

(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
2018年6月28日(28.06.2018)



(10) 国際公開番号

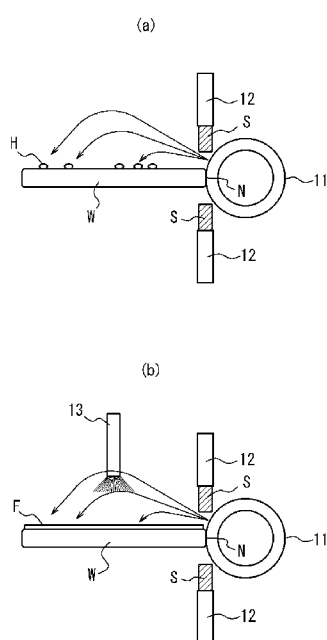
WO 2018/116558 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *B24B 9/00* (2006.01)
B24B 1/00 (2006.01) *B24B 37/08* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034346
- (22) 国際出願日: 2017年9月22日(22.09.2017)
- (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 2016-246938 2016年12月20日(20.12.2016) JP
- (71) 出願人: 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: 森田 剛史 (MORITA Tsuyoshi); 〒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: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館3 6階 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: METHOD FOR POLISHING SILICON WAFER AND METHOD FOR MANUFACTURING SILICON WAFER

(54) 発明の名称: シリコンウェーハの研磨方法およびシリコンウェーハの製造方法

[図3]



(57) Abstract: Provided are a method for polishing a silicon wafer and a method for manufacturing a silicon wafer which are capable of suppressing the occurrence of a step-shaped micro defect. This method for polishing a silicon wafer is characterized by being provided with: a double-sided polishing step for performing a polishing process on the front and rear surfaces of a silicon wafer; a notch part polishing step for polishing a chamfered section of a notch part of the silicon wafer after the double-sided polishing step; an outer peripheral chamfered section polishing step for polishing an outer peripheral chamfered section except for the chamfered section of the notch part after the notch polishing process; and a finish polishing step for finish polishing the front surface of the silicon wafer after the outer peripheral chamfered section polishing step, wherein the notch part polishing step is performed in a state in which the front surface is wet with water.

[続葉有]



DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：段差状微小欠陥の発生を抑制することができるシリコンウェーハの研磨方法およびシリコンウェーハの製造方法を提供する。シリコンウェーハのおもて面および裏面に対して研磨処理を施す両面研磨工程と、両面研磨工程後、シリコンウェーハのノッチ部の面取り部に対して研磨処理を施すノッチ部研磨工程と、ノッチ部研磨工程後、ノッチ部の面取り部以外のシリコンウェーハの外周面取り部に対して研磨処理を施す外周面取り部研磨工程と、外周面取り部研磨工程後、シリコンウェーハのおもて面に対して仕上げ研磨処理を施す仕上げ研磨工程とを備えるシリコンウェーハの研磨方法であって、ノッチ部研磨工程は、おもて面が水濡れ状態の下で行うことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

シリコンウェーハの研磨方法およびシリコンウェーハの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、シリコンウェーハの研磨方法およびシリコンウェーハの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体デバイスの基板として、シリコンウェーハが広く使用されている。シリコンウェーハは、以下のように製造される。まず、チョクラルスキー（Czochralski、CZ）法等により単結晶シリコンインゴットを育成する。次いで、育成した単結晶シリコンインゴットの外周部に対して研削処理を施してインゴットの直径を規定値に調整する。

[0003] 次に、外周研削された単結晶シリコンインゴットの外周面に特定の結晶方位を示すノッチ部が形成される。例えば、結晶面が（100）面のシリコンウェーハには、 $\langle 110 \rangle$ 方位等を示すノッチ部が形成される。このノッチ部は、例えば適切な砥石をインゴットの外周部に接触させた状態で軸方向に移動させることによって円弧状あるいは略V字状などの溝部を形成する。

[0004] 続いて、ノッチ部が形成された単結晶シリコンインゴットをブロック状に切断した加工した後、単結晶シリコンブロックをワイヤーソー装置など用いてスライスし、得られたシリコンウェーハに対して、面取り処理、1次平坦化処理（ラッピング処理）、研磨処理等を施す。

[0005] 面取り処理は、面取り装置により、シリコンウェーハの外周端面部を所定の形状に調整する。この面取り処理は、ノッチ部に対しても同様に施す。

[0006] 1次平坦化処理は、ラッピング装置あるいは両頭研削装置などを用いて、シリコンウェーハのおもて面（デバイスが作製される面）および裏面を粗研削し、ウェーハ表裏面の平行度を高める。

[0007] 研磨処理は、研磨装置を用いて、シリコンウェーハのおもて面および裏面

を研磨して平坦度を高める。この研磨処理は、シリコンウェーハのおもて面および裏面を同時に研磨する両面研磨処理と、おもて面のみを研磨する片面研磨処理とに大別される。

[0008] 両面研磨処理は、ポリウレタン等の比較的硬質の研磨布を用いて、比較的速い研磨速度で所望とする厚みまでキャリアプレートの保持穴に装填されたシリコンウェーハのおもて面および裏面を同時に研磨する。これに対して、片面研磨処理は、スウェードのような比較的軟質の研磨布および微小サイズの砥粒を用いて、シリコンウェーハのおもて面を研磨して、ナノトポグラフィーやヘイズといった、シリコンウェーハ表面上の微小な面粗さを低減する。最後に行われる片面研磨処理は、仕上げ研磨処理と呼ばれる。

[0009] 上記研磨処理においては、シリカ等の砥粒をアルカリ性水溶液中に含有させたスラリーを研磨液として供給しながら、シリコンウェーハと研磨布とを相対的に回転させて行う化学的機械的研磨（Chemical Mechanical Polishing、CMP）法が一般的に使用されている。CMP法は、砥粒による機械的研磨作用と、アルカリ性水溶液による化学的研磨作用とを組み合わせた方法であり、これらの複合作用によって、シリコンウェーハ表面は鏡面化され、高い平坦性を実現することができる。

[0010] また、上記研磨処理は、シリコンウェーハのおもて面および裏面のみならず、面取り部からのパーティクルの発塵等を防止する必要がある。そこで、ウェーハ外周部の面取り部に対しても研磨処理を施して面取り部を鏡面化するとともに、ノッチ部の面取り部に対しても同様に研磨処理を施される。

