

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7338959号  
(P7338959)

(45)発行日 令和5年9月5日(2023.9.5)

(24)登録日 令和5年8月28日(2023.8.28)

(51)国際特許分類	F I			
B 2 4 B 37/013 (2012.01)	B 2 4 B	37/013		
B 2 4 B 37/24 (2012.01)	B 2 4 B	37/24		C
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L	21/304	6 2 2 S	
	H 0 1 L	21/304	6 2 2 F	

請求項の数 8 外国語出願 (全13頁)

(21)出願番号	特願2018-169469(P2018-169469)	(73)特許権者	504089426
(22)出願日	平成30年9月11日(2018.9.11)		ローム アンド ハース エレクトロニック
(65)公開番号	特開2019-72835(P2019-72835A)		マテリアルズ シーエムピー ホウルディ
(43)公開日	令和1年5月16日(2019.5.16)		ングス インコーポレイテッド
審査請求日	令和3年8月27日(2021.8.27)		アメリカ合衆国 デラウェア州 1 9 7 1
(31)優先権主張番号	15/705,561		3、ニューアーク、ベルビュー・ロード
(32)優先日	平成29年9月15日(2017.9.15)	(74)代理人	4 5 1
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士法人 津国
		(72)発明者	スティーブン・ジー・ビスクラック
			アメリカ合衆国、デラウェア 1 9 7 1
			3、ニューアーク、ベルビュー・ロード
		(72)発明者	4 5 1
			ジェフリー・ジェームズ・ヘンドロン
			アメリカ合衆国、デラウェア 1 9 7 1
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フランジ付き光学的終了点検出窓及びそれを含むCMP用研磨パッド

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性基板、光学基板、及び半導体基板の少なくとも1つから選択された基板を研磨するための化学機械研磨用研磨パッドであって、

(i) ポリマー材料の研磨層であって、

(a) 最上部面であって、その中に一連の溝を有し、1以上の終了点検出窓の各々のための、使用中に前記研磨層の最上部を下向き垂直方向で見たときの中心点を有する前記研磨層を貫通して全体にわたって拡張する開口部Aを有する、最上部面と、

(b) 実質的に平坦な下側面であって、前記1以上の終了点検出窓の各々のための、溝が存在しない各除外ゾーンの横方向寸法と同一延長になるように横方向に拡張された一定の深さを有する窪み部分を含む下側面と、

をその中に有している研磨層；

(ii) ポリマー材料の下部パッド若しくは下部層であって、

実質的に平坦な最上部面を有し、平坦な下側面を有し、且つ1以上の終了点検出窓の各々のための、前記下部パッドを貫通して全体にわたって拡張され、且つ前記研磨層の各開口部Aの前記中心点と一致するように調整された中心点を持つ開口部を有する

下部パッド若しくは下部層；及び

(iii) 1以上の終了点検出窓であって、

各窓は、前記研磨層の前記下側面の前記窪み部分にぴったりと適合され、且つ前記(i) 研磨層の前記窪み部分の深さと等しいか又は接着層を収容するためにそれよりもわずか

に薄い厚さを持つ、フランジを有し、検出領域の最上部面が、前記(i)研磨層の前記最上部面と実質的に同一平面上にあるように前記(i)研磨層の開口部にぴったりと適合するところの検出領域を有している；

を含む、上記化学機械研磨用研磨パッド。

【請求項2】

前記研磨層の前記ポリマー材料は、ポリウレタン発泡層である、請求項1に記載の化学機械研磨用研磨パッド。

【請求項3】

前記(ii)ポリマー材料の下部パッド又は下部層が、ポリウレタン発泡材料である、請求項1に記載の化学機械研磨用研磨パッド。

10

【請求項4】

前記(iii)1以上の終了点検出窓は、透明ポリマー窓である、請求項1に記載の化学機械研磨用研磨パッド。

【請求項5】

前記(iii)1以上の終了点検出窓の各々は、前記(i)研磨層及び前記(ii)下部パッドの各々に、超音波溶着によって、又は感圧接着剤、ホットメルト接着剤、接触接着剤及びそれらの組み合わせから選択された接着剤を用いて接着される、請求項1に記載の化学機械研磨用研磨パッド。

【請求項6】

前記(iii)1以上の終了点検出窓の各々は、感圧接着剤で前記(i)研磨層に接着され、かつ感圧接着剤又はホットメルト接着剤で前記(ii)下部パッドに接着されている、請求項4に記載の化学機械研磨用研磨パッド。

20

【請求項7】

前記1以上の終了点検出窓は、前記化学機械研磨用研磨パッドが、1以上の(iii)終了点検出窓の各々の前記フランジによって拘束された側方領域内に且つ前記下部パッドの前記下側面と前記研磨層の前記最上部面との間に、150 $\mu$ mよりも大きな如何なる寸法の間隙又は開放空間を含まない、請求項1に記載の化学機械研磨用研磨パッド。

