

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6700925号
(P6700925)

(45) 発行日 令和2年5月27日 (2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月8日 (2020.5.8)

(51) Int.Cl.	F I
B05D 5/12 (2006.01)	B05D 5/12 D
B05D 3/04 (2006.01)	B05D 3/04 C
B05D 7/00 (2006.01)	B05D 7/00 H
C23C 26/00 (2006.01)	C23C 26/00 K
H01L 21/312 (2006.01)	H01L 21/312 Z

請求項の数 18 外国語出願 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-77941 (P2016-77941)	(73) 特許権者	591004412
(22) 出願日	平成28年4月8日 (2016.4.8)		ズス・マイクロテック・リソグラフィ・ゲ
(65) 公開番号	特開2017-18941 (P2017-18941A)		ゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル
(43) 公開日	平成29年1月26日 (2017.1.26)		・ハフツング
審査請求日	平成31年2月7日 (2019.2.7)		Suss MicroTec Litho
(31) 優先権主張番号	2014598		graphy GmbH
(32) 優先日	平成27年4月8日 (2015.4.8)		ドイツ連邦共和国デー85748ガルヒ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	オランダ (NL)		ング、シュライスハイマー・シュトラーセ
			90番
		(74) 代理人	100100158
			弁理士 鮫島 睦
		(74) 代理人	100101454
			弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100131808
			弁理士 柳橋 泰雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基材のコーティング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材 (10) のビア (16) に導電性コーティング (18) をコーティングする工程と

、

前記基材 (10) の表面調整工程と、絶縁材料が平坦な表面を有し、前記ビア (16) が完全に絶縁材料で満たされるように、前記基材 (10) 及び前記導電性コーティング (18) を絶縁材料でコーティングする工程と、を
実行し、前記ビア (16) が備えられた基材 (10) のコーティング方法。

【請求項 2】

前記表面調整工程は、大気圧下で実行されることを特徴とする請求項 1 に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 3】

前記基材 (10) は、前記表面調整工程においてプラズマ処理されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 4】

前記基材 (10) は、前記表面調整工程において酸化処理されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 5】

前記基材 (10) は、前記表面調整工程を実行するため溶剤 (40) が塗布されること

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 6】

前記基材 (10) は、前記プラズマ処理と前記溶剤の塗布との組み合わせにより表面調整されることを特徴とする請求項 5 に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 7】

前記基材 (10) は、前記酸化処理と前記溶剤の塗布との組み合わせにより表面調整されることを特徴とする請求項 5 に記載の基材コーティング方法。

【請求項 8】

前記溶剤 (40) は、スピンコート法によって塗布されることを特徴とする請求項 5 から 7 の何れか 1 項に記載の基材コーティング方法。

10

【請求項 9】

前記溶剤 (40) が塗布された基材 (10) は、真空チャンバ (50) に搬送され、真空チャンバ (50) の内部の圧力が減圧され、保持時間が経過した後に、真空チャンバ (50) が再度通気されることを特徴とする請求項 5 から 8 の何れか 1 項に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 10】

前記真空チャンバ (50) 内の圧力は、大気圧よりも 0.1 ~ 0.9 バール減圧されることを特徴とする請求項 9 に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 11】

保持時間は、約 10 ~ 60 秒であることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の基材のコーティング方法。

20

【請求項 12】

前記基材 (10) は、前記真空チャンバ (50) 内で加熱されることを特徴とする請求項 9 から 11 の何れか 1 項に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 13】

前記基材 (10) は、30℃よりも高い温度に加熱されることを特徴とする請求項 12 に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 14】

前記溶剤 (40) が塗布された後、前記基材 (10) は、前記絶縁材料 (20) がコーティングされる別のチャンバに搬送されることを特徴とする請求項 5 から 13 の何れか 1 項に記載の基材のコーティング方法。

30

【請求項 15】

前記絶縁材料 (20) は、スピンコート法により塗布されることを特徴とする請求項 1 から 14 の何れか 1 項に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 16】

前記絶縁材料 (20) として、誘電体、レジスト、又はエポキシ樹脂が塗布されることを特徴とする請求項 1 から 15 の何れか 1 項に記載の基材のコーティング方法。

