(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 6 月 9 日(09.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/068236 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *B24B 37/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/071777

(22) 国際出願日: 2010 年 11 月 30 日(30.11.2010)

(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 2009-273255 2009 年 12 月 1 日(01.12.2009) JP
特願 2009-276517 2009 年 12 月 4 日(04.12.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ＳＵＭＣＯ (SUMCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目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): 緒方 晋一 (OGATA, Shinichi) [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). 御厨 俊介 (MIKURIYA, Shunsuke) [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). 高石 和成 (TAKAISHI, Kazushige) [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). 高梨 啓一 (TAKANASHI, Keiichi) [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). 谷口 鉄郎 (TANIGUCHI, Tetsurou) [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: 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３６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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

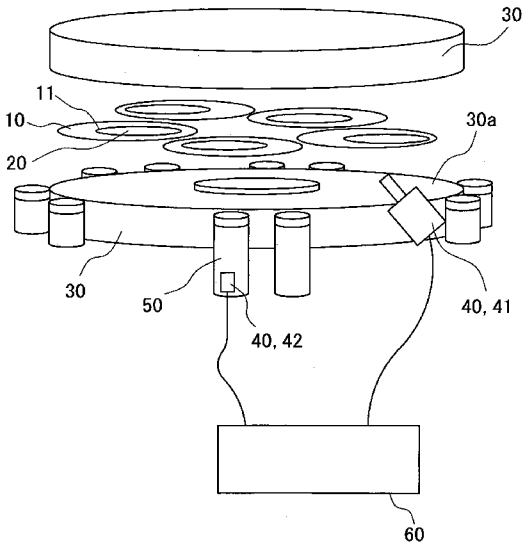
[続葉有]

(54) **Title**: WAFER POLISHING METHOD

(54) 発明の名称 : ウェーハの研磨方法

[図1]

FIG. 1



(57) **Abstract**: Disclosed is a wafer polishing method, whereby noise generated by a carrier is suppressed, and furthermore, variance of the thickness of a polished wafer is reduced. A polishing liquid is supplied to the surfaces (30a) of a pair of polishing pads (30) positioned above and below the carrier (10), which has a round hole (11) that holds the wafer (20), and which is thinner than the wafer (20), and the polishing pads (30) are relatively slid with respect to the carrier(10), thereby polishing at the same time the both surfaces of the wafer (20) held by the carrier (10). The thickness of the wafer (20) is obtained by detecting information which the carrier (10) issues when the difference between the thickness of the carrier (10) and that of the wafer (20) reaches a predetermined value, and the polishing is terminated.

(57) 要約: 本発明の目的は、キャリアから発せられる騒音を抑制し、さらに、研磨後のウェーハの厚さのバラツキを低減できるシリコンウェーハの研磨方法を提供することにある。ウェーハ２０を保持する丸孔１１を有し、厚さがウェーハ２０よりも薄いキャリア１０の上下に位置する一対の研磨パッド３０の表面３０ａに、研磨液を供給し、前記キャリア１０に対し前記研磨パッド３０を相対的に摺動させることで、前記キャリア１０に保持したウェーハ２０の両面を同時に研磨するウェーハの研磨方法であって、前記キャリア１０の厚さと前記ウェーハ２０の厚さとの差が所定値に到達することに起因して前記キャリア１０が発する情報を検出することで、前記ウェーハ２０の厚さを割り出し、研磨を終了させることを特徴とする。

WO 2011/068236 A1

(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, RS, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： ウェーハの研磨方法

技術分野

[0001] 本発明は、ウェーハの研磨方法、特に、ウェーハをキャリアに保持した状態で、表面に研磨パッドを貼り付けた上定盤及び下定盤の間でキャリアを回転させることでウェーハの両面を同時に研磨する方法に関するものである。

背景技術

[0002] シリコンウェーハの研磨工程では、複数のウェーハの表面及び裏面を同時に研磨できるので、生産性が向上することや、ウェーハの表面及び裏面の平坦度が向上すること等の理由から、ウェーハを保持する丸孔を有し厚さがウェーハの厚さよりも薄いキャリアにウェーハを保持した状態で、ウェーハの両面に対して、表面に研磨パッドを貼り付けた上定盤及び下定盤を押し付け、回転する上定盤及び下定盤との間でウェーハを運動させてウェーハの両面を同時に研磨する研磨方法が、一般的に採用されている。この研磨方法においては、砥粒を含む研磨液が一般的に使用されている。

[0003] ここで、上記のキャリア及び砥粒を含む研磨液を用いた研磨方法では、研磨液に含まれる砥粒によってキャリアが磨耗し、キャリアの厚さにバラツキが生じる結果、研磨後のウェーハの厚さにバラツキが発生するという問題があった。

[0004] 特許文献１には、ウェーハの両面を同時に研磨する際に発生するキャリアの磨耗が抑制可能な両面研磨装置用キャリアが開示されている。しかし、特許文献１における両面研磨装置用キャリアは、樹脂から成る母体の表面をＤＬＣ（Ｄｉａｍｏｎｄ Ｌｉｋｅ Ｃａｒｂｏｎ）膜でコーティングしたキャリアであるため、一般的に用いられる、金属製のキャリア、金属板の表裏面に樹脂をコーティングしたキャリアや、樹脂製のキャリアと比較して製造コストが高騰するという問題があった。

一方、ウェーハの両面を同時に研磨する際の研磨液として、砥粒を含まな

い研磨液を用いる場合、金属製のキャリア、金属板の表裏面に樹脂をコーティングしたキャリア、または樹脂製のキャリアの何れのキャリアを使用した場合においても、キャリアの磨耗が抑制できるが、研磨が進行するにつれてキャリアの厚さとウェーハの厚さとの差が小さくなったときに、研磨パッドがキャリアに接触してキャリアを振動させる結果、キャリアから騒音が発生するという問題がある。

[0005] キャリアが振動し続けた状態で研磨を行うと、キャリアから騒音が発生するという問題だけでなく、ウェーハの両面に対する研磨パッドの接触状態が変動し、その結果、研磨によって低減するはずのウェーハ厚さのバラツキが逆に増加するという問題も発生する。そのため、キャリアが振動し始める時点を確実に検出し、この時点で研磨を終了させる必要がある。

[0006] 特許文献２には、ウェーハをキャリアに保持した状態で上下の回転する定盤間で運動させることでウェーハの両面を同時に研磨する方法において、ウェーハの研磨に伴って発生する定盤の振動のうち研磨の進行度を反映して振動レベルが変化する１または複数の特定周波数を予め選択し、研磨中にこの特定周波数の振動レベルの変化を検出して振動レベルの変化から研磨の終了時点を推定する方法が開示されている。

