

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 4 月 24 日 (24.04.2008)

PCT

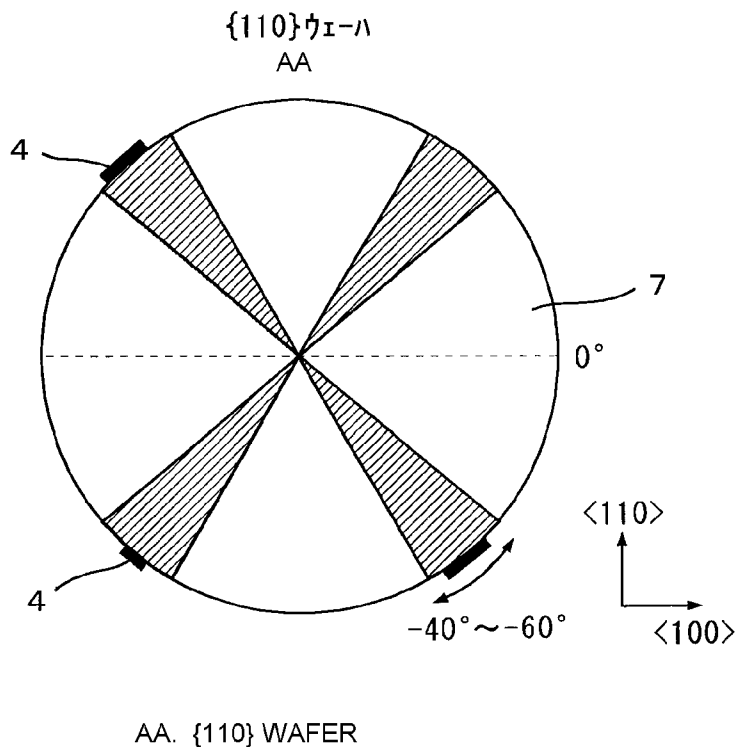
(10) 国際公開番号
WO 2008/047752 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/324 (2006.01) H01L 21/22 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/070060
- (22) 国際出願日: 2007 年 10 月 15 日 (15.10.2007)
- (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 2006-281868
2006 年 10 月 16 日 (16.10.2006) 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 東京都港区芝浦一丁目 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): 木原 誉之 (KI-HARA, Takayuki) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 株式会社 SUMCO 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森 道雄 (MORI, Michio); 〒6600892 兵庫県尼崎市東難波町五丁目 17 番 23 号 尼崎ビル 森道雄特許事務所 Hyogo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: SILICON WAFER SUPPORTING METHOD, HEAT TREATMENT JIG AND HEAT-TREATED WAFER

(54) 発明の名称: シリコンウェーハの支持方法、熱処理治具および熱処理ウェーハ



(57) Abstract: Provided is a method which is applicable to manufacture of a silicon wafer having a crystal orientation of $\langle 100 \rangle$ or a silicon wafer having a crystal orientation of $\langle 110 \rangle$, for specifying a position for supporting the wafer during heat treatment in a vertical heat treatment furnace. A heat treatment jig to be used in such method is also provided. Shear stress which makes a slip generated by having a contact point between the wafer and the contact point as a starting point extend is reduced to suppress slip growth, and the yield of the silicon wafer can be greatly improved. Furthermore, the heat-treated wafer obtained by such supporting method and the heat treatment jig has no slip, especially a long and large slip, and has a high quality.

(57) 要約: 結晶方位が $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハまたは $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハの製造に適用され、縦型熱処理炉内での熱処理時におけるウェーハの支持位置を規定する方法、およびそれに用いられる熱処理治具であり、ウェーハと支持部の接触点を

起点として発生するスリップの進展に寄与するせん断応力を低下させ、スリップの成長を抑制して、熱処理を施したシリコンウェーハの歩留まりを大幅に向上させることができる。また、これら支持方法、熱処理治具により得られる熱処理ウェーハは、スリップが少なく、特に長大なスリップが存在せず、高品質である。

WO 2008/047752 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

シリコンウェーハの支持方法、熱処理治具および熱処理ウェーハ 技術分野

[0001] 本発明は、シリコンウェーハの裏面を支持して熱処理するときのシリコンウェーハの支持方法と熱処理治具、およびそれにより得られる熱処理ウェーハに関する。

背景技術

[0002] シリコンウェーハの製造工程においては、シリコンウェーハの裏面を支持部材で接触支持して熱処理を行う工程が多数存在する。例えば、縦型ボートを使用した熱処理工程、RTA(Rapid Thermal Annealing)工程、枚葉式エピタキシャル成長工程、SOI熱処理工程などであり、これら数多くの熱処理工程において、シリコンウェーハの裏面を支持部材で接触支持した状態で各種プロセスが行われている。

[0003] 例えば、バッチ式縦型熱処理炉でシリコンウェーハを熱処理するに際しては、図1に例示するように、ウェーハ裏面外周の3点または4点でウェーハを支持するウェーハ支持具(以下、「支持ボート」という)が用いられている。支持ボート1は、3本または4本の支柱3と、この支柱3を上下位置でそれぞれ固定する上部天板5および下部天板6から構成されており、開口部2が設けられている。前記支柱3にはウェーハ支持部4が列設され、開口部2側からシリコンウェーハを支持部4に載置した後、縦型熱処理炉に挿入されて所定の熱処理が行われる。

[0004] しかし、この支持ボートにシリコンウェーハを載せて熱処理を施すと、ウェーハと支持部の接触点に生じるダメージを起点としてシリコンウェーハ中にスリップと称される結晶欠陥が発生し、熱処理時に生じる熱応力によりスリップが成長し、進展するため、ウェーハの歩留まりが低下するという問題があった。このスリップの成長、進展は、特に直径300mm以上のウェーハでは、その重量に起因して生じる応力(自重応力)によっても引き起こされることがある。

[0005] このような問題を解決する方策として、ウェーハの荷重を分散させ、かつ自重応力をできるだけ小さくするために、ウェーハと支持部の接触面積を大きくしたウェーハ支持治具が知られている。

[0006] しかし、この支持治具の各溝(前記図1に示した支持ポートでは、隣接するウェーハ支持部4の間隙をいう)において、支持治具の加工精度あるいはウェーハと支持部の接触面の状態(平坦度や表面粗さ)が異なるため、溝によっては、ウェーハの自重応力が接触面の全面ではなく、特定の部位、例えば一点に集中し、この接触点がスリップ発生の起点となることがある。

[0007] ウェーハ支持治具において、このように接触点がスリップ発生の起点となる状態を回避するためには、全溝においてウェーハが支持部の全面で接触するように制御すればよいが、実際問題として困難である。このため、ウェーハと支持部の接触面積を大きくした支持治具は、十分なスリップ抑制効果を示しているとはいえなかった。

[0008] 一方、シリコンの結晶はその結晶方位によってスリップの進展に寄与する応力が異なることが知られている。特開平9-139352号公報には、ウェーハの自重による応力発生を低減できる縦型炉用ウェーハボードに関する発明が開示されているが、そのなかで、シリコンウェーハのスリップを支配する12のすべり系について、一定の熱応力がウェーハに加えられたときの臨界せん断応力が計算により求められている。

[0009] それによると、スリップが発生しにくい結晶方位は $\langle 110 \rangle$ および $\langle 100 \rangle$ であり、したがって、(001)ウェーハ裏面部の $\langle 100 \rangle$ または $\langle 110 \rangle$ 結晶方位でウェーハを保持することにより、スリップ発生を抑制することができるとされている。

[0010] しかし、これを利用してスリップの発生を抑制しようとしても、ウェーハ面内での方向によって結晶方位が異なり、スリップの進展に寄与する応力(せん断応力)が異なるので、前記のウェーハと支持部の接触面積を大きくしたウェーハ支持治具を用いる限り、スリップの起点になるウェーハと支持部との接触点を特定できず、スリップの成長を抑制することは困難である。

[0011] このスリップ発生の問題は、バッチ式縦型熱処理炉に限られる問題ではなく、枚葉式の熱処理炉やエピタキシャル成長処理炉など、ウェーハ裏面を部分的に支持して熱処理を行うプロセスに共通した課題である。

