

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5335443号
(P5335443)

(45) 発行日 平成25年11月6日 (2013. 11. 6)

(24) 登録日 平成25年8月9日 (2013. 8. 9)

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| H O 1 L 21/683 (2006. 01) | H O 1 L 21/68 N |
| H O 1 L 21/304 (2006. 01) | H O 1 L 21/304 6 2 2 J |
| B 2 4 B 41/06 (2012. 01) | B 2 4 B 41/06 L |

請求項の数 14 (全 21 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|-------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-556786 (P2008-556786) | (73) 特許権者 | 510201908 |
| (86) (22) 出願日 | 平成19年3月1日 (2007. 3. 1) | | シン マテリアルズ アクチェンゲゼルシ |
| (65) 公表番号 | 特表2009-528688 (P2009-528688A) | | ャフト |
| (43) 公表日 | 平成21年8月6日 (2009. 8. 6) | | ドイツ連邦共和国 8 2 2 2 3 アイヘナ |
| (86) 国際出願番号 | PCT/EP2007/051952 | | ウ エルスターシュトラッセ 2 3 |
| (87) 国際公開番号 | W02007/099146 | (74) 代理人 | 100082005 |
| (87) 国際公開日 | 平成19年9月7日 (2007. 9. 7) | | 弁理士 熊倉 禎男 |
| 審査請求日 | 平成22年3月1日 (2010. 3. 1) | (74) 代理人 | 100084009 |
| (31) 優先権主張番号 | 102006009394. 1 | | 弁理士 小川 信夫 |
| (32) 優先日 | 平成18年3月1日 (2006. 3. 1) | (74) 代理人 | 100084663 |
| (33) 優先権主張国 | ドイツ (DE) | | 弁理士 箱田 篤 |
| (31) 優先権主張番号 | 102006009353. 4 | (74) 代理人 | 100093300 |
| (32) 優先日 | 平成18年3月1日 (2006. 3. 1) | | 弁理士 浅井 賢治 |
| (33) 優先権主張国 | ドイツ (DE) | (74) 代理人 | 100119013 |
| | | | 弁理士 山崎 一夫 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエハ支持構造体及び該ウエハ支持構造体の製造に用いられる層システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウエハ(1)と、
 支持層システム(5、6)と、
 支持層システム(5、6)とウエハ(1)との間に配置されている分離層(4)と
 を備えるウエハ支持構造体であって、
 支持層システム(5、6)が
 (i) 支持層(6)と、
 (ii) 分離層面に完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の
 層(5)とを備えるか、或いはこれらの二つの層からなり、
 分離層(4)が
 (iii) プラズマポリマー層であり、
 (iv) エラストマー材料が完全に硬化された後の支持層システム(5、6)と分離層(4)との間
 の接着結合がウエハ(1)と分離層(4)との間の接着結合より大きい、
 前記ウエハ支持構造体。

【請求項 2】

分離層(4)と反対のウエハの面に、接続材料層と第二支持層(17)とを備える、請求項1に
 記載のウエハ支持構造体。

【請求項 3】

(i) 支持層(6)と、

(ii) 完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層(5)と、
 (iii) 支持層と反対の、エラストマー材料の層の面に剥離可能な保護ホイル(9)と
 を備える、請求項1又は2に記載のウエハ支持構造体の製造に用いられる層システム。

【請求項4】

(i) 支持層(6)と、
 (ii) 完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層(5)と、
 (iii) 支持層と反対の、エラストマー材料の層の面にプラズマポリマー分離層(4)と
 を備える、請求項1又は2に記載のウエハ支持構造体の製造に用いられる層システム。

【請求項5】

支持層(6)と反対の、プラズマポリマー分離層(4)の面に剥離可能な保護ホイル(9)を備える、請求項4に記載の層システム。

10

【請求項6】

エラストマー材料が、シリコンベースで又は特性に関してシリコンと同様の材料ベースで製造され、支持層(6)が、ポリイミド若しくはポリアミド層、ガラス層又はシリコン層であり、第二支持層(17)が、PP、PE、PET及び他のプラスチックからなる群から選ばれる一つ以上の層からなるホイルであり、かつ、接続材料層が、放射線、熱、又は放射線及び熱の作用下でウエハへの接着を低下させるか又は消失させる材料を含むか、或いはこの材料からなる、請求項2に記載のウエハ支持構造体。

【請求項7】

下記のステップを含むウエハ(1)の背面を処理するための方法：

20

- a) 請求項3～5のいずれか1項に記載の層システムを製造するステップ；
- b) 請求項3に記載の層システムを、該層システムから保護ホイル(9)を除去した後に、ウエハの前面に結合しているプラズマポリマー分離層(4)の、該ウエハとは反対側の面に適用するか、あるいは、
 請求項4に記載の層システムを、ウエハ(1)の前面に適用するか、あるいは、
 請求項5に記載の層システムを、該層システムから保護ホイル(9)を除去した後に、ウエハの前面に適用するステップ；及び
- c) ウエハ(1)の背面を処理するステップ。

【請求項8】

ステップc)において、ウエハ(1)の背面を薄くする又はスライスする請求項7記載の方法。

30

【請求項9】

下記のステップを含む請求項3～5のいずれか1項に記載の層システムの製造方法：

- a) 支持層(6)を形成するステップ；
- b) 硬化性エラストマー材料から層(5)を形成するステップ；及び
- c) ステップa)とb)で製造された層を結合するステップ。

【請求項10】

下記のステップを含む請求項9に記載の方法：

- d) 硬化性エラストマー材料の層(5)を完全に硬化又は部分的に硬化させるステップ。

【請求項11】

40

下記のステップを含む請求項1に記載のウエハ支持構造体の製造方法：

- a) ウエハ(1)を製造するステップ；
- b) 請求項3～5のいずれか1項に記載の層システムを製造するステップであって、製造される層システムがプラズマポリマー分離層(4)を備える場合には、支持層システム(5、6)をウエハ(1)に結合した後の支持層システム(5、6)と分離層(4)との間の接着結合が、ウエハ(1)と分離層(4)との間の接着結合より大きくなるように分離層(4)が構成される、前記ステップ、ここで、結合は分離層(4)とエラストマー材料の完全硬化によって促進される；
- d) 製造される層システムがプラズマポリマー分離層(4)を備えない場合には、支持層システム(5、6)をウエハ(1)に結合した後の支持層システム(5、6)と分離層(4)との間の接着結合が、ウエハ(1)と分離層(4)との間の接着結合より大きくなるように、ウエハ(1)上に該

50

層(4)を堆積させるステップ、ここで、結合は分離層(4)とエラストマー材料の完全硬化によって促進される；

e)請求項3に記載の層システムを、該層システムから保護ホイル(9)を除去した後に、ウエハに結合しているプラズマポリマー分離層(4)の、該ウエハとは反対側の面に、適用するか、あるいは、

請求項4に記載の層システムを、ウエハに適用するか、あるいは、

請求項5に記載の層システムを、該層システムから保護ホイル(9)を除去した後に、ウエハに適用するステップ；及び

f)エラストマー材料を完全に硬化させるステップ。

【請求項 1 2】

ウエハ(1)の背面を処理する方法であって、

a) 請求項1に記載のウエハ支持構造体を製造するステップであって、層システムがウエハ(1)の前面に適用される、前記ステップと、

b) ウエハ(1)の背面を処理するステップと

を含む、前記方法。

【請求項 1 3】

ウエハ(1)の背面が、ステップb)で薄くされる、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

ステップc)としてステップb)の後にウエハ(1)の背面に接続材料層と第二支持層(17)を適用して、請求項2又は6に記載のウエハ支持構造体を生成させる、請求項 1 2 又は 1 3 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ウエハと、支持層システムと、支持層システムとウエハとの間に配置されている分離層とを備えるウエハ支持構造体、及びこのようなウエハ支持構造体用の層システムに関する。本発明は、また、ウエハの背面を処理するための、好ましくはウエハを薄くする及び/又はスライスするためのこのようなウエハ支持構造体の使用、並びにこのような層システムの製造方法、このようなウエハ支持構造体の製造方法及びウエハの背面を処理するための、特にウエハの背面を薄くするための及び/又はウエハをスライスするための方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

現在、できる限り薄い電子素子や回路の必要性が高い。このような電子素子や回路(ダイオード、トランジスタ、IC、センサ等)の製造において、ウエハ上に適用される望ましい電子機能を与えるための構造や層(場合により、シリコン、ガリウムヒ素等から製造されるドーブスライス)は、種々の技術によって適用される。現在、これらのウエハは、これらに必要な製造ステップが完了した後、(適用された構造が位置する活性面又は面である)前面に保護ホイル又は他の保護層が設けられる。このホイル又は層の目的は、続いてウエハの背面のシンニング(thinning)及び/又は他の処理の間、ウエハ前面、特にその上に適用される電氣的且つ機械的構造を保護することである。シンニングは、ウエハの背面の研削、ホーニング加工、研磨、エッチング等の技術によって行われる。

