(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 11 月 11 日(11.11.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/128671 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/057795

(22) 国際出願日: 2010 年 5 月 7 日(07.05.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-113157 2009 年 5 月 8 日(08.05.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ＳＵＭＣＯ (SUMCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦１丁目２番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石橋 昌幸 (ISHIBASHI, Masayuki) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦１丁目２番１号 株式会社ＳＵＭＣＯ内 Tokyo (JP). 三浦 友紀 (MIURA, Tomonori) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦１丁目２番１号 株式会社ＳＵＭＣＯ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: とこしえ特許業務法人 (TOKOSHIE PATENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿８丁目８番３号 星野第１ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

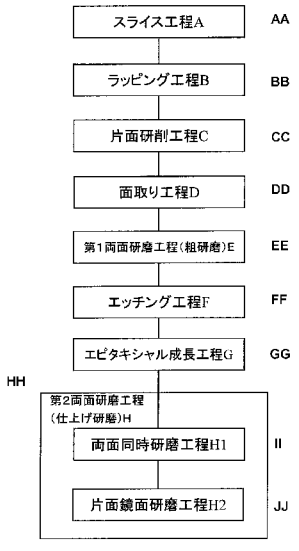
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD FOR PRODUCING SILICON EPITAXIAL WAFER

(54) 発明の名称 : シリコンエピタキシャルウェーハの製造方法

[図1]



AA SLICING STEP A
BB LAPPING STEP B
CC SINGLE SIDE GRINDING STEP C
DD CHAMFERING STEP D
EE FIRST DOUBLE SIDE POLISHING (LAPPING) STEP E
FF ETCHING STEP F
GG EPITAXIAL GROWTH STEP G
HH SECOND DOUBLE SIDE POLISHING (FINISH POLISHING) STEP H
II SIMULTANEOUS DOUBLE SIDE POLISHING STEP H1
JJ SINGLE SIDE MIRROR POLISHING STEP H2

(57) **Abstract**: Disclosed is a method for producing a silicon epitaxial wafer, which comprises: a growth step G in which an epitaxial layer is grown on a silicon single crystal substrate; a first polishing step E in which both of the main surfaces of the silicon single crystal substrate are subjected to lapping at the same time before the growth step G; and a second polishing step H in which both of the main surfaces of the silicon single crystal substrate are subjected to finish polishing at the same time after the growth step.

(57) 要約: 本発明のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法は、シリコン単結晶基板にエピタキシャル層を成長させる成長工程Ｇと、前記成長工程Ｇの前に、前記シリコン単結晶基板の両主面を同時に粗研磨する第１研磨工程Ｅと、前記成長工程の後に、前記シリコン単結晶基板の両主面を同時に仕上げ研磨する第２研磨工程Ｈと、を有する。

WO 2010/128671 A1

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： シリコンエピタキシャルウェーハの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、シリコンエピタキシャルウェーハの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 鏡面加工したシリコン単結晶ウェーハの表面に気相エピタキシャル層を成長させたのち、当該エピタキシャル層の表面を鏡面加工する製造方法が知られている（特許文献１）。この製造方法によれば、エピタキシャル成長により発生したクラウン欠陥を除去することができ、また表面の平坦化を達成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特公平８－１７１６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の製造方法では、ウェーハ裏面の傷の影響による平坦度の低下やエピタキシャル層の厚さの不均一といった問題を解消することはできない。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、ウェーハ裏面の傷の影響による平坦度の低下及びエピタキシャル層の厚さの不均一性を抑制できるシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、シリコン単結晶基板にエピタキシャル層を成長させる成長工程の前に、前記シリコン単結晶基板の両主面を同時に粗研磨する第１両面研磨工程を設ける一方で、前記成長工程の後に、前記シリコン単結晶基板の両主面を同時に仕上げ研磨する第２両面研磨工程を設けることによって、上記課

題を解決する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、第１両面研磨工程の粗研磨によりウェーハの平坦度が確保され、第２両面研磨工程の仕上げ研磨によりウェーハ裏面の傷を除去することができ、これによりエピタキシャル層の厚さを均一にすることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施の形態を適用したシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法を示す工程図である。

[図2]図１の両面同時研磨工程Ｈ１に適用される研磨装置の一例を示す正面図である。

[図3]図２のＡ－Ａ線矢視平面図である。

[図4]図２のキャリアとホールとの配置関係を説明するための平面図である。

[図5]図２の研磨装置による研磨状態を示す模式断面図である。

[図6]図１の方法により改善されるヘイズレベルと裏面欠陥を説明するためのウェーハを示す断面図である。

[図7]図１のエピタキシャル成長工程Ｇ後と第２両面同時研磨工程Ｈ後のウェーハ裏面端部を示す顕微鏡観察写真である。

[図8]本発明の実施例及び比較例の平坦度ＳＦＱＲパーシャルサイトを示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0010] 図１は本発明の一実施の形態を適用したシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法を示す工程図である。

[0011] まず、スライス工程Ａの前工程の一例を説明すると、チョクラルスキー引上げ法により、たとえば主軸方位が＜１００＞で、直径３０５ｍｍのｐ型シリコン単結晶インゴットを製造し、このインゴットを直径３００ｍｍに外周研削したのち、ノッチ加工し、抵抗率が５～１０ｍΩｃｍのブロックを複数

切り出す。

[0012] なお、シリコン単結晶の主軸方位は、＜１００＞以外のたとえば＜１１０＞等の主軸方位のシリコン単結晶にも適用することができる。またウェーハ直径についても、３００ｍｍ以外のたとえば２００ｍｍや４５０ｍｍのウェーハに適用することができる。

[0013] スライス工程Ａでは、ワイヤーソーを用いて上記ブロックを所定厚さにスライスし、ウェーハ状の基板を得る。

[0014] スライスされたウェーハ基板は、ラッピング工程Ｂにて両面研削され、ある程度の平坦度が確保される。ラッピング工程Ｂでは、ウェーハ基板を両面研削機の上下研削定盤で挟み、砥粒を含んだスラリーを供給しながらウェーハ基板の表面および裏面の両面を研削する。

[0015] ラッピング工程Ｂによりある程度平坦になったウェーハ基板は、片面研削工程Ｃにてその表面がさらに平坦化される。片面研削工程Ｃでは、ダイヤモンド等を含む砥石を用いてウェーハ基板の表面を研削する。

[0016] 片面研削工程Ｃにより平坦度が確保されたウェーハ基板は、面取り工程Ｄに送られ、その外周面の形状が砥石を用いて整えられる。

[0017] 本例の製造方法では、エピタキシャル成長工程Ｇの前に、面取り工程Ｄを終了したウェーハ基板の両面を同時に粗研磨する第１両面研磨工程Ｅが設けられている。この第１両面研磨工程Ｅでは、硬質研磨パッドが装着された両面研磨装置の上下定盤でウェーハ基板を挟み、無砥粒または、遊離砥粒を用いた条件でウェーハ基板の両面を同時に研磨する。この第１両面研磨工程Ｅにおける研磨量は、たとえば５～３０μｍである。この第１両面研磨工程Ｅによりウェーハ基板の平坦度がより向上する。この第１両面研磨工程Ｅは、好ましくは無砥粒条件で研磨することによりエピタキシャル成長時のダメージが抑制できる。このダメージ制御はエピタキシャル層の完全性に重要であり、ダメージが残る場合はスタッキングフォルトの原因となる。

