

明 細 書

発明の名称： 研磨パッド及び研磨パッドの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、研磨パッド及びその製造方法に関し、特に光透過領域を有する化学機械研磨（CMP）用研磨パッド及びその製造方法に関する。より具体的には、光学的に研磨終点が検出可能な終点検出用窓を備えた研磨パッドに関する。

背景技術

[0002] 半導体製造工程（特に、多層配線形成工程における層間絶縁膜の平坦化、金属プラグ形成、又は、埋め込み配線形成）において化学機械研磨（以下、「CMP」という）法が利用されている。CMPは、ウエハの被研磨面を研磨パッドの研磨面に押し付けた状態で、砥粒が分散されたスラリーを用いて研磨する技術である。CMPに用いる研磨パッドは、硬質研磨パッドと軟質研磨パッドに大別され、硬質研磨パッドはウレタンプレポリマーを含む硬化性組成物を金型に注型し硬化させる乾式成形法が、軟質研磨パッドはウレタン樹脂溶液を凝固浴で成膜し乾燥する湿式成膜法が主流である。近年、被研磨物の低欠陥性、段差解消性が高度に要求されるようになり、仕上げ研磨工程等に軟質研磨パッドを利用するケースが増えている。

近年、半導体素子の多層化、高精細化が飛躍的に進み、半導体素子の歩留まり及びスループット（収量）の更なる向上が要求され、研磨パッドに対してはディフェクトフリーとともに、ディッシングのない高平坦化性が要望されている。これらの要求を満たして高精度のCMPを行うためには、研磨終点の判定が必要となり、希望の表面特性や平面状態に到達した時点を検知しなければならない、光学的測定による終点の検出が行われてきている。

発明の概要

[0003] 光学的測定は、研磨パッドに設けた測定用の窓を通して、ウエハの表面を観測する方法である。光学的測定のために研磨パッドに測定用の窓を設ける

場合、研磨パッドは一般的に透明でないため、窓とする部分に研磨パッドとは材質の異なる透明材料を配置する必要がある。この透明材料は、研磨中に表面が傷ついたり、スラリーが研磨領域と透明材料との隙間から漏れ出すことで透明材料の裏面が結露したりと、様々な要因によって光透過率が低下する。このため、研磨初期から研磨終盤まで研磨終点の判定を高精度に維持することが困難となる。また、仕上げ研磨工程等に軟質研磨パッドを使用した場合、ウエハに研磨パッドを押し付けると窓が研磨表面に突出してしまい、この突出した研磨能力を持たない窓がウエハに当たることで、研磨傷を引き起こす可能性もある。

[0004] 光透過率低下の問題を解決するための研磨パッドとして、特開2008-221367号公報（特許文献1）には、光透過領域の裏面を親水化処理することで、スラリーが研磨領域と光透過領域との継ぎ目から光透過領域の裏面側に漏れ出した場合でも、スラリー由来の水分が光透過領域の裏面に結露するのを防止し、光透過率の低下を防ぐ研磨パッドが提案されている。

同じく、特開2004-343090号公報（特許文献2）には、光透過領域を光硬化接着剤によって研磨基体に設けられた貫通孔の内壁に接着させて固定することにより、研磨中にスラリーが隙間から漏れることを防止できる研磨パッドが提案されている。

特許第4931133号公報（特許文献3）には、サンドブラスト処理を施すなどして光透過領域の研磨面側の表面を粗面化処理で予め粗面化することで、研磨初期から研磨終盤にかけて光透過率の低下に伴う終点検出エラーの発生を防ぐ研磨パッドが提案されている。

[0005] また、傷の問題を改善する研磨パッドとして、特開2014-104521号公報（特許文献4）には、窓表面を研磨層の研磨表面より下げて凹部を持たせることにより、窓がウエハに当たることがなく、窓表面が傷つくことを防いだり、ウエハに研磨傷を低減できる研磨パッドが提案されている。

[0006] しかしながら、特許文献1、2の研磨パッドは、いずれも透光性部材の側面や裏面に漏れ出して生じる結露の問題を解決することに焦点を当てたもの

であり、透光性部材の表面にスラリーが存在するか否かに起因する光透過率のバラツキには着目していない。

特許文献3の研磨パッドについても同様に、透光性部材の表面にスラリーが存在するか否かに起因する光透過率のバラツキには着目していない。また、特許文献3の研磨パッドは、窓表面を荒らしてしまうため、そもそも高い光透過率を得ることが難しく、また、研磨中のスラリーや砥粒、ドレッシングなどによる窓表面の荒れ方はそれぞれ異なるため、常に光透過率を一定に保つことが困難という問題もある。

特許文献4の研磨パッドは、凹部を有するため、当該凹部に入り込んだスラリーの多くが遠心力により凹部側面に移動した後、研磨面に設けられた溝から排出され、特に軟質研磨パッドへ応用した場合には軟質な研磨層によるスラリーの流動が起こりやすく、透光性部材に光を照射した際に透光性部材の表面にスラリーが存在するときとそうでないときが生じやすくなる。しかしながら、引用文献4は、この問題を認識しておらず、どのように解決するのかについても言及されていない。

[0007] 第1の本発明は、以上に鑑みてなされたものであり、透光性部材の表面にスラリーが存在することに起因する光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することを目的とする。

[0008] 本発明者らは、透光性部材の表面にスラリーが存在する場合と存在しない場合で光透過率が異なり、これが光透過率にバラツキをもたらし、高精度な研磨終点判定を難しくしていることを見出し、透光性部材の研磨面側の表面の水接触角を小さくすることによって当該問題を解決し、第1の本発明を完成させた。

[0009] また、光学的測定は、研磨パッドに設けた測定用の窓を通して、ウエハの表面を観測する方法である。光学的測定のために研磨パッドに測定用の窓を設ける場合、研磨パッドは一般的に透明でないため、窓とする部分に研磨パッドとは材質の異なる透明材料を配置する必要がある。この透明材料は、研磨中に表面が傷ついたり、スラリーが研磨領域と透明材料との隙間から漏れ

出すことで透明材料の裏面が結露したりと、様々な要因によって光透過率が低下する。このため、研磨初期から研磨終盤まで研磨終点の判定を高精度に維持することが困難となる。また、仕上げ研磨工程等に軟質研磨パッドを使用した場合、ウエハに研磨パッドを押し付けると窓が研磨表面に突出してしまい、この突出した研磨能力を持たない窓がウエハに当たることで、研磨傷を引き起こす可能性もある。

[0010] 光透過率の低下の問題を解決するための研磨パッドとして、特開2008-221367号公報（特許文献1）には、光透過領域の裏面を親水化処理することで、スラリーが研磨領域と光透過領域との継ぎ目から光透過領域の裏面側に漏れ出した場合でも、スラリー由来の水分が光透過領域の裏面に結露するのを防止し、光透過率の低下を防ぐ研磨パッドが提案されている。

また、特開2003-285257号公報（特許文献5）には、スラリーによって窓部材表面が粗面化して光が散乱して光透過率が低下するという問題を解決するための研磨パッドとして、ガラスなどの無機透明材料からなる窓部材の表面を撥水化した研磨パッドが提案されている。

さらに、特開2004-327974号公報（特許文献6）には、窓部材がスラリーの保持や排出能力を有さないことにより研磨性能が低下するという問題を解決する研磨パッドとして、窓を構成するマトリックス材中に水溶性物質を分散・含有させた研磨パッドが提案されている。

[0011] しかしながら、特許文献1の研磨パッドは、透光性部材の裏面に漏れ出して生じる結露の問題を解決することに焦点を当てたものであり、透光性部材の表面にスラリーが存在するか否かに起因する光透過率のバラツキには着目していない。

特許文献5の研磨パッドは、スラリーによって窓部材表面が削れて粗面化することに起因する光透過率の低下を解決するため、窓部材としてガラスを採用したものである。窓部材は研磨層と比較して硬いため、窓部材表面が研磨層表面より下に位置するように窓部材を配されることに起因して、窓部材表面と被研磨物表面との間にスラリーが介在しやすくなる。そのスラリーを

排出するため、窓部材表面を撥水化することによって当該問題を解決するものであるが、研磨液の供給が連続的に行われる研磨中において、透光性部材の表面に介在するスラリーをゼロにすることは難しく、少量存在するスラリーが撥水化によって液滴状となり、光透過率のバラツキの原因となる恐れがある。

特許文献6の研磨パッドは、窓を構成するマトリックス中に水溶性物質を分散させることにより、使用時に水溶性物質が水と接触して遊離し、スラリーを保持するための空孔を形成し、これによりスラリーの保持や排出能力が得られるものであり、マトリックス材全体に水溶性物質が分散されていることが前提となっている。特許文献6は、特許文献1と同様に、透光性部材の表面にスラリーが存在するか否かに起因する光透過率のバラツキには着目していない。また、特許文献6の方法でマトリックス材に親水性物質を練り込んだ場合、マトリックス材と親水性物質とが混在し、窓全体が親水性を有するため、スラリーによって窓が膨潤・変形し、研磨領域から剥がれ落ちたり、スラリー漏れを引き起こしたりする恐れもある。

[0012] 第2の本発明は、以上に鑑みてなされたものであり、透光性部材の表面にスラリーが存在することに起因する光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することを目的とする。

[0013] 本発明者らは、透光性部材の表面にスラリーが存在する場合と存在しない場合で光透過率が異なり、これが光透過率にバラツキをもたらし、高精度な研磨終点判定を難しくしていることを見出し、透光性部材の研磨面側の表面に親水性樹脂をコーティングすることによって当該問題を解決し、第2の本発明を完成させた。

[0014] また、光学的測定は、研磨パッドに設けた測定用の窓を通して、ウエハの表面を観測する方法である。光学的測定のために研磨パッドに測定用の窓を設ける場合、研磨パッドは一般的に透明でないため、窓とする部分に研磨パッドとは材質の異なる透明材料を配置する必要がある。この透明材料は、研磨中に表面が傷ついたり、スラリーが研磨領域と透明材料との隙間から漏れ

出すことで透明材料の裏面が結露したりと、様々な要因によって光透過率が低下する。このため、研磨初期から研磨終盤まで研磨終点の判定を高精度に維持することが困難となる。また、仕上げ研磨工程等に軟質研磨パッドを使用した場合、ウエハに研磨パッドを押し付けると窓が研磨表面に突出してしまい、この突出した研磨能力を持たない窓がウエハに当たることで、研磨傷を引き起こす可能性もある。さらに、研磨加工中には研磨生成物（研磨後に生じるパッド片や研磨対象物、研磨スラリー等が凝集した研磨屑）が発生し、これが窓部材の研磨面側の表面に徐々に付着、固着することによって、安定的な光学的測定が困難になるといった問題がある。

[0015] 終点検出用の窓を有するパッドとして、特開2014-104521号公報（特許文献4）には、窓部材が被研磨物と接触することによる研磨傷発生を抑制するために、研磨表面よりも凹んだ位置に窓部材を配した研磨パッドが提案されている。

[0016] また、特開2008-221367号公報（特許文献1）には、窓部材の裏面を親水化処理することで、スラリーが研磨領域と窓部材との継ぎ目から窓部材の裏面側に漏れ出した場合でも、スラリー由来の水分が窓部材の裏面に結露するのを防止し、光透過率の低下を防ぐ研磨パッドが提案されている。

[0017] しかしながら、特許文献4の研磨パッドは、スラリーに含まれる研磨屑がくぼんだ窓領域内に沈み込み、窓表面に固着するため、経時的に光透過率が低下するという問題がある。特許文献1の研磨パッドは、窓部材の側面や裏面に漏れ出して生じる結露の問題を解決することに焦点を当てたものであり、窓部材の研磨面側の表面への研磨屑の付着、固着の問題を改善するものではない。

[0018] 第3の本発明は、以上に鑑みてなされたものであり、透光性樹脂部材（窓部材）の研磨面側の表面への研磨屑の付着、固着を低減することのできる研磨パッドを提供することを目的とする。

[0019] 本発明者らは、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に親水性モノマーをグラ

フト重合することによって、透光性樹脂部材（窓部材）の研磨面側の表面への研磨屑の付着、固着を低減することができることを見出し、第3の本発明を完成させた。

[0020] また、光学的測定は、研磨パッドに設けた測定用の窓を通して、ウエハの表面を観測する方法である。光学的測定のために研磨パッドに測定用の窓を設ける場合、研磨パッドは一般的に透明でないため、窓とする部分に研磨パッドとは材質の異なる透明材料を配置する必要がある。この透明材料は、研磨中に表面が傷つくと、光透過率が低下する。このため、研磨初期から研磨終盤まで研磨終点の判定を高精度に維持することが困難となる。また、仕上げ研磨工程等に軟質研磨パッドを使用した場合、ウエハに研磨パッドを押し付けると窓が研磨表面に突出してしまい、この突出した研磨能力を持たない硬質な窓がウエハに当たることで、研磨傷を引き起こす可能性もある。

[0021] これらの問題を解決するための終点検出用の窓を有するパッドとして、研磨表面よりも凹んだ位置に窓部材を配した研磨パッドが提案されている（特開2014-104521号公報（特許文献4）、特開2002-1652号公報（特許文献7））。

[0022] しかしながら、特許文献4の研磨パッドは、研磨スラリーがくぼんだ窓領域内に沈み込み、光透過率が低下するという問題がある。特許文献7の研磨パッドは、透光窓の近傍に窓溝部を設けることで、透光窓上面からの研磨スラリーの排出を促すことができるものの、光透過率の値がばらつき、正確な光学的測定が困難という問題がある。

[0023] 第4の本発明は、以上に鑑みてなされたものであり、光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することを目的とする。

[0024] 第4の本発明は、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に特定の樹脂を適用することにより、透光性樹脂部材の表面にスラリーが存在する場合と存在しない場合との間で生じる光透過率の大きなバラツキを抑制し、これによってより正確な研磨終点判定を可能にするものである。

[0025] 第1～第4の本発明は以下を提供する。

〔１〕 透光性部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、

前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されており、且つ

前記透光性部材の研磨面側の表面の水接触角が８０度以下である、前記研磨パッド。

〔２〕 前記透光性部材の研磨面側とは反対の表面の水接触角が８０度超である、〔１〕に記載の研磨パッド。

〔３〕 透光性部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、

前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されており、且つ

前記透光性部材の研磨面側の表面が、親水性樹脂でコーティングされている、前記研磨パッド。

〔４〕 前記親水性樹脂が、イオン結合性の親水基を有する樹脂である、〔３〕に記載の研磨パッド。

〔５〕 前記イオン結合性の親水基を有する樹脂が、イオン結合性の親水基を側鎖に有する樹脂である、〔４〕に記載の研磨パッド。

〔６〕 前記イオン結合性の親水基を有する樹脂は、イオン結合性の親水基のカチオン部が樹脂を構成するモノマーと共有結合しており且つイオン結合性の親水基のアニオン部とイオン結合している、〔４〕又は〔５〕に記載の研磨パッド。

〔７〕 前記イオン結合性の親水基が、アンモニウムカチオンを含む、〔４〕～〔６〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔８〕 前記樹脂でコーティングされた透光性部材の研磨面側の表面が、５０度以下の水接触角を有する、〔３〕～〔７〕のいずれか１項に記載の前記

研磨パッド。

〔 9 〕 透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、

前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、
且つ

前記透光性樹脂部材は、その研磨面側の表面に親水性モノマーがグラフト重合されている、前記研磨パッド。

〔 1 0 〕 前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面の水接触角が 8 0 度以下である、〔 9 〕に記載の研磨パッド。

〔 1 1 〕 前記親水性モノマーが、アクリル系モノマーである、〔 9 〕又は〔 1 0 〕に記載の研磨パッド。

〔 1 2 〕 グラフト化された前記表面の樹脂が、ポリエチレングリコール、ポリビニルピロリドン、ポリキシリルピオローゲン、ポリエチレンイミン及びポリビニルピリジニウムクロライド、ポリビニルベンジルトリメチルアンモニウムクロライドから選択される複合体形成ポリマーでイオンコンプレックスが形成されている、〔 1 1 〕に記載の研磨パッド。

〔 1 3 〕 透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、

前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、
且つ

前記透光性樹脂部材は、少なくともその研磨面側の表面において、2 以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであって且つ $-C_{2-4}$ アルキレン- $O-$ 単位を有する前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有する、

前記研磨パッド。

〔14〕 前記多官能（メタ）アクリレートモノマーが、下記：

－ C_{2-4} アルキレン－ O －単位を有する化合物と（メタ）アクリル酸とがエステル結合されたモノマー、及び

C_{2-4} アルキレンオキサイドが付加された3価以上のアルコールと（メタ）アクリル酸とがエステル結合されたモノマー

からなる群から選択される少なくとも1種である、〔13〕に記載の研磨パッド。

〔15〕 前記3価以上のアルコールが、グリセリン、ジグリセリン、トリグリセリン、トリメチロールプロパン、ジトリメチロールプロパン、エリスリトール、ペンタエリスリトール及びジペンタエリスリトールからなる群から選択される、〔14〕に記載の研磨パッド。

〔16〕 前記－ C_{2-4} アルキレン－ O －単位が、エチレンオキサイド及び／又はプロピレンオキサイドに由来するものである、〔13〕～〔15〕のいずれか1項に記載の研磨パッド。

〔17〕 前記多官能（メタ）アクリレートモノマーが、ポリエチレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコールジアクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、エトキシ化グリセリントリアクリレート、プロポキシ化グリセリントリアクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレートからなる群から選択される少なくとも1種である、〔13〕～〔16〕のいずれか1項に記載の研磨パッド。

〔18〕 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面が前記研磨面よりも低い、〔1〕～〔17〕のいずれか1項に記載の研磨パッド。

〔19〕 前記研磨面が溝を有し、且つ前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性部材の最上部が前記溝の最下部と同じ位置に

あるかそれよりも低い、〔１〕～〔１８〕に記載の研磨パッド。

〔２０〕 前記研磨層が有する貫通孔を第１貫通孔とするとき、前記研磨パッドは、前記第１貫通孔よりも小さい円相当径を有する第２貫通孔を有する他の層を更に含み、

前記他の層は、前記研磨層の研磨面とは反対側に位置しており、

前記研磨パッドを研磨表面側から厚さ方向に見た場合に、前記第１貫通孔と前記第２貫通孔とが少なくとも部分的に重なっており、

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性部材が前記第１貫通孔内に存在するように前記透光性部材が配置されている、〔１〕～〔１９〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

[0026] また、第１の本発明は、以下を提供する。

〔１－１〕 透光性部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、

前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されており、且つ

前記透光性部材の研磨面側の表面の水接触角が８０度以下である、前記研磨パッド。

〔１－２〕 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性部材の最上部が前記研磨面よりも低い、〔１－１〕に記載の研磨パッド。

〔１－３〕 前記透光性部材の研磨面側とは反対の表面の水接触角が８０度超である、〔１〕又は〔１－２〕に記載の研磨パッド。

〔１－４〕 ３８０ｎｍ～７８０ｎｍの波長の光を透光性部材に照射したときの可視光線透過率が、６０％以上である、〔１－１〕～〔１－３〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔１－５〕 前記研磨面が溝を有する、〔１－１〕～〔１－４〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔１－６〕 前記溝がエンボス溝である、〔１－５〕に記載の研磨パッド。

〔１－７〕 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性部材の最上部が前記溝の最下部と同じ位置にあるかそれよりも低い、〔１－５〕又は〔１－６〕に記載の研磨パッド。

〔１－８〕 研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の前記貫通孔の形状が円形である、〔１－１〕～〔１－７〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔１－９〕 前記研磨層が有する貫通孔を第１貫通孔とすると、前記研磨パッドは、前記第１貫通孔よりも小さい円相当径を有する第２貫通孔を有する他の層を更に含み、

前記他の層は、前記研磨層の研磨面とは反対側に位置しており、

前記研磨パッドを研磨表面側から厚さ方向に見た場合に、前記第１貫通孔と前記第２貫通孔とが少なくとも部分的に重なっており、

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性部材が前記第１貫通孔内に存在するように前記透光性部材が配置されている、〔１－１〕～〔１－８〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔１－１０〕 研磨層と、少なくとも一面の水接触角が８０度以下である透光性部材とを用意する工程、

研磨層に貫通孔を設ける工程、及び

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性部材が貫通孔内に存在するように前記透光性部材を配置する工程、ここで前記透光性部材の前記一面が研磨面側になるように配置されている、

を含む、〔１－１〕～〔１－９〕のいずれか１項に記載の研磨パッドの製造方法。

[0027] また、第２の本発明は、以下を提供する。

〔２－１〕 透光性部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、

前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されており、且つ

前記透光性部材の研磨面側の表面が、親水性樹脂でコーティングされている、前記研磨パッド。

〔2-2〕 前記親水性樹脂が、イオン結合性の親水基を有する樹脂である、〔2-1〕に記載の研磨パッド。

〔2-3〕 前記イオン結合性の親水基を有する樹脂が、イオン結合性の親水基を側鎖に有する樹脂である、〔2-2〕に記載の研磨パッド。

〔2-4〕 前記イオン結合性の親水基を有する樹脂は、イオン結合性の親水基のカチオン部が樹脂を構成するモノマーと共有結合しており且つイオン結合性の親水基のアニオン部とイオン結合している、〔2-2〕又は〔2-3〕に記載の研磨パッド。

〔2-5〕 前記イオン結合性の親水基が、アンモニウムカチオンを含む、〔2-2〕～〔2-4〕のいずれか1項に記載の研磨パッド。

〔2-6〕 前記樹脂でコーティングされた透光性部材の研磨面側の表面が、50度以下の水接触角を有する、〔2-1〕～〔2-5〕のいずれか1項に記載の前記研磨パッド。

〔2-7〕 前記研磨面が溝を有する、〔2-1〕～〔2-6〕のいずれか1項に記載の研磨パッド。

〔2-8〕 前記溝がエンボス溝である、〔2-7〕に記載の研磨パッド。

〔2-9〕 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記樹脂でコーティングされた透光性部材の最上部が前記溝の最下部と同じ位置にあるかそれよりも低い、〔2-7〕又は〔2-8〕に記載の研磨パッド。

〔2-10〕 研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の前記貫通孔の形状が円形である、〔2-1〕～〔2-9〕のいずれか1項に記載の研磨パッド。

〔2-11〕 前記研磨層が有する貫通孔を第1貫通孔とするとき、前記研磨パッドは、前記第1貫通孔よりも小さい円相当径を有する第2貫通孔を有

する他の層を更に含み、

前記他の層は、前記研磨層の研磨面とは反対側に位置しており、

前記研磨パッドを研磨表面側から厚さ方向に見た場合に、前記第 1 貫通孔と前記第 2 貫通孔とが少なくとも部分的に重なっており、

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性部材が前記第 1 貫通孔内に存在するように前記透光性部材が配置されている、〔2-1〕～〔2-10〕のいずれか 1 項に記載の研磨パッド。

〔2-12〕 少なくとも一面が親水性樹脂でコーティングされている透光性部材と、研磨層とを用意する工程、

研磨層に貫通孔を設ける工程、及び

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性部材が貫通孔内に存在するように前記透光性部材を配置する工程、ここで前記透光性部材のコーティング面が研磨面側になるように配置されている、を含む、〔2-1〕～〔2-11〕のいずれか 1 項に記載の研磨パッドの製造方法。

[0028] また、第 3 の本発明は、以下を提供する。

〔3-1〕 透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、

前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、且つ

前記透光性樹脂部材は、その研磨面側の表面に親水性モノマーがグラフト重合されている、前記研磨パッド。

〔3-2〕 前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面の水接触角が 80 度以下である、〔3-1〕に記載の研磨パッド。

〔3-3〕 前記親水性モノマーが、アクリル系モノマーである、〔1〕又は〔2〕に記載の研磨パッド。

〔３－４〕 グラフト化された前記表面の樹脂が、ポリエチレングリコール、ポリビニルピロリドン、ポリキシリルピオローゲン、ポリエチレンイミン及びポリビニルピリジニウムクロライドから選択される複合体形成ポリマーでイオンコンプレックスが形成されている、〔３－３〕に記載の研磨パッド。

〔３－５〕 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性樹脂部材のグラフト化された表面が前記研磨面よりも低い、〔３－１〕～〔３－４〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔３－６〕 前記研磨面が溝を有する、〔３－１〕～〔３－５〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔３－７〕 前記溝がエンボス溝である、〔３－６〕に記載の研磨パッド。

〔３－８〕 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性樹脂部材のグラフト化された表面が前記溝の最下部と同じ位置にあるかそれよりも低い、〔３－６〕又は〔３－７〕に記載の研磨パッド。

〔３－９〕 研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の前記貫通孔の形状が円形である、〔３－１〕～〔３－８〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔３－１０〕 前記研磨層が有する貫通孔を第１貫通孔とすると、前記研磨パッドは、前記第１貫通孔よりも小さい円相当径を有する第２貫通孔を有する他の層を更に含み、

前記他の層は、前記研磨層の研磨面とは反対側に位置しており、

前記研磨パッドを研磨表面側から厚さ方向に見た場合に、前記第１貫通孔と前記第２貫通孔とが少なくとも部分的に重なっており、

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性樹脂部材が前記第１貫通孔内に存在するように前記透光性樹脂部材が配置されている、〔３－１〕～〔３－９〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔３－１１〕 研磨層と、少なくとも一面に親水性モノマーがグラフト重合されている透光性樹脂部材とを用意する工程、

研磨層に貫通孔を設ける工程、及び

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように前記透光性樹脂部材を配置する工程、ここで前記透光性樹脂部材のグラフト化した面が研磨面側になるように配置されている、

を含む、〔3-1〕～〔3-10〕のいずれか1項に記載の研磨パッドの製造方法。

〔3-12〕 前記透光性樹脂部材の前記少なくとも一面を、プラズマグラフト処理する工程を更に含む、〔3-11〕に記載の製造方法。

[0029] また、第4の本発明は、以下を提供する。

〔4-1〕 透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、

前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、
且つ

前記透光性樹脂部材は、少なくともその研磨面側の表面において、2以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであって且つ—C₂₋₄アルキレン—O—単位を有する前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有する、
前記研磨パッド。

〔4-2〕 前記多官能（メタ）アクリレートモノマーが、下記：

—C₂₋₄アルキレン—O—単位を有する化合物と（メタ）アクリル酸とがエステル結合されたモノマー、及び

C₂₋₄アルキレンオキサイドが付加された3価以上のアルコールと（メタ）アクリル酸とがエステル結合されたモノマー
からなる群から選択される少なくとも1種である、〔4-1〕に記載の研磨パッド。

〔４－３〕 前記３価以上のアルコールが、グリセリン、ジグリセリン、トリグリセリン、トリメチロールプロパン、ジトリメチロールプロパン、エリスリトール、ペンタエリスリトール及びジペンタエリスリトールからなる群から選択される、〔４－２〕に記載の研磨パッド。

〔４－４〕 前記－ C_{2-4} アルキレン－Ｏ－単位が、エチレンオキサイド及び／又はプロピレンオキサイドに由来するものである、〔４－１〕～〔４－３〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔４－５〕 前記多官能（メタ）アクリレートモノマーが、ポリエチレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコールジアクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、エトキシ化グリセリントリアクリレート、プロポキシ化グリセリントリアクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレートからなる群から選択される少なくとも１種である、〔４－１〕～〔４－４〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔４－６〕 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面が前記研磨面よりも低い、〔４－１〕～〔４－５〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔４－７〕 前記研磨面が溝を有する、〔４－１〕～〔４－６〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔４－８〕 前記溝がエンボス溝である、〔４－７〕に記載の研磨パッド。

〔４－９〕 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面が前記溝の最下部と同じ位置にあるかそれよりも高い、〔４－７〕又は〔４－８〕に記載の研磨パッド。

〔４－１０〕 研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の前記貫通孔の形状が円形である、〔４－１〕～〔４－９〕のいずれか１項に記載の研磨パッド。

〔４－１１〕 前記研磨層が有する貫通孔を第１貫通孔とするとき、前記研

磨パッドは、前記第1貫通孔よりも小さい円相当径を有する第2貫通孔を有する他の層を更に含み、

前記他の層は、前記研磨層の研磨面とは反対側に位置しており、

前記研磨パッドを研磨表面側から厚さ方向に見た場合に、前記第1貫通孔と前記第2貫通孔とが少なくとも部分的に重なっており、

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性樹脂部材が前記第1貫通孔内に存在するように前記透光性樹脂部材が配置されている、〔4-1〕～〔4-10〕のいずれか1項に記載の研磨パッド。