[0007] また、ウェーハを研磨する際の研磨音を利用して研磨を終了させる研磨方法としては、例えば特許文献３及び４に開示されているように、ウェーハを研磨する際の研磨音を検出し、研磨音の変化に基づいて、研磨の終点を判定する方法が挙げられる。この方法によれば、比較的簡単な装置構成によって、研磨終点の判定を研磨プロセスの進行中に行うことができる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２００６－３０３１３６号公報
特許文献2：特開２００５－２５２０００号公報
特許文献3：特開平６－４５２９９号公報
特許文献4：特開２００１－１５４６７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献２の発明では、実際には、定盤の振動のみならず、定盤の振動、ウェーハの振動及びキャリアの振動から成る全ての振動を上定盤の上面に設けられた振動センサーが検出しているため、検出される特定周波数の振動レベルの変化にはノイズが混入し、この結果、振動レベルの変化が正確に測定できない。このため、研磨の終了時点を確実に検出できず、研磨後のウェーハの厚さのバラツキが悪化するという問題が発生する。

[0010] また、特許文献３及び４の発明では、研磨の終了時点の判定を定量的に行うことができるものの、キャリアを用いて研磨を行った場合の考慮はされておらず、キャリアの磨耗に起因した研磨後のウェーハの厚さのバラツキについては、依然として解決すべき課題として残っている。

[0011] 本発明の目的は、キャリアから発せられる騒音を抑制し、さらに、研磨後のウェーハの厚さのバラツキを低減できるシリコンウェーハの研磨方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者らは、ウェーハを保持する丸孔を有し、厚さがウェーハよりも薄いキャリアの上下に位置する一対の研磨パッドの表面に研磨液を供給し、前記キャリアに対し前記研磨パッドを相対的に摺動させることで前記キャリアに保持したウェーハの両面を同時に研磨するウェーハの研磨方法について、上記の課題を解決するために検討を重ねた結果、前記キャリアの厚さと前記ウェーハの厚さとの差が所定値に到達する際に前記キャリアが振動や音等の情報を発し、この情報を検出することによって前記ウェーハの厚さを割り出し、研磨を終了させることによって、前記ウェーハの研磨量を安定して制御できるため、キャリアから発せられる騒音を有効に抑制できるとともに、研磨後の厚さのバラツキが低減されたウェーハが得られることを見出した。

[0013] 上記目的を達成するため、本発明の要旨構成は以下の通りである。

（１）ウェーハを保持する丸孔を有し、厚さがウェーハよりも薄いキャリア

の上下に位置する一対の研磨パッドの表面に、研磨液を供給し、前記キャリアに対し前記研磨パッドを相対的に摺動させることで、前記キャリアに保持したウェーハの両面を同時に研磨するウェーハの研磨方法であって、前記キャリアの厚さと前記ウェーハの厚さとの差が所定値に到達することに起因して前記キャリアが発する情報を検出することで、前記ウェーハの厚さを割り出し、研磨を終了させることを特徴とするウェーハの研磨方法。

[0014] （２）前記研磨の終了は、前記キャリアから得られた情報を元に、設定した２種の周波数領域の信号である第１信号及び第２信号を抽出し、第１信号の強度が所定値以上で、かつ第２信号の強度が所定値以下となることを検出することで、研磨の終了点の判定を行うことを特徴とする上記（１）に記載のウェーハの研磨方法。

[0015] （３）前記研磨液は、砥粒を含まない研磨液であることを特徴とする上記（１）に記載のウェーハの研磨方法。

[0016] （４）前記キャリアが発する情報は、音及び／又は振動であることを特徴とする上記（１）に記載のウェーハの研磨方法。

[0017] （５）前記情報が発せられるときの、前記キャリアの厚さと前記ウェーハの厚さとの差は、0.1～20μmの範囲であることを特徴とする上記（１）に記載のウェーハの研磨方法。

[0018] （６）前記ウェーハの表面に対して垂直方向の前記研磨パッドに加える圧力は、100～300g／cm^{2}の範囲であることを特徴とする上記（１）に記載のウェーハの研磨方法。

[0019] （７）前記キャリアが発する情報の検出は、キャリアごとに設置された検出センサによって行うことを特徴とする上記（１）に記載のウェーハの研磨方法。

[0020] （８）前記検出センサは、前記キャリアを保持するための機構に設置することを特徴とする上記（７）に記載のウェーハの研磨方法。

[0021] （９）前記検出センサは、前記キャリアを動かすためのアウターギアに設置することを特徴とする上記（８）に記載のウェーハの研磨方法。

[0022] （１０）前記キャリアが発する音の検出は、周波数が10～1000Hzの範囲である音を検出することで行うことを特徴とする上記（４）に記載のウェーハの研磨方法。

[0023] （１１）前記研磨液は、所定の高分子成分を含有することを特徴とする上記（３）に記載のウェーハの研磨方法。

[0024] （１２）前記情報からの信号の抽出は、検出した情報をＡ／Ｄ変換したデジタルデータに対して、パワースペクトルを算出し、設定された周波数領域のパワースペクトル信号強度平均値もしくは最大値の算出であることを特徴とする上記（２）に記載のウェーハの研磨方法。

発明の効果

[0025] この発明によれば、キャリアから発せられる騒音を抑制し、さらに、研磨後のウェーハの厚さのバラツキを低減できる研磨方法の提供が可能となった。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]ウェーハの研磨状態を説明するための図である。

[図2]本発明に従うウェーハの研磨方法の一実施形態について、ウェーハ研磨時の各部材の状態を説明するための断面図である。

[図3]キャリアが発する情報の強度を示したグラフであり、(ａ)はキャリアが発する音の強度、(ｂ)はキャリアが発する振動の強度をそれぞれ示したものである。

[図4]研磨を行った際の、経過時間（秒）と、キャリアが発する情報から抽出した２種の周波数領域の信号（第１信号及び第２信号）の強度（A.U.）との関係を示したグラフである。

[図5]研磨を行った際の、経過時間（秒）と、キャリアから発せられた振動信号の強度（m/s^2）との関係を示したグラフである。

[図6]砥粒を含有しない研磨液及び砥粒を含有する研磨液を用いてウェーハの研磨を行った場合のそれぞれについて、研磨時間（min）とキャリアの厚さ変動率（%）との関係を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明によるウェーハの研磨方法について、図面を参照しながら説明する。

本発明のウェーハの研磨方法は、図１に示すように、ウェーハ２０を保持する丸孔１１を有し、厚さがウェーハ２０よりも薄いキャリア１０の上下に位置する一対の研磨パッド３０の表面３０ａに、研磨液(図示せず)を供給し、前記キャリア１０に対し前記研磨パッド３０を相対的に摺動させることで、前記キャリア１０に保持したウェーハ２０の両面を同時に研磨するウェーハの研磨方法である。