【請求項8】

1~3つの(iii)終了点検出窓を含む、請求項1に記載の化学機械研磨用研磨パッド。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、1以上のフランジ付き終了点検出窓を有する化学機械研磨(Chemical Mechanical Polishing:略語はCMP)用研磨パッド(以下、化学機械研磨パッド、又は、CMP研磨パッドとも称する)及びその製造方法に関する。より詳細には、本発明は、CMP研磨パッドであって、(i)CMP研磨層であって、その中に(a)一連の溝を有する最上部面、1以上の終了点検出窓の各々について開口部及び任意選択の除外ゾーンと、(b)上記1以上の終了点検出窓の各々について、各除外ゾーンと横方向に接して延伸される深さを有する窪み部分を含む下側面とを有するもの；(ii)下部パッド又は下部レイヤ；及び(iii)1以上の終了点検出窓、夫々は研磨層の下側面の窪み部分にぴったりと合うように適合されたフランジを有し且つ研磨層の窪み部分の深さと等しいか又はわずかに薄い厚さを有する、研磨層の開口部にぴったりと適合する検出領域、及び研磨層の最上部面と同一面上に存在する最上部面、を含むものに関する。

40

【背景技術】

【0002】

集積回路及びその他の電子デバイスの製造においては、導電性の、半導体性の、及び誘電性の材料の複数の薄い層が、半導体ウェーハの表面上に堆積され、次いでこの半導体ウェーハの表面から少なくとも部分的に除去される。材料の層が順次堆積され除去されるにつれて、ウェーハの最上面は非平面的になる。後続の半導体処理(例えば、メタライゼーション)は、ウェーハが平坦な表面を必要とするため、ウェーハを平坦化する必要がある

50

。化学機械平坦化又は化学機械研磨（Chemical Mechanical Planarization又はChemical Mechanical Polishing：いずれも略語はCMP）は、製造中に集積回路及び半導体ウェーハなどの他の電子デバイス基板を平坦化するために一般的に使用されてきた。従来のCMPでは、基板が搬送アセンブリに取り付けられ、CMP装置内の研磨パッドと接触して配置される。搬送アセンブリは、パッドが外部駆動力によって基板に対して移動（例えば回転）されている間に、CMP研磨パッドに押し付けられることによって、制御された圧力を基板に加える。それと同時に、ウェーハとCMP研磨パッドとの間に設けられた研磨媒体（例えば、スラリー）が、パッド表面と研磨媒体との化学的及び機械的作用によって基板表面を研磨して平坦化するように作用する。

#### 【0003】

10

CMP研磨において提示される1つの課題は、基板が所望の程度まで研磨された時点を決定的である。研磨終了点を決定する、その場合光学法が開発されており、この方法は、可視スペクトル（例えば、400～700nm）、紫外線スペクトル（200～400nm）、又は赤外線スペクトル（例えば、700～1100nm）における1以上の波長で、反射された光信号をモニタリングすることを含む。光信号をモニタリングする際、基板表面の組成が1の材料から別の材料に変化するにつれて、基板の反射率が変化する。この反射率の変化は、CMP研磨終了点を検出するために使用される。これらの光学的終了点測定技術に対応するために、終了点検出窓を有するCMP研磨パッドが開発されている。

#### 【0004】

20

終了点検出窓の透明性は、窓がCMP研磨パッドを作るために使用された材料とは異なる材料から形成されることを意味する。したがって、CMP研磨パッドを作製するために材料の成形又は成形の間に又は後に、終了点検出窓は、CMP研磨パッドの残りの部分に固定又は封止的に係合されなければならない。例えば、終了点検出窓は、CMP研磨パッド材料に接着され、溶着され、成形され、さらに反応せらさせられうる。それにもかかわらず、任意の終了点検出窓とCMP研磨パッド材料との間の不十分な接着は、研磨媒体の漏洩を引き起こすか、又は窓がパッドから外れる原因となる。漏洩した研磨媒体が終了点検出を妨げ、かつ下部パッドの圧縮特性を変えうるために、漏洩は問題を引き起こす。

#### 【0005】

30

漏洩に対処する1つの方法は、CMP研磨パッド材料の残りで窓材料を成形することである。しかし、終了点検出窓を有する成形CMP研磨パッドを成形することは、材料が異なり、材料を層に研削又は薄く剥ぐなどの成形方法に対する耐性が、望ましくない表面欠陥又は変形及び窓座屈を招くことがあるため、困難であることが判明した。プラグインプレイス窓を作成する別の方法においては、窓を直接的に下部パッド又は下位層に接着することを含む。しかし、接着面積は小さく、既知の下部パッド接着剤は、窓の周りでの漏洩又は窓とパッドの分離を防止するほど十分には機能しない。

#### 【0006】

Birangらの米国特許第5,893,796(A)号は、下部パッド台（図3A参照）上に着座している終了点検出窓を開示し、フランジ付き窓又はプラグは上部パッドの下側面に接着されている（図3D参照）。フランジ付き窓において、2レベルプラグの最上部面はCMP研磨パッドの最上部面と同一平面上にある。残念なことに、プラグ（600）の下側部分（604）は、最上部研磨層（22）の下側面に接着され、使用時の漏れを防ぐためにプラグの小部分の研磨層の底面への接着に大きく依存している。さらに、パッキング層又は下部パッドは、2レベルプラグの下側面全体を収容し、それを支持しない大きな窪み部を有する。大きな窪み部は、研磨速度又は一貫性に悪影響を与えうる。