〔4-12〕 研磨層と、2以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであって且つ-C₂₋₄アルキレン-O-単位を有する前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を少なくとも一面に有する透光性樹脂部材とを用意する工程、

研磨層に貫通孔を設ける工程、及び

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように前記透光性樹脂部材を配置する工程、ここで前記透光性樹脂部材の前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有する面が研磨面側になるように配置される、を含む、〔4-1〕～〔4-11〕のいずれか1項に記載の研磨パッドの製造方法。

発明の効果

[0030] 本発明の第1の態様によれば、光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することができる。これにより、研磨終点判定を高精度に行うことができる。

本発明の第2の態様によれば、光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することができる。これにより、研磨終点判定を高精度に行うことができる。

本発明の第3の態様によれば、透光性樹脂部材（窓部材）の研磨面側の表面への研磨屑の付着、固着を低減することのできる研磨パッドを提供するこ

とができる。これにより、安定した光検出が可能となる。

本発明の第4の態様によれば、光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することができる。これにより、研磨終点判定を高精度に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]図1は、本発明の一態様の研磨パッドの研磨面より厚さ方向に見た斜視図である。

[図2A]図2Aは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図2B]図2Bは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図3A]図3Aは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図3B]図3Bは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図4A]図4Aは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図4B]図4Bは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図4C]図4Cは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図5A]図5Aは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図5B]図5Bは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図6A]図6Aは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端面）図である。

[図6B]図6Bは、本発明の一態様の研磨パッドの厚さ方向略断面（切断部端

面) 図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明を実施するための形態を説明する。

[0033] <<第1の態様の研磨パッド>>

本発明の第1の態様の研磨パッドは、透光性部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、前記透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されており、且つ前記透光性部材の研磨面側の表面の水接触角が80度以下である、前記研磨パッドである。

[0034] 本明細書及び特許請求の範囲において、研磨層とは、半導体デバイスなどの被研磨物を研磨する際に被研磨物と接触して研磨を行う表面（研磨面）を有する層である。被研磨物に特に制限はなく、例えば、複数のメモリダイまたはプロセッサダイを含む製品基板、試験基板、ベア基板、及びゲート基板などが挙げられる。基板は、集積回路製造の様々な段階のものとすることができ、たとえば、基板はベアウエハとすることができ、あるいは1つまたは複数の堆積層及び／又はパターン形成層とすることができる。

[0035] <透光性部材>

本発明の第1の態様の研磨パッドは、透光性部材、即ち窓部材を有する。透光性部材を通して被研磨物に光を照射することにより、被研磨物が希望の表面特性や平面状態に到達した時点を検出することができる。光学的終点検出には、可視光（白色光）のレーザーやランプ等を用いる。

透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されている。ここで、「研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されている」とは、研磨パッドの研磨面から厚さ方向に貫通孔内を見た場合に、透光性部材が確認できるように配置されて

いることを意図したものであり、（１）図２Ａ、図３Ａのように透光性部材が研磨層に設けられた貫通孔の側面（側壁）に接する（又は接着する）ようにして配置されている場合や、（２）図４Ａのように研磨層の下層に研磨層の有する貫通孔の円相当径よりも小さい円相当径を有する貫通孔を有する他の層を設け、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔のサイズの差から生じる露出部７上に透光性部材を配置する場合や、（３）図５Ａのように透光性部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性部材の一部が貫通孔内に露出するように配置されている場合や、（４）図６Ａのように研磨層と他の層の両方に貫通孔を設け、そのいずれか又は両方の貫通孔の側面と接する（又は接着する）ようにして透光性部材が配置されている場合を含む概念である。これらの中でも、（１）、（２）又は（４）が好ましく、（１）又は（２）がより好ましく、（２）がさらに好ましい。

[0036] 透光性部材としては、透明樹脂部材であることが好ましい。透明樹脂部材としては、光を透過させる程度の透明性を備えている限り特に制限はなく、例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂などの熱硬化性樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース系樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ハロゲン系樹脂（ポリ塩化ビニル、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデンなど）、ポリスチレン樹脂、及びオレフィン系樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）などの熱可塑性樹脂、ブタジエンゴムやイソプレンゴムなどのゴム、紫外線や電子線などの光により硬化する光硬化性樹脂、及び感光性樹脂などを用いることが出来る。これらの中でも、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂が好ましく、アクリル樹脂がより好ましい。

[0037] 透光性部材は、研磨面側の表面が、親水化処理されていることが好ましい。透光性部材は、研磨面側の表面だけではなく、研磨面とは反対側の面（裏面）や側面も親水化処理されていてもよいが、裏面や側面をも親水化することとはコストの増加につながる一方で、裏面や側面の親水化は本発明の効果と

関係がないため、研磨面側の表面のみが、親水化処理されていることが好ましい。研磨面側の表面を親水化処理することにより、研磨面側の表面の水接触角が80度以下の透光性部材を得やすくなる。

親水化処理する手段としては、例えばプラズマ処理、紫外線照射処理などの物理化学的処理、ロールブラスト処理、エンボス処理などの機械的処理、化学薬品処理や表面グラフト化処理などの化学的処理などが挙げられる。これらの中でも、プラズマ処理又はロールブラスト処理が好ましく、プラズマ処理がより好ましい。

プラズマ処理とは、高圧電源を用いて、電極と呼ばれるロッドから出るプラズマビームで材料表面を叩く処理である。材料の表面はビームにより放出されたイオンや電子が樹脂表面の分子の化学結合を切断し、樹脂の種類に応じて親水性の官能基（OH（水酸基）、CO（カルボニル基）、COOH（カルボキシル基）等）が生成される。

ロールブラスト処理とは、砥粒の付いたロールを高速回転させ表面改質を行う処理である。

[0038] 本発明の第1の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、透光性部材の最上部が研磨面と同じ高さにあってもよく研磨面より低くてもよいが、研磨面よりも低いことが好ましい（図2A）。透光性部材の最上部が研磨面よりも低いことにより、研磨層よりも硬い透光性部材に起因する研磨傷の発生を防ぐことができる。また、透光性部材の最上部が研磨面よりも低いと、透光性部材と貫通孔の側面で囲まれた凹部にスラリーが入り込み、その多くは遠心力により貫通孔側面に移動し溝を介して排出されるため、少量のスラリーが透光性部材の表面に残っている場合と残っていない場合が生じやすくなる。しかしながら、従来の研磨パッドを用いた場合には、少量のスラリーが透光性部材に残っている場合と残っていない場合とで光透過率に差が出るため、研磨終点を高精度に判定することが難しい。これに対し、本発明の第1の態様の研磨パッドは、透光性部材の表面を親水性とすることでスラリーとの馴染みがよくなり、少量のスラリーが存在する

ような場合でも窓表面に均一に広がることで、研磨初期から終盤まで光透過率の変動が少なくなり、透光性部材の最上部が研磨面よりも低い位置にあっても、特に透光性部材の最上部4'が溝の最下部8'と同じ位置にあるかそれよりも低い位置にあっても、研磨終点を高精度に判定することができる。

[0039] (水接触角)

本発明の第1の態様の研磨パッドは、透光性部材の研磨面側の表面の水接触角が80度以下である。水接触角は、5〜80度であることが好ましく、5〜50度であることがより好ましく、5〜30度であることがさらにより好ましく、5〜20度であることがさらにより好ましい。水接触角が上記範囲内であると、透光性部材の表面にスラリーが存在するか否かに起因する光透過率のバラツキを抑えることができる。これにより、より高精度な研磨終点の判定が可能となる。

従来の研磨パッドで使用されている窓部材は、一般に水接触角が80度超である。80度以下の親水性を持つ窓を用いた場合、スラリーによって窓が膨潤、変形し、研磨領域から剥がれ落ちたり、スラリー漏れを引き起こす可能性がある。そのため、窓部材は水接触角が80度超の疎水性が好ましく、本発明ではその研磨面側の表面だけを水接触角が80度以下になるよう親水化処理を行うことが好ましい。本発明において、透光性部材の研磨面側の表面の水接触角を80度以下とする方法に特に制限はないが、研磨面側の表面を親水化処理して研磨面側の表面の水接触角を80度以下としたものを用いることが好ましい。親水化処理手段としては、上記のものが挙げられる。

透光性部材としては、研磨面側の表面の水接触角が80度以下であればよく、裏面や側面の水接触角に特に制限はない。従って、裏面や側面の水接触角は80度超であってよい。すなわち、透光性部材の裏面や側面は、親水化処理が施されていなくてもよい。

[0040] (透過率)

本発明の第1の態様の研磨パッドは、380nm〜780nmの波長の光を透光性部材に照射したときの可視光線透過率（本明細書において、単に光

透過率ということがある)が、60%以上であることが好ましく、62%以上であることがより好ましく、65%以上であることがさらにより好ましく、70%以上がさらにより好ましく、75%以上であることがさらにより好ましく、80%以上であることがさらにより好ましく、85%以上であることがさらにより好ましい。

本発明の第1の態様の研磨パッドは、透光性部材の表面に水を付着させたときの前記光透過率が、60%以上であることが好ましく、62%以上であることがより好ましく、65%以上であることがさらにより好ましく、70%以上がさらにより好ましく、75%以上であることがさらにより好ましく、80%以上であることがさらにより好ましい。

本発明の第1の態様の研磨パッドは、透光性部材の表面に水を付着させていないときの前記光透過率が、60%以上であることが好ましく、62%以上であることがより好ましく、65%以上であることがさらにより好ましく、70%以上がさらにより好ましく、75%以上であることがさらにより好ましく、80%以上であることがさらにより好ましく、85%以上であることがさらにより好ましい。

本発明の第1の態様の研磨パッドは、透光性部材の表面に水を付着させていないときの前記光透過率と透光性部材の表面に水を付着させたときの前記光透過率との差が、30%以内であることが好ましく、20%以内であることがより好ましく、15%以内であることがさらにより好ましく、10%以内であることがさらにより好ましく、8%以内であることがさらにより好ましく、6%以内であることがさらにより好ましく、5%以内であることがさらにより好ましい。光透過率の差が上記範囲内であることにより、透光性部材の表面にスラリーがある場合とない場合との間で光透過率の差が生じにくくなり、研磨終点の判定を高精度に行うことが出来る。

光透過率の測定は、分光光度計で波長300～1000nmの透過スペクトルを測定し、日本工業規格(JIS A5759:2008)の可視光線透過率(%)として求めることが出来る。すなわち、各波長380～780

n mの範囲の各波長の透過率を測定し、CIE（国際照明委員会）昼光 D 6 5の分光分布，CIE 明順応標準比視感度の波長分布及び波長間隔から得られる重価係数を各波長での透過率に乗じて加重平均することによって求められる透過率である。

また、透光性部材の表面に水を付着させたときの光透過率の測定は、スプレーにより十分量（例えば、9 mm×5 0 mmの大きさに切り出した透光性部材に対して、0. 0 1～0. 0 3 mL程度）の水を透光性部材の研磨面側の表面全体に付着させた後、透光性部材を地面に対して垂直にして6 0秒間静置することで水切りを行った透光性部材を用いて行うことが出来る。

[0041] （貫通孔）

貫通孔は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、研磨面からその反対面へと貫通している孔である。貫通孔は、厚み方向に対して平行に又は研磨面に対して垂直に研磨層を貫通していることが好ましい。

貫通孔は研磨層中に1個設けられていてもよく、互いに離間し且つ独立している2個以上の貫通孔が設けられていてもよい。

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の貫通孔の形状又は研磨面における貫通孔の形状としては、円形、楕円形、三角形、四角形、六角形、八角形等が挙げられる。或いは、同一又は異なる複数の上記形状が互いに部分的に重なり合った形状であってもよい。これらの中でも、研磨屑が溜りやすい隅部を形成しない円形が特に好ましい。

[0042] （円相当径）

本明細書及び特許請求の範囲において、円相当径とは、測定対象の図形が有する面積に相当する、真円の直径のことである。

貫通孔の円相当径は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見たときの貫通孔の円相当径であり、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た時の貫通孔の形状が円形である場合は直径に相当する。

貫通孔の円相当径に特に制限はないが、5～4 0 mmが好ましく、5～3

0 mmがより好ましく、10～28 mmがさらにより好ましい。

また、研磨面における貫通孔の面積は、研磨面の全面積に対して0.003～0.5%であることが好ましく、0.004～0.4%であることがより好ましく、0.003～0.3%であることがさらにより好ましい。

[0043] (研磨層の構成)

研磨層を構成する樹脂としては、ポリウレタン、ポリウレタンポリウレア等のポリウレタン系樹脂；ポリアクリレート、ポリアクリロニトリル等のアクリル系樹脂；ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリフッ化ビニリデン等のビニル系樹脂；ポリサルホン、ポリエーテルサルホン等のポリサルホン系樹脂；アセチル化セルロース、ブチリル化セルロース等のアシル化セルロース系樹脂；ポリアミド系樹脂；及びポリスチレン系樹脂などが挙げられる。これらの中でも、圧縮特性や柔軟性を考慮すれば、ポリウレタン樹脂がより好ましい。

研磨層は1種類の樹脂から構成されていてもよく、2種以上の樹脂から構成されていてもよい。

また、研磨層は連続気泡を有するものが好ましい。ここでいう連続気泡とは隣り合う気泡同士が互いに連通孔によりつながった空間を有する発泡を示す。具体的には湿式成膜法による樹脂や乾式成形、射出成形によるフォームでよい。好ましくは湿式成膜法によるもので、良好な屈伸運動が期待できる。

本明細書において、湿式成膜法による樹脂とは、湿式成膜法により成膜された樹脂(好ましくはポリウレタン樹脂)を意味する。湿式成膜法は、成膜する樹脂を有機溶媒に溶解させ、その樹脂溶液をシート状の基材に塗布後に凝固液中に通して樹脂を凝固させる方法である。湿式成膜された樹脂は、一般に、複数の涙形状(teardrop-shaped)気泡(異方性があり、研磨パッドの研磨面から底部に向けて径が大きい構造を有する形状)を有する。従って、湿式成膜された樹脂は、複数の涙形状気泡を有する樹脂と言い換えることもできる。複数の涙形状気泡は連続気泡の形態であることが好ましい。

[0044] (溝)

本発明の第1の態様の研磨パッドは、研磨層の研磨面に溝が設けられていることが好ましい。溝は研磨層を貫通しておらず、貫通孔と区別することができる。

溝としては、研磨面にエンボス加工を施すことで得られるエンボス溝、切削工具により切削加工を施すことで得られる切削溝が挙げられる。これらの中でもエンボス溝が好ましい。エンボス溝などの溝を設けることにより、研磨面にバリが出にくく、仕上げ研磨に適した研磨パッドを得ることができる。

溝の深さは研磨層の厚みよりも小さい限り特に制限はないが、研磨層の厚みの50～90%であることが好ましく、60～80%であることがより好ましい。被研磨物の研磨により溝が消失すると研磨スラリーの流排出性が失われ研磨性能が低下するため研磨パッドは寿命となることから、溝深さは深いことが好ましい。他方、エンボス溝の溝深さを大きくするためには加工圧力を上げる、或いは加工温度を上げる必要があり、それにより研磨層裏面の基材(PET)が変形したり、研磨層表面が劣化する可能性がある。溝の深さが上記範囲内であると、これらの問題が生じにくい。

溝の断面形状は特に限定されず、円弧状であってもよく、U字状、V字状、矩形状、台形状及びその他の多角形状であってもよく、これら2種以上の形状の組み合わせであってもよい。また、溝の数や形状も特に制限はなく、研磨パッドの使用目的などに合わせて適宜溝数や形状を調整すればよい。形状としては、格子状、放射状、同心円状、ハニカム状などが挙げられ、それらを組み合わせてもよい。

また、本発明の第1の態様の研磨パッドは、研磨層の表面を研削(バフ処理)により開口していてもよく、スライスしていてもよい。

[0045] 本発明の第1の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、透光性部材の最上部4'が溝の最下部8'より高い位置にあっても、最下部8'と同じ位置にあっても、最下部8'より低い位置にあつ

てもよいが、溝の最下部 8' と同じ位置にあるかそれよりも低い位置にあることが好ましく、透光性部材の最上部 4' が溝の最下部 8' よりも低い位置にあることがより好ましい。研磨パッドは、一般に研磨面に設けられた溝がなくなるまで研磨するとその寿命を終えるが、透光性部材の最上部が溝の最下部と同じ位置にあるかそれよりも低いと、溝がなくなるまで研磨パッドを使用することができる。

また、従来の研磨パッドは、透光性部材の最上部 4' を溝の最下部 8' と同じ位置にあるかそれよりも低い位置にすると、スラリーや研磨屑が溝から排出されにくくなるため、経時的に光透過率が低下するという問題が生じ得る。これに対し、本発明の一態様の研磨パッド（図 4 A の研磨パッド）は、第 1 貫通孔内の凹部に入り込んだスラリーや研磨屑が研磨加工中の遠心力により第 1 貫通孔の側面に移動し、円相当径の小さい第 2 貫通孔からは見えにくくなるため、光透過率の低下を防ぐことが出来る。さらに、大部分のスラリーが凹部の側面に移動した後、少量のスラリーのみが透光性部材の表面に存在していたとしても、スラリーによる光透過率の低下が生じにくいいため、安定した光検出が可能となる。

[0046] （利点）

本発明の第 1 の態様の研磨パッドは、透光性部材の研磨面側の表面の水接触角が 80 度以下であることにより、透光性部材の研磨面側の表面でのスラリーの有無が光透過率にほとんど影響を与えない。これにより、研磨終点を高精度に判定することができる。

また、本発明の第 1 の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、透光性部材が研磨面と同じ高さにあっても、透光性部材が研磨面よりも低い位置にあってもその効果を発揮するが、特に透光性部材が研磨面よりも低い位置にある場合にその効果をよりよく発揮する。すなわち、透光性部材が研磨面よりも低い位置にある場合には、透光性部材の表面と貫通孔の側面とで囲まれた凹部（例えば、円柱状の凹部）が存在し、ここにスラリーが入り込む。凹部内に入り込んだスラリーの多くは、遠心力の

影響を受けて側面に移動しエンボス溝を介して排出されるため、経時的に透光性部材表面のレーザー光が透過する領域にスラリーが存在するタイミング（凹部内にスラリーが多く流入したタイミングや排出しきれなかったタイミング等）と存在しないタイミングが生じ得る。透光性部材表面の撥水性が高い場合、窓表面上でスラリーは馴染むことなく水滴状あるいは筋状に付着しているため、レーザー光が透過する領域にスラリーが存在しないときの平行光線透過率に対し、スラリーが存在するときの平行光線透過率は水滴状のスラリーによる光の散乱のために大幅に低下し、研磨加工時の光透過率にバラツキが生じやすい。本発明の第1の態様の研磨パッドは、透光性部材の研磨面側の表面の水接触角を低くする（親水化する）ことにより、スラリーを水滴状にせず窓表面に濡れ広がらせることができるため、光の散乱を抑制し、スラリーが付着している場合と付着していない場合とで光透過率の変動を小さくすることができ、これにより研磨加工時の光透過率のバラツキを抑えることができる。

[0047] 本発明の第1の態様の研磨パッドは、例えば、「第1の態様の研磨パッドの製造方法」の項に記載した方法により製造することができる。

[0048] <<第2の態様の研磨パッド>>

本発明の第2の態様の研磨パッドは、前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、前記透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されており、且つ前記透光性部材の研磨面側の表面が、親水性樹脂でコーティングされている、前記研磨パッドである。

[0049] 本明細書及び特許請求の範囲において、研磨層とは、半導体デバイスなどの被研磨物を研磨する際に被研磨物と接触して研磨を行う表面（研磨面）を有する層である。被研磨物に特に制限はなく、例えば、複数のメモリダイまたはプロセッサダイを含む製品基板、試験基板、ベア基板、及びゲート基板などが挙げられる。基板は、集積回路製造の様々な段階のものとする事が

でき、たとえば、基板はベアウエハとすることができ、あるいは1つまたは複数の堆積層及び／又はパターン形成層とすることができる。

本明細書において、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の研磨面側の表面とは、透光性部材の研磨面側の表面にあるコーティング面を指す。

また、本明細書において、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の研磨面側の表面を、「透光性部材の表面」又は「透光性部材の研磨面側の表面」などと略記することがある。

また、本明細書において、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の最上部とは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合における、透光性部材4の研磨面側の表面にあるコーティング部9の上面を指す。

[0050] <透光性部材>

本発明の第2の態様の研磨パッドは、透光性部材、即ち窓部材を有する。透光性部材を通して被研磨物に光を照射することにより、被研磨物が希望の表面特性や平面状態に到達した時点を検出することができる。光学的終点検出には、可視光（白色光）のレーザーやランプ等を用いる。

透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されている。ここで、「研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されている」とは、研磨パッドの研磨面から厚さ方向に貫通孔内を見た場合に、透光性部材が確認できるように配置されていることを意図したものであり、（1）図2B、図3Bのように透光性部材が研磨層に設けられた貫通孔の側面（側壁）に接する（又は接着する）ようにして配置されている場合や、（2）図4B或いは図4Cのように研磨層の下層に研磨層の有する貫通孔の円相当径よりも小さい円相当径を有する貫通孔を有する他の層を設け、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔のサイズの差から生じる露出部7上に透光性部材を配置する場合や、（3）図5Bのように透光性部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性部材の一部が貫通孔内に露出するように配置されている場合や、（4）図6Bのように研磨層と

他の層の両方に貫通孔を設け、そのいずれか又は両方の貫通孔の側面と接する（又は接着する）ようにして透光性部材が配置されている場合を含む概念である。これらの中でも、（１）、（２）又は（４）が好ましく、（１）又は（２）がより好ましく、（２）がさらにより好ましい。

[0051] 透光性部材としては、透明樹脂部材であることが好ましい。透明樹脂部材としては、光を透過させる程度の透明性を備えている限り特に制限はなく、例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂などの熱硬化性樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース系樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ハロゲン系樹脂（ポリ塩化ビニル、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデンなど）、ポリスチレン樹脂、及びオレフィン系樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）などの熱可塑性樹脂、ブタジエンゴムやイソプレンゴムなどのゴム、紫外線や電子線などの光により硬化する光硬化性樹脂、及び感光性樹脂などを用いることが出来る。これらの中でも、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂が好ましく、アクリル樹脂がより好ましい。

[0052] <親水性樹脂によるコーティング>

透光性部材は、研磨面側の表面が、親水性樹脂でコーティングされていることが好ましい。透光性部材は、研磨面側の表面だけではなく、研磨面とは反対側の面（裏面）や側面も親水性樹脂でコーティングされていてもよいが、裏面や側面をもコーティングすることはコストの増加につながる一方で、裏面や側面の親水化は本発明の効果と関係がないため、研磨面側の表面のみが、親水性樹脂でコーティングされていることが好ましい。研磨面側の表面を親水性樹脂でコーティングすることにより、透光性部材の表面にスラリーが存在するか否かに起因する光透過率のバラツキを抑えることができる。これにより、より高精度な研磨終点の判定が可能となる。

[0053] 親水性樹脂は、平面にコーティングした場合に８０度以下の水接触角を示す樹脂であることが好ましく、５０度以下の水接触角を示す樹脂であること

がより好ましい。

親水性樹脂としては、イオン結合性の親水基を有する樹脂であることが好ましい。イオン結合性の親水基を有する樹脂は、カチオンとアニオンからなるイオン結合性の親水基を含む樹脂である。カチオンとアニオンは有機カチオン又は有機アニオンであることが好ましく、有機カチオンと有機アニオンからなることがより好ましい。さらに、カチオン又はアニオンの一方が樹脂を構成する原子と共有結合していることが好ましい。樹脂を構成する原子と共有結合していることで、イオン結合性の親水基を含む樹脂からのイオン結合性の親水基の溶出を抑制し、研磨液の汚染を防止することができる。

イオン結合性の親水基を有する樹脂は、式： A^+B^- （ A^+ はカチオンであり、 B^- はアニオンである。）で表されるイオン結合性の親水基を含む樹脂であることが好ましく、 $-A^+B^-$ 又は $-B^-A^+$ で表されるイオン結合性の親水基を含む樹脂であることがより好ましい。イオン結合性の親水基は、例えば、イオン性結合性の親水基を含むモノマー又はオリゴマーを、必要に応じて他のモノマーやオリゴマーなどとともに重合することにより樹脂中に付与してもよく、コーティング用のポリマーの側鎖とイオン結合性の親水基とを共有結合することにより樹脂中に付与してもよい。

これらの中でもイオン結合性の親水基を含む樹脂は、樹脂を構成する構成単位（モノマー）の一部又は全部がイオン性結合性の親水基を有することが好ましい。

樹脂を構成するモノマーがイオン性結合性の親水基を有する場合、（UV照射前の）当該モノマーは側鎖に不飽和二重結合を有する官能基を有することが好ましく、エチレン性不飽和結合を有する官能基（例えば、ビニル基、アリル基、アクリル基、メタクリル基、アクリロイル基、メタクリロイル基等）を有することが好ましい。樹脂を構成するモノマーがその側鎖に不飽和二重結合を有することにより、当該樹脂はUV照射によって硬化することができる。

イオン結合性の親水基を含むモノマーは、合成してもよく、市販のものを

用いてもよい。市販のイオン結合性の親水基を含むモノマーとしては、例えば、アミノイオン（日本乳化剤（株）製）等が挙げられる。

- [0054] イオン結合性の親水基を含む樹脂は、イオン結合性の親水基のカチオン部が樹脂を構成するモノマー（好ましくはモノマーの側鎖）と共有結合しており且つイオン結合性の親水基のアニオン部とイオン結合している（好ましくは、 $-A^+B^-$ の構造を側鎖末端に有する）ものであってもよく、或いはイオン結合性の親水基のアニオン部が樹脂を構成するモノマー（好ましくはモノマーの側鎖）と共有結合しており且つイオン結合性の親水基のカチオン部とイオン結合している（好ましくは、 $-B^-A^+$ の構造を側鎖末端に有する）ものであってもよい。好ましくは、イオン結合性の親水基を含む樹脂は、イオン結合性の親水基のカチオン部が樹脂を構成するモノマーと共有結合しており且つイオン結合性の親水基のアニオン部とイオン結合している。

イオン結合性の親水基を含む樹脂としては、イオン結合性の親水基を側鎖に有する樹脂であることが好ましい。

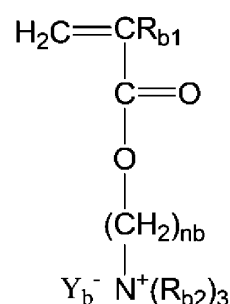
- [0055] イオン結合性の親水基の種類に特に制限はなく、例えば、アンモニウムカチオン、ホスホニウムカチオン、スルホニウムカチオン、イミダゾリウムカチオン、ピリジニウムカチオンを含む親水基などが挙げられる。これらの中でも、好ましくはアンモニウムカチオンを含む親水基であり、 $-A^+B^-$ （ A^+ はアンモニウムカチオンであり、 B^- はアニオンである。）がより好ましく、 $-NR_3^+B^-$ （ R は水素原子やアルキル基などの置換基を表す）がさらに好ましい。

$-A^+B^-$ のイオン結合性の親水基としては、 $-NR_3^+X^-$ で示す親水基が好ましい（式中、 R はそれぞれ独立して水素原子又は置換若しくは非置換のアルキル基を表し、 X^- はアニオンを表す）。

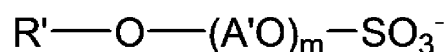
また、 X^- は特に限定はされないが、アルキルを有する硫酸アニオンやスルホン酸アニオン（例えば、アルキル硫酸イオン、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル硫酸イオン、ポリオキシアルキレンアルキルフェニルエーテル硫酸イオン、アルキルスルホン酸イオン、アルキルベンゼンスルホン酸イオ

ン等)を含むことが好ましい。これらのイオン構造は、親水性を有しながらも末端基が疎水性を有するため、樹脂から溶出しにくくなるものと推測される。

[0056] イオン結合性の親水基を有するモノマーの例としては、例えば、特許第6209639号に示される下記のモノマー（構成単位）を挙げることができる。



(式中、 R_{b1} は水素原子またはメチル基であり、 R_{b2} は水素原子または置換もしくは非置換の C_{1-6} アルキル基であり、 nb は1～6の整数であり、 Y_b^- は下記式(2')で表されるアニオンである。)



(式中、 R' は置換もしくは非置換の C_{12-14} の直鎖状のアルキル基であり、 A' は C_{2-4} の直鎖状又は分岐鎖状のアルキレン基であり、 m は $A'O$ の平均付加モル数であって2～50である。)