[0028] そして、前記キャリア１０の厚さと前記ウェーハ２０の厚さとの差が所定値に到達することに起因して前記キャリア１０が発する情報を検出することで前記ウェーハ２０の厚さを割り出し、研磨を終了させることを特徴とする。

[0029] 上記構成を採用することで、図２に示すように、前記キャリア１０の厚さT_cと前記ウェーハ２０の厚さT_wとの差が所定値に到達することに起因して前記キャリア１０が発する情報（図２では、キャリア１０の矢印方向の振動によって生じる情報）を検出することによって、前記ウェーハの厚さT_wを割り出し、研磨を終了させることが可能となるため、ウェーハ２０の研磨量を確実に制御できる結果、研磨後の厚さのバラツキが低減されたウェーハ２０を得ることができる。

[0030] ここで、図３は、キャリアが情報（ここでは、音及び振動のことを示す。）を発している時、いない時のそれぞれについて、情報（音及び振動）の強度を示したグラフであり、(ａ)はキャリアが発する音について、(ｂ)はキャリアが発する振動についてのデータである。図３(ａ)及び(ｂ)のそれぞれ破線で囲んでいる部分が、キャリアから音及び振動が発生している状況を示しているものであるが、情報を発していない時と比べると、音及び振動の強度が大きいことがわかる。そのため、例えば、ウェーハ２０が所望の厚さとなるときの音や振動を予め把握しておき、その音や振動に達した時に研磨を終

了させること等によって、正確に研磨の制御を行うことができる。

[0031] さらに、前記研磨の終了は、キャリア１０の厚さと前記ウェーハ２０の厚さとの差が所定値へ到達することに起因して前記キャリア１０が発する情報を取得し、得られた情報から設定した２種の周波数領域の信号である第１信号及び第２信号を抽出し、第１信号の強度が所定値以上で、かつ第２信号の強度が所定値以下となることを検出することで、研磨の終了点の判定を行うことが好ましい。

[0032] 前記情報から抽出した第１信号及び第２信号とは、前記キャリア１０が発する情報を取得し、取得した情報から所定の処理によって抽出された周波数領域の異なる２種の信号のことをいい、本発明では、周波数の大きな信号を第１信号、周波数の小さな信号を第２信号としている。なお、前記第１信号及び第２信号のそれぞれの周波数については、第１信号と第２信号との組合せで研磨終点の制御ができるものであれば特に限定はせず、任意の数値とすることができる。

[0033] ここで、図４は、研磨を行った際の、経過時間（秒）と、キャリア１０が発する情報（振動）から抽出した２種の周波数領域の信号（第１信号及び第２信号）の強度（A.U.）との関係を示したグラフである。図４からもわかるように、キャリアから騒音が発生する前までは、第１信号及び第２信号がともに強度が変動しているが、騒音が発生した時点で、第１信号は強度が大きくなっている一方で第２信号は強度が小さいままであることがわかる。そのため、あらかじめ第１信号が上回るべき強度（所定値）及び第２信号が下回るべき強度（所定値）を設定しておけば、定量的に研磨終点を判定することができる。

一方、図５は、研磨を行った際の、経過時間（秒）と、キャリアから発せられた振動信号の強度（m/s^2）との関係を示したグラフであるが、ただ振動信号を検出しただけでは、同程度の大きさのピークが多数見られる（0～480秒、700～1000秒）ことから、上述のキャリアからの騒音が発生するタイミングを把握することは不可能であり、研磨の終点を判定することはできない。

[0034] また、前記キャリア１０が発する情報は、前記ウェーハの厚さT_Wを割り出すことができる情報であれば特に限定はせず、例えば、キャリアが発する、音、振動又は熱等が考えられるが、容易かつ確実に前記ウェーハ２０の研磨終了時点を検出することができる点から、前記キャリア１０から発生する音及び／又は振動であることが好ましい。

[0035] なお、前記情報からの信号の抽出方法は、上述の第１信号及び第２信号を有効に抽出できる方法であれば特に限定はしないが、例えば、比較的容易に、所望の信号データを得ることができる点から、検出した情報をＡ／Ｄ変換したデジタルデータに対して、パワースペクトルを算出し、設定された周波数領域のパワースペクトル信号強度平均値もしくは最大値の算出によって行うことが好ましい。また、必要に応じて、前記情報にフィルタ処理を施し特定周波数のみをＡ／Ｄ変換することや、フィルタ処理後にピーク保持処理を行うことも可能である。

[0036] また、前記キャリア１０からの情報が発せられるときの、前記キャリア１０の厚さT_Cと前記ウェーハ２０の厚さT_Wとの差（$T_C - T_W$）は、研磨パッド３０の回転数や圧力、研磨液の種類等によっても異なるが、より正確に研磨量の制御ができるという点から、0.1～20μmの範囲であることが好ましい。

[0037] 前記キャリア１０が発する情報（音又は振動等）は、例えば図１に示すように、前記キャリア１０の近傍に設置された検出センサ４０によって検出することができる。ここで、前記検出センサ４０としては、例えば図１に示すように、音検出マイク４１や、振動検出センサ４２などが挙げられる。

[0038] 検出される情報が音である場合には、その周波数は10～1000Hzの範囲であることが好ましい。研磨の終了時点を把握するのに適した音域であると考えられるためであり、上記範囲を外れた音を検出して研磨を終了させる場合、所望のウェーハ厚さを得ることができない恐れがあるからである。

また、前記第１信号の周波数領域は、200～1000Hzの範囲であること、前記第２信号の周波数領域は、10～200Hzの範囲であることがより好ましい。前記

第１信号及び第２信号が、これらの波長範囲であれば、前記キャリア１０から騒音が発生した際に、それぞれの信号強度の差が大きく異なるため、確実に研磨の終了点の判定を行うことができるからである。

[0039] また、前記キャリア１０が発する振動を検出する場合には、図１に示すように、前記キャリア１０を保持するための機構（図１では、前記キャリア１０を動かすために用いられる部材であるアウターギア５０）に、前記振動検出センサ４２を設置し、前記キャリア１０が発する情報の検出を行うことが好ましい。前記キャリア１０自体は、研磨パッド３０に挟まれた状態であるため、その振動を検出することは難しく、前記アウターギア５０の振動を検出することが、容易でかつ確実に、前記キャリア１０からの情報を取得することができるからである。