[0018] エピタキシャル成長工程Ｇでは、ウェーハ基板をエピタキシャル反応炉内にセットして反応ガスを供給する前に、ハロゲン化ガスを反応炉内に供給し

、ウェーハ基板の表面に形成された酸化膜を除去する（エッチング工程Ｆ）。なお、エピタキシャル反応炉にハロゲン化ガスを供給してエッチングする方法に代えて、酸化膜に対するエッチング液をウェーハ基板に滴下する湿式エッチング工程を設けることもできる。

[0019] エピタキシャル成長工程Ｇでは、ウェーハ基板をエピタキシャル反応炉内のサセプタにセットし、反応ガスを供給することで、ウェーハ基板の表面にエピタキシャル層を形成する。

[0020] エピタキシャル層が形成されたウェーハ基板は第２両面研磨工程Ｈに送られ、仕上げ研磨が行われる。本例の第２両面研磨工程Ｈは、両面同時研磨工程Ｈ１と、これに続く片面鏡面研磨工程Ｈ２とから構成されている。

[0021] 両面同時研磨工程Ｈ１においては、図２～図５に示す両面研磨装置および研磨方法を用いることが望ましい。以下、両面同時研磨工程Ｈ１で用いられる研磨装置の一例を説明する。図２は研磨装置の一例を示す正面図、図３は図２のＡ－Ａ線矢視平面図である。

[0022] 図２および図３に示す研磨装置は、水平に支持された環状の下定盤１と、下定盤１に上方から対向する環状の上定盤２と、環状の下定盤１の内側に配置された太陽歯車３と、下定盤１の外側に配置されたリング状の内歯歯車４とを備える。

[0023] 下定盤１は、モータ１１により回転駆動される。上定盤２は、シリンダ５にジョイント６を介して吊り下げられ、下定盤１を駆動するモータ１１とは別のモータ（不図示）により逆方向に回転駆動される。また、下定盤１との間に研磨液を供給するためのタンク７を含む研磨液供給系が設けられている。太陽歯車３及び内歯歯車４も、定盤を駆動するモータとは別のモータ１２により独立に回転駆動される。

[0024] 下定盤１及び上定盤２の対向面には、図５に示すように、不織布にウレタン樹脂を含浸させたパッド（研磨布）１５，２５、或いは発泡ウレタン等からなるパッド（研磨布）１５，２５が貼付されている。

[0025] 図３に示すように、下定盤１上には、複数のキャリア８が太陽歯車３を取

り囲むようにセットされている。セットされた各キャリア８は、内側の太陽歯車３及び外側の内歯歯車４にそれぞれ噛み合うように設けられている。各キャリア８には、ウェーハ基板１０を収容するホール９が偏心して設けられている。そして、各キャリア８の厚みは、ウェーハ１０の最終仕上がり厚みの目標値と同一か、これより僅かに小さく設定されている。

[0026] ウェーハ基板１０の研磨を行うには、上定盤２を上昇させた状態で、下定盤１上に複数のキャリア８をセットし、各キャリア８のホール９にウェーハ基板１０をセットする。そして上定盤２を下降させ、各ウェーハ基板１０に所定の加圧力を付加する。この状態で、下定盤１と上定盤２の間に研磨液を供給しながら、下定盤１、上定盤２、太陽歯車３及び内歯歯車４を所定の方向に所定の速度で回転させる。

[0027] これにより、下定盤１と上定盤２の間で複数のキャリア８が自転しながら太陽歯車３の周囲を公転するいわゆる遊星運動をおこなう。各キャリア８に保持されたウェーハ基板１０は、研磨液中で上下の研磨布１５，２５と摺接し、上下両面が同時に研磨される。研磨条件は、ウェーハ基板１０の両面が均等にかつ複数のウェーハ基板１０が均等に研磨されるように設定される。

[0028] 研磨中、下定盤１を駆動するモータ１１のトルク、或いは上定盤２を駆動するモータのトルクが監視される。そして、そのトルクが安定値から、予め設定した比率、例えば１０％低下した時点で、上定盤２を上昇させて研磨を終了する。これにより、ウェーハ基板１０の最終仕上がり厚さは、研磨前キャリア厚みより僅かに薄いか同一の厚みに高精度かつ安定的に管理される。

[0029] 各キャリア８の材質としては、定盤１，２に貼り付けられた研磨布１５，２５との摩擦で劣化するので、耐磨耗性が高く研磨布１５，２５との摩擦係数が小さい材質で、且つｐＨ８～１２のアルカリ研磨液中での耐薬品性が高いものが好ましい。このような条件を満足するキャリア材としては、ステンレス鋼、または、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、もしくはポリイミド等の樹脂にガラス繊維、炭素繊維、もしくはアラミド繊維等の強化繊維を複合したＦＲＰを挙げることができる。またキャリア８はウェーハ基板１０を保持

するために使用するのであまり強度を落とすことはできない。

[0030] 図４は、本例におけるウェーハ基板１０の研磨方法およびキャリア８におけるホール９のレイアウトを説明するための平面図である。

[0031] 本例の各キャリア８の３つのホール９は、その中心Ｃ９が、キャリア８と同心状である円周Ｐ上に位置するとともに、それぞれ円Ｐの中心（キャリア８の中心）ＣＰに対して回転点対称であるように、円Ｐ上で等間隔に配置されている。

[0032] また、ホール９の大きさは、このホール９の中心Ｃ９を通る円Ｐとウェーハ基板１０とほぼ等しいホール９との面積比が、１．３３以上、２．０未満とされ、より好ましくは、１．３３以上、１．５以下とされている。つまり、円Ｐの半径Ｒとホール９の半径ｒとが、

［式１］１．３３≦（Ｒ／ｒ）^{2} ≦１．５

となるように設定されている。

[0033] なお、この面積比（半径比自乗）の規定範囲の下限は、１．３３３３．．．以上であればよく、１．３３４以上でもよい。

[0034] キャリア８におけるホール９の中心Ｃ９を通る円Ｐとホール９との面積比が上記の範囲未満であると、キャリア８にホール９を２つしか設けることができず、同一キャリア８で処理したウェーハ基板１０の処理が均等にならない上、ウェーハ基板１０のダレ防止に効果を奏さないため好ましくない。また、この面積比の上限を２以上とした場合で、キャリア８に３カ所のホール９を設けた際には、ウェーハ基板１０間の距離が長くなりすぎ、ウェーハ基板１０のダレ防止に効果を奏さないため好ましくない。また、面積比の上限を２以上とした場合で、キャリア８に４カ所以上のホール９を設けた際には、圧力集中の分散が充分なされず、そのため、ウェーハ基板１０のダレ防止に効果を奏さないため好ましくない。また、面積比の上限を１．５超、２未満とした場合にダレ防止を呈することは可能であるが、製品ウェーハとして十分な平坦度を得るためには１．５以下とすることがより好ましい。

[0035] なお、ウェーハ１０とホール９との大きさは、ほぼ同一とされ、たとえば

、ウェーハ基板１０がφ２００ｍｍの場合にホール９の直径は２０１ｍｍ、ウェーハ基板１０がφ３００ｍｍの場合にホール９の直径は３０２ｍｍとされる。

[0036] 本例においては、上記のようにホール９の形成されたキャリア８を用いてウェーハ１０を両面研磨することで、ウェーハ１０における周縁部ダレの発生を防止して、高平坦度なポリッシュドウェーハを製造することが可能となる。