発明の開示

[0012] 前述の通り、シリコンウェーハの裏面を支持して熱処理を施すと、ウェーハと支持部の接触点を起点としてシリコンウェーハ中にスリップが発生し、熱処理時に生じる熱応

力等によりスリップが成長、進展してウェーハの歩留まりが低下するが、これを効果的に抑制することは困難であった。

[0013] 本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、その目的は、結晶方位が $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハまたは $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハについて、ウェーハを支持する位置を規定することによってスリップ進展に寄与する応力(せん断応力)を最小とし、スリップの成長を抑制して、熱処理におけるシリコンウェーハの歩留まりの大幅な向上を達成することができるシリコンウェーハの支持方法とこの方法の実施に用いる熱処理治具、およびそれら方法、治具を用いて得られる高品質の熱処理ウェーハを提供することにある。

[0014] 本発明者は、上記の目的を達成するために検討を重ねた。その結果、結晶方位が $\langle 110 \rangle$ または $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハについて、その円周方向での位置によりスリップの進展に寄与するせん断応力が大きく異なること、およびウェーハを支持する位置(支持領域)を適正に規定することによって、前記せん断応力を低く抑え、スリップの成長、進展を抑制し得ることを知見した。

[0015] 本発明はこのような知見に基づきなされたもので、その要旨は、下記(1)のシリコンウェーハの支持方法、(2)の熱処理治具、および(3)の熱処理ウェーハにある。

[0016] (1)結晶方位が $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハまたは $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハを熱処理するに際し、シリコンウェーハの裏面を、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持し、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハの場合は $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持することを特徴とするシリコンウェーハの支持方法である。

[0017] ここでいう「 $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面」とは、ウェーハの中心点を扇の要とし、前記 40° の方向を示す半径と 60° の方向を示す半径を有し、ウェーハの外周を扇の弧状部分とする扇形のウェーハ面をいう。この扇形のウェーハ面を、ウェーハを支持する位置の一部とするのである。なお、「 $40^\circ \sim 60^\circ$ 」とは、前記基

準に対して正方向(ここでは反時計回り方向を正方向とする)、逆方向のいずれでもよい。

[0018] 前記「扇形のウェーハ面を90° 周期で回した当該ウェーハ面」とは、ウェーハを支持するための他の位置を示すものである。すなわち、前記の扇形のウェーハ面を円周方向に90° 回した(移行させた)当該扇形のウェーハ面を支持位置とするのである。90° 周期で回す(つまり、正方向または逆方向に90° ずつ移行させる)ので、例えば、40° ～60° の範囲にある扇形のウェーハ面を、正逆いずれの方向であっても、4回移行させると最初の40° ～60° の範囲に重なることになる。つまり、スリップ進展に寄与するせん断応力を低く抑え得るウェーハ支持位置(領域)は4箇所となる。なお、本発明の支持方法においては、通常はこれら4箇所のうちの3箇所でウェーハを支持する。

[0019] (2)結晶方位が<100>のシリコンウェーハまたは<110>のシリコンウェーハの裏面を支持するように構成されたシリコンウェーハの熱処理治具であって、<110>ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な<100>に向かう方向を基準として40° ～60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を90° 周期で回した当該ウェーハ面でウェーハを支持し、<100>ウェーハの場合は<110>に向かう方向を基準として40° ～60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持する支持部材を備えることを特徴とするシリコンウェーハの熱処理治具である。

[0020] (3)結晶方位が<100>のシリコンウェーハまたは<110>の熱処理ウェーハであって、<110>ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な<100>に向かう方向を基準として40° ～60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持され、<100>ウェーハの場合は<110>に向かう方向を基準として40° ～60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持され、熱処理を施されたことを特徴とする熱処理ウェーハである。

- [0021] 本発明のシリコンウェーハの支持方法によれば、結晶方位が<100>または<110>のシリコンウェーハの裏面を支持して熱処理する際におけるスリップの進展に寄与する応力(せん断応力)を低下させ、スリップの成長を抑制して、熱処理を施したシリコンウェーハの歩留まりを大幅に向上させることができる。
- [0022] また、この支持方法は本発明のシリコンウェーハの熱処理治具を用いて容易に実施することができ、スリップが少なく、特に長大なスリップが存在しない高品質の本発明のシリコンウェーハを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] 図1は、縦型熱処理炉に用いられる半導体シリコン基板用の支持ボートの構成例を示す図である。
- 図2は、直径300mm、結晶方位<100>のシリコンウェーハについて、ウェーハ外周部の各位置における最大分解せん断応力を示す図である。
- 図3は、直径300mm、結晶方位<110>のシリコンウェーハについて、ウェーハ外周部の各位置における最大分解せん断応力を示す図である。
- 図4は、本発明の実施形態の説明図で、結晶方位<100>のシリコンウェーハを3点で支持した場合を例示する図である。
- 図5は、本発明の他の実施形態の説明図で、結晶方位<110>のシリコンウェーハを3点で支持した場合を例示する図である。
- 図6は、縦型熱処理炉で使用される4点支持の熱処理治具における支持部材の要部を模式的に示す図である。
- 図7は、実施例において、シリコンウェーハにスリップの起点を付与する位置を示す図で、(a)は結晶方位が<100>のウェーハ、(b)は結晶方位が<110>のウェーハの場合である。

発明を実施するための最良の形態

- [0024] 以下に、本発明のシリコンウェーハの支持方法、熱処理治具、およびそれにより得られる熱処理ウェーハについて具体的に説明する。
- [0025] 本発明のシリコンウェーハの支持方法は、前記のとおり、結晶方位が<100>のシリコンウェーハまたは<110>のシリコンウェーハを熱処理するに際し、シリコンウェー

ハの裏面を、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持し、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハの場合は $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持する方法である。

[0026] このシリコンウェーハの支持方法を実施するにあたり、熱処理とは、縦型熱処理ボートを使用した熱処理、熱処理時間を著しく短縮できるRTA処理、枚葉式エピタキシャル成長、SOI熱処理等をいう。これらの処理工程では、シリコンウェーハの裏面を支持部材で接触支持した状態で熱処理が行われるが、例えばウェーハをエッジ部近傍で支持した場合、ウェーハの中心近傍とエッジ部近傍とを比較すると、炉壁からの輻射によって与えられる熱エネルギーが異なるため、特に、昇温処理中あるいは降温熱処理中にウェーハ面内に温度差 ΔT ($\Delta T = |T_c - T_e|$; T_c はウェーハ中心の温度を、 T_e はウェーハエッジの温度を示す)が生じることは避けられない。

[0027] この温度差 ΔT により熱応力が発生し、ウェーハと支持部の接触点においてウェーハ内に生じるスリップの成長、進展に寄与する。すなわち、スリップの成長、進展の駆動力となる。この熱応力は、炉内のウェーハ支持部に載置するウェーハの間隔や、昇温、降温の速度が変化すると、ウェーハ面内の温度差 ΔT が変化するので、それに伴い変化する。

[0028] このように熱処理を施す際にシリコンウェーハ内に生じる熱応力は、スリップを成長、進展させ、ずれ変形(せん断変形)を起こさせるせん断応力として作用するのであるが、このせん断応力は、以下に述べるように、ウェーハの円周方向での位置によって大きく異なる。

[0029] シリコンウェーハにおいて生じる前記のスリップは、シリコン結晶の(111)面上を3つの $[110]$ 方向に運動する。シリコン結晶には4つの等価な(111)面が存在するので、全部で12のすべり系が考えられるが、それらはいくつかのすべり系に集約できる。集約されたすべり系の数はウェーハの結晶方位により異なるが、例えば面方位が $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハの場合は、5つのすべり系、つまり5つの方向への分解せん断