[0011] ところで、両面研磨処理を行う前にウェーハ外周部の面取り部の研磨処理を行うと、両面研磨処理時に、キャリアプレートのウェーハ保持穴の内周面と鏡面化された面取り面が接触するため、擦れを起こして面取り面を傷つけるおそれがある。このため、両面研磨処理後に面取り面の研磨処理を行うことが報告されている（例えば、特許文献1参照）。

[0012] 近年、シリコンウェーハの微細化および集積化が益々進行し、シリコンウェーハ表面には極めて高い平坦性が要求されている。こうしたシリコンウェーハ表面には極めて高い平坦性が要求されている。こうしたシリコンウェーハ表面には極めて高い平坦性が要求されている。

ーハ表面の平坦性の評価として、微分干渉コントラスト（D i f f e r e n t i a l I n t e r f e r e n c e C o n t r a s t、D I C）法が用いられつつある。このD I C法は、ウェーハ表面の高さ（または深さ）が所定の閾値（例えば、2 n m）を超えた凹凸形状の段差状微小欠陥の個数を検出することができる方法である。なお、この段差状微小欠陥は、幅30～200 μ m、高さ2～90 n m程度の欠陥であり、他の検出モードでは検出されにくい欠陥である。

[0013] 図1は、D I C法により段差状微小欠陥を検出する原理を説明する図である。この図に示すように、レーザL（例えばH e - N eレーザ）をビームスプリッタBで分割して、シリコンウェーハWの表面に照射する。フォトダイオードPは、シリコンウェーハWの表面から反射した反射光を、ミラーMを介して受光する。シリコンウェーハWの表面に凹凸形状の段差状微小欠陥Dが存在する場合には、段差状微小欠陥特有の位相差が検出され、反射光の光路差からその欠陥の高さ情報を求めることができる。以下、本明細書において、D I C法により検出される高さ2 n m以上、凹凸形状の段差状微小欠陥を、単に「段差状微小欠陥」と称する。

[0014] 上記段差状微小欠陥の個数が所望の基準内であれば、シリコンウェーハ表面の品質は良好であると判定することができる。一方、上記所望の基準を満足していないシリコンウェーハは不良品として判定し、そのようなシリコンウェーハを製品として出荷することはできない。

先行技術文献

特許文献

[0015] 特許文献1：特開2002-299290号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0016] しかしながら、両面研磨処理を施した後に面取り部の研磨処理を施し、続いてシリコンウェーハ表面への仕上げ研磨処理を行った場合、仕上げ研磨処

理後のシリコンウェーハ表面において、段差状微小欠陥の発生が増加することを知見した。

[0017] そこで本発明の目的は、シリコンウェーハにおける段差状微小欠陥の発生を抑制することができるシリコンウェーハの研磨方法およびシリコンウェーハの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明者は、上記課題を解決すべくウェーハ製造工程全体を詳細に調査し、段差状微小欠陥が発生する原因について検討した。その結果、ウェーハ外周部に形成されたノッチ部の面取り部に対して研磨処理を施す際に、シリコンウェーハのおもて面にスラリーが飛散し、スラリーの飛沫が乾燥して、飛沫に含まれる砥粒（例えば、シリカ）が固着してしまい、この固着物が存在する状態で仕上げ研磨が行われることにより、段差状微小欠陥が発生することを突き止めた。

[0019] そこで本発明者は、ノッチ部の面取り部に対する研磨処理の際に、シリコンウェーハのおもて面上でスラリー飛沫に含まれる砥粒が固着するのを抑制する方途について鋭意検討した。その結果、ノッチ部の面取り部に対する研磨処理を、シリコンウェーハのおもて面が水濡れ状態の下で行うことが極めて有効であることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0020] すなわち、本発明の要旨構成は以下の通りである。

（１）シリコンウェーハのおもて面および裏面を研磨する両面研磨工程と、
前記両面研磨工程後、前記シリコンウェーハのノッチ部の面取り部に対して研磨処理を施すノッチ部研磨工程と、

前記ノッチ部研磨工程後、前記ノッチ部の面取り部以外の前記シリコンウェーハの外周面取り部に対して研磨処理を施す外周面取り部研磨工程と、

前記外周面取り部研磨工程後、前記シリコンウェーハのおもて面に対して仕上げ研磨処理を施す仕上げ研磨工程と、

を備えるシリコンウェーハの研磨方法であって、

前記ノッチ部研磨工程は、前記おもて面が水濡れ状態の下で行うことを特

徴とするシリコンウェーハの研磨方法。

[0021] (2) 前記水濡れ状態は、前記両面研磨処理の後に、前記おもて面に対して親水化処理を施して親水面とした後、前記親水面に水を供給することにより形成する、前記(1)に記載のシリコンウェーハの研磨方法。

[0022] (3) 前記親水化処理は化学洗浄処理である、前記(2)に記載のシリコンウェーハの研磨方法。

[0023] (4) 前記水の供給は、1 L / 分以上 10 L / 分以下の流量で行う、前記(2)または(3)に記載のシリコンウェーハの研磨方法。

[0024] (5) 前記水濡れ状態は、前記両面研磨処理の後に、前記おもて面に水を供給し続けることにより形成する、前記(1)に記載のシリコンウェーハの研磨方法。

[0025] (6) 前記外周面取り部研磨工程と前記仕上げ研磨工程との間に化学洗浄処理を行わない、前記(1)～(5)のいずれか一項に記載のシリコンウェーハの研磨方法。

[0026] (7) チョクラルスキー法で育成した単結晶シリコンインゴットの外周部にノッチ部を形成し、次いでスライスしてシリコンウェーハを得た後、得られたシリコンウェーハに対して、前記(1)～(6)のいずれかに記載のシリコンウェーハの研磨方法により研磨処理を施すことを特徴とするシリコンウェーハの製造方法。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、シリコンウェーハのノッチ部の面取り部に対する研磨処理を、シリコンウェーハのおもて面が水濡れ状態の下で行うため、スラリーの飛沫に含まれる砥粒が固着するのを抑制して、段差状微小欠陥が発生するのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]微分干渉コントラスト法による段差状微小欠陥の測定原理を説明する図である。