[0037] 図５は研磨状態を示す模式断面図である。

[0038] 従来の研磨技術では、ウェーハ基板１０よりも薄いキャリア８を使用した研磨工程において、図５（ａ）に符号Ａで示すウェーハ基板１０の周縁部Ａに研磨布１５，２５から圧力が集中し、結果的にウェーハ基板１０に周縁部ダレが発生していた。また、特開２００２－２５４２９９号公報に記載された研磨技術では、図５（ｂ）に示すように、キャリア８の厚み寸法を大きくすることによって、ウェーハ基板１０の周縁部Ａに集中していた圧力をウェーハ基板１０およびキャリア８付近へ分散させる手法を採用している。

[0039] これに対し、本例の研磨方法では、キャリア８におけるホール９の平面配置を近接させて、図４および図５（ｃ）に示すように、ウェーハ基板１０の配置をキャリア８の中心へ集中させることによって、図５（ｃ）に符号Ｂで示すように接近した隣接のウェーハ基板１０へ研磨布１５，２５からの研磨圧力を分散させるものである。これにより、研磨レート低下による生産性悪化やキャリアの厚み制御等従来技術のデメリットは発生しない状態で、ウェーハ基板１０の周縁部でのダレ発生を低減することが可能となる。

[0040] これは、研磨中のウェーハ基板１０によるキャリア８の変形等の影響を排除した状態でウェーハ基板１０間の距離を小さくしたことに起因すると考えられる。これにより、隣り合うウェーハ基板１０どうしの最近接位置付近で発生する定盤１，２表面の研磨布１５，２５からウェーハ基板１０への研磨圧力集中を低減することができる。

[0041] 研磨処理中においては、ウェーハ基板１０とウェーハ基板１０との間の位

置において、ウェーハ基板１０とキャリア８との厚みの差から、可撓性のある定盤表面の研磨布１５，２５がウェーハ基板１０の平面位置における高さ（厚み方向位置）よりもキャリア８側へ突出するように変形する状態となる。このため、ウェーハ基板１０の周縁部近傍において研磨布１５，２５からの圧力がウェーハ基板１０の周縁部に集中して、ウェーハ基板１０の周縁部での研磨量が大きくなりうる。

[0042] しかし本例の研磨方法では、図５（ｃ）に示すように、ウェーハ基板１０間の距離（ホール９間の距離）を小さくすることによって、隣り合うウェーハ基板１０どうしの間付近での研磨布１５，２５の変形量を低減することができる。このため、本例では、ウェーハ基板１０の周縁部付近でウェーハ基板１０の周縁部における圧力集中が緩和される。その結果、ウェーハ基板１０の周縁部におけるダレ発生を低減することができる。

[0043] これにより、簡単かつ適確に所定量の研磨を行うことができるとともに、研磨の終点の把握を容易にでき、かつ、研磨工程後半でも定盤からキャリア８への圧力を低減してウェーハ基板１０への研磨圧力低減を防止して作業時間・研磨効率の低減を防止できるとともに、キャリア８が研磨されることを低減してキャリア８の短寿命化を防止でき、また、ダレ発生防止により平坦度低下等を回避して、高平坦度のウェーハ基板１０を製造可能とすることができる。

[0044] また、研磨処理中においては、ウェーハ基板１０の周縁部であるウェーハ基板１０とキャリア８との境界付近において、研磨処理中におけるウェーハ基板１０とキャリア８との厚みの差から、可撓性のある定盤表面のパッド１５，２５がウェーハ基板１０の周縁部においてウェーハ基板１０の表面位置における高さ（厚み方向位置）よりもキャリア８側へ突出するように変形する。このため、ウェーハ基板１０の周縁部の全長において、研磨布１５，２５からの圧力がウェーハ基板１０の周縁部近傍に集中して、ウェーハ基板１０の周縁ダレが発生する可能性がある。

[0045] しかし、本例の研磨方法によれば、両面研磨されるウェーハ基板１０間の

距離を減少してウェーハ基板１０どうしを接近させることで、１つのキャリア８において、３カ所のホール９内に配置された各ウェーハ基板１０をあたかも一枚のウェーハ基板１０のように研磨する状態に近づけることができる。このため、１枚のウェーハ基板１０の周縁全長に対して、圧力集中の起こる長さを部分的にすること、つまり、可撓性のある定盤１，２の表面の研磨布１５，２５がウェーハ基板１０とキャリア８との厚みの差から、研磨布１５，２５からの圧力がウェーハ基板１０の周縁部に集中して、ウェーハ基板１０の周縁部での研磨状態が大きくなる部分を減少することが可能となる。これにより、研磨終了時における１枚のウェーハ基板１０に対する周縁部全周への研磨圧力集中を緩和することが可能となり、裏面の傷や堆積物を除去できる程度に研磨しつつ各ウェーハ基板１０の周縁部におけるダレ発生を低減することが可能になる。

[0046] なお、図示する例においては、キャリア８が３枚の構成としたが、他の枚数でもよく、また、これ以外にも、各キャリア８内でのホール９またはウェーハ基板１０の配置が上述した構成であれば、研磨装置の各構成はどのようなものでも適応可能である。

[0047] 図１へ戻り、第２両面研磨工程Ｈの両面同時研磨工程Ｈ１にて、シリコンエピタキシャルウェーハ基板の裏面の研磨量は表面の研磨量以上であることが望ましい。たとえばウェーハ基板の表面の研磨量は０．０１～０．１μｍ、裏面の研磨量は０．１～０．３μｍの範囲とすることが望ましい。

[0048] 次の片面鏡面研磨工程Ｈ２では、ウェーハ基板の表面を鏡面研磨する。鏡面研磨の研磨量は、たとえば０．０１～０．２μｍである。

[0049] 以上のとおり、本例のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法では、図６に示すように、エピタキシャル成長工程Ｇの前に行われる両面同時研磨Ｅによりウェーハ基板の平坦度が確保される。またエピタキシャル成長工程Ｇの後に行われる両面同時研磨Ｈ１により、エピタキシャル成長工程の前で鏡面研磨しなくてもウェーハ表面のヘイズレベルが維持できる。

[0050] これと同時に、エピタキシャル成長後の両面同時研磨Ｈ１により、図７に

示すようにウェーハ裏面に生じるエピタキシャル反応炉のサセプタとの当たり傷や裏面への堆積物（裏面デポジット）を除去することができ、これらの傷や堆積物による平坦度の低下やパーティクルの発生を抑制することができる。また、両面同時研磨Ｈ１によりウェーハ裏面の当たり傷や堆積物などによる凹凸が除去されて裏面の平坦度が向上するので、ウェーハ表面のエピタキシャル層の研磨量も面内で均一になり、エピタキシャル層の厚さが均一になる。

[0051] しかも、エピタキシャル成長後の両面同時研磨Ｈ１によりウェーハ表面の研磨量を表面の酸化膜を除去する程度にできる限り小さくしているので、表面のエピタキシャル層の厚さを均一に維持することができる。

[0052] なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

実施例

[0053] 以下に上記発明をさらに具体化した実施例と比較例を挙げて説明する。

[0054] 《前準備》

チョクラルスキー引上げ法により、主軸方位が＜１００＞で、直径３０５ｍｍのｐ型シリコン単結晶インゴットを製造し、このインゴットを直径３００ｍｍに外周研削したのち、ノッチ加工し、抵抗率が５～１０ｍΩｃｍのブロックを切り出した。このブロックを、ワイヤーソーを用いて所定厚さにスライスしウェーハ基板を得た。