[0040] また、前記検出したキャリア１０が発する音及び／又は振動は、図１に示すように、信号化されて制御装置６０へと送られ、制御装置６０によって、第１信号及び第２信号の抽出が行われ、研磨の継続又は終了の判断を行うことも可能である。

[0041] 本発明の研磨方法で用いられるキャリア１０とは、図１に示すように、研磨対象のウェーハ２０を保持するための部材であり、ウェーハ２０を保持するための丸孔を有し、厚さT_cはウェーハ２０の厚さT_wよりも薄い。前記キャリア１０の形状や材質については、特に限定はせず、通常のウェーハ２０の両面研磨に用いられるキャリアを使用することができる。前記キャリア１０の材質としては、耐摩耗性が高く、研磨布との摩擦係数が小さく、かつ耐酸性または耐アルカリ性が高い材質が好ましい。例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等の樹脂にガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維等の強化繊維を複合した繊維強化プラスチックが採用できる。

[0042] また、前記研磨パッド３０は、図１及び図２に示すように、前記ウェーハ２０を上下から挟んだ状態で摺動させることでウェーハ２０の両面を同時に研磨するための部材である。前記研磨パッド３０の材質としては、ウェーハ２０及びキャリア１０との摩擦係数が小さい材質が好ましい。例えば、硬度

（ショアＤ）が７５～８５で圧縮率が２～３％であるウレタン製の材質を採用することができる。さらに、前記研磨液中に砥粒を含まない場合には、前記研磨パッド３０は、固定砥粒を有する研磨パッドであることが好ましい。ここで、固定砥粒とは、研磨パッド表面に固定された、研磨パッド母材とは材質の異なる固体のことをいい、例えば、シリカやアルミナなどのセラミックス類、ダイヤモンドやシリコンカーバイトなどの単体または化合物類又はポリエチレンやポリプロピレンなどの高分子重合体等からなるものを用いることができる。また、その形状は、粒子状に限られず、固体であっても、ゲル状などであっても構わない。さらに、前記シリカの種類としては、例えば、乾式法（燃焼法・アーク法）、湿式法（沈降法・ゾルゲル法）で作製したもの、いずれでも用いることができる。

[0043] また、本発明の研磨方法に用いられる研磨液は、砥粒を含まない研磨液であることが好ましい。砥粒を含んだ研磨液を用いた場合、研磨の終了のために必要となる前記キャリア１０からの情報を検出することが困難になるからである。ここで、上記「砥粒を含まない研磨液」とは、不可避的に前記研磨液に含有する砥粒成分について含む可能性はあるものの、積極的に前記砥粒成分を含有させることがない研磨液をいう。

[0044] ここで、図６は、砥粒を含む研磨液と砥粒を含まない研磨液をそれぞれ用いて、キャリアの研磨を行った場合の、研磨時間（min）とキャリアの厚さ変動率（%）との関係を示したグラフである。図６から、砥粒を含む研磨液を用いた場合、キャリアの磨耗量が多いことがわかる。

[0045] 前記研磨液の種類としては、特に限定はしないが、例えば、pHを8～14の範囲内に調整したアルカリ性水溶液を用いることが好ましい。pHが8未満ではエッチング作用が低く、研磨レートが低下し、一方、pHが14を超えれば研磨液の取扱いが困難になる。アルカリ性水溶液としては、アンモニア水溶液、水酸化カリウムや水酸化ナトリウム等の水酸化アルカリ性の水溶液、炭酸アルカリ性の水溶液を採用することができる。その他、ヒドラジンやアミン類の水溶液を採用することができる。研磨レートを高める観点から、特にアミン

類の水溶液を用いることが好ましい。また、前記研磨液は、所定の高分子成分を含有することが好ましい。前記キャリア１０から発生する騒音（鳴き）をより低減することができるからである。高分子成分の種類については特に限定はしないが、ヒドロキシエチルセルロース又はポリエチレングリコールを使用することが好ましい。特に、ヒドロキシエチルセルロースは、分子量が比較的大きいため、前記研磨パッド３０と前記キャリア１０との間におけるベアリング作用によって前記研磨パッド３０及び前記キャリア１０の摩擦係数を効率良く低減することができ、その結果、研磨後のウェーハの表面に欠陥が発生することが抑制できる。また、前記研磨液に添加される高分子成分の濃度は、0.01ppm～1000ppmの範囲が好ましい。高分子成分の濃度が0.01ppm未満の場合には、研磨時の摩擦係数が大きくなり、研磨後のウェーハの表面に欠陥が発生するおそれがあるためであり、一方、1000ppmを超える場合、研磨レートが極端に低下し、鏡面研磨に多大な時間を要するためである。

[0046] また、研磨液に含まれる金属イオンを除去する観点から、前記研磨液中にキレート剤を添加することが好ましい。キレート剤の種類は、金属イオンに対するキレート能力を有する物質であれば、特に限定はしない。例えば、ホスホン酸系キレート剤、アミノカルボン酸系キレート剤等を採用することができるが、アルカリ性水溶液への溶解度を考慮した場合には、アミノカルボン酸系キレート剤が望ましい。さらに、重金属イオンのキレート能力を考慮した場合には、エチレンジアミン四酢酸（EDTA：Ethylene Diamine Tetraacetic Acid）またはジエチレントリアミン五酢酸（DTPA：Diethylene Triamine Pentaacetic Acid）等のアミノカルボン酸塩がより好ましい。キレート剤の濃度は、0.1ppm～1000ppmの範囲が好ましく、これにより、Cu、Zn、Fe、Cr、Ni、Al等の金属イオンを捕獲することができる。

[0047] また、本発明の研磨方法では、前記キャリア１０に対して、前記研磨パッド３０を相対的に摺動させることで、シリコンウェーハ２０の表面を研磨する。その摺動方法は、特に限定する必要はなく、前記研磨パッド３０のみ、又は、前記キャリア１０のみを動かすことにより摺動させてもよいし、前記

研磨パッド３０及び前記キャリア１０の双方を相対的に動かすことによって摺動させても構わない。

[0048] また、前記ウェーハ２０の表面に対して垂直方向の前記研磨パッド３０に加える圧力は、100～300g／cm²の範囲であることが好ましい。100g／cm²未満の場合、圧力が小さすぎるため、音や振動等の前記キャリア１０が発する情報が十分に得られない恐れがあるからであり、一方、300g／cm²を超えると、圧力が大きすぎるため、前記キャリア１０の音や振動が発生しやすくなり、前記ウェーハ２０の研磨終了時点を正確に把握することができないおそれがあるからである。