[図2]シリコンウェーハの外周部の面取り部に施す一般的な研磨処理を説明す

る図である。

[図3]本発明によりシリコンウェーハのおもて面に飛散したスラリーの固着を防止できる原理を説明する図である。

[図4]従来例および発明例に対する段差状微小欠陥の個数を示す図である。

発明を実施するための形態

[0029] (シリコンウェーハの研磨方法)

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。本発明のシリコンウェーハの研磨方法は、シリコンウェーハのおもて面および裏面に対して研磨処理を施す両面研磨工程と、両面研磨工程後、シリコンウェーハのノッチ部の面取り部に対して研磨処理を施すノッチ部研磨工程と、ノッチ部研磨工程後、ノッチ部の面取り部以外のシリコンウェーハの外周面取り部（外周部の面取り部）に対して研磨処理を施す外周面取り部研磨工程と、外周面取り部研磨工程後、シリコンウェーハのおもて面に対して仕上げ研磨処理を施す仕上げ研磨工程とを備えるシリコンウェーハの研磨方法である。ここで、ノッチ部研磨工程は、おもて面が水濡れ状態の下で行うことを特徴とする。

[0030] 上述のように、面取り部が形成されたシリコンウェーハに対して、両面研磨処理、面取り部の研磨処理および仕上げ研磨処理をこの順に施す。図2は、シリコンウェーハの外周部の面取り部に対して施す研磨処理を説明する図である。この図に示すように、面取り部の研磨処理は、以下の4つの工程を含む。

[0031] まず、ノッチ部の面取り部に対して研磨処理を施すノッチ部研磨工程を行う。具体的には、図2（a）に示すように、小径の研磨パッド11を回転させる。そして、シリコンウェーハWのノッチ部Nの面取り部に向けてスラリー供給部12からスラリーSを供給し、シリコンウェーハWの角度を変えながらノッチ部Nを研磨パッド11に押し当てる。これにより、ノッチ部Nの面取り部を鏡面仕上げすることができる。

[0032] 次に、ノッチ部Nの面取り部以外のウェーハ外周面取り部に対して研磨処

理を施す外周面取り部研磨工程を行う。具体的には、図2（b）に示すように、シリコンウェーハWを載置した台21を回転させる。そして、シリコンウェーハWの外周面取り部を、スラリー供給部22からスラリーSをシリコンウェーハWの中心部に供給しながら研磨パッド23を押し当てる。これにより、ノッチ部Nの面取り部以外のウェーハ外周面取り部を鏡面仕上げすることができる。

[0033] 続いて、上述のように面取り部に研磨処理が施されたシリコンウェーハWを洗浄する洗浄工程を行う。具体的には、図2（c）に示すように、シリコンウェーハWを載置した台（図示せず）を回転させる。そして、ウェーハ面方向外側に配置された二流体ノズル31から、空気および純水をシリコンウェーハWの外周部に吹き付けるとともに、水供給手段33からシリコンウェーハWのおもて面に純水を供給した状態で、ブラシ32を回転させつつ、シリコンウェーハWの外周部に押し当てる。こうして、シリコンウェーハWのおもて面および外周部全体を洗浄する。

[0034] 最後に、洗浄後のシリコンウェーハWを乾燥させる乾燥工程を行う。これは、図2（d）に示すように、例えばスピン乾燥により行うことができ、シリコンウェーハWを載置した台（図示せず）を高速に回転させて、シリコンウェーハWの表面に付着した水分を吹き飛ばして乾燥させるとともに、吹き飛ばした水分を吸引手段41により回収する。

[0035] 本発明者は、段差状微小欠陥の発生原因を調査する過程で、図3（a）に示したノッチ部Nの面取り部に対する研磨処理の際に、シリコンウェーハWの表面に飛沫Hに含まれる砥粒が固着していることを知見した。上記ノッチ部Nの面取り部に対する研磨処理の際、シリコンウェーハWは回転させない。また、スラリーSの供給は、ノッチ部Nに対する局所的な供給のみである。そのため、上記ノッチ部の面取り部の研磨処理の間、ノッチ部N以外のおもて面の領域は乾燥している。この乾燥したシリコンウェーハWのおもて面にスラリーSが飛散して付着すると、付着したスラリーSの飛沫Hが乾燥して、飛沫Hに含まれる砥粒が固着したものと考えられる。

[0036] なお、図2（b）に示したノッチ部N以外の外周面取り部に対して研磨処理を施す際には、回転するシリコンウェーハWの中心部にスラリーSが供給されるため、おもて面全体にスラリーSが供給され、シリコンウェーハWのおもて面は濡れた状態にある。その結果、面取り部の研磨中にスラリーSに含まれる砥粒の局所的な固着は発生しないものと考えられる。

[0037] 本発明者は、上述のような砥粒がおもて面に固着したシリコンウェーハWを次工程の仕上げ研磨処理に供すると、砥粒が固着している部分の研磨レートが他の部分よりも低くなり、その結果、段差状微小欠陥が形成されたことを見出した。

[0038] このように、本発明者は、ノッチ部Nの面取り部に対する研磨処理の際に、シリコンウェーハWのおもて面に飛散したスラリーSの飛沫Hが乾燥し、飛沫Hに含まれる砥粒が局所的に固着したことが、段差状微小欠陥の発生の一因であることを見出したのである。

[0039] そこで本発明者らは、ノッチ部Nの面取り部に対する研磨処理の際に、スラリーSの飛沫Hに含まれる砥粒がおもて面上で固着するのを抑制する方途について鋭意検討した。その結果、上記研磨処理を、シリコンウェーハのおもて面が水濡れ状態の下で行うことに想到したのである。

[0040] ここで、「シリコンウェーハのおもて面が水濡れ状態」とは、図3（b）に示すように、シリコンウェーハWのおもて面に水の膜Fが形成されている状態を意味している。この水の膜Fにより、シリコンウェーハWのおもて面にスラリーSが飛散した場合にも、飛沫Hがウェーハのおもて面上で乾燥して、飛沫Hに含まれる砥粒が固着するのを抑制することができる。

[0041] 上記水の膜Fは、具体的には、シリコンウェーハWのおもて面に対して親水化処理を施して親水面とした後、この親水面に水を供給することにより形成することができる。すなわち、研磨処理の前工程である両面研磨処理が施された後では、シリコンウェーハWのおもて面は疎水性を有している。こうした疎水性を有するおもて面に水を供給しても水をはじいてしまい、おもて面上に水の膜Fを形成することは困難である。そこでまず、両面研磨処理後

