

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5540623号  
(P5540623)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int. Cl. F I  
**C09J 5/02 (2006.01)** C O 9 J 5/02  
**C09J 5/06 (2006.01)** C O 9 J 5/06  
**C09J 163/00 (2006.01)** C O 9 J 163/00

請求項の数 18 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-217303 (P2009-217303)                  (22) 出願日 平成21年9月18日 (2009.9.18)                  (65) 公開番号 特開2011-63760 (P2011-63760A)                  (43) 公開日 平成23年3月31日 (2011.3.31)                  審査請求日 平成24年8月30日 (2012.8.30)</p>	<p>(73) 特許権者 000002369                  セイコーエプソン株式会社                  東京都新宿区西新宿2丁目4番1号                  (74) 代理人 100064908                  弁理士 志賀 正武                  (74) 代理人 100140774                  弁理士 大浪 一徳                  (72) 発明者 鈴木 聡                  長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内                  審査官 松原 宜史</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板接合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に水酸基が配置された第1の基板を、接着剤を介して、第2の基板と接合する工程を含む基板接合方法であって、

前記第1の基板と前記第2の基板とを前記接着剤を介して接合する前に、予め前記第1の基板の表面にシランカップリング剤を含む原料ガスを供給し、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と前記シランカップリング剤とを縮合反応させる第1の工程を有し、

前記第1の工程において、前記第1の基板の表面の温度を前記原料ガスの温度よりも高くすることを特徴とする基板接合方法。

【請求項 2】

前記第1の工程の前に、前記第1の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びマイクロ波加熱処理のうちいずれかの処理を行う第2の工程を有することを特徴とする請求項1に記載の基板接合方法。

【請求項 3】

前記第1の工程の後に、前記第1の基板の表面に水蒸気を供給して前記第1の基板を加熱し、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤どうしを前記水蒸気と縮合反応させる第3の工程を有することを特徴とする請求項1または2に記載の基板接合方法。

【請求項 4】

前記第 3 の工程の後に、前記第 1 の基板に対して前記第 3 の工程における加熱温度よりも高い温度でアニール処理を行う第 4 の工程を有することを特徴とする請求項 3 に記載の基板接合方法。

【請求項 5】

前記第 1 の工程の後に、前記第 1 の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びアルゴンスパッタ処理のうちいずれかの処理を行い、前記第 1 の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応されたシランカップリング剤に含まれる有機成分を切断する第 5 の工程と、

前記第 1 の基板の表面に前記原料ガスを供給し、前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記原料ガス中の前記シランカップリング剤とをラジカル反応させる第 6 の工程と、を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の基板接合方法。

10

【請求項 6】

前記第 5 の工程と前記第 6 の工程との間に、前記第 1 の基板の表面に水蒸気を供給して前記第 1 の基板を加熱し、前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記水蒸気とをラジカル反応させることを特徴とする請求項 5 に記載の基板接合方法。

【請求項 7】

表面に水酸基が配置された第 1 の基板を、接着剤を介して、第 2 の基板と接合する工程を含む基板接合方法であって、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを前記接着剤を介して接合する前に、予め前記第 1 の基板の表面にシランカップリング剤を含む原料ガスを供給し、前記第 1 の基板の表面に配置された前記水酸基と前記シランカップリング剤とを縮合反応させる第 1 の工程を有し

20

前記第 1 の工程の後に、前記第 1 の基板の表面に水蒸気を供給して前記第 1 の基板を加熱し、前記第 1 の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤どうしを前記水蒸気と縮合反応させる第 3 の工程を有することを特徴とする基板接合方法。

【請求項 8】

前記第 3 の工程の後に、前記第 1 の基板に対して前記第 3 の工程における加熱温度よりも高い温度でアニール処理を行う第 4 の工程を有することを特徴とする請求項 7 に記載の基板接合方法。

30

【請求項 9】

前記第 1 の工程の前に、前記第 1 の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びマイクロ波加熱処理のうちいずれかの処理を行う第 2 の工程を有することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の基板接合方法。

【請求項 10】

前記第 1 の工程において、前記第 1 の基板の表面の温度を前記原料ガスの温度よりも高くすることを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の基板接合方法。