その具体例としては、ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレート、ジエチルアミノエチル(メタ)アクリレート等の(メタ)アクリル系単量体と、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル硫酸エステルとの塩等を挙げることができる。

[0057] 親水性樹脂としては、イオン結合性の親水基を含む樹脂が好ましく、アンモニウムカチオンを含む親水基を有する樹脂がより好ましく、アンモニウムカチオンとアニオンからなる親水基($-\text{NR}_3^+\text{X}^-$)を含む樹脂がさらに好ましく、アンモニウムカチオンとアニオンからなる親水基を含むアクリル系樹脂がさらに好ましい。また、アンモニウムカチオンとアニオンからな

る親水基を含む光硬化性樹脂も好ましく、アンモニウムカチオンとアニオンからなる親水基を含む光硬化性アクリル系樹脂も好ましい。

イオン結合性の親水基を含む樹脂の例としては、アンモニウムカチオンを含む光硬化性ポリマーであるアクリット 8WX（変性アクリレートポリマー、大成ファインケミカル（株）製）などが挙げられる。

[0058] 親水性樹脂によるコーティングの方法に特に制限はなく、例えば、親水性樹脂によるコーティングは、親水性の光硬化型樹脂、好ましくはイオン結合性の親水基を含む光硬化型樹脂と光重合開始剤とを混合し、透光性部材の表面に塗布した後、紫外線などを照射して硬化させることにより行うことができる。このとき、親水性の光硬化性樹脂に加えて、バインダーとなる光硬化性樹脂を混合してもよい。

また、イオン結合性の親水基を含むモノマーを、必要に応じて他のモノマー（好ましくはアクリル系モノマー）とともに、常法により重合（溶液重合・光重合）することによっても行うことができる。溶液重合を用いる場合には、重合後の溶液を終点検出窓表面に塗布し、乾燥することでコーティングを得ることができる。光重合を用いる場合には、モノマー溶液を終点検出窓表面に塗布し、紫外線照射をすることでコーティングを得ることができる。

バインダーとなる光硬化型樹脂としては、特に制限はなく、従来から知られている光硬化型樹脂を用いることができる。例えば、1分子中に2以上の（メタ）アクリロイル基を有する多官能（メタ）アクリレート化合物を挙げることができ、市販品としては、NKエステル（新中村化学工業（株）製）、アロニックス（東亜合成（株）製）、KAYARAD（日本化薬（株）製）、ファンクリル（日立化成（株）製）等を挙げることができる。光硬化型樹脂は、その硬化後に光が透過できる程度の透明性を有するものであることが好ましい。

光重合開始剤としては、紫外線や電子線などの照射により光硬化型樹脂を硬化させることができるものであれば特に制限はなく、従来から知られている光重合開始剤を用いることができる。例えば、ラジカル重合開始剤、カチ

オン重合開始剤、アニオン重合開始剤等を挙げることができ、市販品としては、イルガキュア（IGM Resin B.V. 製）等を挙げることができる。

[0059] <透光性部材の配置>

本発明の第2の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の最上部が研磨面と同じ高さにあってもよく研磨面より低くてもよいが、研磨面よりも低いことが好ましい（図2B）。親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の最上部が研磨面よりも低いことにより、研磨層よりも硬い透光性部材に起因する研磨傷の発生を防ぐことができる。また、透光性部材の最上部が研磨面よりも低いと、透光性部材と貫通孔の側面で囲まれた凹部にスラリーが入り込み、その多くは遠心力により貫通孔側面に移動し溝を介して排出されるため、少量のスラリーが透光性部材の表面に残っている場合と残っていない場合が生じやすくなる。しかしながら、従来の研磨パッドを用いた場合には、少量のスラリーが透光性部材の表面に残っている場合と残っていない場合とで光透過率に差が出るため、研磨終点を高精度に判定することが難しい。これに対し、本発明の第2の態様の研磨パッドは、透光性部材の研磨面側の表面を上記樹脂でコーティングすることでスラリーとの馴染みがよくなり、少量のスラリーが存在するような場合でも窓表面に均一に広がることで、研磨初期から終盤まで光透過率の変動が少なくなり、透光性部材の最上部が研磨面よりも低い位置にあっても、特に透光性部材の最上部4'が溝の最下部8'と同じ位置にあるかそれよりも低い位置にあっても、研磨終点を高精度に判定することができる。

[0060] （水接触角）

本発明の第2の態様の研磨パッドは、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の研磨面側の表面の水接触角が50度以下であることが好ましく、30度以下であることがさらに好ましく、20度以下であることがさらに好ましく、5～20度であることがさらに好ましい。水接触角が

上記範囲内であると、透光性部材の表面にスラリーが存在するか否かに起因する光透過率のバラツキを抑えやすくなる。

透光性部材の裏面や側面の水接触角に特に制限はなく、裏面や側面の水接触角は50度超であってもよく、80度超であってもよい。すなわち、透光性部材の裏面や側面は、コーティング処理が施されていなくてもよい。従来の研磨パッドで使用されている窓部材は、一般に水接触角が80度超である。80度以下の親水性を持つ窓を用いた場合、スラリーによって窓が膨潤、変形し、研磨領域から剥がれ落ちたり、スラリー漏れを引き起こしたりする可能性がある。そのため、窓部材は水接触角が80度超の疎水性が好ましく、本発明ではその研磨面側の表面だけを水接触角が50度以下になるよう親水性樹脂でコーティングすることが好ましい。

[0061] (透過率)

本発明の第2の態様の研磨パッドは、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の表面に水を付着させていないときの可視光線透過率（本明細書において、単に光透過率ということがある）と前記透光性部材の表面に水を付着させたときの可視光線透過率との差が、10%以内であることが好ましく、8%以内であることがより好ましく、6%以内であることがさらにより好ましく、5%以内であることがさらにより好ましい。光透過率の差が上記範囲内であることにより、前記樹脂でコーティングされた透光性部材の表面にスラリーがある場合とない場合との間で光透過率の差が生じにくくなり、研磨終点の判定を高精度に行うことが出来る。

本発明の第2の態様の研磨パッドは、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の表面に水を付着させたときの可視光線透過率が、60%以上であることが好ましく、62%以上であることがより好ましく、65%以上であることがさらにより好ましく、70%以上がさらにより好ましく、75%以上であることがさらにより好ましく、80%以上であることがさらにより好ましい。

本発明の第2の態様の研磨パッドは、親水性樹脂でコーティングされた透

光性部材の表面に水を付着させていないときの前記光透過率が、60%以上であることが好ましく、62%以上であることがより好ましく、65%以上であることがさらに好ましく、70%以上がさらに好ましく、75%以上であることがさらに好ましく、80%以上であることがさらに好ましく、85%以上であることがさらに好ましい。

光透過率の測定は、分光光度計で波長300～1000nmの透過スペクトルを測定し、日本工業規格（JIS A5759：2008）の可視光線透過率（%）として求めることが出来る。すなわち、各波長380～780nmの範囲の各波長の透過率を測定し、CIE（国際照明委員会）昼光D65の分光分布、CIE明順応標準比視感度の波長分布及び波長間隔から得られる重係数を各波長での透過率に乗じて加重平均することによって求められる透過率である。

また、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の表面に水を付着させたときの光透過率の測定は、スプレーにより十分量（例えば、9mm×50mmの大きさに切り出した透光性部材に対して、0.01～0.03mL程度）の水を透光性部材の研磨面側の表面全体に付着させた後、透光性部材を地面に対して垂直にして60秒間静置することで水切りを行った透光性部材を用いて行うことが出来る。

[0062]（貫通孔）

貫通孔は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、研磨面からその反対面へと貫通している孔である。貫通孔は、厚み方向に対して平行に又は研磨面に対して垂直に研磨層を貫通していることが好ましい。

貫通孔は研磨層中に1個設けられていてもよく、互いに離間し且つ独立している2個以上の貫通孔が設けられていてもよい。

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の貫通孔の形状又は研磨面における貫通孔の形状としては、円形、楕円形、三角形、四角形、六角形、八角形等が挙げられる。或いは、同一又は異なる複数の上記形状

が互いに部分的に重なり合った形状であってもよい。これらの中でも、研磨屑が溜りやすい隅部を形成しない円形が特に好ましい。

[0063] (円相当径)

本明細書及び特許請求の範囲において、円相当径とは、測定対象の図形が有する面積に相当する、真円の直径のことである。

貫通孔の円相当径は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見たときの貫通孔の円相当径であり、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た時の貫通孔の形状が円形である場合は直径に相当する。

貫通孔の円相当径に特に制限はないが、5～40 mmが好ましく、5～30 mmがより好ましく、10～28 mmがさらにより好ましい。

また、研磨面における貫通孔の面積は、研磨面の全面積に対して0.003～0.5%であることが好ましく、0.004～0.4%であることがより好ましく、0.005～0.3%であることがさらにより好ましい。

[0064] (研磨層の構成)

研磨層を構成する樹脂としては、ポリウレタン、ポリウレタンポリウレア等のポリウレタン系樹脂；ポリアクリレート、ポリアクリロニトリル等のアクリル系樹脂；ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリフッ化ビニリデン等のビニル系樹脂；ポリサルホン、ポリエーテルサルホン等のポリサルホン系樹脂；アセチル化セルロース、ブチリル化セルロース等のアシル化セルロース系樹脂；ポリアミド系樹脂；及びポリスチレン系樹脂などが挙げられる。これらの中でも、圧縮特性や柔軟性を考慮すれば、ポリウレタン樹脂がより好ましい。

研磨層は1種類の樹脂から構成されていてもよく、2種以上の樹脂から構成されていてもよい。

また、研磨層は連続気泡を有するものが好ましい。ここでいう連続気泡とは隣り合う気泡同士が互いに連通孔によりつながった空間を有する発泡を示す。具体的には湿式成膜法による樹脂や乾式成形、射出成形によるフォームでよい。好ましくは湿式成膜法によるもので、良好な屈伸運動が期待できる

。

本明細書において、湿式成膜法による樹脂とは、湿式成膜法により成膜された樹脂（好ましくはポリウレタン樹脂）を意味する。湿式成膜法は、成膜する樹脂を有機溶媒に溶解させ、その樹脂溶液をシート状の基材に塗布後に凝固液中に通して樹脂を凝固させる方法である。湿式成膜された樹脂は、一般に、複数の涙形状（teardrop-shaped）気泡（異方性があり、研磨パッドの研磨面から底部に向けて径が大きい構造を有する形状）を有する。従って、湿式成膜された樹脂は、複数の涙形状気泡を有する樹脂と言い換えることもできる。複数の涙形状気泡は連続気泡の形態であることが好ましい。

本発明の第2の態様の研磨パッドを構成する研磨層は、湿式成膜法により成膜された樹脂シート（好ましくはポリウレタンシート）であることが好ましく、複数の涙形状気泡を含むポリウレタンシートであることがより好ましく、複数の涙形状気泡を含み且つ当該気泡の一部又は全部が連通孔によりつながった連続気泡を有するポリウレタンシートであることがさらに好ましい。

[0065] （溝）

本発明の第2の態様の研磨パッドは、研磨層の研磨面に溝が設けられていることが好ましい。溝は研磨層を貫通しておらず、貫通孔と区別することができる。

溝としては、研磨面にエンボス加工を施すことで得られるエンボス溝、切削工具により切削加工を施すことで得られる切削溝が挙げられる。これらの中でもエンボス溝が好ましい。エンボス溝などの溝を設けることにより、研磨面にバリが出にくく、仕上げ研磨に適した研磨パッドを得ることができる。

溝の深さは研磨層の厚みよりも小さい限り特に制限はないが、研磨層の厚みの50～90%であることが好ましく、60～80%であることがより好ましい。被研磨物の研磨により溝が消失すると研磨スラリーの流排出性が失

われ研磨性能が低下するため研磨パッドは寿命となることから、溝深さは深いことが好ましい。他方、エンボス溝の溝深さを大きくするためには加工圧力を上げる、或いは加工温度を上げる必要があり、それにより研磨層裏面の基材（PET）が変形したり、研磨層表面が劣化したりする可能性がある。溝の深さが上記範囲内であると、これらの問題が生じにくい。

溝の断面形状は特に限定されず、円弧状であってもよく、U字状、V字状、矩形状、台形状及びその他の多角形状であってもよく、これら2種以上の形状の組み合わせであってもよい。また、溝の数や形状も特に制限はなく、研磨パッドの使用目的などに合わせて適宜溝数や形状を調整すればよい。形状としては、格子状、放射状、同心円状、ハニカム状などが挙げられ、それらを組み合わせてもよい。

また、本発明の第2の態様の研磨パッドは、研磨層の表面を研削（バフ処理）により開口していてもよく、スライスしていてもよい。

[0066] 本発明の第2の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、親水性樹脂でコーティングされた透光性部材の最上部4'（すなわち、コーティング部9の上面）が溝の最下部8'より高い位置にあっても、最下部8'と同じ位置にあっても、最下部8'より低い位置にあってもよいが、溝の最下部8'と同じ位置にあるかそれよりも低い位置にあることが好ましく、前記透光性部材の最上部4'が溝の最下部8'よりも低い位置にあることがより好ましい。研磨パッドは、一般に研磨面に設けられた溝がなくなるまで研磨するとその寿命を終えるが、前記透光性部材の最上部が溝の最下部と同じ位置にあるかそれよりも低いと、溝がなくなるまで研磨パッドを使用することができる。

また、従来の研磨パッドは、透光性部材の最上部4'を溝の最下部8'と同じ位置にあるかそれよりも低い位置にすると、スラリーや研磨屑が溝から排出されにくくなるため、経時的に光透過率が低下するという問題が生じ得る。これに対し、本発明の一態様の研磨パッド（図4B或いは図4Cの研磨パッド）は、第1貫通孔内の凹部に入り込んだスラリーや研磨屑が研磨加工

中の遠心力により第1貫通孔の側面に移動し、円相当径の小さい第2貫通孔からは見えにくくなるため、光透過率の低下を防ぐことが出来る。さらに、大部分のスラリーが凹部の側面に移動した後、少量のスラリーのみが透光性部材の表面に存在していたとしても、スラリーによる光透過率の低下が生じにくいため、安定した光検出が可能となる。

[0067] (利点)

本発明の第2の態様の研磨パッドは、親水性樹脂、好ましくはイオン結合性の親水基を含む樹脂で透光性部材の研磨面側の表面をコーティングすることにより、透光性部材の研磨面側の表面でのスラリーの有無によって光透過率がほとんど変わらない。これにより、研磨終点を高精度に判定することができる。

また、本発明の第2の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、樹脂でコーティングされた透光性部材の研磨面側の表面が研磨面と同じ高さにあっても、研磨面よりも低い位置にあってもその効果を発揮するが、特に透光性部材の研磨面側の表面が研磨面よりも低い位置にある場合にその効果をよりよく発揮する。すなわち、透光性部材の研磨面側の表面が研磨面よりも低い位置にある場合には、樹脂でコーティングされた透光性部材の表面と貫通孔の側面とで囲まれた凹部（例えば、円柱状の凹部）が存在し、ここにスラリーが入り込む。凹部内に入り込んだスラリーの多くは、遠心力の影響を受けて側面に移動しエンボス溝を介して排出されるため、経時的に透光性部材表面のレーザー光が透過する領域にスラリーが存在するタイミング（凹部内にスラリーが多く流入したタイミングや排出しきれなかったタイミング等）と存在しないタイミングが生じ得る。透光性部材表面の撥水性が高い場合、窓表面上でスラリーは馴染むことなく水滴状あるいは筋状に付着しているため、レーザー光が透過する領域にスラリーが存在しないときの平行光線透過率に対し、スラリーが存在するときの平行光線透過率は水滴状のスラリーによる光の散乱のために大幅に低下し、研磨加工時の光透過率にバラツキが生じやすい。本発明の第2の態様の研磨パッドは、

透光性部材の研磨面側の表面を親水性樹脂、好ましくはイオン結合性の親水基を含む樹脂でコーティングすることにより、スラリーを水滴状にせず窓表面に濡れ広がらせることができるため、光の散乱を抑制し、スラリーが付着している場合と付着していない場合とで光透過率の変動を小さくすることができ、これにより研磨加工時の光透過率のバラツキを抑えることができる。

[0068] 本発明の第2の態様の研磨パッドは、例えば、「第2の態様の研磨パッドの製造方法」の項に記載した方法により製造することができる。

[0069] <<第3の態様の研磨パッド>>

本発明の第3の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、且つ前記透光性樹脂部材は、その研磨面側の表面に親水性モノマーがグラフト重合されている、前記研磨パッドである。

また、本発明の第3の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、且つ前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面の樹脂は、親水性モノマーを構成単位として含む重合体をその側鎖に有する、前記研磨パッドと言い換えてもよい。

[0070] 本明細書及び特許請求の範囲において、研磨層とは、半導体デバイスなどの被研磨物を研磨する際に被研磨物と接触して研磨を行う表面（研磨面）を有する層である。被研磨物に特に制限はなく、例えば、複数のメモリダイまたはプロセッサダイを含む製品基板、試験基板、ベア基板、及びゲート基板などが挙げられる。基板は、集積回路製造の様々な段階のものとすることが

でき、たとえば、基板はベアウエハとすることができ、あるいは1つまたは複数の堆積層及び／又はパターン形成層とすることができる。

[0071] <透光性樹脂部材>

本発明の第3の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材、即ち窓部材を有する。透光性樹脂部材を通して被研磨物に光を照射することにより、被研磨物が希望の表面特性や平面状態に到達した時点を検出することができる。光学の終点検出には、可視光（白色光）のレーザーやランプ等を用いる。

透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されている。ここで、「研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されている」とは、研磨パッドの研磨面から厚さ方向に貫通孔内を見た場合に、透光性樹脂部材が確認できるように配置されていることを意図したものであり、（1）図2B、図3Bのように透光性樹脂部材が研磨層に設けられた貫通孔の側面（側壁）に接する（又は接着する）ようにして配置されている場合や、（2）図4B或いは図4Cのように研磨層の下層に研磨層の有する貫通孔の円相当径よりも小さい円相当径を有する貫通孔を有する他の層を設け、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔のサイズの差から生じる露出部7上に透光性樹脂部材を配置する場合や、（3）図5Bのように透光性樹脂部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性樹脂部材の一部が貫通孔内に露出するように配置されている場合や、（4）図6Bのように研磨層と他の層の両方に貫通孔を設け、そのいずれか又は両方の貫通孔の側面と接する（又は接着する）ようにして透光性樹脂部材が配置されている場合を含む概念である。これらの中でも、（1）、（2）又は（4）が好ましく、（1）又は（2）がより好ましく、（2）がさらに好ましい。

[0072] 透光性樹脂部材としては、光を透過させる程度の透明性を備えている樹脂である限り特に制限はなく、例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル

樹脂などの熱硬化性樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース系樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ハロゲン系樹脂（ポリ塩化ビニル、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデンなど）、ポリスチレン樹脂、及びオレフィン系樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）などの熱可塑性樹脂、ブタジエンゴムやイソプレンゴムなどのゴム、紫外線や電子線などの光により硬化する光硬化性樹脂、及び感光性樹脂などを用いることが出来る。これらの中でも、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂が好ましく、アクリル樹脂がより好ましい。

[0073] 透光性樹脂部材は、 $380\text{ nm} \sim 780\text{ nm}$ の波長の光を照射したときの可視光線透過率（本明細書において、単に光透過率ということがある）が、 60% 以上である程度の透明性を有することが好ましく、 65% 以上である程度の透明性を有することがより好ましく、 70% 以上である程度の透明性を有することがさらに好ましく、 75% 以上である程度の透明性を有することがさらに好ましく、 80% 以上である程度の透明性を有することがさらに好ましい。可視光線透過率の測定は、分光光度計で波長 $300 \sim 1000\text{ nm}$ の透過スペクトルを測定し、日本工業規格（JIS A 5759：2008）の可視光線透過率（％）として求めることが出来る。

[0074] （グラフト化）

本発明の第3の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に親水性モノマーがグラフト重合されている。

本明細書及び特許請求の範囲において、「透光性樹脂部材の研磨面側の表面に親水性モノマーがグラフト重合されている」とは、研磨面側の表面の透光性樹脂に、親水性モノマーがグラフト重合により結合していることをいう。したがって、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に存在する樹脂は、その側鎖に、親水性モノマーを構成単位として含む重合体を有する。

[0075] 本発明の第3の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に親水性モノマーがグラフト重合されていること（以下、グラフト化というこ

とがある)により、透光性樹脂部材表面への研磨屑の付着・固着を低減することができる。グラフト化により透光性樹脂部材表面への研磨屑の付着・固着を低減することができる理由は明らかではないが、以下のように推察される。すなわち、本発明の第3の態様の研磨パッドは、グラフト化により、透光性樹脂部材の研磨面側の表面の樹脂が長い側鎖を有することとなる。この長い側鎖が、水分子を吸着して水の膜を形成し、透光性樹脂部材の表面に流れてきた研磨屑が透光性樹脂部材の表面に付着・固着しにくく、また研磨加工時の遠心力により研磨屑を透光性樹脂部材表面から流出させることにより、透光性樹脂部材表面への研磨屑の付着・固着を防ぐことができるものと推察される。

[0076] グラフト化としては、プラズマグラフト重合によるグラフト化が好ましい。プラズマグラフト重合とは、プラズマ表面処理により形成されたラジカルを開始点として、アクリル酸などのモノマーを反応させてグラフト重合表面を形成する方法である（繊維学会誌、1985年、第41巻、第10号、388～393頁）。

プラズマ処理とは、不活性ガス雰囲気下で放電することにより、前記不活性ガスの電離作用によって生じるプラズマを固体表面に照射する処理をいう。

前記プラズマ処理における不活性ガスとしては、窒素ガス、アルゴンガス、酸素ガス、ヘリウムガス、ネオンガスおよびキセノンガス等が挙げられる。

プラズマの生成は、プラズマを生成するための公知方法のいずれによっても行なうことが出来る。例えば、高周波発生器に連結された平行板電極の間にモノマーを真空下に入れ、真空室の外部又は内部のいずれかの平行板を用いてプラズマを生成させることが出来る。また外部誘導コイルによって電場をつくらせ、イオン化ガスのプラズマを発生させてもよく、また反対に荷電した電極に間隔をおいて直接真空室に入れてプラズマを生成させてもよい。

[0077] 親水性モノマーによるグラフト化は、例えば、透光性樹脂部材の研磨面側

の表面をプラズマ処理した後、プラズマ処理装置から透光性樹脂部材を取り出し、親水性モノマーを含む水溶液に浸漬することにより、親水性不飽和モノマーを透光性樹脂部材にグラフト重合させることが好ましい。

[0078] 本明細書及び特許請求の範囲において、親水性モノマーとは、その周囲に水分子を吸着可能な官能基を持つモノマーを指す。

親水性モノマーとしては、不飽和二重結合を有する親水性モノマーが好ましく、ビニル基またはアリル基を有する親水性モノマーがより好ましい。

グラフト化に用いる親水性モノマーとしては、親水性のモノマーであれば特に制限はなく、従来知られたモノマーを用いることが出来る。親水性モノマーの例としては、アクリルアミド、メタクリルアミド、N-ビニルピロリドン；アクリル酸、メタクリル酸、P-スチレンスルホン酸、ビニルスルホン酸、2-メタアクリロイルオキシエチルスルホン酸、3-メタアクリロイルオキシ-2-ヒドロキシプロピルスルホン酸、アリルスルホン酸、メタクリルスルホン酸、並びにこれらの酸のアンモニウム塩、及びアルカリ金属塩、ジメチルアミノエチルアクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルアクリレート及びジエチルアミノエルメタクリレート、2ビニルビリジン及び4ビニルビリジンの塩酸、硝酸、ジメチル硫酸、ジエチル硫酸又は塩化エチルの4級化物が挙げられる。これらの中でも、アクリル系モノマーが好ましく、アクリル酸、メタクリル酸、2ヒドロキシエチルメタクリレート、2ヒドロキシエチルアクリレート、アクリルアミド、メタクリルアミド、2アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、N,Nジメチルアミノエチルメタクリレート又はN,Nジメチルアミノエチルアクリレートがより好ましく、アクリル酸、メタクリル酸がさらに好ましく、アクリル酸がさらに好ましい。

親水性モノマーとしては1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0079] また、透光性樹脂部材は、研磨面側の表面のグラフト化によって形成されたグラフト重合体にさらにポリマーを反応させて複合体化してもよい。複合

体を形成するポリマーとしては、グラフト重合体がアクリル系モノマー（例えば、アクリル酸、メタクリル酸）や無水マレイン酸などのカルボン酸基を有する単量体を含むか或いはそれらからなる重合体（アニオン性ポリマー）の場合には、その複合体形成ポリマーとしてはポリエチレングリコール、ポリビニルピロリドン、ポリキシリルピオローゲン、ポリエチレンイミン及びポリビニルピリジニウムクロライド、ポリビニルベンジルトリメチルアンモニウムクロライドなどのカチオン性ポリマーが挙げられる。またグラフト重合体が、アクリルアミド、メタクリルアミド、ビニルピリジン、N，N-ジメチルアミノエチルメタクリレート又はN，N-ジメチルアミノエチルアクリレートなどの塩基性単量体を含むか或いはそれらからなる重合体（カチオン性ポリマー）の場合には、その複合体形成ポリマーとしてはポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリ2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸、ポリビニルスルホン酸などのアニオン性ポリマーが挙げられる。

これらの中でも、アクリル系モノマーでグラフト化した表面の樹脂が、ポリエチレングリコール、ポリビニルピロリドン、ポリキシリルピオローゲン、ポリエチレンイミン、ポリビニルピリジニウムクロライド及びポリビニルベンジルトリメチルアンモニウムクロライドから選択される複合体形成ポリマーで分子間相互作用により結びついていることが好ましく、ポリビニルベンジルトリメチルアンモニウムクロライドで分子間相互作用により結びついていることがより好ましい。グラフト重合による高分子鎖と複合体形成ポリマーとの間に分子間相互作用、例えば、水素結合、イオン結合などが働いてイオンコンプレックスからなる複合体が形成される。

複合体形成ポリマーと複合体を形成することにより、グラフト基に存在するイオンと複合体形成ポリマーの対イオンにより、水分子の吸着点が増えるため、接触角がさらに低下し、透光性樹脂部材表面の親水性を更に高めることができる。また、表面に水膜が形成されやすくなるため、研磨屑等の汚れが付着・固着しにくくなる。

複合体形成ポリマーによる複合体化は、例えば、親水性モノマーをグラフト重合させた透光性樹脂部材を複合体形成ポリマー水溶液中に所定時間浸漬することにより、形成させることができる。

[0080] 透光性樹脂部材は、研磨面側の表面の樹脂だけではなく、研磨面とは反対側の面（裏面）や側面の樹脂もグラフト化されていてもよいが、裏面や側面をもグラフト化することはコストの増加につながる一方で、裏面や側面のグラフト化は本発明の効果と関係がない。また、透光性樹脂部材の側面や裏面の樹脂をグラフト化すると、研磨層と接触する面が親水化するため、スラリーによって透光性樹脂部材が膨潤、変形し、研磨領域から剥がれ落ちたり、スラリー漏れを引き起こす可能性がある。以上の理由から、研磨面側の表面の樹脂のみがグラフト化されていることが好ましい。

[0081] （水接触角）

本発明の第3の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材の研磨面側の表面の水接触角が80度以下である。水接触角は、60度以下であることが好ましく、50度以下であることがより好ましく、30度以下であることがさらに好ましく、20度以下であることがさらに好ましく、1～20度であることがさらに好ましく、2～15度であることがさらに好ましく、3～10度であることがさらに好ましい。水接触角が上記範囲内であると、透光性樹脂部材（窓部材）の研磨面側の表面への研磨屑の付着、固着を防ぎやすい。

水接触角が上記範囲内であることにより、透光性樹脂部材（窓部材）の研磨面側の表面への研磨屑の付着、固着を防ぎやすくなる理由としては、以下のように推察される。

上記の通り、本発明の第3の態様の研磨パッドは、グラフト化により、透光性樹脂部材の研磨面側の表面の樹脂が長い側鎖を有し、側鎖に水分子が吸着しつつ、隣り合う側鎖同士は同じ電荷を帯びているため反発するため、水分子が多数吸着し、濡れ性が向上すると考えられるが、このとき、透光性樹脂部材の研磨面側の表面の水接触角が80度以下の親水性であることにより

