

(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
2011年5月5日(05.05.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/052267 A1

PCT

- (51) 国際特許分類:
B24B 29/00 (2006.01) B24B 47/22 (2006.01)
B24B 9/00 (2006.01) B24B 49/10 (2006.01)
B24B 29/06 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
B24B 41/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/061756
- (22) 国際出願日: 2010年7月12日(12.07.2010)
- (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 2009-249591 2009年10月30日(30.10.2009) JP
特願 2010-133328 2010年6月10日(10.06.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新東工業株式会社(SINTOKOGIO, LTD.) [JP/JP]; 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目2番12号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平賀 幹敏 (HIRAGA, Mikitoshi) [JP/JP]; 〒4901144 愛知県海

部郡大治町大字西條字附田71番地の2 新東工業株式会社新東エスピーテックカンパニー大治事業所内 Aichi (JP). 棚橋 茂(TANAHASHI, Shigeru) [JP/JP]; 〒4901144 愛知県海部郡大治町大字西條字附田71番地の2 新東工業株式会社新東エスピーテックカンパニー大治事業所内 Aichi (JP). 羽鳥 左一郎(HATORI, Saichiro) [JP/JP]; 〒4901144 愛知県海部郡大治町大字西條字附田71番地の2 新東工業株式会社新東エスピーテックカンパニー大治事業所内 Aichi (JP). 松本 尚(MATSUMOTO, Hisashi) [JP/JP]; 〒4901144 愛知県海部郡大治町大字西條字附田71番地の2 新東工業株式会社新東エスピーテックカンパニー大治事業所内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 山崎 行造, 外(YAMASAKI, Yukuzo et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町一丁目1番28号 相互永田町ビルディング8階 山崎法律特許事務所 Tokyo (JP).

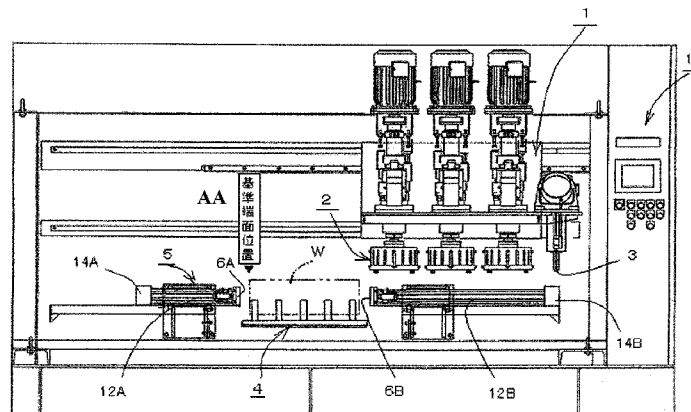
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,

[続葉有]

(54) Title: POLISHING DEVICE FOR POLYGONAL COLUMN MEMBER, AND METHOD FOR POLISHING SAME

(54) 発明の名称: 多角柱状部材の研磨装置およびその研磨方法

[図1]



AA Benchmark End-Surface Position

(57) Abstract: Disclosed is a low-cost polishing device provided with: a high polishing ability for eliminating microfissures that exist on the surface of a polygonal column shape comprising a hard material; and a fine polishing ability that eliminates surface irregularities and reduces surface roughness. Further disclosed is a method for polishing same. The polishing device is provided with: a base (4) on which the machining surface (P) to be polished of a object (W) to be polished is loaded horizontally facing upwards; a clamping means (5) that clamps both ends of said object to be polished; a polishing unit (1), which clamps both ends of the aforementioned object to be polished, polishes, ends the clamped state after polishing completion, automatically rotates said object to be polished by means of manual rotation or a rotating means (14A, 14B), causing the next machining surface to be horizontal facing upwards, and which moves a polishing means (2) provided with a polishing tool (10) that rotates while contacting and polishing the edge of said machining surface; and a height-position detection means (3) that detects the height position of the machining surface of the aforementioned object to be polished and enables the automatic setting of the amount of cutting into the machined surface by the polishing tool of the aforementioned polishing means.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/052267 A1



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, JP, 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.

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

添付公開書類:

- (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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

硬脆材料からなる多角柱形状の表層部に存在する微小の亀裂を除去する高研磨能力と表面の凹凸を除去して表面粗さを微細化する微細研磨能力を備えた安価な研磨装置とその研磨方法を提供すること。被研磨加工物 (W) の研磨する加工面 (P) を水平上向きにして載置する基台 (4) と、該被研磨加工物の両端面を挟持するクランプ手段 (5) と、前記被研磨加工物の両端面を挟持して研磨し研磨終了後にその挟持状態を解除し該被研磨加工物を手動反転もしくは回転手段 (14A)、(14B) により自動反転して次の加工面を水平上向きにし、該加工面に先端が接触回転して研磨加工する研磨具 (10) を設けた研磨手段 (2) を移送する研磨ユニット (1) と、前記被研磨加工物の加工面の高さ位置を検出して前記研磨手段の研磨具の加工面に対する切込み量を自動設定できるようにする高さ位置検出手段 (3) と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 多角柱状部材の研磨装置およびその研磨方法

技術分野

[0001] 本発明は、硬脆材料からなる多角柱形状の被研磨加工物の各平面（以下「平面部」という）と、該2平面が交わる陵角（以下「陵角部」という）の表層を研磨除去する研磨装置に関するものである。

背景技術

[0002] 本発明の研磨対象となる硬脆材料の多角柱状部材には、例えば、ワイヤソーによりスライス加工をしてシリコンウエハを得るための材料となる四角柱形状のシリコンブロックがあって、該シリコンブロックは、素材が単結晶、あるいは多結晶からなるシリコンインゴットをバンドソーもしくはワイヤソーにより切断して四角柱形状に形成されるものであるが、前記切断後の外形寸法に関する要求精度が高い場合はその表層面を研削処理する。

[0003] 単結晶からなるシリコンブロックは、引き上げ法により製造されて円柱形状に成形されたシリコンインゴットの円柱表層部を柱軸方向にバンドソーもしくはワイヤソーを使用して互いにその面が略直角となるように切断除去して4平面部を形成するとともにその2平面部間に前記円柱表層部の一部を残して円弧面（R面）とした4陵角部を形成したのち、必要に応じて前記4平面部の平面研削あるいは前記4陵角部の円筒研削を実施する。

[0004] また、多結晶からなるシリコンブロックは、溶融原料を成型型に流し込んで立方体形状に成形されたシリコンインゴットの6面の表層部をバンドソーもしくはワイヤソーにより切断除去した後、さらに四角柱形状に切断して4面から成る平面部を形成し該2平面が交わる4陵角部を微小面取り（C面）している。なお、前記切断面の外形寸法に関する要求精度が高い場合は前記と同様に研削処理する。

[0005] 前記のように切断成形された単結晶シリコンブロック、ならびに多結晶シリコンブロックは、次工程にてワイヤソーによりスライス加工されてシリコ

ンウエハが製造されるものであるが、前者の単結晶シリコンブロックの4平面部、および円弧面（R面）を成した4陵角部の表層部にマイクロクラックや微小凹凸が存在するとスライス加工時に製造されたシリコンウエハの割れ・欠けが発生し易いために、研磨手段としてダイヤモンド砥粒（#800）を混入させたナイロン樹脂ブラシを使用して表面から50～100 μ m以上、200 μ m以下の表層部を研磨除去して、前記4平面部および4陵角部に存在する微小凹凸（およびマイクロクラック）を除去し、研磨前の表面粗さR_y10～20 μ mを3～4 μ mに平坦化し、シリコンウエハの製品歩留まりの向上を図った研磨方法が特許文献1により開示されている。

[0006] また、後者の陵角部が直角形状で微小C面取りを施した多結晶シリコンブロックにおいても同様であって、その表層部にマイクロクラックや微小凹凸が存在するとスライス加工して製造されたシリコンウエハの割れ・欠けが発生し易いために、研磨手段としてシリコンブロックの2平面部を上向きにするV字状の支持部に支持させ、移送されてきた前記シリコンブロックの2平面部を斜め上方から同時に研磨できるように粗研磨用と仕上げ研磨用の回転ブラシを設け、4平面部に存在する微小凹凸を研磨除去して平坦化し、シリコンウエハ製品の歩留まり向上を図った研磨方法が特許文献2により開示されている。

[0007] 特許文献1： 特許第4133935号公報

特許文献2： 特許第3405411号公報

発明の開示

[0008] 前記のように製造されたシリコンブロックは、その平面部と陵角部の表層部に表面粗さ：R_y10～20 μ m（JISB0601：1994）の凹凸と、さらに表層面より深さが80～100 μ mのマイクロクラックが製造工程中に発生して存在する場合がある。このような状態のシリコンブロックをワイヤソーでスライス加工すると、前記したように、割れ・欠けが生じた不良のシリコンウエハを製造することとなるから、スライス加工前に、研磨加工時間を短くして（1）前記シリコンブロックの表層部から100 μ m前後

の深さを研磨除去してマイクロラックが除去できる高研磨能力、と（２）表面粗さ： $R_y 10 \sim 20 \mu m$ を数 μm 以下にする微細研磨能力、を備えた製造コストが安価な研磨装置が要求されている。

[0009] 本発明は、前記の要求事項を満足させるとともに被研磨加工物である多角柱状のシリコンブロック（硬脆材料）の平面部および陵角部の研磨加工を１台の装置で研磨を可能とした研磨装置とその研磨方法を提供することを目的とする。

[0010] 前記、課題を解決するために成された本発明は、被研磨加工物（W）の形状が多角柱状の各平面部および各陵角部を研磨する研磨装置であって、該被研磨加工物（W）の各平面部のうち１平面部または各陵角部のうち１陵角部のいずれかを研磨する加工面（P）として水平上向きとなるように載置できるようにした基台（４）と、前記被研磨加工物（W）を研磨加工する時にその両端面を挟持し、研磨終了後に前記挟持状態を解除する把持部（６Ａ）、（６Ｂ）を先端に取付けて前後動するようにしたクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）からなるクランプ手段（５）と、前記被研磨加工物（W）を研磨加工する時に、前記加工面（P）に研磨具（１０）の先端が接触回転しながら研磨加工する研磨手段（２）を移送する研磨ユニット（１）と、前記被研磨加工物（W）の加工面（P）の高さ位置を研磨加工前に検出し該高さ位置検出信号を制御手段（１３）に記憶させる高さ位置検出手段（３）と、を備え、前記制御手段（１３）が前記高さ位置検出信号により研磨手段（２）の研磨具（１０）の先端の切込み量を演算処理して研磨加工を行うようにした多角柱状部材の研磨装置を第１の発明とする。なお、ここでいう「水平上向き」とは、加工面を基準面（下方向）としている。

