

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4519385号
(P4519385)

(45) 発行日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(51) Int.Cl.

F 1

B24B 37/00 (2006.01)
B24B 37/04 (2006.01)B 2 4 B 37/00
B 2 4 B 37/04C
K

請求項の数 8 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-516715 (P2001-516715)
 (86) (22) 出願日 平成12年8月10日 (2000.8.10)
 (65) 公表番号 特表2003-507199 (P2003-507199A)
 (43) 公表日 平成15年2月25日 (2003.2.25)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2000/021776
 (87) 國際公開番号 WO2001/012387
 (87) 國際公開日 平成13年2月22日 (2001.2.22)
 審査請求日 平成19年7月13日 (2007.7.13)
 (31) 優先権主張番号 09/375,962
 (32) 優先日 平成11年8月17日 (1999.8.17)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504089426
 ローム アンド ハース エレクトロニクス マテリアルズ シーエムピー ホウルディングス インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 デラウェア州 19713、ニューアーク、ベルビュー・ロード
 451
 (74) 代理人 100078662
 弁理士 津国 肇
 (74) 代理人 100075225
 弁理士 篠田 文雄
 (74) 代理人 100113653
 弁理士 東田 幸四郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】一体化した窓を有する成形された研磨パッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨パッドであって、
 該研磨パッドが、少なくとも1つの光透過性領域を有し、該光透過性領域が該研磨パッドの残りと同じ化学的配合を有す；
 該材料配合が、該光透過性領域では光透過性相であり；
 該材料配合が、該研磨パッドの残りでは不透明な領域であり；
 該材料配合が、該光透過性領域と該研磨パッドの残りとの間に構造的に明確な境界をもたずして該光透過性領域から該不透明な領域への移行を与えることを特徴とする研磨パッド。

10

【請求項 2】

材料配合が、不透明な領域では結晶質相の、及び該光透過性領域では非晶質相の、単一の半結晶質熱可塑性樹脂を含む、請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 3】

材料配合が、不透明な領域では不相溶性であり、及び該光透過性領域では相溶性である、熱可塑性ポリマーの組合せを含む、請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 4】

材料配合が、不透明な領域では熱硬化性樹脂相の、及び該光透過性領域では重合されたゲル相の、反応性熱硬化性ポリマーを含む、請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 5】

20

成形装置の成形用キャビティ内で、流動状態で透明である流動性ポリマー材料を研磨パッドの形状に成形すること；

成形用キャビティの第1の領域で、流動性ポリマー材料を相対的に速い速度で冷却して、第1の領域でポリマー材料を赤外から紫外線の波長の範囲の入射光に対して20%以上のオーダーで透過性を示す透明な状態に固化させること；及び

成形用キャビティ内の隣接する領域で、流動性ポリマー材料を相対的に遅い速度で冷却して、隣接する領域でポリマー材料を相対的に不透明な状態に固化させることを含む研磨パッドの製造方法。

【請求項6】

流動性ポリマー材料が、実質的に単一の熱可塑性樹脂材料であり、及び第1の領域で流動性ポリマー材料を冷却する工程が、さらに結晶化温度を下回る温度に速やかに冷却して、単一の熱可塑性樹脂材料を固化する工程を含む、請求項5に記載の方法。 10

【請求項7】

流動性ポリマー材料が、実質的に相溶性の熱可塑性樹脂材料の混合物であり、及び第1の領域で流動性ポリマー材料を冷却する工程が、さらに相溶性の熱可塑性ポリマーが不相溶性の相分離したポリマーへ固化する温度を下回るまで急速に冷却し、相溶性の熱可塑性ポリマーの相分離を防止する工程を含む、請求項5に記載の方法。

【請求項8】

流動性ポリマー材料が、固化して、相分離ミクロ・ドメインを形成する、実質的に反応性熱硬化性ポリマーであり、及び第1の領域で流動性ポリマー材料を冷却する工程が、さらに反応性熱硬化性ポリマーが相分離ミクロ・ドメインを形成する温度を下回るまで急速に冷却する工程を含む、請求項5に記載の方法。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

〔本発明の分野〕

本発明は、ガラス、半導体、誘電体／金属複合材、及び集積回路などの上に、滑らかで、超平坦性の表面を形成するのに有用な研磨パッドに関する。より詳しくは、本発明は、光学的手段により、被加工物の検査及び研磨終点の測定を容易にする窓を有する成形された研磨パッドに関する。