、側鎖部分に付着した水分子が水の膜を形成しやすくなり研磨屑がスラリーとともに透光性樹脂部材から排出されやすくなるため、結果として研磨屑の付着や固着を抑えることができるものと考えられる。

[0082] 本発明の第3の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材の裏面や側面の水接触角に特に制限はない。従って、裏面や側面の水接触角は80度超であってよい。すなわち、透光性樹脂部材の裏面や側面は、グラフト化されていなくてもよい。

従来の研磨パッドで使用されている窓部材は、一般に水接触角が80度超である。窓部材の全面が80度以下の水接触角を持つ窓を用いた場合、スラリーによって窓が膨潤、変形し、研磨領域から剥がれ落ちたり、スラリー漏れを引き起こす可能性がある。そのため、窓部材材料としては水接触角が80度超の疎水性を有する窓部材が好ましく、研磨面側の表面だけを80度以下の水接触角とすることが好ましい。本発明としては、研磨面側の表面の樹脂のみがグラフト化されており、これにより研磨面側の表面の水接触角が80度以下である（側面や裏面の水接触角は80度超である）透光性樹脂部材を用いることが好ましい。

[0083] 本発明の第3の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、透光性樹脂部材のグラフト化された表面9（透光性樹脂部材の上面）が研磨面と同じであってもよく研磨面よりも低くてもよいが、研磨面よりも低いことが好ましい（図2B）。透光性樹脂部材のグラフト化された表面9が研磨面よりも低いことにより、研磨層よりも硬い透光性樹脂部材に起因する研磨傷の発生を防ぐことができる。また、透光性樹脂部材の上面が研磨面よりも低いと、一般に、透光性樹脂部材と貫通孔の側面で囲まれた凹部に研磨屑が入り込み、透光性樹脂部材の表面に付着・固着しやすくなるため、経時的に光透過率が低下する。しかしながら、本発明の第3の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材の表面に存在する樹脂が親水性モノマーでグラフト化されていることにより、凹部に研磨屑が入り込むような場合でも、入り込んだ研磨屑をスラリーと共に凹部側面や溝部に流し出すことができ、

透光性樹脂部材の表面への研磨屑の付着・固着を防ぎやすくなる。

[0084] (貫通孔)

貫通孔は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、研磨面からその反対面へと貫通している孔である。貫通孔は、厚み方向に対して平行に又は研磨面に対して垂直に研磨層を貫通していることが好ましい。

貫通孔は研磨層中に1個設けられていてもよく、互いに離間し且つ独立している2個以上の貫通孔が設けられていてもよい。

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の貫通孔の形状又は研磨面における貫通孔の形状としては、円形、楕円形、三角形、四角形、六角形、八角形等が挙げられる。或いは、同一又は異なる複数の上記形状が互いに部分的に重なり合った形状であってもよい。これらの中でも、研磨屑が溜りやすい隅部を形成しない円形が特に好ましい。

[0085] (円相当径)

本明細書及び特許請求の範囲において、円相当径とは、測定対象の図形が有する面積に相当する、真円の直径のことである。

貫通孔の円相当径は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見たときの貫通孔の円相当径であり、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た時の貫通孔の形状が円形である場合は直径に相当する。

貫通孔の円相当径に特に制限はないが、5～40mmが好ましく、5～30mmがより好ましく、10～28mmがさらに好ましい。

また、研磨面における貫通孔の面積は、研磨面の全面積に対して0.003～0.5%であることが好ましく、0.004～0.4%であることがより好ましく、0.05～0.3%であることがさらに好ましい。

[0086] (研磨層の構成)

研磨層を構成する樹脂としては、ポリウレタン、ポリウレタンポリウレア等のポリウレタン系樹脂；ポリアクリレート、ポリアクリロニトリル等のアクリル系樹脂；ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリフッ化ビニリデン等

のビニル系樹脂；ポリサルホン、ポリエーテルサルホン等のポリサルホン系樹脂；アセチル化セルロース、ブチリル化セルロース等のアシル化セルロース系樹脂；ポリアミド系樹脂；及びポリスチレン系樹脂などが挙げられる。これらの中でも、圧縮特性や柔軟性を考慮すれば、ポリウレタン樹脂がより好ましい。

研磨層は1種類の樹脂から構成されていてもよく、2種以上の樹脂から構成されていてもよい。

また、研磨層は連続気泡を有するものが好ましい。ここでいう連続気泡とは隣り合う気泡同士が互いに連通孔によりつながった空間を有する発泡を示す。具体的には湿式成膜法による樹脂や乾式成形、射出成形によるフォームでよい。好ましくは湿式成膜法によるもので、良好な屈伸運動が期待できる。

本明細書において、湿式成膜法による樹脂とは、湿式成膜法により成膜された樹脂(好ましくはポリウレタン樹脂)を意味する。湿式成膜法は、成膜する樹脂を有機溶媒に溶解させ、その樹脂溶液をシート状の基材に塗布後に凝固液中に通して樹脂を凝固させる方法である。湿式成膜された樹脂は、一般に、複数の涙形状(teardrop-shaped)気泡(異方性があり、研磨パッドの研磨面から底部に向けて径が大きい構造を有する形状)を有する。従って、湿式成膜された樹脂は、複数の涙形状気泡を有する樹脂と言い換えることもできる。複数の涙形状気泡は連続気泡の形態であることが好ましい。

[0087] (溝)

本発明の第3の態様の研磨パッドは、研磨層の研磨面に溝が設けられていることが好ましい。溝は研磨層を貫通しておらず、貫通孔と区別することができる。

溝としては、研磨面にエンボス加工を施すことで得られるエンボス溝、切削工具により切削加工を施すことで得られる切削溝が挙げられる。これらの中でもエンボス溝が好ましい。エンボス溝などの溝を設けることにより、研磨面にバリが出にくく、仕上げ研磨に適した研磨パッドを得ることができる。

。

溝の深さは研磨層の厚みよりも小さい限り特に制限はないが、研磨層の厚みの50～90%であることが好ましく、60～80%であることがより好ましい。被研磨物の研磨により溝が消失すると研磨スラリーの流排出性が失われ研磨性能が低下するため研磨パッドは寿命となることから、溝深さは深いことが好ましい。他方、エンボス溝の溝深さを大きくするためには加工圧力を上げる、或いは加工温度を上げる必要があり、それにより研磨層裏面の基材（PET）が変形したり、研磨層表面が劣化する可能性がある。溝の深さが上記範囲内であると、これらの問題が生じにくい。

溝の断面形状は特に限定されず、円弧状であってもよく、U字状、V字状、矩形状、台形状及びその他の多角形状であってもよく、これら2種以上の形状の組み合わせであってもよい。また、溝の数や形状も特に制限はなく、研磨パッドの使用目的などに合わせて適宜溝数や形状を調整すればよい。形状としては、格子状、放射状、同心円状、ハニカム状などが挙げられ、それらを組み合わせてもよい。

また、本発明の第3の態様の研磨パッドは、研磨層の表面を研削（バフ処理）により開口していてもよく、スライスしていてもよい。

[0088] 本発明の第3の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、透光性樹脂部材のグラフト化された表面9（すなわち、透光性樹脂部材の上面4'）が溝の最下部8'より高い位置にあっても、最下部8'と同じ位置にあっても、最下部8'より低い位置にあってもよいが、溝の最下部8'と同じ位置にあるかそれよりも低い位置にあることが好ましく、透光性樹脂部材のグラフト化された表面9が溝の最下部8'よりも低い位置にあることがより好ましい。研磨パッドは、一般に研磨面に設けられた溝がなくなるまで研磨するとその寿命を終えるが、透光性樹脂部材の最上部が溝の最下部と同じ位置にあるかそれよりも低いと、溝がなくなるまで研磨パッドを使用することができる。

また、従来の研磨パッドにおいては、一般に、透光性樹脂部材の上面4'

を溝の最下部 8' と同じ位置にあるかそれよりも低い位置にすると、スラリ一や研磨屑が溝から排出されにくくなるため、経時的に光透過率が低下するという問題が生じ得る。これに対し、本発明の第 3 の態様の研磨パッドは、研磨屑が透光性樹脂部材の表面に付着・固着しづらいため、光低下率の低下を抑えることができる。また、特に本発明の一態様の研磨パッド（図 4 B 或いは図 4 C の研磨パッド）では、第 1 貫通孔内の凹部に入り込んだ研磨屑が研磨加工中の遠心力により第 1 貫通孔の側面に移動した後、その一部が溝から排出されずに残っていたとしても、円相当径の小さい第 2 貫通孔からは見えにくくなるため、光透過率の低下を更に防ぐことが出来る。これにより、安定した光検出が可能となる。

[0089] 本発明の第 3 の態様の研磨パッドは、例えば、「第 3 の態様の研磨パッドの製造方法」の項に記載した方法により製造することができる。

[0090] <<第 4 の態様の研磨パッド>>

本発明の第 4 の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、且つ前記透光性樹脂部材は、少なくともその研磨面側の表面において、2 以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであって且つ C_{2-4} アルキレンー O ー単位を有する前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有する、前記研磨パッドである。

以下、2 以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであって且つ C_{2-4} アルキレンー O ー単位を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を、多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂と略記することがある。同様に、2 以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであっ

て且つ C_{2-4} アルキレンー O ー単位を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーを、多官能（メタ）アクリレートモノマーと略記することがある。

- [0091] 本明細書及び特許請求の範囲において、研磨層とは、半導体デバイスなどの被研磨物を研磨する際に被研磨物と接触して研磨を行う表面（研磨面）を有する層である。被研磨物に特に制限はなく、例えば、複数のメモリダイまたはプロセッサダイを含む製品基板、試験基板、ベア基板、及びゲート基板などの基板が挙げられる。基板は、集積回路製造の様々な段階のものとしてことができ、たとえば、基板はベアウエハとすることができ、あるいは1つまたは複数の堆積層及び／又はパターン形成層とすることができる。

また、図2B、図3B、図4B、図4C、図5Bを参照すると、透光性樹脂部材の少なくとも研磨面側の表面は、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合における、透光性樹脂部材4の研磨面側の表面部9を指す。

- [0092] <透光性樹脂部材>

本発明の第4の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材、即ち窓部材を有する。透光性樹脂部材を通して被研磨物に光を照射することにより、被研磨物が希望の表面特性や平面状態に到達した時点を検出することができる。光学的終点検出には、可視光（白色光）のレーザーやランプ等を用いる。

- [0093] 透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されている。ここで、「研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されている」とは、研磨パッドの研磨面から厚さ方向に貫通孔内を見た場合に、透光性樹脂部材が確認できるように配置されていることを意図したものであり、（1）図2B、図3Bのように透光性樹脂部材が研磨層に設けられた貫通孔の側面（側壁）に接する（又は接着する）ようにして配置されている場合や、（2）図4B或いは図4Cのように研磨層の下層に研磨層の有する貫通孔の円相当径よりも小さい円相当径を有する貫通孔を有する他の層を設け、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔のサイズの差から生じる露出部7上に透光性樹脂部材を配置する場合

や、(3) 図5Bのように透光性樹脂部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性樹脂部材の一部が貫通孔内に露出するように配置されている場合を含む概念である。これらの中でも、(1) 又は (2) が好ましく、(2) がより好ましい。

[0094] 透光性樹脂部材としては、光を透過させる程度の透明性を備えている樹脂である限り特に制限はなく、例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂などの熱硬化性樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース系樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ハロゲン系樹脂（ポリ塩化ビニル、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデンなど）、ポリスチレン樹脂、及びオレフィン系樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）などの熱可塑性樹脂、ブタジエンゴムやイソプレンゴムなどのゴム、紫外線や電子線などにより硬化する光硬化性樹脂、及び感光性樹脂などを用いることが出来る。これらの中でも、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂が好ましく、アクリル樹脂がより好ましい。これらの樹脂部材を用いることにより、多官能（メタ）アクリレートモノマーを構成単位として含む樹脂との密着性が向上し、剥離にくくなる。

[0095] 透光性樹脂部材は、光を透過させる程度の透明性を備えている樹脂である限り特に制限はないが、380nm～780nmの波長の光を照射したときの可視光線透過率（本明細書において、単に光透過率ということがある）が、60%以上である程度の透明性を有することが好ましく、65%以上である程度の透明性を有することがより好ましく、70%以上である程度の透明性を有することがさらに好ましく、75%以上である程度の透明性を有することがさらに好ましく、80%以上である程度の透明性を有することがさらに好ましい。可視光線透過率の測定は、分光光度計で波長300～1000nmの透過スペクトルを測定し、日本工業規格（JIS A 5759：2008）の可視光線透過率（%）として求めることが出来る。

[0096] (多官能(メタ)アクリレートモノマー)

本発明の第4の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材の少なくともその研磨面側の表面において、2以上の重合性官能基を有する多官能(メタ)アクリレートモノマーであって且つ $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位を有する前記多官能(メタ)アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有する。

「 $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位を有する」とは、 $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ の基本単位を1個又は2個以上有することをいう。基本単位を1個有するか或いは複数の基本単位の繰返しを有する場合、 $(-C_{2-4}$ アルキレン $-O-)_n$ を有すると言い換えることができる(n は1以上の整数である)。基本単位の数又は n の数に特に制限はないが、1~30が好ましく、2~28がより好ましく、3~25がさらにより好ましく、4~25がさらにより好ましい。

多官能(メタ)アクリレートモノマーは、1種類の $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位を有していてもよく、2種以上の異なる $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位を有していてもよい。

多官能(メタ)アクリレートモノマー1個あたりの $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ の数は、1~30が好ましく、2~28がより好ましく、3~25がさらにより好ましく、4~25がさらにより好ましい。

$-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位は、 $-C_{2-3}$ アルキレン $-O-$ 単位であることが好ましい。また、 $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位は、エチレンオキシドに由来するもの($-CH_2-CH_2-O-$)及び/又はプロピレンオキシドに由来するもの($-CH_2-CH(CH_3)-O-$ 又は $-CH(CH_3)-CH_2-O-$ (好ましくは $-CH_2-CH(CH_3)-O-$))であることが好ましい。多官能(メタ)アクリレートモノマーは、 $-CH_2-CH_2-O-$ 単位及び/又は $-CH_2-CH(CH_3)-O-$ 単位を有する多官能(メタ)アクリレートモノマーであることが好ましい。

[0097] 多官能(メタ)アクリレートモノマーは、 $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位を含む。 $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位は多官能(メタ)アクリレートモノマー中に

どのように存在していてもよく、例えば、（メタ）アクリル酸のカルボキシル基にエステル結合していてもよく、（メタ）アクリル酸のカルボキシル基と結合（エステル結合、アミド結合など）した基に結合（エステル結合、エーテル結合など）していてもよい。

[0098] 透光性樹脂部材は、透光性樹脂部材の少なくともその研磨面側の表面が多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂でコーティングされていてもよく、透光性樹脂部材自体が、多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂で構成されていてもよいが、透光性樹脂部材の少なくともその研磨面側の表面が多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂でコーティングされていることがより好ましい。研磨面側の表面を前記樹脂でコーティングすることにより、スラリーに対する濡れ性が向上し、透光性樹脂部材の表面にスラリーが存在するか否かに起因する光透過率のバラツキを抑えることができる。これにより、より高精度な研磨終点の判定が可能となる。

また、透光性樹脂部材は、研磨面側の表面だけではなく、研磨面とは反対側の面（裏面）や側面も前記樹脂でコーティングされていてもよいが、裏面や側面をもコーティングすることはコストの増加につながる一方で、裏面や側面のコーティングは本発明の効果と関係がないため、研磨面側の表面のみが、前記樹脂でコーティングされていることが好ましい。

前記樹脂でコーティングされた透光性部材の表面層の厚みに特に制限はないが、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましい。表面層の厚みが前記範囲内であれば、高い光透過率が得られる。

[0099] 多官能（メタ）アクリレートモノマーとしては、（i） $-\text{C}_{2-4}$ アルキレンー $\text{O}-$ 単位を有する化合物と（メタ）アクリル酸とがエステル結合されたモノマー、及び（ii） C_{2-4} アルキレンオキサイドが付加された3価以上のアルコールと（メタ）アクリル酸とがエステル結合されたモノマーからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

（i）のモノマーとしては、 $-\text{C}_{2-3}$ アルキレンー $\text{O}-$ 単位を有する化合物と

(メタ) アクリル酸がエステル結合されたモノマーが好ましい。

(i) のモノマーとしては、エチレンオキサイド及び／又はプロピレンオキサイドが付加された3価以上のアルコールと(メタ) アクリル酸とがエステル結合されたモノマーが好ましい。

[0100] 上記(i)の多官能(メタ) アクリレートモノマーは、 $-C_{2-4}$ アルキレンーOー単位を有する化合物と(メタ) アクリル酸とがエステル結合したもので、その分子内に(メタ) アクリロイル基と $-C_{2-4}$ アルキレンーOー単位の両方を有する化合物である。

上記(i)の多官能性(メタ) アクリレートモノマーとしては、2官能性(メタ) アクリレートモノマーが好ましい。2官能性(メタ) アクリレート由来の構成単位を含む樹脂は比較的柔軟性に優れるため、基材への密着性が高く剥離を防止できる。

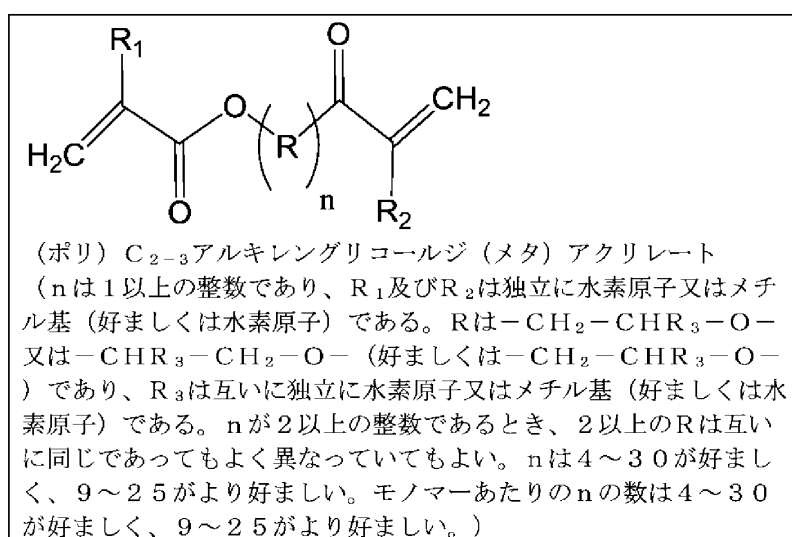
上記(i)の多官能(メタ) アクリレートモノマー1個あたりの $-C_{2-4}$ アルキレンーOーの数は、1～30が好ましく、4～30がより好ましく、5～25がさらに好ましく、9～25がさらに好ましい。

$-C_{2-4}$ アルキレンーOー単位を有す化合物の例としては、エチレンオキサイド、プロピレンオキサイド、テトラメチレングリコール、ジエチレンオキサイド、ジプロピレンオキサイド、ジテトラメチレングリコール、トリエチレンオキサイド、トリプロピレンオキサイド、トリテトラメチレングリコールなどの、(ポリ)エチレンオキサイド、(ポリ)プロピレンオキサイド、(ポリ)テトラメチレングリコールなどとモノ(メタ)アクリル酸とが結合してなる化合物が挙げられる。これらの中でも、(ポリ)エチレンオキサイド及び／又は(ポリ)プロピレンオキサイドとモノ(メタ)アクリル酸とが結合してなる化合物が好ましい。当該化合物と他の(メタ)アクリル酸とを更に反応させることにより、多官能性、好ましくは2官能性の(メタ)アクリレートモノマーを得ることができる。

上記(i)のモノマーの例としては、(ポリ)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート

、（ポリ）テトラメチレングリコールジ（メタ）アクリレートなどの（ポリ） C_{2-4} アルキレングリコールジ（メタ）アクリレート、メトキシ（ポリ）エチレングリコール（メタ）アクリレートなどのメトキシ（ポリ） C_{2-4} アルキレングリコールジ（メタ）アクリレートが挙げられる。これらの中でも、（ポリ） C_{2-3} アルキレングリコールジ（メタ）アクリレート（（ポリ）エチレングリコールジ（メタ）アクリレート及び／又は（ポリ）プロピレングリコールジ（メタ）アクリレート）が好ましく、（ポリ）エチレングリコールジ（メタ）アクリレートがより好ましい。

[0101]



[0102] なお、本明細書及び特許請求の範囲において、（ポリ）エチレングリコールは、1個のエチレングリコール（モノエチレングリコール）と、2個以上のエチレングリコール（ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、テトラエチレングリコールなど）との両方を含む概念として用いられる。

同様に、（ポリ）プロピレングリコールは、1個のプロピレングリコール（モノプロピレングリコール）と、2個以上のプロピレングリコール（ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、テトラプロピレングリコールなど）との両方を含む概念として用いられる。

同様に、（ポリ）テトラメチレングリコールは、1個のテトラメチレングリコール（モノテトラメチレングリコール）と、2個以上のテトラメチレン

グリコール（ジテトラメチレングリコール、トリテトラメチレングリコール、テトラテトラメチレングリコールなど）との両方を含む概念として用いられる。

上記（i）のモノマーの質量平均分子量は、200～1500であることが好ましく、300～1200であることが好ましく、400～1400であることがさらに好ましく、500～1300であることがさらに好ましく、600～1200であることがさらに好ましい。

[0103] 上記（ii）の多官能（メタ）アクリレートモノマーは、 C_{2-4} アルキレンオキサイドが付加された3価以上のアルコールと（メタ）アクリル酸とがエステル結合したもので、その分子内に（メタ）アクリロイル基と $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位の両方を有する化合物である。

上記（ii）の多官能性（メタ）アクリレートモノマーとしては、3～6官能性（メタ）アクリレートモノマーが好ましく、3～5官能性（メタ）アクリレートモノマーがより好ましく、3～4官能性（メタ）アクリレートモノマーがさらに好ましい。このような多官能性（メタ）アクリレートは、重合時の硬化速度を早め、架橋密度を高めることができ耐水性向上に寄与する。

上記（ii）の多官能（メタ）アクリレートモノマー1個あたりの C_{2-4} アルキレンオキサイド（ $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ ）の基本単位の数、は、1～30が好ましく、3～30がより好ましく、3～25がさらに好ましい。

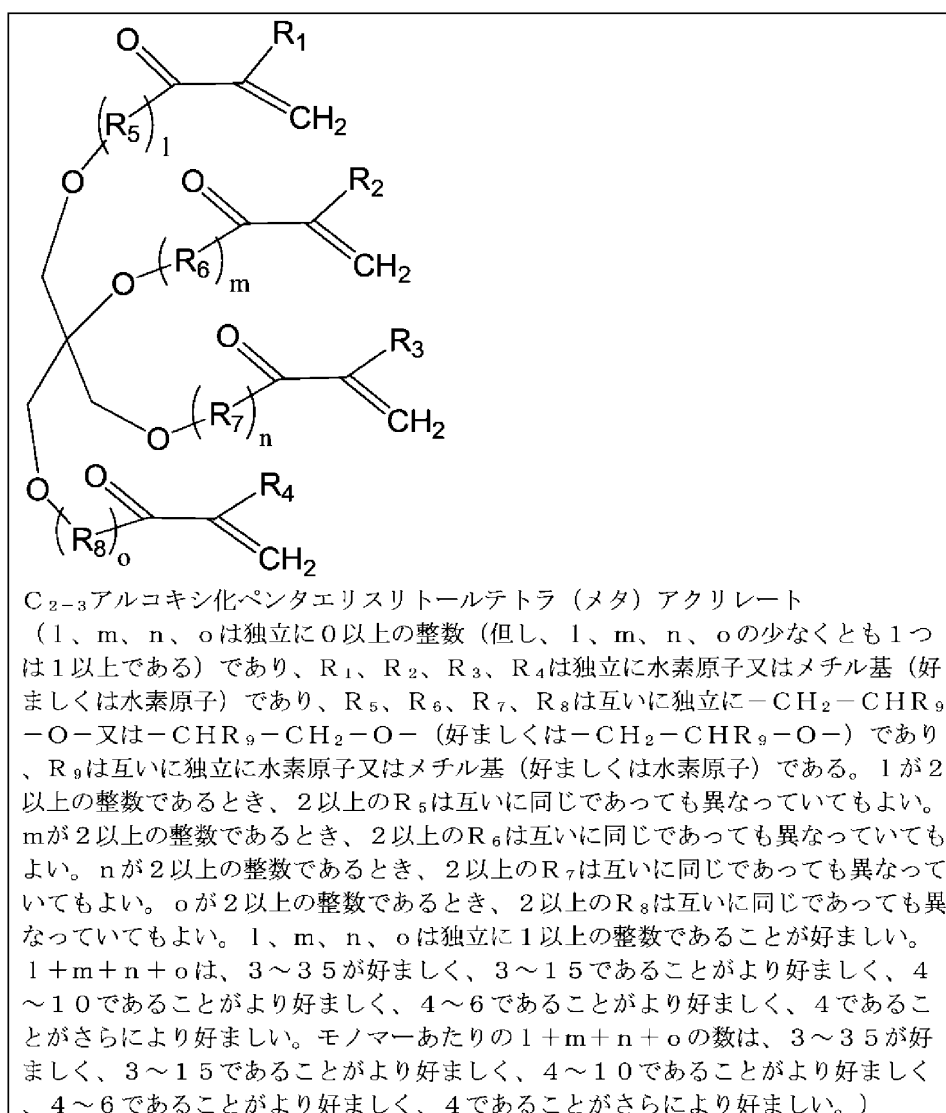
3価以上のアルコールとしては、グリセリン、ジグリセリン、トリグリセリン、トリメチロールプロパン、ジトリメチロールプロパン、エリスリトール、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトールからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましく、グリセリン、ジグリセリン、トリメチロールプロパン、ジトリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトールからなる群から選択される少なくとも1種であることがより好ましく、グリセリン、ペンタエリスリトール、トリメチロールプロパンからなる群から選択される少なくとも1種であることがさらに好ましい。

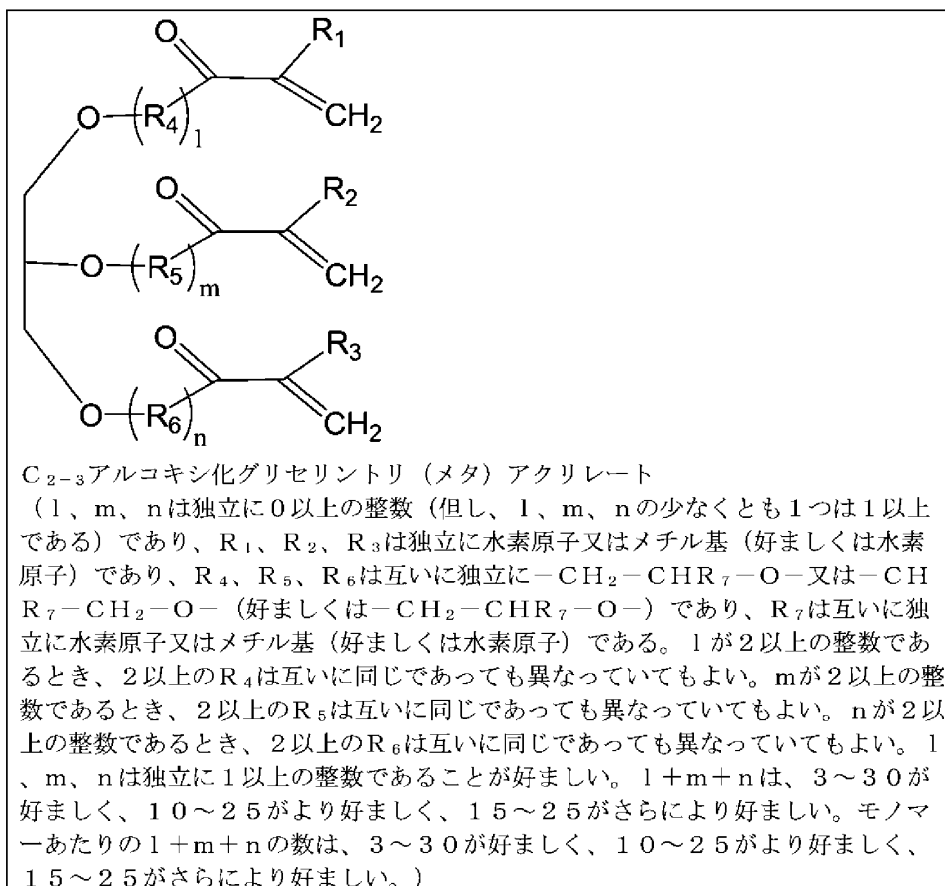
好ましく、グリセリン、ペンタエリスリトールからなる群から選択される少なくとも1種であることがさらにより好ましい。