[0011] 前記した「演算処理」とは、制御手段（１３）に研磨開始前に作業者が入力する「研磨手段（２）の砥材の粒度」、「前工程における被研磨加工物（W）の切断条件」、「被研磨加工物（W）の研磨加工部位（平面部または陵角部）」の研磨加工条件と、前記高さ位置検出手段（３）の高さ位置検出信号による「被研磨加工物（W）の加工面（P）に対する研磨手段（２）の研

磨具（１０）先端の切り込み量」が自動設定されることを云い、また、前記「被研磨加工物（Ｗ）の研磨加工部位（平面部または陵角部）」の入力により「研磨ユニット（１）の移送速度」が自動設定されることを云う。

[0012] また、前記第１の発明に記載の把持部（６Ａ）、（６Ｂ）に両端面が挟持された被研磨加工物（Ｗ）を前記クランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）の軸心を中心に所定の回転角度が設定されて被研磨加工物（Ｗ）の加工面（Ｐ）が上向きとなるように回転するタクト回転、または回転速度が設定されて回転する連続回転のどちらかに選択して回転するようにした回転手段（１４Ａ）、（１４Ｂ）と、前記基台（４）を昇降させる昇降手段と、を備え、研磨加工前に研磨加工する被研磨加工物（Ｗ）の多角柱形状の角数と、該被研磨加工物（Ｗ）の前記陵角部の研磨加工条件である前記回転手段（１４Ａ）、（１４Ｂ）によるタクト回転、または連続回転のどちらかを選択して前記制御手段（１３）に設定するようにした多角柱状部材の研磨装置を第２の発明とする。

[0013] 前記したクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）の「タクト回転」とは、被研磨加工物（Ｗ）の各陵角部および各平面部の研磨を１加工面（Ｐ）毎に研磨する場合に選択設定する研磨形式であって、研磨加工開始前に回転手段（１４Ａ）、（１４Ｂ）のクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）の研磨形式を「タクト回転」に選択設定し、被研磨加工物（Ｗ）の多角柱形状の「角数」を制御手段（１３）に入力することにより前記回転手段（１４Ａ）、（１４Ｂ）の回転角度が演算処理されて、１加工面（Ｐ）の研磨が終了する毎に被研磨加工物（Ｗ）の次の加工面（Ｐ）が上向きとなるように回転手段（１４Ａ）、（１４Ｂ）のクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）が回転して停止する研磨形式であって、該被研磨加工物（Ｗ）の形状が多結晶からなるシリコンブロックのように多数の平面部と該２平面部が交わる陵角部の断面形状が角形の多角柱状部材を研磨加工する場合に設定されるものである。

[0014] また、前記したクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）の「連続回転」とは、被研磨加工物（Ｗ）の形状が単結晶からなるシリコンブロックのように多面

からなる平面部と該２平面部が交わる陵角部の断面形状が円弧状であって該陵角部の研磨加工をする場合に選択設定する研磨形式であって、研磨加工開始前に回転手段（１４Ａ）、（１４Ｂ）のクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）の回転形式を「連続回転」に選択設定しその「回転速度」を制御手段（１３）に入力することにより、被研磨加工物（Ｗ）がクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）の軸心を中心にして連続回転して該各陵角部が同時に研磨加工されるものである。なお、当該被研磨加工物（Ｗ）の各平面部の研磨加工は、前記研磨形式の「タクト回転」により研磨加工される。

[0015] また、第１または第２の発明において、研磨手段（２）が、砥粒を含有した毛材であり、該毛材が該研磨手段の底部にリング状に複数本植設されている研磨ブラシであることを第３の発明とする。

[0016] また、第１または第２の発明において、研磨手段（２）が、砥粒を含有した毛材を複数本束ねた研磨具（１０）の基部が回転板に複数本植設されている研磨ブラシであることを第４の発明とする。

[0017] また、第１または第２の発明において、研磨手段（２）が、砥粒を含有し互いが絡み合った繊維状の弾性体が該研磨手段の底部に複数本植設されている研磨ブラシであることを第５の発明とする。

[0018] また、第３乃至第５のいずれかの発明において、研磨手段（２）を複数台、それぞれの研磨手段（２）の下端が略水平、すなわち、加工面に対しそれぞれの研磨手段（２）の下端が略平行となるように接続したことを第６の発明とする。

[0019] また、第３乃至第５のいずれかの発明において、研磨手段（２）を、前記多角柱状部材の少なくとも２以上の異なる面に配置したことを第７の発明とする。

[0020] また、第３乃至第５のいずれかの発明において、研磨手段（２）を前記多角柱状部材の少なくとも２以上の異なる面に、それぞれ複数台、それぞれの研磨手段（２）の下端が略水平、すなわち、加工面に対しそれぞれの研磨手段（２）の下端が略平行となるように配置したことを第８の発明とする。

- [0021] また、前記第 6 または第 8 の発明に記載の発明において、毛材に混合される砥粒の粒度が F 1 8 0 ~ # 2 0 0 0 (J I S R 6 0 0 1 : 1 9 9 8) であって、その粒度が異なる研磨手段 (2) を 2 種類以上選択し、該研磨手段 (2) を、その粒度が「粗」から「細」の順に研磨加工するように連設した多角柱状部材の研磨装置を第 9 の発明とする。
- [0022] 第 6 または第 8 の発明において、毛材に混合される砥粒の粒度が F 1 8 0 ~ # 2 0 0 0 であって、その粒度が略同一の研磨手段を選択し、該研磨手段を接続したことを第 1 0 の発明とする。
- [0023] また、前記第 1 乃至第 1 0 のいずれかの発明に記載の基台 (4) に被研磨加工物 (W) を載置する受け部材 (7) に、前記被研磨加工物 (W) のいずれか 1 稜角部を研磨するときに、該 1 稜角部を水平上向きに載置できるようにその下側となる平面部が接する切欠き V (8) と、該切欠き V (8) に、前記被研磨加工物 (W) の各平面部のいずれか 1 平面部を研磨するときに、該 1 平面部を上向きに載置できるようにその下側となる稜角部が係止できる切欠き L (9) と、を形成した多角柱状部材の研磨装置を第 1 1 の発明とする。
- [0024] また、前記第 1 乃至第 1 1 のいずれかの発明に記載の多角柱状部材の研磨装置により、被加工物の表層より 1 0 0 μ m 以下に存在するマイクロクラックが除去され、かつ研磨加工面の表面粗さ R_y (J I S B 0 6 0 1 : 1 9 9 4) が 3 μ m 以下とされた多角柱状部材を第 1 2 の発明とする。
- [0025] また、第 1 2 の発明に記載の多角柱状部材はシリコンブロックまたはセラミックスであることを第 1 3 の発明とする。
- [0026] また、前記第 1 の発明に記載の多角柱状部材の研磨装置において、基台 (4) に載置されている被研磨加工物 (W) の複数ある加工面 (P) のうち各加工面 (P) の研磨が終了した時点で前記クランプ手段 (5) のクランプ軸 (1 2 A) 、 (1 2 B) が後退して把持部 (6 A) 、 (6 B) の挟持状態が解除された前記被研磨加工物 (W) の次の加工面 (P) を水平上向きとなるように作業者が手動で反転したのち、前記クランプ手段 (5) のクランプ軸

(12A)、(12B)が前進して一方の把持部(6A)が被研磨加工物(W)の基準端面位置に到達して停止し他方のクランプ軸(12B)がさらに前進してその把持部(12B)が被研磨加工物(W)の他方の端面を押圧して挟持し前記に設定された次の加工面(P)を研磨加工するようにし、すべての加工面(P)を研磨加工する手順を、各陵角部の研磨を終了させた後に各平面部の研磨加工を行うようにした多角柱状部材の研磨方法を第14の発明とする。

[0027] また、前記第2の発明に記載の多角柱状部材の研磨装置において、基台(4)に載置されている被研磨加工物(W)の両端面をクランプ手段(5)の把持部(6A)、(6B)により挟持した状態で前記基台(4)を下降させて被研磨加工物(W)より離間させておき、被研磨加工物(W)の各陵角部の研磨を、所定の回転角度が設定された前記回転手段(14A)、(14B)を回転させて1陵角部毎に研磨面(P)が上向きとなるように位置決めして研磨するようにしたタクト研磨、または回転速度が設定された前記回転手段(14A)、(14B)を連続回転させて各陵角部を同時に研磨するようにした連続研磨のどちらかの方法によりすべての陵角部の研磨加工を終了させたのち、所定の回転角度が設定された前記回転手段(14A)、(14B)を回転させて1平面部毎に研磨加工してすべての平面部の研磨加工を行うようにした多角柱状部材の研磨方法を第15の発明とする。

[0028] また、前記第6または第8の発明に記載の多角柱状部材の研磨装置において、毛材に混合される砥粒の粒度がF180～#2000であって、その粒度が異なる研磨手段(2)を2種類以上選択し、該研磨手段(2)をその粒度が「粗」から「細」の順に研磨加工するように連設して研磨する多角柱状部材の研磨方法を第16の発明とする。

[0029] また、前記第6または第8の発明に記載の多角柱状部材の研磨装置において、前記毛材に混合される砥粒の粒度がF180～#2000であって、その粒度が略同一の研磨手段(2)を選択し、該研磨手段を接続して研磨する多角柱状部材の研磨方法を第17の発明とする。

[0030] [発明の効果]

前記、第１の発明によれば、a) 研磨開始前に「研磨加工完成品の標準片（マスターワーク）」を基台（４）上に載置して研磨手段２の研磨具１０（研磨ブラシ）の先端の研磨加工を開始する高さ位置を設定したのち、b) 前記基台（４）の研磨加工完成品の標準片を取り外し、被研磨加工物（W）をその加工面（P）が上向きとなるように載置し、c) 「研磨手段（２）の砥材の粒度」、「被研磨加工物（W）の前工程における切断条件」、「被研磨加工物（W）の研磨加工部位（平面部または陵角部）」の研磨加工条件を制御手段（１３）に入力した後、研磨開始すれば、クランプ手段（５）の把持部（６Ａ）、（６Ｂ）が被研磨加工物（W）の両端面を挟持して基台（４）上に固定し、例えば、被研磨加工物（W）の前工程における切断後の外形寸法に誤差が生じてバラツキがあった場合であっても、研磨手段（２）の研磨具（１０）先端の「被研磨加工物（W）の加工面（P）に対する切り込み量」が前記高さ位置検出手段（３）の高さ位置検出信号によって演算処理され研磨加工前に自動設定されて最良の研磨加工ができる。その研磨加工が終了したら、該被研磨加工物（W）の両端面を挟持している前記クランプ手段（５）の把持部（６Ａ）、（６Ｂ）が自動解除されるから、基台（４）に載置されている被研磨加工物（W）を次の加工面（P）が上向きになるように作業者が手動により反転したのち、クランプ手段（５）の把持部（６Ａ）、（６Ｂ）を作動させて被研磨加工物（W）の両端面を挟持固定して次の加工面（P）の研磨加工を行うことができる。