【0002】

30

〔関連する技術に関する議論〕

半導体ウェーハは、その上に集積回路が組み立てられており、ある場合には、所定の面からミクロンの何分の一といった小ささで異なっていてもよい、非常に滑らかで平坦な表面を与えるように研磨する必要がある。そのような研磨は、通常、ウェーハ表面に対して緩衝剤となる化学的に活性なスラリーを利用した、研磨パッドによる化学機械研磨(CMP)作業によって達成される。

【0003】

化学機械研磨に付随する問題の一つは、ウェーハが所望の平坦度に研磨されたのがいつかを決定することである。従来の研磨の終点を決定するための方法では、寸法的な特性を測定するために研磨作業を中止し、ウェーハを研磨機から外す必要がある。作業の中止は、ウェーハ生産を低下させる。さらに、ウェーハの限界寸法が、規定した最小値を下回ることが分かった場合、そのウェーハは使用することができず、それによってスクラップ発生率と生産コストの上昇が導かれる。 40

【0004】

終点を決定するための工程内の方法もまた、開発してきた。そのような方法の一つは、レーザー干渉計を利用し、レーザーにより発生した光をウェーハの寸法の測定に使用する。例えば、米国特許第5,413,941号明細書を参照されたい。

【0005】

光学的方法によりウェーハの寸法特性の測定を容易にすることを特徴とした研磨パッドが開発してきた。米国特許第5,605,760号明細書は、少なくともパッドの一部が 50

、ある範囲の波長のレーザー光に対して透明な研磨パッドを開示する。一の実施態様においては、パッド全体は、ポリウレタン、アクリル樹脂、ポリカーボネート、ナイロン及びポリエステルなどの、任意の均一な固体のポリマーから製造することができる透明シートである。他の実施態様においては、研磨パッドは、透明な窓部分を含み、その他の部分は不透明なパッドである。窓部分は、成形された研磨パッド中の透明なポリマー材料のロッド又はプラグである。ロッド又はプラグは、研磨パッド中にインサート成形されるか、又は成形作業後、研磨パッドの切り込みに、設置されてもよい。

【 0 0 0 6 】

米国特許第5,893,796号明細書は、透明なプラグにより与えられる窓部分を有する研磨パッドを開示する。プラグは、パッドの中へ注型される固体のインサートとして予備成形されてもよい。あるいは、プラグは、研磨パッド中に切り抜かれている穴に、液状ポリウレタンを注入することにより形成されることができ、そしてポリウレタンを硬化させて、パッド内に透明なプラグが形成されてもよい。

10

【 0 0 0 7 】

先行技術の透明な窓部分を有する研磨パッドは、多くの欠点を有する。製造工程において、窓部分を、パッド中の穴に設置するか、又はパッドを製造する成形用キャビティ内に設置することが必要となる。ある場合には、パッドに、窓部分を収納する穴を切り抜かなければならぬ。パッドと窓部分の間へのスラリーの漏れが問題となり得る。また、窓材はパッド材と異なることから、窓とパッドが異なる速度で磨耗することにもなり得る。このことは、研磨中に、窓周辺のパッドのクラックや裂け目を発生させる。これらの問題を克服する透明な窓を有する研磨パッドの要求がある。

20

【 0 0 0 8 】

〔本発明の概要〕

本発明による研磨パッドは、ポリマー材料から作製された一体成形品を含む。本発明品は、ポリマー材料が透明である領域と、ポリマー材料が不透明である隣接した領域とを有する。本研磨パッドは、被加工物の研磨終点を測定することができる光学的な検出システムとの関連において、被加工物の研磨に有用である。研磨パッドの透明な領域は、研磨終点の検出に用いられる入射光が、研磨パッドを通過するのに十分な透過性を有する。

【 0 0 0 9 】

少なくとも初期には均一な組成を有する流動性ポリマー材料を固化させることにより、研磨パッドは形成される。ポリマー材料は、成形作業中に処理されて、透明な領域と隣接する不透明な領域を提供する。

30

【 0 0 1 0 】

研磨パッドの作製に適当なポリマー材料のタイプには、単一の半結晶質熱可塑性材料、熱可塑性材料の混合物及び反応性熱硬化性ポリマーが含まれる。

【 0 0 1 1 】

研磨パッドの製造方法は、

成形用キャビティを有する型を用意すること；

該成形用キャビティの中に、流動性ポリマー材料を配すること（ここで、該流動性ポリマー材料は透明である）；

40

該成形用キャビティの領域中の流動性ポリマー材料を、相対的に速い速度で冷却すること（ここで、該領域のポリマー材料は硬化し、そして硬化後は透明を維持する）；そして該成形用キャビティの隣接する領域中の流動性ポリマー材料を、相対的に遅い速度で冷却すること（ここで、該隣接する領域のポリマー材料は硬化し、そして相対的に不透明になる）