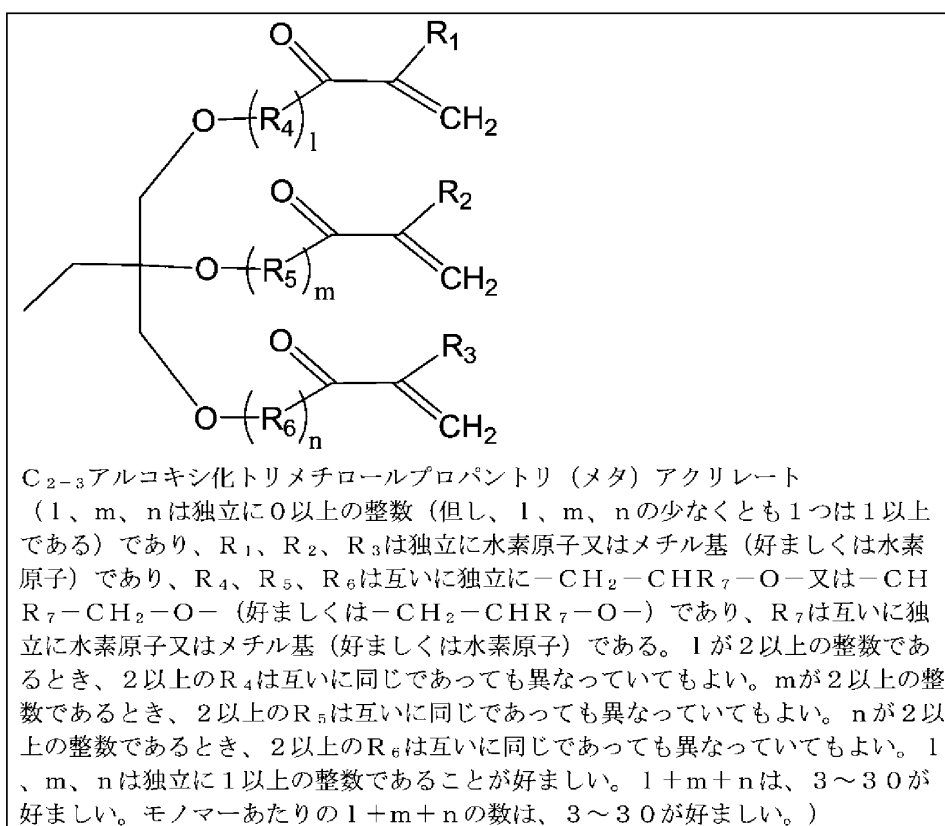
また、 C_{2-4} アルキレンオキサイドが付加された3価以上のアルコールとしては、 C_{2-3} アルキレンオキサイド（エチレンオキサイド（EO）及び／又はプロピレンオキサイド（PO））が付加された3価以上のアルコールであることが好ましい。

上記（ii）のモノマーの例としては、 C_{2-4} アルコキシ化ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、 C_{2-4} アルコキシ化グリセリントリ（メタ）アクリレート、 C_{2-4} アルコキシ化トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートが挙げられる。これらの中でも、 C_{2-3} アルコキシ化ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、 C_{2-3} アルコキシ化グリセリントリ（メタ）アクリレート及び／又は C_{2-3} アルコキシ化トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレートが好ましく、 C_{2-3} アルコキシ化ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート及び／又は C_{2-3} アルコキシ化グリセリントリ（メタ）アクリレートがより好ましい。

[0104]







[0105] 上記(i i)のモノマーの質量平均分子量は、200~2000であることが好ましく、300~1500であることが好ましく、400~1300であることがさらに好ましく、500~1200であることがさらに好ましい。

[0106] 上記(i)及び(i i)の多官能(メタ)アクリレートモノマーとしては、ポリエチレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコールジアクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、エトキシ化グリセリントリアクリレート、プロポキシ化グリセリントリアクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレートからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましく、ポリエチレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリ

コールジアクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、エトキシ化グリセリントリアクリレート、プロポキシ化グリセリントリアクリレートからなる群から選択される少なくとも1種であることがより好ましく、ポリエチレングリコールジアクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、エトキシ化グリセリントリアクリレートからなる群から選択される少なくとも1種であることがさらに好ましい。

- [0107] 本発明において好ましく用いられる多官能（メタ）アクリレートモノマーの具体例としては、ポリエチレングリコールジアクリレート（ダイセルオルネクス社製「E B E C R Y L 1 1」、新中村化学工業株式会社製「A - 1 0 0 0」）、 C_{2-3} アルコキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート（ダイセルオルネクス株式会社製「E B E C R Y L 4 0」）、エトキシ化グリセリントリアクリレート（新中村化学工業株式会社製「A - G L Y - 2 0 E」）、などが挙げられる。
- [0108] 多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂における当該モノマーの含有量は、前記樹脂を構成する全モノマー成分100質量部に対して、30～100質量部が好ましく、40～100質量部がより好ましく、45～100質量部がさらに好ましく、70～100質量部がさらに好ましく、80～100質量部がさらに好ましく、100質量部であってもよい。該モノマーの含有量は、上記樹脂の全構成成分100質量部に対して、40～60質量部であることも好ましい。
- [0109] 多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂の質量平均分子量に特に制限はなく、種々の質量平均分子量を有するものを用いることが出来る。例えば、樹脂の質量平均分子量は500～30000であってもよい。分子量が500以上であれば高い親水性が発揮され、架橋した際の分子量増加により十分な耐久性が得られる。分子量が30000以下であれば、粘度が上昇しすぎることなく均一にコーティングが可能である。ま

た、樹脂の質量平均分子量は、600～20000であってもよく、700～15000であってもよい。

- [0110] 多官能（メタ）アクリレートモノマーは、2以上の重合性官能基を有する。多官能（メタ）アクリレートモノマーは、2～6個の重合性官能基を有することが好ましく、2～5個の重合性官能基を有することがより好ましく、2～4個の重合性官能基を有することがさらに好ましい。

重合性官能基としては、エチレン性不飽和二重結合（炭素原子間の不飽和二重結合）が好ましく、（メタ）アクリロイル基に存在するエチレン性不飽和二重結合（炭素原子間の不飽和二重結合）がより好ましい。

- [0111] また、多官能（メタ）アクリレート由来の構成単位を含む樹脂は、ウレタン（メタ）アクリレート由来の構成単位を更に含んでもよい。ウレタン（メタ）アクリレート由来の構成単位を更に含むことにより、透光性樹脂部材への密着性や硬化性を高めやすくなる。また、研磨スラリーによる膨潤を抑制しやすくなる。

ウレタン（メタ）アクリレートは、イソシアネート基とヒドロキシ基を反応させたウレタン結合と（メタ）アクリロイル基を有する化合物である。ウレタン（メタ）アクリレートは、2以上の重合性官能基を有することが好ましく、2～4個の重合性官能基を有することがより好ましく、2～3個の重合性官能基を有することがさらに好ましく、2個の重合性官能基を有することがさらに好ましい。重合性官能基としては、エチレン性不飽和二重結合（炭素原子間の不飽和二重結合）が好ましく、（メタ）アクリロイル基に存在するエチレン性不飽和二重結合（炭素原子間の不飽和二重結合）がより好ましい。

ウレタン（メタ）アクリレートとしては、例えば、脂肪族ウレタン（メタ）アクリレート、芳香族ウレタン（メタ）アクリレートなどが挙げられる。また、ウレタン（メタ）アクリレートは、ポリシロキサン由来の構造を有さないことが好ましい。

ウレタン（メタ）アクリレートは、例えば、少なくとも2つの（メタ）ア

クリロイル基を有するヒドロキシ化合物とイソシアネートとの反応によって得られる。前記イソシアネートとしては、例えば、脂肪族ポリイソシアネート又は芳香族ポリイソシアネートが挙げられる。

脂肪族ウレタン（メタ）アクリレートは、例えば、少なくとも2つの（メタ）アクリロイル基を有するヒドロキシ化合物と脂肪族イソシアネートとの反応によって得られる。前記脂肪族イソシアネートとしては、例えば、脂肪族ジイソシアネート、脂肪族トリイソシアネートなどが挙げられる。

芳香族ウレタン（メタ）アクリレートは、例えば、少なくとも2つの（メタ）アクリロイル基を有するヒドロキシ化合物と芳香族イソシアネートとの反応によって得られる。前記芳香族イソシアネートとしては、例えば、芳香族ジイソシアネート、芳香族トリイソシアネートなどが挙げられる。

多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂がウレタン（メタ）アクリレート由来の構成単位を含む場合、当該ウレタン（メタ）アクリレートの含有量は、前記樹脂を構成する全モノマー成分100質量部に対して、70質量部以下であることが好ましく、60質量部以下であることがより好ましく、55質量部以下であることがさらに好ましい。また、ウレタン（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成成分は、上記樹脂の全モノマー成分100質量部に対して、40～60質量部であることも好ましい。

[0112] 前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂によるコーティングの方法に特に制限はなく、例えば、前記多官能（メタ）アクリレートモノマーと必要に応じて他のモノマー又はオリゴマー（好ましくはアクリル系モノマー又はオリゴマー）とを、常法により重合（溶液重合・光重合）することによって行うことができる。これらの中でも、光重合が好ましい。

溶液重合を用いる場合には、前記モノマー等と重合開始剤（触媒等）とを含む溶液を透光性樹脂部材の表面に塗布して乾燥する間に、重合反応が進み、コーティングを得ることができる。

光重合を用いる場合には、前記モノマー等と光重合開始剤を含む溶液を透光性樹脂部材の表面に塗布し、紫外線照射をすることでコーティングを得ることができる。

光重合開始剤としては、紫外線や電子線などの照射により光硬化型樹脂を硬化させることが出来るものであれば特に制限はなく、従来から知られている光重合開始剤を用いることができる。例えば、ラジカル重合開始剤、カチオン重合開始剤、アニオン重合開始剤等を挙げることができ、市販品としては、イルガキュア（IGM Resin B.V. 製）等を挙げることができる。

[0113] <透光性樹脂部材の配置>

本発明の第4の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、透光性樹脂部材の最上部が研磨面と同じ高さにあってもよく研磨面より低くてもよいが、研磨面よりも低いことが好ましい（図2B）。透光性樹脂部材の最上部が研磨面よりも低いことにより、研磨層よりも硬い透光性樹脂部材に起因する研磨傷の発生を防ぐことができる。また、透光性樹脂部材の最上部が研磨面よりも低いと、透光性樹脂部材と貫通孔の側面で囲まれた凹部にスラリーが入り込み、その多くは遠心力により貫通孔側面に移動し溝を介して排出されるため、少量のスラリーが透光性樹脂部材の表面に残っている場合と残っていない場合が生じやすくなる。従来の研磨パッドを用いた場合には、少量のスラリーが透光性樹脂部材の表面に残っている場合と残っていない場合とで光透過率に差が出るため、研磨終点を高精度に判定することが難しい。これに対し、本発明の第4の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂が存在することでスラリーとの馴染みがよくなり、少量のスラリーが存在するような場合でも窓表面に均一に広がることで、研磨初期から終盤まで光透過率の変動が少なくなり、透光性樹脂部材の最上部が研磨面よりも低い位置にあっても、研磨終点を高精度に判定することができる。

[0114] (透過率)

本発明の第4の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に水を付着させていないときの可視光線透過率（本明細書において、単に光透過率ということがある）と前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面に水を付着させたときの可視光線透過率との差が10%以内であることが好ましい。光透過率の差が上記範囲内であることにより、透光性樹脂部材の表面にスラリーがある場合とない場合との間で光透過率の差が生じにくくなり、研磨終点の判定を高精度に行うことが出来る。

光透過率の測定は、分光光度計で波長300～1000nmの透過スペクトルを測定し、日本工業規格（JIS A5759：2008）の可視光線透過率（%）として求めることが出来る。すなわち、各波長380～780nmの範囲の各波長の透過率を測定し、CIE（国際照明委員会）昼光D65の分光分布、CIE明順応標準比視感度の波長分布及び波長間隔から得られる重係数を各波長での透過率に乗じて加重平均することによって求められる透過率である。

また、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に水を付着させたときの光透過率の測定は、スプレーにより十分量（例えば、9mm×50mmの大きさに切り出した透光性樹脂部材に対して、0.01～0.03mL程度）の水を透光性樹脂部材の研磨面側の表面全体に付着させた後、透光性樹脂部材を地面に対して垂直にして60秒間静置することで水切りを行った透光性樹脂部材を用いて行うことが出来る。

[0115] (貫通孔)

貫通孔は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、研磨面からその反対面へと貫通している孔である。貫通孔は、厚み方向に対して平行に又は研磨面に対して垂直に研磨層を貫通していることが好ましい。

貫通孔は研磨層中に1個設けられていてもよく、互いに離間し且つ独立している2個以上の貫通孔が設けられていてもよい。

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の貫通孔の形状又は研磨面における貫通孔の形状としては、円形、楕円形、三角形、四角形、六角形、八角形等が挙げられる。或いは、同一又は異なる複数の上記形状が互いに部分的に重なり合った形状であってもよい。これらの中でも、研磨層が溜りやすい隅部を形成しないため、円形が特に好ましい。

[0116] (円相当径)

本明細書及び特許請求の範囲において、円相当径とは、測定対象の図形が有する面積に相当する、真円の直径のことである。

貫通孔の円相当径は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見たときの貫通孔の円相当径であり、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た時の貫通孔の形状が円形である場合は直径に相当する。

貫通孔の円相当径に特に制限はないが、5～40 mmが好ましく、5～30 mmがより好ましく、8～28 mmがさらにより好ましい。

また、研磨面における貫通孔の面積は、研磨面の全面積に対して0.003～0.5%であることが好ましく、0.004～0.4%であることがより好ましく、0.005～0.3%であることがさらにより好ましい。

[0117] (研磨層の構成)

研磨層を構成する樹脂としては、ポリウレタン、ポリウレタンポリウレア等のポリウレタン系樹脂；ポリアクリレート、ポリアクリロニトリル等のアクリル系樹脂；ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリフッ化ビニリデン等のビニル系樹脂；ポリサルホン、ポリエーテルサルホン等のポリサルホン系樹脂；アセチル化セルロース、ブチリル化セルロース等のアシル化セルロース系樹脂；ポリアミド系樹脂；及びポリスチレン系樹脂などが挙げられる。これらの中でも、圧縮特性や柔軟性を考慮すれば、ポリウレタン樹脂がより好ましい。

研磨層は1種類の樹脂から構成されていてもよく、2種以上の樹脂から構成されていてもよい。

また、研磨層は連続気泡を有するものが好ましい。ここでいう連続気泡と

は隣り合う気泡同士が互いに連通孔によりつながった空間を有する発泡を示す。具体的には湿式成膜法による樹脂や乾式成形、射出成形によるフォームでよい。好ましくは湿式成膜法によるもので、良好な屈伸運動が期待できる。

本明細書において、湿式成膜法による樹脂とは、湿式成膜法により成膜された樹脂（好ましくはポリウレタン樹脂）を意味する。湿式成膜法は、成膜する樹脂を有機溶媒に溶解させ、その樹脂溶液をシート状の基材に塗布後に凝固液中に通して樹脂を凝固させる方法である。湿式成膜された樹脂は、一般に、複数の涙形状（teardrop-shaped）気泡（異方性があり、研磨パッドの研磨面から底部に向けて径が大きい構造を有する形状）を有する。従って、湿式成膜された樹脂は、複数の涙形状気泡を有する樹脂と言い換えることもできる。複数の涙形状気泡は連続気泡の形態であることが好ましい。

本発明の第4の態様の研磨パッドを構成する研磨層は、湿式成膜法により成膜された樹脂シート（好ましくはポリウレタンシート）であることが好ましく、複数の涙形状気泡を含むポリウレタンシートであることがより好ましく、複数の涙形状気泡を含み且つ当該気泡の一部又は全部が連通孔によりつながった連続気泡を有するポリウレタンシートであることがさらに好ましい。

[0118] （溝）

本発明の第4の態様の研磨パッドは、研磨層の研磨面に溝が設けられていることが好ましい。溝は研磨層を貫通しておらず、貫通孔と区別することができる。

溝としては、研磨面にエンボス加工を施すことで得られるエンボス溝、切削工具により切削加工を施すことで得られる切削溝が挙げられる。これらの中でもエンボス溝が好ましい。エンボス溝などの溝を設けることにより、研磨面にバリが出にくく、仕上げ研磨に適した研磨パッドを得ることができる。

溝の深さは研磨層の厚みよりも小さい限り特に制限はないが、研磨層の厚みの50～90%であることが好ましく、60～80%であることがより好ましい。被研磨物の研磨により溝が消失すると研磨スラリーの流排出性が失われ研磨性能が低下するため研磨パッドは寿命となることから、溝深さは深いことが好ましい。他方、エンボス溝の溝深さを大きくするためには加工圧力を上げる、或いは加工温度を上げる必要があり、それにより研磨層裏面の基材（PET）が変形したり、研磨層表面が劣化したりする可能性がある。溝の深さが上記範囲内であると、これらの問題が生じにくい。

溝の断面形状は特に限定されず、円弧状であってもよく、U字状、V字状、矩形状、台形状及びその他の多角形状であってもよく、これら2種以上の形状の組み合わせであってもよい。また、溝の数や形状も特に制限はなく、研磨パッドの使用目的などに合わせて適宜溝数や形状を調整すればよい。形状としては、格子状、放射状、同心円状、ハニカム状などが挙げられ、それらを組み合わせてもよい。

また、本発明の第4の態様の研磨パッドは、研磨層の表面を研削（バフ処理）により開口していてもよく、スライスしていてもよい。

[0119] 本発明の第4の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、透光性樹脂部材の最上部4'（すなわち、多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂の上面）が溝の最下部8'より高い位置にあっても、最下部8'と同じ位置にあっても、最下部8'より低い位置にあってもよいが、溝の最下部8'と同じ位置にあるかそれよりも高い位置にあることが好ましく、前記透光性樹脂部材の最上部4'が溝の最下部8'よりも高い位置にあることがより好ましい。本発明の一態様の研磨パッド（図4B或いは図4Cの研磨パッド）は、第1貫通孔内の凹部に入り込んだスラリーや研磨屑が研磨加工中の遠心力により溝へ移動し、光透過率の低下を防ぐことが出来る。さらに、大部分のスラリーが溝に移動した後、少量のスラリーのみが透光性樹脂部材の表面に存在していても、スラリーによる光透過率の低下が生じにくいいため、安定した光検出が可能となる。

[0120] (利点)

本発明の第4の態様の研磨パッドは、透光性部材の少なくとも研磨面側の表面が、多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有することにより、スラリーに対する濡れ性が向上し、透光性部材の研磨面側の表面でのスラリーの有無によって光透過率がほとんど変わらない。これにより、研磨終点を高精度に判定することができる。

また、本発明の第4の態様の研磨パッドは、研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、透光性部材の研磨面側の表面が研磨面と同じ高さにあっても、研磨面よりも低い位置にあってもその効果を発揮するが、特に透光性部材の研磨面側の表面が研磨面よりも低い位置にある場合にその効果をよりよく発揮する。すなわち、透光性部材の研磨面側の表面が研磨面よりも低い位置にある場合には、透光性部材の表面と貫通孔の側面とで囲まれた凹部（例えば、円柱状の凹部）が存在し、ここにスラリーが入り込む。凹部内に入り込んだスラリーの多くは、遠心力の影響を受けて側面に移動しエンボス溝を介して排出され得るため、経時的に透光性部材表面のレーザー光が透過する領域にスラリーが存在するタイミング（凹部内にスラリーが多く流入したタイミングや排出しきれなかったタイミング等）と存在しないタイミングとが生じ得る。本発明の第4の態様の研磨パッドは、透光性部材の研磨面側の表面に前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂が含まれることにより、スラリーが付着している場合と付着していない場合との間で生じる光透過率の変動を小さくすることができ、これにより研磨加工時の光透過率のバラツキを抑えることができる。

また、本発明の第4の態様の研磨パッドは、透光性樹脂部材が、少なくともその研磨面側の表面において、多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有するため、耐薬品性が高く、酸性スラリーを用いた場合にもアルカリ性スラリーを用いた場合にも透光性樹脂部材の劣化を防ぐことができる。

[0121] 本発明の第4の態様の研磨パッドは、例えば、「第4の態様の研磨パッド

の製造方法」の項に記載した方法により製造することができる。

[0122] <第1～第4の態様共通の構成>

(ショアA硬度)

本明細書において、ショアA硬度とは、日本工業規格(JIS K7311)に準じて測定した値を意味する。

本発明の第1～第4の態様の研磨パッドは、研磨層のショアA硬度が、5～70度(°)であることが好ましく、8～65度であることがより好ましい。研磨層のショアA硬度が上記範囲内であると、研磨屑が被研磨物に過度に接触されることが抑制されるため、スクラッチが発生しにくくなる。

また、本発明の第1～第4の態様の研磨パッドは、研磨層が透光性部材又は透光性樹脂部材よりも軟質であることが好ましく、透光性部材又は透光性樹脂部材よりもショアA硬度が低いことがより好ましい。

[0123] (圧縮率及び圧縮弾性率)

本明細書において、圧縮率とは、軟らかさの指標であり、圧縮弾性率とは、圧縮変形に対する戻りやすさの指標である。

圧縮率及び圧縮弾性率は、日本工業規格(JIS L1021)に従い、ショッパー型厚さ測定器(加圧面:直径1cmの円形)を使用して求めることが出来る。具体的には、以下の通りである。

無荷重状態から初荷重を30秒間かけた後の厚さ t_0 を測定し、次に、厚さ t_0 の状態から最終荷重を5分間かけた後の厚さ t_1 を測定する。次に、厚さ t_1 の状態から全ての荷重を除き、5分間放置(無荷重状態とした)後、再び初荷重を30秒間かけた後の厚さ t_0' を測定する。

圧縮率は、 $\text{圧縮率}(\%) = 100 \times (t_0 - t_1) / t_0$ の式で算出することができる(なお、初荷重は 100 g/cm^2 、最終荷重は 1120 g/cm^2 である)。

圧縮弾性率は、 $\text{圧縮弾性率}(\%) = 100 \times (t_0' - t_1) / (t_0 - t_1)$ の式で算出することが出来る(なお、初荷重は 100 g/cm^2 、最終荷重は 1120 g/cm^2 である)。

研磨層の圧縮率は、1～60%が好ましく、3～50%がより好ましい。研磨層の圧縮弾性率は、50～100%であることが好ましく、60～98%であることがより好ましい。圧縮率及び圧縮弾性率が上記範囲内であると、貫通孔上を被研磨物が通過する際に研磨層が圧縮され、また、被研磨物によって押し込まれた後の回復性に優れるため、研磨層の屈伸運動により貫通孔内部でスラリーの流れができ、貫通孔内にスラリーが留まることなく循環し、スラリーと共に貫通孔内に入った研磨屑が圧縮・回復の動作で貫通孔外に排出されやすくなる。これにより、貫通孔内に研磨屑が堆積することが防ぎやすくなる。

[0124] (厚み)

厚みは、日本工業規格(JIS K6505)に従い、ショッパー型厚さ測定器(加圧面:直径1cmの円形)を使用して求めることが出来る。具体的には、以下の通りである。

縦、横10cm角の試料を準備する。試料の表面を上にして測定器に載せる。荷重100g/cm²をかけた加圧面を試料上に下し、5秒後の厚さを測定する。1枚につき5ヶ所測定しその平均値を厚さとする。なお、10cm角の試料が取れない場合は5ヶ所の平均とする。

研磨層の厚みに特に制限はないが、0.5～2mmであることが好ましく、0.75～1.55mmがさらにより好ましい。

[0125] (研磨層以外の層)

本発明の第1～第4の態様の研磨パッドは、研磨層以外の層(他の層)を有していてもよい。他の層は、研磨層の研磨面とは反対側の面に1層または2層以上存在してもよい。他の層は、研磨層と同様に貫通孔を有する。

また、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔の形状は、同じであってもよく、異なってもよいが、研磨パッドを研磨面側から厚さ方向に見た場合に、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔とが少なくとも部分的に重なっていることが好ましい。これにより、透光性部材又は透光性樹脂部材に光を照射した場合に光が透光性部材又は透光性樹脂部材を透過する。

[0126] 本発明の1態様として、研磨パッドが他の層を有する場合、研磨層に存在する貫通孔（第1貫通孔）よりも小さい円相当径を有する貫通孔（第2貫通孔）を有する他の層を有していてもよい（図4A又は図4B）。他の層は、研磨層の研磨面とは反対側に位置する層である。

この態様の研磨パッドは、研磨面側から厚さ方向に見た場合に、第1貫通孔と第2貫通孔とが少なくとも部分的に重なっていることが好ましい。また、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性部材又は透光性樹脂部材が第1貫通孔内に存在するように前記透光性部材又は透光性樹脂部材が配置されていることが好ましい。

[0127] この態様の研磨パッドは、研磨パッドの研磨面側から厚さ方向に見た場合に、第1貫通孔5の外周部が第2貫通孔6の外周部の一部又は全部を覆うようにして設けられていることが好ましく、第1貫通孔5の外周部が第2貫通孔6の外周部の全部を覆うようにして設けられていることがより好ましく、第1貫通孔5及び第2貫通孔6がともに円柱形状であり、第1貫通孔5の円柱中心軸と第2貫通孔6の円柱中心軸とが一致することがさらに好ましい（図4A又は図4B参照）。

第1貫通孔の外周部が第2貫通孔の外周部の全部を覆うとは、第1貫通孔5の径が第2貫通孔6の径よりも大きく、二重丸のように、第1貫通孔5の外周部が第2貫通孔6の外周部の外側に存在していることをいう。

[0128] ここで、研磨面側から厚さ方向に見た場合に、第1貫通孔と第2貫通孔が少なくとも部分的に重なっているとは、研磨面側から厚さ方向に見た場合に、第1貫通孔の開孔位置と第2貫通孔の開孔位置とが少なくとも部分的に一致していることをいう。この態様の研磨パッドは、厚さ方向に見た場合に、第1貫通孔の開孔位置と第2貫通孔の開孔位置とが少なくとも部分的に一致しているため、第1貫通孔と第2貫通孔とが研磨パッドの厚さ方向につながっている。研磨面側から厚さ方向に見た場合に第1貫通孔と第2貫通孔の位置が少なくとも部分的に重なっていることにより、第1貫通孔内に設けられた透光性部材又は透光性樹脂部材を介して第2貫通孔側から第1貫通孔側へ

と光を透過させることができ、研磨加工中の被研磨物の表面状態を光学的に検知することができる。

[0129] この態様の研磨パッドは、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性部材 4 又は透光性樹脂部材 4 が第 1 貫通孔 5 内に存在するように前記透光性部材又は透光性樹脂部材が配置されていることが好ましい。また、透光性部材 4 又は透光性樹脂部材 4 は第 1 貫通孔 5 内に設けられていることが好ましい。

ここで、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性部材又は透光性樹脂部材が第 1 貫通孔内に存在するように前記透光性部材又は透光性樹脂部材が配置されているとは、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に第 1 貫通孔内を見た場合に、透光性部材又は透光性樹脂部材が確認できることをいう。

また、第 1 貫通孔 5 は、研磨パッド 1 を研磨面側から厚さ方向に見た場合に、他の層 3 の一部（以下、他の層の露出部 7 という）と第 2 貫通孔 6 の少なくとも一部とが露出されるように配置されることが好ましい。これにより、透光性部材 4 又は透光性樹脂部材 4 を、第 1 貫通孔 5 内であって且つ他の層 3 の第 2 貫通孔 6 及び露出部 7 上に配することができる。好ましくは、第 1 貫通孔 5 は、第 1 貫通孔 5 を研磨面側から見た場合に、他の層 3 の一部と第 2 貫通孔 6 の全てとが露出されるように配置される。また、透光性部材 4 又は透光性樹脂部材 4 は、第 1 貫通孔 5 内に設けられ、且つ他の層 3 の露出部 7 と接着されていることが好ましい。