前記した一連の研磨工程における被研磨加工物（W）の加工面（P）の設定は、作業者の手動によるものであるが、研磨手段（２）の研磨具（１０）の先端の被研磨加工物（W）への切込み量や、被研磨加工物（W）の加工面（P）に所定の回転速度で接触回転して研磨加工する作動は自動制御によるものであるから、最良の研磨加工ができ生産性の向上を図ることができる。

[0031] 第２の発明によれば、前記被研磨加工物（W）がクランプ手段（５）の把持部（６Ａ）、（６Ｂ）に挟持された状態で基台（４）を下降させ被研磨加

工物（W）より離間させたのち、該被研磨加工物（W）が前記回転手段（14A）、（14B）によりクランプ軸（12A）、（12B）を中心にして所定の角度にタクト回転されて次に研磨する加工面（P）が水平上向きに設定される。その時点で、前記基台（4）が上昇して被研磨加工物（W）を再び載置固定された状態となり、研磨手段（2）の研磨具（10）が接触回転しながら移送されて研磨加工を行うことができる。

前記した一連の研磨加工を、作業者の手作業を必要とせず、全自動で被研磨加工物（W）の各陵角部と各平面部の研磨加工を1加工面（P）毎に順次行うことができるものである。

[0032] また、被研磨加工物（W）である素材が単結晶からなるシリコンブロックの各陵角部の研磨加工を前記のようにその加工面（P）が上向きにして停止させて1面毎に研磨する方法で研磨した場合は、陵角部と平面部との接合箇所の断面形状が起因して研磨具（10）の先端の接触が不十分となってその接合箇所に存在するマイクロクラックの除去やその表面粗さの微細化がされていないことがあるから、前記回転手段（14A）、（14B）を連続回転させて被研磨加工物（W）であるシリコンブロックを柱軸中心に回転させて研磨加工する方法にすれば、前記陵角部の円弧面（R面）および該陵角部と平面部との接合箇所に研磨具（10）の先端が十分に接触し押圧されて均一に研磨することができ、前記接合箇所に存在するマイクロクラックの除去とその表面粗さを微細化することが容易にできるものである。

[0033] また、前記のように被研磨加工物（W）を連続回転させて各陵角部を同時に研磨加工する場合、クランプ手段（5）のクランプ軸（12A）、（12B）の軸心を中心にして回転するから、各陵角部を均一研磨するために、該被研磨加工物（W）の端面側から見たクランプ軸（12A）、（12B）の先端の把持部（6A）、（6B）の挟持位置は、芯出し調整がされてなければならない。

[0034] 被研磨加工物（W）をその1陵角部を上向きにして基台（4）に載置し前記クランプ手段（5）のクランプ軸（12A）、（12B）を夫々前進させ

て把持部（６Ａ）、（６Ｂ）が被研磨加工物（Ｗ）の両端面を挟持したときの被研磨加工物（Ｗ）の端面側から見た挟持位置について、その水平方向は、基台（４）の受け部材（７）に設けた切欠きＶ（８）により芯出し調整されているが、上下方向は、前工程においてシリコンインゴットを切断して形成された被研磨加工物（Ｗ）であるシリコンブロックの外形寸法に誤差が生じた場合、その誤差分の $1/2$ に相当する量のズレが生ずるからその芯出し調整が必要となる。

[0035] 前記、上下方向の芯出し調整をする方法は、前記高さ位置検出手段（３）を作動させて基台（４）に上向きに載置されている被研磨加工物（Ｗ）の陵角部の高さ（ $H1$ ）を測定したのち、前記基台（４）を下降させて被研磨加工物（Ｗ）から離間させ回転手段（１４Ａ）、（１４Ｂ）を 180 度回転させて前記下向きとなっていた被研磨加工物（Ｗ）の陵角部を上向きにしてその高さ（ $H2$ ）を測定し、その測定結果を制御手段（１３）に記憶させてその差分の $1/2$ （ $= (H1 - H2) / 2$ ）に相当する高さを上下方向の芯出し調整量として演算処理する。

[0036] 次に、基台（４）を上昇させ被研磨加工物（Ｗ）の下面を受け部材（７）に設けた切欠きＶ（８）に支持させ前記クランプ手段（５）のクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）を後退させて先端の把持部（６Ａ）、（６Ｂ）が挟持している被研磨加工物（Ｗ）の両端面を開放した状態にしたのち、前記基台（４）が前記演算処理された上下方向の芯出し調整量に相当して移動し、前記クランプ手段（５）のクランプ軸（１２Ａ）、（１２Ｂ）が前進して先端の把持部（６Ａ）、（６Ｂ）が被研磨加工物（Ｗ）の両端面を挟持して上下方向の芯出し調整を完了することができる。

[0037] 第３の発明によれば、例えば研磨石等による研磨方法と比べて毛材は柔軟性があるので、被研磨加工物に研磨によるダメージを押さえることができる。毛材には砥粒が含有しているので、研磨力は十分に確保することができる。

[0038] 第４の発明によれば、研磨具（１０）を植設した回転板の位置（上下方向）を任意に設定することで、研磨手段（２）の底部より露出する毛材の長さ

を調整することができる。すなわち、毛材の摩耗に合わせて回転板の位置を下方に移動することで、常に露出している毛材の長さを一定に保つことが出来る。

[0039] 第5の発明によれば、砥粒を含有し互いに絡み合った弾性体が絡み合うことで、これらの集合体の内部には空気が包括されることとなり、これらを植設した研磨ブラシにて被加工物を加工する際、包括された空気層が緩衝材として働く。したがって、被研磨加工物（W）が該研磨ブラシと接触することによるダメージを低減することが出来る。

[0040] 第6の発明によれば、被研磨加工物（W）の種類や目的に応じて適宜研磨手段（2）を選択して加工をおこなうことができる。

[0041] 第7の発明によれば、被研磨加工物（W）の少なくとも2以上の異なる面に研磨手段（2）設置することで、同時に2面以上の加工を行うことが出来る。

[0042] 第8の発明によれば、被研磨加工物（W）の少なくとも2以上の異なる面に設置されたそれぞれの研磨手段（2）に対して、該被研磨加工物（W）の種類や目的に応じて適宜研磨手段（2）を選択して加工をおこなうことができる。

[0043] 第9の発明によれば、砥粒の粒度が「粗」の研磨手段（2）により研磨力を向上させて研磨量を多くして被研磨加工物（W）の表層部に存在するマイクロクラックを容易に除去することができ、砥粒の粒度が「細」の研磨手段（2）により前記「粗」の研磨手段（2）の研磨加工で荒れた表面の凹凸を除去して表面粗さを微細にし、後工程において発生するクラックや割れ、欠けを無くすることができる。

[0044] 第10の発明によれば、複数台の研磨手段（2）を接続した際、それぞれの研磨手段（2）に植設された毛材に含まれる砥粒の粒度を略同一とすることで、被研磨加工物（W）の研磨加工時間を短縮することができる。

[0045] 第11の発明によれば、基台（4）の受け部材（7）に設けられた切欠きV（8）、（8）は、被研磨加工物（W）の陵角部を研磨する場合に、該被

研磨加工物（W）の１陵角部が水平上向きとなるように載置したときに該被研磨加工物（W）の下側となる平面部を的確に載置固定することができ、前記基台（４）の受け部材（７）に設けられた切欠きＬ（９）、（９）は、被研磨加工物（W）の平面部を研磨する場合に、該被研磨加工物（W）の１平面部が水平上向きとなるように載置したときに該研磨加工物（W）の下側となる陵角部を的確に載置固定することができるものである。

[0046] 第１２の発明によると、第１乃至第１１のいずれかの発明に記載の研磨装置を使用することより、表層より１００μmのマイクロクラックが除去され、かつ表面粗さR_yが３μm以下である多角柱状部材を得ることができる。

[0047] 第１３の発明によると、第１乃至第１１のいずれかの発明に記載の研磨装置を使用することにより、表層より１００μmのマイクロクラックを除去し、かつ表面粗さR_yが３μm以下とする多角柱状部材として、シリコンブロックやセラミックスといった硬脆材料を好適に用いることができる。

[0048] 第１４の発明によれば、前記第１の発明の効果にも記載した、被研磨加工物（W）の加工面（P）の設定は作業者の手動によるものであるが、研磨手段（２）の切込み量の設定やその作動は自動制御によるものであるから、作業者が替わっても加工精度と生産性を低下させることなく研磨加工ができるものであり、その研磨加工の手順を、各陵角部の研磨加工を終了させた後に各平面部の研磨加工を行うようにしたことにより各陵角部と平面部とが接合する繋ぎ箇所を「なだらかな形状」に研磨することができ、表層部に存在するマイクロクラックと表面の凹凸の除去を容易に行えるものである。

[0049] 第１５の発明によれば、前記第５の発明において作業者により行われていた被研磨加工物（W）の各加工面（P）の設定を、クランプ手段（５）のクランプ軸の先端の把持部（６）、（６）に被研磨加工物（W）を挟持した状態で、該被研磨加工物（W）を前記クランプ軸の軸心を中心に回転するようにした回転手段を設けたことにより、作業者の手間を省くことができるばかりでなく、前記回転手段により被研磨加工物（W）を連続回転させて該被研磨加工物（W）に上方より研磨手段（２）を下降させて研磨具（１０）の先

端を接触回転させながら移送させることにより、前記第5の発明の作用効果として得られる各陵角部と平面部とが接合する繋ぎ箇所の形状をさらに「なだらかな形状」に研磨することができ、マイクロクラックや凹凸の除去をさらに的確に行えるものである。

[0050] 第16の発明によれば、砥粒の粒度が異なる「粗」の研磨手段(2)と「細」の研磨手段(2)を2種類以上連設したことにより、砥粒の粒度が「粗」の研磨手段(2)の高研磨能力により被研磨加工物(W)の表層部に存在するマイクロクラック除去を的確に除去できるものであり、砥粒の粒度が「細」の研磨手段(2)の微細研磨能力により前記研磨加工で荒れた表層部の表面粗さを微細に研磨して、後工程における割れ、欠けの発生を無くすることができる。また、研磨手段(2)に採用する研磨ブラシは、後述の図2の説明(段落0040)に記載のように、砥粒を混合した毛材からなる研磨具(10)が消耗した際に、該研磨具(10)のみを新しい研磨具(10)に交換できるようにした回転盤(11)に着脱自在にしたタイプと、図示しない回転盤共々交換するように研磨具を回転盤に固定取付けしたタイプのどちらでも良いものである。