応力(すべり面上のすべり方向に分解した応力)を考慮すればよい。

- [0030] そこで、有限要素法により、まずウェーハ面内における主応力成分を求め、次にすべり方向に分解することにより、各スリップが進展する各方向における分解せん断応力を求めた。
- [0031] 図2は、直径300mm、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハについて、熱処理を施した場合の昇温中にあるウェーハ外周部の各点における最大の分解せん断応力を有限要素法により求めたものである。前述の通り、分解せん断応力はスリップを生じたときのすべり面上のすべり方向に分解した応力であるが、図中では、算出された値を最大分解せん断応力と記し、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハ外周部近傍の所定位置において、それぞれ作用する幾つかの分解せん断応力が組み合わされた結果として得られる値を意味している。
- [0032] 図2において、横軸はウェーハの中心点およびその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として角度($^{\circ}$)で表示したウェーハ外周部位置である。 0° は前記 $\langle 110 \rangle$ に向かう基準の方向がウェーハの外周部と交差する位置(基準位置)を表している。 90° は、ウェーハを水平に、かつ 0° (基準位置)が手前に位置するように置いた場合であれば、ウェーハの外周部の最右端位置を、 -90° はウェーハ外周部の最左端位置を表す。
- [0033] 図2に示すように、最大分解せん断応力は、 0° (基準位置)で極大となり、その位置から 45° 離れた位置で極小となる。極小のときの応力は 0° での応力の $1/2$ 程度となっている。同図には、ウェーハの半周($-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$)を示したが、残りの半周においても同様であり、分解せん断応力が極大となる位置(角度)と極小となる位置(角度)はいずれも 90° 周期で現れる。
- [0034] なお、熱処理条件の違いによって最大分解せん断応力の前記極大値、極小値、それらの現出位置(ウェーハ外周部位置)は変わらない。これは、次に述べる結晶方位が $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハにおいても同じである。
- [0035] 図3は、直径300mm、結晶方位が $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハについて、同様にウェーハ外周部位置における最大分解せん断応力を有限要素法により求めたものである。図示した最大分解せん断応力は、結晶方位が $\langle 100 \rangle$ のウェーハの場合と同

じく、結晶方位<110>のシリコンウェーハに作用する幾つかの分解せん断応力の組み合わせの結果として得られる値である。

[0036] 結晶方位が<100>のシリコンウェーハの場合とはすべり系が異なるので、最大分解せん断応力のプロフィールは結晶方位<100>のウェーハの場合とは異なっている。なお、図3においては、横軸を 90° から更に広げてウェーハの全周($-90^{\circ} \sim 270^{\circ}$)を示した。

[0037] 図3において、横軸はウェーハの中心点およびその点からシリコンウェーハの表面に平行な<100>に向かう方向を基準として角度($^{\circ}$)で表示したウェーハ外周部位置であり、 0° は基準位置を表している。

[0038] 図3に示すように、最大分解せん断応力は、基準位置(0°)の近傍($-15^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲)で極大となる。また、この結晶方位が<110>のウェーハの場合は、基準位置から 50° 離れた位置(-50° 、 50°)で最大分解せん断応力が極小となり、基準位置近傍での応力の1/2弱の値を示す。

[0039] 図3から明らかなように、結晶方位が<110>のウェーハの場合は、最大分解せん断応力が極大となる位置(角度)は 90° 周期で現れる。一方、極小となる位置(角度)は、図示するように、最初は -50° の位置にあり、二番目は 50° (したがって、最初と二番目の間隔は 100°)、三番目は 130° (二番目と三番目の間隔は 80°)の位置に現れる。その次(四番目)は 230° であり、結局、極小となる位置(角度)は 100° と 80° の変則的な繰り返しになる。

[0040] 本発明のウェーハの支持方法において、シリコンウェーハの裏面を、<110>ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な<100>に向かう方向を基準として、<100>ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点から<110>に向かう方向を基準として、それぞれ $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲(すなわち、 $-40^{\circ} \sim -60^{\circ}$ の範囲、または $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲)にある扇形のウェーハ面で支持することとするのは、前記最大分解せん断応力が極小となる位置、またはそれに近い値を示す位置でウェーハを支持することにより、ウェーハと支持部の接触点に生じるスリップに作用する最大分解せん断応力を極力低く抑え、スリップの成長、進展を抑制するためである。

- [0041] 結晶方位が $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハの場合、最大分解せん断応力が極小となる位置は -45° 、または 45° であるから、前記規定範囲($-40^\circ \sim -60^\circ$ 、または $40^\circ \sim 60^\circ$)内に含まれる。すなわち、前記の $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲は、最大分解せん断応力が極小となる位置、またはそれに近い値を示す位置に該当する。また、前記扇形のウェーハ面内であれば、いずれの位置も $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲内である。
- [0042] したがって、この扇形のウェーハ面でウェーハを支持すれば、最大分解せん断応力を極小値またはそれに近い値に抑えることができる。ウェーハを支持する位置は、前記扇形のウェーハ面内であれば任意の位置(領域)でよく、扇形のウェーハ面の全面で支持してもよい。
- [0043] 同様に、結晶方位 $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハについても、最大分解せん断応力が極小となる位置(-50° 、 50°)は前記規定範囲($-40^\circ \sim -60^\circ$ 、 $40^\circ \sim 60^\circ$)内に含まれる。すなわち、この規定範囲は最大分解せん断応力が極小となる位置、またはそれに近い値を示す位置に該当する。
- [0044] したがって、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ 、 $\langle 110 \rangle$ のいずれのシリコンウェーハにおいても、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面で、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハの場合は $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面で支持することとすれば、スリップに作用する最大分解せん断応力を低く抑えることができる。
- [0045] また、本発明のウェーハ支持方法において、シリコンウェーハの他の支持位置を、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハ、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハのいずれの場合も、前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面とするのは、同様に、最大分解せん断応力が極小となる位置、またはそれに近い値を示す位置でウェーハを支持し、スリップに作用する最大分解せん断応力を極力低く抑え、スリップの成長、進展を抑制するためである。
- [0046] 結晶方位 $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハにおいて、 $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲、すなわち、 $-40^\circ \sim -60^\circ$ の範囲、または $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲のうち、例えば、基準位置(0°)に対して正方向にある $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲を正方向に 90° 周期で回した範囲は

、 $130^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 、さらに $220^{\circ} \sim 240^{\circ}$ となる。一方、最大分解せん断応力が極小となる位置は、 45° の次は 135° 、その次は 225° であり、それぞれ前記規定範囲($130^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 、 $220^{\circ} \sim 240^{\circ}$)に含まれる。

[0047] また、結晶方位 $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハについては、図3に示すように、最大分解せん断応力が極小となる位置は、 50° の次は 130° 、その次は 230° で、このうちの 130° は規定範囲($130^{\circ} \sim 150^{\circ}$)の下限にはなるものの、 130° 、 230° のいずれも前記規定範囲($130^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 、 $220^{\circ} \sim 240^{\circ}$)に含まれる。すなわち、結晶方位が $\langle 100 \rangle$ 、 $\langle 110 \rangle$ のいずれのシリコンウェーハにおいても、これらの規定範囲は最大分解せん断応力が極小となる位置、またはそれに近い値を示す位置に該当する。

[0048] したがって、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ 、 $\langle 110 \rangle$ のいずれのシリコンウェーハにおいても、前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持することとすれば、同様に、スリップに作用する最大分解せん断応力を低く抑えることができる。ウェーハを支持する位置は、前記 90° 周期で回したウェーハ面内であれば任意の位置(領域)でよく、前記 90° 周期で回したウェーハ面の全面で支持してもよい。

[0049] ここで、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ 、 $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハについて、より望ましい支持位置を示すと、以下ようになる。

結晶方位 $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハのより望ましい支持位置は、図2を参照すると、 $-45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ の範囲(つまり、 $-50^{\circ} \sim -40^{\circ}$ の範囲)、 $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ の範囲($40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲)、さらに、この $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ の範囲を正方向に 90° 周期で回した、 $135^{\circ} \pm 5^{\circ}$ の範囲($130^{\circ} \sim 140^{\circ}$ の範囲)、および $225^{\circ} \pm 5^{\circ}$ の範囲($220^{\circ} \sim 230^{\circ}$ の範囲)である。

[0050] すなわち、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハのより望ましい支持位置は、該シリコンウェーハの中心点およびその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面である。前記のように、「 $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 」とは、基準に対して正方向逆方向のいずれでもよい。また、前記の 90° 周期で回す方向も、正逆いずれでもよい。