[0049] なお、上述したところは、この発明の実施形態の一例を示したにすぎず、請求の範囲において種々の変更を加えることができる。

実施例

[0050] （実施例１）

実施例１として、図１に示すように、ウェーハ２０を保持する丸孔１１を有し、厚さがウェーハ２０よりも薄い750μmであるキャリア１０の上下に位置する一対のウレタン製研磨パッド３０の表面に、砥粒を含まない研磨液（キレート剤として濃度が10ppmのエチレンジアミン四酢酸、高分子成分として濃度が1ppmのヒドロキシエチルセルロースを添加した水酸化カリウム水溶液）を供給し、前記キャリアに対し前記研磨パッドを相対的に摺動させることで、前記キャリアに保持したウェーハの両面を同時に研磨するウェーハの研磨方法によって、直径300mmのシリコンウェーハ２０の研磨を行った。 研磨終点の判定は、各キャリア１０から発する振動を、アウターギア５０に設置された振動検出センサ４２によって取得し、得られた振動から第１信号（200～1000Hzの平均値）及び第２信号（10～100Hzの平均値）を抽出し、第１信号の強度が所定値（0.02A.U.）以上で、かつ第２信号の強度が所定値（0.02A.U.）以下となることを検出することで行った。

研磨の各条件（研磨液の種類、研磨液中の高分子成分の有無及び研磨終点の検出方法）については、表１に示す。また、シリコンウェーハの研磨は、

計５回（25枚）行った。

[0051] （実施例２）

実施例２は、各キャリア１０から発する音を、各キャリア１０の近傍に設置された音検出マイク４１によって取得し、得られた音から第１信号（480Hz）及び第２信号（100Hz）を抽出したこと以外は、実施例１と同様の方法によって、シリコンウェーハ（２５枚）の研磨を行った。

研磨の各条件（研磨液の種類、研磨液中の高分子の有無及び研磨終点の検出方法）については、表１に示す。

[0052] （比較例１）

比較例１として、砥粒を含んだ研磨液（コロイダルシリカを遊離砥粒として含有した水酸化カリウム水溶液）を用いたこと以外は、実施例１と同様の条件によって、シリコンウェーハ（25枚）の研磨を行った。

研磨の各条件（研磨液の種類、研磨液中の高分子成分の有無及び研磨終点の検出方法）については、表１に示す。

[0053] （比較例２）

比較例２として、キャリアが発する情報（音又は振動）ではなく、設定時間によって研磨の制御を行ったこと以外は、実施例１と同様の条件によって、シリコンウェーハ（25枚）の研磨を行った。

研磨の各条件（研磨液の種類、研磨液中の高分子成分の有無及び研磨終点の検出方法）については、表１に示す。

[0054] （評価方法）

（１）キャリアの磨耗について

実施例１及び比較例１について、研磨前、研磨開始から所定時間経過後及び研磨終了後のキャリアの厚さT_cを測定し、研磨時間とキャリアの厚さT_cとの関係をプロットすることによって、キャリアの磨耗度についての評価を行った。その結果を図６及び表１に示す。

[0055] （２）ウェーハの厚さのバラツキについて

実施例及び比較例によって得られた各シリコンウェーハについて、ＫＬＡ

－Ｔｅｎｃｏｒ社製のＷａｆｅｒＳｉｇｈｔを用いて、ウェーハの厚さ分布を測定し、各ウェーハの厚さのバラツキを算出した。そして、全ウェーハの平均値を算出することによって、厚さのバラツキの評価を行った。評価の結果は表１に示すとおりで、小さいほど良好な結果である。

[0056] [表1]

	研磨液		研磨終点の検出方法	評価	
	種類	高分子		キャリアの磨耗	ウェーハの厚さのバラツキ（μm）
実施例1	無砥粒	ﾋﾄﾞﾛｷｼｴﾁﾙｾﾙﾛｰｽ	キャリアが発する振動	ほとんどなし（図6）	0.3
実施例2	無砥粒	ﾋﾄﾞﾛｷｼｴﾁﾙｾﾙﾛｰｽ	キャリアが発する音	－	0.3
比較例1	有砥粒	なし	キャリアが発する振動	大きい（図6）	0.5
比較例2	無砥粒	ﾋﾄﾞﾛｷｼｴﾁﾙｾﾙﾛｰｽ	時間	－	0.6

[0057] 表１及び図６から、実施例１及び実施例２の研磨方法によって研磨した場合、比較例１及び比較例２の研磨方法に比べて、キャリアの磨耗がほとんどなく、得られたシリコンウェーハの厚さのバラツキが小さいことがわかる。一方、砥粒を含んだ研磨液を用いて研磨した比較例１及び設定時間によって研磨の制御を行った比較例２の研磨方法では、キャリアの磨耗が大きく、厚さのバラツキも大きいことがわかる。

産業上の利用可能性

[0058] この発明によれば、キャリアから発せられる騒音を抑制し、さらに、研磨後のウェーハの厚さのバラツキを低減できるシリコンウェーハの研磨方法を提供することが可能になった。

符号の説明

[0059] １０ キャリア

１１ 丸孔

２０ ウェーハ、シリコンウェーハ

３０ 研磨パッド

４０ 検出センサ

４１　音検出マイク

４２　振動検出センサ

５０　アウターギア

６０　制御装置

請求の範囲

[請求項1] ウェーハを保持する丸孔を有し、厚さがウェーハよりも薄いキャリアの上下に位置する一対の研磨パッドの表面に、研磨液を供給し、前記キャリアに対し前記研磨パッドを相対的に摺動させることで、前記キャリアに保持したウェーハの両面を同時に研磨するウェーハの研磨方法であって、

前記キャリアの厚さと前記ウェーハの厚さとの差が所定値に到達することに起因して前記キャリアが発する情報を検出することで、前記ウェーハの厚さを割り出し、研磨を終了させることを特徴とするウェーハの研磨方法。

[請求項2] 前記研磨の終了は、前記キャリアから得られた情報を元に、設定した２種の周波数領域の信号である第１信号及び第２信号を抽出し、第１信号の強度が所定値以上で、かつ第２信号の強度が所定値以下となることを検出することで、研磨の終了点の判定を行うことを特徴とする請求項１に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項3] 前記研磨液は、砥粒を含まない研磨液であることを特徴とする請求項１に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項4] 前記キャリアが発する情報は、音及び／又は振動であることを特徴とする請求項１に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項5] 前記情報が発せられるときの、前記キャリアの厚さと前記ウェーハの厚さとの差は、0.1～20μmの範囲であることを特徴とする請求項１に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項6] 前記ウェーハの表面に対して垂直方向の前記研磨パッドに加える圧力は、100～300g／cm^{2}の範囲であることを特徴とする請求項１に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項7] 前記キャリアが発する情報の検出は、キャリアごとに設置された検出センサによって行うことを特徴とする請求項１に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項8] 前記検出センサは、前記キャリアを保持するための機構に設置することを特徴とする請求項７に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項9] 前記検出センサは、前記キャリアを動かすためのアウターギアに設置することを特徴とする請求項８に記載のウェーハの研磨方法。