この手順の目的は、ウエハのもとの厚さを削減することである。削減の程度は、シンニング及び/又は続いてのプロセスステップの間に予想される機械的且つ熱的応力によって決定的に決定される：ウエハが薄くなる場合には多くのプロセスステップをすでに通過しているので、それはすでに商業的価値が高い。それ故、ウエハを破損するリスクは最少限に保持されなければならない。従って、実際に望む程度までのシンニングは、ウエハ破損の結果として大き過ぎる損失が生じるのでしばしば可能でない。

従来技術によれば、ウエハを薄くした後、しばしば、破損特性を改善するためにウエハの背面を化学的に処理する。見込まれる洗浄ステップの後、保護ホイルをウエハ上側から

10

20

30

40

50

剥がすか或いは除去する。ここで、ウエハの特性だけでなく、例えば、品質管理のための、検査を改善するために、更に、製造ステップ及び/又は計測が次に続き得る。しばしば、薄くなったウエハの背面は、金属層で被覆される。このコーティングプロセスは、通常はスパッタリング又は類似の真空蒸着法によって行われ、しばしば熱応力を引き起こす。

その後、ウエハの背面(上向きの活性面)をソーイングホイル、拡張ホイル又はフレームに置く。続いて、ウエハをスライスする。即ち、ウエハを、スライスされた素子(マイクロチップ、ダイ)に分割する。このスライシングは、回転式分離ディスク又は他の機械的ソーイングデバイスによってしばしば行われる。更に、レーザ分離プロセスも用いられる。或いは、ノッチングのような補助プロセスがしばしば用いられる、スライシングの間にウエハが破損する。

10

上記の理由のために、従来法によって非常に薄いウエハを処理又は製造することは非常に難しい。これらの問題点は、特に、シンニングの間とその後にウエハを機械的応力にさらされなければならないために生じる。これらの応力は、特に以下の間に生じる：

- ウエハのシンニングの間、ここで、非常に高程度まで薄くされる場合にウエハが波形になる傾向がある、
- シンニングでウエハ前面を保護する保護ホイル又は保護層がはがれる間、
- ソーイングホイルにウエハを置いている間、また、
- 個々の製造ステップ間の搬送の間、しかしながら、特に背面をコーティングしている間、ここで、ウエハがすでにスライスされた後に背面コーティングが行われる場合には少なくとも熱応力が生じる。

20

【0003】

上記の方法の代わりとして、今日、シンニングプロセスの前に、溝及び/又は構造のノッチ構造の研削、ノッチング、化学エッチング、プラズマエッチングによってウエハ前面がすでに構造化され、それに続くシンニングプロセスの間、ウエハがスライスされるように機械的及び/又は化学的方法によってこれらの構造が背面から得られる方法も用いられている。

ウエハのシンニングとさらなる処理のための上述の技術の別法が、公開された未審査のドイツ特許DE 103 53 530と国際特許WO 2004/051708に開示されている：これらの特許において、ウエハのシンニングとさらなる処理のために分離層と支持層が提唱され、ここで、分離層は、プラズマポリマー層であり、ウエハより支持層に強く付着している。プラズマ重合プロセスに基づいて当業者が調整し得る、プラズマポリマー層の接着結合又は脱接着結合特性の結果として、ウエハより支持層との接着が大きいようにして層を構成することが可能である。この場合、非常に薄いウエハが分離層(と支持層)から高過ぎる機械的応力が生じることなく除去し得るようにしてウエハに対する接着結合を調整することができる。

30

そこで提唱された支持層が最適に適合されていないことは記載された明細書に開示された方法において不利な点である：特に三次元的に構造化されたウエハ面(例えば、段差を設けたウエハ又は表面上にアンダーカットを有するウエハ)において提唱された支持層は硬すぎる(例えば、ポリイミド又はポリアミド)：プラズマポリマー分離層がウエハの表面構造を実質的に一定の厚い層で覆うので、アンダーカット又は段差間の隙間のような隙間は支持層のための物質で塞がれるはずである。しかしながら、この場合には、支持層の硬さのために、支持層を破壊せずにウエハから再び除去することができないことをも意味する。支持層が表面構造を塞がない場合には、支持体と分離層との間に接着に負に影響し得るキャビティが残り、望まれていない封入につながる。支持層とウエハの異なる熱膨張係数のために、追加の機械的応力もウエハ上に生じる。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

それ故、本発明の目的は、特に支持層形成に関して改善された層システムを示すことであった。

50

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によれば、この目的は、

- ウエハと、
- 支持層システムと、
- 支持層システムとウエハとの間に配置される分離層と

を含み、ここで、支持層システムが、

(i) 支持層と、

(ii) 分離層面に、完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層とを含むか又はこれらの二つの層をからなり、分離層が

(iii) プラズマポリマー層であり、

(iv) エラストマー材料が完全に硬化された後の支持層システムと分離層との間の接着結合が、ウエハと分離層との間の接着結合より大きい、

ウエハ支持構造体によって達成される。

すでに十分に重合したエラストマーのほかに、本明細書のエラストマー材料は、また、(モノマーである限り)低分子の予備的段階である。それは、まだ架橋されていないか又は部分的にのみ架橋されている、低分子液体又はペースト状材料に関するものであり得る。

従って、本明細書において硬化性エラストマー材料は、ポリマーエラストマーのための市販の予備的段階である。本明細書における部分的に硬化されたエラストマー材料は、すでに重合/架橋に供された硬化性エラストマー材料であるが、重合/架橋は、まだ完全でなく及び/又は更に重合/架橋は、場合により、代替的chemical又は物理的機構によって行われてもよい。本明細書における完全に硬化したエラストマー材料は、エラストマーであり、重合/架橋が実質的に完了している。ここで、重合/架橋の完了の意味することは古典的意味のエラストマーが存在することであることは留意すべきである。

本明細書において“プラズマポリマー層”は、プラズマ重合によって製造できる層である。プラズマ重合は、プラズマによって励起される気体の前駆物質(しばしばモノマーとしても知られる)が高度架橋層として自由に選択可能な基板に堆積する方法である。プラズマ重合の条件は、プロセスガスにおける炭素又はシリコンのような連鎖形成原子の存在である。励起の結果として、ガス状物質(前駆物質)の分子を電子及び/又は高エネルギーイオンによる衝撃によって断片化する。この場合、ガス領域において互いに反応し、被覆すべき表面上に堆積する、高励起ラジカル又はイオン分子断片が生じる。プラズマやその強いイオン(intensive ion)や電子衝撃の放電がこの堆積された層に常に作用するので、堆積された層においてさらなる反応の引き金になり、堆積された分子の高度架橋が達成され得る。

【0006】

本明細書における用語“プラズマポリマー層”は、また、プラズマ援助CVD(PE-CVD)によって製造され得る層を含む。この場合、反応を制御するために基板を更に加熱する。従って、例えば、シランと酸素からSiO₂コーティングを得ることができる。更に、本発明に従って用いられるプラズマポリマー層の製造に大気圧プラズマプロセスを使用し得るが、低圧プラズマ重合プロセスが現在好ましいことは明確に言及される。

本明細書において、層形成のためにプラズマ重合によってプラズマにガス又は蒸気として送られる物質は、“モノマー”(気体の前駆物質)と呼ばれる。前蒸発することなく、例えば、プラズマの作用によって(例えば、高励起粒子、電子又はUV線によって)架橋され得る液体は、“液体前駆物質”として知られる。

プラズマポリマー層は、微視的組成物におけるポリマー層と明らかに区別される。ポリマーの場合、モノマーの硬化プロセスが予測できる方法で行われるが、プラズマ重合の場合、用いられるモノマーは、プラズマとの接触によって著しく変化し(完全な破壊まで)、反応種の形で堆積するので、一様に反復する領域を含まずに高度に架橋した層が生じる。従って、本明細書の意味におけるプラズマ重合は、プラズマ誘導重合と異なる。“穏やかな”プラズマ条件の場合さえ予測できない分子破壊が生じるので、これは、いわゆる“構

10

20

30

40

50

造形成プラズマ重合”にあてはまる。

上述のWO 2004/051708 A2において、本発明に適したプラズマポリマー層が開示されている。言及した公開された未審査の特許は参照によって本明細書に含まれるものとする。このことは、特に、プラズマポリマー分離層を製造するために、また、分離層自体のためにWO 2004/051708 A2からのデータにあてはまる。

本発明に同様に適用できるプラズマポリマー分離層は、ドイツ特許DE 100 34 737 C2によっても開示されている。しかしながら、ここでは、そこに開示されるプラズマポリマー分離層のより強い脱接着作用面がウエハに整列されなければならない、それ故、プラズマポリマー分離層がウエハ上に堆積する場合、プラズマプロセスのための反応制御は、従って、DE 100 34 737 C2に開示された方法と逆に行われなければならないことが考慮されるべきである。但し、DE 100 34 737 C2の開示内容は、特に堆積プロセスとプラズマポリマー分離層自体に関して参照によって本特許出願明細書に含まれるものとする。