[0055] 上記ウェーハ基板を両面研削機の上下研削定盤で挟み、砥粒を含んだスラリーを供給しながらウェーハ基板の表面および裏面の両面を研削した（図１に示すラッピング工程Ｂ）。次いで、ダイヤモンドを含む砥石を用いてウェーハ基板の表面を研削した（図１の片面研削工程Ｃ）。

[0056] 《実施例１》

上記のようにして研削されたウェーハ基板を、硬質研磨パッドが装着され

た両面研磨装置の上下定盤で挟み、無砥粒条件でウェーハ基板の両面を同時に１２μｍ研磨した（図１の第１両面研磨工程（粗研磨）Ｅ）。

[0057] 次いで、粗研磨Ｅを終了したウェーハ基板をエピタキシャル反応炉内にセットし、反応ガスを供給する前に、ハロゲン化ガスを反応炉内に供給してウェーハ基板の表面に形成された酸化膜を除去した（図１のエッチング工程Ｆ）。これに続けて反応ガスを供給し、ウェーハ基板の表面に約３μｍのエピタキシャル層を形成した（図１のエピタキシャル成長工程Ｇ）。

[0058] 次いで、エピタキシャル層が形成されたウェーハ基板を図２に示す両面研磨装置のキャリア８のホール９にセットし、ウェーハ基板に所定の加圧力を付加した状態で研磨液を供給しながら、下定盤１、上定盤２、太陽歯車３及び内歯歯車４を所定の方向に所定の速度で回転させた（図１の両面同時研磨工程Ｈ１）。このときのウェーハ基板の表面の研磨量は０．０５μｍ、裏面の研磨量は０．２μｍとした。

[0059] 最後にウェーハ基板の表面を鏡面研磨した（図１の片面鏡面研磨工程Ｈ２）。この鏡面研磨の研磨量は０．１μｍとした。

[0060] 上記工程のうち第１両面研磨工程Ｅの後、エピタキシャル成長工程Ｇの後、両面同時研磨工程Ｈ１の後、および片面鏡面研磨工程Ｈ２の後の平坦度（ＳＦＱＲのパーシャルサイト）をそれぞれ測定した結果を図８に示す。

[0061] 平坦度ＳＦＱＲのパーシャルサイトとは、１枚のウェーハ表面をたとえば２５ｍｍ×２５ｍｍの正方形または２６ｍｍ×８ｍｍの長方形のサイトに区切った状態において、ウェーハが円形であるために欠けているサイト（矩形にならないサイト）をいう。本例では３００ｍｍウェーハのエッジ部分３ｍｍを除く範囲を２６ｍｍ×８ｍｍの長方形サイトで区切ったところパーシャルサイトが約５０個発生した。図８に示す平坦度はこれら約５０個のパーシャルサイトを母集団とする値である。

[0062] なお、片面鏡面研磨工程Ｈ２を終了したウェーハ基板のエピタキシャル層表面のヘイズレベルを、ケーエルエー・テンコール株式会社製の商品名：パターンなしウェーハ表面異物検査装置（モデル： Surfscan SP2）を用いて、

ＤＷＯモード（Ｄａｒｋ　Ｆｉｅｌｄ　Ｗｉｄｅ　Ｏｂｌｉｑｕｅモード：暗視野・ワイド・斜め入射モード）で検査したところ、０．０９ｐｐｍ（ＳＰ２検出可能最小粒径で３３ｎｍに相当）であった。これに対し、エピタキシャル成長工程Ｇ後のヘイズレベルは０．３ｐｐｍ（ＳＰ２検出可能最小粒径で３９ｎｍに相当）であり、良好なヘイズレベルであることが確認された。

[0063] 《比較例１》

上記実施例１に対し、図１の第１両面研磨工程（粗研磨）Ｅの後に、ウェーハ基板の表面を鏡面研磨し、また図１の両面同時研磨工程Ｈ１を省略した工程でウェーハ基板を作製した。これ以外の条件は上記実施例１と同じ条件とした。

[0064] エピタキシャル成長工程前の鏡面研磨工程後、エピタキシャル成長工程後、エピタキシャル成長工程後の鏡面研磨工程後の平坦度（ＳＦＱＲのパーシャルサイト）をそれぞれ測定した結果を図８に示す。

[0065] 《考察》

図８の結果から、実施例１の工程で得られたウェーハ基板のパーシャルサイト平坦度は、比較例１の従来技術の工程で得られたウェーハ基板の平坦度に比べ、極めて良好であることが確認された。

符号の説明

[0066] １…下定盤

２…上定盤

３…太陽歯車

４…内歯歯車

８…キャリア

９…ホール

１０…シリコンウェーハ基板

請求の範囲

[請求項1] シリコン単結晶基板にエピタキシャル層を成長させる成長工程と、

前記成長工程の前に、前記シリコン単結晶基板の両主面を同時に粗研磨する第１研磨工程と、

前記成長工程の後に、前記シリコン単結晶基板の両主面を同時に仕上げ研磨する第２研磨工程と、を有することを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

[請求項2] 請求項１に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法において、

前記第２研磨工程は、前記シリコン単結晶基板の両主面を研磨する第１工程と、前記シリコン単結晶基板の表面を鏡面研磨する第２工程とを有することを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

[請求項3] 請求項１又は２に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法において、

前記第１研磨工程は無砥粒の条件で粗研磨することを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

[請求項4] 請求項２又は３に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法において、

前記第１工程は、複数のシリコン単結晶基板を研磨装置のキャリアに対し、当該キャリアにおける前記シリコン単結晶基板の保持位置が、前記複数のシリコン単結晶基板の中心が同一の円周上になり、且つ当該複数のシリコン単結晶基板の中心を通る円と単一の前記シリコン単結晶基板との面積比が１．３３以上、２．０未満となるように保持し、上下の回転定盤間で前記キャリアを回転させることにより、研磨を行う工程であることを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

[請求項5] 請求項４に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法にお

いて、

前記キャリアは、３枚のシリコン単結晶基板を保持することを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

[請求項6] 請求項１～５のいずれか一項に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法において、

前記成長工程は、前記エピタキシャル層を成長させる前にハロゲン化ガスにより前記シリコン単結晶基板の表面をエッチングするエッチング工程を含むことを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

[請求項7] 請求項１～５のいずれか一項に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法において、

前記第１両面研磨工程と前記成長工程との間に、前記シリコン単結晶基板の表面を湿式エッチング処理するエッチング工程を有することを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

[請求項8] 請求項１～７のいずれか一項に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法において、

前記第２両面研磨工程は、前記シリコン単結晶基板の裏面の研磨量が表面の研磨量以上であることを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