- [0051] 一方、結晶方位 $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハのより望ましい支持位置は、図3を参照して最大分解せん断応力が極小となる位置をウェーハ円周方向の角度で表すと、該シリコンウェーハの中心点およびその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向を基準として(つまり、 0° を基準として)、 $50^\circ \pm 5^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および $130^\circ \pm 5^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面である。結晶方位 $\langle 110 \rangle$ のウェーハでは、極小となる位置(角度)が 100° と 80° の変則的な繰り返しになるので、 $50^\circ \pm 5^\circ$ のつぎに極小となる位置(角度)は 130° ($50^\circ + 80^\circ$)となるからである。なお、「 $50^\circ \pm 5^\circ$ 」とは、基準に対して正方向逆方向のいずれでもよい。
- [0052] したがって、結晶方位 $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハにおけるより望ましい支持位置を具体的に示すと、基準に対して、 $50^\circ \pm 5^\circ$ 、 $-50^\circ \pm 5^\circ$ 、 $130^\circ \pm 5^\circ$ 、 $-130^\circ \pm 5^\circ$ ($230^\circ \pm 5^\circ$ に同じ)である。
- [0053] 結晶方位が $\langle 100 \rangle$ または $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハを熱処理するに際し、シリコンウェーハの裏面を上記のより望ましい支持位置で支持すれば、ウェーハと支持部の接触点に生じるスリップに作用する最大分解せん断応力が極小となる位置、またはそれに極めて近い値を示す位置でウェーハを支持することになり、スリップの成長、進展を一層効果的に抑制することができる。
- [0054] 図4は、本発明のシリコンウェーハの支持方法についての実施形態の説明図であり、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハを3点で支持した場合を例示している。対象としているシリコンウェーハの結晶方位は同図中に示すとおりである。
- [0055] シリコンウェーハ7は支持ボートの支柱(図示せず)に列設されたウェーハ支持部4に載置される。ウェーハ7面に斜線を施した範囲(斜線部)は本発明で規定する支持位置の範囲で、シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 110 \rangle$ に向かう方向(同図中に破線で示した方向)を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面をそれぞれ示す。
- [0056] 図4に示すように、ウェーハを支持する3箇所のウェーハ支持部4はいずれも本発明で規定する支持位置(斜線部)の範囲内にある。

- [0057] 図5は、同じく本発明のシリコンウェーハの支持方法についての他の実施形態の説明図であり、結晶方位が $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハを3点で支持した場合である。シリコンウェーハの結晶方位を同図中に示している。
- [0058] シリコンウェーハ7面の斜線部は本発明で規定する支持位置の範囲で、同図に示すように、ウェーハを支持する3箇所のウェーハ支持部4はいずれも本発明で規定する支持位置の範囲内にある。
- [0059] 前記図4、図5に示した実施形態はいずれもウェーハを3点で支持した例で、通常はこの3点支持方式が採用される。しかし、これに限らず、本発明の支持方法では、4点で支持する方式の支持ボートを用いてもよい。
- [0060] 以上説明したように、シリコンウェーハの支持位置が、本発明のシリコンウェーハの支持方法で規定するように、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハの場合はシリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面内、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面内に、また、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハの場合は $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面内、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面内にあれば、支持位置がこれらの範囲外の場合と比較して、分解せん断応力を最大で50%程度低減することができる。これにより、スリップの成長、進展を抑制して、熱処理時におけるシリコンウェーハの歩留まりを大幅に向上させることができる。
- [0061] 本発明のシリコンウェーハの熱処理治具は、前記のとおり、結晶方位が $\langle 100 \rangle$ または $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハの裏面を支持するように構成された熱処理治具であって、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハの場合はシリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面でウェーハを支持し、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハの場合は $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持する支持部材を備える熱処理治具である。
- [0062] この熱処理治具は、結晶方位が $\langle 100 \rangle$ または $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハを、縦

型熱処理ボートを使用した熱処理の他、RTA処理、枚葉式エピタキシャル成長、SOI熱処理(貼合せ処理)等の処理を施す際に、ウェーハの裏面を支持する熱処理治具として使用することができる。

[0063] ここでいう「支持部材」とは、シリコンウェーハを接触支持する部材、およびこれに付帯する部材を指す。例えば、前記図1に示したバッチ式縦型熱処理炉で使用する熱処理治具(支持ボート1)の場合であれば、シリコンウェーハを接触支持するウェーハ支持部4と、このウェーハ支持部4が列設されている支柱3である。

[0064] 本発明の熱処理治具で、結晶方位が $\langle 100 \rangle$ または $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハを対象に、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハの場合はウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向を基準として、また、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点から $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として、それぞれ $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、およびこの扇形のウェーハ面を 90° 周期で回したウェーハ面(これらのウェーハ面を、以下、「本発明で規定する支持領域」、または単に「規定支持領域」ともいう)でウェーハを支持することとするのは、前述したように、ウェーハと支持部の接触点に生じるスリップに作用する最大分解せん断応力を低く抑え、スリップの成長、進展を抑制するためである。なお、ウェーハの支持位置は、本発明で規定する支持領域内であれば、任意の位置または領域でよく、規定支持領域全体でもよい。

[0065] このようなウェーハ支持が可能となる支持部材を備える熱処理治具の実施形態について、以下に説明する。

前記の図4または図5において、シリコンウェーハ7を支持するウェーハ支持部4は、斜線を施した本発明で規定する支持領域でウェーハを支持しており、本発明の熱処理治具の支持部材を構成するものである。この場合は、ウェーハを3箇所支持する3点支持方式が採用されている。

[0066] 図6は、縦型熱処理炉で使用される4点支持の熱処理治具における支持部材の要部を模式的に示す図である。この熱処理治具は、図1に例示したような、ウェーハを水平に支持して縦方向に幾段にも収容できる多段構成の熱処理治具であるが、図6は、そのうちの任意の一段のみの平面図である。図6の(a)～(c)はシリコンウェーハ

を規定支持領域で支持した状態を表している。(d)および(e)はウェーハを規定支持領域で支持することができる支持部材(サポート円盤)である。

[0067] 縦型熱処理炉で使用される熱処理治具では、3点支持、4点支持に関係なく、シリコンウェーハを熱処理治具内に挿入できる開口部が少なくとも一箇所設けられていることが必要であり、図6の(a)～(d)に示した熱処理治具ではいずれにおいてもそのような配慮がなされている。

[0068] 図6(a)に示した熱処理治具では、支持部材は4本の支柱8とこれら支柱8に取り付けられた4本の延長アーム9とで構成されている。

シリコンウェーハ7は図中に白抜き矢印で示した方向から熱処理治具内に挿入され、4本の延長アーム9で接触支持される。シリコンウェーハ7面に符号Sを付して示した一点鎖線の扇形の領域が、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハの場合であれば、該シリコンウェーハ7の中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハの場合であれば、 $\langle 110 \rangle$ に向かう方向(いずれであっても、同図中に破線で示した方向)を基準として、それぞれ $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲(すなわち、 $-40^\circ \sim -60^\circ$ の範囲、または $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲)にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面(具体的には、 $-130^\circ \sim -150^\circ$ の範囲、または $130^\circ \sim 150^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面)である。図示するように、シリコンウェーハ7はこの規定支持領域で支持されるので、スリップに作用する最大分解せん断応力が低く抑えられ、スリップの進展が抑制される。

[0069] 図6(b)に示した熱処理治具では、支持部材は4本の支柱8と、そのうちの2本の支柱8に取り付けられた2本の延長アーム9とで構成されている。延長アーム9が取り付けられていない2本の支柱8には、ウェーハを支持するための溝(支柱溝)が設けられている。

[0070] 熱処理治具内に挿入されたシリコンウェーハ7は、図示するように、2本の延長アーム9と2本の支柱8にそれぞれ設けられた支柱溝により、符号Sを付して示した規定支持領域で支持される。このように構成された支持部材を有する熱処理治具を用いれば、スリップに作用する最大分解せん断応力を低く抑えてスリップの進展を抑制できるとともに、熱処理治具を若干簡素化し、小型化することができる。