40

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

本発明者らは、漏洩が生じないことを保証する1以上の終了点検出窓を有するCMP研磨パッド及びその製造方法を提供することを試みてきた。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

1. 本発明によれば、磁性基板、光学基板、及び半導体基板の少なくとも1つから選択された基板を研磨するための化学機械研磨(CMP)用研磨パッドであって、(i)ポリマー材料、好ましくはポリウレタン発泡層、のCMP研磨層であって、その中に(a)最上部面であって、一連の溝、好ましくは、連続同心円溝、を有し、1以上、好ましくは、1~3、の終了点検出窓の各々について、使用中に上記研磨層の最上部への下向き垂直方向で見たときに上記研磨層を貫通して全体にわたって拡張し且つ中心点を有する開口部Aを有するものと、好ましくは、除外ゾーン(ここでは1以上の終了点検出窓の各々について溝が存在しない)、及び(b)上記1以上の終了点検出窓の各々について各除外ゾーンの横方向寸法と横方向に接して延伸される一定の深さを有する窪み部分を含むところの実質的に平坦な下側面と、を有しているもの；(ii)ポリマー材料、例えば、ポリマー、好ましくはポリウレタン、相互侵入型不織ウェブ、又はポリマー発泡体(例えばポリウレタン)の下部パッド若しくは下部層であって、実質的に平坦な最上部面を有し、平坦な下側面を有し、且つ1以上の終了点検出窓の各々について上記下部パッドを貫通して全体にわたって拡張し、上記研磨層の各開口部Aの中心点に一致するように調整された上記中心点を持つ開口部を有し、及び好ましくは、開口部Aとして同じ、又はより好ましくはより小さな横方向寸法を有するもの；及び、(iii)1以上(例えば1~6、又は好ましくは1~3)の終了点検出窓(例えば、ポリマー窓、好ましくはポリウレタン)、ここで、各窓は、上記研磨層の上記下側面の上記窪み部分にぴったりと適合され且つ上記(i)研磨層の上記窪み部分の深さと等しいか又は接着層を収容するためにそれよりもわずかに薄い厚さを持つフランジを有し、検出領域の最上部面が上記(i)研磨層の上記最上部面と実質的に同一平面上にあるように上記(i)研磨層の開口部にぴったりと適合するところの検出領域を有している；を含んでいる。

10

20

## 【0009】

2. 上記項目1に記載の本発明の化学機械研磨パッドによれば、上記(ii)下部パッドは、ショアスケール(ASTM D 2240-15(2015))内にある硬度を有するポリマー材料を含み、そしてそれは研磨層の硬度よりも小さい。

## 【0010】

3. 上記項目1に記載の本発明の化学機械研磨パッドによれば、上記(iii)1以上の終了点検出窓のそれぞれが、上記(i)研磨層、及び上記(ii)下部パッドの各々に、超音波溶着によって、又は感圧接着剤、ホットメルト接着剤、接触接着剤、及びそれらの組み合わせから選択された接着剤を用いて接着される。

30

## 【0011】

4. 上記項目3に記載の本発明の化学機械研磨パッドによれば、上記(iii)1以上の終了点検出窓の各々は、感圧接着剤で上記(i)研磨層に接着されており、かつ感圧接着剤又はホットメルト接着剤で上記(ii)下部パッドに接着されている。

## 【0012】

5. 上記項目1、2、3又は4に記載の本発明の化学機械研磨パッドによれば、上記CMP研磨パッドは、上記1以上の除外ゾーン内又は上記(iii)1以上の終了点検出窓のフランジによって境界付けられた上記横方向領域内の且つ上記下部パッドの上記下側と上記研磨層の上記最上部面との間のいかなる寸法においても150 $\mu$ m、好ましくは50 $\mu$ mよりも大きな隙間又は開放空間を含まない。

40

## 【0013】

6. 別の態様において、本発明は、1以上の終了点検出窓を有する化学機械研磨(CMP)用研磨パッドを作製する方法であって、中心点と、(a)一連の溝(好ましくは連続した同心溝)、及び好ましくは、1以上、例えば1~6、又は好ましくは、1~3の終了点検出窓の各々についての除外ゾーン(ここでは1以上の終了点検出窓の各々について溝は存在しない)を有する最上部面と、(b)一定の深さの窪み部分を含むか又は含まないかは任意で、かつ1以上の終了点検出窓の各々のフランジを受け入れるように適合された

50

実質的に平坦な下側面、を有する (i) 研磨層を、例えば、成形及び薄く剥ぐことによって (その中に上記研磨層は上記窪み部分を含まないであろう) 又はポリマー材料、好ましくはポリウレタン発泡体、を散布し硬化させることによって形成すること; もし上記 (i) 研磨層が窪み部分を有さない場合、上記 1 以上の終了点検出窓の各々について、1 以上の終了点検出窓の各々のフランジ及び使用される場合には何らかの接着剤を受け入れるように一定の深さ及び横方向寸法まで上記 (b) 研磨層の下側面をフライス加工すること、その結果、上記窪み部分を形成する; 上記 1 以上の終了点検出窓の各々について、所定の横方向のサイズ又は寸法を有する上記研磨層の開口部 A を、例えば上記開口部 A をフライス加工するなどして形成すること;