[0051] 第17の発明によれば、砥粒の粒度が略同一の研磨手段(2)を複数台連接したことにより、被研磨加工物(W)の研磨加工時間を短縮することができる。また、先述と同様に、研磨手段(2)に採用する研磨ブラシは、砥粒を含有した毛材が該研磨手段(2)の底部に複数本諸説されているもの、砥粒を含有した毛材を複数本束ねた研磨具(10)を該研磨手段(2)の回転盤(11)に複数本植設したもの、砥粒を含有し互いが絡み合った繊維状の弾性体が該研磨手段(2)の底部に複数本植設されているもの、を選択することができる。また、前記研磨具(10)を前記回転盤(11)に複数本植設する場合は、後述の図2の説明に記載のように、砥粒を混合した毛材からなる研磨具(10)が消耗した際に、該研磨具(10)のみを新しい研磨具(10)に交換できるようにした回転盤(11)に着脱自在にしたタイプと、図示しない回転盤共々交換するように研磨具を回転盤に固定取付けしたタ

イプのどちらでも良いものである。

図面の簡単な説明

[0052] [図1] 本発明の研磨装置の全体を示す正面図である。

[図2] 本発明の研磨手段の研磨具に研磨ブラシを採用した 1 例を示すもので、
(A) はその正面から見た一部切り欠き断面図、(B) は底面図である。

[図3] 本発明の基台の一部切り欠き斜視図である。

[図4] 前記図 3 の基台に取付ける受け部材の製造過程を示す説明図である。

[図5] 本発明に係る形状が四角柱状の被研磨加工物を示す斜視図であって、
(A) は陵角部が微小 C 面の被研磨加工物を示し、(B) は陵角部が R 面の被研磨加工物を示す。

[図6] 本発明の基台に図 5 (B) に示す陵角部が R 面の被研磨加工物を載置した状態を示す断面図であって、(A) は加工面を陵角部にしたときを示し、
(B) は加工面を平面部としたときを示すものである。

[図7] 前記図 5 (B) に示す陵角部が R 面の被研磨加工物の該陵角部と平面部との接合箇所の拡大図である。

発明を実施するための最良の形態

[0053] 本発明の研磨粗さが異なる研磨手段を 2 連以上 (3 連) 備えた多角柱状部材の研磨装置の構成内容と作動の詳細について、図を用いて説明する。

[0054] 図 1 は、図中右端の研磨開始前位置に停止している研磨ユニット 1 と、基台 4 上に載置される 2 点鎖線で示す被研磨加工物 W の図中左右にクランプ手段 5 のシリンダー駆動により摺動する基準側のクランプ軸 1 2 A の先端の把持部 6 A と、従動側のクランプ軸 1 2 B の先端の把持部 6 B が夫々後退して被研磨加工物 W の挟持をしていない開放状態を示す研磨装置の正面図であって、前記研磨ユニット 1 には、「粗研磨用」、「中研磨用」、「仕上げ研磨用」として 3 種類の砥粒の粒度が異なり選択設定された研磨ブラシから成る各研磨手段 2 を図中右側から左側に連設し、前記「粗研磨用」の研磨手段 2 の図中右側に研磨開始前に被研磨加工物 W の加工面 P の高さ位置を検出するための高さ位置検出手段 3 が設けられている。

- [0055] 前記した3連の研磨手段2における「粗研磨用」は研磨能力を大として表層部に存在するマイクロクラックの大半を削り取る目的で設けるものであり、「中研磨用」はバンドソーもしくはワイヤソーにより切断したときに発生した表面の凹凸除去と前記「粗研磨」で荒れた表面を微細化する目的で設けるものであり、「仕上げ研磨用」は表面粗さの最終調整を目的に設けるものである。なお、前記「中研磨」の段階で表面の凹凸除去と表面粗さの微細化調整が完了すれば、研磨手段2を2連にしても良いものである。
- [0056] 前記のように、研磨具10に含有される砥粒の粒度が異なる研磨手段2とその研磨粗さ（粗、中、仕上げ）の組合せを決定したら、該研磨具10の「被研磨加工物Wの研磨加工部位（陵角部または平面部）が異なっても同一とする回転速度」、「研磨加工部位が陵角部または平面部の違いにより異なる研磨移送速度」、「研磨加工完成品の標準片（マスターワーク）を高さ位置検出手段3により測定した研磨開始時の基準高さ」、「被研磨加工物Wの加工面Pに対する切り込み量」の各加工条件を制御手段13に設定する。
- [0057] 前記の加工条件を設定した後に、作業者が前記クランプ手段5の把持部6A、6B間の基台4上に被研磨加工物Wの4陵角部のいずれかの加工面Pが水平上向きとなるように載置して「研磨加工部位（陵角部または平面部）の設定スイッチ」と「研磨開始スイッチ」を「ON」すれば、前記研磨ユニット1が図中左端に移動し、前記クランプ手段5の図示されていないシリンダーの起動により基準側のクランプ軸12Aが摺動して把持部6Aが図中「基準端面位置」まで前進して被研磨加工物Wの一方の端面を位置決めした後、従動側のクランプ軸12Bが摺動して把持部6Bが前進し被研磨加工物Wの他方の端面に接触し押圧して前記被研磨加工物Wが挟持固定される。
- [0058] 次に、研磨ユニット1が図中右側へ移送し高さ位置検出手段3が作動して被研磨加工物Wの加工面Pの高さを検知しその信号を制御手段13に送信して演算処理され、該被研磨加工物Wの加工面Pに対する前記研磨手段2の研磨具10の先端の切り込み量が自動設定された後、前記「研磨加工部位（陵角部または平面部）の設定スイッチ」により移送速度が自動設定された前記

研磨ユニット 1 が図中右側へさらに移送して各研磨手段 2 が「粗研磨」、「中研磨」、「仕上げ研磨」の順に研磨加工を行う。

[0059] 研磨加工が終了したら、被研磨加工物 W の両端面を挟持している前記クランプ手段 5 のクランプ軸 12 A、12 B が後退作動してその先端の把持部 6 A、6 B が被研磨加工物 W の挟持状態を自動解除するから、基台 4 に載置されている前記被研磨加工物 W を次の加工面 P が上向きになるように作業者が手動により反転した後、クランプ手段 5 のクランプ軸 12 A、12 B を再度前進作動させて把持部 6 A、6 B により被研磨加工物 W の両端面を挟持固定し次の加工面 P を自動研磨加工するようにした第 1 の発明の半自動タイプの研磨装置と、前記被研磨加工物 W がクランプ手段 5 の把持部 6 A、6 B により挟持された状態で図示しない昇降手段により基台 4 を下降させて被研磨加工物 W の載置固定の状態を解除し、該被研磨加工物 W を前記回転手段 14 A、14 B によりクランプ軸 12 A、12 B を中心にして所定角度を回転させて次に研磨する加工面 P が水平上向きに設定し、その時点で、基台 4 が上昇して被研磨加工物 W を再び載置固定して各稜角部と各平面部のいずれかの加工面 P を 1 面毎に研磨加工を順次行う、または、前記各稜角部の研磨加工を回転手段 14 A、14 B により連続回転させて同時に研磨したのち各平面部の加工面 P を 1 面毎に自動研磨加工するようにした第 2 の発明の全自動タイプがある。

[0060] 図 2 (A) および (B) は、前記研磨手段 2 の研磨具 10 に採用した研磨ブラシの 1 例を示すもので、砥粒を混合したナイロン等の合成樹脂からなる毛材を束ねて研磨具 10 とし、該研磨具 10 の基部を回転駆動源に連結し水平回転するようにした回転盤 11 に着脱自在に取付けて、下端が被研磨加工物 W の加工面 P に接触回転して研磨を行い、研磨具 10 が磨耗したら該研磨具 10 を回転盤 11 から取外し新しい研磨具 10 に交換できるものである。なお、研磨手段 2 の研磨具 10 に採用した研磨ブラシは、図 2 に示すものに限るものでなく、図示しない砥粒を混合した毛材からなる研磨具 10 を回転盤 11 に直接取付けて固定し、該研磨具 10 が磨耗したら回転盤 11 共々交

換するものでもよい。

[0061] 図3は、前記被研磨加工物Wの陵角部または平面部のいずれか1面を加工面Pとして水平上向きに載置できるようにした基台4を示す一部切り欠きの斜視図であり、図4は、基台4に立設する平板状の受け部材7の製造過程を示した説明図であって、該受け部材7は、前記被研磨加工物Wのいずれか1陵角部を研磨するときに該1陵角部が水平上向きに載置できるようにその下側となる平面部が載置される切欠き(V)8が形成されると共に、前記被研磨加工物Wの各平面部のいずれか1平面部を研磨するときに該1平面部を上向きに載置できるようにその下側となる陵角部が係止できる切欠き(L)9が前記切欠き(V)8に形成されたものである。なお、前記図3に示した基台4は、被研磨加工物Wの加工面Pである陵角部および平面部の兼用タイプを示したが、陵角部と平面部を別々とした専用タイプにしてもよいものである。

[0062] 図5(A)および(B)は、被研磨加工物Wの形状が四角柱状の1例を示す斜視図であり、(A)は角形の原材料から平面部となる四面を切り出してその陵角部が角形とし微小のC面を形成したものであり、(B)は円柱状の原材料から平面部となる四面を切り出したもので、その陵角部に原材料の円柱状の一部を残してR面となるように形成されたものである。

[0063] 図6(A)および(B)は、被研磨加工物(W)を基台4上に載置した側面から見た断面図であって、(A)は被研磨加工物Wの陵角部を研磨加工するときに、被研磨加工物Wをその加工面Pを上向きにして基台4の受け部材7に載置した状態を示し、(B)は被研磨加工物Wの平面部を研磨加工するときに、被研磨加工物Wをその加工面Pを上向きにして基台4の受け部材7に載置した状態を示すものである。

[0064] 以下に、被研磨加工物Wを四角柱状のシリコンブロックとし、前記被研磨加工物Wの4平面部と4陵角部を本発明の研磨装置を用いて研磨加工してその表層部に存在するマイクロクラックとその表面の凹凸を除去して表面粗さを微細化して研磨効果を評価し、当該シリコンブロックをワイヤソーでスラ

イス加工してシリコンウエハを形成したときに、そのシリコンウエハの割れ・欠け等による不良品の発生率を低減することができた実施例について述べる。

実施例 1

- [0065] 前記被研磨加工物Wとした単結晶のシリコンブロックの仕様について詳しく述べれば、断面が円柱形状で製造された単結晶のシリコンインゴットをバンドソーもしくはワイヤソーを用いて500mmの長さ（L）に切断し、その長さ方向に円柱壁面を四面切断除去して4平面部を形成するとともに、該2平面部が交わる陵角部を切断前の円柱壁面の一部の円弧幅が約25mmを残してR形状とした図5（B）に示す四角柱状とし、その大きさを（□）125mm×125mm、（L）500mmにして切断形成されたものである。
- [0066] 研磨加工前の前記被研磨加工物Wの陵角部および平面部の表層部には、深さが80～100μmのマイクロクラックが存在しその表面粗さは（R_y）9～11μmであり、該シリコンブロックをワイヤソーでスライス加工してシリコンウエハにしたときの割れ・欠け等による不良品の発生率が5～6%であった。
- [0067] 本実施例に用いる研磨装置に、前記第1の発明に記載の研磨装置を用いて前記被研磨加工物（W）としたシリコンブロックを研磨加工してマイクロクラックおよび凹凸の除去と表面粗さの微小化した後、該シリコンブロックをスライス加工してシリコンウエハを形成したときの割れ・欠け等による不良品の発生率を低減させた結果について述べる。
- [0068] 研磨手段2に採用する研磨ブラシの砥粒の粒度を選択設定するために作成した「研磨ブラシの砥粒の粒度に対する被研磨加工物Wの表面粗さ（R_y）」の関係を示す参考資料を次の表1に示す。
- [0069]