に疎水性であるおもて面に対して、親水化処理を施して親水面とする。

[0042] 上記親水化処理は、例えば化学洗浄処理により行うことができる。具体的には、シリコンウェーハWのおもて面に対して、オゾン水を用いた洗浄や、SC-1洗浄等を施して、シリコンウェーハWのおもて面を酸化してシリコン酸化膜を形成させる。シリコン酸化膜は親水性を有するため、両面研磨処理直後には疎水性であったおもて面を親水面とすることができる。

[0043] こうして得られた親水面に対して水を供給することにより、シリコンウェーハWのおもて面上に水の膜Fを形成することができる。上記水の供給は、シャワー等の水供給手段により行うことができる。また供給する水は、純水または純水よりも純度の高い超純水とする。

[0044] また、上記水の供給は、1 L/分以上10 L/分以下の流量で行うことが好ましい。流量を1 L/分以上とすることにより、シリコンウェーハWのおもて面全体に水の膜Fを良好に形成することができる。また、水の供給流量を高めるほど水の膜Fの形成には有効なるも、過度に高める必要はなく、製造コスト低減の観点からは、流量を10 L/分以下とすることが望ましい。

[0045] 上記水の膜Fの形成は、親水化処理後のシリコンウェーハWを水に浸漬することにより形成することもできる。

[0046] 本発明により、ノッチ部Nの面取り部に対する研磨処理の際に、シリコンウェーハのおもて面に付着物が付着するのを防止することができる。これにより、従来行われていた、外周面取り部研磨工程の終了後かつ仕上げ研磨工程の開始前に、化学洗浄処理を行ってシリコンウェーハのおもて面に付着した付着物を除去する必要がなくなり、化学洗浄処理に用いる薬剤等を節約することができる。

[0047] なお、上記水の膜Fの形成に代えて、上記ノッチ部の面取り部に対する研磨処理の間に、シリコンウェーハWのおもて面に対して水を供給し続けることによって、おもて面上に飛散したスラリーSの飛沫Hが乾燥して固着することを抑制することができる。そこで、この構成も本発明における「シリコンウェーハのおもて面が水濡れ状態」に含めるものとする。この場合、シ

リコンウェーハSのおもて面は、疎水性のままでもよいし、親水化処理を施して親水面としてもよい。

[0048] 上記水の供給は、シリコンウェーハWのおもて面に飛散して付着したスラリーSの飛沫Hが乾燥しなければ、必ずしも連続的に行う必要はなく、断続的に行ってもよい。

[0049] こうして、シリコンウェーハのおもて面において段差状微小欠陥が発生するのを抑制することができる。

[0050] (シリコンウェーハの製造方法)

次に、本発明によるシリコンウェーハの製造方法について説明する。本発明によるシリコンウェーハの製造方法は、チョクラルスキー法によりシリコンインゴットを育成し、育成したシリコンインゴットをスライスしてシリコンウェーハを得た後、得られたシリコンウェーハに対して、上記した本発明によるシリコンウェーハの研磨方法により、ノッチ部の面取り部に対して特定の条件下で研磨処理を施すことを特徴としている。従って、両面研磨工程、ノッチ部研磨工程、外周面取り部研磨工程、および仕上げ研磨工程をこの順に行い、ノッチ部研磨工程をシリコンウェーハのおもて面が水濡れ状態の下で行う以外、一切限定されない。以下、本発明のシリコンウェーハの製造方法の一例を示す。

[0051] まず、CZ法により、石英るつばに投入された多結晶シリコンを1400℃程度に溶融し、次いで種結晶を液面に漬けて回転させながら引き上げることで、例えば、結晶面が(100)面である単結晶シリコンインゴットを製造する。ここで、所望の抵抗率を得るために、例えばホウ素やリン等をドーピングする。また、インゴットの製造の際に磁場を印加する磁場印加チョクラルスキー(Magnetic field Czochralski, MCZ)法を用いることにより、シリコンインゴット中の酸素濃度を制御することができる。

[0052] 次いで、得られた単結晶シリコンインゴットの外周部に研削処理を施して直径を均一にした後、インゴットの外周面に適切な形状を有する砥石を押し

当て、インゴットの軸方向の移動を繰り返すことにより、例えば<1 1 0>方向を示すノッチ部を形成する。その後、ノッチ部が形成されたインゴットをブロック状に切り出す加工を行う。

[0053] 続いて、ワイヤーソーや内周刃切断機を用いて、ノッチ部が形成された単結晶シリコンブロックをスライスしてシリコンウェーハを得る。

[0054] 次に、シリコンウェーハの外周端面部に対して1次面取り処理（粗面取り）を施す。これは、ツルージングにより面取り形状に対応する形状の溝が予め外周部に形成された精研砥石を用いた研削加工や、コンタリング加工等により行うことができる。例えば、粒径が粗いダイヤモンドホイール等の円柱砥石を回転させながらシリコンウェーハの外周部に押し当て、1次面取り処理を施す。こうして、シリコンウェーハの外周部は、所定の丸みを帯びた形状に加工される。

[0055] その後、シリコンウェーハの主面に対して1次平坦化処理を施す。この1次平坦化処理は、シリコンウェーハを互いに平行な一対のラップ定盤間に配置し、ラップ定盤間に、例えばアルミナ等の砥粒と分散剤と水の混合物からなるラップ液を供給しつつ、所定の加圧下で回転および摺動させる。これにより、シリコンウェーハの表裏面を機械的にラッピングして、ウェーハの平行度を高めることができる。なお、1次平坦化処理として両頭研削装置を用いてウェーハ表裏面を研削するようにしてもよく、ラッピング処理および両頭研削処理の両方を実施してもよい。

[0056] 次いで、1次平坦化処理されたシリコンウェーハのノッチ部に面取り処理を施す。具体的には、メタルボンドやレジンボンド等の砥石を回転させながらシリコンウェーハのノッチ部に押し当て、砥石をノッチ部の輪郭に沿って移動させ、シリコンウェーハのノッチ部に対して面取り処理を施す。更に、この面取り処理されたノッチ部に対して公知のテープ面取り処理を施してもよい。