【請求項 11】

前記第 1 の工程の後に、前記第 1 の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びアルゴンスパッタ処理のうちいずれかの処理を行い、前記第 1 の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応されたシランカップリング剤に含まれる有機成分を切断する第 5 の工程と、

40

前記第 1 の基板の表面に前記原料ガスを供給し、前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記原料ガス中の前記シランカップリング剤とをラジカル反応させる第 6 の工程と、を有することを特徴とする請求項 7 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の基板接合方法。

【請求項 12】

前記第 5 の工程と前記第 6 の工程との間に、前記第 1 の基板の表面に水蒸気を供給して前記第 1 の基板を加熱し、前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記水蒸気とをラジカル反応させることを特徴とする請求項 11 に記載の基板接合方法。

50

## 【請求項 1 3】

表面に水酸基が配置された第 1 の基板を、接着剤を介して、第 2 の基板と接合する工程を含む基板接合方法であって、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを前記接着剤を介して接合する前に、予め前記第 1 の基板の表面にシランカップリング剤を含む原料ガスを供給し、前記第 1 の基板の表面に配置された前記水酸基と前記シランカップリング剤とを縮合反応させる第 1 の工程を有し

、  
前記第 1 の工程の後に、前記第 1 の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びアルゴンスパッタ処理のうちいずれかの処理を行い、前記第 1 の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応されたシランカップリング剤に含まれる有機成分を切断する第 5 の工程と、

前記第 1 の基板の表面に前記原料ガスを供給し、前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記原料ガス中の前記シランカップリング剤とをラジカル反応させる第 6 の工程と、を有することを特徴とする基板接合方法。

## 【請求項 1 4】

前記第 5 の工程と前記第 6 の工程との間に、前記第 1 の基板の表面に水蒸気を供給して前記第 1 の基板を加熱し、前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記水蒸気とをラジカル反応させることを特徴とする請求項 1 3 に記載の基板接合方法。

## 【請求項 1 5】

前記第 1 の工程の前に、前記第 1 の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びマイクロ波加熱処理のうちいずれかの処理を行う第 2 の工程を有することを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 に記載の基板接合方法。

## 【請求項 1 6】

前記第 1 の工程において、前記第 1 の基板の表面の温度を前記原料ガスの温度よりも高くすることを特徴とする請求項 1 3 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の基板接合方法。

## 【請求項 1 7】

前記第 1 の工程の後に、前記第 1 の基板の表面に水蒸気を供給して前記第 1 の基板を加熱し、前記第 1 の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤どうしを前記水蒸気と縮合反応させる第 3 の工程を有することを特徴とする請求項 1 3 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の基板接合方法。

## 【請求項 1 8】

前記第 3 の工程の後に、前記第 1 の基板に対して前記第 3 の工程における加熱温度よりも高い温度でアニール処理を行う第 4 の工程を有することを特徴とする請求項 1 7 に記載の基板接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、基板接合方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、金属、セラミックス及びシリコン等の異種材料は互いに接着しにくいことが知られている。そこで、これら異種材料間の化学結合を強固にして接着力を向上させるため、第 1 の基材と第 2 の基材とを接着剤を介して接合する前に、予めそれぞれの基材表面に表面処理を行う技術が各種検討されている。

## 【0003】

例えば、特許文献 1 及び 2 では、被接合体を、接着剤を介して基材と接続する前に、予め基材をシランカップリング剤が溶解された表面処理用溶液に所定の時間浸漬させ、その後基材を表面処理用溶液から取り出し乾燥させることにより、基材に表面処理を施している。

## 【先行技術文献】

10

20

30

40

50

## 【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-319051号公報

【特許文献2】特開2008-105215号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1及び2では、シランカップリング剤を溶媒に溶かす際の濃度バランス、処理温度及び基材を表面処理用溶液に浸漬させた後に取り出す際の雰囲気によって、基材表面に付着する表面処理用溶液にムラが生じたり、局所的に重合が進行してシミが生じたりする。このため、基材表面に均一な表面処理が施されず、その結果、基材と被接合体との接着力が低下してしまう場合がある。