[表1]

研磨ブラシの 砥粒の粒度	被研磨加工物の研磨後の 表面粗さ: R_y (μm)
#240	2~3
#500	1~2
#800	0.5~1.0
#1,100	0.3~0.5

[0070] また、研磨手段2の研磨具10の先端を被研磨加工物Wの加工面Pより突出させる切り込み量を設定するために作成した「研磨ブラシの砥粒の粒度毎の切り込み量に対するシリコンインゴットを切断してシリコンブロックを形成する前工程における切断手段の違い並びに切断面の表面仕上げの有無による被研磨加工物Wの削り代 (μm)」の関係を示す参考資料を次の表2に示す。

[0071] [表2]

研磨ブラシ		前工程の切断手段の違いによる削り代 (μm)		
砥粒の粒度	切り込み量 (mm)	バンドソーで切断(切断面の 表面仕上げ/無し)	ワイヤソーで切断(切断面の 表面仕上げ/無し)	切断後、切断面を #800以上で研削
#240	0.3	30	30	30
	0.5	50	50	40
	0.8	70	70	50
	1	100	100	80
	1.2	130	130	100
#500	0.3	30	30	30
	0.5	50	50	40
	0.8	70	70	50
#800	0.3	30	30	30
	0.5	50	50	40
	0.8	70	70	50
#1100	0.5	50	50	40
	0.8	70	70	50

[0072] 研磨開始前の準備事項として、次に示す a) [研磨手段2の研磨粗さの選

択設定]を決定して研磨ユニット1に取付けて、b)〔研磨手段2の各研磨具10の基準高さの設定〕を実行して制御手段13に自動入力設定した後、c)～e)の各加工条件を制御手段13に手入力設定する。

a)〔研磨手段2の研磨粗さの選択設定〕研磨ブラシの砥粒の粒度を、上記表1を参考にして粗研磨用：#240、中研磨用：#500、仕上げ研磨用：#800、の3種類を選定して連設した研磨手段2とする。

b)〔研磨手段2の各研磨具10の基準高さの設定〕研磨加工完成品の標準片（マスターワーク）を基台4に載置して、該標準片の陵角部および平面部の高さ位置を高さ位置検出手段3により測定することにより、その測定結果が研磨手段2の各研磨具10の研磨開始前の基準高さとして制御手段13に自動設定される。

c)〔研磨手段2の研磨具10の回転速度の設定〕 15 m/sec 。

d)〔研磨手段2の研磨具10の研磨移送速度の設定〕（陵角部の固定研磨） 40 mm/sec 、（平面部の研磨） 20 mm/sec 。

e)〔研磨手段2の各研磨具10の加工面Pに対する切り込み量の設定〕前記選択設定された各研磨ブラシの加工面（P）に対する切り込み量を、上記表2を参考にして粗研磨用（#240）： 0.5 mm 、中研磨用（#500）： 0.7 mm 、仕上げ研磨用（#1100）： 0.8 mm 、に決定する。

[0073] 本発明において、陵角部と平面部の研磨加工を同一の研磨粗さの研磨手段2で研磨したときに平面部より陵角部が容易に研磨できる傾向であって、この要因は研磨箇所形状の違いによるものと考えられる。このようなことから、前記に設定した陵角部と平面部のc)〔研磨手段2の研磨具10の回転速度の設定〕（ $=15\text{ m/sec}$ ）を同一速度にし、d)〔研磨手段2の研磨具10の研磨移送速度の設定〕において、平面部の研磨移送速度（ 20 mm/sec ）を正とし陵角部の移送速度（ 40 mm/sec ）を速く設定して、研磨加工時間を短縮できるように設定したものである。

[0074] c)〔研磨手段2の研磨具10の回転速度の設定〕を速く設定すれば、研磨力を大とし研磨加工時間を短くすることができるもので、また、陵角部と

平面部の回転速度を異なる回転速度に設定すれば、陵角部と平面部の表面粗さ調整ができるものである。

[0075] d) [研磨手段2の研磨具10の研磨移送速度の設定]を速く設定すれば研磨力を小とし研磨加工時間を短くすることができるものである。

[0076] 前記のように準備事項の設定が完了したら、クランプ手段5の把持部6A、6Bの間の基台4上に被研磨加工物(W)の陵角部のいずれか一面が水平上向きとなるように載置した後に制御手段13の研磨開始スイッチを「ON」して研磨加工を開始させて、クランプ手段5のクランプ軸12A、12Bの前進と後退に伴い把持部6A、6Bが被研磨加工物Wの両端面を挟持し解除する作動と、前記被研磨加工物Wのセットされた1加工面Pの研磨加工が終了して挟持状態が解除されたときに次の加工面Pを水平上向きとなるように作業者が反転して4陵角部を1面毎に研磨した後に4平面部を1面毎に順次研磨して3個のシリコンブロックを研磨加工した。

[0077] その結果、被研磨加工物Wのセット時間も含めた1個のシリコンブロックの研磨加工に要した研磨時間が24分34秒～24分45秒(平均:24分40秒)、1面の研磨量(=深さ)が各陵角部 $108\mu\text{m}$ ～ $126\mu\text{m}$ (平均: $119\mu\text{m}$)、各平面部 $98\mu\text{m}$ ～ $110\mu\text{m}$ (平均: $104\mu\text{m}$)、マイクロクラックの最大深さが $1.6\mu\text{m}$ 、表面粗さが陵角部 $R_y 0.7\sim 1.0$ (平均: $R_y 0.8$)、平面部 $R_y 0.8\sim 1.1$ (平均: $R_y 0.9$)、であって、マイクロクラックおよび凹凸の除去と表面粗さを微小化することができ、そのシリコンブロックを3個ともワイヤソーでスライス加工してシリコンウエハにしその割れ・欠け等による不良品の発生率を調べた結果、その発生率を1.0%低減することができた。

[0078] なお、前記マイクロクラックの最大深さ($1.6\mu\text{m}$)が存在した箇所は、図7に示す「陵角部と平面部との接合箇所」であって、他の陵角部または平面部に存在したマイクロクラックの深さはすべて $0.7\sim 1.0\mu\text{m}$ であった。このことから、各陵角部と各平面部の加工面(P)を1面毎に研磨する手段では、図7の斜線部に示すような「陵角部と平面部との接合箇所」の

研磨加工が困難であるものと判断する。

- [0079] また、マイクロクラックの最大深さが $2.3\mu\text{m}$ の範囲のでは、数十ミクロンの厚さにスライス加工してシリコンウエハにしたときの割れ・欠け等による不良品の発生率に与える影響が少ないことも判明した。従来、マイクロクラックの深さが「 $3.0\mu\text{m}$ 以上」で前記の不良品の発生率を増大させるものと考えられている。

実施例 2

- [0080] 被研磨加工物Wに前記実施例1と同一のシリコンブロックを用い研磨装置に前記第2の発明に記載の研磨装置を用い、回転手段14A、14Bを連続回転させて被研磨加工物Wをクランプ軸12A、12Bの軸心を中心に回転させながら4陵角部の研磨加工を同時に行った後、回転手段14A、14Bを所定の角度（本実施例では「90度」）を回転させて4平面部の研磨加工を1面ごとに行った経過と、シリコンブロックにおけるマイクロクラックの残存状況と表面粗さ、および該シリコンブロックをスライス加工してシリコンウエハにしたときの割れ・欠け等による不良品の発生率を低減した結果について述べる。
- [0081] 研磨開始前の準備事項として、a)〔研磨手段2の研磨粗さの選択設定〕、b)〔研磨手段2の各研磨具10の基準高さの設定〕、c)〔研磨手段2の研磨具10の回転速度の設定〕、e)〔研磨手段2の各研磨具10の加工面（P）に対する切り込み量の設定〕、を前記実施例1で設定した条件と同様に設定した後、d)〔研磨手段2の研磨具10の研磨移送速度の設定〕（陵角部の研磨）回転研磨による $2\text{mm}/\text{sec}$ 、（平面部の研磨） $20\text{mm}/\text{sec}$ と、新たにf)〔回転手段14A、14Bの回転条件の設定〕（陵角部の研磨）連続回転/ 105min^{-1} 、（平面部の研磨）角度回転/ 90 度、を制御手段13に手入力設定する。
- [0082] 前記のように準備事項の設定が完了したら、クランプ手段5の把持部6A、6Bの間の基台4上に被研磨加工物（W）の陵角部または平面部のいずれか一面が水平上向きとなるように載置した後に制御手段13の研磨開始スイ

ッチを「ON」して研磨加工を開始させれば、クランプ手段5のクランプ軸12A、12Bが前進して把持部6A、6Bが被研磨加工物Wの両端面を挟持した状態で前記基台4が下降した後、回転手段14A、14Bが前記被研磨加工物Wを105min⁻¹の速度で連続回転させて4陵角部を同時に研磨加工が行われる。陵角部の研磨が終了した後に、前記回転手段14A、14Bが被研磨加工物(W)を90度回転させて、1平面部毎に上向きとなるように設定して順次研磨加工して前記実施例1と同様に3個のシリコンブロックを研磨加工した。

[0083] その結果、被研磨加工物Wのセット時間も含めた1個のシリコンブロックの研磨加工に要した研磨時間が27分46～27分57秒（平均：27分51秒）、1面の研磨量（＝深さ）が各陵角部121 μ m～134 μ m（平均：127 μ m）、各平面部102 μ m～110 μ m（平均：106 μ m）、マイクロクラックの最大深さが0.9 μ m、表面粗さが陵角部Ry0.5～0.8（平均：Ry0.7）、平面部Ry0.7～1.0（平均：Ry0.9）、であって、マイクロクラックおよび凹凸の除去と表面粗さを微小化することができ、そのシリコンブロックを3個ともワイヤソーでスライス加工してシリコンウエハにしその割れ・欠け等による不良品の発生率を調べた結果、その発生率を1.8%低減することができた。

[0084] また、「図7の斜線部に示す陵角部と平面部との接合箇所」に存在したマイクロクラックの深さは、前記実施例1においては1.6 μ m（最大深さ）であったのに対し、本実施例においては0.8 μ mに減少させることができた。これは、回転手段14A、14Bにより前記被研磨加工物(W)を連続回転させて4陵角部を同時に研磨加工したことによって図7の斜線部に示す箇所が研磨されて除去されたことによるものである。