[0057] その後、1次平坦化処理が施されたシリコンウェーハの外周部に対して2次面取り処理を施す。具体的には、1次面取り処理に用いた砥石よりも粒径

が細かいメタルボンドやレジンボンド等の砥石を回転させながらシリコンウェーハの外周部に押し当て、シリコンウェーハに対して2次面取り処理（仕上げ面取り）を施す。更に、この面取り処理された外周部に対して公知のテープ面取り処理を施してもよい。

[0058] 次に、2次面取り処理が施されたシリコンウェーハに対して、エッチング処理を施す。具体的には、フッ酸、硝酸、酢酸、磷酸のうち少なくとも1つからなる水溶液を用いた酸エッチング、あるいは水酸化カリウム水溶液や水酸化ナトリウム水溶液等を用いたアルカリエッチング、あるいは上記酸エッチングとアルカリエッチングの併用により、前工程までの処理により生じたウェーハの歪みを除去する。

[0059] なお、エッチング処理が施されたシリコンウェーハに対して、平面研削処理を施し、ウェーハの平坦性をさらに高めるようにしてもよい。この平面研削処理は、片面平面研削装置を用いてもよく、両頭平面研削装置を用いてもよい。

[0060] その後、両面研磨処理装置を用いて、シリコンウェーハのおもて面および裏面に対して両面研磨処理を施す。この両面研磨処理は、キャリアプレートの孔部にシリコンウェーハを嵌め込んだ後、キャリアプレートを研磨布を貼りつけた上定盤および下定盤で挟み、上下定盤とウェーハとの間に、例えばアルカリ溶液にコロイダルシリカ等の砥粒を含むスラリーを流し込み、上下定盤およびキャリアを互いに反対方向に回転させて行う。これにより、ウェーハ表面の凹凸を低減して平坦度の高いウェーハを得ることができる。

[0061] 続いて、シリコンウェーハの外周部の面取り部に対して研磨処理を施す。まず、ノッチ部の面取り部に対して研磨処理を施す。この研磨処理は、先端形状が先細りのディスク状に成型されたウレタンバフを回転させながらノッチ部の面取り部に押し当てて行う。なお、ノッチ部の面取り部に対する研磨処理は、回転する研磨テープをノッチ部に押し付ける研磨処理であってもよい。

[0062] 本発明においては、このノッチ部の面取り部に対する研磨処理を、シリコ

ンウェーハのおもて面が水濡れ状態の下で行うことが肝要である。これにより、ノッチ部の面取り部に対する研磨処理の際に、シリコンウェーハのおもて面に飛散したスラリーSの飛沫Hが乾燥して、飛沫Hに含まれる砥粒が固着するのを抑制することができる。その結果、仕上げ研磨処理の際に、シリコンウェーハにおいて段差状微小欠陥が発生するのを抑制することができる。

[0063] 同様に、ノッチ部以外の外周部の面取り部に対して研磨処理を施す。例えば、シリコンウェーハの裏面を吸着ステージで保持した状態でウェーハを回転させ、回転するウェーハの外周端面部にウレタン製などの研磨バフを押し当てることにより、シリコンウェーハの外周部の面取り部が鏡面仕上げされる。

[0064] その後、片面研磨装置を用いて、面取り部に対して研磨処理が施されたシリコンウェーハのおもて面に対して仕上げ研磨処理を施す。この仕上げ研磨処理は、スウェード素材の研磨布を用い、研磨液として、例えばコロイダルシリカを含むアルカリ性の研磨液を用いて行うことができる。

[0065] 次に、仕上げ研磨処理が施されたシリコンウェーハを洗浄工程に搬送し、例えば、アンモニア水、過酸化水素水および水の混合物であるSC-1洗浄液や、塩酸、過酸化水素水および水の混合物であるSC-2洗浄液を用いて、ウェーハ表面のパーティクルや有機物、金属等を除去する。

[0066] 最後に、洗浄されたシリコンウェーハを検査工程に搬送し、ウェーハの平坦度、ウェーハ表面のLPDの数、ダメージ、ウェーハ表面の汚染等を検査する。これらの検査を通過して、所定の製品品質を満足するウェーハのみが製品として出荷される。

[0067] なお、上述のステップで得られたウェーハに対して、必要に応じてアニール処理やエピタキシャル膜成長処理を施すことにより、アニールウェーハやエピタキシャルウェーハ、SOI (Silicon On Insulator) ウェーハ等を得ることができる。

[0068] こうして、段差状微小欠陥が低減されたシリコンウェーハを製造すること

ができる。

実施例

[0069] (発明例)

本発明によるシリコンウェーハの製造方法により、シリコンウェーハを作成した。まず、CZ法により育成した単結晶インゴットの外周部に対して研削処理を施して直径を調整した後、インゴットの外周部に<1 1 0>方位を示すノッチ部を形成した。続いて、単結晶シリコンインゴットからブロックを切り出し加工を行った後、ノッチ部が形成されたブロックをスライスして、直径300mmのシリコンウェーハを得た。

[0070] 次に、面取り加工機を用いて、シリコンウェーハの外周部に対して1次面取り処理を施した。具体的には、シリコンウェーハを回転させながら、粒径が粗いメタルボンド砥石にウェーハの外周部を押し当てることにより、シリコンウェーハの外周端面部に1次面取り処理を施した。

[0071] 続いて、1次面取り処理を施したシリコンウェーハをラップ装置に搬送し、シリコンウェーハのおもて面および裏面に対して1次平坦化処理を施した。

[0072] その後、面取り装置を用いて、1次平坦化処理を施したシリコンウェーハのノッチ部に対して面取り処理を施した。具体的には、メタルボンド砥石を回転させつつノッチ部に押し当て、ノッチ部の輪郭に沿って砥石を移動させることにより、ノッチ部に対して面取り処理を施して面取り部を形成した。次に、ノッチ部以外のウェーハ外周部に対しても、1次面取り処理で使用した砥石よりも粒径が細かい精研削用のレジンボンド砥石からなる研削ホイールを用いて2次面取り処理を施して面取り部を形成した。

[0073] 続いて、面取り部が形成されたシリコンウェーハのおもて面および裏面に対して両面研磨処理を施した。両面研磨処理は、上定盤側から砥粒を含むアルカリ性の研磨スラリーを供給しながら、キャリアプレートのウェーハ保持穴内に装填されたシリコンウェーハをポリウレタン製の研磨布が貼付された上下定盤間で挟持し、所定の圧力を負荷させた状態で上定盤および下定盤を