10

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、基材表面に均一な表面処理を施すことで基材と被接合体との接着力を向上させることができる基板接合方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するため、本発明の第1の態様に係る基板接合方法は、表面に水酸基が配置された第1の基板を、接着剤を介して、第2の基板と接合する工程を含む基板接合方法であって、前記第1の基板と前記第2の基板とを前記接着剤を介して接合する前に、予め前記第1の基板の表面にシランカップリング剤を含む原料ガスを供給し、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と前記シランカップリング剤とを縮合反応させる第1の工程を有し、前記第1の工程において、前記第1の基板の表面の温度を前記原料ガスの温度よりも高くすることを特徴とする。

20

上記の課題を解決するため、本発明の第2の態様に係る基板接合方法は、表面に水酸基が配置された第1の基板を、接着剤を介して、第2の基板と接合する工程を含む基板接合方法であって、前記第1の基板と前記第2の基板とを前記接着剤を介して接合する前に、予め前記第1の基板の表面にシランカップリング剤を含む原料ガスを供給し、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と前記シランカップリング剤とを縮合反応させる第1の工程を有し、前記第1の工程の後に、前記第1の基板の表面に水蒸気を供給して前記第1の基板を加熱し、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤どうしを前記水蒸気と縮合反応させる第3の工程を有することを特徴とする。

30

上記の課題を解決するため、本発明の第3の態様に係る基板接合方法は、表面に水酸基が配置された第1の基板を、接着剤を介して、第2の基板と接合する工程を含む基板接合方法であって、前記第1の基板と前記第2の基板とを前記接着剤を介して接合する前に、予め前記第1の基板の表面にシランカップリング剤を含む原料ガスを供給し、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と前記シランカップリング剤とを縮合反応させる第1の工程を有し、前記第1の工程の後に、前記第1の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びアルゴンスパッタ処理のうちいずれかの処理を行い、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応されたシランカップリング剤に含まれる有機成分を切断する第5の工程と、前記第1の基板の表面に前記原料ガスを供給し、前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記原料ガス中の前記シランカップリング剤とをラジカル反応させる第6の工程と、を有することを特徴とする。

40

上記の課題を解決するため、本発明の基板接合方法は、表面に水酸基が配置された第1の基板を、接着剤を介して、第2の基板と接合する工程を含む基板接合方法であって、前記第1の基板と前記第2の基板とを前記接着剤を介して接合する前に、予め前記第1の基板の表面にシランカップリング剤を含む原料ガスを供給し、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と前記シランカップリング剤とを縮合反応させる第1の工程を有するこ

50

とを特徴とする。

【0008】

本発明の基板接合方法によれば、シランカップリング剤の形成方法としてCVD法を用いているため、特許文献1及び2のように液相法を用いてシランカップリング剤を形成する場合に比べて、基材表面に付着する表面処理用溶液にムラが生じたり、局部的に重合が進行してシミが生じたりすることがない。つまり、基材表面(第1の基板の表面)に配置された水酸基とシランカップリング剤とが基材(第1の基板)の面内で均一に縮合反応される。したがって、基材表面に均一な表面処理を施すことで基材と被接合体(第2の基板)との接着力を向上させることができる。

【0009】

また、本基板接合方法においては、前記第1の工程の前に、前記第1の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びマイクロ波加熱処理のうちいずれかの処理を行う第2の工程を有していてもよい。

【0010】

この基板接合方法によれば、基材表面に付着している有機物が除去されるため、基材表面に構成される水酸基が露出して活性化する。これにより、第1の工程において、水酸基とシランカップリング剤とが格段に縮合反応しやすくなる。したがって、基材表面に格段に均一な表面処理を施すことができ、基材と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【0011】

また、本基板接合方法においては、前記第1の工程において、前記第1の基板の表面の温度を前記原料ガスの温度よりも高くしてもよい。

【0012】

この基板接合方法によれば、原料ガスが凝縮(液化)されることなく基材表面に供給される。このため、基材表面に配置された水酸基とシランカップリング剤とが基材の面内で均一に縮合反応される。したがって、基材表面に均一な表面処理を施すことができ、基材と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【0013】

また、本基板接合方法においては、前記第1の工程の後に、前記第1の基板の表面に水蒸気を供給して前記第1の基板を加熱し、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤どうしを前記水蒸気と縮合反応させる第3の工程を有していてもよい。