上記研磨層の各開口部及び窪み部分のために (iii) フランジ付き終了点検出窓を形成すること、ここで、上記終了点検出窓は、上記研磨層内の対応する開口部と横方向サイズにおいて等しい検出領域を有し、且つ透明なポリマー材料を成形することによって、例えば射出成形によって、又は材料のディスクを成形又は成形し次いで上記ディスクが上記フランジを作るようにフライス加工、ルーティング又は塑性加工することによって、上記研磨層の上記対応する窪み部分と同じか又は接着層を収容するために、もしわずかに低い高さが用いられるならば、わずかに低い高さで且つ同じ横方向寸法を有するフランジを有する; 及び、

得られた上記研磨層が溝を考慮せずに至るところで同じ厚さを有するように且つ上記 1 以上の (iii) 終了点検出窓の各々の最上部面が上記研磨層の最上部面と実質的に同一平面上にあるように、上記対応する 1 以上の終了点検出窓の各々を、上記研磨層の上記窪み部分に接着すること;

次いで、中心点と、実質的に平坦な最上部面と、平坦な下側面とを有するポリマー材料、例えば、ポリマー、好ましくはポリウレタン、相互浸透不織ウェブ又はポリマー発泡体 (例えばポリウレタン) の (ii) 下部パッドを提供すること;

上記研磨層内の各開口部 A に対応し、上記研磨層の上記対応する開口部 A と同じ形状を有し、そして好ましくは、上記対応する開口部 A と同じ、又はより好ましくは、より小さい横方向のサイズ又は寸法を有し、上記下部パッド内の 1 以上の開口部を形成すること; それにより、上記研磨層と上記下部パッドとの複数の中心点が、上記下部パッドの最上部側に対向して存在するその 1 以上の窪み部分を有する上記下部パッドの最上部に配置された上記研磨層により調整されるとき、上記研磨層及び下部パッドの各々の複数の開口部は、位置及び、好ましくは上記下部パッド内の 1 以上の開口部を有し、各対応する開口部 A と同じサイズ又はそれよりも小さなサイズである形状において調整するように、該複数の開口部が調整される; 及び、超音波溶着を介して、又は感圧接着剤、ホットメルト接着剤、接触接着剤、及びこれらの組み合わせから選択された接着剤によって、上記 C M P 研磨パッドを形成するように、上記研磨層の下側面及び上記 1 以上の終了点検出窓の各々のフランジの底部及び上記下部パッドの最上部面を調整させ且つ付着させること: を包含する、上記方法である。

#### 【 0 0 1 4 】

7. 上記項目 5 に記載の本発明の方法に従って、上記 (iii) 1 以上の終了点検出窓の各々が、感圧接着剤で上記 (i) 研磨層に接着され、かつ感圧接着剤又はホットメルト接着剤で上記 (ii) 下部パッドに接着される。

#### 【 0 0 1 5 】

別に指示のない限り、温度及び圧力の条件は、周囲温度及び標準圧力である。列挙された全ての範囲は、包括的であり且つ組み合わせ可能である。

#### 【 0 0 1 6 】

別に指示のない限り、括弧を含む用語は、あたかも括弧が存在しないかのように用語全体、及び括弧内の用語を取り除いた用語、及びこれら各々の組み合わせのいずれかを指す。したがって、用語「(ポリ)イソシアネート」は、イソシアネート、ポリイソシアネート、又はそれらの混合物を指す。

#### 【 0 0 1 7 】

全ての範囲は、包括的であり且つ組み合わせ可能である。例えば、「50～3000 c P s、又は100 c P s以上の範囲」という用語は、50～100 c P s、50～3000 c P s及び100～3000 c P sのそれぞれを含む。

【0018】

本明細書で使用される場合、用語「ASTM」は、ASTM International、West Conshohocken、PAの刊行物を指す。

【0019】

本明細書で使用される場合、用語「ポリイソシアネート」は、ブロック化イソシアネート基を含む、3つ以上のイソシアネート基を有する分子を含む任意のイソシアネート基を意味する。

10

【0020】

本明細書で使用する場合、「ポリウレタン」という用語は、2官能性又は多官能性のイソシアネートからの重合生成物、例えば、ポリエーテルウレア、ポリイソシアヌレート、プリウレタン、ポリウレア、ポリウレタンウレア、それらのコポリマー及びそれらの混合物を指す。

【0021】

本明細書で使用される場合、「反応混合物」という用語は、任意の非反応性添加物、例えば、研磨パッド内のポリウレタン反応生成物の湿潤硬度（ASTM D 2240-15（2015）によるショアD又はショアA）を低下させるための微量要素及び任意の添加物を指す。

20

【0022】

本明細書で使用される場合、「半導体ウェーハ」という用語は、半導体基板、例えば、パターン化されていない半導体若しくはパターンを有する半導体、半導体デバイス、様々なレベルの相互接続のための様々なパッケージ（単一チップウェーハ又はマルチチップウェーハを含む）、発光ダイオード（LED）用の基板、又ははんだ接続を必要とする他のアセンブリ、を包含することを意図している。