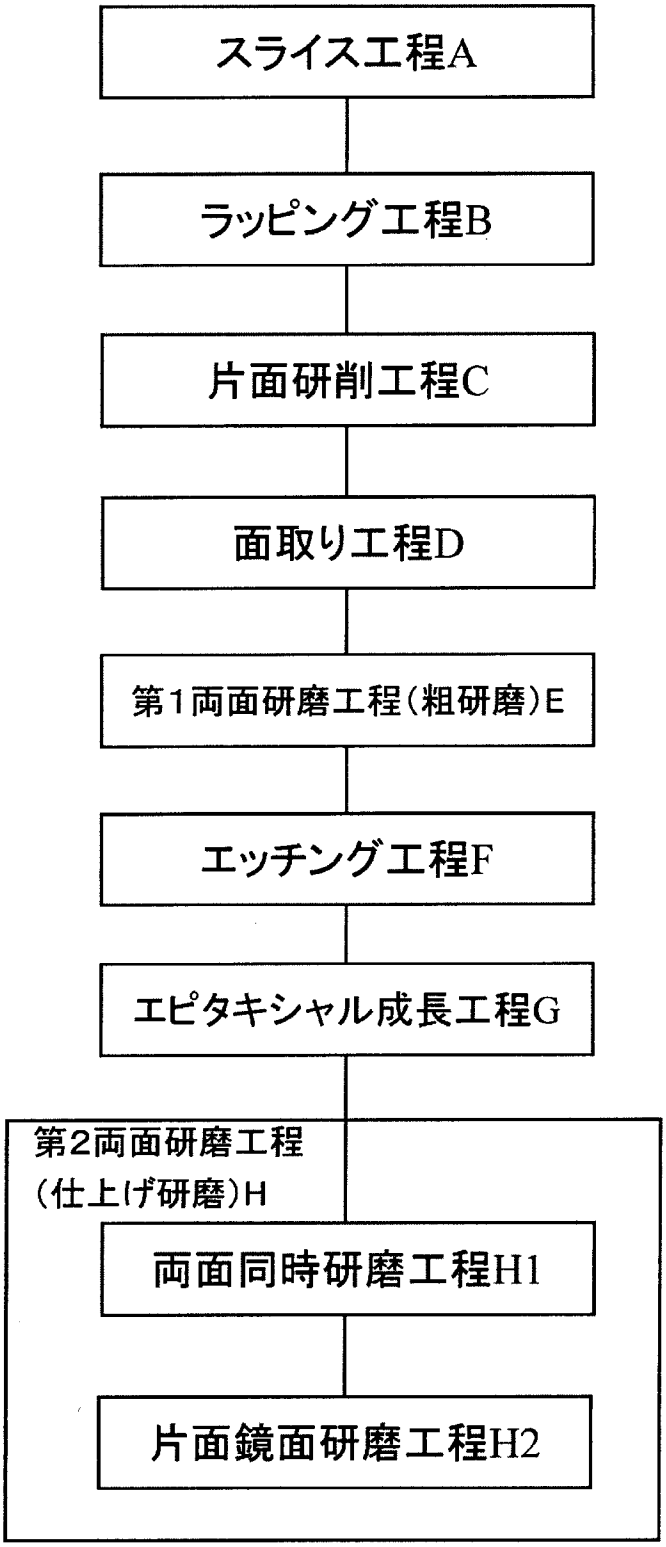
[請求項9] 請求項８に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法において、

前記裏面の研磨量が０．１μｍ以上であることを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

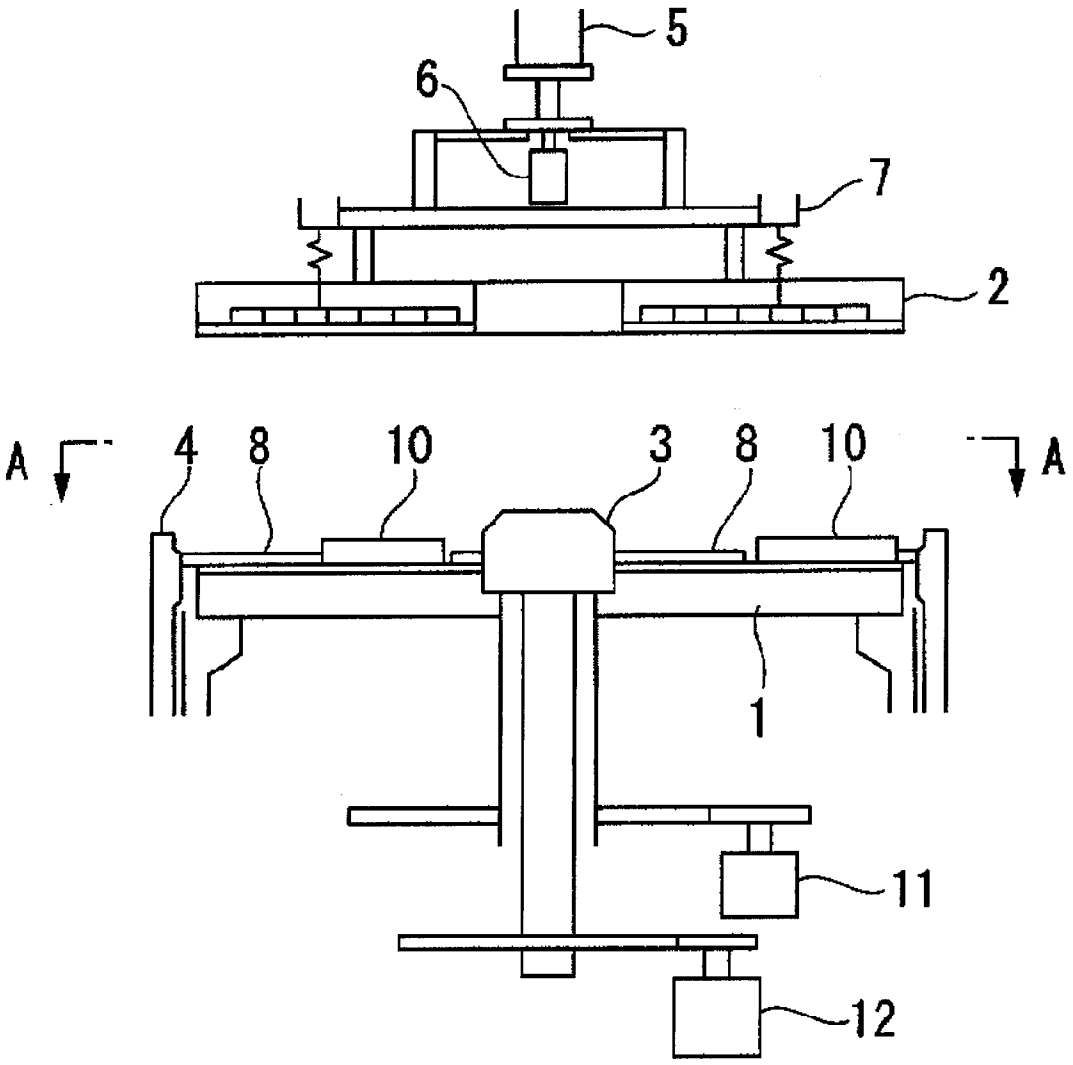
[請求項10] 請求項８又は９に記載のシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法において、