【0014】

この基板接合方法によれば、シランカップリング剤の基材の面内に平行な方向の化学結合を強固にすることができる。したがって、基材と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【0015】

また、本基板接合方法においては、前記第3の工程の後に、前記第1の基板に対して前記第3の工程における加熱温度よりも高い温度でアニール処理を行う第4の工程を有していてもよい。

【0016】

この基板接合方法によれば、基材表面に配置された水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤どうしの水蒸気との縮合反応が促進される。このため、第3の工程における未反応のシランカップリング剤を補完的に化学結合させることができる。したがって、基材と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【0017】

また、本基板接合方法においては、前記第1の工程の後に、前記第1の基板の表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びアルゴンスパッタ処理のうちいずれかの処理を行い、前記第1の基板の表面に配置された前記水酸基と縮合反応されたシランカップリング剤に含まれる有機成分を切断する第5の工程と、前記第1の基板の表面に前記原料ガスを供給し、

10

20

30

40

50

前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記原料ガス中の前記シランカップリング剤とをラジカル反応させる第6の工程と、を有していてもよい。

【0018】

この基板接合方法によれば、有機成分が切断されたシランカップリング剤の切断部分が活性化され、有機成分が切断されたシランカップリング剤の切断部分と原料ガス中のシランカップリング剤との化学結合を強固にすることができる。したがって、基材と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【0019】

また、本基板接合方法においては、前記第5の工程と前記第6の工程との間に、前記第1の基板の表面に水蒸気を供給して前記第1の基板を加熱し、前記有機成分が切断されたシランカップリング剤と前記水蒸気とをラジカル反応させてもよい。

10

【0020】

この基板接合方法によれば、有機成分が切断されたシランカップリング剤の切断部分が酸素原子を介して原料ガス中のシランカップリング剤とシロキサン結合される。これにより、有機成分が切断されたシランカップリング剤の切断部分と原料ガス中のシランカップリング剤との化学結合を強固にすることができる。したがって、基材と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1実施形態に係る基板接合方法を段階的に示した工程図である。

20

【図2】図1に続く工程図である。

【図3】図2に続く工程図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係る基板接合方法を段階的に示した工程図である。

【図5】図4に続く工程図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。かかる実施の形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等が異なっている。

30

【0023】

(第1実施形態)

図1～図3は、本発明の第1実施形態に係る基板接合方法を段階的に示した工程を示す要部拡大断面図である。

まず、表面に水酸基(-OH)(図示略)が配置された基材(第1の基板)10を用意する(図1(a)参照)。水酸基は、後述するシランカップリング剤12(図1(d)参照)と縮合反応される。基材10としては、例えば、シリコン基板、ガラス基板、樹脂基板を用いることができるが、これらに限らず種々の基板を用いることができる。図1(a)に示すように、基材10表面には水酸基の活性化を阻害するように有機物(汚染物)11が付着している。

40

【0024】

次に、基材10表面に付着している有機物11を除去する(第2の工程)(図1(b)参照)。第2の工程としては、基材10表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びマイクロ波加熱処理のうちいずれかの処理を行う。例えば、酸素プラズマの発生手法としてはRFプラズマ、オゾンの発生手法としてはオゾナイザー(オゾン発生器)が挙げられる。

【0025】

この前処理により、基材10表面に付着している有機物11が除去される(図1(c)参照)。このため、基材10表面に構成される水酸基が露出して活性化し、後述する化学結合工程において、水酸基とシランカップリング剤とが格段に縮合反応しやすくなる。

【0026】

50

次に、前処理を施した基材10を不図示のCVD装置(反応室)に收容する。そして、CVD装置内にシランカップリング剤12を含む原料ガスを供給し、基材10表面に配置された水酸基とシランカップリング剤12とを縮合反応させる(第1の工程)(図1(d))。

【0027】

第1の工程において、シランカップリング剤12を気化する際の処理温度は60~200の範囲で行う。また、シランカップリング剤12を含む原料ガスをCVD装置内に供給する際のキャリアガスとしては、不活性ガスあるいは窒素ガスを用いる。また、シランカップリング剤12が水分と反応するのを抑えるため、CVD装置内の露点は-20以下にする。また、圧力は0.1Pa~0.2Mpaの範囲で行う。