【0023】

本明細書で使用される場合、用語「半導体基板」は、半導体材料を含む任意の構造を意味するように定義される。半導体基板は、半導体デバイスと、半導体デバイスの能動的若しくは動作可能な部分を含むところの1以上の半導体層若しくは半導体構造を有する任意の基板とを含む。

30

【0024】

本明細書で使用される場合、用語「半導体デバイス」は、少なくとも1つのマイクロ電子デバイスがその上に製造された半導体基板、又は製造中の半導体基板を指す。

【0025】

本明細書で使用する「ショアD硬さ」、「ショアO硬さ」及び「ショアA硬さ」という用語は、ASTM D 2240-15（2015）「ゴム特性の標準試験方法-デュロメータ硬さ」に従って測定された或る所与の材料の硬さの値である。硬さは、鋭い（ショアD）、球状の（ショアO）、又はフラット（ショアA）なプローブをそれぞれ備えたRexハイブリッド硬度試験機（Rex Gauge Company, Inc., Buffalo Grove, IL）で測定された。4つのサンプルが積み重ねられ、各硬度測定のためにシャッフルされ、そして試験される各標本は、試験する前に50%の相対湿度に5日間、23℃で置かれること、且つ硬度試験の再現性を改善するためにASTM D 2240-15（2015）に概説された方法を用いることによって調整された。

40

【0026】

本明細書で使用される場合、「SG」又は「比重」という用語は、本発明による研磨パッド又は層から切り取った長方形の重量/体積比を指す。密度はSGと同等である。

【0027】

本明細書で使用される場合、「実質的に同一面にある」という用語は、所与の表面の150µm以内、又は好ましくは50µm以内であって、この所与の表面を超えないことを

50

意味する。

【0028】

本明細書で使用される場合、「実質的に平坦な」という用語は、所与の表面が完全に2次元であるもの又は完全な平面セグメントの150 μm以内、好ましくは50 μm以内であることを意味する。

【0029】

本発明によれば、CMP研磨パッドは、パッド材料に良好に接着するところの1以上のフランジ付き終了点検出窓を含む。フランジ付き終了点検出窓は、上部パッド若しくは研磨層と下部パッドとの両方に、接着のためのより大きな接着領域を許容する。上部パッドと下部パッドとの間に着座する1以上のフランジ付き終了点検出窓は、窓がプロセスの影響を最小にするために、CMP研磨パッド全体に実質的に類似する圧縮性を有することを可能にする。フランジの直径は、CMP研磨パッドの除外ゾーン内にあるように選択され、それによりCMP研磨パッドが、基板表面下にハイドロプレーン現象が生じるところのこのパッドのより小さい領域に対する終了点検出に反応する仕方におけるどのような不規則性をも制限する。従って、フランジの直径及び溝のパターンは、プロセスの影響を最小にするように調整される。

10

【0030】

上部パッド又は(i)研磨層は、終了点検出窓の検出部分が(ii)下部パッドの最上部と同一平面上にあるように、(iii)終了点検出窓のフランジのために窪み部又は窪み部分を含む。

20

【0031】

本発明のCMP研磨パッドによれば、終了点検出窓のフランジの両側は、パッドアセンブリに接着され、一方の側は下部パッドに、他方の側は上部パッド又は研磨層に接着される。

【0032】

本発明によれば、終了点検出窓は、好ましくは、プラテン計装(例えば、渦電流センサ)のための窪み部を含みうる。

【0033】

本発明は、さらに、本発明によるCMP研磨パッドを作る方法であって、研磨面及び溝及び1以上の開口部を有するCMP研磨層を提供すること;独立して、成形可能なポリマー又は反応混合物から終了点検出窓を形成すること;化学機械研磨パッドを提供するために終了点検出窓を研磨層と結合させること、ここで、上記終了点検出窓は、開口部及び研磨層の窪み部分の寸法内にぴったりと適合する形状の窓であり、任意の接着層を可能にする、を包含する上記方法を提供する。

30

【0034】

一般に、本発明の終了点検出窓を形成するための一体成形において、細孔又は気泡の形成を除去又は防止するために、成形工程の前に反応混合物へ真空にひくことが行われる。

【0035】

好ましくは、本発明の終了点検出窓は、1の成分(A)として脂環式ジ-又はポリ-イソシアネート、及び別の成分として(i)高分子ジオールと(ii)トリオールの1.6:1~5.2:1の重量比におけるポリオール混合物、及び0.00001~0.1重量%の量の錫含有触媒又は0.01~1重量%の量のアミン触媒から選択された触媒とを含む反応混合物から形成されうる(全ての重量パーセントは反応混合物の全固形物重量に基づく)。ポリマージオールは、500~1000、好ましくは500~800の分子量を有するポリカーボネートジオールであってもよい。(A)脂環式ジイソシアネート又はポリイソシアネートにおけるイソシアネート基の(B)ポリオール混合物における水酸基のモル数に対するモル比は、0.9:1~1.10:1の範囲である。そのような反応混合物は、終了点検出窓の硬度を保証し、それにより、処理中又は処理後にその表面が膨張したり曲がったりしない終了点検出窓を有する硬質CMP研磨パッドの提供を可能にする。