前記表面の研磨量が０．１μｍ以下であることを特徴とするシリコンエピタキシャルウェーハの製造方法。

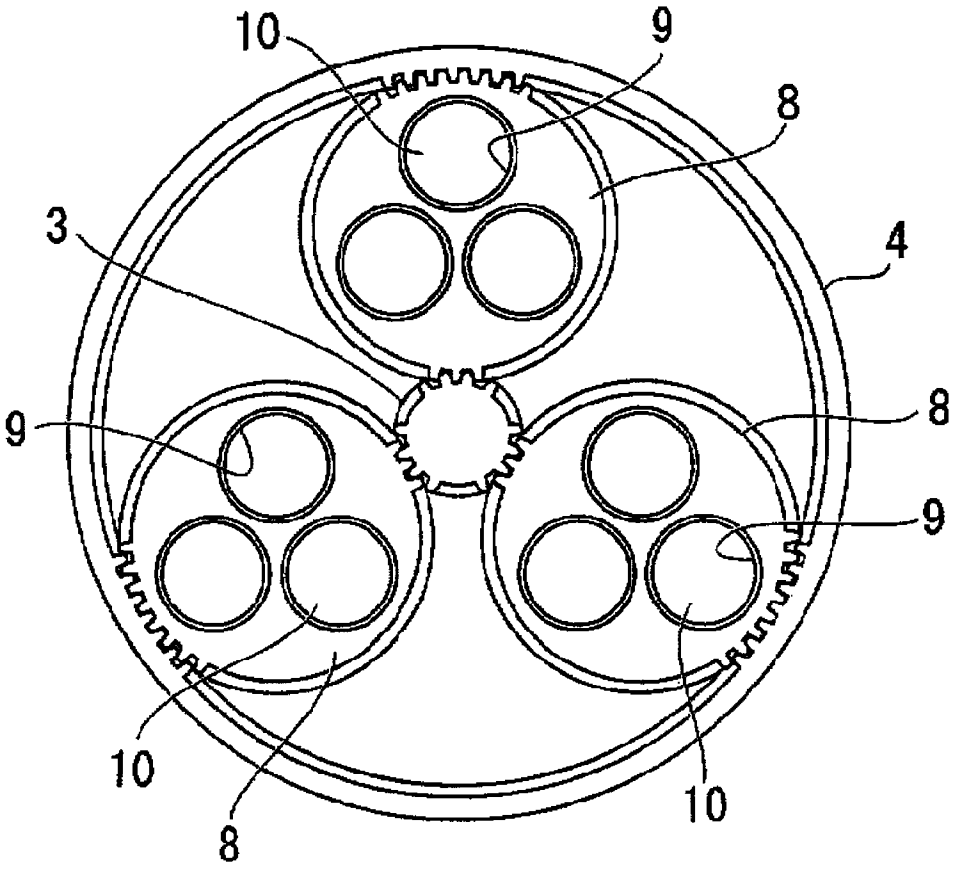
[図1]


スライス工程A
ラッピング工程B
片面研削工程C
面取り工程D
第1両面研磨工程(粗研磨)E
エッチング工程F
エピタキシャル成長工程G
第2両面研磨工程
(仕上げ研磨)H
両面同時研磨工程H1
片面鏡面研磨工程H2

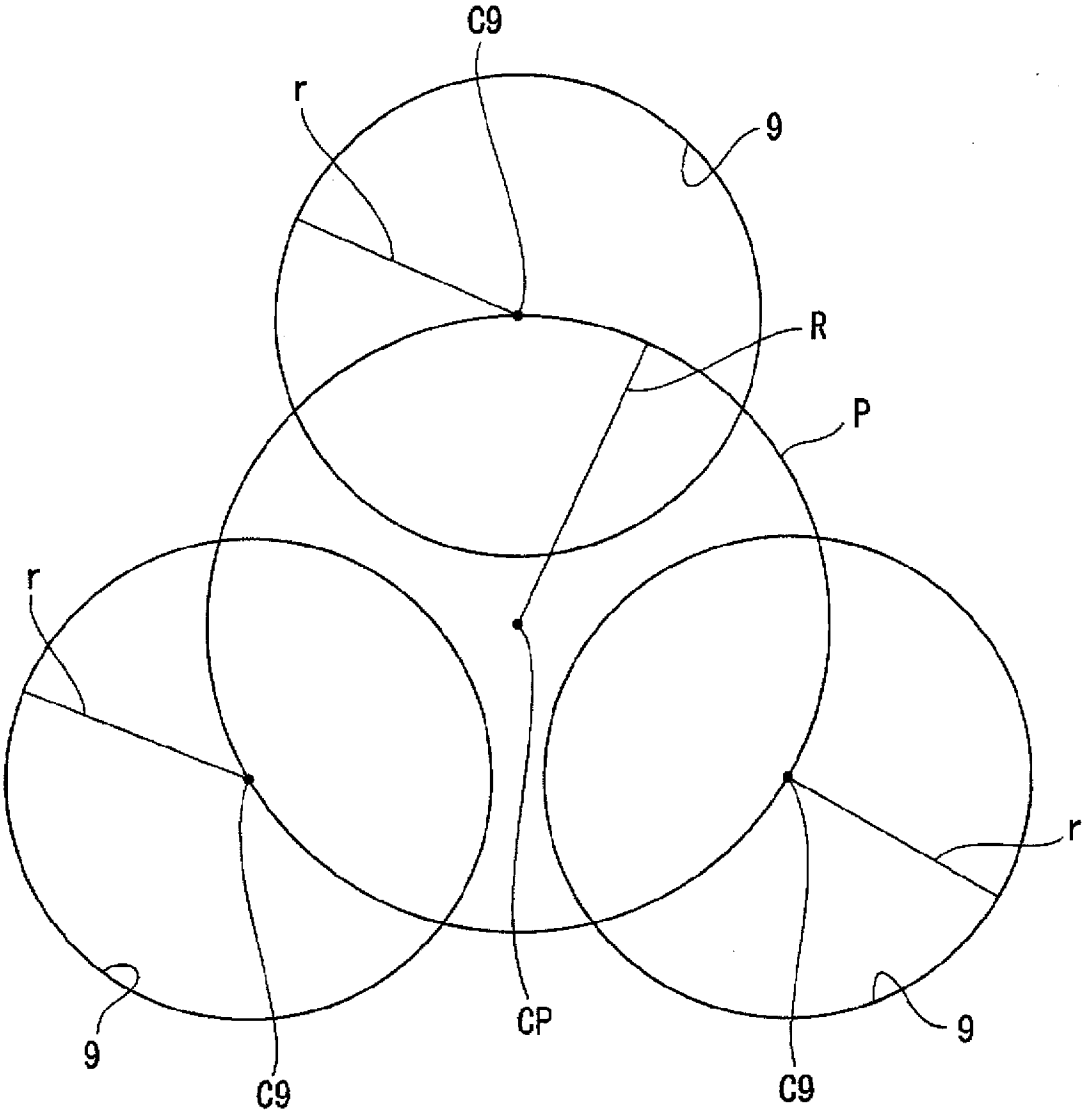
[図2]



