、ホモ構造を構成すると考えられることができる。第 2 の材料は、例えば、第 3 の材料と同一である。

30

【 0 0 1 8 】

第 2 の支持体に取り付けられた層の厚みは、例えば、第 2 の支持体の厚みの 1 5 % 未満であり、接合ステップに起因する構造へのこの層のいかなる重大な機械的衝撃をも防ぎ、特に、熱処理中にこの構造に蓄積される弾性エネルギーを制限する。この厚みは、もちろん、構造内に存在する熱膨張率と、構造が耐えることができなければならない温度との差に応じて選択されなければならない。この温度が低いほど、第 2 の支持体に取り付けられた層はより厚くなることができる。同様に、熱膨張率差がより小さければ、この厚みはより大きくなることができる。

40

【 0 0 1 9 】

第 2 の材料は、例えば、シリコンである。第 1 の材料は、ゲルマニウムとすることができる。

【 0 0 2 0 】

第 1 の材料（破断前）の層の厚みは、例えば、1 μ m ~ 5 0 μ m である。

【 0 0 2 1 】

以下に記載された実施形態では、本方法は、例えば、高温（典型的には、1 0 0 ~ 2 0 0 ）で、第 2 の支持体に第 1 の材料の固体プレートに接合する予備ステップを含むことが可能である。この場合、プレートから得られ、かつ第 2 の支持体に取り付けられた層は、例えば、化学機械的薄化（研削、その後の研磨として知られている方法によって達成

50

されることができる)によって、第1の材料のプレートを薄くするステップによって得られることができる。

【0022】

本方法は、さらに、破断後に、第2の支持体に取り付けられた残存する層(残存層)の一部上に第1の材料をエピタキシャル堆積するステップを含むことができる。残存層の結晶品質は、良好であり、エピタキシャル堆積された層の結晶品質も良好である。

【0023】

したがって、エピタキシャル堆積された層は、例えば、次のステップによって、さらなる薄膜転写に使用されることができる。すなわち、

エピタキシャル層中に埋設され弱められた領域を形成するステップと、

エピタキシャル層を第3の支持体に接合するステップと、

弱められた領域においてエピタキシャル層を破断するステップとである。

【0024】

本方法の1つの可能な実行では、第2の支持体に取り付けられた層は、完全にバルク基板から得られる。これは、層全体が、非常に良好な結晶品質であることを確実にする。

【0025】

他の可能な実行では、第2の支持体に取り付けられた層は、第1の材料のエピタキシャル層を含む。既に示されているように、これは、バルク基板から得られた部分による良好な結晶品質を保持することと同時に、残存層に基づいて薄層の連続転写を可能にする。

【0026】

この場合、第2の支持体に取り付けられた層は、さらに、その結晶構造が第1の材料によって付与されるような厚みの第4の材料のエピタキシャル層を含むことができる。この層は、次いで、第1の材料の層の結晶品質を問題にすることなく、他の機能に使用され得る。

【0027】

例えば、本方法は、停止層として第4の材料のエピタキシャル層を使用して、破断後、第1の材料のエピタキシャル層を取り除くステップを含むことができる。

【0028】

本発明の他の特徴および利点は、図1から図6が、本発明の教示に従う方法の1つの例の様々なステップを表す添付の図面を参照して、次の記載に照らして明らかとなるであろう。

【0029】

これらの図では、様々な層は、それらの記載を明確にするために、現実に直接比例せずに概略の厚みで示される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

本発明による方法の1つの例の様々なステップは、これらの図を参照して次に記載される。

【0031】

この例は、図1に表わされるように、380でSiH₄化学物質を使用して、例えば、PECVD(プラズマ化学気相成長法)によって、本明細書において、シリコン酸化物(SiO₂)の表面層4が堆積された200mmの典型的な直径および750μmの厚みを有するバルクゲルマニウム(したがって、良好な結晶電気特性を有する)のプレート2を使用する。

【0032】

表面層がない、または様々な種類の1つまたは複数の表面層を有するゲルマニウムプレート2が、代わりに使用され得る。

【0033】

シリコン酸化物層4は、緻密化(例えば、窒素中で600で1時間)によって調製され得る。ゲルマニウムプレート2-シリコン酸化物層4の構造は、次いで、例えば、化学

10

20

30

40

50

洗浄および／または親水性接合のための化学機械的研磨によって、以下に記載される接合に関して準備される。

【 0 0 3 4 】

図 1 において表されたこの構造は、次いで、熱膨張率がゲルマニウムと異なる材料、例えば、シリコン (Si) からなる基板 6 に接合され、支持体を形成する。シリコン (Si) からなる基板 6 上には、層、例えば、熱酸化によって形成されたシリコン酸化物 (SiO₂) の層 8 が形成され、以降の接合を促進する (酸化物 / 酸化物接合は、よく実証された技術である)。