【請求項 17】

前記絶縁材料 (20) は、塗布された後、硬化されることを特徴とする請求項 1 から 16 の何れか 1 項に記載の基材のコーティング方法。

40

【請求項 18】

基板 (10) の上部及び底部表面を通して延在するビア (16) を有する基板をコーティングする方法であって、

電子部品 12 によって前記ビア (16) の底部開口を閉じる工程と、

基板 (10) の上部表面、前記ビア (16) の内側表面、及び前記ビアに隣接する電子部品 (12) の上部表面部分に導電性材料 (14) を適用する工程と、

絶縁材料 (20) が導電性材料 (14) に平坦な上部表面を有するように、導電性材料 (14) に絶縁材料 (20) を適用し、前記ビア (16) を完全に満たす工程と、を備える方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビアが備えられた基材のコーティング方法に関するものである。特に、コーティングされる基材は、例えば、半導体材料からなる微細加工されたウェハである。

【背景技術】

【0002】

ビアは、基材の片側にある電気的な構造物と、基材の反対側にある電気的な構造物とを接続するために基材内の凹部ある。このようにして、例えば、MCPS（マルチチップパッケージ）やMEMS（微小電気機械システム）等の3次元構造を有する電子部品が製造される。

10

【0003】

ビアは、基材の片側から反対側を接続可能にする貫通穴として形成されてもよい。または、基材の片側から、基材の反対側に配置されビアを塞ぐ電子部品との接続を形成する止まり穴として形成されてもよい。電気的な接続が、ビアの壁面に配置された導電層（例えば、銅など）によってもたらされる。

【0004】

この導電層を遮蔽、及び／又は電气的に絶縁するために、絶縁材料が基材に塗布されることもある。前記絶縁材料が基材上の導電体を覆い、またビアを塞いでいる。

【0005】

後の処理工程のため、絶縁材料は可能な限り平らで平坦な表面を有することが望まれる。このような表面は、特にビアの領域では、実現することが簡単ではない。なぜならば、ビアは、直径と比べて非常に大きな深度を有しているからである。すなわち、ビアは絶縁材料によって不完全にしか満たされないことを意味する。

20

【0006】

平坦化された絶縁材料を用いたビアを備えた基材をコーティングするための様々なアプローチが知られている。例えば、特許文献1には、基材を振動させながら絶縁材料のビアへの流し込みを補助し、完全にビアを塞ぐ方法が開示されている。

【0007】

また、特許文献2には、ビアにコーティング剤を流し込むため、高圧下の基材にコーティング剤を塗布する方法が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】W/O 2010/023156A1

【特許文献2】US 5,993,546

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、これら何れのアプローチには、所望の結果が得られない、又は、技術的に複雑である。

40

【0010】

本発明の目的は、本発明は、基材に備えられたビアができる限り平坦な表面を有するように絶縁材料で満たされるようにする、基材を絶縁材料でコーティングする方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的を達成するため、本発明はビアが設けられた基材のコーティング方法を提供する。第一工程では、基材の表面調整が行われる。第二工程では、絶縁材料が平坦な表面を有し、ビアが完全に絶縁材料で満たされるように、絶縁材料を基材へコーティングする。本発明は、基材の表面調整、特にビアの領域の表面調整を行うことによって、塗布される

50

コーティング剤の流動性が改善するという思想に基づいている。これにより、絶縁コーティング剤がビアに流れ込む際の流動性がより改善され、完全にビアを満たすことができる。つまり、コーティングされた基材は（少なくとも、ほぼ）平坦な表面を有する。

【0012】

表面調整工程は、好ましくは、大気圧下で実行されることが望ましい。これには、複雑な装置が必要ではないという利点がある。

【0013】

本発明の一実施形態において、表面調整のため基材はプラズマ処理される。この処理によって、導電性コーティング剤の流動性が際立って改善するように基材の表面が加工される。

10

【0014】

他の実施形態において、表面調整のため基材は酸化処理される。非常に簡単な方法で、この処理によっても、絶縁コーティング剤の流動性が際立って改善するように基材の表面が加工される。

【0015】

本発明の更なる実施形態において、溶剤が基材の表面調整のため塗布される。この実施形態は、基材の表面を溶剤で濡らすことにより、絶縁コーティング剤の流動性が大きく改善されることを発見したことに基づいている。この方法では、直径の2倍をはるかに超えた深度を有するビアであっても、絶縁コーティング剤で完全に満たすことができる。