[0085] その他の実施例

研磨具10を使用せず、砥粒を含有したナイロン等の合成樹脂から成る毛材を、研磨手段2の底部に植設してもよい。前記毛材の植設はリング状、即ち研磨手段2底部の外周に沿うように、または略平行となるように行っても

よい。

[0086] 例えば、セラミックス等の研磨加工や、加工の際に略90°の角度を成す柱状体の角部に研磨手段2が接触する場合など、研磨具2と被研磨加工物Wの接触によって欠け（チッピング）が生じることが問題となる場合には、砥粒を含有した合成樹脂から成る繊維状の弾性体を互いに絡ませ、これを研磨手段の底部に植設してもよい。この場合、該弾性体同士が絡み合い、また被加工物に接触した際に折れない程度の弾力を保持するよう、合成樹脂の種類および砥粒の含有率を適宜選択する。

[0087] 「粗」→「細」のような多段加工を必要とせず、1段階の加工で要求される表面が得られる場合（例えば、被研磨加工物Wの表面のマイクロクラックが微小で、表面粗さが要求値に対して大差がない場合は「細」のみで加工）には、連接された2以上の研磨手段2に植設された毛材（または弾性体）に含有される砥粒の粒度は、いずれの研磨手段も略同一としてもよい。

[0088] 例えば、上面およびそれに隣接する陵角部といった、異なる面を同時に加工できるように、複数の研磨手段2を設置してもよい。また、その場合においてもそれぞれの面を加工するために設置された研磨手段2に対し、複数の研磨手段2を連接してもよい。

[0089] 以上のように、本実施例はシリコンブロックの研削方法に則って説明したが、本発明はシリコンブロックに限定されるものではなく、例えばセラミックス等、硬脆材料全般について好適に用いることができる。

符号の説明

- [0090]
- 1 研磨ユニット
 - 2 研磨手段
 - 3 高さ位置検出手段
 - 4 基台
 - 5 クランプ手段
 - 6 A 把持部（基準位置側）
 - 6 B 把持部（従動側）

- 7 受け部材
- 8 切欠きV
- 9 切欠きL
- 10 研磨具
- 11 回転盤
- 12A クランプ軸（基準位置側）
- 12B クランプ軸（従動側）
- 13 制御手段
- 14A 回転手段（基準位置側）
- 14B 回転手段（従動側）
- W 被研磨加工物
- P 加工面

請求の範囲

- [請求項1] 被研磨加工物の形状が多角柱状の各平面部および各陵角部を研磨する研磨装置であって、該被研磨加工物（W）の各平面部のうち1平面部または各陵角部のうち1陵角部のいずれかを研磨する加工面として水平上向きとなるように載置できるようにした基台と、前記被研磨加工物を研磨加工する時にその両端面を挟持し、研磨終了後に前記挟持状態を解除する把持部を先端に取付けて前後動するようにしたクランプ軸からなるクランプ手段と、前記被研磨加工物を研磨加工する時に、前記加工面に研磨具の先端が接触回転しながら研磨加工する研磨手段を移送する研磨ユニットと、前記被研磨加工物の加工面の高さ位置を研磨加工前に検出し該高さ位置検出信号を制御手段に記憶させる高さ位置検出手段と、を備え、前記制御手段が前記高さ位置検出信号により研磨手段の研磨具の先端の切込み量を演算処理して研磨加工を行うようにしたことを特徴とする多角柱状部材の研磨装置。
- [請求項2] 前記把持部に両端面が挟持された被研磨加工物を前記クランプ軸の軸心を中心に所定の回転角度が設定されて被研磨加工物の加工面が上向きとなるように回転するタクト回転、または回転速度が設定されて回転する連続回転のどちらかに選択して回転するようにした回転手段と、前記基台を昇降させる昇降手段と、を備え、研磨加工前に研磨加工する被研磨加工物の多角柱形状の角数と、該被研磨加工物の前記陵角部の研磨加工条件である前記回転手段によるタクト回転、または連続回転のどちらかを選択して前記制御手段に設定するようにしたことを特徴とする請求項1記載の多角柱状部材の研磨装置。
- [請求項3] 前記研磨手段が、砥粒を含有した毛材であり、該毛材が該研磨手段の底部にリング状に複数本植設されている研磨ブラシであることを特徴とする請求項1または請求項2記載の多角柱状部材の研磨装置。
- [請求項4] 前記研磨手段が、砥粒を含有した毛材を複数本束ねた研磨具の基部が回転板に複数本植設されている研磨ブラシであることを特徴とする

請求項 1 または請求項 2 記載の多角柱状部材の研磨装置。

[請求項5] 前記研磨手段が、砥粒を含有し互いが絡み合った繊維状の弾性体が該研磨手段の底部に複数本植設されている研磨ブラシであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の多角柱状部材の研磨装置。

[請求項6] 前記研磨手段を複数台水平に接続したことを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 のいずれか記載の多角柱状部材の研磨装置。

[請求項7] 前記研磨手段を、前記多角柱状部材の少なくとも 2 以上の異なる面に配置したことを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 のいずれか記載の多角柱状部材の研磨装置。

[請求項8] 前記研磨手段を前記多角柱状部材の少なくとも 2 以上の異なる面に、それぞれ複数台水平に配置したことを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 のいずれか記載の多角柱状部材の研磨装置。

[請求項9] 前記毛材に混合される砥粒の粒度が F 180～#2000（JIS R 6001：1998）であって、その粒度が異なる研磨手段を 2 種類以上選択し、該研磨手段を、その粒度が「粗」から「細」の順に研磨加工するように連設したことを特徴とする請求項 6 または請求項 8 記載の多角柱状部材の研磨装置。

[請求項10] 前記毛材に混合される砥粒の粒度が F 180～#2000であって、その粒度が略同一の研磨手段を選択し、該研磨手段を接続したことを特徴とする請求項 6 または請求項 8 記載の多角柱状部材の研磨装置。

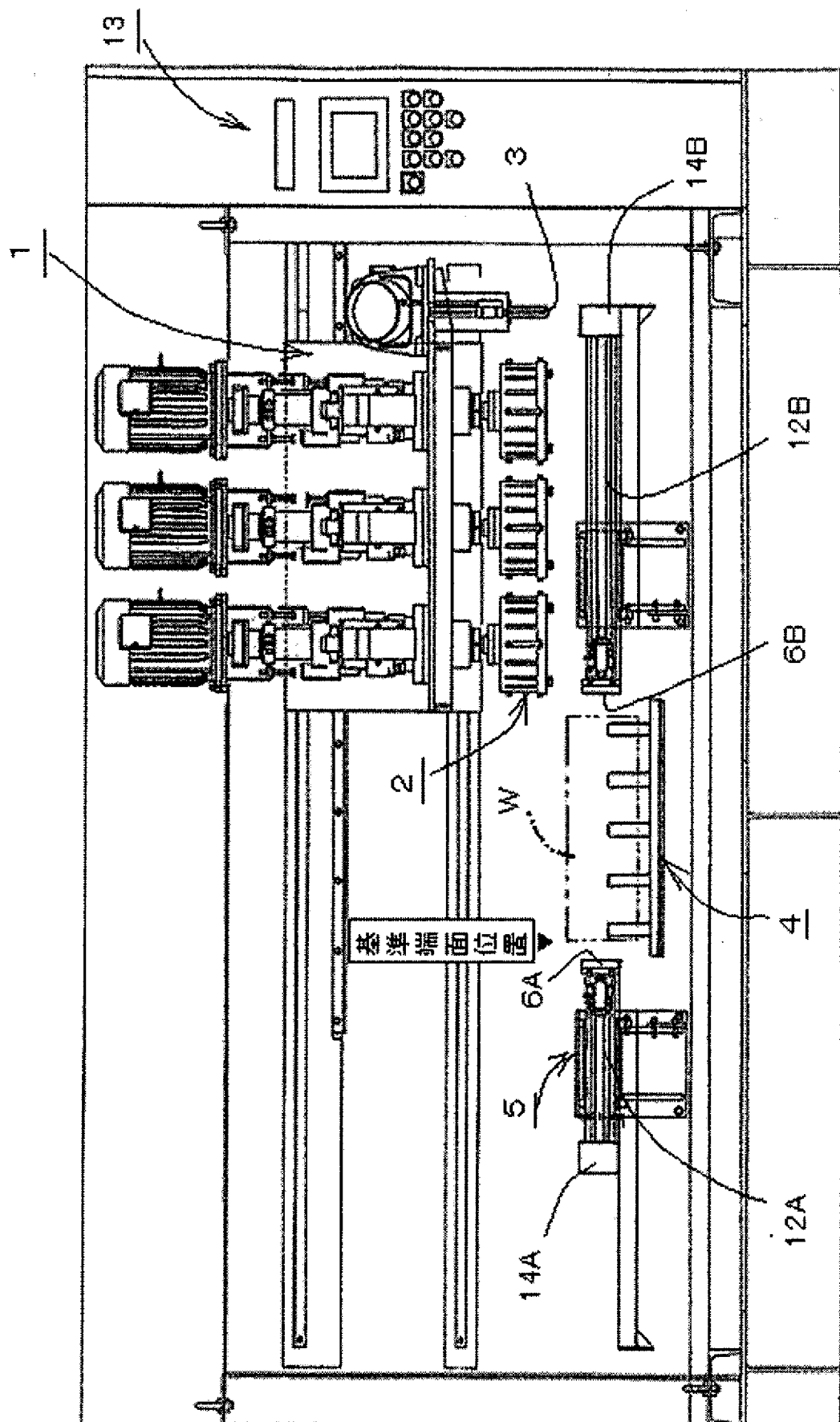
[請求項11] 前記基台に被研磨加工物を載置する受け部材に、前記被研磨加工物のいずれか 1 稜角部を研磨するときに、該 1 稜角部を水平上向きに載置できるようにその下側となる平面部が接する切欠き V と、該切欠き V に、前記被研磨加工物の各平面部のいずれか 1 平面部を研磨するときに、該 1 平面部を上向きに載置できるようにその下側となる稜角部が係止できる切欠き L と、を形成したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか記載の多角柱状部材の研磨装置。