[0071] 図6(c)に示した熱処理治具では、支持部材は、(b)に示した熱処理治具におけると同様、4本の支柱8、8a(そのうちの2本の支柱8には、支柱溝が設けられている)と2本の延長アーム10とで構成されているが、延長アーム10とそれが取り付けられている2本の支柱8aの配置が変更されている。すなわち、2本の支柱8aがウェーハ7の両側にそれぞれ位置するように配置され、延長アーム10がウェーハの挿入口側に伸びている。さらに、A-A矢視図に示すように、延長アーム10の先端に、ウェーハの裏面を支持するための円柱状の突起11が形成されている。

[0072] 熱処理治具内に挿入されたシリコンウェーハ7は、図示するように、2本の支柱8に設けられた支柱溝と、延長アーム10の先端に形成されている突起11により、符号Sを付して示した規定支持領域で支持される。突起11が設けられているのは、延長アーム10が規定支持領域以外の領域ではシリコンウェーハ7に接触しないようにするためである。

このような構成の支持部材を有する熱処理治具を用いれば、スリップの進展を抑制できるとともに、シリコンウェーハの熱処理治具内への挿入がし易くなり、また、熱処理治具を小型化することができる。

[0073] 図6(d)に示した支持部材はサポート円盤12である。このサポート円盤12の表面4箇所には、ウェーハを本発明で規定する支持領域で支持することができる円柱状の突起14が形成されている。また、サポート円盤12には、シリコンウェーハを載せたウェーハ移載アームの進行および後退を可能にする切り欠き溝13が形成されている。なお、このサポート円盤12を保持するには、支柱に溝を設けておき、その溝にサポート円盤12を挿入して保持する等の方法が採用できる。

[0074] このような支持部材を備えた熱処理治具内に挿入されたシリコンウェーハ(図示せず)は、サポート円盤12上に形成されている円柱状の突起14により規定支持領域で支持されるので、熱処理の際にウェーハに生じ易いスリップの進展が抑制される。

[0075] 図6(e)に示した支持部材もサポート円盤15で、その表面には、本発明で規定するウェーハの支持領域全体と形状を合致させた凸状の支持部16が形成されている。

[0076] この支持部材を備える熱処理治具を用いれば、シリコンウェーハに作用する熱応力が分散されるので、スリップ抑制効果が向上する。また、エピタキシャル成長における

サセプタとして使用した場合は、ウェーハ裏面とサセプタ間に部分的に空間部が形成されるので、ウェーハ裏面に滞留するガスの排出効果が高まり、オートドープ減少の防止効果も期待できる。

[0077] 支持部材に望ましい材質としては、石英、単結晶シリコン、多結晶シリコン、炭化珪素、シリコン含浸炭化珪素などが挙げられる。支持部材の材質、形状等については、対象とする工程の熱環境に応じて適宜選定すればよい。

[0078] 本発明の熱処理ウェーハは、前記のとおり、結晶方位が $\langle 100 \rangle$ または $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハであって、 $\langle 110 \rangle$ ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な $\langle 100 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持され、 $\langle 100 \rangle$ ウェーハの場合は $\langle 110 \rangle$ に向かう方向を基準として $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持され、熱処理を施されたウェーハである。

ここでいう熱処理とは、縦型熱処理ボートを使用した熱処理、RTA処理、枚葉式エピタキシャル成長、SOI熱処理等をいう。

[0079] 本発明の熱処理ウェーハは、外見上は、従来の方法で支持され、熱処理を施されたシリコンウェーハと差異は認められない。しかし、本発明の熱処理ウェーハは、前記のように規定された支持領域で支持され、熱処理を施されたものなので、前述したように、熱処理時にウェーハと支持部の接触点に生じるスリップに作用する最大分解せん断応力が低く抑えられ、その結果、スリップの成長、進展が抑制されている。

[0080] そのため、従来の支持方法で支持され、熱処理されたシリコンウェーハと比較して、本発明の熱処理ウェーハはスリップが少なく、特に長大なスリップが存在しないという特徴を備えている。したがって、この熱処理ウェーハを用いれば、デバイス製造時の歩留りを向上させ得るという利点がある。

実施例

[0081] (実施例1)

図7は、本発明の実施例においてシリコンウェーハにスリップの起点を付与する位

置を示す図である。実施例1では、直径200mm、結晶方位が $\langle 100 \rangle$ のシリコンウェーハについて、図7(a)に示すように、基準位置(0°)近傍のa点(図中にa1と表示)、およびa点から 90° 周期の位置(a2と表示)にスリップの起点を付与した(ケース1)。

[0082] また、基準位置(0°)から円周方向に 45° の位置にあるb点(b1と表示)、およびb点から 90° 周期の位置(b2と表示)に同じくスリップの起点を付与した(ケース2)。ケース2のスリップ起点を付与した位置(b1、b2)は、本発明で規定するウェーハ支持位置に該当する。なお、スリップの起点の付与は、ビッカース硬度計を用いて1kg重の荷重でウェーハの最外周部の表面に圧痕を打つことにより行った。

[0083] これらのシリコンウェーハに熱処理を施した後、a点、およびa点から 90° 周期の位置を起点として発生し、成長したスリップの長さの最大値を測定した。同様に、b点、およびb点から 90° 周期の位置を起点とするスリップの長さの最大値を測定した。

ケース1およびケース2における最大スリップ長さの平均を表1に示す。

[0084] [表1]

表 1

ケース	スリップ起点の位置	スリップ長さ(平均)
1	a 点、および a 点から 90° 周期の位置	12 mm
2	b 点、および b 点から 90° 周期の位置	6 mm
3	c 点、および c 点から 90° 周期の位置	12 mm
4	d 点、および d 点から 90° 周期の位置	6 mm

[0085] ケース1における平均スリップ長さは12mmであり、これに対しケース2における平均スリップ長さは6mmで、本発明で規定するウェーハ支持位置にスリップ起点を付与したケース2では、スリップ長さをケース1の半分に低減できることがわかった。これは、ケース2では、前述のように、最大分解せん断応力が低い値に抑えられ、スリップの成長が抑制されたことによるものと推察される。

[0086] (実施例2)

実施例2では、図7(b)に示す直径200mm、結晶方位が $\langle 110 \rangle$ のシリコンウェーハについて、実施例1の場合と同様に、基準位置(0°)近傍のc点(図中にc1と表示

)、およびc点から90° 周期の位置(c2と表示)にスリップの起点を付与した(ケース3)。

[0087] また、基準位置(0°)から円周方向に45° の位置にあるd点(d1と表示)、およびd点から90° 周期の位置(d2と表示)に同じくスリップの起点を付与した(ケース4)。ケース4のスリップ起点を付与した位置(d1、d2)は、本発明で規定するウェーハ支持位置に該当する。

測定結果を前記表1に併せて示す。

[0088] ケース3における平均スリップ長さは12mmであり、これに対しケース4における平均スリップ長さは6mmで、結晶方位が<110>のシリコンウェーハにおいても、本発明で規定するウェーハ支持位置にスリップ起点を付与した場合、スリップの成長が抑制されたものと推測される。

産業上の利用の可能性

[0089] 本発明のシリコンウェーハの支持方法は、縦型熱処理炉内での熱処理時におけるウェーハの支持位置を規定する方法であり、これにより、結晶方位が<100>または<110>のシリコンウェーハについて、ウェーハと支持部の接触点を起点として発生するスリップの進展に寄与するせん断応力を低下させ、スリップの成長を抑制して、熱処理を施したシリコンウェーハの歩留まりを大幅に向上させることができる。また、この支持方法は本発明のシリコンウェーハの熱処理治具を用いて容易に実施することができる。