40

【0036】

50

本発明の化学機械研磨パッドは、研磨層（例えば、下部パッド）と境を接する少なくとも1つの追加の層をさらに含む。終了点検出窓が置かれ且つ境を接しうるところの棚を準備する間に光学的検出を可能にするために、追加の層は、研磨層中の孔、開口部、又は開口と同じ中心点で同心的であるか又は中心点を有するCMP研磨パッドの研磨層よりわずかに小さい開口又は開口部を有することができる。好ましくは、研磨層は、接着剤を用いて少なくとも1つの追加の層と境界を接している。接着剤は、感圧接着剤、ホットメルト接着剤、接触接着剤、及びそれらの組み合わせから選択されうる。好ましくは、接着剤はホットメルト接着剤又は感圧接着剤である。より好ましくは、接着剤はホットメルト接着剤である。

【図面の簡単な説明】

10

【0037】

【図1】溝（11）を有するCMP研磨パッドの平面図である。

【図2】CMP研磨パッドの切り欠き斜視図である。

【図3A】終了点検出窓を含んでいない研磨層（10）の切断部分の側面図である。

【図3B】本発明によるフランジ付き終了点検出窓（14）の側面断面図である。

【図3C】下部パッド（22）の切り欠き部の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

本発明を、図面を参照して説明する。

【0039】

20

図1に示されるように、溝（11）を有するCMP研磨パッドの平面図は、研磨層（10）の最上部面、フランジ付き終了点検出窓（14）の検出領域、及び溝（11）が存在していない研磨層内の除外ゾーン（12）を示している。除外ゾーン（12）は、研磨層（10）の下側面の窪み部分（図示されず）及び終了点検出窓（14）のフランジ（図示されず）のそれぞれに横方向寸法において対応している。

【0040】

図2に示されるように、CMP研磨パッドの切り欠き斜視図は、研磨層（10）、フランジ付き終了点検出窓（14）、及び下部パッド（22）を示している。窓フランジ（18）の直上領域には溝（11）がなく、この領域は除外ゾーン（12）として指定されている。

30

【0041】

図3Aに示されるように、終了点検出窓を含んでいない研磨層（10）の切断部分の側面図であって、ここでは、研磨層が、最上部研磨溝領域（16）と、終了点検出窓（図示されず）の検出領域のための開口部（15）と、溝（11）がない除外ゾーン（12）とを含んでいる。

【0042】

図3Bに示されるように、本発明によるフランジ付き終了点検出窓（14）の側面断面図は、検出領域（18）と、フランジ（19）に塗布される接着剤（20）とを有しており、この接着剤によって終了点検出窓が研磨層に取り付けられうる。

【0043】

40

図3Cに示されるように、下部パッド（22）の切り欠き部の側面図は、下部パッド（22）及びその下側面（24）の平坦な最上面のそれぞれに開口部（23）と接着剤層（参照符号なし）を示し、それにより下部パッド（22）が研磨のためにプラテン（図示されず）に取り付けられている。

【0044】

本発明によれば、基板を研磨する方法は、磁性基板、光学基板、及び半導体基板のうちの少なくとも1つから選択される基板を提供すること、上記の項目1～3のいずれか1項目に記載の終了点検出窓を有する化学機械研磨（CMP）用研磨パッドを準備すること、CMP研磨パッドの研磨層の研磨面と基板の表面を研磨すべき基板との間の動的接触を生成すること、及び、研磨コンディショナーによる研磨パッドの研磨面を調整することを含

50

む。

【0045】

本発明はまた、プラテン、光源、及び光センサを有する化学機械研磨装置を提供すること、少なくとも1つの基板を提供すること、上記項目1～3のいずれか1項目に記載の化学機械研磨パッドを準備すること、化学機械研磨パッドをプラテン上に設置すること、任意選択的に、研磨面と基板との間の界面に研磨媒体を提供すること、研磨面と基板との間に動的接触を作り、少なくともいくつかの材料が基板から除去され、光源からの光を終了点検出窓を介して送信し、基板の表面から反射し終了点検出窓を通過して光センサに入射する光を分析することによって研磨終了点を決定することを含む。

【0046】

本発明によれば、終了点検出窓を用いる方法は、具体的には、CMP研磨パッドを介し終了点検出窓を通して光ビームを基板に照射し、且つ光ビームの反射によって生成される干渉信号を監視することによって、研磨の終了点を検出する方法である。光ビームとして、例えば、白色LED又は200～1100nmの波長の光を有するハロゲンランプ若しくは重水素ランプを用いた白色光が、一般的に用いられる。このような方法において、終了点は、ウェーハの表面層の厚さの変化の監視によって表面の凹凸のおおよその深さを知ることによって決定される。このような厚さの変化が凹凸の厚さと等しくなる時、CMP工程は終了される。したがって、光源からの光を、終了点検出窓を通して伝送し、且つ基板の表面から反射され終了点検出窓を通過して光センサに入射する光を分析することによってCMP研磨終了点を決定する。このような本方法において用いられる光学手段及び研磨パッドによる研磨終了点の検出方法として、種々の方法や研磨パッドが提案されている。