図 4 A 又は図 4 B を参照すると、本発明の第 1 ～第 4 の態様の研磨パッド 1 の厚さ方向断面において、第 1 貫通孔 5 は、第 2 貫通孔 6 と露出部 7 上にある研磨層 2 に設けられている。なお、露出部 7 を備える他の層 3 と研磨層 2 との間に更なる他の層を有していてもよく、この場合、更なる他の層に存在する貫通孔は研磨層 2 の貫通孔（第 1 貫通孔）と同一の断面形状（研磨面と水平方向の断面形状）を有し、研磨面から厚さ方向に見た場合に第 1 貫通孔 5 と完全に重なっていることが好ましい。透光性部材 4 又は透光性樹脂部

材4は、第2貫通孔6と露出部7上であって且つ研磨層2の第1貫通孔5と更なる他の層の貫通孔の内部に配置されていることが好ましい。

[0130] 第2貫通孔は他の層中に1個設けられていてもよく、互いに離間し且つ独立している2個以上の貫通孔が設けられていてもよい。第1貫通孔の個数と第2貫通孔の個数は等しいことが好ましい。複数の第1貫通孔と複数の第2貫通孔が設けられている場合、各第1貫通孔は、他の層に設けられた各第2貫通孔とその露出部上に設けられていることが好ましい。

[0131] 第2貫通孔は、厚み方向に対して平行に又は研磨面に対して垂直に他の層を貫通していることが好ましい。

本発明の第1～第4の態様の研磨パッドは、厚さ方向に対して垂直に切断した場合の第1貫通孔の断面形状と第2貫通孔の断面形状とが同じ形状を有していても異なる形状を有していてもよいが、同じ形状を有することが好ましい。

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合の第2貫通孔の形状、研磨パッドの厚さ方向に対して垂直に切断した場合の第2貫通孔の断面形状、及び／又は他の層表面における第2貫通孔の形状としては、円形、楕円形、三角形、四角形、六角形、八角形やこれらの形状が複合された形状等が挙げられる。或いは、同一又は異なる複数の上記形状が互いに部分的に重なり合った形状であってもよい。これらの中でも、円形が特に好ましい。

[0132] (円相当径)

本明細書及び特許請求の範囲において、第2貫通孔の円相当径は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見たときの第2貫通孔の円相当径であり、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た時の第2貫通孔の形状が円形である場合は直径に相当する。

第1貫通孔の円相当径は第2貫通孔の円相当径より大きいことが好ましい。第1貫通孔の円相当径が第2貫通孔の円相当径より大きい限り第2貫通孔の円相当径に特に制限はないが、第2貫通孔の円相当径は1～20mmが好ましく、2～18mmがより好ましく、5～15mmがさらに好ましい。

。また、第1貫通孔の円相当径と第2貫通孔の円相当径との差に特に制限はないが、第1貫通孔の円相当径が第2貫通孔の円相当径より5～30mm大きいことが好ましく、6～25mm大きいことがより好ましく、7～20mm大きいことがさらに好ましい。

また、研磨パッドの研磨面側から厚さ方向に見た場合に、第1貫通孔の外周部が第2貫通孔の外周部の全部を覆うようにして設けられており、且つ第1貫通孔の円相当径が第2貫通孔の円相当径よりも5～30mm大きいことが好ましく、6～25mm大きいことがより好ましく、7～20mm大きいことがさらに好ましく、8～20mm大きいことがさらに好ましく、9～20mm大きいことがさらに好ましく、10～20mm大きいことがさらに好ましい。

また、研磨パッドの研磨面側から厚さ方向に見た場合に、第1貫通孔の外周部が第2貫通孔の外周部の全部を覆うようにして設けられており、且つ第1貫通孔の円相当径が、第2貫通孔の円相当径の1.5～4倍であることが好ましく、2～4倍であることがより好ましく、2.5～3倍であることがさらに好ましい。

[0133] また、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見たときに、第2貫通孔の外周部と第1貫通孔の外周部との最短距離（すなわち、第2貫通孔の外周部の任意の点と第1貫通孔の外周部の任意の点との間の最短距離）が0より大きいことが好ましく、最短距離が2～15mmであることがより好ましく、最短距離が3～12mmであることがさらに好ましく、最短距離が4～10mmであることがさらに好ましい。

第1貫通孔と第2貫通孔との大きさの違いが上記範囲内であると、第1貫通孔内の凹部に入り込んだスラリーや研磨屑は研磨加工中の遠心力により第1貫通孔の外周側に移動し、円相当径の小さい第2貫通孔からは見えにくくなるため、透光性部材又は透光性樹脂部材に光を照射した際に研磨屑による光路の塞ぎを防ぐことが出来る。従って、優れた光透過率を維持することができ、研磨中に安定した終点検出の信号強度を得ることができる。また、露

出部の面積が十分に広いため、透光性部材又は透光性樹脂部材と他の層との接着強度を保つことができ、透光性部材又は透光性樹脂部材の剥離を防止できる。

また、大部分のスラリーが凹部の側面に移動し、少量のスラリーのみが透光性部材又は透光性樹脂部材の表面に存在していたとしても、本発明の第1～第4の態様の研磨パッドはスラリーの有無による光透過率のバラツキが生じにくいため、安定した光検出が可能となる。

[0134] また、他の態様として、本発明の第1～第4の態様の研磨パッドが他の層を含む場合、シート状の透光性部材又は透光性樹脂部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性部材又は透光性樹脂部材の一部が貫通孔内に露出するように配置されていてもよい（図5A又は図5B）。このとき、研磨面側から厚さ方向に見た場合に、他の層に存在する貫通孔（第2貫通孔）と研磨層に存在する貫通孔（第1貫通孔）とが少なくとも部分的に重なっていることが好ましく、完全に重なっていることがより好ましい。このとき、研磨層は、連通孔を持つ連続気泡を有することが好ましい。

研磨層が連通孔を持つ連続気泡を有すると、研磨層に設けた第1貫通孔の側面にも連続気泡が開くため、その一部が研磨表面又は溝領域まで連通する。これにより、研磨中に第1貫通孔内に入り込んだスラリーや研磨屑が、研磨加工時に発生する遠心力により第1貫通孔側面に移動し、連通孔を持つ連続気泡を通して研磨面や溝領域へと排出されるため、研磨屑が第1貫通孔内に蓄積することによる経時的な光透過率の低下を防ぐことができ、研磨パッドの長寿命化につながる。

[0135] また、他の態様として、本発明の第1～第4の態様の研磨パッドが他の層を含む場合、研磨層とその下層に設けた他の層の両方に貫通孔を設け、そのいずれか又は両方の貫通孔の側面（好ましくは他の層の側面）と接する（又は接着する）ようにして透光性部材又は透光性樹脂部材を配置してもよい（図6A又は図6B）。このとき、研磨面側から厚さ方向に見た場合に、他の層に存在する貫通孔（第2貫通孔）と研磨層に存在する貫通孔（第1貫通孔）

）とが少なくとも部分的に重なっていることが好ましく、完全に重なっていることがより好ましい。透光性部材又は透光性樹脂部材は、第2貫通孔の側面に接着されていることが好ましい。また、透光性部材又は透光性樹脂部材は、第1貫通孔内には存在しないことが好ましい。

透光性部材又は透光性樹脂部材が他の層の第2貫通孔の側面に接着されていることにより、研磨に利用可能な研磨層の厚みが最大となり、ドレッシングや研磨中の摩耗により研磨面が削られても透光性部材又は透光性樹脂部材が研磨面に突出することがなく、スクラッチの発生を低減することができる。一般に、研磨パッドの研磨層が軟質であればあるほど、研磨パッドがウエハに押し付けられることにより研磨パッドが沈み込み、透光性部材又は透光性樹脂部材が突出してしまうリスクがあり、突出が生じた研磨パッドは被研磨物の研磨に用いることができなくなる。この態様の研磨パッドは、透光性部材又は透光性樹脂部材の突出を防ぐことができるため、研磨パッドの長寿命化を図ることができる。また、透光性部材又は透光性樹脂部材を研磨層に接合させず、第2貫通孔の側面に接着するように配置させると、第1貫通孔に入った研磨屑が溝や研磨表面に排出されやすくなるよう研磨層に伸縮機構を持たせたとしても、透光性部材又は透光性樹脂部材の接着部で歪みが発生しにくく、これにより透光性部材又は透光性樹脂部材の剥離を抑制することができる。

[0136] （他の層の構成）

他の層を構成する材料としては、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、エチレン・プロピレン共重合体等のポリオレフィン系シート、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル系シート、塩化ビニル系シート、酢酸ビニル系シート、ポリイミド系シート、ポリアミド系シート、フッ素樹脂系シートや樹脂含浸不織布、不織布や織布等が挙げられる。また、他の層は、スラリーが内部に浸透しない非多孔質なシートであることが好ましい。これら中でも、スラリーが内部に浸透しない非多孔質な

シートであって、物理的特性（例えば、寸法安定性、厚み精度、加工性、引張強度）、経済性等の観点から、他の層はポリエステル系シートがより好ましく、そのなかでもポリエチレンテレフタレート（以下、PETと略記する。）製シートが特に好ましい。

他の層と研磨層とを貼り合わせる方法又は他の層と別の他の層とを貼り合わせる方法としては、例えば、片面又は両面に粘着剤を塗着したPETシート等のシートを他の層として用い、この粘着剤を介して他の層と研磨層又は別の他の層とを接着させることができる。粘着剤を塗着していないPETシート等のシートを他の層として用意し、これとは別に研磨層又は別の他の層と粘着剤とを用意して、粘着剤を介して他の層と研磨層又は別の他の層とを接着させることもできる。

[0137] <<第1の態様の研磨パッドの製造方法>>

本発明の第1の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層と、少なくとも一面の水接触角が80度以下である透光性部材とを用意する工程、研磨層に貫通孔を設ける工程、及び前記透光性部材が前記貫通孔内に見えるように前記透光性部材を配置する工程（ここで前記透光性部材の前記一面が研磨面側になるように配置されている）を含む、研磨パッドの製造方法である。

各工程について説明する。

[0138] <1. 研磨層と、少なくとも一面の水接触角が80度以下である透光性部材とを用意する工程>

本工程において、研磨層と、少なくとも一面の水接触角が80度以下である透光性部材とを用意する。

研磨層及び透光性部材としては、それぞれ上記のものをを用いることが出来る。研磨層及び透光性部材は、それぞれ市販のものをを用いてもよく、製造したものをを用いてもよい。市販の透光性部材としては、ポリエステル樹脂からなる三菱ケミカル株式会社製「ダイアホイルT910E」、「ダイアホイルT600E」、東洋紡株式会社製「コスモシャインA4300」、「コスモシャインA2330」、「コスモシャインTA017」、「コスモシャイン

TA015」、「コスモシャインTA042」、「コスモシャインTA044」、「コスモシャインTA048」、「ソフトシャインTA009」、ポリメチルメタクリレート樹脂からなる三菱ケミカル株式会社製「アクリプレンHBXN47」、「アクリプレンHBS010」、帝人化成株式会社製「パンライトフィルムPC-2151」、株式会社カネカ製「サンデュレンSD009」、「サンデュレンSD010」、ポリカーボネート樹脂からなる住友化学株式会社製「C000」、帝人化成株式会社製「ユーピロンH-3000」、アクリル樹脂／ポリカーボネート樹脂からなる住友化学株式会社製「C001」、アクリル樹脂からなる住友化学株式会社製「S000」、「S001G」、「S014G」、三菱ケミカル株式会社製「アクリプレンHBS006」、脂環式ポリオレフィン樹脂からなる日本ゼオン株式会社製「ゼオノアZF14」、「ゼオノアZF16」、JSR株式会社製「アートンフィルム」等を市販品として入手することができる。研磨層を製造する場合は、例えば、特許第5421635号、特許第5844189号を参照してポリウレタン樹脂を湿式成膜し、PET樹脂からなる可撓性シートと貼り合わせることで製造することができる。

[0139] 本発明の第1の態様の研磨パッドの製造方法は、透光性部材の少なくとも一面（好ましくは研磨面側の表面のみ）を親水化処理する工程を更に有していてもよい。これにより、研磨面側の表面の水接触角が80度以下である透光性部材を得ることが出来る。親水化処理する方法としては、上記のものを挙げる事ができる。

[0140] <2. 研磨層に貫通孔を設ける工程>

本工程において、研磨層に貫通孔を設ける。貫通孔は、研磨層の研磨面からその反対面へと貫通している孔である。研磨層に貫通孔を設ける方法としては、例えば、円形、楕円形、多角形等の抜型（好ましくは円形の抜型）を用いて研磨層の厚さ方向に穴を開けることにより貫通孔を設けることができる。抜型を用いることにより、研磨パッドの研磨層を厚さ方向に対して垂直に切断して得られる任意の研磨層断面における貫通孔の円相当径が、他の任

意の研磨層断面における貫通孔の円相当径と同一とすることができる。

[0141] <3. 研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性部材が貫通孔内に存在するように透光性部材を配置する工程>

本工程において、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性部材が貫通孔内に存在するように透光性部材を配置する。このとき、透光性部材の前記一面が研磨面側になるように配置される。

透光性部材が貫通孔内に存在するように透光性部材を配置する方法としては、例えば、(1) 図2 A、図3 Aのように透光性部材を研磨層に設けられた貫通孔の側面に接する(又は接着する)ようにして、透光性部材を配置する方法や、(2) 図4 Aのように研磨層の下層により小さい円相当径の貫通孔を有する他の層を設け、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔のサイズの差から生じる露出部上に透光性部材を配置することにより、透光性部材が貫通孔内に見えるように透光性部材を配置する方法や、(3) 図5 Aのように透光性部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性部材の一部分を貫通孔内に露出させる方法や、(4) 図6 Aのように研磨層とその下層に設けた他の層の両方に同じ形状の貫通孔を設け、そのいずれか又は両方の貫通孔の側面と接する(又は接着する)ようにして透光性部材を配置する方法などが挙げられる。これらの中でも、(1)、(2)又は(4)が好ましく、(1)又は(2)がより好ましく、(2)がさらに好ましい。

[0142] 本発明の第1の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層以外の層を用意する工程を有してもよく、研磨層以外の層(他の層)と研磨層とを貼り合わせる工程を有していてもよい。他の層は、研磨層の貫通孔と同じ又は異なる貫通孔を有する。他の層における貫通孔は、他の層を研磨層と貼り合わせる前に設けてもよく、研磨層と貼り合わせた後に設けてもよい。他の層及び貫通孔としては、上記と同様のものが挙げられる。

また、本発明の第1の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層が備える貫通孔(第1貫通孔)よりも小さい円相当径を有する第2貫通孔を他の層に設ける工程を有していてもよい。

[0143] 本発明の第1の態様の研磨パッドを使用するときは、研磨パッドを研磨層の研磨面が被研磨物と向き合うようにして研磨機の研磨定盤に取り付ける。そして、スラリーを供給しつつ、研磨定盤を回転させて、被研磨物の加工表面を研磨する。

本発明の第1の態様の研磨パッドにより加工される被研磨物としては、ベアシリコン、半導体デバイスが挙げられる。中でも、本発明の第1の態様の研磨パッドは、半導体デバイスの研磨、特に仕上げ研磨に適しており好ましい。

スラリーとしては、水を含むスラリー（水性スラリー）であれば特に制限なく用いることが出来る。例えば、コロイダルシリカスラリー、酸化セリウムスラリーなどが挙げられる。

[0144] 本発明の第1の態様の研磨パッドを用いて、例えば、CMP研磨工程中に光ビームを貫通孔内の透光性部材を通して研磨パッド越しにウエハに照射し、その反射によって発生する干渉信号をモニターすることにより、被研磨物を研磨しつつ、半導体ウエハ等の被研磨物の表面特性や平面状態に到達した時点を光学的に検知することができる。

[0145] <<第2の態様の研磨パッドの製造方法>>

本発明の第2の態様の研磨パッドの製造方法は、少なくとも一面が親水性樹脂でコーティングされている透光性部材と、研磨層とを用意する工程、研磨層に貫通孔を設ける工程、及び研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性部材が貫通孔内に存在するように前記透光性部材を配置する工程（ここで前記透光性部材のコーティング面が研磨面側になるように配置されている）を含む、研磨パッドの製造方法である。

各工程について説明する。

[0146] <1. 少なくとも一面が親水性樹脂でコーティングされている透光性部材と、研磨層とを用意する工程>

本工程において、少なくとも一面が親水性樹脂でコーティングされている透光性部材と、研磨層とを用意する。

研磨層、透光性部材及び親水性樹脂としては、それぞれ上記のものを用いることが出来る。研磨層及び透光性部材は、それぞれ市販のものを用いてもよく、製造したものを用いてもよい。市販の透光性部材としては、ポリエステル樹脂からなる三菱ケミカル株式会社製「ダイアホイルT910E」、「ダイアホイルT600E」、東洋紡株式会社製「コスモシャインA4300」、「コスモシャインA2330」、「コスモシャインTA017」、「コスモシャインTA015」、「コスモシャインTA042」、「コスモシャインTA044」、「コスモシャインTA048」、「ソフトシャインTA009」、ポリメチルメタクリレート樹脂からなる三菱ケミカル株式会社製「アクリプレンHBXN47」、「アクリプレンHBS010」、帝人化成株式会社製「パンライトフィルムPC-2151」、株式会社カネカ製「サンデュレンSD009」、「サンデュレンSD010」、ポリカーボネート樹脂からなる住友化学株式会社製「C000」、帝人化成株式会社製「ユーピロンH-3000」、アクリル樹脂／ポリカーボネート樹脂からなる住友化学株式会社製「C001」、アクリル樹脂からなる住友化学株式会社製「S000」、「S001G」、「S014G」、三菱ケミカル株式会社製「アクリプレンHBS006」、脂環式ポリオレフィン樹脂からなる日本ゼオン株式会社製「ゼオノアZF14」、「ゼオノアZF16」、JSR株式会社製「アートンフィルム」等を市販品として入手することができる。研磨層を製造する場合は、例えば、特許第5421635号、特許第5844189号を参照してポリウレタン樹脂を湿式成膜し、PET樹脂からなる可撓性シートと貼り合わせることで製造することができる。

[0147] 本発明の第2の態様の研磨パッドの製造方法は、透光性部材の少なくとも一面（好ましくは研磨面側の表面のみ）を、親水性樹脂でコーティングする工程を更に有していてもよい。

透光性部材の少なくとも一面を親水性樹脂でコーティングする方法に特に制限はなく、例えば重合反応や光硬化反応などを利用して前記樹脂を透光性部材の表面にコーティングすることが出来る。

光硬化反応を利用する場合には、親水性樹脂を光硬化型樹脂及び光重合開始剤と混合し、透光性部材の表面に塗布した後、紫外線などを照射して硬化させればよい。光硬化型樹脂及び光重合開始剤としては、上記のものを挙げることができる。

[0148] ＜２．研磨層に貫通孔を設ける工程＞

本工程において、研磨層に貫通孔を設ける。貫通孔は、研磨層の研磨面からその反対面へと貫通している孔である。研磨層に貫通孔を設ける方法としては、例えば、円形、楕円形、多角形等の抜型（好ましくは円形の抜型）を用いて研磨層の厚さ方向に穴を開けることにより貫通孔を設けることができる。抜型を用いることにより、研磨パッドの研磨層を厚さ方向に対して垂直に切断して得られる任意の研磨層断面における貫通孔の円相当径が、他の任意の研磨層断面における貫通孔の円相当径と同一とすることができる。

[0149] ＜３．研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性部材が貫通孔内に存在するように透光性部材を配置する工程＞

本工程において、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性部材が貫通孔内に存在するように透光性部材を配置する。このとき、透光性部材のコーティング面が研磨面側になるように配置される。

透光性部材が貫通孔内に存在するように透光性部材を配置する方法としては、例えば、（１）図２Ｂ、図３Ｂのように透光性部材を研磨層に設けられた貫通孔の側面に接する（又は接着する）ようにして、透光性部材を配置する方法や、（２）図４Ｂ或いは図４Ｃのように研磨層の下層により小さい円相当径の貫通孔を有する他の層を設け、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔のサイズの差から生じる露出部上に透光性部材を配置することにより、透光性部材が貫通孔内に見えるように透光性部材を配置する方法や、（３）図５Ｂのように透光性部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性部材の一部を貫通孔内に露出させる方法や、（４）図６Ｂのように研磨層とその下層に設けた他の層の両方に同じ形状の貫通孔を設け、そのいずれか又は両方の貫通孔の側面と接する（又は接着する）ようにして透光性部材を配置する方

法などが挙げられる。これらの中でも、（１）、（２）又は（４）が好ましく、（１）又は（２）がより好ましく、（２）がさらに好ましい。

[0150] 本発明の第２の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層以外の層を用意する工程を有してもよく、研磨層以外の層（他の層）と研磨層とを貼り合わせる工程を有していてもよい。他の層は、研磨層の貫通孔と同じ又は異なる貫通孔を有する。他の層における貫通孔は、他の層を研磨層と貼り合わせる前に設けてもよく、研磨層と貼り合わせた後に設けてもよい。他の層及び貫通孔としては、上記と同様のものが挙げられる。

また、本発明の第２の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層が備える貫通孔（第１貫通孔）よりも小さい円相当径を有する第２貫通孔を他の層に設ける工程を有していてもよい。

[0151] 本発明の第２の態様の研磨パッドを使用するときは、研磨パッドを研磨層の研磨面が被研磨物と向き合うようにして研磨機の研磨定盤に取り付ける。そして、スラリーを供給しつつ、研磨定盤を回転させて、被研磨物の加工表面を研磨する。

本発明の第２の態様の研磨パッドにより加工される被研磨物としては、ベアシリコン、半導体デバイスが挙げられる。中でも、本発明の第２の態様の研磨パッドは、半導体デバイスの研磨、特に仕上げ研磨に適しており好ましい。

スラリーとしては、水を含むスラリー（水性スラリー）であれば特に制限なく用いることが出来る。例えば、コロイダルシリカスラリー、酸化セリウムスラリーなどが挙げられる。

[0152] 本発明の第２の態様の研磨パッドを用いて、例えば、CMP研磨工程中に光ビームを貫通孔内の透光性部材を通して研磨パッド越しにウエハに照射し、その反射によって発生する干渉信号をモニターすることにより、被研磨物を研磨しつつ、半導体ウエハ等の被研磨物の表面特性や平面状態に到達した時点を経験的に検知することができる。

[0153] <<第３の態様の研磨パッドの製造方法>>

本発明の第3の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層と、少なくとも一面に親水性モノマーがグラフト重合されている透光性樹脂部材とを用意する工程、研磨層に貫通孔を設ける工程、及び研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように前記透光性樹脂部材を配置する工程（ここで前記透光性樹脂部材のグラフト化した面が研磨面側になるように配置されている）を含む、請求項1～10のいずれか1項に記載の研磨パッドの製造方法。

である。

各工程について説明する。

[0154] <1. 研磨層と、少なくとも一面に親水性モノマーがグラフト重合されている透光性樹脂部材とを用意する工程>

本工程において、研磨層と、少なくとも一面に親水性モノマーがグラフト重合されている透光性樹脂部材とを用意する。

本明細書及び特許請求の範囲において、「少なくとも一面に親水性モノマーがグラフト重合されている」とは、少なくとも一面の透光性樹脂に親水性モノマーがグラフト重合により結合されていることをいう。

透光性樹脂部材としては、一面のみが親水性モノマーがグラフト重合されていることが好ましい。

研磨層及び透光性樹脂部材としては、それぞれ上記のものを用いることが出来る。研磨層及び透光性樹脂部材は、それぞれ市販のものを用いてもよく、製造したものを用いてもよい。市販の透光性樹脂部材としては、ポリエステル樹脂からなる三菱ケミカル株式会社製「ダイアホイルT910E」、「ダイアホイルT600E」、東洋紡株式会社製「コスモシャインA4300」、「コスモシャインA2330」、「コスモシャインTA017」、「コスモシャインTA015」、「コスモシャインTA042」、「コスモシャインTA044」、「コスモシャインTA048」、「ソフトシャインTA009」、ポリメチルメタクリレート樹脂からなる三菱ケミカル株式会社製「アクリプレンHBXN47」、「アクリプレンHBS010」、帝人化成

株式会社製「パンライトフィルムPC-2151」、株式会社カネカ製「サンデュレンSD009」、「サンデュレンSD010」、ポリカーボネート樹脂からなる住友化学株式会社製「C000」、帝人化成株式会社製「ユーピロンH-3000」、アクリル樹脂／ポリカーボネート樹脂からなる住友化学株式会社製「C001」、アクリル樹脂からなる住友化学株式会社製「S000」、「S001G」、「S014G」、三菱ケミカル株式会社製「アクリプレンHBS006」、脂環式ポリオレフィン樹脂からなる日本ゼオン株式会社製「ゼオノアZF14」、「ゼオノアZF16」、JSR株式会社製「アートンフィルム」等を市販品として入手することができる。研磨層を製造する場合は、例えば、特許第5421635号、特許第5844189号を参照してポリウレタン樹脂を湿式成膜し、PET樹脂からなる可撓性シートと貼り合わせることで製造することができる。

[0155] 本発明の第3の態様の研磨パッドの製造方法は、透光性樹脂部材の前記少なくとも一面を、プラズマグラフト処理する工程を更に有していてもよい。プラズマグラフト処理する方法としては、上記のものを挙げることができる。透光性樹脂部材の前記少なくとも一面をプラズマグラフト処理することにより、少なくとも一面に親水性モノマーがグラフト重合されている透光性樹脂部材を得ることができる。

[0156] <2. 研磨層に貫通孔を設ける工程>

本工程において、研磨層に貫通孔を設ける。貫通孔は、研磨層の研磨面からその反対面へと貫通している孔である。研磨層に貫通孔を設ける方法としては、例えば、円形、楕円形、多角形等の抜型（好ましくは円形の抜型）を用いて研磨層の厚さ方向に穴を開けることにより貫通孔を設けることができる。抜型を用いることにより、研磨パッドの研磨層を厚さ方向に対して垂直に切断して得られる任意の研磨層断面における貫通孔の円相当径が、他の任意の研磨層断面における貫通孔の円相当径と同一とすることができる。

[0157] <3. 研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように透光性樹脂部材を配置する工程>

本工程において、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように透光性樹脂部材を配置する。このとき、透光性樹脂部材のグラフト化した面が研磨面側になるように配置される。

透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように透光性樹脂部材を配置する方法としては、例えば、（１）図２Ｂ、図３Ｂのように透光性樹脂部材を研磨層に設けられた貫通孔の側面に接する（又は接着する）ようにして、透光性樹脂部材を配置する方法や、（２）図４Ｂ或いは図４Ｃのように研磨層の下層により小さい円相当径の貫通孔を有する他の層を設け、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔のサイズの差から生じる露出部上に透光性樹脂部材を配置することにより、透光性樹脂部材が貫通孔内に見えるように透光性樹脂部材を配置する方法や、（３）図５Ｂのように透光性樹脂部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性樹脂部材の一部分を貫通孔内に露出させる方法や、（４）図６Ｂのように研磨層とその下層に設けた他の層の両方に同じ形状の貫通孔を設け、そのいずれか又は両方の貫通孔の側面と接する（又は接着する）ようにして透光性樹脂部材を配置する方法などが挙げられる。これらの中でも、（１）、（２）又は（４）が好ましく、（１）又は（２）がより好ましく、（２）がさらにより好ましい。

[0158] 本発明の第３の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層以外の層を用意する工程を有してもよく、研磨層以外の層（他の層）と研磨層とを貼り合わせる工程を有していてもよい。他の層は、研磨層の貫通孔と同じ又は異なる貫通孔を有する。他の層における貫通孔は、他の層を研磨層と貼り合わせる前に設けてもよく、研磨層と貼り合わせた後に設けてもよい。他の層及び貫通孔としては、上記と同様のものが挙げられる。

また、本発明の第３の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層が備える貫通孔（第１貫通孔）よりも小さい円相当径を有する第２貫通孔を他の層に設ける工程を有していてもよい。

[0159] 本発明の第３の態様の研磨パッドを使用するときは、研磨パッドを研磨層

の研磨面が被研磨物と向き合うようにして研磨機の研磨定盤に取り付ける。
そして、スラリーを供給しつつ、研磨定盤を回転させて、被研磨物の加工表面を研磨する。

本発明の第3の態様の研磨パッドにより加工される被研磨物としては、ベアシリコン、半導体デバイスが挙げられる。中でも、本発明の第3の態様の研磨パッドは、半導体デバイスの研磨、特に仕上げ研磨に適しており好ましい。