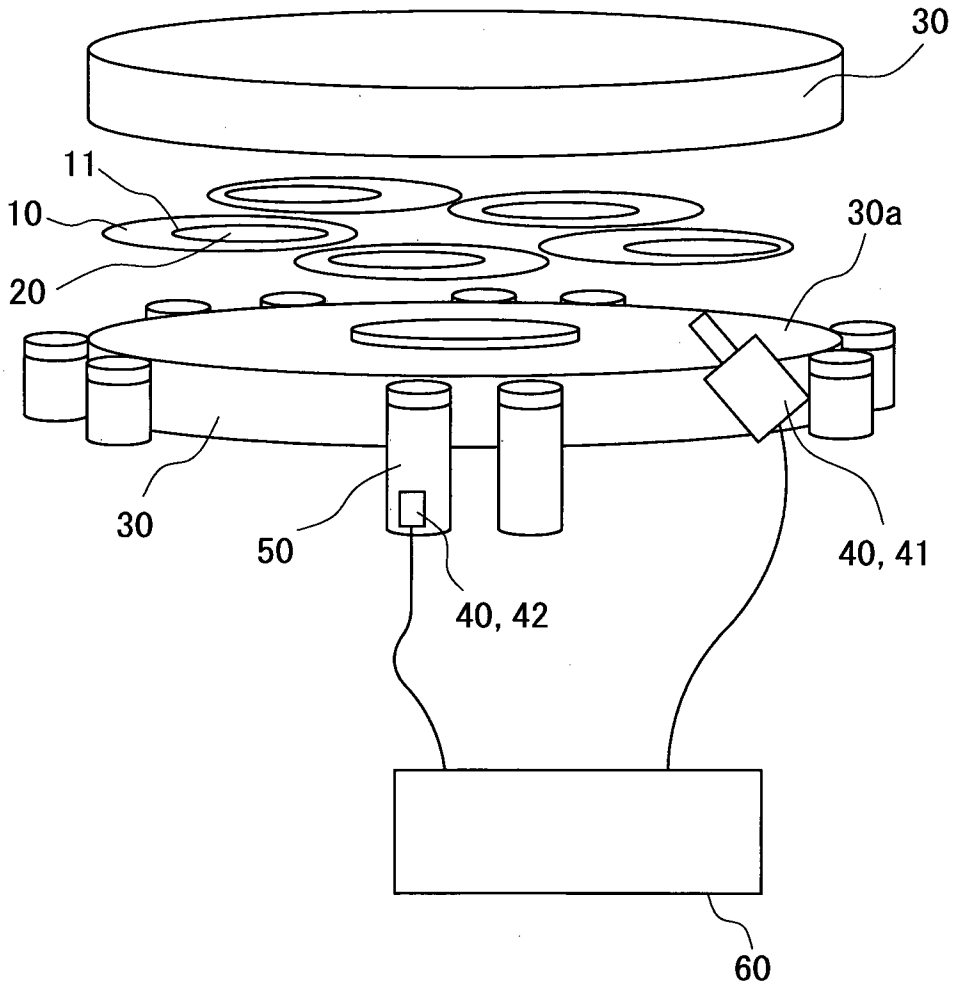
[請求項10] 前記キャリアが発する音の検出は、周波数が10～1000Hzの範囲である音を検出することで行うことを特徴とする請求項４に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項11] 前記研磨液は、所定の高分子成分を含有することを特徴とする請求項１に記載のウェーハの研磨方法。

[請求項12] 前記情報からの信号の抽出は、検出した情報をＡ／Ｄ変換したデジタルデータに対して、パワースペクトルを算出し、設定された周波数領域のパワースペクトル信号強度平均値もしくは最大値の算出であることを特徴とする請求項２に記載のウェーハの研磨方法。

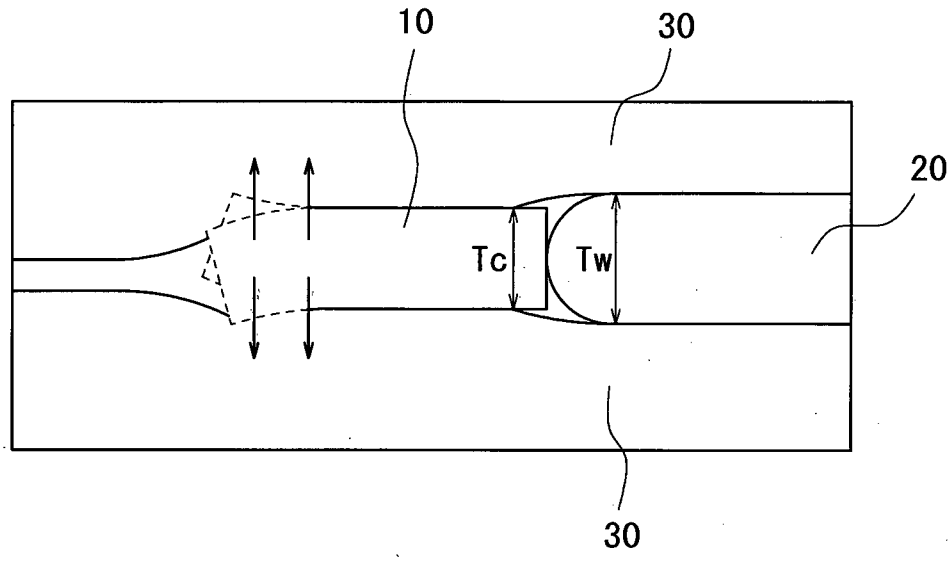
[図1]