10

【0028】

また、シランカップリング剤12に含まれる官能基としては、例えばアミノ基、エポキシ基、メタクリル基、ビニル基、メルカプト基、アルコキシ基(メトキシ基やエトキシ基)が挙げられる。本実施形態では、アミノ基及びアルコキシ基を有するシランカップリング剤12を用いる。このシランカップリング剤12の原料としては、例えばN(2アミノエチル)3アミノプロピルトリメトキシシラン、アミノプロピルトリメトキシシランが挙げられる。

【0029】

このようにCVD法を用いることにより、基材10表面にシランカップリング剤12を含む原料が分子レベルで配置される(図2(a))。本実施形態では、基材を表面処理用溶液に浸漬させた後に取り出す方法(液相法)を用いていないので、特許文献1及び2のように基材表面に付着する表面処理用溶液にムラが生じたり、局所的に重合が進行してシミが生じたりすることがない。つまり、基材10表面に配置された水酸基とシランカップリング剤12とが基材10の面内で均一に縮合反応される。

20

【0030】

また、第1の工程は、CVD装置内に配置された基材10表面の温度を基材10表面に供給される原料ガスの温度よりも高く設定して行われる。これにより、原料ガスが凝縮(液化)されることなく基材10表面に供給される。このため、基材10表面に配置された水酸基とシランカップリング剤12とが基材の面内で格段に均一に縮合反応される。

【0031】

次に、第1の工程の後に、CVD装置内にシランカップリング剤12を含む原料ガスを供給し、基材10表面に配置された水酸基のうち未反応のものと、新たに供給されるシランカップリング剤12とを縮合反応させる未反応部結合工程を行う(図2(b)参照)。ここで行われる未反応部結合工程は、第1の工程と同様の工程である。言い換えると、第1の工程の後に、未反応部結合工程を複数回繰り返して行うことができる。未反応部結合工程を繰り返す回数としては、1~100回とするのがよい。

30

【0032】

これにより、基材10表面に配置された水酸基とシランカップリング剤12との化学結合を確実に行うことができる。具体的には、基材10の面内で局所的に水酸基とシランカップリング剤12との化学結合がされていない部分を無くすることができる。このため、シランカップリング剤12に含まれる官能基(アミノ基)の基材10表面における単位面積当たりの密度(被覆率)を向上させることができる(図2(c)参照)。

40

【0033】

次に、図2(d)に示すように、未反応部結合工程の後に、基材10表面に水蒸気13を供給して基材10を加熱する水蒸気処理を行う(第3の工程)。第3の工程は、処理温度50~100、湿度50~99%の範囲で行う。これにより、基材10表面に配置された水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤12どうしを水蒸気13と縮合反応される。具体的には、シランカップリング剤12に含まれるアルコキシ基(例えばメトキシ基やエトキシ基)と水蒸気13とが脱アルコール反応される。すると、隣り合うシランカップリング剤12どうしが酸素原子13aを介してシロキサン結合(Si-O

50

S i)される(図3(a)参照)。このため、シランカップリング剤の基材10の面内に平行な方向の化学結合を強固にすることができる。

【0034】

次に、図3(b)に示すように、第3の工程の後に、基材10に対して第3の工程における加熱温度よりも高い温度で熱アニール処理を行う(第4の工程)。第4の工程は、処理温度60~200の範囲で行う。これにより、基材10表面に配置された水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤12どうしの水蒸気13との縮合反応が促進される(図3(c)参照)。このため、第3の工程における未反応のシランカップリング剤12を補完的に化学結合させることができる。

【0035】

以上の工程により、基材10表面に均一な表面処理が施される。そして、基材10の表面処理が施された側に接着剤を介して被接合体(第2の基板)を接合することにより、基材10と被接合体との接着力を向上させた基板接合体が得られる(図示略)。被接合体としては、上述した基材10と同様に、例えば、シリコン基板、ガラス基板、樹脂基板を用いることができるが、これらに限らず種々の基板を用いることができる。

【0036】

なお、本実施形態では、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を主成分とする接着剤を用いる。これにより、シランカップリング剤12のアミノ基が接着剤中のエポキシ樹脂と強固に化学結合し、接着剤中のエポキシ樹脂と基材10とを強固に結びつけることができる。また、被接合体表面(基材10と接合される側の面)においても、必要に応じて基材10表面と同様の表面処理を施すことができる。