【0016】

20

好ましくは、溶剤はスピンコート法にて塗布される。この方法において、基材の表面全体を、簡単に、均一に、溶剤が塗布され得る。

【0017】

本発明の好ましい実施形態において、溶剤を塗布された基材が真空チャンバへ搬送される。真空チャンバ内の圧力は減圧され、保持時間が経過した後、再度通気される。この工程は、一時的に真空を適用することにより、ビア内への溶剤の浸透を改善することを発見したことに基づいている。当初ビア内の溶剤層の下に閉じ込められていた気泡が、真空の状態にある間膨張する。言い換えると、気泡は上方に移動し、溶剤はビア内へ吸い込まれる。気圧が上昇しほぼ大気圧に戻ると、溶剤が気泡に置き換わる工程がほぼ完了となる。

【0018】

30

溶剤をビア内に流し込むために、高い真空度は必要ないことが見いだされている。その代わり、真空チャンバ内の圧力が大気圧より0.1～0.9バール減圧されれば十分である。この程度の真空度は、比較的安価な真空チャンバ内で実現可能である。

【0019】

保持時間は約10～60秒にしてもよく、短時間の工程が実現可能になる。

【0020】

本発明の一実施形態において、基材が真空チャンバ内で加熱される。好ましくは、基材は30度よりも高くなるように加熱される。これにより、ビア内において、気泡と溶剤の交換が改善される。なぜならば、ビア内の溶剤層の下に閉じ込められた空気が、すでにある真空の状態の影響よりも、加熱による影響により、より大きく膨張するためである。

40

【0021】

本発明の好ましい実施形態において、基材は溶剤が塗布された後、絶縁材料がコーティングされるチャンバへ搬送される。これにより、真空チャンバが絶縁材料により汚染されるのを防ぐことができる。

【0022】

好ましくは、絶縁材料はスピンコート法によって塗布される。この方法は、一般的に、高信頼性と低コストを実現するため、ウェハ加工の分野で確立されている。

【0023】

絶縁材料は、レジスト、エポキシ樹脂、又は他の誘電体であってもよい。これらの材料は加工しやすく、これらの材料を用いることにより、平坦な表面を有するコーティングを

50

つくりやすい。

【0024】

絶縁材料は、塗布の後に硬化処理されてもよい。この目的のため、コーティング時に、基材は紫外光、又は、熱源に同時にさらされてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】コーティングされたビアを有する基材の一部の断面図である。

【図2】本発明による、コーティング方法を概略的に示す図である。

【図3】図2に示した表面調整工程の方法をより詳細に示す図である。

【図4】図3の表面調整工程の間の、圧力の経時変化を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明について、いくつかの実施形態を参照して、図面と共に詳細に開示する。

【0027】

図1は、基材（ウェハ）10を概略的に表している。基材10は、例えば、半導体材料から構成されてよい。基材10は、様々な電気または電子部品を備えていてもよい。この場合、電子部品は、単に、概要が図示されている電氣的なコンタクト12であってもよい。

【0028】

コンタクトの反対側では、基材10に導電体14が設けられている。導電体14は、帯状導電体、又は導電体がコーティングされたものでもよい。コンタクト12を導電体14に接続するために、基材10は、ビア16が設けられている。言い換えれば、少なくとも片側の面から基材の面に対してほぼ垂直に伸びる穴ということである。この場合、ビア16は、導電体14側から基材10を通してコンタクト12へ伸びる開口として形成される。

20

【0029】

図示された実施形態のように、コンタクト12で下側を塞がれているため、ビア16は止まり穴となる。また、ビア16は、導電体14を基材の下側に配置される第二の導電体に接続することも可能である。この場合、ビアは貫通穴となる。

【0030】

図1に示される基材10の詳細は、ひとつのビア16しか含まれていない。実際には、基材には多数のビアが設けられている。もし、このビア16が以下のように議論されていた場合、基材に備えられた更なるビアに対しても、図に示されているビアと同等に取り扱われる。

30

【0031】

この場合、コンタクト12と導電体14との間の電氣的接続は、ビア16の壁に位置する導電性コーティング18によって提供される。予めコーティングされた導電体14をコンタクト12に接続する、又は、導電体14と同じワーキングステップにおいてコーティングするため、導電性コーティング18は前もって施される。