互いに逆方向に回転させて行った。キャリアプレートはギア機構により上定盤と同方向に回転させて、キャリアプレート内に装填したシリコンウェーハの表裏面を所定厚みになるまで研磨した。

[0074] その後、図2に示す面取り部研磨装置を用いて、両面研磨処理を施したシリコンウェーハの面取り部に対して研磨処理を施した。具体的には、まず、ノッチ部の面取り部に対して研磨処理を施した。この研磨処理に先立ち、シリコンウェーハのおもて面に対して、過酸化水素水により親水化処理を施してシリコンウェーハ表面を親水面とした。その後、スプレーにより親水面に1.8 L/分の流量で純水を供給して、おもて面の全体に水の膜を形成した。なお、他の親水化処理液としてはオゾン、界面活性剤などが挙げられる。

[0075] 上記水の膜を形成した後、先端部が先細り状に形成されたディスク状のウレタンバフを600 rpmで回転させつつノッチ部の面取り部に押し当てた。その際、研磨液としてコロイダルシリカを含むアルカリ性のスラリーを1.5 L/分の流量でノッチ部の面取り部に向けて供給し、面取り部全体が研磨されるようにウェーハを+55度〜-55度の範囲で傾斜させながら研磨処理を施した。続いて、シリコンウェーハの裏面を吸着ステージで保持した状態でウェーハを回転させ、回転するウェーハの外周面取り部にウレタン製バフを押し当てることにより、ノッチ部以外のシリコンウェーハの外周部の面取り部に対して鏡面研磨処理を施した。

[0076] 続いて、面取り部の研磨処理を施したシリコンウェーハを、片面研磨装置に搬送し、シリコンウェーハの主面に対して仕上げ研磨処理を施した。この片面研磨処理は、スウェード素材の研磨布を用い、研磨液としてコロイダルシリカを含むアルカリ性のスラリーを用いて行った。

[0077] その後、仕上げ研磨処理を施したシリコンウェーハをウェーハ洗浄装置で最終洗浄してシリコンウェーハを得た。

[0078] 上記ブロックをスライスした際に得られた別の1枚のシリコンウェーハに対しても上述と同じ処理を施し、もう1枚のシリコンウェーハを得た。

[0079] (従来例)

発明例と同様にシリコンウェーハを2枚作成した。ただし、ノッチ部の面取り部に対する研磨処理の前に、シリコンウェーハのおもて面上に水の膜を形成しなかった。その他の条件は発明例と全て同じである。

[0080] <D I C欠陥の評価>

発明例および従来例により作成されたシリコンウェーハの表面を、ウェーハ表面検査装置（Surfscan SP2；KLA-Tencor社製）を用いて、D I Cモード（D I C法による測定モード）により測定した。測定にあたって、凹凸形状の段差状微小欠陥の高さの閾値を3 nmに設定し、この閾値を超える段差状微小欠陥の個数を求めた。得られた結果を図4に示す。

[0081] 図4に示すように、従来例においては、検出された段差状微小欠陥が9個および16個であったのに対して、発明例においては、0個および2個であった。このように、ノッチ部の面取り部に対する研磨処理を、シリコンウェーハのおもて面が水濡れ状態の下で行うことにより、段差状微小欠陥の発生を抑制できることが分かる。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明によれば、シリコンウェーハのノッチ部の面取り部に対する研磨処理を、シリコンウェーハのおもて面が水濡れ状態の下で行うため、スラリーの飛沫に含まれる砥粒が固着するのを抑制して、段差状微小欠陥が発生するのを抑制することができるため、半導体製造業において有用である。

符号の説明

- [0083] 11, 23 研磨パッド
12, 22 スラリー供給手段
13, 33 水供給手段
21 台
31 二流体ノズル
32 ブラシ
B ビームスプリッタ

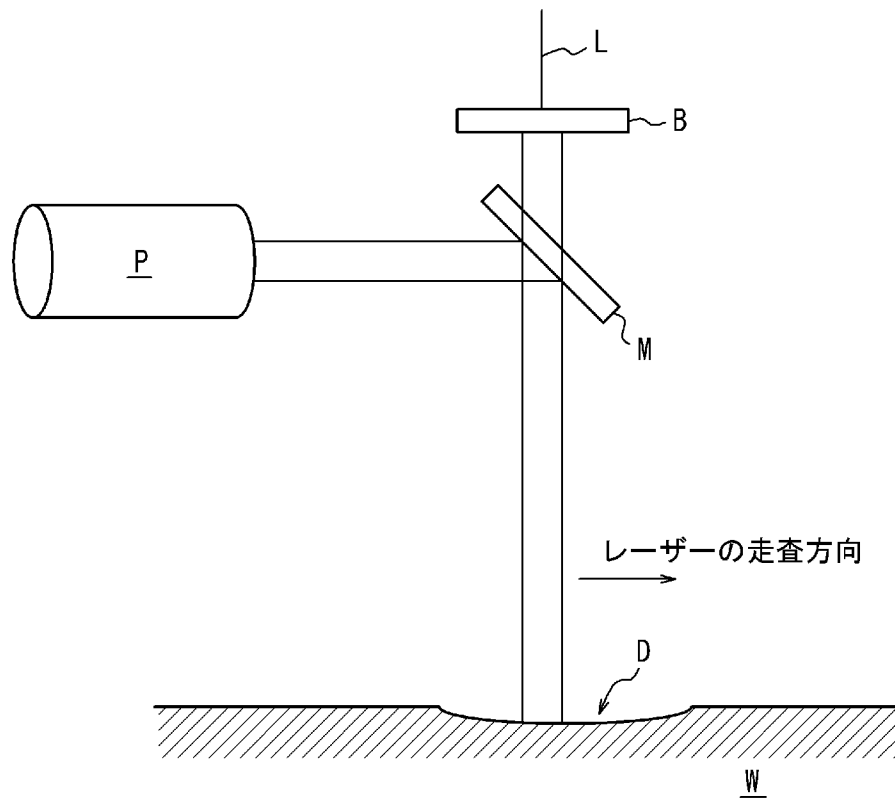
- D 段差状微小欠陥
- F 水の膜
- H 飛沫
- L レーザ
- M ミラー
- P フォトダイオード
- S スラリー
- W シリコンウェーハ