を含む。

【 0 0 1 2 】

ここで、本発明を、添付した図面を参照して、実施例を通して説明する。

【 0 0 1 3 】

〔好ましい実施態様についての詳細な説明〕

50

図1に示すように本発明の研磨パッドは、対向する主要な面を有する実質的に平坦なディスクとして成形された一体成形品10を含む。主要な面の一つは、研磨中に被加工物に作用させる研磨面であり、他の面は、裏面であり、直接、又は中間のベースパッドを通して、研磨パッドが装着される定盤に接触させる。

【0014】

成形された研磨パッドは、ポリマー材料が透明である領域12で特徴づけられる。透明とは、少なくとも光線が、研磨パッドの面に対して実質的に垂直な入射角である場合に、領域が、赤外から紫外線の波長の範囲の入射光に対して20%以上のオーダーで透過性を示すことを意味する。透明な領域が、完全に透過性である必要はなく、特に透明な領域の表面仕上げに起因する入射光のいくらかの散乱は、許容されることを理解すべきである。

10

【0015】

透明な領域12に隣接する研磨パッドの領域14は、実質的に不透明である。好適な実施態様では、透明な領域12を除いて、研磨パッド全体は不透明である。研磨パッドは、2つ以上の透明な領域を含むことができるが、この場合、透明な領域は、それぞれ隣接する不透明な領域とは対照をなす。不透明な領域14は、特に研磨パッドが比較的薄く、0.050から0.080インチのオーダーの寸法の厚みを有することから、入射光に対して完全に不透明である必要はないことを理解すべきである。不透明な領域14は、透明な領域12よりも相対的に透過性が低いことを要求されるにすぎない。

【0016】

透明な領域12は、不透明な領域14内で、任意の所望の形態(configuration)を有することができ、境界13によって線引される。透明な領域12と不透明な領域14は、同じポリマー材料配合から一体として成形されるため、境界13は、単に異なった光透過性を有する領域間の移行部に過ぎず、それ自体、明確な構造はない。

20

【0017】

本パッドは、初期には透明であり、そして少なくとも固化の前には均一な組成を有する流動性ポリマー材料、又は流動性ポリマー材料の混合物の固化により作製される。透明な領域12は、ポリマー材料の一部が、固化後もその透明性を維持するように、流動性ポリマー材料を処理することにより形成される。

【0018】

本パッドを作製するのに適当なポリマー材料の一つのタイプは、半結晶質の熱可塑性ポリマーを含む。これらのポリマーは、一般的に、液相では透明であるが、硬化後には、これらが結晶質相と非晶質相の両方を含有することから、不透明となり、そして、この結晶質相が、ポリマーを不透明にさせる光散乱を生じさせる。結晶化は、ポリマーの融解温度(T_{melt})とガラス転移温度(T_g)の間の温度で起こり、これらは、それぞれ結晶化温度の上限と下限である。半結晶質ポリマーを T_{melt} 超の温度から T_g 未満の温度に急速に冷却した場合、結晶化は最小となり、ポリマーは非晶質のままである。また、生成した微結晶を、光を散乱させるには小さすぎる大きさに保ち、それによってポリマーを透明に保持するために、急速な冷却により結晶化を制御することができる。

30

【0019】

このようにして、本発明による研磨パッドは、半結晶質のポリマー材料を、成形用キャビティを有する型内で成形することにより作製されるが、ここで、該型は、成形用キャビティの部分にあるポリマー材料を急速に冷却するための装置である。半結晶質ポリマー材料は、液相で成形用キャビティ内に配されるが、それは透明である。該材料を急速に冷却する装置は、冷却した水、又は空気といった冷却媒体の循環を可能にする型内の通路を含み、それによって通路に隣接するポリマー材料の領域から熱を除去する。この領域中のポリマー材料は、 T_{melt} 超の温度から T_g 未満の温度に急速に冷却され、それによって上述の結晶化プロセスが強いられて、この領域中の材料の透明性が保持される。

40

【0020】

本パッドを作製するのに適当なポリマー材料の別のタイプは、2種の熱可塑性ポリマーの混合物を含む。また、型内の異なる領域での冷却速度を制御することにより、不透明性を

50

調整することは、可能である。一般的に、ポリマー混合物は、それらが、相溶性であるか（単一相で透明であるか）、又は不相溶性であるか（不相溶で不透明であるか）のいずれかの温度範囲を有する。そのような系の例が、ポリ(フェニレンオキシド) ポリスチレンの混合物である。これらの2種のポリマーは、高温では完全に相溶性である。この混合物のゆっくりとした冷却は、相分離をさせ、不透明性を発現させる。しかし、急速な冷却は、透明な単一相構造に凝固させる。