【 0 0 3 5 】

シリコン基板 6 (ここで、介在するシリコン酸化物層 4、8 とともに適用可能) 上のゲルマニウムプレート 2 のアセンブリは、図 2 において接合する間を表される。

10

【 0 0 3 6 】

この接合は、例えば、200 で 2 時間のオープンで強固にされ得る。

【 0 0 3 7 】

この接合は、有利には、例えば、100 ~ 200 の高温で実行されることができ、以降の熱処理および特に破断熱処理によって生成される応力の一部を補償することができる応力を、構造内生成し、それによって、破損の危険を低減する。

【 0 0 3 8 】

ゲルマニウムプレート 2 は、次いで、研削、その後の化学機械的研磨、および適切な場合には化学エッチング (研磨は、良好な最終粗さを生成し、化学エッチングは、研削によって生成された欠陥を取り除く) の組み合わせによって薄くされることが好ましい。構造の完全性を保証すれば (特に、構造のあまりにも高い温度上昇を必要としなければ)、他の薄化技術が使用されることができる。

20

【 0 0 3 9 】

ゲルマニウムの最終厚みは、ゲルマニウム / シリコンアセンブリの機械的挙動が、本質的にシリコン 6 によって影響されるようになっていなければならない、その結果、温度に応じたアセンブリの機械的挙動は、ホモ構造の機械的挙動に類似し、以降の熱処理の間、および特に破断熱処理の間 (さらに特に構造の破断の瞬間に) に、構造内に蓄積された弾性エネルギーが、構造破損をもたらさないようにより正確になる。1 μm ~ 50 μm、例えば、20 μm の厚みは、このゲルマニウム層のために典型的に選択される。

30

【 0 0 4 0 】

図 3 に表わされた構造が、次いで得られ、この構造は、したがって本質的に、支持体を形成する基板 6 (ここでは、200 mm の直径の基板のための 750 μm の典型的な厚みを有するシリコン)、シリコン酸化物の中間層 10 (上記で言及された 2 つのシリコン酸化物層 4、8 のアセンブリに相当する)、厚みが低減された、例えば数ミクロンから数十ミクロンの厚み、例えば 20 μm の厚みの薄くされたゲルマニウム層 3 からなる。

【 0 0 4 1 】

それを生成するために使用される工程のために、薄くされたゲルマニウム層 3 の粗さおよび結晶構造は、バルクゲルマニウム基板に近く、したがって、ゲルマニウムの薄くされた層 3 から、以下に記載されるように形成された薄層の結晶および電気的特性は、特に良好である。

40

【 0 0 4 2 】

以下に説明されるように、薄くされたゲルマニウム層 3 の低減された厚み、および支持体を形成するシリコン基板 6 へのその接合は、それにもかかわらず、バルクゲルマニウム基板とは異なる機械的挙動を有する構造を生成し、以下に記載される分離ステップで 사용되는場合、有利となるであろう。

【 0 0 4 3 】

さらに、ゲルマニウムよりシリコンの熱伝導率が高いために、この (ゲルマニウム / シリコン) 構造は、ゲルマニウム基板を使用する解決法より以降の技術ステップの間に、より良好な熱の排出を示す。

50

【 0 0 4 4 】

したがって、記載された図 3 において表された構造は、次に記載されるように、薄層、ここでは、ゲルマニウムの転写を可能にする特に有利なドナー構造を構成する。

【 0 0 4 5 】

薄層（本質的に、本明細書で記載された例におけるシリコン基板）を受ける支持体に接合する前に、予め生成されかつ、図 3 に表わされた構造は、次のステップを行うことにより準備されることができる。すなわち、

従来どおり、例えば、PECVD によって二酸化ケイ素（ SiO_2 ）の層を堆積するステップと、

400 ~ 600 で 1 時間、窒素中でシリコン酸化物層を任意に緻密化するステップと、

洗浄および / または化学機械研磨ステップ（親水性接合との適合性を向上するために）とである。

【 0 0 4 6 】

あるいは、もちろん、いかなる酸化物でも必ずしも堆積することはできず、薄層を受ける支持体にそれを直接接合するために、ゲルマニウム表面を調製する。

【 0 0 4 7 】

弱められた領域 14 は、転写される薄膜の厚みに相当する深さ（一般に、約数百ナノメートル程度、例えば、数十ナノメートル ~ 1000 nm）で、例えば、ガス種、ここでは、水素イオン（ H^+ ）を数 keV ~ 250 keV のエネルギーで、 $3 \times 10^{16} \sim 7 \times 10^{16} \text{ H}^+ / \text{cm}^2$ のドーズレートで、典型的には、100 keV の注入エネルギーおよび $5 \times 10^{16} \text{ H}^+ / \text{cm}^2$ のドーズレートでの注入によって、薄くされたゲルマニウム層 3 内に生成され、約 700 nm の注入深さが得られる。