【0037】

本実施形態の基板接合方法によれば、シランカップリング剤12の形成方法としてCVD法を用いているため、特許文献1及び2のように液相法を用いてシランカップリング剤を形成する場合に比べて、基材表面に付着する表面処理用溶液にムラが生じたり、局所的に重合が進行してシミが生じたりすることがない。つまり、基材10表面に配置された水酸基とシランカップリング剤12とが基材10の面内で均一に縮合反応される。したがって、基材表面に均一な表面処理を施すことで基材10と被接合体との接着力を向上させることができる。

【0038】

また、本実施系形態の基板接合方法によれば、第2の工程によって基材10表面に付着している有機物11が除去されるため、基材10表面に構成される水酸基が露出して活性化される。これにより、第1の工程において、水酸基とシランカップリング剤12とが格段に縮合反応しやすくなる。したがって、基材10表面に格段に均一な表面処理を施すことができ、基材10と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【0039】

また、本実施系形態の基板接合方法によれば、基材10表面の温度を原料ガスの温度よりも高くしているため、原料ガスが凝縮(液化)されることなく基材10表面に供給される。このため、基材10表面に配置された水酸基とシランカップリング剤12とが基材の面内で格段に均一に縮合反応される。したがって、基材10表面に格段に均一な表面処理を施すことができ、基材10と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【0040】

また、本実施系形態の基板接合方法によれば、第3の工程により、シランカップリング剤12の基材10の面内に平行な方向の化学結合を強固にすることができる。したがって、基材10と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

【0041】

また、本実施系形態の基板接合方法によれば、第4の工程により、基材10表面に配置された水酸基と縮合反応された隣り合うシランカップリング剤12どうしの水蒸気13との縮合反応が促進される。このため、第3の工程における未反応のシランカップリング剤12を補完的に化学結合させることができる。したがって、基材10と被接合体との接着

10

20

30

40

50

力を格段に向上させることができる。

【0042】

なお、本実施形態の基板接合方法においては、第1の工程の後に、未反応部結合工程を複数回繰り返す工程を有しているが、これに限らない。例えば、第1の工程の後に、第3の工程を行ってもよい。また、第3の工程の後、必要に応じて第4の工程を行うこともできる。

【0043】

また、本実施形態の基板接合方法においては、未反応部結合工程は第1の工程と同様の工程を行っているがこれに限らない。必要に応じて、未反応部結合工程におけるCVD装置の制御条件（処理温度、キャリアガスの種類、露点）及びシランカップリング剤12の原料を、第1の工程における制御条件及びシランカップリング剤12の原料と異ならせることができる。

10

【0044】

また、本実施形態では、接着剤の主成分としてエポキシ樹脂を使用しているがこれに限らない。例えば、エポキシ樹脂に替えて、メラミン樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、架橋ポリエチレン、ポリイミド等の種々の樹脂を適宜使用することができる。さらに、熱硬化性樹脂に替えて、紫外線硬化型樹脂、熱可塑性樹脂、エラストマー等の種々の樹脂を適宜選択することができる。

【0045】

（第2実施形態）

20

次に、本発明の第2実施形態に係る基板接合方法について説明する。図4及び図5は、本発明の第2実施形態に係る基板接合方法を段階的に示した工程を示す要部拡大断面図である。本実施形態の基板接合方法は、第1の工程よりも後の工程が上述した第1実施形態に係る基板接合方法と異なる。第1の工程以前の工程（図1(a)～図2(a)）は上述した第1実施形態に係る基板接合方法と同様であるので、その詳細な説明は省略する。

【0046】

図4(a)に示すように、第1の工程（図2(a)）の後に、基材10表面に配置されたシランカップリング剤に含まれる有機成分を切断する（第5の工程）。第5の工程としては、基材10表面に酸化処理、酸素プラズマ処理及びアルゴンスパッタ処理のうちいずれかの処理を行う。このアルゴンスパッタ処理により、基材10表面に物理的衝撃が与えられ、シランカップリング剤の有機成分が除去される（図4(b)参照）。この切断処理により、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aの切断部分が活性化し、後述する第6の工程において、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aの切断部分とシランカップリング剤12とがラジカル反応するようになる。