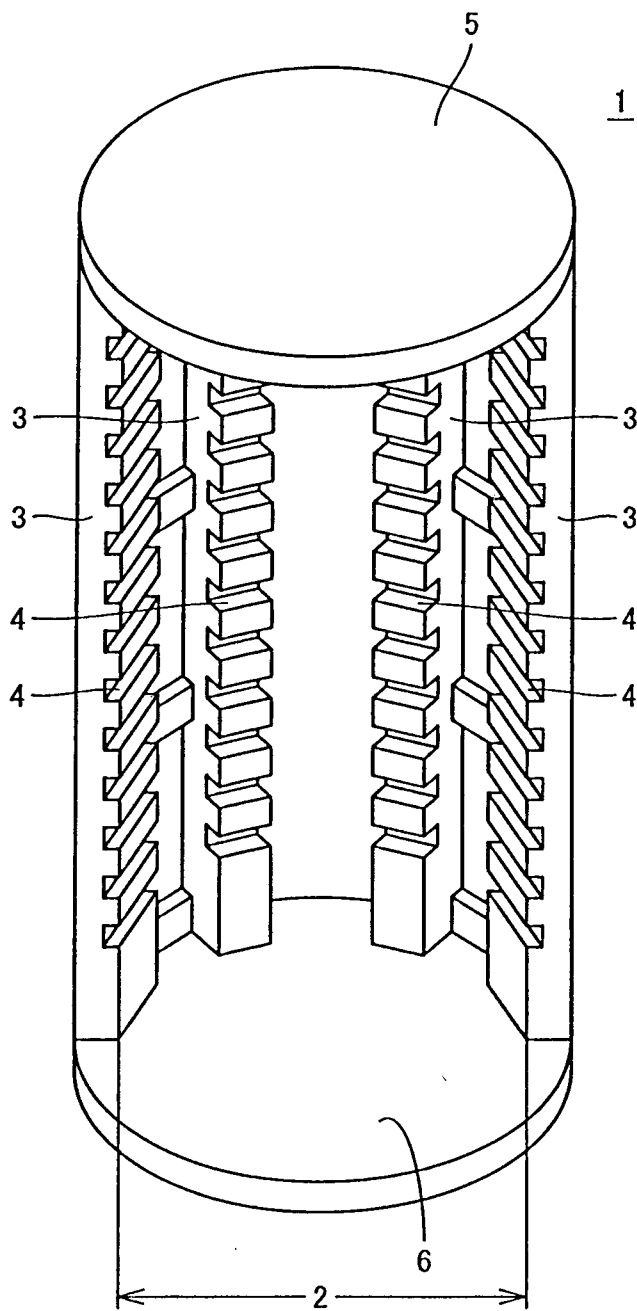
[0090] これら支持方法、熱処理治具により得られるシリコンウェーハは、スリップが少なく、特に長大なスリップが存在せず、高品質である。

したがって、本発明のシリコンウェーハの支持方法、熱処理治具および熱処理ウェーハは、結晶方位が<100>、<110>のシリコンウェーハ、およびそれを用いるデバイスの製造に広く利用することができる。

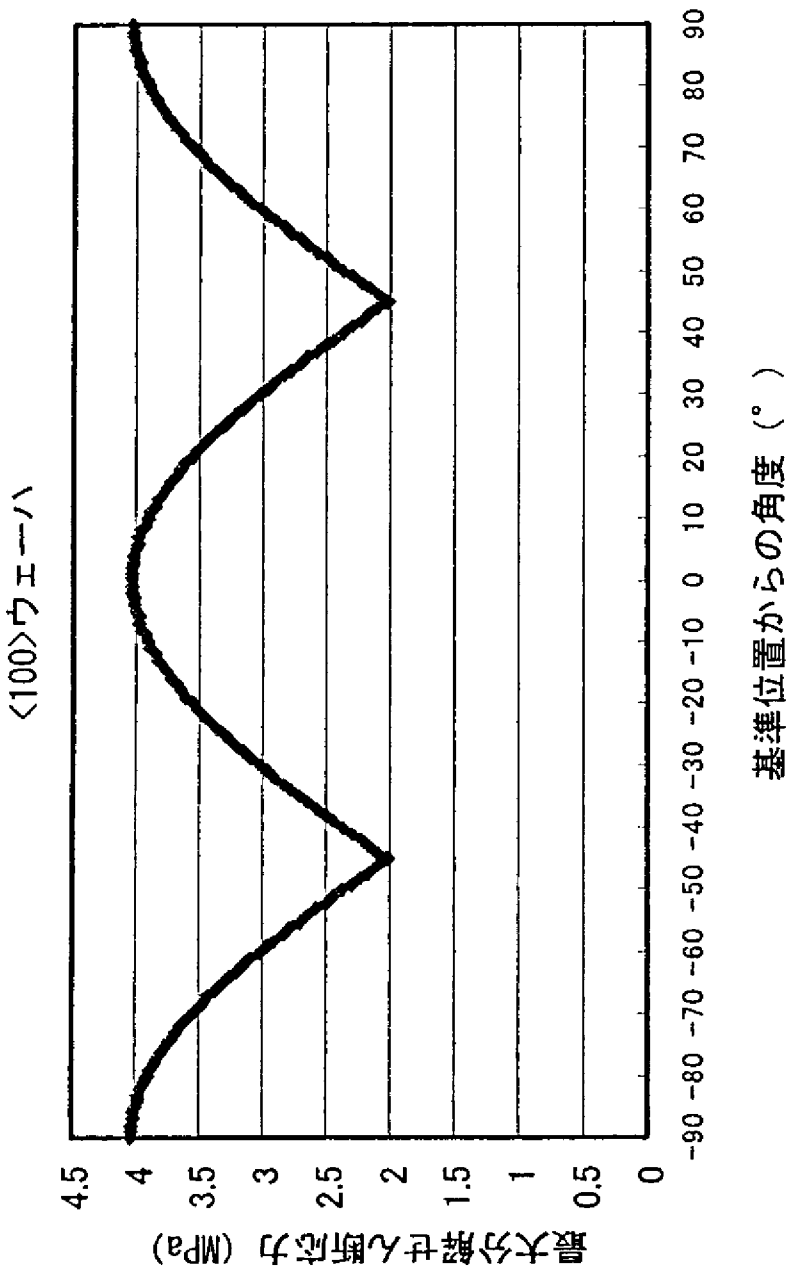
請求の範囲

- [1] 結晶方位が<100>のシリコンウェーハまたは<110>のシリコンウェーハを熱処理するに際し、シリコンウェーハの裏面を、<110>ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な<100>に向かう方向を基準として 40° ～ 60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持し、<100>ウェーハの場合は<110>に向かう方向を基準として 40° ～ 60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持することを特徴とするシリコンウェーハの支持方法。
- [2] 結晶方位が<100>のシリコンウェーハまたは<110>のシリコンウェーハの裏面を支持するように構成されたシリコンウェーハの熱処理治具であって、
 <110>ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な<100>に向かう方向を基準として 40° ～ 60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面でウェーハを支持し、<100>ウェーハの場合は<110>に向かう方向を基準として 40° ～ 60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持する支持部材を備えることを特徴とするシリコンウェーハの熱処理治具。
- [3] 結晶方位が<100>のシリコンウェーハまたは<110>の熱処理ウェーハであって、
 <110>ウェーハの場合は該シリコンウェーハの中心点とその点からシリコンウェーハの表面に平行な<100>に向かう方向を基準として 40° ～ 60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持され、<100>ウェーハの場合は<110>に向かう方向を基準として 40° ～ 60° の範囲にある扇形のウェーハ面、および前記扇形のウェーハ面を 90° 周期で回した当該ウェーハ面で支持され、熱処理を施されたことを特徴とする熱処理ウェーハ。