【0032】

基材10の導電体14が備えられた側には、絶縁材料20がコーティングされている。絶縁材料20は、電氣的な絶縁のため、及び選択的な遮蔽のためである。例えば、適した材料は、フォトレジスト（レジスト）、エポキシ樹脂、又は、別の誘電体である。

40

【0033】

図1示されるように、絶縁材料20は平坦な表面を有する。これは、特に、たとえビア16の深さが、ビア16の直径の1～2倍あっても（あるケースでは、より大きな深さ比が用いられてもよい）、絶縁材料20が完全にビア16に満たされるからである。

【0034】

図2は、絶縁材料20がビア16を完全に満たすように、絶縁材料20が塗布される工程を概略的に示す。

50

【0035】

最初の方法ステップ1では、基材10が表面調整される。この工程は、図中の矢印Pによって示されている。表面調整は、基材10をプラズマ処理や酸化によって実施されてもよい。表面調整は溶剤を用いて実施されてもよい。これら2つの異なる方法の組み合わせも可能である。

【0036】

表面調整の後、基材10は絶縁材料がコーティングされる工程（方法ステップ2）の処理位置に搬送される。

【0037】

コーティングはスピコート法が用いられてもよい。スピコート法は、モータ32によって回転可能（矢印R参照）に取付けられたサポート30上に基材10が配置される。回転する基材10にノズル34を用いて、所望の絶縁材料が基材10に塗布される。

10

【0038】

引き続いて、基材10は、さらに別の、絶縁材料が硬化される工程（方法ステップ3）の処理位置に搬送される。絶縁材料20は、特に、紫外光や熱に曝されることによって硬化される（概略的に示されている熱源36を参照）。

【0039】

図3は、方法ステップ1を詳細に示す。ここで示される表面調整の実施形態では、スピコート法により、基材10に溶剤40が塗布される。この工程は、大気圧下において実行される。

20

【0040】

コーティングのため、基材10は、モータ44（再度、矢印R参照）によって回転可能に取付けられたサポート42上に配置されてもよい。

【0041】

溶剤は、例えば、アセトン、PGMEA（1-メトキシ2-プロピルアセテート）、酢酸エチル、又は、NMP（N-メチルピロリドン）であってもよい。

【0042】

溶剤40が塗布された後、基材10は、真空チャンバ50へ搬送される。真空チャンバ50内では、基材10は（概略的に示されている）ヒータ54が備えられたサポート52上に配置される。（溶剤40が塗布された）基材10は、ヒータ54を用いて、例えば、30度より高い温度に温められる。

30

【0043】

基材10が真空チャンバ50に搬送されたとき、真空チャンバ50は真空状態である。概略的に示される真空ポンプ56やベンチュリノズルがこの目的のために利用されてもよい。1つの実施形態においては、圧力が大気圧から0.3バール程度に減圧される（図4も参照）。

【0044】

ビアが排気された場合、ビア近傍の空気の一部も吸い出される。これは、また、基材10上に位置する溶剤40の層にも局所的に影響を与える。

【0045】

所望の真空度に達した場合、真空チャンバ50内の圧力は、常時、又は、所定の保持時間（ $t_1 \sim t_2$ ）一定に保たれる。保持時間は、例えば、10～60秒程度であってもよい。この保持時間の間、当初ビア16内の溶剤層の中に閉じ込められていた気泡が上方へ移動し、溶剤40がビア16内で下方に移動する。その結果、ビアの壁は、完全に溶剤40で濡らされる。

40

【0046】

当初ビア内に閉じ込められていた気泡の上昇は、基材10を温めることによって促進される。この結果、ビア内の気泡は、真空チャンバ内の気圧の低下の影響を受ける場合よりも大きく膨張する。

【0047】

50

いったん保持時間が経過すると、真空チャンバ50は再度換気され、その結果、大気圧まで内部の気圧が上昇する。この工程では、空気がビア16に吸い込まれ、また、ビア内に溶剤が吸い込まれる。これにより、溶剤40はビア16の壁に、完全に密着する。

【0048】

いったん真空チャンバ50が初期の圧力に戻ると、基材10は取り除かれ、方法ステップ2、言い換えれば、絶縁材料20がコーティングされる工程が実行される処理位置に搬送される。ビア16の壁が溶剤で濡れているため、絶縁材料20はビア16内に良好に流れ込み、ビアを完全に塞ぐ。その結果、内部に含まれる空気等が原因となる問題が無くなり、そして、ビア16の領域においても、絶縁材料20は（少なくとも、ほぼ）平坦な表面を有する。