【0007】

当業者は、DIN 971-1 1996-09に従ってそれぞれの層との間の接着結合を決定することができる：また、それは“コーティングと基板との間の全ての凝集力”と定義される。

本発明のウエハ支持構造体の利点は、支持層と、ウエハ上にある、場合により分離層との間の理想的な結合が、エラストマー材料(可撓性、弾性)の特性のために製造され得るという事実からなる。特にプラズマポリマー層とエラストマー材料の層との間の接着結合は、支持層とエラストマー材料の層からなる支持層システムとウエハとの間が分離する場合には、分離層がエラストマー層に付着したままであるように調整され得る。同時に、ウエハ上にある段差やアンダーカットのような三次元的表面構造でさえウエハからの分離が十分に可能である。

エラストマー層は、更に、いずれの場合においても用いられる支持層とウエハとの間の線膨張の異なる熱膨張係数のために生じる張力を釣り合わせることで一定の限度内で可能である利点を有する。エラストマー層の実質的な利点は、更に、十分な厚さによって、ウエハのシンニングで生じる機械的応力のためにウエハ前面の上昇、例えば、段差がウエハに押し進められるので、欠陥が生じ、極端な場合にはウエハを破壊することがあることを防止するという事実からなる。

それぞれの場合に存在する材料とウエハ表面双方に対するエラストマー材料の選択とプラズマポリマー分離層の適合が、本発明には重要である。当業者は、プラズマポリマー堆積プロセス(又はPE-CVDプロセス)の間、適切なプロセス制御によってプラズマポリマー分離層を適合させる。この場合、プラズマポリマー分離層が必要な接着特性を与えるので、適用された層システムによってウエハ支持構造体が容易に処理され得る。これはまた、特に、シンニングの間のハンドリングにあてはまる。一方、支持層システムをウエハから適切な方法で除去することができなければならない。接着結合に関して言及したプラズマポリマー分離層の構造は、ウエハ表面(同様に、さらなる層、例えば保護層(passivation layer)を備えることができる)と分離層との間に所定の破壊点を与えるという事実につながる。この場合、分離前のハンドリングの容易さ(又はここで生じる応力)と分離の間のシンニング後のウエハの応力許容量は、この所定の破壊点の接着特性に重要である。

【0008】

また、エラストマー材料の層が重要な役割を果たすことは当然である：エラストマー材料の硬度は、材料が、好ましくはキャピティのない構造を持つウエハ表面を封入するのに充分軟らかいようであればならない(ここで、構造再生分離層はすでに表面の構造に存在し得る)。更に、シリコン材料は、支持層システムをウエハ表面に適用した後にウエハ支持構造体のハンドリングの容易さを確実にするために十分に硬いか又は十分に硬い状態に変えることができない(間接的には、プラズマポリマー分離層がウエハ表面と分離層システムとの間に配置されるので)。特に、エラストマー層は、分離がウエハとプラズマポリマー分離層との間で行われるようにそれ自体の範囲内で十分に強くなければならず、エラストマー層は、例えば、それ自体の内部で裂けない。

当業者にとって、支持層システムを形成する二層(支持層と完全に硬化された、部分的

に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層)の接着結合が分離層とウエハとの間の接着結合より互いに大きくなければならないことを理解することが容易であることは当然である。

本発明のウエハ支持構造体の構造の場合、エラストマー材料は、上述のように、ウエハ表面の形状 (topography) を完全に封入するために十分に軟らかくしなければならない。このことは、例えば、硬化性エラストマー材料が液体としてスピンコーティング又は噴霧コーティング又はプラズマポリマー分離層で被覆されたウエハに液状材料を適用するのに適した他の技術によって適用される場合には達成され得る。続いて、液体硬化性エラストマー材料は、機能を満たすことができるように完全に硬化されなければならない。或いは、支持層に硬化性又は部分的に硬化したエラストマー材料を適用することも、場合によりゲル様コンシステンシー (consistency) が生じるような程度まで部分的に硬化することも可能である。エラストマー材料の層に支持層を結合するのに、例えば、糊付けから、加硫を経て熱圧縮までの範囲にある、多くの選択が当業者に利用可能であることは当然のことである。ここで、当業者は、いずれの場合においても用いられる材料によって適切な方法を選ぶ。

10

支持層システムが製造されるとすぐに、プラズマポリマー分離層が堆積されたウエハに結合され得る。このことは、例えば、熱圧縮によって行うことができるが、他の物理的及び/又は化学的接着を生じる技術も使用し得る。当業者は、分離層とエラストマー材料の層の双方に実際に用いられる材料の関数として、ここで対応する方法を選ぶ。更に、この場合の当業者は、状態を考慮し、分離層がウエハから分離されることになっている場合にはエラストマー材料を見出すことになる。このことは、エラストマー材料がまだ完全に硬化されていない場合には-好ましい変形例である-(プラズマポリマーが被覆された)ウエハ表面に結合される場合には特に重要である。

20

【0009】

当業者にとって、十分な可撓性と拡張性を備えるプラズマポリマー分離層によって、プラズマポリマー分離層を、硬化性エラストマー材料の層上に堆積させることができることを理解することが容易であることは当然のことである。この場合、その後のステップにおいて、支持層の反対の面にプラズマポリマー層を備える支持層システムは、適切な接着を生じる方法によってウエハに結合されるだけである。ここでも、場合により構造化されたウエハ表面が十分に封入されることが再び重要である。特に、当業者は、本発明のウエハ支持構造体を製造する場合、ウエハ表面に関してエラストマー材料の層の総表面積分配が行われ、できる限り、好ましくは完全に、空気又はキャビティが封入することなく層システムを製造する。このことは、本発明の好ましい変形例において、特に、エラストマー材料の層の硬化性エラストマー材料及び/又は部分的に硬化されたエラストマー材料がウエハ表面に構造を封入する十分に“液体”である場合には(間接的にはプラズマポリマー分離層のために)達成され得る。続いて、その後、完全な硬化が行われ得る。積層が真空条件で行われ得ることも当然である。

30

硬化性エラストマー材料又は部分的に硬化されたエラストマー材料は、例えば、熱の形でエネルギーを供給するか又は抽出することによって又は例えば、重合及び/又は加硫のような適切な化学反応によって、当業者によって選ばれ得る材料に適した方法によって十分に硬化される。

40

当業者は、エラストマー材料の層が、完全にこの材料からなることを必要とせず、添加剤を含むこともできることを理解することは当然である。しかしながら、この場合、機械特性がエラストマー材料によって実質的に影響される：層が、特に好ましくは層を完全に硬化した後になお前のようにエラストマー層であることは当然のことである。

当業者にとって、本発明のウエハ支持構造体が、例えば、支持層とエラストマー材料の層との間の接着剤層のようなさらなる層を備えることができることを理解することは容易である。最後に、言及した層がそれぞれの場合にそれらの機能を満たすことができることは重要である、即ち、特に：

- 分離層とウエハとの間の接着結合が、全体の層システムの二つの層との間に最少限の接

50

着結合を表すので、所定の破壊点が分離層とウエハとの間に設けられる、

- 層システムがウエハに結合される場合にエラストマー材料の層が、ウエハの表面構造が必要な程度に封入されることを保証するコンシステンシーを有する、
- 硬化の後のエラストマー材料の層がウエハを更に処理するために層システムを十分に安定化し、特に、ウエハが分離層(又はその逆)から除去される場合にエラストマー材料の層が裂けないほど安定である
- 支持層がウエハ支持構造体を十分に安定化する。

【 0 0 1 0 】

ある状況下で、エラストマー材料の層は、また、支持層の機能を取って代わることができる。

10

最後に上述の条件の本発明のウエハ支持構造体は、ハンドリングが簡単であり且つ適切な安定化層システムが存在するので、ウエハの背面が実質的により容易に処理されることを可能にする。特に、ウエハが層システムから分離される場合に、プラズマポリマー分離層のために、比較的低い(また、プラズマポリマー層の選択によって制御可能な大きな程度まで)機械的応力が生じるので、より大きい程度までウエハを薄くすることが可能である。

分離層に関して、プラズマポリマー分離層をウエハ上か又はエラストマー材料の層上に堆積させることが不可欠でないことを当業者が理解できることは当然であることが再び述べられる。理論上は、分離層を、まず最初にウエハとエラストマー材料の層から独立して製造することができ、続いて、例えば、熱圧縮によってこれらに結合することができる。しかしながら、ウエハ表面上の分離層を堆積させることが、このようにしてウエハ表面のでこぼこの再生がプラズマポリマー分離層によって最適に確実にされるので好ましい。