- [請求項12] 前記請求項1乃至11のいずれか記載の多角柱状部材の研磨装置により、被加工物の表層より $100\mu\text{m}$ 以下に存在するマイクロクラックが除去され、かつ研磨加工面の表面粗さ R_y （JIS B0601：1994）が $3\mu\text{m}$ 以下とされたことを特徴とする多角柱状部材。
- [請求項13] 前記多角柱部材はシリコンブロックまたはセラミックスであることを特徴とする請求項12記載の多角柱状部材。
- [請求項14] 前記請求項1に記載の多角柱状部材の研磨装置において、基台に載置されている被研磨加工物の複数ある加工面のうち各加工面の研磨が終了した時点で前記クランプ手段のクランプ軸が後退して把持部の挟持状態が解除された前記被研磨加工物の次の加工面を水平上向きとなるように作業者が手動で反転したのち、前記クランプ手段のクランプ軸が前進して一方の把持部が被研磨加工物の基準端面位置に到達して停止し他方のクランプ軸がさらに前進してその把持部が被研磨加工物の他方の端面を押圧して挟持し前記に設定された次の加工面を研磨加工するようにし、すべての加工面を研磨加工する手順を、各陵角部の研磨を終了させた後に各平面部の研磨加工を行うようにしたことを特徴とする多角柱状部材の研磨方法。
- [請求項15] 前記請求項2に記載の多角柱状部材の研磨装置において、基台に載置されている被研磨加工物の両端面をクランプ手段の把持部により挟持した状態で前記基台を下降させて被研磨加工物より離間させておき、被研磨加工物の各陵角部の研磨を、所定の回転角度が設定された前記回転手段を回転させて1陵角部毎に研磨面が上向きとなるように位置決めして研磨するようにしたタクト研磨、または回転速度が設定された前記回転手段を連続回転させて各陵角部を同時に研磨するようにした連続研磨のどちらかの方法によりすべての陵角部の研磨加工を終了させたのち、所定の回転角度が設定された前記回転手段を回転させて1平面部毎に研磨加工してすべての平面部の研磨加工を行うようにしたことを特徴とする多角柱状部材の研磨方法。

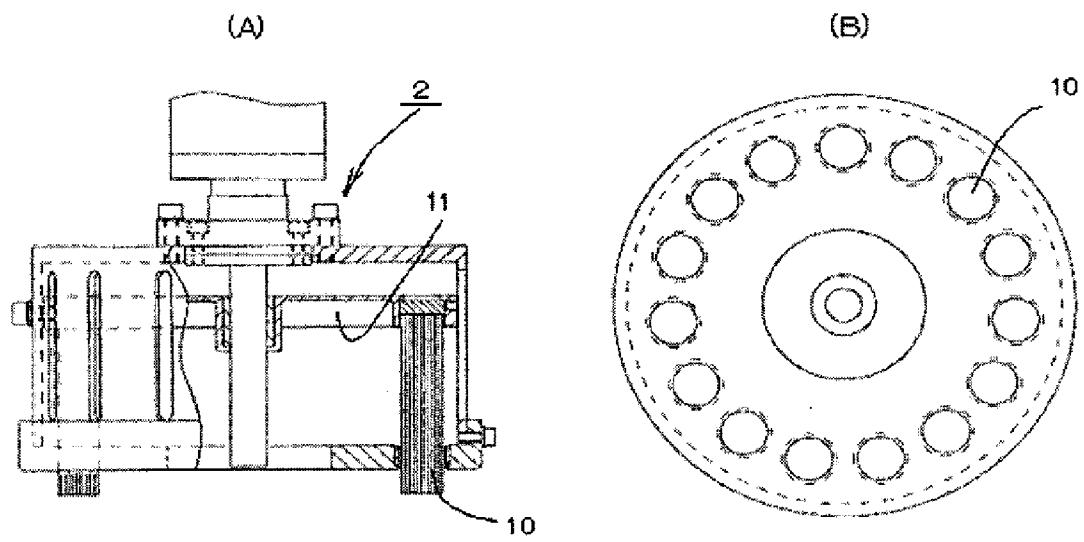
[請求項16] 前記請求項6または請求項8に記載の多角柱状部材の研磨装置において、前記毛材に混合される砥粒の粒度がF 1 8 0～＃2 0 0 0であって、その粒度が異なる研磨手段を2種類以上選択し、該研磨手段をその粒度が「粗」から「細」の順に研磨加工するように連設して研磨することを特徴とする多角柱状部材の研磨方法。

[請求項17] 前記請求項6または請求項8に記載の多角柱状部材の研磨装置において、前記毛材に混合される砥粒の粒度がF 1 8 0～＃2 0 0 0であって、その粒度が略同一の研磨手段を選択し、該研磨手段を接続して研磨することを特徴とする多角柱状部材の研磨方法。

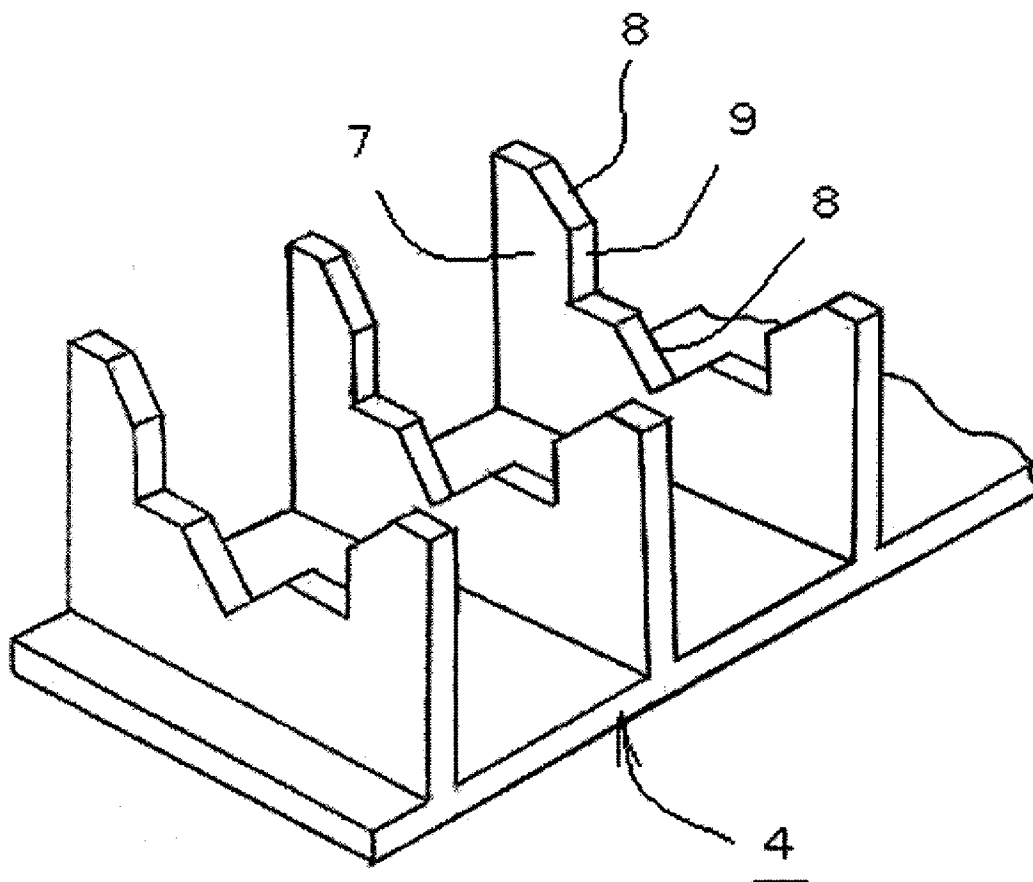
[図1]



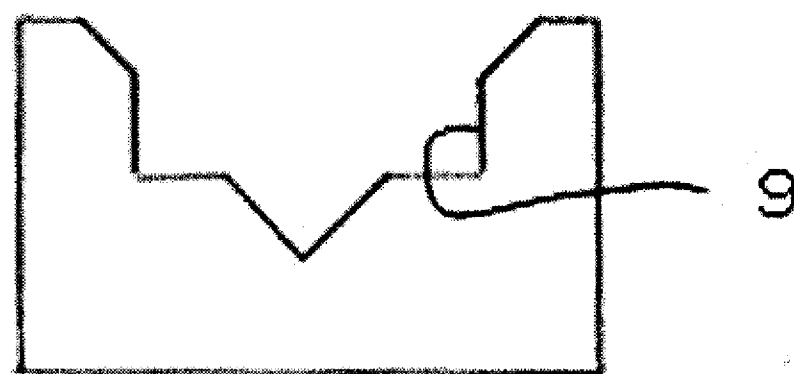
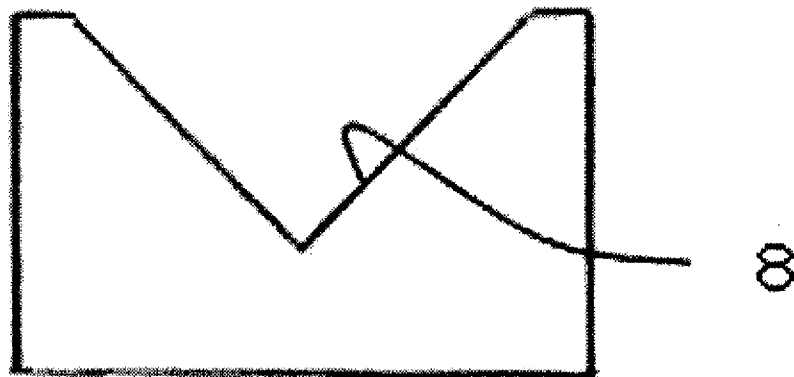
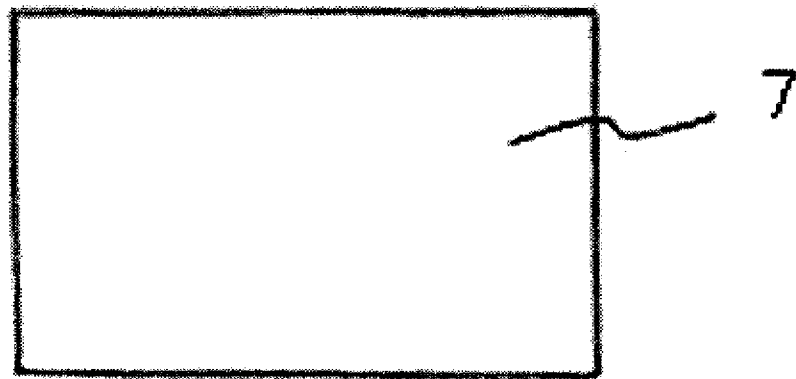
[図2]



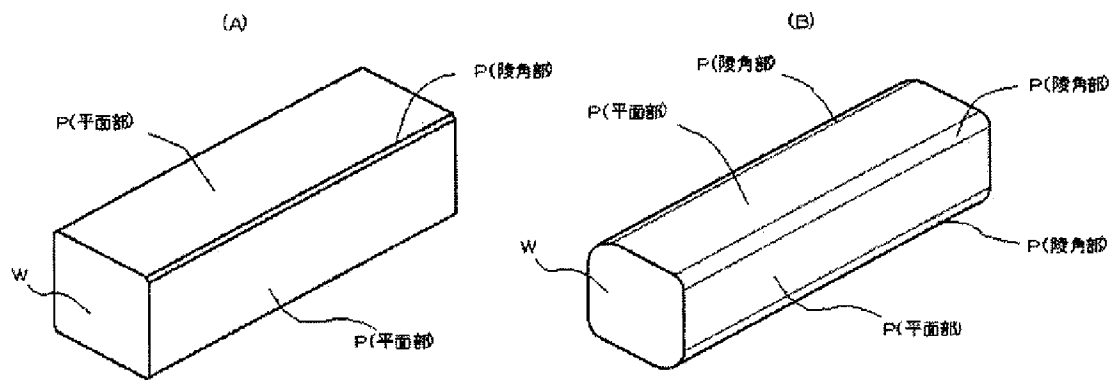
[図3]