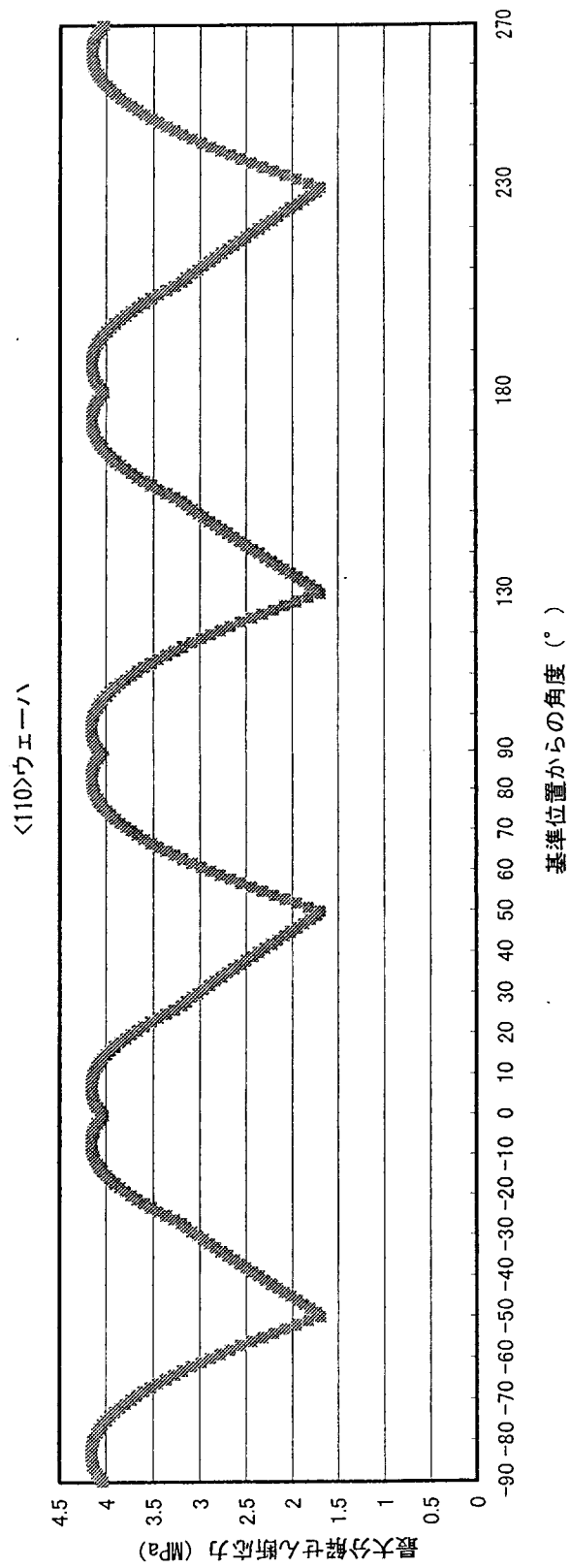
[図1]



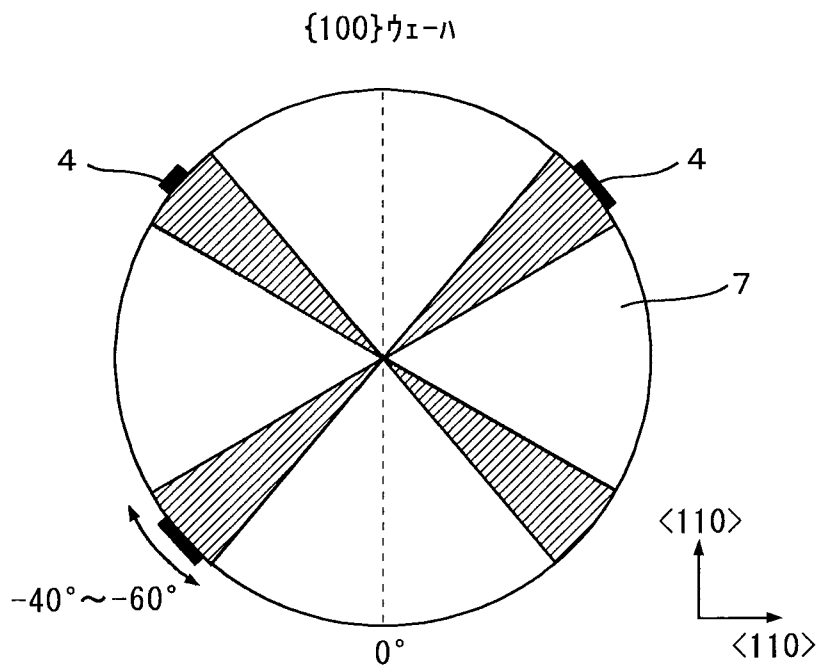
[図2]



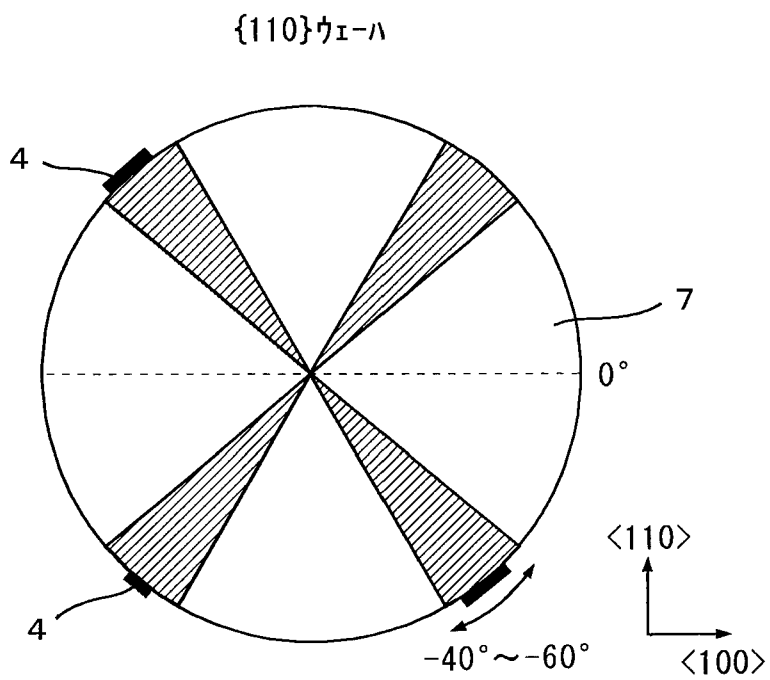
[図3]



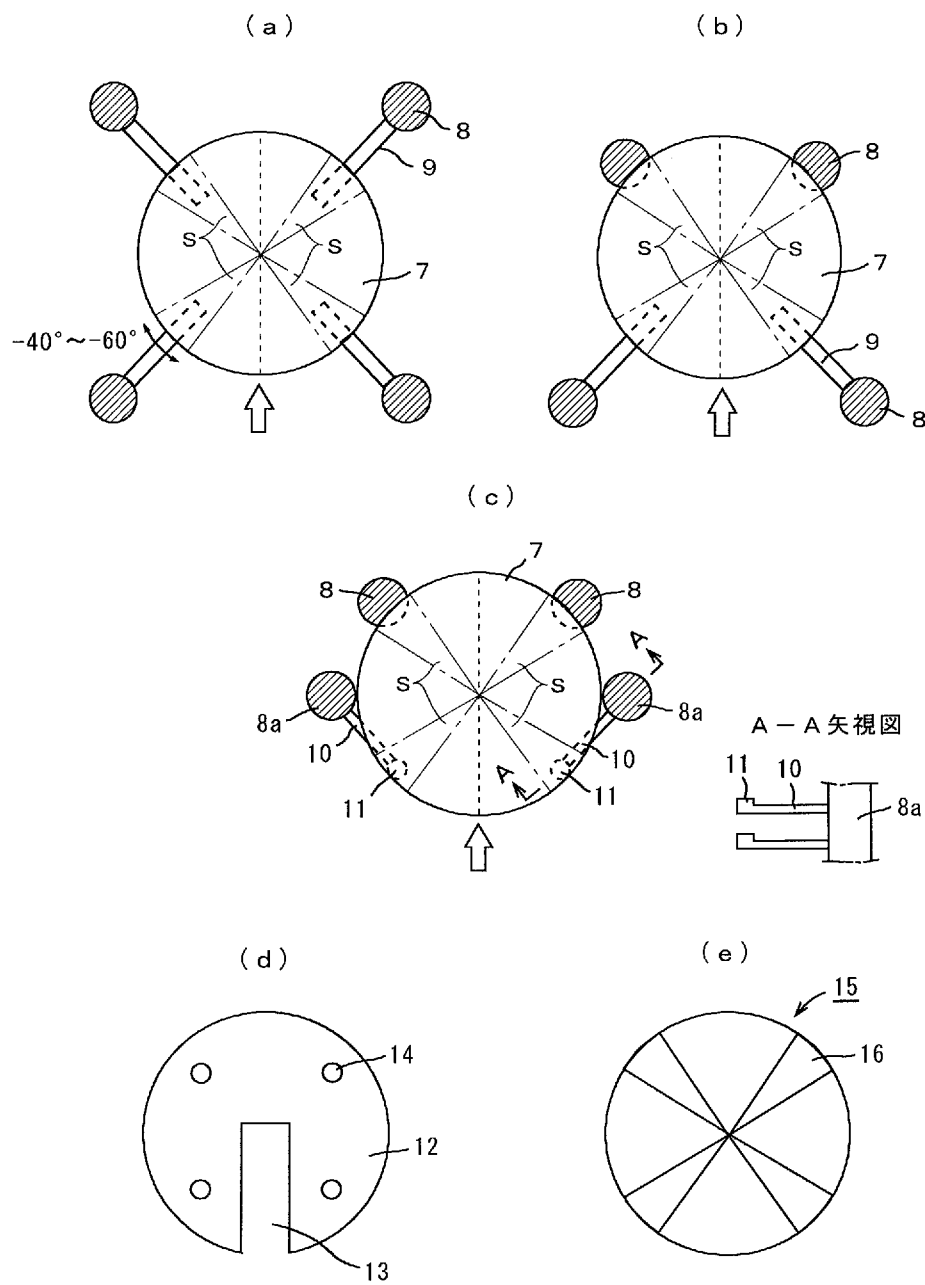
[図4]