20

分離層と反対の、ウエハ(ウエハの背面)の面に接続材料層と第二支持層を備える、本発明のウエハ支持構造体が好ましい。

ウエハの背面が処理された後にだけ、今記載したウエハ支持構造体が製造されることが当然であることを理解することは容易である。第二支持層が、第一支持層とは材料に関して完全に異なることがあり得ることは強調すべきである。接続材料層は、第二支持層をウエハに結合するのに役に立つ。異なって構成され得るこの材料について、適切な方法で第二支持層とウエハとの間に剥離可能な結合を確実にすることは重要である。従って、例えば、接続材料層は、UV照射されるか又は熱エネルギーの影響を受ける場合には接着結合を低下させるか又は消失する、UV剥離接着剤(UV release adhesive)又は熱剥離接着剤(thermal release adhesive)の層であることができる。好ましくは、この点に関して、接着がそれに応じて低下した後に、ウエハ上の接続材料層ができる限りほとんど残らず、特に好ましくは何も残らないことは当然である。場合により、その部分の接続材料層は、ウエハに対するよりも第二支持層に対する接着が大きい、プラズマポリマー分離層を表してもよい。

30

【 0 0 1 1 】

この第二支持層の利点は、薄くした及び/又はスライスしたウエハのハンドリングが容易であり、場合により、ウエハ前面のウエハからの層システムの分離を可能にするか又は援助することであってもよい(これに関して下記を参照のこと)。

40

本発明の一部は、また、本発明のウエハ支持構造体用の支持層システムであって、

- (i) 支持層と、
 - (ii) 完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層と、
 - (iii) 支持層と反対の、エラストマー材料の層の面に剥離可能な保護ホイルと
- を備える、前記支持層システムである。

本明細書において、剥離可能な保護ホイルは、残渣を含まずにエラストマー材料から機械的方法で除去し得るホイルである。

記載した本発明の支持層システムは、本発明のウエハ支持構造体の予備的段階を表し、本発明のウエハ支持構造体を製造するために用いることを意図するものである。これは、剥離可能な保護ホイルを除去し、その後支持層システムと、プラズマポリマー分離層をす

50

でに備えたウエハとを熱圧縮するか、或いは適切な方法でそれに結合することによって行われ得る。特にこの支持層システムの利点は、保護ホイルのために、容易に貯蔵可能で搬送可能であり、また、ウエハの製造や処理から遠隔位置で製造することができるという事実である。

本発明の一部は、また、本発明のウエハ支持構造体用の層システムであって、

(i) 支持層と、

(ii) 完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層と、

(iii) 支持層と反対の、エラストマー材料の層の面にプラズマポリマー分離層と

を備え、支持層と反対の、プラズマポリマー分離層の面に適用される保護ホイルが、好ましくはここに設けられる、前記層システムである。

10

上で更に記載された前提条件がプラズマポリマー分離層にあてはまる場合には、本発明のウエハ支持構造体を製造するためにこの製品を顕著に使用し得る。更にまた、層システムを別々に製造することができ且つ半製品としても使用し得るという利点があることも存在する。

【0012】

本発明の一部は、また、本発明のウエハ支持構造体又は本発明の層システムであって、部分的に硬化された状態においてエラストマー材料が、好ましくは、完全に硬化された状態において典型的なショア-A-硬度15~78、好ましくは20~70、より好ましくは30~60、特に好ましくは40~55より有意に小さいショア-A-硬度を有する、前記層システムである。

20

部分的に硬化された状態の有意に小さいショア-A-硬度が完全に硬化された状態より少なくとも10%、好ましくは20%、特に好ましくは40%小さいショア-A-硬度を意味することが理解される。多くの適用の場合、エラストマー材料が古典的意味でのショア-A-硬度を有する十分に硬化された本体で(まだ)なく、糊のような、場合により液状態でさえ存在するので、実際的には、ショア-A-硬度が部分的に硬化された状態で存在しないことが特に好ましい。

上で更に記載したように、エラストマー材料の層の部分的に硬化された状態は、(プラズマポリマー分離層によって覆われた)ウエハ表面形態を十分な程度まで封入するように適切なコンシステンシーをエラストマー材料に与えるのに役に立つが、一方では、積層しつつランダムに流れない。

30

エラストマー材料の部分的に硬化された状態は、異なる方法で製造し得る：エラストマー材料の完全硬化(例えば、重合)が熱的に制御される場合、熱エネルギーは、望ましい部分的に硬化された状態に達するまでの時間だけエラストマー材料に送られる。場合により、対応する完全硬化(重合)反応を、また、制御された吸熱、例えば、冷却によって中断してもよく、或いは望ましい程度まで遅くしてもよい。特に完全硬化反応が加熱によってのみ誘導される場合には、このことがあてはまる。

別法として、二つの機構(重合及び/又は架橋)によって完全に硬化され得るエラストマー材料を用いることが可能である。このことは、例えば、硬化性エラストマー材料の異なる反応基を供給することによって達成され得る：従って、例えば、まず第一に、UV線による硬化/重合/架橋を終了させ、ウエハ表面を接触させた後に(当然、プラズマポリマー分離層によって促進される)、第二反応機構、例えば、化学機構を出発させるだけが可能である。

40

【0013】

多くの適用の場合、完全硬化プロセスを維持するために、完全硬化プロセスの間又は少なくとも完全硬化プロセスの一部の間、一定のエネルギー入力(例えば、光/UV線/加熱)に左右される硬化性エラストマー材料を用いることが好ましいことがある。

本発明によれば、エラストマー材料がシリコンに基づいて又は特性に関してシリコンと同様である材料に基づいて製造される、本発明のウエハ支持構造体又は本発明の層システムが好ましい。

これに関して重要である特性は、特に、機械的強度、耐熱性、真空適合性及び他の材料

50

との低化学反応性である。

エラストマー材料の好ましい材料は、シリコンエラストマー、ゴム及びゴムと同様の材料である。

また、支持層が、ポリイミド又はポリアミド層であり、好ましくはカプトンホイル (Capton foil)、ウルテムホイル (Ultem foil)、ガラス層又はシリコン層の形である、本発明のウエハ支持構造体又は本発明の層システムが好ましい。

支持層の線膨張に対する20 °Cにおける熱膨張係数が最大 $10.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、好ましくは最大 $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、より好ましくは最大 $2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、特に好ましくは最大 $1.8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ だけウエハと異なる本発明のウエハ支持構造体が特に好ましい。

本発明の後者のウエハ支持構造体の利点は、熱膨張係数に基づいて支持層の材料を選ぶことによって、材料の異なる膨張によって引き起こされる機械的応力が、ウエハと支持層との間にほとんど生じないか又は好ましくは全く生じないことを確実にすることからなる。

従って、熱膨張係数に関してウエハの熱膨張係数からの差がわずかしかなないガラス又は変性ガラスが、支持層又はウエハが実質的に形成される同一材料に好ましい。理想的にはこの場合、20 °Cの周囲温度で、 $3.2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の熱膨張係数を有するPlanoptikによって供給されるBorofloat 33のようなガラスが用いられるので、シリコンの熱膨張係数に非常に近くなる。

しかしながら、これに関連して、一般に、これが比較的費用効果的であるのがよく、更に、エラストマー材料の層が(部分的に)完全に硬化され得る、光及び/又はUV線に透過可能であるのがよいので、熱膨張係数に関してそれに応じて適合されたガラスが特に好ましい。

【0014】

また、第二支持層がホイルである本発明のウエハ支持構造体が好ましく、第二支持層の柔軟さが第一のものより大きいウエハ支持構造体が特に好ましい。

柔軟さの比較を、以下の通りに行う：それぞれの場合において材料からの二層の柔軟さを比較するために、層は同一の長さと幅の本体からなり、それぞれの場合においてそれぞれの層の高さによって厚さが生じる。好ましくは、この本体を伸長させる。続いて、本体の一端を固定し、もう一端で所定の力を加える。その本体は、固定されない端に加えた力によって最初の平面からより大きい(可撓性の)たわみを受け、より大きい柔軟さを有する。柔軟さは、明確には、可撓性変形に関し、非可撓性、例えば、座屈に関するものではない。

特に、支持層がより可撓性でない/より柔軟でない材料、例えば、ガラスからなる場合には、分離層からのウエハの機械的剥離に有利であり、(薄くなった)ウエハだけでなくその背面の層システムが曲がり得る場合には、その結果、一方ではウエハがその背面で支持層によって保護されるが、もう一方では、その機械的剪断応力が生じ、ウエハと分離層との間に結合の剥離を容易にする。分離プロセスを機械的援助、例えば、リバースローラー(この点について下記を参照のこと)によって援助することができ、支持層を固定することが更に有利であることは当然のことである。

これに関連して第二支持層に特に好ましい材料は、PP、PE、PET及び/か他のプラスチックの一つ以上の層からなるホイルである。好ましくは、第二支持層の材料を広げることができる。このようなホイルの例は、Lintec又はNittoのような製造業者から販売されているソーイングホイル(業界では通常“ブルーテープ”として知られる)である。