請求の範囲

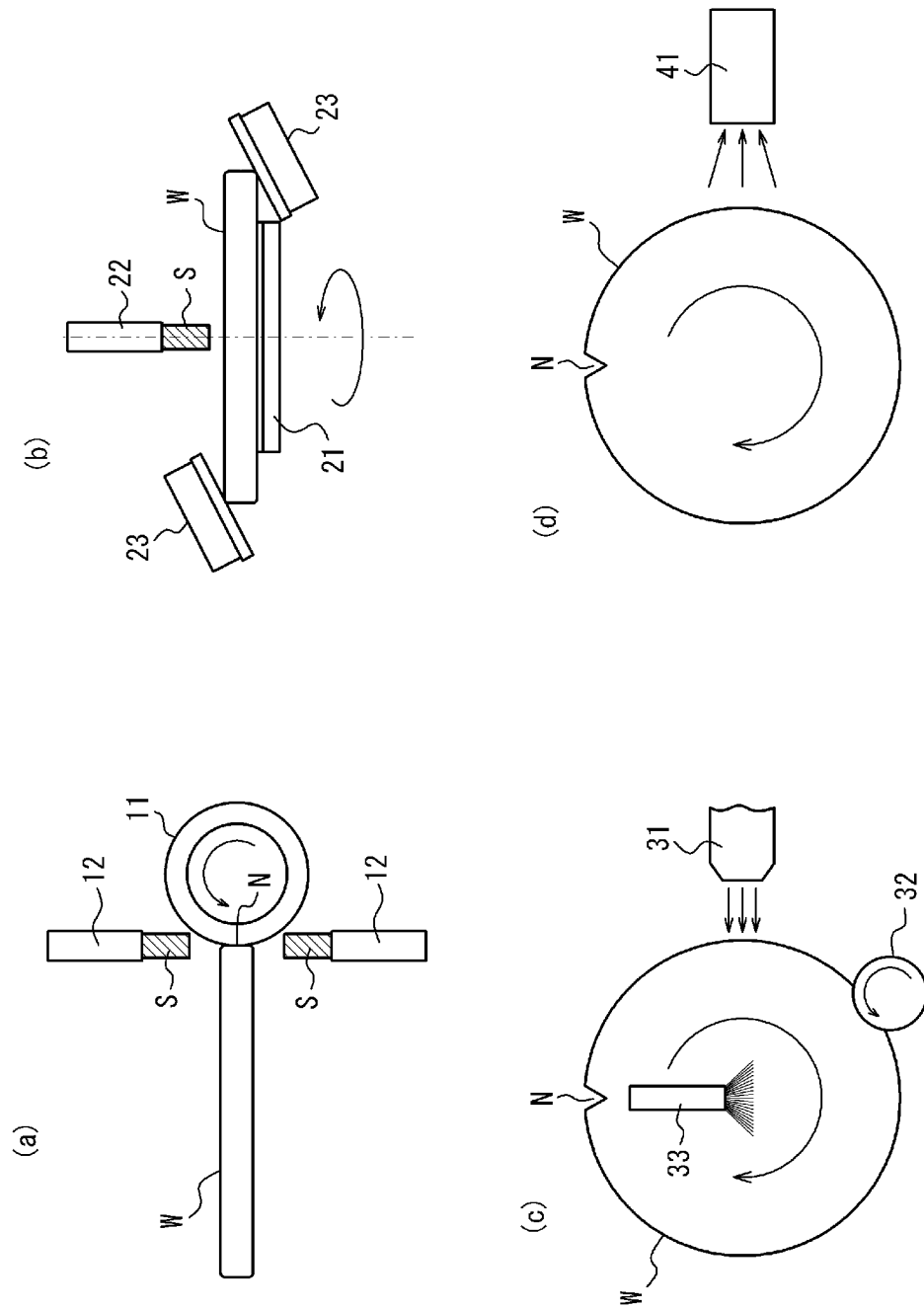
- [請求項1] シリコンウェーハのおもて面および裏面を研磨する両面研磨工程と、
- 前記両面研磨工程後、前記シリコンウェーハのノッチ部の面取り部に対して研磨処理を施すノッチ部研磨工程と、
- 前記ノッチ部研磨工程後、前記ノッチ部の面取り部以外の前記シリコンウェーハの外周面取り部に対して研磨処理を施す外周面取り部研磨工程と、
- 前記外周面取り部研磨工程後、前記シリコンウェーハのおもて面に対して仕上げ研磨処理を施す仕上げ研磨工程と、
- を備えるシリコンウェーハの研磨方法であって、
- 前記ノッチ部研磨工程は、前記おもて面が水濡れ状態の下で行うことを特徴とするシリコンウェーハの研磨方法。
- [請求項2] 前記水濡れ状態は、前記両面研磨工程の後に、前記おもて面に対して親水化処理を施して親水面とした後、前記親水面に水を供給することにより形成する、請求項1に記載のシリコンウェーハの研磨方法。
- [請求項3] 前記親水化処理は化学洗浄処理である、請求項2に記載のシリコンウェーハの研磨方法。
- [請求項4] 前記水の供給は、1 L / 分以上10 L / 分以下の流量で行う、請求項2または3に記載のシリコンウェーハの研磨方法。
- [請求項5] 前記水濡れ状態は、前記両面研磨工程の後に、前記おもて面に水を供給し続けることにより形成する、請求項1に記載のシリコンウェーハの研磨方法。
- [請求項6] 前記外周面取り部研磨工程と前記仕上げ研磨工程との間に化学洗浄処理を行わない、請求項1～5のいずれか一項に記載のシリコンウェーハの研磨方法。
- [請求項7] チョクラルスキー法で育成した単結晶シリコンインゴットの外周部にノッチ部を形成し、次いでスライスしてシリコンウェーハを得た後

、得られたシリコンウェーハに対して、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のシリコンウェーハの研磨方法により研磨処理を施すことを特徴とするシリコンウェーハの製造方法。

[図1]