FIG. 1



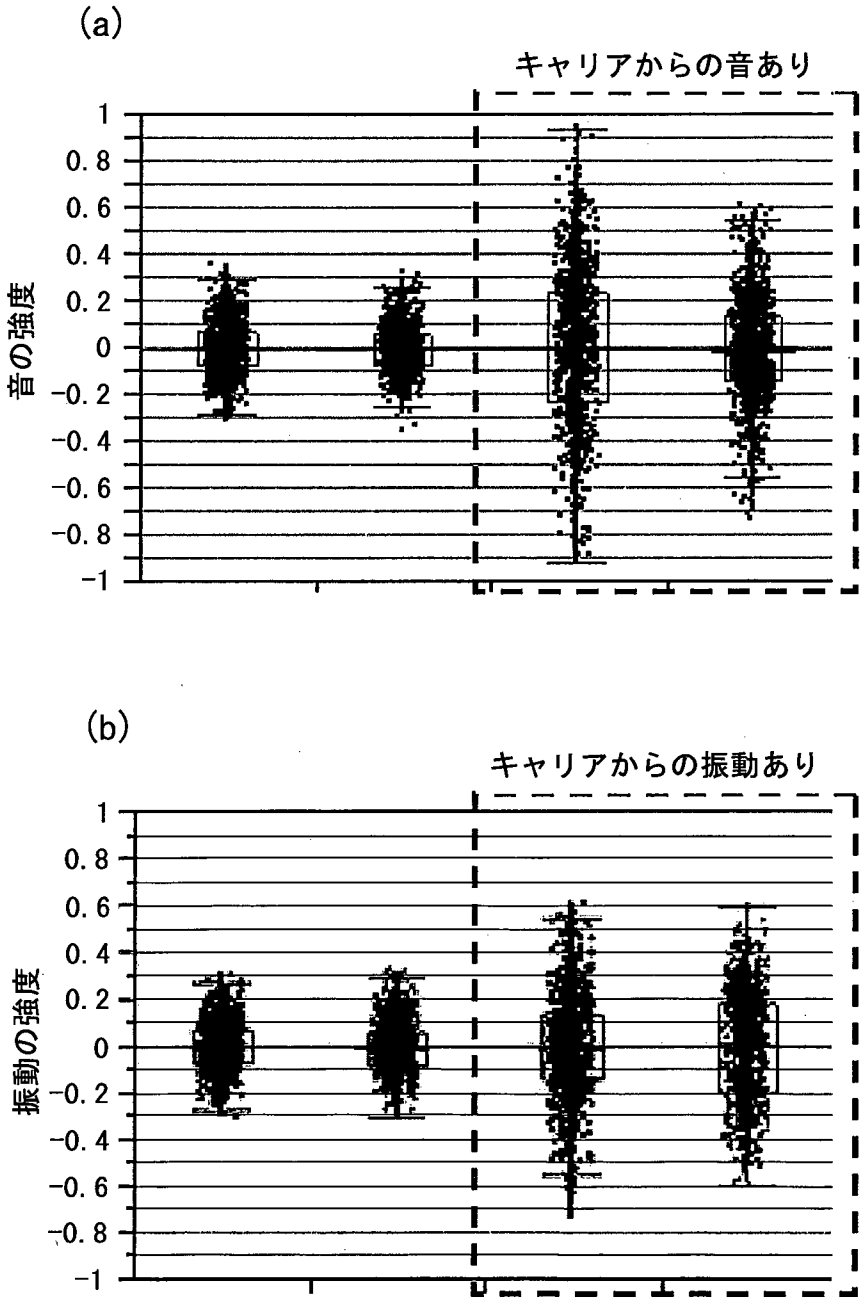
[図2]

FIG. 2



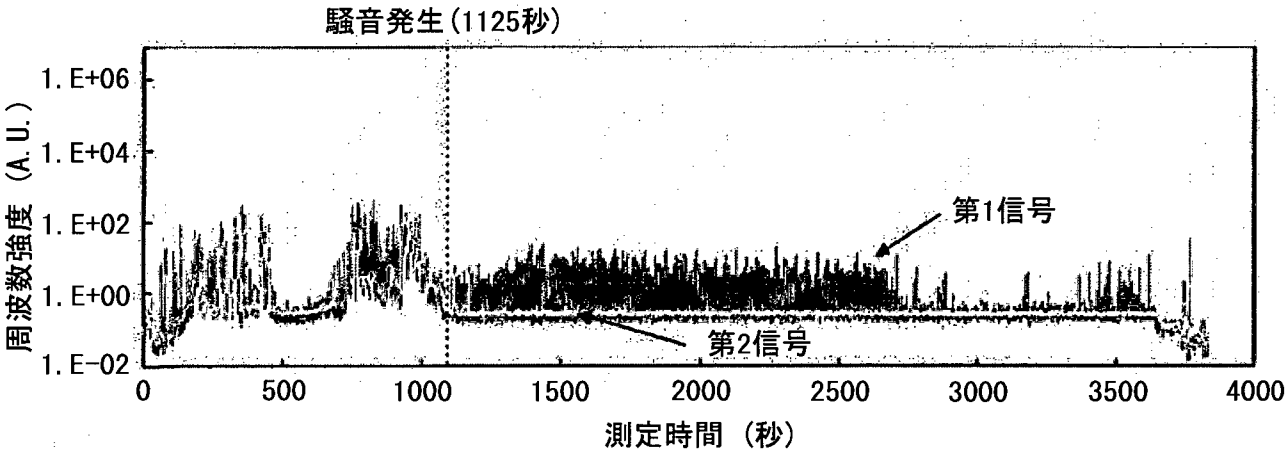
[図3]

FIG. 3


(a)
キャリアからの音あり
音の強度
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
−0.2
−0.4
−0.6
−0.8
−1
(b)
キャリアからの振動あり
振動の強度
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
−0.2
−0.4
−0.6
−0.8
−1

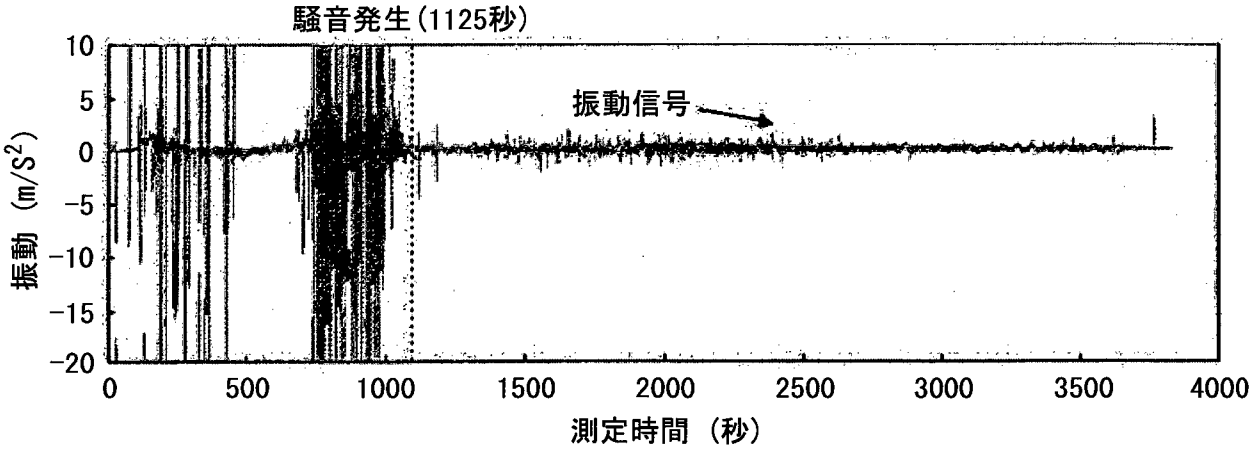
[図4]