【 0 0 4 8 】

注入ステップは、シリコン酸化物層（ SiO_2 ）層の形成後、および、例えば、表面を洗浄する前に行なわれる。

【 0 0 4 9 】

この注入ステップ後に、および適用可能なこれらの準備ステップの場合に、ドナー構造は、したがって、図 4 に示される。

【 0 0 5 0 】

その構造は、次いで、（薄くされたゲルマニウム層 3、つまり、注入を受けた表面に堆積されたシリコン酸化物層 12 によって）、例えば、薄層が転写される支持体に対する親水性接合によって接合され、ここで、支持体は、主として、シリコン基板 18（一般には、200 mm の厚みの基板に関して厚み約 750 μm の）からなり、シリコン酸化物（ SiO_2 ）層 16 によって被覆される。

【 0 0 5 1 】

したがって、図 5 に表わされたアセンブリが得られ、そのアセンブリは、弱められた領域 14 に破断を形成するために、一般的には、200 ~ 500（ここでは、例えば、330 で）で熱処理ステップを受ける。

【 0 0 5 2 】

これは、シリコン酸化物層 16 によって被覆されたシリコン基板 18 によって形成された支持体を分離し、シリコン基板は、これ以降、ゲルマニウム（薄くされた層 3 からもたらされる）の薄層 22 を支持し、図 6 に表わされるように、この転写された薄層からドナー構造が剥離される。

【 0 0 5 3 】

薄くされたゲルマニウム層 3 は、シリコン基板 6、18（少なくとも約 1 ~ 10 程度の比率で図中に実際に図示される）比較して薄いために、また 2 つの基板 6、18（ここでは、同じ材料から作られる）の機械的適合性（ここでは、熱膨張の観点から）のため、上記に言及される（および図 5 に表わされる）アセンブリは、ホモ構造として本質的に作用し、したがって、多大な破損の危険なしに、破断熱処理ステップの間に良好な機械的挙動を

10

20

30

40

50

示す。

【 0 0 5 4 】

破断の瞬間に構造内に蓄積された弾性エネルギーの解放は制御され、破断後に得られる構造の破損をもたらさない。

【 0 0 5 5 】

この薄膜 2 2 が、薄くされたゲルマニウム層 3 に由来し、その電気的特性は、既に述べられたように、初期のゲルマニウムプレートの電気的特性に近いので、弱められた領域の破断（したがって、図 5 のアセンブリの分離）ステップ後、したがって、シリコン酸化物層 2 4 で被覆されたシリコン基板 1 8 は、良好な電気的特性を有するゲルマニウムの薄膜 2 2 を支持する。

10

【 0 0 5 6 】

したがって、研磨や熱アニールタイプの仕上げ処理を終了した後に適用可能な場合に、特に有益なゲルマニウム層の電気的特性を有する G e O I（つまり、絶縁体上のゲルマニウムの）のプレートが得られる。

【 0 0 5 7 】

主としてシリコン基板 6 および残存するゲルマニウム層 2 0（薄層 2 2 から剥離された薄くされたゲルマニウム層 3）からなるドナー構造は、次いで、この場合に残存層 2 0 から得られたゲルマニウムの新しい薄層の転写のために、ドナー構造として再び使用されるために、（例えば、研削および／または研磨技術によって）再利用され得る（これは、薄層 2 2 から剥離された場合でさえ、ドナー構造は、図 3 において予め表されるように本質的に構成されるからである）。

20

【 0 0 5 8 】

1 つの有利な実行可能性によれば、薄くされた層 3 またはドナー構造のゲルマニウムの残存層 2 0 は、その構造上にゲルマニウムのエピタキシャル成長のための種として役立つことができる。薄くされた（または残存）層の結晶品質のために、このエピタキシャル層の結晶品質は、バルクゲルマニウム基板の結晶品質に近いであろう。したがって、薄層転写工程は、エピタキシャル層を使用して繰り返され得る。

【 0 0 5 9 】

あるいは、（薄くされた層 3 または残存層 2 0 上に）エピタキシャルで連続的に反復してゲルマニウム（数ミクロン、例えば 2 μm の厚みに）およびシリコン（典型的には、数ナノメートルの厚みに）が生成されて、これら 2 つの材料の交互スタック、S i / G e / S i / G eなどを生成することができる。

30

【 0 0 6 0 】

エピタキシャルシリコン層は、非常に薄いので、ゲルマニウムは、良好な結晶品質が、エピタキシャルゲルマニウム層内で維持されるように、その格子定数を付与する。

【 0 0 6 1 】

他方、エピタキシャル層および初期のゲルマニウム層 3、2 0 の組み合わせられた厚みは、シリコン基板によって付与されるように得られる構造の温度に応じて、機械的挙動には十分に小さいままでなければならない。