接続材料層が、材料、好ましくは接着剤を含むか又はこれからなり、放射線及び/又は熱の作用によってウエハへの接着を低下させるか又は消失する、第二支持層を有する本発明のウエハ支持構造体が好ましい。

この好ましい接続材料層は、好ましくは、ウエハからの第二支持層の残渣のない分離を容易にする。この分離は、ウエハとプラズマポリマー分離層との間の分離後、一樣に行われる。最後に、このようにして、処理のために設けた層システムを含まずにウエハを得ることができる。

【 0 0 1 5 】

多くの適用に対して、支持層及び/又はエラストマー材料から製造される層及び/又は第二支持層が静電的に帯電され得る及び/又は静電的に帯電された表面によって固定され得るように構成されている、本発明のウエハ支持構造体又は本発明の層システムが好ましい。

対応する層の好ましい構造体(静電再充電性)に対して、多くの選択が当業者に利用可能である。一方で、それぞれの層に(主な)材料を選択することによって又は記載される層の一つ以上に対応する静電的に再充電可能な粒子を導入することによって望ましい効果を達成することができる。

本発明のこの好ましい実施態様の利点は、静電的に充填された表面との相互作用が層の帯電性によって生じることができ且つ本発明のウエハ支持構造体を固定することができる(例えば、搬送のために)という事実にある。それが異なるプロセス、例えば、背面のシンニング又はメタライジング(metallizing)のためにも保持され得ることは当然のことである。静電固定は、真空条件で処理するのに特に有利である。

本発明によれば、保護ホイルが、例えば、シリコン被覆紙又はPP、PE、PET又は他のプラスチックからなるホイルであり得る保護ホイルを有する本発明の層システムが好ましい。ホイルの最大の特徴は、更にまた好ましくは支持体のエラストマー層から残渣を含まずに容易に除去され得ることである。

本発明の一部は、また、ウエハの背面を処理するための、好ましくはウエハを薄くする及び/又はスライスするための、本発明の完全に硬化されたエラストマー材料の層とプラズマポリマー分離層の使用及び/又は本発明の層システムの使用及び/又は本発明のウエハ支持構造体の使用である。

本発明の一部は、また、本発明のウエハ支持構造体を製造するための本発明の層システムの使用である。

更に、本発明の一部は、本発明の層システムの製造方法であって：

- a) 支持層を形成するステップと、
 - b) 硬化性エラストマー材料から層を形成するステップと、
 - c) ステップa)とb)で製造された層を、好ましくはステップa)又はb)で同時に結合するステップと、
 - d) 場合により、硬化性エラストマー材料の層を完全に硬化又は部分的に硬化させるステップと、
 - e)場合により、支持層と反対の、エラストマー材料の層の面にプラズマポリマー分離層を堆積させるステップと、
 - f)場合により、支持層と反対の、エラストマー材料の層の面に又は支持層と反対の、プラズマポリマー分離層の面に剥離可能な保護ホイルを適用するステップと
- を含む、前記方法である。

【 0 0 1 6 】

当業者にとって、場合によりと示したステップが、層システムの(場合により好ましい)どの実施態様がプロセスの間に製造されるかに応じて、それぞれの場合において行われることを理解することは容易である。

特に、ステップd)において、硬化性エラストマー材料の層が機能を最適に満たすことができるように部分的に硬化され、ウエハ表面と接触した後に(プラズマポリマー分離層によって促進される)完全に硬化され得ることが好ましい。

本発明の一部は、また、本発明のウエハ支持構造体の製造方法であって、

- a)ウエハを製造するステップと、
- b)本発明の層システムを製造するステップであって、製造した層システムがプラズマポリマー分離層を備える場合には、支持層システムと支持層システム後の分離層との間の接着結合がウエハに結合するように分離層が構成され、ここで、結合が分離層によって促進され、エラストマー材料の完全硬化がウエハと分離層との間の接着結合より大きくなる、前記ステップと、

- c) 場合により、層システムからの保護ホイルを除去するステップと、
d) 製造した層システムがプラズマポリマー分離層を備えない場合には、ウエハ上に又はエラストマー材料の層上にこのような層を堆積させるので、支持層システムと支持層システムをウエハに結合した後の分離層との間の接着結合(ここで、結合は、分離層と、エラストマー材料の完全硬化によって促進される)が、ウエハと分離層との間の接着結合より大きいステップと、
e) プラズマポリマー分離層で場合により被覆されてもよいウエハに層システムを結合するステップと、
f) エラストマー材料を完全に硬化させるステップと
を含む、前記方法。

10

上で更に記載された因子を、特にそれらの機能に関して考慮して個々の層の材料の選択を当業者が選ぶことは本発明に従って記載される方法において重要である。また、好ましくはまず第一に部分硬化、続いて完全硬化による、エラストマー材料の硬化の程度を、当業者はそれぞれの要求に適合させる。

【0017】

個々の層を製造し結合するための種々の選択が当業者に利用可能であることは、なお述べられるべきである。従って、積層は、例えば、熱圧縮、糊付け又は化学結合によって行うことができ、ここで、互いに層の接着結合に関して上で更に記載した条件が満たされなければならないので、層は本発明のそれらの機能を満たすことができる。

また、層を製造するために、材料の選択によっては、種々の選択が当業者に利用可能であり、例えば、まず最初に液体として適切な液状材料を適用するために適切なスピンコーティング又は噴霧コーティングプロセスによって層を適用することができるが、最初からホイルの形で適用することもできる。上で指定した層の機能が損なわれない場合には、接着促進又は接着低下物質の使用も可能であり、達成すべき層の機能によっては、好都合である。

20

本発明の一部は、また、ウエハの背面を処理する方法であって、

- a) 本発明のウエハ支持構造体を製造するステップであって、(なお)接続材料層を含まず、ウエハの背面に第二支持層ももたない、前記ステップと、
b) ウエハの背面を処理するステップと
を含む、前記方法である。

30

好ましくは本発明の後者の方法において、ウエハの背面は薄くなる。このことは、従来法、例えば、研削、研磨、ホーニング仕上げ又はエッチング)によって達成され得る。

他の手段も、本発明のウエハ支持構造体に基づいてウエハの背面を処理することが明らかに可能であることは当然のことであり、例えば、背面をメタライジングすること、エッチングによって背面を構造化すること、背面をドーピングすることが挙げられる。

当業者にとって、本発明の方法の多くのステップが真空条件下で行うことができることも直ちに理解できる。このことは、好ましくは、エラストマー材料からウエハまで層の結合(特に熱圧縮)にあてはまり、ウエハとエラストマー材料の層との間に設けられるプラズマポリマー分離層が接触時に、ウエハ上に又はエラストマー材料の層上に位置するかは重要でない。

40

ウエハ背面がうまく処理された後に接続材料層と第二支持層が適用される本発明の方法が好ましい。

【0018】

これらの層が互いに、また、ウエハへの接着結合がウエハとプラズマポリマー分離層との間の接着結合より大きいようにして最後に述べた層が適用されることは当然のことである。

従って、ステップb)後、場合によりステップc)後、ウエハとプラズマポリマー分離層との間に分離が行われるウエハ背面を処理するための本発明の方法が好ましい。

支持層がより可撓性でない層、例えば、ガラス板である場合には、この方法が特に好ましい。特に支持層より可撓性である第二支持層を用いる場合には、後述される本発明の好

50

ましい方法に従ってウエハを分離層から容易に分離することができる：支持層は、ウエハと反対の面に固定される。このことは、例えば、特に、支持層としてガラス板において真空下で吸引によって行われ得る。例えば、クランピングによる機械的保持も可能である。ここで、好ましくはホイルの形で設けられる第二支持層を適切なデバイスによって持ち上げる。このようなデバイスは、例えば、リバースローラーであるのがよく、これは半径（radius）に関して設計されているので、ウエハ接続材料層と第二支持層からなるシステムが曲げられる場合に、機械的応力のためにウエハに対する損傷をなくすか又は阻害さえする力だけがウエハに影響する。ウエハが薄くなるほど、即ち、より薄いほど、ますます曲がるのに耐えることを理解することが容易であることは当然である。

第二支持層と接続材料層とウエハからなるシステムを持ち上げることによって、プラズマポリマー分離層とウエハとの間の所定の破壊点に沿って分離が行われる。すでに示したように、この分離は、好ましくは機械的に行われる。例えば、リバースローラーを用いる場合にウエハに過大応力をかけず、プラズマポリマー分離層をウエハから完全に除去するようにして前進速度を選ぶことができる。分離後、ウエハ前面は、処理に適用される層システムを含まずに存在し、必要な場合には更に処理することができる。

ウエハが分離層から分離された後に第二支持層も分離される本発明の方法が好ましい。好ましくは接続材料層とウエハとの間の接着を低下させることによってこのことが起こる。UV線又は熱エネルギーによって例えば接着効果を低下させるか又は消失させる接着剤の場合、UV線又は熱エネルギーの供給によって接着が低下する。このことは、また、本発明の好ましい方法の一部である。