30

【0047】

次に、第5の工程の後に、基材10表面に原料ガスを供給し、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aと原料ガス中のシランカップリング剤12とをラジカル反応させる第6の工程を行う（図4(c)参照）。第6の工程は、上述した第1の工程と同様の条件で行う。このため、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aの切断部分が活性化され、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aの切断部分と原料ガス中のシランカップリング剤12との化学結合を強固にすることができる。さらに、未反応の基材10表面に配置された水酸基とシランカップリング剤12との縮合反応を補完的に行うことができる（図5(a)参照）。

40

【0048】

次に、図5(b)に示すように、第2化学結合工程の後に、上述の第1実施形態と同様に基材10表面に水蒸気処理を行う（第3の工程）。これにより、隣り合うシランカップリング剤12aどうしが酸素原子13aを介してシロキサン結合される。このため、シランカップリング剤12aの基材10の面内に平行な方向の化学結合を強固にすることができる。

【0049】

50

以下、必要に応じて第4の工程を行うことにより、基材10表面に均一な表面処理が施される。そして、基材10の表面処理が施された側に接着剤を介して被接合体(第2の基板)を接合することにより、基材10と被接合体との接着力を格段に向上させた基板接合体が得られる(図示略)。また、被接合体表面(基材10と接合される側の面)においても、必要に応じて基材10表面と同様の表面処理を施すことができる。

【0050】

本実施形態の基板接合方法によれば、第1の工程の後に第5の工程及び第6の工程を有するので、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aの切断部分が活性化され、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aの切断部分と原料ガス中のシランカップリング剤12との化学結合を強固にすることができる。したがって、基材10と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

10

【0051】

なお、本実施形態の基板接合方法においては、第5の工程と第6の工程の間に、基材10表面に水蒸気13を供給して基材10を加熱し、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aと水蒸気13とをラジカル反応させてもよい。これにより、有機成分が切断されたシランカップリング剤12aの切断部分が酸素原子13aを介して原料ガス中のシランカップリング剤とシロキサン結合される(図5(b)参照)。これにより、有機成分が切断されたシランカップリング剤の切断部分と原料ガス中のシランカップリング剤との化学結合を強固にすることができる。したがって、基材10と被接合体との接着力を格段に向上させることができる。

20

【0052】

また、本発明の基板接合方法は、例えば、MEMS(Micro Mechanical Systems)と称される半導体デバイス及び液晶デバイスにおいて接着剤を用いる工程において適用可能である。また、基材あるいは中間膜(例えば接着剤)との化学結合を実現できる主鎖または側鎖を有する分子を用いた表面処理(界面設計)が必要とされる工程においても適用可能である。また、異種材料間の接着に限らず同種材料間の接着においても適用可能である。