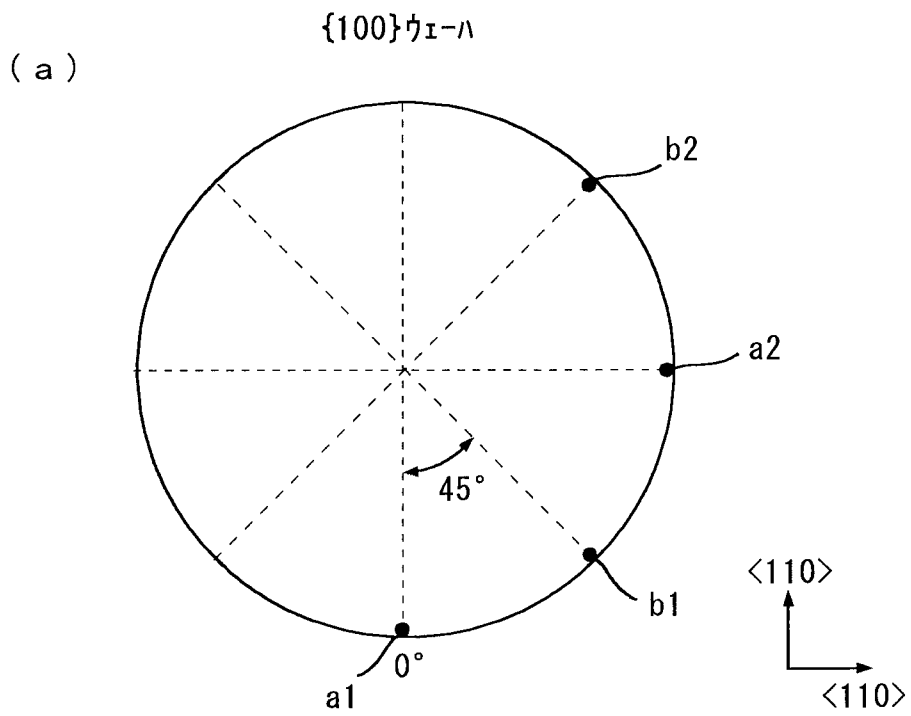
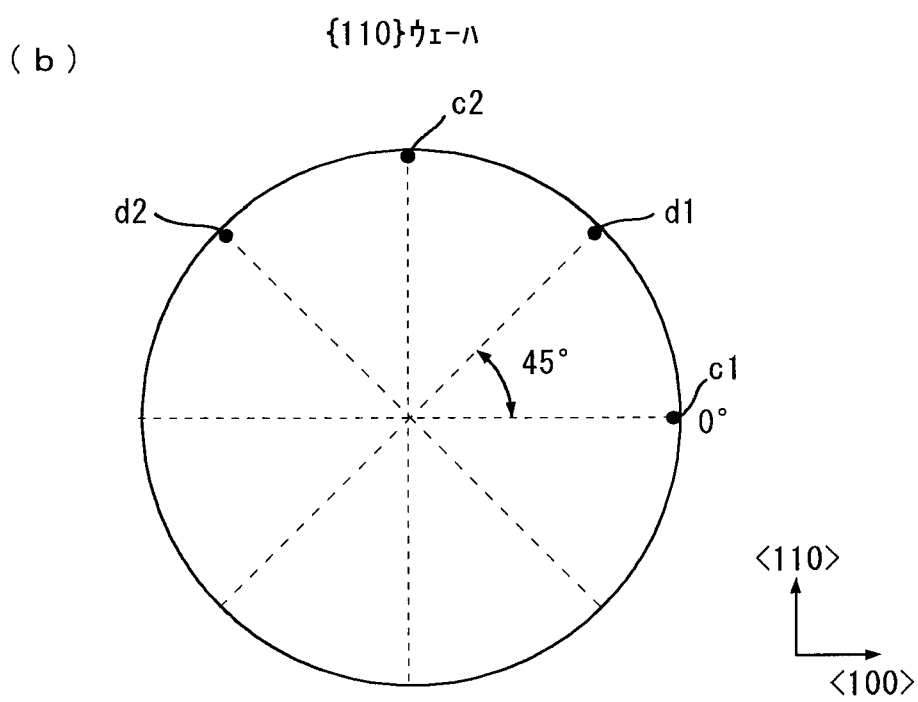
[図5]



[[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/070060

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/324(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)i, H01L21/22(2006.01)i,
H01L21/683(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)

H01L21/324, H01L21/205, H01L21/22, H01L21/683

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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	JP 8-181083 A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 12 July, 1996 (12.07.96), Par. Nos. [0024] to [0026], [0030]; Figs. 3 to 4, 7 (Family: none)	1-3
X	JP 11-54598 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 26 February, 1999 (26.02.99), Par. Nos. [0010] to [0014]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-3
X	JP 2003-173971 A (Elpida Memory, Inc.), 20 June, 2003 (20.06.03), Par. Nos. [0016] to [0021]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-3

☒ 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
07 January, 2008 (07.01.08)

Date of mailing of the international search report
22 January, 2008 (22.01.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/070060

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-139352 A (NEC Corp.), 27 May, 1997 (27.05.97), Par. Nos. [0019] to [0026]; Figs. 1 to 3, 12 & US 5779797 A	1-3
A	WO 00/19502 A1 (Hitachi, Ltd.), 06 April, 2000 (06.04.00), Description, page 4, line 11 to page 5, line 7; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/324(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)i, H01L21/22(2006.01)i, H01L21/683(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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/324, H01L21/205, H01L21/22, H01L21/683

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
X	JP 8-181083 A (東芝セラミックス株式会社) 1996. 07. 12, 【0024】 - 【0026】, 【0030】, 図 3-4, 図 7 (ファミリーなし)	1-3
X	JP 11-54598 A (国際電気株式会社) 1999. 02. 26, 【0010】 - 【0014】, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-3
X	JP 2003-173971 A (エルピーダメモリ株式会社) 2003. 06. 20, 【0016】 - 【0021】, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-3

☒ 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

0 7 . 0 1 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 1 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

和瀬田 芳正

4 L

2 9 2 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 9 8

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 請求の範囲の番号
A	JP 9-139352 A (日本電気株式会社) 1997. 05. 27, 【0019】 - 【0026】, 図 1-3, 図 12 & US 5779797 A	1-3
A	WO 00/19502 A1 (株式会社日立製作所) 2000. 04. 06, 明細書 4 頁 11 行-5 頁 7 行, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-3