スラリーとしては、水を含むスラリー（水性スラリー）であれば特に制限なく用いることが出来る。例えば、コロイダルシリカスラリー、酸化セリウムスラリーなどが挙げられる。

[0160] 本発明の第3の態様の研磨パッドを用いて、例えば、CMP研磨工程中に光ビームを貫通孔内の透光性樹脂部材を通して研磨パッド越しにウエハに照射し、その反射によって発生する干渉信号をモニターすることにより、被研磨物を研磨しつつ、半導体ウエハ等の被研磨物の表面特性や平面状態に到達した時点を光学的に検知することができる。

[0161] <<第4の態様の研磨パッドの製造方法>>

本発明の第4の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層と、2以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであって且つ C_{2-4} アルキレン- O -単位を有する前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を少なくとも一面に有する透光性樹脂部材とを用意する工程、研磨層に貫通孔を設ける工程、及び研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように前記透光性樹脂部材を配置する工程（ここで前記透光性樹脂部材の前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有する面が研磨面側になるように配置される）を含む、研磨パッドの製造方法である。

各工程について説明する。

[0162] <1. 研磨層と、2以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレー

トモノマーであって且つ C_{2-4} アルキレンーOー単位を有する前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を少なくとも一面に有する透光性樹脂部材とを用意する工程＞

本工程において、2以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであって且つ C_{2-4} アルキレンーOー単位を有する前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を少なくとも一面に有する透光性樹脂部材と、研磨層とを用意する。

研磨層、透光性樹脂部材及び多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂としては、それぞれ上記のものを用いることが出来る。研磨層及び透光性樹脂部材は、それぞれ市販のものを用いてもよく、製造したものを用いてもよい。市販の透光性樹脂部材としては、ポリエステル樹脂からなる三菱ケミカル株式会社製「ダイアホイルT910E」、「ダイアホイルT600E」、東洋紡株式会社製「コスモシャインA4300」、「コスモシャインA2330」、「コスモシャインTA017」、「コスモシャインTA015」、「コスモシャインTA042」、「コスモシャインTA044」、「コスモシャインTA048」、「ソフトシャインTA009」、ポリメチルメタクリレート樹脂からなる三菱ケミカル株式会社製「アクリプレンHBXN47」、「アクリプレンHBS010」、帝人化成株式会社製「パンライトフィルムPC-2151」、株式会社カネカ製「サンデュレンSD009」、「サンデュレンSD010」、ポリカーボネート樹脂からなる住友化学株式会社製「C000」、帝人化成株式会社製「ユーピロンH-3000」、アクリル樹脂／ポリカーボネート樹脂からなる住友化学株式会社製「C001」、アクリル樹脂からなる住友化学株式会社製「S000」、「S001G」、「S014G」、三菱ケミカル株式会社製「アクリプレンHBS006」、脂環式ポリオレフィン樹脂からなる日本ゼオン株式会社製「ゼオノアZF14」、「ゼオノアZF16」、JSR株式会社製「アートンフィルム」等を市販品として入手することができる。研磨層を製造する場合は、例えば、特許第5421635号、特許第5844189号

を参照してポリウレタン樹脂を湿式成膜し、PET樹脂からなる可撓性シートと貼り合わせることで製造することができる。

- [0163] 本発明の第4の態様の研磨パッドの製造方法は、透光性樹脂部材の少なくとも一面を、多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂でコーティングする工程を更に有していてもよい。

透光性樹脂部材の少なくとも一面を前記樹脂でコーティングする方法に特に制限はなく、例えば重合反応や光硬化反応などを利用して前記樹脂を透光性樹脂部材の表面にコーティングすることが出来る。

光硬化反応を利用する場合には、前記樹脂を光硬化型樹脂及び光重合開始剤と混合し、透光性樹脂部材の表面に塗布した後、紫外線などを照射して硬化させればよい。光硬化型樹脂及び光重合開始剤としては、上記のものを挙げることができる。

従って、本発明の第4の態様の研磨パッドの製造方法は、多官能（メタ）アクリレートモノマーを含むモノマー成分と光重合開始剤とを含む混合物を透光性樹脂部材上に塗布する工程、及び前記混合物を光重合させる工程を更に含んでいてもよい。

- [0164] <2. 研磨層に貫通孔を設ける工程>

本工程において、研磨層に貫通孔を設ける。貫通孔は、研磨層の研磨面からその反対面へと貫通している孔である。研磨層に貫通孔を設ける方法としては、例えば、円形、楕円形、多角形等の抜型（好ましくは円形の抜型）を用いて研磨層の厚さ方向に穴を開けることにより貫通孔を設けることができる。抜型を用いることにより、研磨パッドの研磨層を厚さ方向に対して垂直に切断して得られる任意の研磨層断面における貫通孔の円相当径が、他の任意の研磨層断面における貫通孔の円相当径と同一とすることができる。

- [0165] <3. 研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように前記透光性樹脂部材を配置する工程>

本工程において、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場

合に、透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように透光性樹脂部材を配置する。このとき、透光性樹脂部材の前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有する面が研磨面側になるように配置される。

透光性樹脂部材が貫通孔内に存在するように透光性樹脂部材を配置する方法としては、例えば、（１）図２Ｂ、図３Ｂのように透光性樹脂部材を研磨層に設けられた貫通孔の側面に接する（又は接着する）ようにして、透光性樹脂部材を配置する方法や、（２）図４Ｂ或いは図４Ｃのように研磨層の下層により小さい円相当径の貫通孔を有する他の層を設け、研磨層の貫通孔と他の層の貫通孔のサイズの差から生じる露出部上に透光性樹脂部材を配置することにより、透光性樹脂部材が貫通孔内に見えるように透光性樹脂部材を配置する方法や、（３）図５Ｂのように透光性樹脂部材を研磨層と他の層との間に挟み込み、透光性樹脂部材の一部分を貫通孔内に露出させる方法などが挙げられる。これらの中でも、（１）又は（２）が好ましく、（２）がより好ましい。

[0166] また、本発明の第４の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層以外の層を用意する工程を有してもよく、研磨層以外の層（他の層）と研磨層とを貼り合わせる工程を有していてもよい。他の層は、研磨層の貫通孔と同じ又は異なる貫通孔を有する。他の層における貫通孔は、他の層を研磨層と貼り合わせる前に設けてもよく、研磨層と貼り合わせた後に設けてもよい。他の層及び貫通孔としては、上記と同様のものが挙げられる。

また、本発明の第４の態様の研磨パッドの製造方法は、研磨層が備える貫通孔（第１貫通孔）よりも小さい円相当径を有する第２貫通孔を他の層に設ける工程を有していてもよい。

[0167] 本発明の第４の態様の研磨パッドを使用するときは、研磨パッドを研磨層の研磨面が被研磨物と向き合うようにして研磨機の研磨定盤に取り付ける。そして、スラリーを供給しつつ、研磨定盤を回転させて、被研磨物の加工表面を研磨する。

本発明の第４の態様の研磨パッドにより加工される被研磨物としては、ベアシリコン、半導体デバイスが挙げられる。中でも、本発明の第４の態様の研磨パッドは、半導体デバイスの研磨、特に仕上げ研磨に適しており好ましい。

スラリーとしては、水を含むスラリー（水性スラリー）であれば特に制限なく用いることが出来る。例えば、コロイダルシリカスラリー、酸化セリウムスラリーなどが挙げられる。

- [0168] 本発明の第４の態様の研磨パッドを用いて、例えば、CMP研磨工程中に光ビームを貫通孔内の透光性樹脂部材を通して研磨パッド越しにウエハに照射し、その反射によって発生する干渉信号をモニターすることにより、被研磨物を研磨しつつ、半導体ウエハ等の被研磨物の表面特性や平面状態に到達した時点を光学的に検知することができる。

実施例

- [0169] 以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

- [0170] <<第１の態様の研磨パッド>>

[実施例１－１]

20cm×20cmの透明なアクリル樹脂フィルム（三菱ケミカル（株）製、アクリプレン HBS006、厚さ150μm）を用意し、この一面を、プラズマ加工することにより親水化処理した。これにより、実施例１－１の透光性部材を得た。

- [0171] [実施例１－２]

20cm×20cmの透明なアクリル樹脂フィルム（三菱ケミカル（株）製、アクリプレン HBS006、厚さ150μm）を用意し、この一面を、ロールブラスト加工することにより親水化処理した。これにより、実施例１－２の透光性部材を得た。

- [0172] [比較例１－１]

20cm×20cmの透明なアクリル樹脂フィルム（三菱ケミカル（株）

製、アクリレン HBS006、厚さ150 μ m)を用意し、これを比較例1-1の透光性部材とした。

[0173] <水接触角測定>

実施例1-1～1-2及び比較例1-1の透光性部材の水接触角を、自動接触角計DropMaster DM500(協和界面科学社製)を用いて、以下の方法により測定した。

(1) 注射筒に蒸留水を入れディスペンサを取り付け、DM500にセットする。

(2) 測定試料を5mm×50mmのサイズにカットし、ステージに貼り付ける。

(3) 解析ソフトを立ち上げ、接触角測定[液滴法]を選択し、各パラメータを設定する。

測定までの待ち時間:1000ms

測定時間間隔:1000ms

連続測定回数:180回

(4) 測定する液滴量、イメージモニタ上の注射針位置を設定し、イメージモニタのフォーカス値を最適化する。

(5) 試料に液滴を着滴させ測定を開始し、測定開始から20秒後の水接触角を読み取る。

水接触角測定試験の結果を表1に示す。

[0174] <透過率測定>

実施例1-1～1-2及び比較例1-1の透光性部材の可視光線透過率を、紫外可視近赤外分光光度計V-770(日本分光社製)を用いて以下の方法で測定した。なお、可視光線透過率は、透光性部材の表面(実施例1-1～1-2については加工処理した表面)に水が付着している場合と、水が付着していない場合の2条件で測定を行った。

1. 水が付着している場合の測定

(1) 石英ガラスセルを入れてブランクを測定する。

(2) 実施例1-1～1-2、比較例1-1の透光性部材を9mm×50mm

mの大きさに切り出す。

(3) 透光性部材をキムワイプ上に置き、20cm離れた位置から透光性部材の表面（実施例1-1～1-2については加工処理した表面のみ、比較例1-1については一面のみ）にスプレー（容量50ml、PP製ボトル）にて精製水を3回噴霧する（スプレーの1回あたりの散布量：約0.160～0.165ml、3回噴霧後の透光性部材表面への塗布量：約0.01～0.03ml）。噴霧後、透光性部材を垂直状態にして60秒間静置した。水を噴霧していない表面と石英ガラスセル内面とが触れるようにして石英ガラスセル内に透光性部材を設置する。

(3) 石英ガラスセルの内壁に、表面処理面が光源と反対面になる向きで、透光性部材を石英セルの光源側に全面接触させるように配置する。

(4) 紫外可視近赤外分光光度計V-770（日本分光社製）を用い、250nm～1000nmの光に対する直進透過率を測定する。

(5) JIS A5759：2008に基づき380～780nmの波長に対する可視光線透過率を算出する。

[0175] 2. 水が付着していない場合の測定

(1) 石英ガラスセルを入れてブランクを測定する。

(2) 実施例1-1～1-2、比較例1-1の透光性部材を9mm×50mmの大きさに切り出す。

(3) 石英ガラスセルの内壁に、表面処理面が光源と反対面になる向きで、透光性部材を石英セルの光源側に全面接触させるように配置する。

(4) 紫外可視近赤外分光光度計V-770（日本分光社製）を用い、250nm～1000nmの光に対する直進透過率を測定する。

(5) JIS A5759：2008に基づき380～780nmの波長に対する可視光線透過率を算出する。

[0176] 以上の方法により、実施例1-1～1-2及び比較例1-1の透光性部材について、表面に水が付着している場合と水が付着していない場合それぞれの可視光線透過率を求めた。その結果を表1に示す。

[0177] [表1]

	実施例1-1	実施例1-2	比較例1-1
	プラズマ加工品	ブラスト加工品	未加工品
水接触角	11.4度	78.3度	87.4度
水無可視光線透過率(%)	88.50	73.55	92.64
水有可視光線透過率(%)	83.96	66.21	54.15
可視光線透過率の差(%)	4.55	7.34	38.49

[0178] 比較例1-1の透光性部材は、表面の水接触角が80度超であるため、表面に水がある場合と水がない場合との間で可視光線透過率に大きな差が生じていた。他方、実施例1-1～1-2の透光性部材は、表面の水接触角が80度以下であるため、表面に水がある場合と水がない場合との間で可視光線透過率にほとんど差が生じなかった。従って、実施例1-1～1-2の透光性部材を含む研磨パッドは、スラリーが表面に存在する場合と存在しない場合とで可視光線透過率にバラツキが生じず、研磨終点の判定をより高精度に行うことができる。

[0179] <製造例1-1>

100%モジュラス7.8MPaのポリエステル系ポリウレタン樹脂（30質量部）及びDMF（70質量部）を含む溶液100質量部に、別途DMF 60質量部、水5質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。

得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前記溶液をポリエステルフィルム上にナイフコータを用いて塗布厚みが0.8mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエステルフィルムを凝固浴（凝固液は水）に浸漬し、前記樹脂含有溶液を凝固させた後、ポリエステルフィルムを剥離し洗浄・乾燥させて、内部に涙型形状の複数の気泡を有し且つ当該複数の気泡が互いに繋がりがって連通しているポリウレタン樹脂フィルムを得た。得られたポリウレタン樹脂フィルムの

表面をバフ処理し厚みを0.73mmとしたのち、バフ処理面と反対面側に厚み0.188μmのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂フィルムの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1mm、溝間隔を4mm、溝深さを0.45mmとした断面矩形状で格子パターンの溝を設けた。溝処理面側の研磨パッドの中心となる位置から研磨パッドの半径の1/2となる位置の同心円上に、直径18mmの円形抜型で等間隔に3か所穴を開け、第1貫通孔を設けた。樹脂基材のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に片側に離型紙を有する両面テープを接着し、直径18mmの第1貫通孔に直径9mmの円形抜型を嵌め込み、両面テープと離型紙を貫通させるよう第2貫通孔を開けた。この時、第1貫通孔の中心と第2貫通孔の中心が略同一となるよう穴あけを行った。透光性部材として、片面をプラズマ処理したアクリル樹脂フィルム（三菱ケミカル（株）製、アクリプレン HBS006、厚み150μm）を用意し、直径17mmとなるよう3枚切り出し、第1貫通孔内にリング状に露出した両面テープと透光性部材を、透光性部材の表面処理した面側が研磨面側になるように接着させ研磨パッドを製造した。

[0180] <製造例1-2>

100%モジュラス7.8MPaのポリエステル系ポリウレタン樹脂（30質量部）及びDMF（70質量部）を含む溶液100質量部に、別途DMF60質量部、水5質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。

得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前記溶液をポリエステルフィルム上にナイフコートを用いて塗布厚みが0.8mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエステルフィルムを凝固浴（凝固液は水）に浸漬し、前記樹脂含有溶液を凝固させた後、ポリエステルフィルムを剥離し洗浄・乾燥させて、内部に涙型形状の複数の気泡を有し且つ当該複数の気泡が互いに繋がりが合って連通しているポリウレタン樹脂フィルムを得た。得られたポリウレタン樹脂フィルムの

表面をバフ処理し厚みを0.73mmとしたのち、バフ処理面と反対面側に厚み0.188 μ mのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂フィルムの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1mm、溝間隔を4mm、溝深さを0.45mmとした断面矩形状で格子パターンの溝を設けた。樹脂基材のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に、片側に離型紙を有する厚さ約0.1mmの両面テープ（PET基材厚み0.023mm、PET基材の表面及び裏面における粘着性成分厚みは共に0.04mm）を接着した。溝処理面側の研磨パッドの中心となる位置から研磨パッドの半径の1/2となる位置の同心円上に、両面テープの離型紙まで貫通させるよう、直径20mmの円形抜型で等間隔に3か所穴を開け、第1貫通孔を設けた。両面テープの離型紙を剥がし、透光性部材として、片面をプラズマ処理した研磨層と同径のアクリル樹脂フィルム（三菱ケミカル（株）製、アクリプレン HBS006、厚み150 μ m）を用意し、両面テープの粘着部と透光性部材の表面処理した面側とを貼り合わせた。他の層として片面に離型紙を有する厚さ約0.1mmの両面テープ（PET基材厚み0.023mm、PET基材の表面及び裏面における粘着性成分厚みは共に0.04mm）を用意し、厚さ方向に見た場合に第1貫通孔と重なる位置に3か所穴を開けることで第2貫通孔を設け、透光性部材の表面処理を行っていない面側に接着させることで研磨パッドを製造した。

[0181] <製造例1-3>

100%モジュラス7.8MPaのポリエステル系ポリウレタン樹脂（30質量部）及びDMF（70質量部）を含む溶液100質量部に、別途DMF60質量部、水5質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。

得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前記溶液をポリエステルフィルム上にナイフコータを用いて塗布厚みが0.8mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエステルフィルムを凝固浴（凝固液は水）に浸漬し、前記樹脂含有溶液を凝固

させた後、ポリエステルフィルムを剥離し洗浄・乾燥させて、内部に涙型形状の複数の気泡を有し且つ当該複数の気泡が互いに繋がりがって連通しているポリウレタン樹脂フィルムを得た。得られたポリウレタン樹脂フィルムの表面をバフ処理し厚みを0.73mmとしたのち、バフ処理面と反対面側に厚み0.188μmのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂フィルムの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1mm、溝間隔を4mm、溝深さを0.45mmとした断面矩形状で格子パターン of 溝を設けた。樹脂基材のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に、熱溶融性接着剤を介し他の層を貼り合わせた。他の層としては繊維度2dtex、繊維長51mmのポリエステル繊維からニードルパンチ法により製造した不織布を用い、厚さは0.50mm、密度は0.35g/cm³であった。不織布のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に、片面に離型紙を有する両面テープを接着した。溝処理面側の研磨パッドの中心となる位置から研磨パッドの半径の1/2となる位置の同心円上に、研磨表面から両面テープまで貫通させるよう、直径20mmの円形抜型で等間隔に3か所穴を開け、第1貫通孔と第2貫通孔を設けた。透光性部材として、片面をプラズマ処理したアクリル樹脂／ポリカーボネート樹脂シート（住友化学（株）製、テクノロイ C001、厚み500μm）を直径20mmとなるよう3枚切り出し、円形の透光性部材の側面にホットメルト接着剤を塗布し、第2貫通孔内の側面に透光性部材の表面処理した面側が研磨面側になるように接着させることで研磨パッドを製造した。

製造例1-1～1-3の研磨パッドは、水性スラリーの有無によって光透過率が大きく変動しないため、研磨終点を高精度に検出することができる。

[0182] <<第2の態様の研磨パッド>>

[実施例2-1]

ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（DPHA）（新中村化学工業（株）製、NKエステルA-DPH）90重量部、イオン結合性の親水基（アンモニウムカチオンを含む基）を有するアクリレートポリマー（大成フ

アインケミカル（株）製 アクリット 8WX-030（40%溶液））25重量部（すなわち、DPHAと8WX-030の固形分の合計に対して10質量%の8WX-030）、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（IGM Resin B.V. 製、イルガキュア184）3重量部を配合し、不揮発分が30%となるようにプロピレングリコールモノメチルエーテルで希釈し、塗工液を調製した（※8WXを10%添加）。得られた塗工液を、アクリル樹脂シート（三菱ケミカル（株）製、アクリプレンHBS006、厚み150 μ m）にバーコーターで塗工し、80℃で1分間の予備乾燥を行った。次に、空気下で高圧水銀灯を用いて紫外線照射を行い、アクリル樹脂シート上に膜厚5 μ mの塗膜を作製した。得られた塗膜付きのアクリル樹脂シートを終点検出窓として用いた。

[0183] [比較例2-1]

市販のアクリル樹脂シート（三菱ケミカル（株）製、アクリプレンHBS006、厚み150 μ m）を終点検出窓として用いた。

[0184] [実施例2-2]

DPHA 50質量部、8WX-030 125質量部（すなわち、DPHAと8WX-030の固形分の合計に対して50質量%の8WX-030）に変更した以外、実施例2-1と同様にして塗膜付きのアクリル樹脂シートを作製し、終点検出窓として用いた。

[0185] [実施例2-3]

DPHA 30質量部、8WX-030 175質量部（すなわち、DPHAと8WX-030の固形分の合計に対して70質量%の8WX-030）に変更した以外、実施例2-1と同様にして塗膜付きのアクリル樹脂シートを作製し、終点検出窓として用いた。

[0186] [実施例2-4]

DPHA 100質量部、8WX-030 0質量部（すなわち、DPHAと8WX-030の固形分の合計に対して0質量%の8WX-030）に変更した以外、実施例2-1と同様にして塗膜付きのアクリル樹脂シートを

作製し、終点検出窓として用いた。

[0187] <水接触角測定>

接触角計（協和界面科学（株）製、DropMaster500）を用い、注射針から水滴1滴（2 μ L）を滴下し、3秒後の接触角を測定した。

[0188] 上記の方法で表面の水接触角を測定し、水接触角が20度以下のものを◎、20度より大きく50度以下のものを○、50度より大きく80度以下であるものを△、80度より大きいものを×と評価した。その結果を、表2に示す。

[0189] <光透過率測定>

実施例2-1～2-4及び比較例2-1の透光性部材の可視光線透過率を、紫外可視近赤外分光光度計V-770（日本分光（株）製）を用いて以下の方法で測定した。

1. 水が付着している場合の測定

（1）石英ガラスセルを入れてブランクを測定する。

（2）実施例2-1～2-4、比較例2-1の透光性部材を9mm×50mmの大きさに切り出す。

（3）透光性部材を紙ウエス（キムタオル、日本製紙クレシア（株）製）上に置き、20cm離れた位置から透光性部材の表面（実施例2-1～2-4についてはコーティング処理した表面のみ、比較例2-1については一面のみ）にスプレー（容量50mL、PP製ボトル）にて精製水を3回噴霧する（1回あたりの散布量：0.160～0.165mL、透光性部材表面への水付着量：0.01～0.03mL）。噴霧後、透光性部材を垂直状態にして60秒間静置した。水を噴霧していない表面と石英ガラスセル内面とが触れるようにして石英ガラスセル内に透光性部材を設置する。

（3）石英ガラスセルの内壁に、透光性部材の塗膜が付いた面が光源と反対面になる向きで、透光性部材を石英セルの光源側に全面接触させるように配置する。

（4）紫外可視近赤外分光光度計V-770（日本分光（株）製）を用い、

250～1000nmの光に対する直進透過率を測定する。

(5) JIS A5759:2008に基づき380～780nmの波長に対する可視光線透過率を算出する。

[0190] 2. 水が付着していない場合の測定

(1) 石英ガラスセルを入れてブランクを測定する。

(2) 実施例2-1～2-4、比較例2-1の透光性部材を9mm×50mmの大きさに切り出す。

(3) 石英ガラスセルの内壁に、透光性部材の塗膜が付いた面が光源と反対面になる向きで、透光性部材を石英セルの光源側に全面接触させるように配置する。

(4) 紫外可視近赤外分光光度計V-770（日本分光（株）製）を用い、250～1000nmの光に対する直進透過率を測定する。

(5) JIS A5759:2008に基づき380～780nmの波長に対する可視光線透過率を算出する。

[0191] 以上の方法により、実施例2-1～2-4及び比較例2-1の透光性部材について、表面に水が付着している場合の可視光線透過率と水が付着していない場合の可視光線透過率の差（水付着無しの可視光線透過率－水付着ありの可視光線透過率）を求め、光透過率の差が5%以下のものを◎、5%より大きく10%以下のものを○、10%より大きく15%以下であるものを△、15%より大きいものを×と評価した。その結果を、表2に示す。

[0192]

[表2]

	比較例 2－1	実施例 2－1	実施例 2－2	実施例 2－3	実施例 2－4
コーティング処理	なし	あり	あり	あり	あり
親水性樹脂	なし	あり	あり	あり	あり
イオン結合性の親水基	なし	あり	あり	あり	なし
D P H A : 8 W X	－	9 0 : 1 0	5 0 : 5 0	3 0 : 7 0	1 0 0 : 0
水接触角 評価	×	◎	○	○	△
光透過率変化 量評価	×	◎	○	○	△

[0193] 試験の結果、研磨面側の表面をコーティング処理していない比較例 2－1 では、表面に水がある場合と水がない場合との間で可視光線透過率に大きな差が生じていた。これに対し、研磨面側の表面を親水性樹脂でコーティングした実施例 2－1～2－4 では、比較例 2－1 に比べて表面に水がある場合と水がない場合の光透過率の差が低減した。さらに、実施例 2－1～2－3 の透光性部材は、研磨面側の表面をイオン結合性の親水基を有する樹脂でコーティングしたため、表面に水がある場合と水がない場合との間で可視光線透過率にほとんど差が生じなかった。従って、実施例 2－1～2－4、特に実施例 2－1～2－3 の透光性部材を含む研磨パッドは、スラリーが表面に存在する場合と存在しない場合とで可視光線透過率にバラツキが生じず、研磨終点の判定をより高精度に行うことができる。

[0194] <製造例 2－1>

100%モジュラス 7、8 MPa のポリエステル系ポリウレタン樹脂（30 質量部）及び DMF（70 質量部）を含む溶液 100 質量部に、別途 DMF 60 質量部、水 5 質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。

得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前記溶液をポリエステルフィルム上にナイフコータを用いて塗布厚みが 0.8

mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエステルフィルムを凝固浴（凝固液は水）に浸漬し、前記樹脂含有溶液を凝固させた後、ポリエステルフィルムを剥離し洗浄・乾燥させて、内部に涙形状の複数の気泡を有し且つ当該複数の気泡が互いに繋がりが合って連通しているポリウレタン樹脂フィルムを得た。得られたポリウレタン樹脂フィルムの表面をバフ処理し厚みを0.73mmとしたのち、バフ処理面と反対面側に厚み0.188μmのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂フィルムの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1mm、溝間隔を4mm、溝深さを0.45mmとした断面矩形状で格子パターンの溝を設けた。溝処理面側の研磨パッドの中心となる位置から研磨パッドの半径の1/2となる位置の同心円上に、直径18mmの円形抜型で等間隔に3か所穴を開け、第1貫通孔を設けた。樹脂基材のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に片側に離型紙を有する両面テープを接着し、直径18mmの第1貫通孔に直径9mmの円形抜型を嵌め込み、両面テープと離型紙を貫通させるよう第2貫通孔を開けた。この時、第1貫通孔の中心と第2貫通孔の中心が略同一となるよう穴あけを行った。透光性部材として、実施例2-1の塗膜付きアクリル樹脂シートを用意し、直径17mmとなるよう3枚切り出し、第1貫通孔内にリング状に露出した両面テープと透光性部材を、透光性部材の塗膜が付いた側が研磨面側になるように接着させ研磨パッドを製造した。

[0195] <製造例2-2>

100%モジュラス7.8MPaのポリエステル系ポリウレタン樹脂（30質量部）及びDMF（70質量部）を含む溶液100質量部に、別途DMF60質量部、水5質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。

得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前記溶液をポリエステルフィルム上にナイフコータを用いて塗布厚みが0.8mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエ

ステルフィルムを凝固浴（凝固液は水）に浸漬し、前記樹脂含有溶液を凝固させた後、ポリエステルフィルムを剥離し洗浄・乾燥させて、内部に涙形状の複数の気泡を有し且つ当該複数の気泡が互いに繋がりがって連通しているポリウレタン樹脂フィルムを得た。得られたポリウレタン樹脂フィルムの表面をバフ処理し厚みを0.73mmとしたのち、バフ処理面と反対面側に厚み0.188μmのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂フィルムの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1mm、溝間隔を4mm、溝深さを0.45mmとした断面矩形状で格子パターンの溝を設けた。樹脂基材のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に、片側に離型紙を有する厚さ約0.1mmの両面テープ（PET基材厚み0.023mm、PET基材の表面及び裏面における粘着性成分厚みは共に0.04mm）を接着した。溝処理面側の研磨パッドの中心となる位置から研磨パッドの半径の1/2となる位置の同心円上に、両面テープの離型紙まで貫通させるよう、直径20mmの円形抜型で等間隔に3か所穴を開け、第1貫通孔を設けた。両面テープの離型紙を剥がし、透光性部材として、実施例2-1の塗膜付きアクリル樹脂シートを用意し、両面テープの粘着部と透光性部材の塗膜が付いた面側とを貼り合わせた。他の層として片面に離型紙を有する厚さ約0.1mmの両面テープ（PET基材厚み0.023mm、PET基材の表面及び裏面における粘着性成分厚みは共に0.04mm）を用意し、厚さ方向に見た場合に第1貫通孔と重なる位置に3か所穴を開けることで第2貫通孔を設け、アクリル樹脂フィルム透光性部材の塗膜が付いていない面側に接着させることで研磨パッドを製造した。