10

【図1】

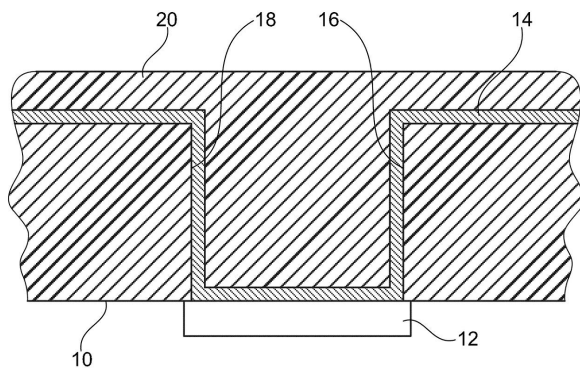


Fig. 1

【図2】

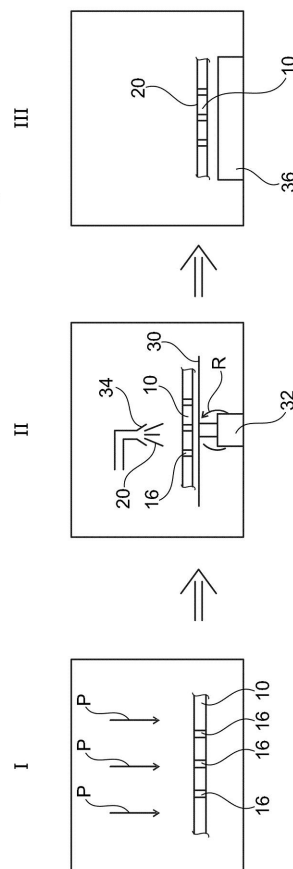


Fig. 2

【図 3】

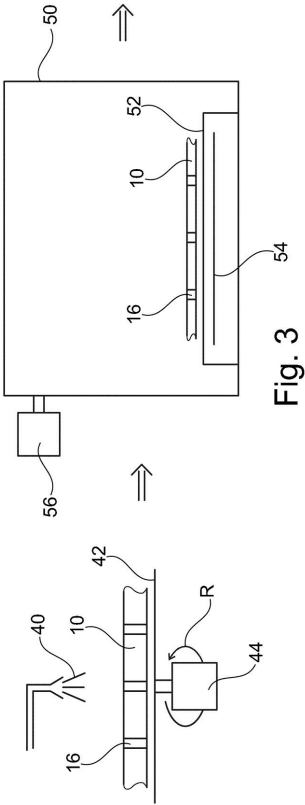


Fig. 3

【図 4】

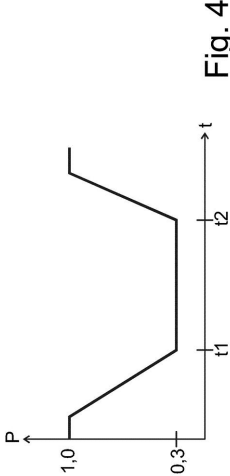


Fig. 4

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 21/3205 (2006.01) H 0 1 L 21/88 J
H 0 1 L 21/768 (2006.01)
H 0 1 L 23/522 (2006.01)

(72)発明者 カトリン・フィッシャー
ドイツ70188シュトゥットガルト、ラントハウスシュトラッセ199番
(72)発明者 フロリアン・パリツッカ
ドイツ82131ガウティング、アマーゼーシュトラッセ96番
(72)発明者 ダレン・ロバート・サウスワース
ドイツ80796ミュンヘン、ヘルツォークシュトラッセ101番
(72)発明者 ウィリアム・ホイットニー
アメリカ合衆国05469バーモント州モンクトン、ボーロ・ヒル2433番

審査官 岩田 行剛

(56)参考文献 特開2008-205000 (JP, A)
特開2003-017558 (JP, A)
特開2003-133723 (JP, A)
特開平10-214892 (JP, A)
特開平07-100429 (JP, A)
特開平07-320999 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 0 5 D 1/00 - 7/26
C 2 3 C 2 4/00 - 30/00
H 0 1 L 2 1/3 1 2-2 1/3 2
2 1/4 7 -2 1/4 7 5
H 0 1 L 2 1/8 8 -2 1/9 0