【0047】

方法において使用される場合、本明細書中とは別に、「終了点検出窓」は、所与の基板の1つの層又は複数の層又は全ての層の研磨中に検出をおこない、その検出には、基板の単一の材料、層、又は構造、例えば、誘電体、マスク、充填材、導電層及び/又は半導体材料、ゲート形成構造、関係構造、トレンチ形成構造、又はビア(via)形成構造のうちの任意の1つ又は複数の研磨の終了が含まれる。

【0048】

研磨中、光ビームは、上記窓を通過してウェーハ表面に向けられ、そこで反射し、上記窓を通過して検出器(例えば分光光度計)まで戻る。戻り信号に基づいて、基板表面の特性(例えば、その上の膜の厚さ)を終了点検出のために決定されうる。

【0049】

本発明の化学機械研磨パッドの研磨層は、基板を研磨するのに適した研磨面を有する。好ましくは、研磨面は、磁性基板、光学基板、及び半導体基板のうちの少なくとも1つから選択された基板を研磨するように適合される。より好ましくは、研磨面は半導体基板を研磨するように適合される。

【0050】

本発明の化学機械研磨パッドの研磨層は、好ましくは、ポリカーボネート、ポリスルホン、ナイロン、ポリエーテル、ポリエステル、ポリスチレン、アクリルポリマー、ポリメチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブタジエン、ポリエチレンイミン、ポリウレタン、ポリエーテルスルホン、ポリアミド、ポリエーテルイミド、ポリケトン、エポキシ、シリコーン、EPDM、及びこれらの組み合わせから選択されたポリマーを含むポリマー材料で作られている。好ましくは、研磨層はポリウレタンを含む。当業者であれば、所与の研磨作業のために化学機械研磨パッドに使用するのに適した厚さを有する研磨層を選択することを理解するであろう。好ましくは、研磨層は20～150ミル(より好ましくは30～125ミル、最も好ましくは40～120ミル)の平均厚さを示す。

【0051】

好ましくは、研磨面は、孔及び溝の少なくとも1つから選択されたマクロテクスチャを有する。孔は、研磨面から研磨層の厚さの部分又は全体にわたって拡張しうる。好ましく

10

20

30

40

50

は、研磨中の化学機械研磨パッドの回転時に、少なくとも1つの溝が研磨中の基板の表面上を掃引するように、溝は研磨表面に配置される。好ましくは、研磨面は、湾曲溝、直線溝、及びそれらの組み合わせからなるグループから選択される少なくとも1つの溝を含むマクロテクスチャを有している。

#### 【0052】

好ましくは、本発明の化学機械研磨パッドの研磨層は、基板を研磨するのに適した研磨面を有し、研磨面は、その中に形成された溝パターンを含むマクロテクスチャを有する。好ましくは、溝パターンは複数の溝を含む。より好ましくは、溝パターンは溝デザインから選択される。好ましくは、溝デザインは、同心円状の溝（円形又は螺旋状でもよい）、湾曲した溝、クロスハッチ溝（例えば、パッド表面を横切るXYグリッドとして配置される）、他の規則的なデザイン（例えば、六角形、三角形）、タイヤの溝のパターン、不規則なデザイン（例えば、フラクタルパターン）、及びそれらの組み合わせを含む。より好ましくは、溝のデザインは、ランダムな溝、同心溝、螺旋状溝、クロスハッチ溝、XY格子溝、六角形溝、三角形溝、フラクタル溝及びこれらの組み合わせからなるグループから選択される。最も好ましくは、研磨面は、そこに形成された螺旋状溝パターンを有する。溝の輪郭は、好ましくは、直線の側壁を有する矩形から選択されるか、又は溝の断面は、「V」字形、「U」字形、鋸歯状、及びそれらの組み合わせでありうる。

#### 【0053】

本発明は、以下の非限定的な実施例において詳細に説明される：

以下の実施例において、特に明記しない限り、すべて圧力は、標準圧力（101kPa）であり、すべての温度は周囲温度又は室温（約22～23）である。以下の原材料が実施例において使用された：

研磨層Aは、密度0.75g/cc及び硬度57ショアD（The Dow Chemical Co.、Midland、MI）を有するIKONIC 4000（商標）シリーズポリウレタン研磨層であった；

下部パッドAは、密度0.637g/cc及び硬度65ショアO（ASTM D2240-15（2015））を有するポリウレタン発泡体であり、感圧接着剤はアクリル樹脂含有接着剤であり、反応性ホットメルトは脂肪族ポリエステルポリオールを含んでいた。

#### 【0054】

窓材料は、H12MDI：メチレンビス（4-シクロヘキシルイソシアネート）、ジクロヘキシルメタン-4,4'-ジイソシアネート；

ジオール1：約平均分子量を有する直鎖状ヒドロキシル末端脂肪族ポリカーボネートジオール。650g/mol；

ポリカーボネートトリオール1：トリメチロールプロパン又はTMP、MW（分子量）：134.17g/mol；

触媒：ジブチル錫ジラウレート触媒、MW（分子量）：631.56；

ポリイソシアネートプレポリマー1：ポリエーテル含有ポリイソシアネートポリマーは、7.35～7.65重量%の利用可能なイソシアネート含量（%NCO）を有する脂肪族ジイソシアネートを用いて調製された；