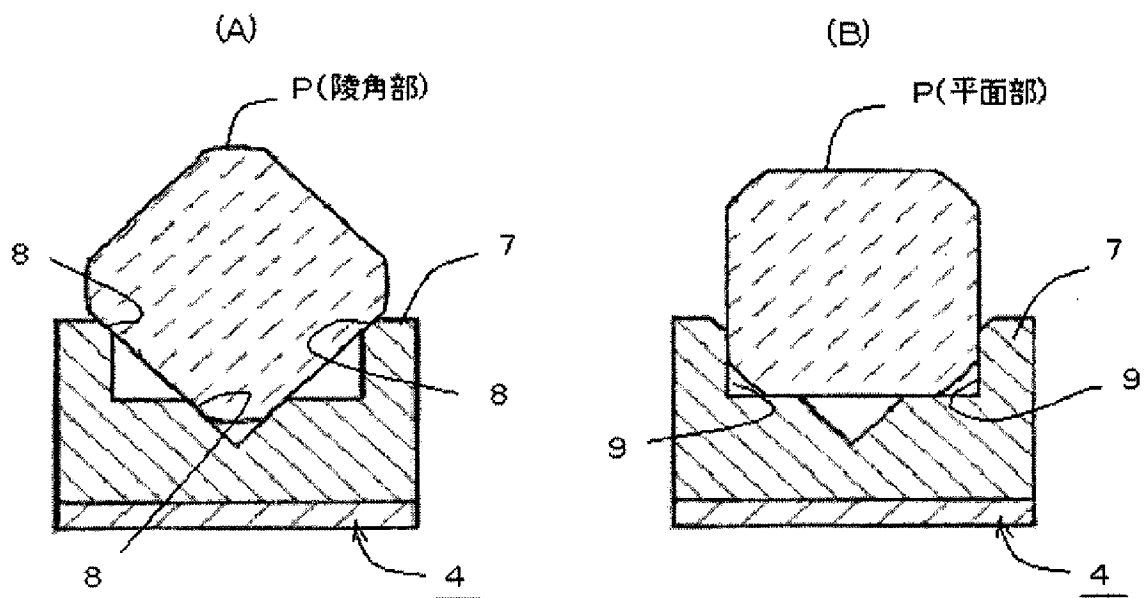
[図4]



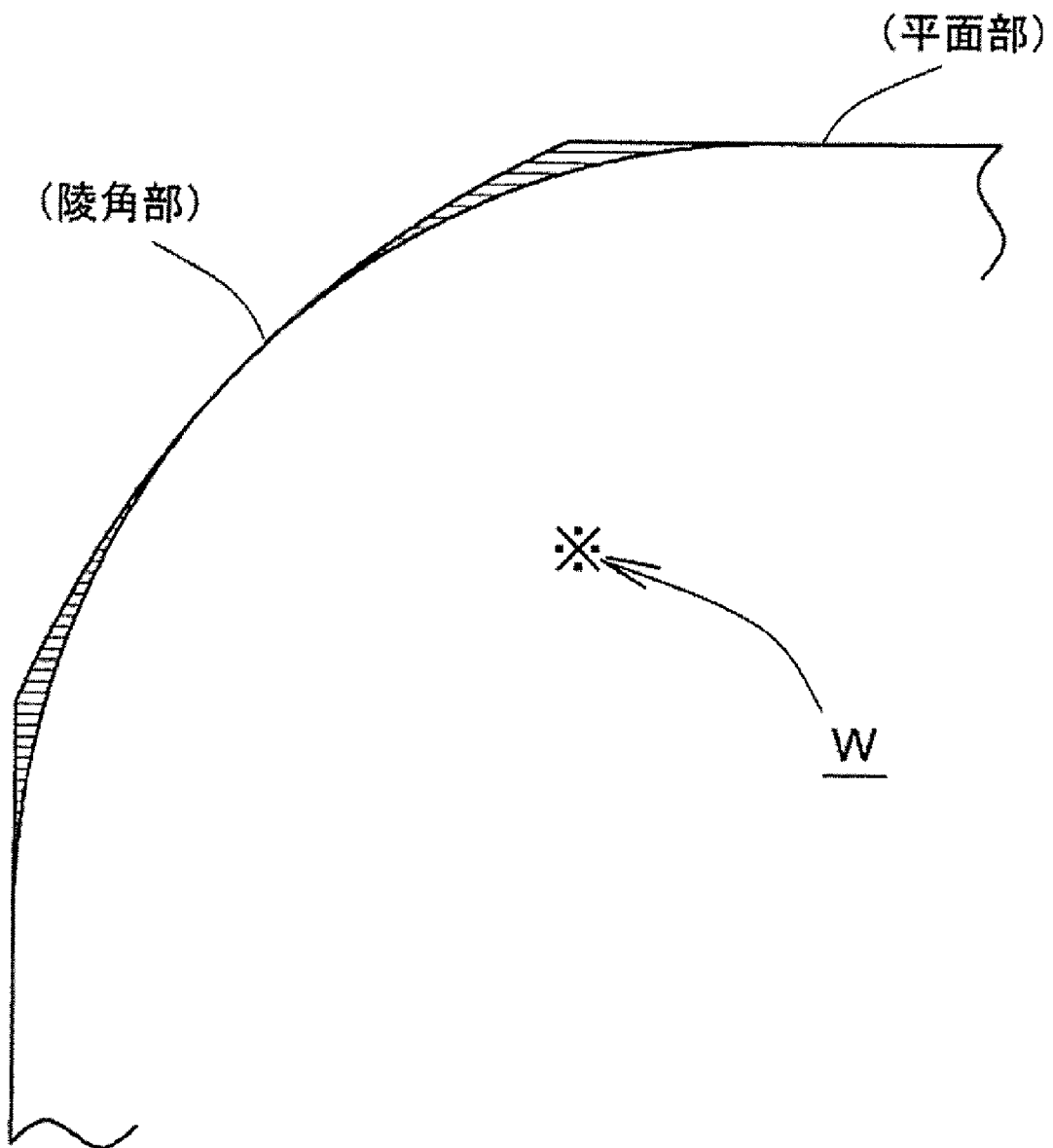
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B29/00(2006.01)i, B24B9/00(2006.01)i, B24B29/06(2006.01)i, B24B41/06
(2006.01)i, B24B47/22(2006.01)i, B24B49/10(2006.01)i, 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)

B24B3/00-3/60, B24B21/00-39/06, B24B1/00-1/04, B24B9/00-19/28,
B24B41/00-51/00, H01L21/304, B24B5/00-7/30

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.
A	EP 0150045 A2 (Black & Decker Overseas AG.), 31 July 1985 (31.07.1985), & DE 84001760 U	1-13, 16, 17
A	JP 2007-111781 A (Gifutadaseiki Co., Ltd.), 10 May 2007 (10.05.2007), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	JP 2009-233795 A (JCM Co., Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), (Family: none)	1-13, 16, 17



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
23 July, 2010 (23.07.10)

Date of mailing of the international search report
03 August, 2010 (03.08.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061756

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 108231/1987 (Laid-open No. 16266/1989) (Washino Machine Co., Ltd.), 26 January 1989 (26.01.1989), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	JP 2003-231048 A (Okuma Corp.), 19 August 2003 (19.08.2003), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	JP 2009-136954 A (Makino J Co., Ltd.), 25 June 2009 (25.06.2009), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	JP 2001-301953 A (Sumitomo Metal Mining Siporex Kabushiki Kaisha), 31 October 2001 (31.10.2001), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	JP 9-290343 A (Toshiba Corp.), 11 November 1997 (11.11.1997), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	EP 0319032 A2 (Kuehl, Hans), 07 June 1989 (07.06.1989), & DE 3741171 A1	1-13, 16, 17
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 67471/1987 (Laid-open No. 176070/1988) (Japan Automatic Machine Co., Ltd.), 15 November 1988 (15.11.1988), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	JP 2007-130723 A (Asahi Techno Glass Corp.), 31 May 2007 (31.05.2007), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59723/1979 (Laid-open No. 160765/1980) (Kikuji NONAKA), 18 November 1980 (18.11.1980), (Family: none)	1-13, 16, 17
A	WO 2009/084101 A1 (Sinto Brator Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), & CN 101583463 A	14, 15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B24B29/00(2006.01)i, B24B9/00(2006.01)i, B24B29/06(2006.01)i, B24B41/06(2006.01)i,
B24B47/22(2006.01)i, B24B49/10(2006.01)i, 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 (I P C))

Int.Cl. B24B3/00-3/60, B24B21/00-39/06, B24B1/00-1/04, B24B9/00-19/28, B24B41/00-51/00, H01L21/304,
B24B5/00-7/30

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 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
A	EP 0150045 A2 (Black & Decker Overseas AG) 1985.07.31, & DE 84001760 U	1-13, 16, 17
A	JP 2007-111781 A (株式会社岐阜多田精機) 2007.05.10, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	JP 2009-233795 A (株式会社ジェイシーエム) 2009.10.15, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17

☒ 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

2 3 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 0

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)

金本 誠夫

3 C

3 5 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

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
A	日本国実用新案登録出願62-108231号(日本国実用新案登録出願公開64-16266号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(ワシノ機械株式会社)1989.01.26, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	JP 2003-231048 A (オークマ株式会社) 2003.08.19, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	JP 2009-136954 A (マキノジェイ株式会社) 2009.06.25, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	JP 2001-301953 A (住友金属鉱山シボレックス株式会社) 2001.10.31, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	JP 9-290343 A (株式会社東芝) 1997.11.11, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	EP 0319032 A2 (Kuehl, Hans) 1989.06.07, & DE 3741171 A1	1-13, 16, 17
A	日本国実用新案登録出願62-67471号(日本国実用新案登録出願公開63-176070号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本オートマチツクマシン株式会社)1988.11.15, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	JP 2007-130723 A (旭テクノグラス株式会社) 2007.05.31, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	日本国実用新案登録出願54-59723号(日本国実用新案登録出願公開55-160765号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(野中菊示)1980.11.18, (ファミリーなし)	1-13, 16, 17
A	WO 2009/084101 A1 (新東ブレーター株式会社) 2009.07.09, & CN 101583463 A	14, 15