【 0 0 6 2 】

この変形例は、連続転写中に停止層として薄いシリコン層を使用することができる。

40

【 0 0 6 3 】

下記の工程も使用され得る。すなわち、

注入は、その層において、転写される薄膜を画定するために、スタック（外部層）の頂部に配置されたゲルマニウムのエピタキシャル層で達成され、

上記されるように、薄膜は、転写され、

外部ゲルマニウム層の残りは、選択エッチング（例えば、H₂O₂ エッチング）によって取り除かれ、

シリコン停止層は、次いで、選択エッチング（例えば、TMAH（テトラメチルアンモニウム水酸化物）を使用すること）によって取り除かれ、

50

工程は、次のゲルマニウム層で繰り返される。

【 0 0 6 4 】

本方法は、破断後の研磨の使用、したがって、通常生じる不均質な厚みを回避する。

【 0 0 6 5 】

記載された例は、本発明の可能な実施形態のみを構成し、本発明は、それら実施形態に限定されない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 6 】

【図 1】本発明の教示に従う方法の 1 つの例のステップを表す図である。

【図 2】本発明の教示に従う方法の 1 つの例のステップを表す図である。

【図 3】本発明の教示に従う方法の 1 つの例のステップを表す図である。

【図 4】本発明の教示に従う方法の 1 つの例のステップを表す図である。

【図 5】本発明の教示に従う方法の 1 つの例のステップを表す図である。

【図 6】本発明の教示に従う方法の 1 つの例のステップを表す図である。

10

【図 1】

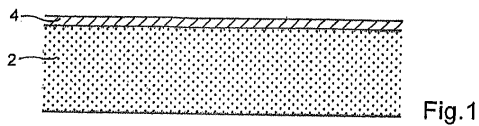


Fig.1

【図 4】

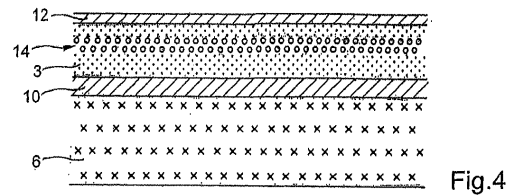


Fig.4

【図 2】

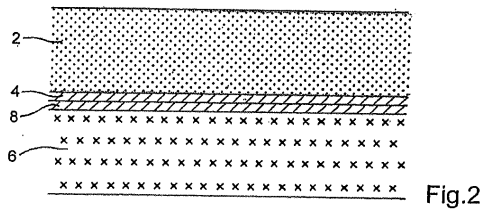


Fig.2

【図 5】

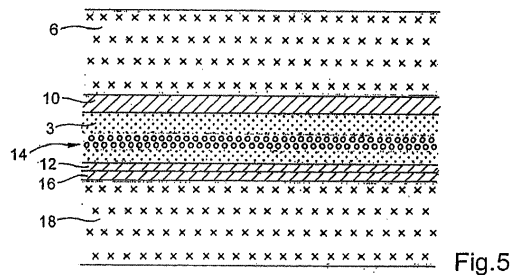


Fig.5

【図 3】

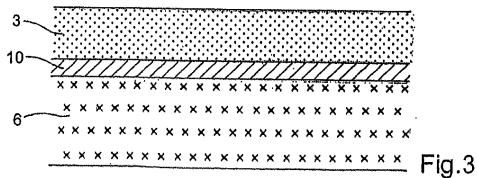


Fig.3

【図 6】

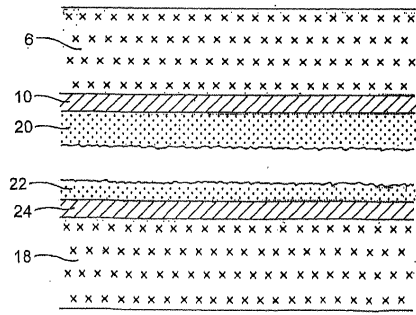


Fig.6

フロントページの続き

(72)発明者 ドウシヤン, ジエローム

フランス国、3 8 1 4 0 ・ボウクロワツサン、ルート・ドユ・パン・6 0 0

審査官 太田 一平

(56)参考文献 特開2 0 0 4 - 3 3 5 6 4 2 (J P , A)

特開2 0 0 4 - 3 4 3 0 5 2 (J P , A)

米国特許出願公開第2 0 0 2 / 0 0 2 5 6 0 4 (U S , A 1)

特表2 0 0 8 - 5 0 5 4 8 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 0 5 D 1 / 2 8

H 0 1 L 2 1 / 0 2

H 0 1 L 2 1 / 2 6 5

H 0 1 L 2 7 / 1 2

H 0 1 L 2 3 / 5 2

H 0 1 L 2 1 / 7 6