[0196] <製造例2-3>

100%モジュラス7.8MPaのポリエステル系ポリウレタン樹脂（30質量部）及びDMF（70質量部）を含む溶液100質量部に、別途DMF60質量部、水5質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。

得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前

記溶液をポリエステルフィルム上にナイフコータを用いて塗布厚みが0.8 mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエステルフィルムを凝固浴（凝固液は水）に浸漬し、前記樹脂含有溶液を凝固させた後、ポリエステルフィルムを剥離し洗浄・乾燥させて、内部に涙形状の複数の気泡を有し且つ当該複数の気泡が互いに繋がりが合って連通しているポリウレタン樹脂フィルムを得た。得られたポリウレタン樹脂フィルムの表面をバフ処理し厚みを0.73 mmとしたのち、バフ処理面と反対面側に厚み0.188 μmのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂フィルムの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1 mm、溝間隔を4 mm、溝深さを0.45 mmとした断面矩形状で格子パターンの溝を設けた。樹脂基材のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に、熱溶融性接着剤を介し他の層を貼り合わせた。他の層としては織度2 d t e x、繊維長51 mmのポリエステル繊維からニードルパンチ法により製造した不織布を用い、厚さは0.50 mm、密度は0.35 g / c m³であった。不織布のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に、片面に離型紙を有する両面テープを接着した。溝処理面側の研磨パッドの中心となる位置から研磨パッドの半径の1 / 2となる位置の同心円上に、研磨表面から両面テープまで貫通させるよう、直径20 mmの円形抜型で等間隔に3か所穴を開け、第1貫通孔と第2貫通孔を設けた。透光性部材として、実施例2-1の塗膜付きアクリル樹脂シートを直径20 mmとなるよう3枚切り出し、円形の透光性部材の側面にホットメルト接着剤を塗布し、第2貫通孔内の側面に透光性部材の透光性部材の塗膜が付いた側が研磨面側になるように接着させることで研磨パッドを製造した。

製造例2-1～2-3の研磨パッドは、水性スラリーの有無によって光透過率が大きく変動しないため、研磨終点を高精度に検出することができる。

[0197] <<第3の態様の研磨パッド>>

<実施例3-1>

縦20 mm、横20 mm、厚さ0.15 mmのアクリル樹脂シート（三菱ケミカル

(株) 製、アクリレンHBS006) に対し、アルゴンガスを流量10sccs、反応時間2分、圧力50Paとしてプラズマ処理を行った。次いで、アクリル酸40mol%の水溶液中に浸漬し、窒素ガスをバブリングさせながら80℃で1時間グラフト重合反応を行った後、蒸留水中で2時間超音波洗浄を行い、80℃で6時間真空乾燥を施した。得られた透光性樹脂部材を、実施例3-1の透光性樹脂部材として用いた。

[0198] <実施例3-2>

縦20mm、横20mm、厚さ0.15mmのアクリル樹脂シート(三菱ケミカル(株) 製、アクリレンHBS006) に対し、アルゴンガスを流量10sccs、反応時間2分、圧力50Paとしてプラズマ重合を行った。次いで、アクリル酸40mol%の水溶液中に浸漬し、窒素ガスをバブリングさせながら80℃で1時間グラフト重合反応を行った後、蒸留水中で2時間超音波洗浄を行い、80℃で6時間真空乾燥を施した。グラフト重合済みのアクリル樹脂シートをポリビニルベンジルトリメチルアンモニウムクロライド(分子量43000)の5重量%水溶液25ml中に30分間攪拌しながら高分子間錯形成反応を行なった。次いでこのフィルムを水洗後、乾燥し、ポリマー複合体を形成した。得られた透光性樹脂部材を、実施例3-2の透光性樹脂部材として用いた。

[0199] <比較例3-1>

縦20mm、横20mm、厚さ0.15mmのアクリル樹脂シート(三菱ケミカル(株) 製、アクリレンHBA001PアクリレンHBS006) を、比較例3-1の透光性樹脂部材として用いた。

[0200] <比較例3-2>

縦20mm、横20mm、厚さ0.15mmのアクリル樹脂シート(三菱ケミカル(株) 製、アクリレンHBA001PアクリレンHBS007) に対し、アルゴンガスを流量10sccs、反応時間2分、圧力50Paとしてプラズマ処理を行った。得られた透光性樹脂部材を、比較例3-2の透光性樹脂部材として用いた。

[0201] <接触角維持評価>

親水性の経時変化を評価するため、実施例3-1～3-2、比較例3-1～3-2の透光性樹脂部材を作製してから2日後、2週間後における水の接触角を測定した。水接触角は、自動接触角計DropMaster DM500（協和界面科学社製）を用いて、以下の方法により測定した。

- （1）注射筒に蒸留水を入れディスペンサを取り付け、DM500にセットする。
- （2）測定試料を5mm×50mmのサイズにカットし、ステージに貼り付ける。
- （3）解析ソフトを立ち上げ、接触角測定〔液滴法〕を選択し、各パラメータを設定する。

測定までの待ち時間：1000ms

測定時間間隔：1000ms

連続測定回数：180回

- （4）測定する液滴量、イメージモニタ上の注射針位置を設定し、イメージモニタのフォーカス値を最適化する。

- （5）試料に液滴を着滴させ測定を開始し、測定開始から10秒後の水接触角を読み取る。

水接触角測定試験の結果を表3に示す。

測定の結果、2日後、2週間後の接触角がいずれも80度（°）以下である場合を○、そうではない場合を×として評価した。

[0202] ＜窓部残留物評価＞

実施例3-1～3-2、比較例3-1～3-2の透光性樹脂部材を用いて、以下のようにして研磨パッドを製造した。

100%モジュラス7.8MPaのポリエステル系ポリウレタン樹脂の(30質量部)及びDMF(70質量部)を含む溶液100質量部に、別途DMF60質量部、水5質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前記溶液をポリエステルシート上にナイフコータを用いて塗布厚みが0.8mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエステルシートを凝固浴(凝固液は水

)に浸漬し、該樹脂含有溶液を凝固させた後、ポリエステルシートを剥離し洗浄・乾燥させて、ポリウレタン樹脂シートを得た。得られたポリウレタン樹脂シートの表面をバフ処理し厚みを0.73mmとしたのち、バフ処理面と反対面に厚み0.188mmのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂シートの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1mm、溝間隔を4mm、溝深さを0.45mmとした断面矩形状で格子パターンの溝を設けた。溝付きポリウレタン樹脂シートを直径740mmの円形に抜型により打ち抜き、溝処理面側の円形ポリウレタン樹脂シートの中心から半径の1/2となる位置の同心円上に、直径18mmの円形抜型で等間隔且つ互いに独立して3か所に穴を開け、第1貫通孔を設けた。上記樹脂基材のポリウレタン樹脂シートが貼り合わされていない面側に、第2の層として片側に離型紙を有する厚さ約0.1mm、直径790mmの円形両面テープ(PET基材厚み0.023mm、PET基材の表面及び裏面における粘着性成分厚みは共に0.04mm)を接着し、ポリウレタン樹脂シートと同じ径になるよう、余剰の両面テープをカットした。続いて直径18mmの第1貫通孔に直径9mmの円形抜型を嵌め込み、両面テープと離型紙を貫通させるよう第2貫通孔を開けた。この時、第1貫通孔の中心と第2貫通孔の中心が略同一となるよう穴あけを行った。実施例3-1、実施例3-2、比較例3-1、比較例3-2で作製した透明樹脂部材をそれぞれ直径17mmとなるよう3枚切り出し、第1貫通孔内にリング状に露出した両面テープと透明樹脂部材を接着させ研磨パッドを製造した。

次に、研磨対象物として、ラインがタングステン(W)であり、スペースがTEOS(酸化ケイ素膜)であるパターン基板を準備し、各研磨パッドを用いて下記条件で500枚の基板を研磨したのち、エネルギー分散型X線分光器(EDS)で透光性樹脂部材の断面を観察し、透光性樹脂部材の研磨面側の表面に残留物が付着しているかどうかを評価した。

使用研磨機：EBARA F-REX300

研磨圧力：2.5psi

研磨パッド：研磨パッド：フジボウ愛媛(株)社製 H600

研磨剤：P l a n a r社製、型番「B S L 8 1 7 6 C」

ドレッサー：3 M社製ダイヤモンドドレッサー、型番「A 1 8 8」

パッドブレイク 3 0 N×3 0 分、ダイヤモンドドレッサー5 4 r p m、
定盤回転数8 0 r p m、超純水2 0 0 m L／m i n

コンディショニング：E x - s i t u、3 0 N、4 スキャン、1 6 秒

研磨：定盤回転数7 0 r p m、ヘッド回転数7 1 r p m、スラリー流量2
0 0 m L／m i n

研磨時間：約6 0 秒

その結果を表3に示す。

[0203] [表3]

	水接触角 (°)		親水性評価	窓部 残留物
	2日後	2週間後		
実施例3 - 1	14.9	14.5	○	無し
実施例3 - 2	5.2	6.3	○	無し
比較例3 - 1	87.5	87.4	×	あり
比較例3 - 2	51.1	83.3	×	あり

[0204] 上記試験の結果、表面処理をしていない比較例3-1では、2日後、2週間後の水接触角が87度程度と高く濡れ性が悪かった。EDSを用いて行った窓部残留物評価の結果、比較例3-1の透光性樹脂部材を有する研磨パッドを用いて研磨加工を行うと、透光性樹脂部材表面にS i 元素が多く見られた。疎水性の高い窓部表面にS i が滞留し固着が進んだものとみられる。

プラズマ処理のみ行った比較例3-2では、2日後の接触角は未処理品より小さくなっているものの、2週間後には未処理品同等の接触角になっており、プラズマ処理による表面改質効果が失われていた。また、EDSの測定では透光性樹脂部材表面にS i 元素が確認でき、親水性が十分ではない窓部表面にS i が堆積したものと考えられる。

一方、グラフト重合処理を施した実施例3-1は2週間たっても低い接触

角が維持され、グラフトポリマーを複合体化した実施例3-2は実施例3-1よりさらに接触角が低くなり、2週間後もその接触角が維持できていた。また、実施例3-1、3-2のどちらでもEDSの測定でSi元素は確認できなかった。

以上の結果、実施例3-1～3-2の透光性樹脂部材を含む研磨パッドは、透光性樹脂部材（窓部材）の研磨面側の表面への研磨屑の付着、固着を低減することができ、安定した光検出が可能となることが分かった。

[0205] <<第4の態様の研磨パッド>>

<実施例4-1>

50質量部の脂肪族ウレタンアクリレート（ダイセルオルネクス社製「EBECRYL 2000」）および50質量部のポリエチレングリコールジアクリレート（ダイセルオルネクス社製「EBECRYL 11」、質量平均分子量700、モノマーあたりのエチレンオキサイド単位の数：13）とを混合し、さらに、5質量部の光重合開始剤（BASF社製「IRGACURE 184」）添加し、混合攪拌装置を用いて均一に混合し樹脂組成物を得た。得られた樹脂組成物をアクリル樹脂シート（日東樹脂工業株式会社製、クラレックスS、厚み400 μ m）にバーコーターを用い、均一になるように片面に塗布した。その後50℃に保ったオーブン内に10分間放置、乾燥させた。乾燥後、80W/cm²メタルハライドランプにて紫外線積算照射量900mJ/cm²の紫外線を照射し、樹脂組成物を硬化させ厚み3.5 μ mの表面層を形成した。得られた表面層付きアクリル樹脂シートを終点検出窓として用いた。

[0206] <実施例4-2>

58質量部のポリエチレングリコールジアクリレート（新中村化学工業株式会社製「A-1000」、質量平均分子量1140、モノマーあたりのエチレンオキサイド単位の数：23）、39質量部のC₂₋₃アルコキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート（ダイセルオルネクス株式会社製「EBECRYL 40」、質量平均分子量571、モノマーあたりのエチレン／プロ

ピレンオキサイド単位の数：4)、3質量部の光重合開始剤(BASF社製「IRGACURE 184」)、溶剤として100質量部のプロピレングリコールモノメチルエーテルを混合攪拌装置を用いて均一に混合し樹脂組成物を得た。得られた樹脂組成物を実施例4-1と同様にアクリル樹脂シートに塗布し、表面層を形成し終点検出窓として用いた。

[0207] <実施例4-3>

67質量部のエトキシ化グリセリントリアクリレート(新中村化学工業株式会社製「AGLY-20E」、質量平均分子量1134、モノマーあたりのエチレンオキサイド単位の数：20)と28質量部のC₂₋₃アルコキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート(ダイセルオルネクス株式会社製「EBECRYL 40」、質量平均分子量571、モノマーあたりのエチレン／プロピレンオキサイド単位の数：4)、5質量部の光重合開始剤(BASF社製「IRGACURE 184」)、溶剤として100質量部のプロピレングリコールモノメチルエーテルを混合攪拌装置を用いて均一に混合し樹脂組成物を得た。得られた樹脂組成物を実施例4-1と同様にアクリル樹脂シートに塗布し、表面層を形成し終点検出窓として用いた。

[0208] <比較例4-1>

市販のアクリル樹脂シート(日東樹脂工業株式会社製、クラレックスS、厚み400μm)を終点検出窓として用いた。

[0209] <水接触角測定>

接触角計(協和界面科学(株)製、DropMaster 500)を用い、注射針から水滴1滴(2μL)を滴下し、3秒後の接触角を測定した。

上記の方法で表面の水接触角を測定し、表面層形成前の水接触角より40度以上低下したものを○×と評価した。その結果を、表4に示す。

[0210] <光透過率測定>

実施例4-1～4-3及び比較例4-1の透光性樹脂部材の可視光線透過率を、紫外可視近赤外分光光度計V-770(日本分光(株)製)を用いて以下の方法で測定した。

1. 水が付着している場合の測定

(1) 石英ガラスセルを入れてブランクを測定する。

(2) 実施例4-1～4-3、比較例4-1の透光性樹脂部材を9mm×50mmの大きさに切り出す。

(3) 透光性樹脂部材を紙ウエス（キムタオル、日本製紙クレシア（株）製）上に置き、20cm離れた位置から透光性樹脂部材の表面（実施例4-1～4-3についてはコーティング処理した表面のみ、比較例4-1については一面のみ）にスプレー（容量50mL、PP製ボトル）にて精製水を3回噴霧する（1回あたりの散布量：0.160～0.165mL、透光性樹脂部材表面への水付着量：0.01～0.03mL）。噴霧後、透光性樹脂部材を垂直状態にして60秒間静置した。水を噴霧していない表面と石英ガラスセル内面とが触れるようにして石英ガラスセル内に透光性樹脂部材を設置する。

(3) 石英ガラスセルの内壁に、透光性樹脂部材の塗膜が付いた面が光源と反対面になる向きで、透光性樹脂部材を石英セルの光源側に全面接触させるように配置する。

(4) 紫外可視近赤外分光光度計V-770（日本分光（株）製）を用い、250～1000nmの光に対する直進透過率を測定する。

(5) JISA5759：2008に基づき380～780nmの波長に対する可視光線透過率を算出する。

[0211] 2. 水が付着していない場合の測定

(1) 石英ガラスセルを入れてブランクを測定する。

(2) 実施例4-1～4-3、比較例4-1の透光性樹脂部材を9mm×50mmの大きさに切り出す。

(3) 石英ガラスセルの内壁に、透光性樹脂部材の塗膜が付いた面が光源と反対面になる向きで、透光性樹脂部材を石英セルの光源側に全面接触させるように配置する。

(4) 紫外可視近赤外分光光度計V-770（日本分光（株）製）を用い、

250～1000 nmの光に対する直進透過率を測定する。

(5) J I S A 5 7 5 9 : 2 0 0 8に基づき380～780 nmの波長に対する可視光線透過率を算出する。

[0212] 以上の方法により、実施例4-1～4-3及び比較例4-1の透光性樹脂部材について、表面に水が付着している場合の可視光線透過率と水が付着していない場合の可視光線透過率の差（水付着無しの可視光線透過率－水付着ありの可視光線透過率）を求め、光透過率の差が10%以下のものを○、10%より大きいものを×と評価した。その結果を、表4に示す。

[0213] <耐薬品性評価>

15 mm×15 mmの大きさの実施例4-1～4-3のサンプルを、40℃の酸性スラリー／アルカリ性スラリーそれぞれに24時間浸漬させ、取り出し表面の水分を紙ウエス（キムタオル、日本製紙クレシア（株）製）でふき取り表面層の状態を観察した。目視で剥がれや歪みが確認できない場合を○として評価した。酸性スラリー及びアルカリ性スラリーとしては、それぞれ下記のものを用いた。その結果を、表4に示す。

酸性スラリー：過マンガン酸カリウム系スラリー（F U J I M I 社：D S C－201）、pH2

アルカリ性スラリー：コロイダルシリカスラリー（キャボット社製スラリー：S S 25、K O H入り）、pH11

[0214] [表4]

	比較例4 －1	実施例4 －1	実施例4 －2	実施例4 －3
表面層	なし	あり	あり	あり
水接触角評価		○	○	○
光透過率変化量評価	×	○	○	○
耐薬品 性評価	酸性	○	○	○
	アルカリ性	○	○	○

[0215] 試験の結果、多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂の表面層を研磨面側に有さない比較例4-1では、表面に水がある場合と水がない場合との間で可視光線透過率に大きな差が生じていた。これ

に対し、当該樹脂の表面層を研磨面側に有する実施例4-1～4-3では、比較例4-1に比べて表面に水がある場合と水がない場合の可視光線透過率の差が低減し、表面に水がある場合と水がない場合との間で可視光線透過率にほとんど差が生じなかった。従って、実施例4-1～4-3の透光性樹脂部材を含む研磨パッドは、スラリーが表面に存在する場合と存在しない場合とで可視光線透過率にバラツキが生じず、研磨終点の判定をより高精度に行うことができる。

[0216] <製造例4-1>

100%モジュラス7.8MPaのポリエステル系ポリウレタン樹脂（30質量部）及びDMF（70質量部）を含む溶液100質量部に、別途DMF60質量部、水5質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前記溶液をポリエステルフィルム上にナイフコータを用いて塗布厚みが0.81mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエステルフィルムを凝固浴（凝固液は水）に浸漬し、前記樹脂含有溶液を凝固させた後、ポリエステルフィルムを剥離し洗浄・乾燥させて、内部に涙型形状の複数の気泡を有し且つ当該複数の気泡が互いに繋がって連通しているポリウレタン樹脂フィルムを得た。得られたポリウレタン樹脂フィルムの表面をバフ処理し厚みを0.73mmとしたのち、バフ処理面と反対面側に厚み0.188mmのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂フィルムの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1mm、溝間隔を4mm、溝深さを0.45mmとした断面矩形状で格子パターンの溝を設けた。溝処理面側の研磨パッドの中心となる位置から研磨パッドの半径の1/2となる位置の同心円上に、直径18mmの円形抜型で等間隔に3か所穴を開け、第1貫通孔を設けた。樹脂基材のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に片側に離型紙を有する両面テープを接着し、直径18mmの第1貫通孔に直径9mmの円形抜型を嵌め込み、両面テープと離型紙を貫通させるよう第2貫通孔を開けた。この時、第1貫通孔の

中心と第2貫通孔の中心が略同一となるよう穴あけを行った。透光性部材として、透光性部材として、実施例4-1の表面層付きアクリル樹脂シートを用意し、直径17mmとなるよう3枚切り出し、第1貫通孔内にリング状に露出した両面テープと透光性部材を、透光性部材の表面処理した面側が研磨面側になるように接着させ研磨パッドを製造した。

[0217] <製造例4-2>

100%モジュラス7.8MPaのポリエステル系ポリウレタン樹脂（30質量部）及びDMF（70質量部）を含む溶液100質量部に、別途DMF60質量部、水5質量部を添加し、混合することにより樹脂含有溶液を得た。得られた樹脂含有溶液を、濾過することにより、不溶成分を除去した。前記溶液をポリエステルフィルム上にナイフコータを用いて塗布厚みが0.81mmとなるようキャストした。その後、樹脂含有溶液をキャストしたポリエステルフィルムを凝固浴（凝固液は水）に浸漬し、前記樹脂含有溶液を凝固させた後、ポリエステルフィルムを剥離し洗浄・乾燥させて、内部に涙形状の複数の気泡を有し且つ当該複数の気泡が互いに繋がりがって連通しているポリウレタン樹脂フィルムを得た。得られたポリウレタン樹脂フィルムの表面をバフ処理し厚みを0.73mmとしたのち、バフ処理面と反対面に厚み0.188mmのPET製の樹脂基材を接着剤で貼り合わせ、ポリウレタン樹脂フィルムの表面側からエンボス加工を施し、表面に溝幅を1mm、溝間隔を4mm、溝深さを0.45mmとした断面矩形状で格子パターンの溝を設けた。樹脂基材のポリウレタン樹脂フィルムが貼り合わされていない面側に、片側に離型紙を有する厚さ約0.1mmの両面テープ（PET基材厚み0.023mm、PET基材の表面及び裏面における粘着性成分厚みは共に0.04mm）を接着した。溝処理面側の研磨パッドの中心となる位置から研磨パッドの半径の1/2となる位置の同心円上に、両面テープの離型紙まで貫通させるよう、直径9mmの円形抜型で等間隔に3か所穴を開け、第1貫通孔を設けた。両面テープの離型紙を剥がし、透光性部材として、研磨層と同じ大きさに裁断した実施例4-1の表面層付きアクリル樹脂シ

ートを用意し、両面テープの粘着部とアクリル樹脂シートの表面層側とを貼り合わせた。他の層として片面に離型紙を有する厚さ約0.11mmの両面テープ（PET基材厚み0.023mm、PET基材の表面及び裏面における粘着性成分厚みは共に0.04mm）を用意し、厚さ方向に見た場合に第1貫通孔と重なる位置に直径9mmの穴を3か所開けることで第2貫通孔を設け、アクリル樹脂フィルム透光性部材の塗膜が付いていない面側に接着させることで研磨パッドを製造した。

[0218] 製造例4-1～4-2の研磨パッドは、水性スラリーの有無によって光透過率が大きく変動しないため、研磨終点を高精度に検出することができる。

産業上の利用可能性

[0219] 本発明の第1の態様によれば、光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することができる。

本発明の第2の態様によれば、光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することができる。

本発明の第3の態様によれば、透光性樹脂部材（窓部材）の研磨面側の表面への研磨屑の付着、固着を低減することのできる研磨パッドを提供することができる。

本発明の第4の態様によれば、光透過率のバラツキを抑えることができる研磨パッドを提供することができる。

よって、本発明の研磨パッドは、産業上極めて有用である。

符号の説明

[0220] 1…研磨パッド

2…研磨層

3…他の層

4…透光性部材又は透光性樹脂部材

4'…透光性部材又は透光性樹脂部材の最上部

5…貫通孔（第1貫通孔）

6…第2貫通孔

7…露出部

8…溝

8' …溝の最下部

9…コーティング部（第2の態様）、グラフト化された表面部（第3の態様）又は透光性樹脂部材の研磨面側の表面部（第4の態様）

請求の範囲

- [請求項1] 透光性部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、
前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、
前記透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されており、且つ
前記透光性部材の研磨面側の表面の水接触角が80度以下である、
前記研磨パッド。
- [請求項2] 前記透光性部材の研磨面側とは反対の表面の水接触角が80度超である、請求項1に記載の研磨パッド。
- [請求項3] 透光性部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、
前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、
前記透光性部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性部材が存在するように配置されており、且つ
前記透光性部材の研磨面側の表面が、親水性樹脂でコーティングされている、前記研磨パッド。
- [請求項4] 前記親水性樹脂が、イオン結合性の親水基を有する樹脂である、請求項3に記載の研磨パッド。
- [請求項5] 前記イオン結合性の親水基を有する樹脂が、イオン結合性の親水基を側鎖に有する樹脂である、請求項4に記載の研磨パッド。
- [請求項6] 前記イオン結合性の親水基を有する樹脂は、イオン結合性の親水基のカチオン部が樹脂を構成するモノマーと共有結合しており且つイオン結合性の親水基のアニオン部とイオン結合している、請求項4又は

5 に記載の研磨パッド。

[請求項7] 前記イオン結合性の親水基が、アンモニウムカチオンを含む、請求項4～6のいずれか1項に記載の研磨パッド。

[請求項8] 前記樹脂でコーティングされた透光性部材の研磨面側の表面が、50度以下の水接触角を有する、請求項3～7のいずれか1項に記載の前記研磨パッド。

[請求項9] 透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、
前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有しており、

前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、且つ

前記透光性樹脂部材は、その研磨面側の表面に親水性モノマーがグラフト重合されている、前記研磨パッド。

[請求項10] 前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面の水接触角が80度以下である、請求項9に記載の研磨パッド。

[請求項11] 前記親水性モノマーが、アクリル系モノマーである、請求項9又は10に記載の研磨パッド。

[請求項12] グラフト化された前記表面の樹脂が、ポリエチレングリコール、ポリビニルピロリドン、ポリキシリルピオローゲン、ポリエチレンイミン及びポリビニルピリジニウムクロライド、ポリビニルベンジルトリメチルアンモニウムクロライドから選択される複合体形成ポリマーでイオンコンプレックスが形成されている、請求項11に記載の研磨パッド。

[請求項13] 透光性樹脂部材及び研磨層を有する研磨パッドであって、
前記研磨層は、被研磨物を研磨するための研磨面を備え、前記研磨パッドは前記研磨面からその反対面へと貫通している貫通孔を有して

おり、

前記透光性樹脂部材は、研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、貫通孔内に透光性樹脂部材が存在するように配置されており、且つ

前記透光性樹脂部材は、少なくともその研磨面側の表面において、2以上の重合性官能基を有する多官能（メタ）アクリレートモノマーであって且つ $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位を有する前記多官能（メタ）アクリレートモノマーに由来する構成単位を含む樹脂を有する、前記研磨パッド。

[請求項14] 前記多官能（メタ）アクリレートモノマーが、下記：

$-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位を有する化合物と（メタ）アクリル酸とがエステル結合されたモノマー、及び

C_{2-4} アルキレンオキサイドが付加された3価以上のアルコールと（メタ）アクリル酸とがエステル結合されたモノマー

からなる群から選択される少なくとも1種である、請求項13に記載の研磨パッド。

[請求項15] 前記3価以上のアルコールが、グリセリン、ジグリセリン、トリグリセリン、トリメチロールプロパン、ジトリメチロールプロパン、エリスリトール、ペンタエリスリトール及びジペンタエリスリトールからなる群から選択される、請求項14に記載の研磨パッド。

[請求項16] 前記 $-C_{2-4}$ アルキレン $-O-$ 単位が、エチレンオキサイド及び／又はプロピレンオキサイドに由来するものである、請求項13～15のいずれか1項に記載の研磨パッド。

[請求項17] 前記多官能（メタ）アクリレートモノマーが、ポリエチレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコールジアクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、エトキシ化グリセリントリアクリレート、プロポキシ化グリセリントリアクリレート、エトキシ

化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレートからなる群から選択される少なくとも1種である、請求項13～16のいずれか1項に記載の研磨パッド。

[請求項18] 前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性樹脂部材の研磨面側の表面が前記研磨面よりも低い、請求項1～17のいずれか1項に記載の研磨パッド。

[請求項19] 前記研磨面が溝を有し、且つ前記研磨面を上面としその反対面を下面とした場合に、前記透光性部材の最上部が前記溝の最下部と同じ位置にあるかそれよりも低い、請求項1～18に記載の研磨パッド。

[請求項20] 前記研磨層が有する貫通孔を第1貫通孔とするとき、前記研磨パッドは、前記第1貫通孔よりも小さい円相当径を有する第2貫通孔を有する他の層を更に含み、

前記他の層は、前記研磨層の研磨面とは反対側に位置しており、

前記研磨パッドを研磨表面側から厚さ方向に見た場合に、前記第1貫通孔と前記第2貫通孔とが少なくとも部分的に重なっており、

研磨パッドの研磨面側から研磨パッド厚さ方向に見た場合に、前記透光性部材が前記第1貫通孔内に存在するように前記透光性部材が配置されている、請求項1～19のいずれか1項に記載の研磨パッド。