治療薬：3,5-ジエチルトルエン-ジアミン；及び

光安定剤：シアノアクリル酸エチルヘキシルエステル；

#### 【0055】

##### 実施例2：プレポリマーフランジ付き窓を有するCMP研磨パッド

フランジ付き窓材料が、88重量%のポリイソシアネートプレポリマー1、11重量%の硬化剤と光安定剤との混合物から除外ゾーンの所望の直径を有するシリンダー内に注型された。成形物は2mmの厚さのシートに裂かれ、次いでシートはフランジ付き窓形状にフライス加工された。公称フランジ厚さは50μmであった；検出領域の厚さは2mmであった；検出領域は円形で直径は18mmであった；フランジは、円形で直径30mmであり、これは除外ゾーンの大きさであった。1つの50μmの深さで30mmの窪み領域が、研磨層を貫通する18mm幅の開口部と同心の研磨層Aの下側面においてフライス加工

10

20

30

40

50

された。反応性ホットメルトが窪み領域に塗布された。フランジ付き窓は、検出領域面が研磨層の最上部面と同一面になるように研磨層 A に挿入された。また、反応性ホットメルト接着剤は、下部パッド A の上面に塗布され、研磨層 A (フランジ付き窓を含む) を下部パッド A に恒久的に接着させるために使用された。

【 0 0 5 6 】

#### 実施例 2 : プレポリマーフランジ付き窓を有する C M P 研磨パッド

フランジ付き窓材料が、88重量%のポリイソシアネートプレポリマー 1, 11重量%の硬化剤と光安定剤との混合物から除外ゾーンの所望の直径を有するシリンダー内に注型された。鋳造物は2mmの厚さのシートに裂かれ、次いでシートはフランジ付き窓形状にフライス加工された。公称フランジ厚さは50 $\mu$ mであった; 検出領域の厚さは2mmであった; 検出領域は円形で直径は18mmであった; フランジは、円形で直径30mmであり、これは除外ゾーンの大きさであった。1つの50 $\mu$ mの深さで30mmの窪み領域が、研磨層を貫通する18mm幅の開口部と同心の研磨層 A の下側面においてフライス加工された。反応性ホットメルトが窪み領域に塗布された。フランジ付き窓は、検出領域面が研磨層の最上部面と同一面になるように研磨層 A に挿入された。また、反応性ホットメルト接着剤は、下部パッド A の上面に塗布され、研磨層 A (フランジ付き窓を含む) を下部パッド A に恒久的に接着させるために使用された。

【 0 0 5 7 】

#### 実施例 3 : 漏洩検査

実施例 1 及び 2 の C M P 研磨パッドは、2つの方法を用いて漏洩に対する有効性について試験された。第1の方法においては、真空が、多孔質プレートを用いて C M P 研磨パッドの下側面に適用された。液体染料が、研磨面、除外ゾーン、及び窓の検出領域上に置かれ、パッド材料中への流入を許容された。10時間後、C M P 研磨パッドは除去され、多孔質プレートは染料変色について検査された。変色は見られず、これはフランジ付き窓が漏れていないことを示した。

【 0 0 5 8 】

第2の実験は、各 C M P 研磨パッドを機能する C M P 機械内の C M P プラテン上に配置することを含んでいた。次いで、研磨層最上部面、除外ゾーン及び窓検出領域は、脱イオン水でリンスしながら、2.3kgの下向き力で60分間、表面調整ディスクの回転に付された。次いで、C M P 研磨パッドはプラテンから取り出され、漏洩の証拠について検査されたが、何も見つからなかった。

10

20

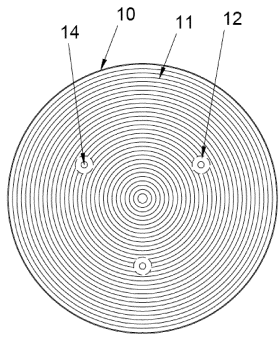
30

40

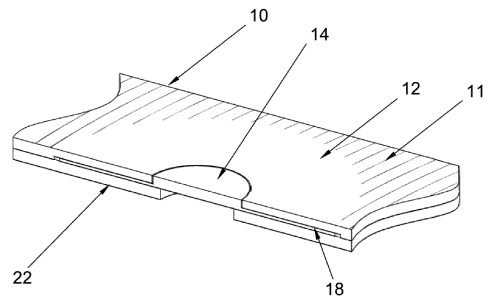
50

【図面】

【図 1】

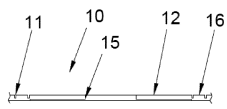


【図 2】

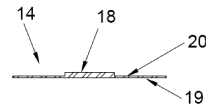


10

【図 3 A】

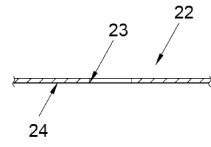


【図 3 B】



20

【図 3 C】



30

40

50

---

フロントページの続き

3、ニューアーク、ベルビュー・ロード 451

審査官 山内 康明

- (56)参考文献 特開2004-343090(JP,A)  
特開2006-239833(JP,A)  
特開2008-226911(JP,A)  
特開2007-260827(JP,A)  
特開2014-172169(JP,A)  
特開2007-044872(JP,A)  
特開2017-052079(JP,A)  
米国特許出願公開第2008/0099443(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B24B 37/24  
H01L 21/304