【0019】

更に、プラズマポリマー分離層を除去する前に及び/又は第二支持層を除去する前にウエハがスライスされる本発明の方法が好ましい。例えば、プラズマポリマー分離層が適切な方法によって分離された後に、マイクロチップ（ダイ）にウエハを分割することによって、このことが行われ得る（これに関して、例えば、上記を参照のこと）。しかしながら、第二支持層が適用される前にプラズマポリマー分離層がウエハになお付着している間に対応する分割が行われ得る。

この方法の利点は、スライスしたウエハ（このことは、実際にはスライスされた部分を意味する）がなお支持層又は第二支持層と接触している限り共に保持されるので、個々のダイがそれぞれの層システムによって保持されることである。当業者にとって、多くの場合、ウエハをスライスするときにそれぞれの層システムを分割しないか又は少なくとも完全に分割しないことが好都合であることが理解できることは当然である。

本発明の方法及び本発明のウエハ支持構造体の製造又は本発明の層システムと関連してより多くの指示を以下に示す：

- 液体前駆物質の使用：

WO 2004/051708 A2にすでに記載されているように、液体前駆物質の使用は、プラズマポリマー層の接着特性（脱接着特性、分離特性）を調整するのに好都合であり得る。本発明に関連して、特にシリコン油と対応する溶媒との混合物が液体前駆物質として適切である。

液体前駆物質は、例えば、いずれの場合においてもウエハが回転する、回転コーティング又は噴霧コーティング、ウエハ表面を前駆物質で上から浸水させる、フラッディング、又はウエハを前駆物質に浸漬させる（場合により、ホイルで覆われた背面において）、ディッピングによって、ウエハに適用することができる。

多くの適用に対しては重要なアンダーカットの領域において又はウエハとプラズマポリマー分離層との間の分離で特に高い剪断作用にさらされ得る場所でより厚い前駆物質層が適用されるようにして前駆物質をウエハに適用することが有利である。

【0020】

前駆物質は、場合により、上述の公開された未審査の特許に記載されているように架橋され、これはプラズマポリマー分離層が堆積される場合に、プラズマによって行われ得る。前駆物質層が一部の場所においてより多量に堆積される（より厚く）場合には、堆積法又

は架橋法は、特に重要な場所において前駆物質が架橋されないか又は完全に架橋されないようにして構成され得る。それ故、それは、例えば：油として又は部分的に架橋された形で、また、ウエハ表面と分離層との間の接着を更に低下させる特に重要な場所において、なお存在する。従って、ウエハと分離層との間の分離が、特に局所的に重要な場所においてまたしても容易になる。

前駆物質が適用された後、溶媒を蒸発させることが好ましい(前駆物質が溶媒を含む場合)。このことは、例えば、溶媒蒸気を吸引することによって、真空チャンバ内に置くことによって、又は加熱による熱援助によって行われ得る。

エラストマー材料：

好ましいエラストマー材料は、シリコンベースのエラストマー、例えば、Wacker、パーグハウゼン、タイプELASTOSIL LR 3070又はLR 3070によって供給される自動接着性液体シリコンゴムである。しかしながら、或いは、完全に硬化された状態においてエラストマー特性を有するゴム、弾性ゴム又は他の材料も使用し得る。異なるエラストマー材料の適切な混合物又はラミネート複合物も使用し得ることは当然のことである。

エラストマー材料の層は、それぞれの機能(上記参照)に対して部分的に硬化された状態と完全に硬化された状態の双方におけるショア-A-硬度に適合されることは当然である。このために適切な材料と選択が当業者に利用可能である。処理すべきウエハが、例えば、表面上に、例えば、50 μm の高さを有する、パンプを有する場合には、20~60のショア-A-硬度が有利である。エラストマー材料の層の厚さが十分にパンプの高さを超えなければならないことが当業者に明らかであることは当然のことである。

硬化性エラストマー材料の層は、例えば、スクレーパーブレードによって適用することができる。この層は、複数のステップですでに上述されたように架橋され得る(部分硬化、完全硬化)。例えば、上で指定したWacker、パーグハウゼンから供給されるシリコン弾性ゴムは加硫することができるので、165 °Cで5分以内に熱圧縮によって架橋/完全に硬化させることができる。

【0021】

部分的な架橋と同様に、例えば、冷却又は凍結によって、エラストマー材料の層の一時的な凝固も考えられる。これらのプロセスは、完全硬化反応(架橋反応)を中断するために上で既に提唱されたように使用し得る。好ましくは対応する冷却は、空気湿度の進入を防止するために、場合により不活性ガス雰囲気下で、乾燥雰囲気中で行われる。

エラストマー材料の層を冷却した場合には、この層がウエハ表面と接触している間又はその前に不活性ガス雰囲気下で、例えば、加熱/解凍が好都合である(例えば、熱圧縮によって)。

- 積層：

積層は、積層の真空、温度、UV線、圧力又は時間パラメータは、具体的な要求によって調整され及び/又は当業者によって選ばれる、ボンダによって行われ得る。

- エラストマー材料から層の層厚調整：

このことは、好ましくは、ボンダの二つの圧力板の機械的ストップ及び/又は平行移動によって行われ得る。

品質保証のために本発明のウエハ支持構造体の厚さ(高さ)を調べることは、好都合であり得る。

- 第二支持層：

ソーイングホイルは、好ましくは膨張特性を有するような第二支持層として使用し得る(ブルーテープとしても知られる)。このようなソーイングホイルは、製造業者、例えば、Lintec、Nitto又はAdvantekから販売されている。好ましくは、Advantekとグリュウ層、例えば、感圧型接着剤(例えば、タイプDX112A)又はUVに感受性のある接着剤(例えば、タイプDU099D)とによって製造されたホイルを、第二支持層として用いる。第二支持層としてのこのソーイングホイルの接着は、ASM D 1000に従って測定した700gに及ぶ。この接着力を考慮して、プラズマポリマー分離層とウエハとの間に分離は、第二分離層(下記を参照のこと)に引張力を加えることによって可能である。

- これに関連して、第二支持層に対するウエハの接着力(場合により、接続材料層によって促進される)は、分離層に対するウエハの接着力を超えるほど充分であることが重要である(例えば、パンプが型から離れる場合に生じる離型力も含む)。第二支持層がタイプDU 099Dのソーイングホイルからなる場合には、ASM D 1000法に従って測定した接着が最初の700gから20gにUV照射によって低下することができ、それ故、第二支持層のウエハからの分離を調製することができる。

【 0 0 2 2 】

本発明を、図面と実施例に基づいて以下で更に詳細に記載する。本発明が図面及び/又は実施例に限定されないことは当然のことである。

図1に示される本発明の層システムは、分離層6と、完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層5と、プラズマポリマー分離層4と、剥離可能な保護ホイル9を備える。

図2に示されるウエハ支持構造体は、電子及び/又は機械的機能素子を有する活性ゾーン2と不活性化層3を備えるウエハ1と、輪郭を再現するとパンプ7を含むウエハの表面が覆われているプラズマポリマー分離層4と、硬化性の、部分的に硬化された又は硬化されたエラストマー材料の層5と、支持層6とを備える。

図3は、分離がウエハとプラズマポリマー分離層との間で行われる本発明の分離プロセスの概略図である。この場合、すでに部分的にスライスされ(8)、それらの前面でプラズマポリマー分離層4に結合されているウエハ1と、完全に硬化されたエラストマー材料5からの層と、支持層6とを示す。支持層6は、好ましくはガラス板である。支持層6は、基板16(例えば、コンベヤ)に固定される。第二支持層17は、ローラー10ですでに薄くされたウエハ1、8の背面でリバースローラー11によって積層される。接続材料層は、別々に示されていない。第二支持層はホイルとして存在する。積層後、このようにして製造されたウエハ支持構造体は、例えば、ピックアップローラー13に基板16を移動することによって、前進し、ここで、第二支持層17は、ピックアップローラー13全体に180°移動し、方向のいかなる変更もなく基板16はピックアップローラーを通り過ぎる。この構造体の結果として、プラズマポリマー分離層4とウエハ1、8との間の点12に沿って分離が行われる。ウエハは、第二支持層17に付着されたままであり、続いてフレーム14に搬送することができる。

そこから得られるウエハ(要素)1、8を有するフレームホイルは、半導体産業において通常のフィルムフレーム15に対応し、簡易化ハンドリングと簡易化搬送を可能にする。必要ならば、接続材料層(図示せず)の接着を低下させることによって、ウエハ1又はスライスされた部分8(マイクロチップ)を使用のために第二支持層から除去することができる。

以下に、本発明の特に好ましい態様を示す。

[1]