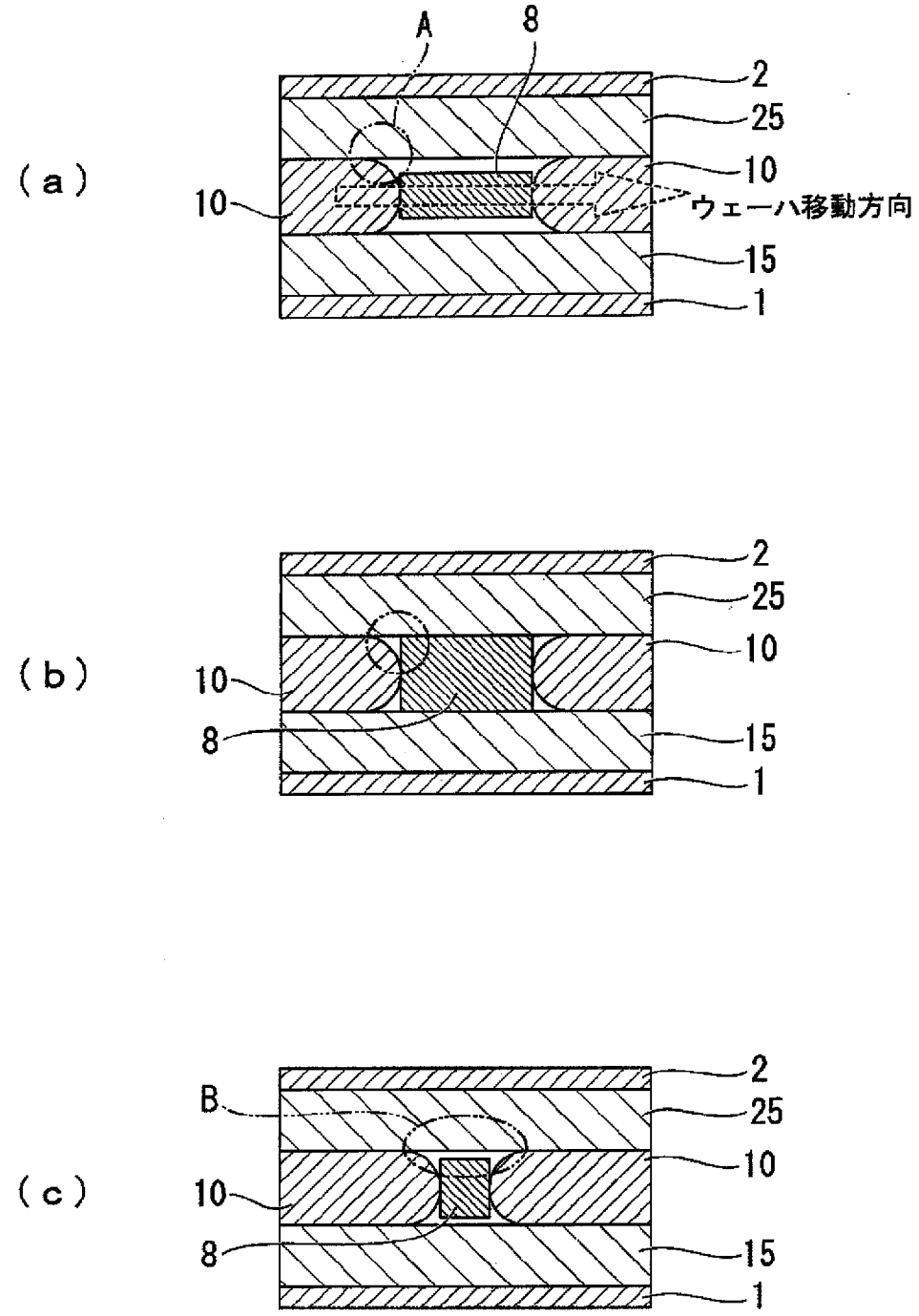
[図3]



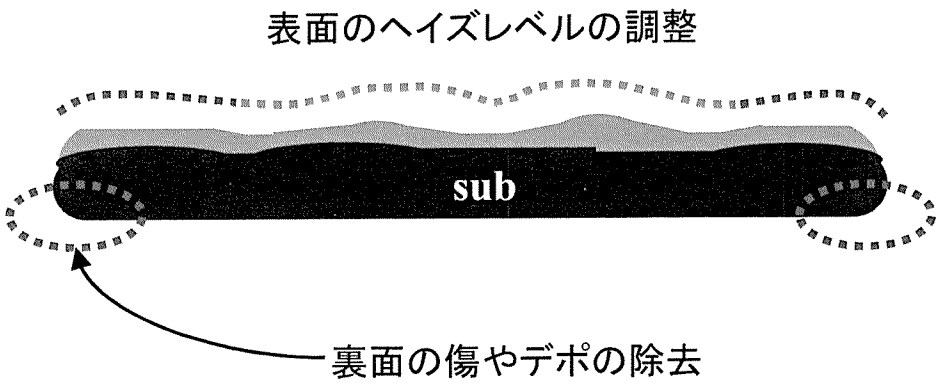
[図4]



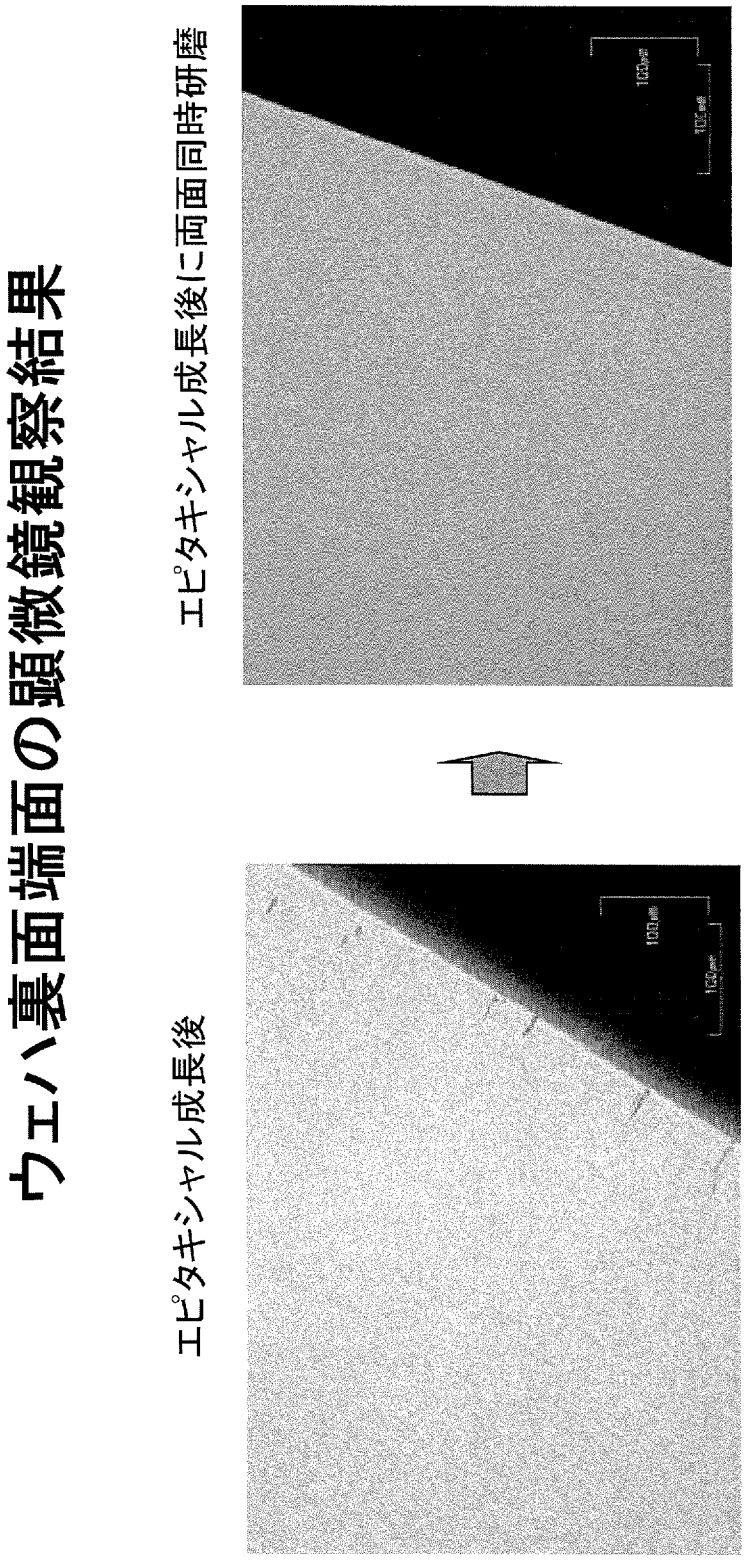
[図5]



