

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4700652号
(P4700652)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/302 (2006.01) H O 1 L 21/302 2 O 1 A

請求項の数 6 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願2007-118716 (P2007-118716)	(73) 特許権者	599119503
(22) 出願日	平成19年4月27日(2007.4.27)		ジルトロニック アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2007-300115 (P2007-300115A)		ト
(43) 公開日	平成19年11月15日(2007.11.15)		Siltronic AG
審査請求日	平成19年4月27日(2007.4.27)		ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ハンスー
(31) 優先権主張番号	102006020825.0		ザイデループラッツ 4
(32) 優先日	平成18年5月4日(2006.5.4)	(74) 代理人	100061815
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 層構造の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリコン-ゲルマニウムからなる中間層と、前記中間層上に設けられたその上方にある層とを有する層構造の製造方法において、中間層をガス状のエッチング剤で20~70の温度で平滑化し、引き続き水で洗浄し、前記ガス状のエッチング剤はフッ化水素及びオゾンを含むし、及び0.5µm以下の材料の取り去りを達成し、中間層を平滑化する前記処理及び前記洗浄を1~5回繰り返すことを特徴とする、層構造の製造方法。

【請求項 2】

ガス状のエッチング剤が、イソプロパノールを含むことを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

ガス状のエッチング剤が、水を含むことを特徴とする、請求項1又は2記載の方法。

【請求項 4】

中間層を5 RMS未満のラフネスに平滑化することを特徴とする、請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 5】

上方にある層を中間層上にボンディングすることを特徴とする、請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 6】

上方にある層を中間層上に堆積させることを特徴とする、請求項1から4までのいずれ

か1項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の主題は、平滑化された中間層を有し、かつ前記中間層上に設けられたその上方にある層を有する層構造の製造方法である。

【背景技術】

【0002】

この種の層構造は、例えばエレクトロニクス、オプトエレクトロニクス及びマイクロエレクトロメカニクスの用途のための基板として製造される。この層は例えばCVD法を用いて支持体上に堆積されるか、又はボンディング法により支持体と接合される。このような基板の代表例は、例えば複数の堆積又はボンディングされた層を有する半導体ウェハ、特にSOI基板(silicon on insulator)、 Si_xGe_{1-x} (シリコン-ゲルマニウム)からなる層及び歪みシリコンからなる層(strained silicon on bulk)を有する基板及びsSOI基板(strained silicon on insulator)である。

【0003】

中間層上に、その上方にある層を設けることは重要な工程である、それというのもこの工程は一般に中間層のマイクロラフネスができる限り低いことを必然的に必要とするためである。従って、この要求に適合させるために多様な方法が提案された。US2005/0104067によると、SGOI基板(SiGe on insulator)は歪みシリコンからなる層の堆積の前に、必要な平滑性を達成するために、化学機械研磨される。US2003/0060020によると、マイクロラフネスをさらに低減させるために、磁性流体(MRF)で研磨される。これらの方法の欠点は、前記方法が必要とする費用である。US6,995,077には、特に単結晶シリコンからなる半導体ウェハをエピタキシャル層の堆積の前に平滑化するために用いられかつ前記半導体ウェハを水素と塩化水素とからなる混合物で処理することを有する方法が記載されている。

【特許文献1】US2005/0104067

【特許文献2】US2003/0060020

【特許文献3】US6,995,077

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前記課題は、公知の方法よりも費用がかからず、かつエピタキシーの前の単結晶シリコンからなる表面の平滑化のためだけに適しているのではない前記種類の方法を提供することであった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の主題は、平滑化された中間層と、前記中間層上に設けられたその上方にある層とを有する層構造の製造方法において、中間層を、フッ化水素を含有するガス状のエッチング剤で処理して、材料の取り去りを達成しかつ中間層を平滑化することを特徴とする、層構造の製造方法である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

この方法は特に層構造に適用され、その際、単結晶シリコン、多結晶シリコン、シリコンオキサイド、シリコン-ゲルマニウム、ゲルマニウム、シリコンカーバイド、III/V化合物半導体及びII/VI化合物半導体が属するグループに含まれる材料からなる中間層が平滑化される。前記方法は、特に、エピタキシャル層を堆積させるべきシリコンからなる単結晶半導体ウェハの平滑化のため、又はドナーウェハからイオン注入により分離されかつ基板ウェハ上にSOIウェハの形成のために移設された単結晶シリコンからなる薄層の平滑化のため、又は例えば歪みシリコンからなる層の堆積の前のsSOI基板上の