- ウエハ(1)と、
 - 支持層システム(5、6)と、
 - 支持層システム(5、6)とウエハ(1)との間に配置されている分離層(4)とを備えるウエハ支持構造体であって、
 - 支持層システム(5、6)が
 - (i) 支持層(6)と、
 - (ii) 分離層面に完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層(5)とを備えるか、或いはこれらの二つの層からなり、
 - 分離層(4)が
 - (iii) プラズマポリマー層であり、
 - (iv) エラストマー材料が完全に硬化された後の支持層システム(5、6)と分離層(4)との間の接着結合がウエハ(1)と分離層(4)との間の接着結合より大きい、
- 前記ウエハ支持構造体。

[2]

分離層(4)と反対のウエハの面に、接続材料層と第二支持層(17)とを備える、[1]に記載のウエハ支持構造体。

[3]

(i) 支持層(6)と、
 (ii) 完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層(5)と、(i
 ii) 支持層と反対の、エラストマー材料の層の面に剥離可能な保護ホイル(9)と
 を備える、[1]又は[2]に記載のウエハ支持構造体用の支持層システム。

[4]

(i) 支持層(6)と、
 (ii) 完全に硬化された、部分的に硬化された又は硬化性エラストマー材料の層(5)と、(i
 ii) 支持層と反対の、エラストマー材料の層の面にプラズマポリマー分離層(4)と
 を備える、[1]又は[2]に記載のウエハ支持構造体用の層システム。

10

[5]

支持層(6)と反対の、プラズマポリマー分離層(4)の面に剥離可能な保護ホイル(9)を備
 える、[4]に記載の層システム。

[6]

エラストマー材料が、部分的に硬化される、[1又は2に記載のウエハ支持構造体又は[3
] ~ [5]のいずれか1項に記載の層システム。

[7]

部分的に硬化された状態のエラストマー材料が、完全に硬化された状態及び/又は完全
 に硬化された状態におけるショア-A-硬度の15~78より有意に低いショア-A-硬度を有する
 、[1]、[2]又は[6]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体又は[3] ~ [6]のい
 ずれか1項に記載の層システム。

20

[8]

エラストマー材料が、シリコンベースで又は特性に関してシリコンと同様の材料ベ
 ースで製造される、[1]、[2]、[6]又は[7]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造
 体又は[3] ~ [7]のいずれか1項に記載の層システム。

[9]

支持層(6)が、ポリイミド若しくはポリアミド層(好ましくはカプトンホイル、ウルテ
 ムホイルの形態である)、ガラス層又はシリコン層である、[1、2又は6~8のいずれか1項
 に記載のウエハ支持構造体又は[3] ~ [8]のいずれか1項に記載の層システム。

[10]

支持層(6)の線膨張に関する熱膨張係数が、最大 $10 \times 10^{-6}/$ だけウエハ(1)の熱膨張係
 数から外れる、[1]、[2]又は[6] ~ [9]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体。

30

[11]

第二支持層(17)が、ホイルである、[2]又は[6] ~ [10]のいずれか1項に記載のウエ
 ハ支持構造体。

[12]

第二支持層(17)の柔軟さが、支持層(16)の柔軟さより大きい、[2]又は[6] ~ [11]
 のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体。

[13]

第二支持層(17)が、PP、PE、PET及び/又は他のプラスチックの一つ以上の層からなるホ
 イルである、[2]又は[6] ~ [12]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体。

40

[14]

接続材料層が、放射線及び/又は熱の作用下でウエハへの接着を低下させるか又は消失
 させる材料(好ましくは接着剤)を含むか、或いはこの材料からなる、[2]又は[6] ~
 [13]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体。

[15]

支持層(6)及び/又はエラストマー材料の層(5)及び/又は第二支持層(17)が、静電的に帯
 電され得る及び/又は静電的に帯電された表面によって固定され得るように構成される、
 [1]、[2]又は[6] ~ [14]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体又は[3] ~ [8]
 のいずれか1項に記載の層システム。

50

[1 6]

保護ホイル(9)が、PP、PE、PET及び/又は他のプラスチックからなるホイル、又はシリコーンで被覆された紙である、[3]又は[5]に記載の層システム。

[1 7]

ウエハ(1)の背面を処理するための、好ましくはウエハ(1)を薄くする及び/又はスライスするための、完全に硬化されたエラストマー材料の層(5)とプラズマポリマー分離層(4)及び/又は[3~8、15又は16のいずれか1項に記載の層システム及び/又は[1]、[6]~[10]又は[15]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体の使用。

[1 8]

[1]、[2]又は[6]~[15]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体を製造するための[3]~[8]、[15]又は[16]のいずれか1項に記載の層システムの使用。

[1 9]

[3]~[8]、[15]又は[16]のいずれか1項に記載の層システムの製造方法であって、

- a) 支持層(6)を形成するステップと、
- b) 硬化性エラストマー材料から層(5)を形成するステップと、
- c) ステップa)とb)で製造された層を、好ましくはステップa)又はb)で同時に、結合するステップと、
- d) 場合により、硬化性エラストマー材料の層(5)を完全に硬化又は部分的に硬化させるステップと、
- e) 場合により、支持層(6)と反対の、エラストマー材料の層(5)の面にプラズマポリマー分離層(4)を堆積させるステップと、
- f) 場合により、支持層(6)と反対の、エラストマー材料の層(5)の面に又は支持層(6)と反対の、プラズマポリマー分離層(4)の面に、剥離可能な保護ホイル(9)を適用するステップを含む、前記方法。

[2 0]

- [1]、[6]~[10]又は[15]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体の製造方法であって、
- a) ウエハ(1)を製造するステップと、
 - b) [3]~[8]、[15]又は[16]のいずれか1項に記載の層システムを製造するステップであって、製造される層システムがプラズマポリマー分離層(4)を備える場合には、支持層システム(5、6)をウエハ(1)に結合した後の支持層システム(5、6)と分離層(4)との間の接着結合(ここで、結合は分離層(4)とエラストマー材料の完全硬化によって促進される)が、ウエハ(1)と分離層(4)との間の接着結合より大きくなるように分離層(4)が構成される、前記ステップと、
 - c) 場合により、層システムの保護ホイル(9)を除去するステップと、
 - d) 製造される層システムがプラズマポリマー分離層(4)を備えない場合には、支持層システム(5、6)をウエハ(1)に結合した後の支持層システム(5、6)と分離層(4)との間の接着結合(ここで、結合は分離層(4)とエラストマー材料の完全硬化によって促進される)が、ウエハ(1)と分離層(4)との間の接着結合より大きくなるように、ウエハ(1)上に又はエラストマー材料の層(5)上に該層(4)を堆積させるステップと、
 - e) プラズマポリマー分離層(4)で場合により被覆されたウエハに層システムを結合するステップと、
 - f) エラストマー材料を完全に硬化させるステップと
- を含む、前記方法。

[2 1]

- ウエハ(1)の背面を処理する方法であって、
- a) [1]、[6]~[10]又は[15]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体を製造するステップであって、層システムがウエハ(1)の前面に適用される、前記ステップと、
 - b) ウエハ(1)の背面を処理するステップと
- を含む、前記方法。

[2 2]

ウエハ(1)の背面が、ステップb)で薄くされる、[21]に記載の方法。

[2 3]

ステップc)としてステップb)の後にウエハ(1)の背面に接続材料層と第二支持層(17)を適用して、[2]又は[6]～[14]のいずれか1項に記載のウエハ支持構造体を生成させる、[21]又は[22]に記載の方法。

[2 4]

ステップd)としてステップb)後に、場合によりステップc)の後に、ウエハ(1)とプラズマポリマー分離層(4)との間で分離が行われる、[21]～[23]のいずれか1項に記載の方法

10

[2 5]

分離が機械的に行われる、[24]に記載の方法。

[2 6]

続いてステップe)としてウエハ(1)と接続材料層との間で、場合により接続材料層を変化させて分離が行われる、[24]又は[25]に記載の方法。

[2 7]

分離が、UV放射エネルギー及び/又は熱エネルギーを用いて行われる、[26]に記載の方法。

[2 8]

ステップc)の前に及び/又はステップe)の前にウエハ(1)がスライスされる、[21]～[27]のいずれか1項に記載の方法。

20

【実施例】**【 0 0 2 3 】**

厚さが約700 μm の15センチメートル(6インチ)のウエハが、50 μm の厚さに薄くされ、背面がメタライズされ、試験され、その後鋸によってスライスされる。ウエハの前面に高さが60 μm とピッチが150 μm のバンブがある。

ウエハをWacker、パーグハウゼンから供給されるタイプAK50のシリコン油1部と溶媒としてのイソプロパノール500部からなる前駆物質でSuess AG製、ガーチングのスプレコータによって前面から被覆する。ウエハ表面が前駆物質で一様に被覆されることを確実にするようにスプレコータを調整する。