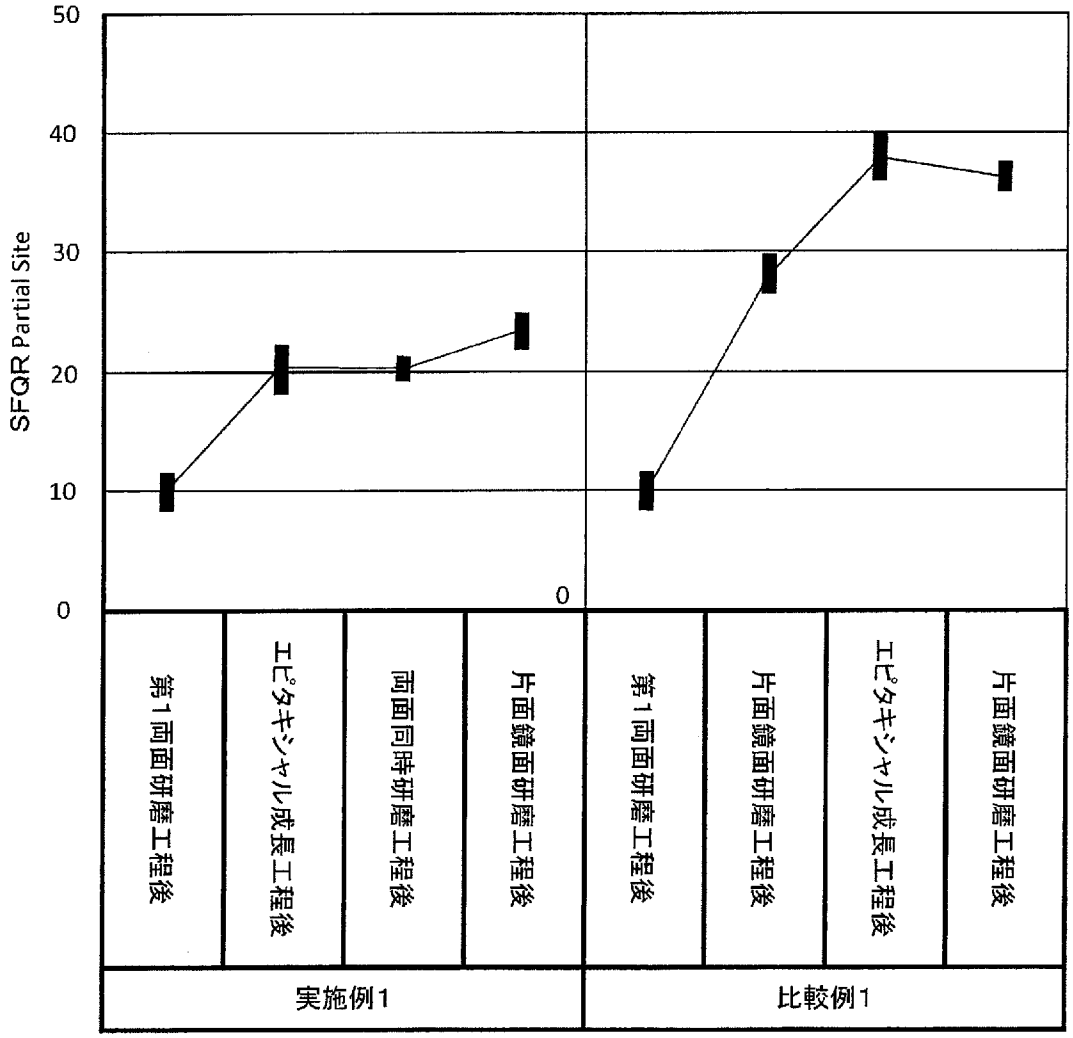
[図6]



[図7]



[図8]


SFQR Partial Site
50
40
30
20
10
0
0
第1両面研磨工程後
エピタキシャル成長工程後
両面同時研磨工程後
片面鏡面研磨工程後
第1両面研磨工程後
片面鏡面研磨工程後
エピタキシャル成長工程後
片面鏡面研磨工程後
実施例1
比較例1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/057795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/304(2006.01)i

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)
H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-243699 A (Hitachi, Ltd.), 08 September 2000 (08.09.2000), paragraphs [0034] to [0037]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1 2-7 8-10
X Y A	JP 2006-054428 A (S.O.I. Tec Silicon on Insulator Technologies), 23 February 2006 (23.02.2006), paragraphs [0016] to [0022]; fig. 1 & JP 2010-45362 A & US 2005/0277278 A1 & EP 1605498 A1 & KR 10-2006-0048325 A & CN 1722367 A	1,3 2-7 8-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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 application or patent 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 July, 2010 (08.07.10)	20 July, 2010 (20.07.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/057795

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-209862 A (Komatsu Electronic Metals Co., Ltd.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraphs [0044] to [0062], [0070] to [0078], [0083] to [0088] (Family: none)	1,2 2-7 8-10
Y A	JP 2003-77870 A (Wacker Siltronic AG.), 14 March 2003 (14.03.2003), paragraphs [0019], [0029] to [0030]; fig. 2 to 3 & US 2003/0054650 A1 & DE 10132504 C & DE 10132504 C1 & TW 554485 B & CN 1396632 A	4-7 1-3,8-10
Y A	JP 2007-214368 A (Hitachi Cable, Ltd.), 23 August 2007 (23.08.2007), paragraphs [0025], [0026]; fig. 4 to 5 (Family: none)	4-7 1-3,8-10
Y A	JP 44-7642 B1 (International Business Machines Corp.), 11 April 1969 (11.04.1969), column 8, line 41 to column 9, line 14 (Family: none)	6 1-5,7-10
Y A	JP 2008-88051 A (SUMCO Corp.), 17 April 2008 (17.04.2008), paragraph [0033] & US 2008/0057324 A1 & EP 1900858 A1 & CN 101140868 A & KR 10-2008-0022511 A	7 1-6,8-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５７７９５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/304(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2000-243699 A (株式会社日立製作所) 2000.09.08, 【0034】－【0037】, 図 4-5 (ファミリーなし)	1 2-7 8-10
X Y A	JP 2006-054428 A (エス　オー　アイ　テック　シリコン　オン　インシュレータ　テクノロジーズ) 2006.02.23, 【0016】－【0022】, 図 1 & JP 2010-45362 A & US 2005/0277278 A1 & EP 1605498 A1 & KR 10-2006-0048325 A & CN 1722367 A	1,3 2-7 8-10

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０８．０７．２０１０	国際調査報告の発送日 ２０．０７．２０１０
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　９２４６ 岩瀬　昌治 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2005-209862 A（コマツ電子金属株式会社）2005.08.04, 【0044】-【0062】, 【0070】-【0078】, 【0083】-【0088】（ファミリーなし）	1,2 2-7 8-10
Y A	JP 2003-77870 A（ワッカー　ジルトロニック　アクチエンゲゼルシャフト）2003.03.14, 【0019】, 【0029】-【0030】, 図2-3 & US 2003/0054650 A1 & DE 10132504 C & DE 10132504 C1 & TW 554485 B & CN 1396632 A	4-7 1-3,8-10
Y A	JP 2007-214368 A（日立電線株式会社）2007.08.23, 【0025】,【0026】, 図4-5（ファミリーなし）	4-7 1-3,8-10
Y A	JP 44-7642 B1（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション）1969.04.11, 第8欄第41行-第9欄第14行（ファミリーなし）	6 1-5,7-10
Y A	JP 2008-88051 A（株式会社ＳＵＭＣＯ）2008.04.17, 【0033】 & US 2008/0057324 A1 & EP 1900858 A1 & CN 101140868 A & KR 10-2008-0022511 A	7 1-6,8-10