10

20

30

40

50

「クロスハッチ (cross-hatch)」の平滑化のため、又は多結晶シリコン、シリコンカーバイド又は二酸化ケイ素からなる中間層又は全体の半導体ウェハをボンディングの前に平滑化するために適している。多結晶シリコンは等方的にエッチングされ、つまり結晶子の配向とは無関係に平滑化される。シリコンの熱酸化により生じた二酸化ケイ素からなる中間層のラフネスは、一般に、TEOS (テトラエチルオルトシリケート) の分解により作成された二酸化ケイ素からなる中間層のラフネスよりも低い。従って、このようなシリケートベースで作成された中間層を平滑化する方法の適用が特に有利である。

【0007】

この中間層は、平滑化作用を達成するために、フッ化水素を含有するガス状のエッチング剤を用いて処理される。シリコンからなる中間層は予め又は同時に酸化され、それによりフッ化水素は水の形成下で前記酸化層を溶解しかつ取り去ることができる。酸化剤は、酸化剤が必要な場合に、ガス状のエッチング剤と一緒に中間層に供給される。酸化剤としてオゾンが特に有利である。

10

【0008】

中間層を平滑化するこの処理は、有利に湿潤環境で、つまり供給された水の存在で行われる。例えば、ガス状のエッチング剤を供給する前に、水が前記中間層に吹き付けられる。前記酸化剤又はガス状のエッチング剤又はその両方は、中間層に到達する前に、例えば前記物質を水に導通させることにより水によって濃縮することができる。純水の代わりに、オゾン含有水を中間層に吹き付けることも可能である。

【0009】

ガス状で供給されるエッチング剤は、フッ化水素の他に、1種又は数種の他の物質、例えばキャリアガスとして機能する窒素、水蒸気又はオゾンを含有していてもよい。中間層の表面の濡れを増大させる添加物、例えばイソプロパノールを添加することもできる。中間層を平滑化する処理のために適した反応器は、例えばUS 2004/0020513 A1に記載されている。

20

【0010】

この中間層を平滑化する処理は、有利に20~70の温度で行われる。30~70の温度範囲が特に有利である、それというのもより低い温度の場合には平滑化は遅すぎ、より高い温度の場合には平滑化作用は実現されず、処理された側のラフネスは増大するためである。最適なのは40の範囲の温度である。

30

【0011】

中間層を平滑化する処理は、有利に数回、例えば1~5回、特に有利に1~2回繰り返される。平滑化処理をそれぞれ繰り返した後に、中間層を水で洗浄することも有利である。

【0012】

中間層のラフネスは、この方法の適用により、 $40 \times 40 \mu\text{m}^2$ の測定面積でAFMを用いて測定して5 RMS未満、特に有利に2 RMS未満に低下する。中間層を平滑化する処理により達成される材料の取り去りは、有利に $0.5 \mu\text{m}$ 以下、特に $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ である。

【0013】

この平滑化する処理に引き続き、この中間層上に更なる層が設けられる。これは、例えば堆積、特にCVD堆積、又はボンディングによって行われる。

40

【実施例】

【0014】

300mmシリコン基板上に $4 \mu\text{m}$ の厚さのSiGe層をエピタキシャル堆積させ、その際、ゲルマニウムの濃度は層の厚さにわたって0から20%に高められる。前記層のラフネスは、 $40 \times 40 \mu\text{m}^2$ のフィールドでAFM測定の際に100のRMS値が示された。引き続き、このエピタキシャル基板を前記の方法で処理することにより平滑化する。このために、エッチング室中で40で水を吹き付け、引き続きHFガス及びオゾンを用いてエッチングする。このサイクルで2回の処理の後に、基板に再び水を吹き付け、回

50

転乾燥させた。この場合、SiGe層から全体で $0.2\ \mu\text{m}$ が取り去られた。 $40 \times 40\ \mu\text{m}^2$ のフィールドでのAFM測定は、RMSラフネスが3に改善されたことを示した。

フロントページの続き

- (74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (74)代理人 230100044
弁護士 ラインハルト・アインゼル
- (72)発明者 ディエゴ フェイホー
ドイツ連邦共和国 ブルクハウゼン シュタットプラッツ 115
- (72)発明者 ギュンター シュヴァーブ
ドイツ連邦共和国 ノイエッティング フルーアシュトラッセ 7
- (72)発明者 トーマス ブッシュハルト
ドイツ連邦共和国 ブルクハウゼン リリエンヴェーク 26

審査官 関根 崇

- (56)参考文献 特開平06 - 168922 (JP, A)
特開平06 - 151359 (JP, A)
特開2000 - 281497 (JP, A)
特開平08 - 039753 (JP, A)
特開平09 - 190999 (JP, A)
特開平02 - 106927 (JP, A)
特表2004 - 533118 (JP, A)
国際公開第2005 / 078786 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|----------|
| H01L | 21 / 302 |
| H01L | 21 / 205 |
| H01L | 21 / 304 |