30

ウエハを噴霧コーティングによって被覆した後、ウエハを吸引デバイスの下にする。この下で、揮発性溶媒を蒸発させ、約120nm厚さのシリコン油層がウエハ表面に残る。

ここで、ウエハを真空チャンバに入れる。ここで、この真空チャンバを排気させ、最終の微量の溶媒を蒸発させ、吸引する。その後、WO 2004/051708に開示されるように、プラズマポリマー分離層をウエハ上に堆積させる。

支持層として直径が15センチメートル(6インチ)で厚さが2.5mmのガラス板を用いる。ガラスは熱膨張係数を有し、周囲温度でシリコンに近い。

シリコンゴムの300 μm 厚さの層をガラス板の片面に適用する。シリコンゴムは、呼称ELASTOSIL LR 3070でショア-A-硬度50のWACKER製、パーグハウゼンの材料である。材料は二つの成分を含み、適用の前に、1:1の比でミキサー内で一緒に混合しなければならない。ここで、二つの成分混合物をガラス板の片面に注入する。ここでのガラス板をプレシジョンモールドに沈める。この場合、プレシジョンモールドの上側は、ガラス板の上側の表面から約300 μm の高さの差がある。ここで、スクレーパーブレードによってエラストマー材料を、300 μm 厚さの均質層がガラス面上に製造されるようにして分配する。エラストマーの不必要な量をこすり取る。エラストマーへの付着だけが非常に悪いようにしてプレシジョンモールドとスクレーパーブレードの材料を選ぶ場合には有利である。

40

ここで、プレシジョンモールドにあるガラス板と適用されたエラストマー(シリコンゴム)の層を約120 °Cに短時間加熱するので、加硫プロセスがエラストマー(部分硬化)において始まる。従って、エラストマーが部分的に架橋され且つガラス板が流動作用の結果

50

として適用されたエラストマーの層が形状を変えずにプレシジョンモールドから取り出すことができる非常に一体化された接着強度を有することが達成される。

ガラス板とエラストマー(部分的に硬化された)から製造された層システムがより長時間保存されなければならない場合には、ここで、デバイスに入れ、マイナス50°C未満に冷却され得る。ここでのデバイスは、凍結の形で湿気の進入を防止するために窒素雰囲気有する。

【0024】

しかしながら、更に、層システムを直ちに使用し得る。このために、上記のように分離層が適用されたウエハを、前面 - 即ち、分離層がある面 - が上を向くようにチャック上のEVG、Schaerding、オーストリア製のボンダに入れる。続いて、エラストマーが分離層と接触するように、層システム - 即ち、エラストマーコーティングを有するガラス板 - をウエハ表面上に載置する。ここで、ボンダを閉じ、分離層を有するウエハとエラストマー層を有するガラス板があるチャンバを真空ポンプによって排気させる。十分な負圧に達した後、ここで、層システムを有するウエハを二つのチャックによって圧縮する。エラストマーとウエハの表面とのボイドを含まない確実な結合が生じる。この場合のウエハのバンプは、エラストマーの部分的に架橋された塊によって、完全に封入される。165°Cで支持体を有するウエハを圧縮する二つのチャックを加熱することによって、エラストマーを5分以内で完全に硬化させる(完全に硬化された)。

ここで、ウエハ支持構造体をボンダから取り出すことができる。ボンダの平面平行性の結果として、ウエハだけでなくその支持体の厚さの不正確さが10µm未満であることが確実にされる。

ここで、ウエハ支持構造体をグラインダに入れ、ウエハ(背面)の何も含まない側をウエハの最終厚さが50µmであるように薄く研削する。

研削プロセスの間、ウエハの背面に生じたいかなる欠陥も除去するために、薄層化したウエハと支持層システムを真空チャンバ内に入れ、いかなる損傷も除去するためにプラズマエッチングが表面に対するウエハの研削された側で行われる。ここでは、ウエハ支持体構造体が、300°Cまでのプロセス温度を簡単に許容する場合には、また、成分の熱膨張挙動の差が大き過ぎない場合には有利である。

続いて、ウエハを真空チャンバに入れ、何も含まない側にメタライズする。

薄い且つ背面がメタライズされたウエハを背面の分離層から除去するために、Advantekから供給されたソーイングホイタイプDU099Dを積層ローラーによって適用する。このソーイングホイをプラウド側に固定する。同時に、ガラス板の何も含まない側を真空吸引によって固定する。ここで、ソーイングホイの固定端をリバースローラー周りにつなぐ。この場合、リバースローラーの直径は、破損が過剰応力によって引き起こされることなく曲げることによって薄くなったウエハを載置することができるローラーの直径より大きい。

結果として、薄くなったウエハが分離層から分離し、分離層がガラス板の側に残る。

ここで、ウエハ表面をアクトンのような溶媒と純粋な水によって洗浄する。

ここで、ソーイングホイ(第二支持層)をフレームによって持ち、ここで、試験構造体に積層ウエハとひとまとめにすることができる。ウエハとその要素を接触針によって電気的に検査した後、ソーイングデバイスのウエハを研磨剤研削によってその要素に鋸で切る。その後、鋸で切られたウエハはソーイングホイにある。ホイを広げ、同時にホイをUV線にさらすことによって個々の構成要素がピックアッププレースデバイスによって除去され得るようにしてホイの付着特性を低下させる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】ウエハ支持構造体のための本発明の層システム。

【図2】本発明のウエハ支持構造体。

【図3】本発明の可能な分離プロセスの概略図、ここで、分離は、ウエハとプラズマポリマー分離層との間で行われる。

10

20

30

40

50

【図 1】

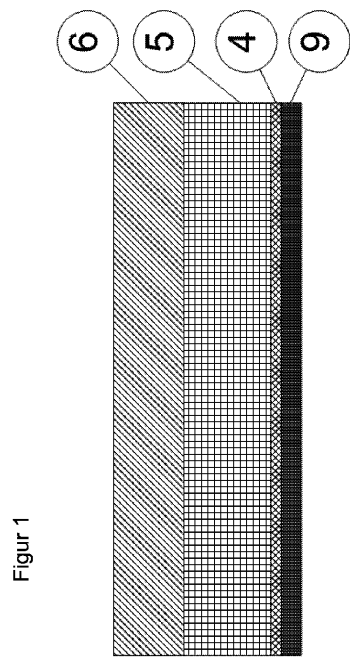


Figure 1

【図 2】

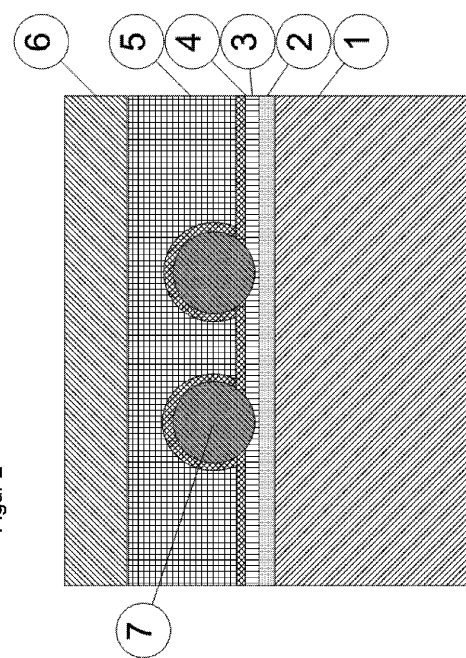


Figure 2

【図 3】

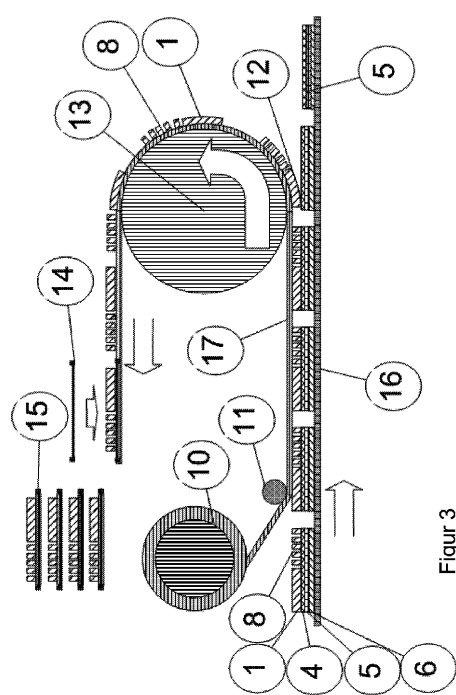


Figure 3

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 102006048800.8

(32)優先日 平成18年10月16日(2006.10.16)

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(31)優先権主張番号 102006048799.0

(32)優先日 平成18年10月16日(2006.10.16)

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(72)発明者 ヤーコブ アンドレアス

ドイツ連邦共和国 8 2 3 1 9 シュタルンベルク フェルディナント マリア シュトラーセ
1 4

審査官 金丸 治之

(56)参考文献 特表2006-508540(JP,A)

特開2003-332267(JP,A)

特開2005-053998(JP,A)

特開2006-032488(JP,A)

特開2005-019435(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67-21/687

B24B 41/06

H01L 21/304