FIG. 4



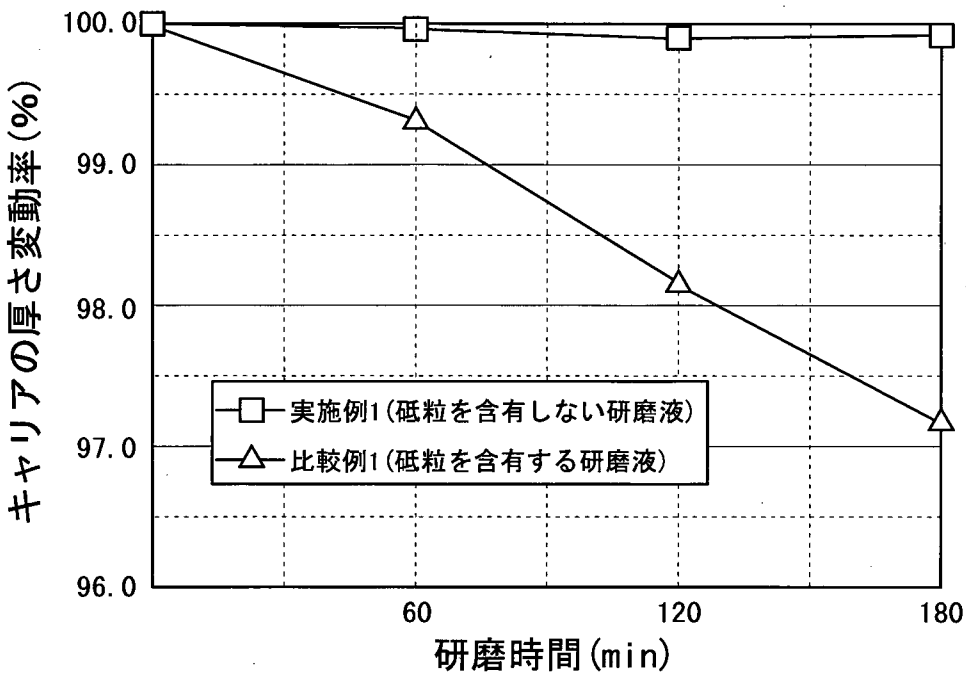
[図5]

FIG. 5



[図6]

FIG. 6


100.0
99.0
98.0
97.0
96.0
キャリアの厚さ変動率(%)
実施例1(砥粒を含有しない研磨液)
比較例1(砥粒を含有する研磨液)
60
120
180
研磨時間(min)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/071777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/304(2006.01)i, *B24B37/04*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L21/304, B24B37/04

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-252000 A (Kashiwara Machine Mfg. Co., Ltd.), 15 September 2005 (15.09.2005), claim 1; paragraphs [0021] to [0025], [0038]; fig. 2 (Family: none)	1,4-10 2,3,11,12
Y	JP 9-150367 A (Fujitsu Ltd.), 10 June 1997 (10.06.1997), paragraph [0057]; fig. 4 & JP 2003-236749 A & JP 2007-15107 A & US 5876265 A & US 5904609 A & EP 739687 A2 & KR 10-0235208 B	2,12

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 February, 2011 (03.02.11)	22 February, 2011 (22.02.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/071777

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 9-139369 A (Hitachi, Ltd.), 27 May 1997 (27.05.1997), paragraphs [0060] to [0062] (Family: none)	2,12
Y	JP 2005-501410 A (Cabot Microelectronics Corp.), 13 January 2005 (13.01.2005), paragraph [0037] & US 6431953 B1 & EP 1421453 A & WO 2003/019627 A2 & CN 1606720 A & TW 556282 B	2,12
Y	JP 2001-7063 A (Mitsubishi Materials Silicon Corp.), 12 January 2001 (12.01.2001), claim 2; paragraph [0018] (Family: none)	3,11
Y	WO 2009/041697 A1 (Nitta Haas Inc.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraph [0004] & DE 112008002628 T & CN 101821835 A & KR 10-2010-0099679 A	3,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/071777

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention described in the document 1, and does not have a special technical feature. Therefore, seven inventions (invention groups) each having a special technical feature as indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the invention in claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) the invention in claim 1, the invention in claim 2, the invention in claim 12

(Invention 2) the invention in claim 3

(Invention 3) the invention in claim 4, the invention in claim 10

(Invention 4) the invention in claim 5

(Invention 5) the invention in claim 6

(Invention 6) the inventions in claims 7 - 9

(Invention 7) the invention in claim 11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０７１７７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/304(2006.01)i, B24B37/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/304, B24B37/04

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2005-252000 A (株式会社柏原機械製作所) 2005.09.15, 請求項1, [0021]-[0025], [0038], 図２ (ファミリーなし)	1, 4-10 2, 3, 11, 12
Y	JP 9-150367 A (富士通株式会社) 1997.06.10, [0057], 図４ & JP 2003-236749 A & JP 2007-15107 A & US 5876265 A & US 5904609 A & EP 739687 A2 & KR 10-0235208 B	2, 12
Y	JP 9-139369 A (株式会社日立製作所) 1997.05.27, [0060]-[0062] (ファミリーなし)	2, 12

☑　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	国際調査報告の発送日
０３．０２．２０１１	２２．０２．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　９２４６
岩瀬　昌治
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2005-501410 A (キャボット　マイクロエレクトロニクス　コーポレイション) 2005.01.13, [0037] & US 6431953 B1 & EP 1421453 A & WO 2003/019627 A2 & CN 1606720 A & TW 556282 B	2,12
Y	JP 2001-7063 A (三菱マテリアルシリコン株式会社) 2001.01.12, 請求項2,[0018] (ファミリーなし)	3,11
Y	WO 2009/041697 A1 (ニッタ・ハース株式会社) 2009.04.02, [0004] & DE 112008002628 T & CN 101821835 A & KR 10-2010-0099679 A	3,11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０７１７７７

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する7の発明（群）が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項１に係る発明は、発明１に区分する。

（発明1）請求項1に係る発明、請求項2に係る発明、請求項12に係る発明　（発明2）請求項3に係る発明　（発明3）請求項4に係る発明、請求項10に係る発明　（発明4）請求項5に係る発明　（発明5）請求項6に係る発明　（発明6）請求項7-9に係る発明　（発明7）請求項11に係る発明

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。