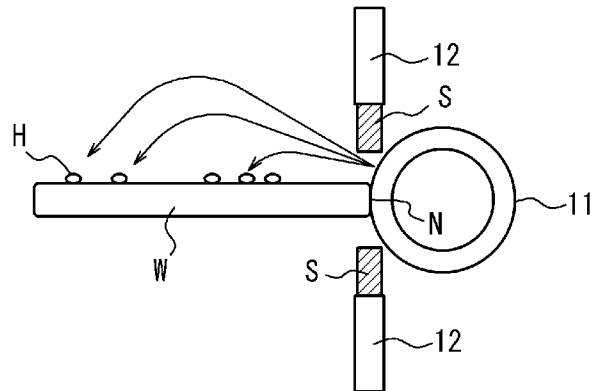


[図2]

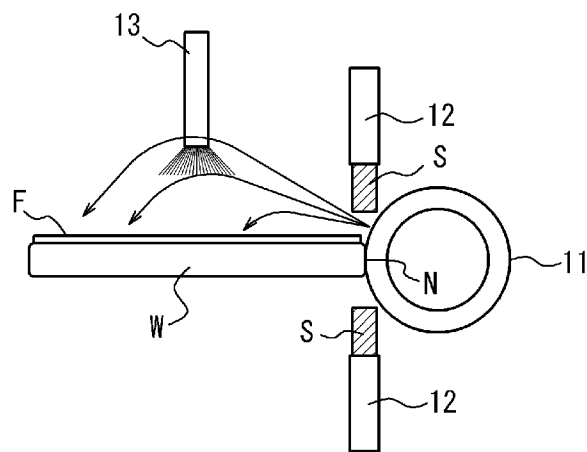


[図3]

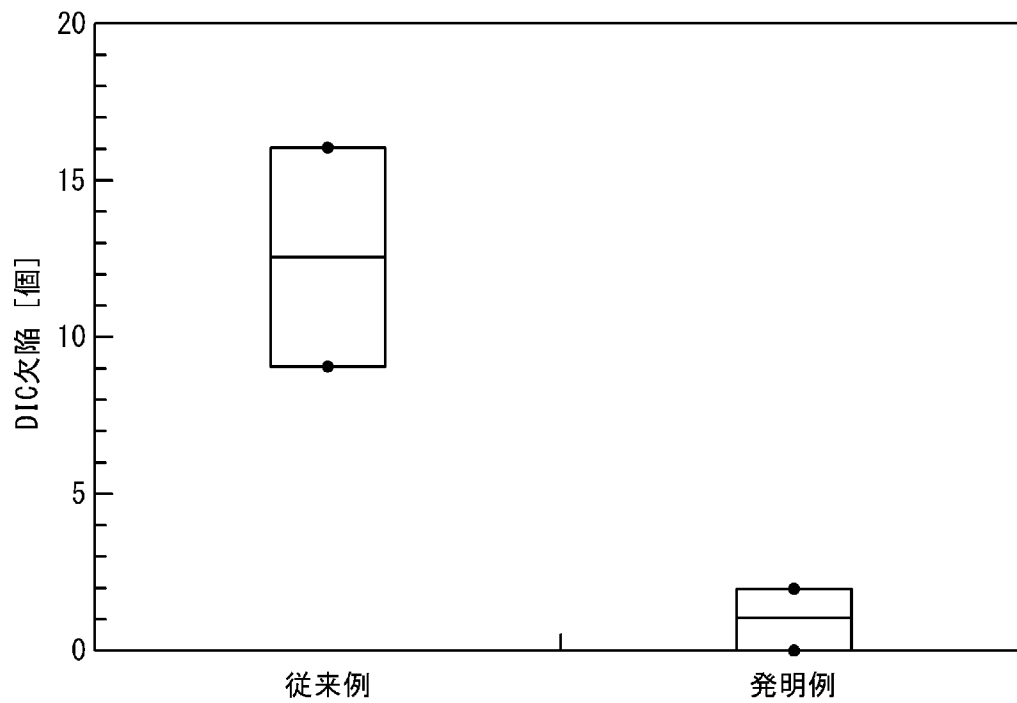
(a)



(b)



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/304 (2006.01) i, B24B1/00 (2006.01) i, B24B9/00 (2006.01) i, B24B37/08 (2012.01) 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)

Int.Cl. H01L21/304, B24B1/00, B24B9/00, B24B37/08

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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.
Y	JP 2014-180753 A (SILTRONIC AG) 29 September 2014, paragraphs [0022], [0023], [0085] & US 2014/0287656 A1, paragraphs [0024], [0025], [0087] & DE 102013204839 A & CN 104064455 A & KR 10-2014-0114791 A & TW 201438087 A	1-7
Y	JP 2010-137328 A (SPEEDFAM CO., LTD.) 24 June 2010, paragraphs [0072]-[0080] (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
--	---

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 November 2017	Date of mailing of the international search report 28 November 2017
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034346

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-277050 A (TOSHIBA CORPORATION) 06 October 2005, paragraphs [0027]-[0031], [0036] & US 2005/0221615 A1, paragraphs [0043]-[0047], [0052] & CN 1674224 A & TW 200603213 A	1-7
Y	JP 2010-40950 A (SUMCO CORPORATION) 18 February 2010, paragraphs [0017], [0018] (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, B24B1/00(2006.01)i, B24B9/00(2006.01)i, B24B37/08(2012.01)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. H01L21/304, B24B1/00, B24B9/00, B24B37/08

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	JP 2014-180753 A（ジルトロニック アクチエンゲゼルシャフト） 2014.09.29, 段落[0022], [0023], [0085] & US 2014/0287656 A1, paragraphs[0024], [0025], [0087] & DE 102013204839 A & CN 104064455 A & KR 10-2014-0114791 A & TW 201438087 A	1-7
Y	JP 2010-137328 A（スピードファム株式会社）2010.06.24, 段落[0072]-[0080]（ファミリーなし）	1-7

☒ 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

14.11.2017

国際調査報告の発送日

28.11.2017

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）

山口 祐一郎

50

5093

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
Y	JP 2005-277050 A (株式会社東芝) 2005. 10. 06, 段落[0027]-[0031], [0036] & US 2005/0221615 A1, paragraphs[0043]-[0047], [0052] & CN 1674224 A & TW 200603213 A	1-7
Y	JP 2010-40950 A (株式会社SUMCO) 2010. 02. 18, 段落[0017], [0018] (ファミリーなし)	7