【0021】

適当なポリマー材料の別の種類は、相分離ミクロ - ドメインを形成する反応性熱硬化性ポリマーを含む。そのようなポリマーは、混合して、イソシアネートと反応するポリオール及びポリアミンを含む。

10

【0022】

以下の例は、透明な窓を有する研磨パッドの形成を述べるものであり、ここでは、ポリマー材料が反応性熱硬化性ポリマーを含み、パッド形成中に、相分離ドメインが形成される。

【0023】

2種の液流を混合し、所望のパッド形状に対応した形をもつ密閉した型に注入する。第1の液流は、アミン触媒とともに、ポリマー性ジオールとポリマー性ジアミンの混合物を含有する。ジアミンに対するジオールの割合は、広い範囲(5% ~ 95%)にわたって変動させることができ、最終的な研磨パッドに要求される物性により決定される。同様に、ジオール及びジアミンの分子量は、本発明にとって厳密ではなく、やはり要求される研磨パッドの物性により決定することができる。

20

【0024】

第2の液流は、ジイソシアナート、好適にはジフェニルメタンジイソシアナート(MDI)を含有する。使用するジイソシアナートの量は、ジオール及びジアミン基と完全に反応した後、わずかに過剰となるようにする。これは、ウレタンの製造分野の当業者にとって、標準的なやり方である。

【0025】

混合した液流を、加熱した型内へ注入し、相分離したポリウレタン - 尿素ポリマー材料を形成する。型全体の温度は50から120の間である。型は、型の両側に、所望の透明な窓の形状や位置に対応した、独立の温度制御を有する分離した温度ゾーンを備えるように設計されている。このゾーンの温度は、初期段階で、周囲の型の温度よりも20から50低い。

30

【0026】

型が完全に満たされると、すぐに、反応性ポリマーはゲル化する。ゲル化後、相対的により低い温度の分離された温度ゾーンを、型の残りの部分とほぼ同じ温度に加熱し、その部分の重合を完了させる。必要な重合時間の経過後、その部分を、次いで正味形状のパッドの形態で型出しをする。パッドは、概して不透明であるが、相対的により低い温度ゾーンに対応する成形用キャビティ内の透明な窓領域を有している。

【0027】

本発明による成形方法は、熱可塑性樹脂射出成形、熱硬化性樹脂射出成形(しばしば「反応射出成形」又は「RIM」と称される)、熱可塑性樹脂若しくは熱硬化性樹脂射出プロー成形、圧縮成形、又は流動性の材料を投入、固化する任意の同様のタイプの方法を含む。

40

【0028】

本発明によるパッドは、多くの利点を有する。このパッドは、一体化した透明な窓を備えた一体成形品として成形され、それによって、製造工程及び関連するコストを低減する。窓周辺のスラリーの漏れのおそれは取り除かれる。窓は、窓の面も研磨に関係することができるよう、研磨面と同一平面にある。窓は、パッドの他の部分と同じポリマー配合で作製されているため、窓は、パッドと同じ物性を有する。それゆえ、窓は、パッドと同様のコンディショニング及び研磨特性、並びに同様の加水分解安定性を有する。さらに、パ

50

ツドと窓の間の熱膨張のミスマッチを防止できる。

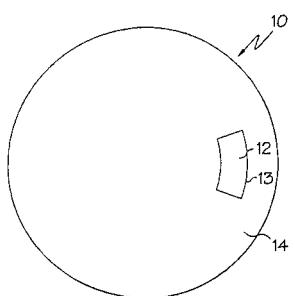
【0029】

本発明が開示されているので、今や、当業者にとっては、多くの変法が明らかになるであろう。本発明は、上述の好ましい実施態様のみならず、合理的な範囲の等価物を包含することを意図するので、独占権を主張する本発明の範囲を定めるために、上述の実施例の議論よりもむしろ添付した請求項が参照されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による研磨パッドの上面図である。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバーツ , ジョン・ブイ・エイチ
アメリカ合衆国、デラウェア 19702、ニューアーク、ウエスト・カントリー・レーン 17
(72)発明者 ピンハイロ , バリー・スコット
アメリカ合衆国、ペンシルベニア 19063、メディア、インディアン・レーン 153
(72)発明者 ジェームズ , デービッド・ビー
アメリカ合衆国、デラウェア 19711、ニューアーク、アロニミンク・ドライブ 221

審査官 橋本 卓行

(56)参考文献 特開平09-057611(JP,A)
特開平09-277162(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 37/00

B24B 37/04

H01L 21/304