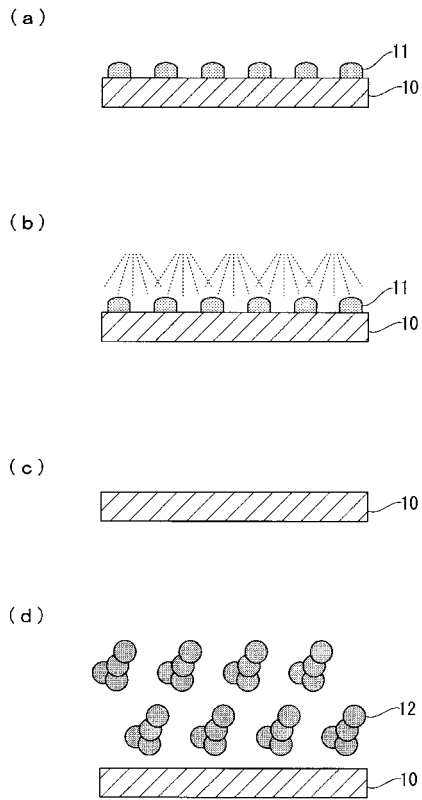
【符号の説明】

【0053】

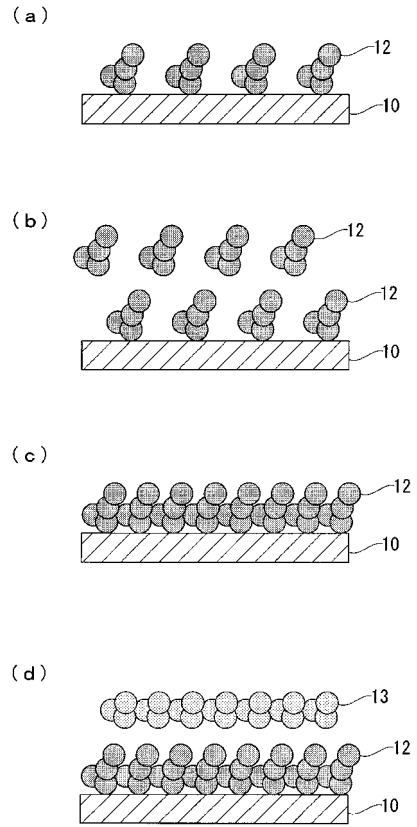
10...基材(第1の基板)、12...シランカップリング剤、12a...有機成分が切断されたシランカップリング剤、13...水蒸気

30

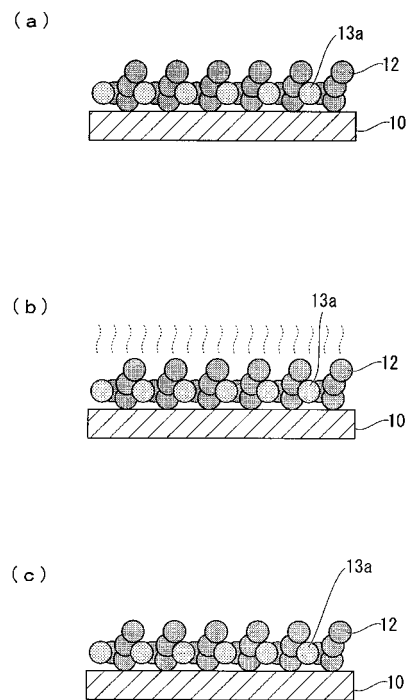
【図 1】



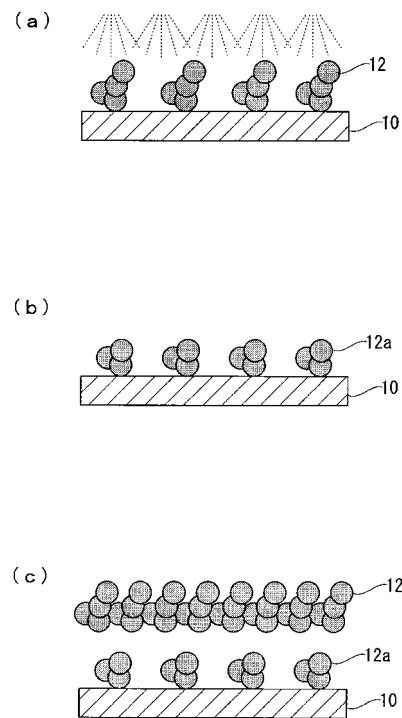
【図 2】



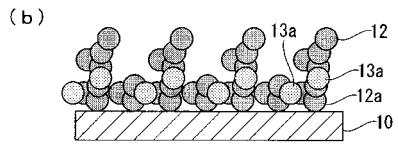
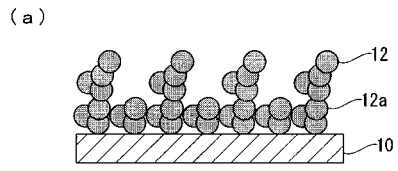
【図 3】



【図 4】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 209681 (JP, A)  
特開平08 - 269212 (JP, A)  
国際公開第2009/038116 (WO, A1)  
特開2009 - 060120 (JP, A)  
特開2007 - 155913 (JP, A)  
特開昭62 - 148943 (JP, A)  
特開2008 - 229413 (JP, A)  
特開2005 - 314741 (JP, A)  
特開2008 - 189481 (JP, A)  
特開2002 - 167555 (JP, A)  
特開平02 - 079044 (JP, A)  
特開平02 - 048434 (JP, A)  
特開2009 - 185316 (JP, A)  
特開2010 - 083094 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09J 1/00 - 201/10