

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】令和6年2月26日(2024.2.26)

【公開番号】特開2024-9082(P2024-9082A)

【公開日】令和6年1月19日(2024.1.19)

【年通号数】公開公報(特許)2024-011

【出願番号】特願2023-194100(P2023-194100)

【国際特許分類】

H 01 L 21/02(2006.01)

10

B 23 K 20/00(2006.01)

【F I】

H 01 L 21/02 B

B 23 K 20/00 310 A

B 23 K 20/00 310 P

【手続補正書】

【提出日】令和6年2月14日(2024.2.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

20

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つの金属元素を含まない絶縁体材料から形成された基板を接合する基板接合方法であつて、

前記2つの基板それぞれの互いに接合される接合面の少なくとも一方に対して、窒素ガスを用いたエッチング処理と窒素ラジカルの照射との少なくとも一方を行うことにより前記接合面を活性化する活性化処理工程と、

前記活性化処理工程の後、10min未満の予め設定された基準時間内に、前記2つの基板の前記接合面を、水分を含む気体に暴露することにより、OH基を生成する気体暴露工程と、

前記活性化処理工程において前記接合面にOH基が存在する状態で前記2つの基板を接合する接合工程と、を含む、

基板接合方法。

【請求項2】

前記接合工程において、気圧が1Paより大きく且つ10000Pa未満の状態で、前記2つの基板を接合する、

請求項1に記載の基板接合方法。

【請求項3】

前記気体暴露工程の後、前記接合工程を行うまでの間、気圧が1Paより大きく且つ10000Pa未満の状態で維持しながら、前記2つの基板を搬送する搬送工程を更に含む、

請求項1または2に記載の基板接合方法。

【請求項4】

前記2つの基板のうち前記接合面が親水化された少なくとも一方の前記接合面に水を含む液体を吹き付けることにより洗浄する洗浄工程を更に含む、

請求項1から3のいずれか1項に記載の基板接合方法。

【請求項5】

40

30

40

50

前記活性化処理工程の後且つ前記2つの基板を搬送する搬送工程の前と、前記搬送工程と、の少なくとも一方において、前記2つの基板の前記接合面へ水ガスを供給する、

請求項1から4のいずれか1項に記載の基板接合方法。

#### 【請求項6】

前記活性化処理工程において、前記2つの基板の接合面に対して、窒素ガスを用いた反応性イオンエッティングを行った後、前記2つの基板の接合面に対して、窒素ラジカルを照射するラジカル処理を行う、

請求項1から5のいずれか1項に記載の基板接合方法。

#### 【請求項7】

前記活性化処理工程において、前記2つの基板の接合面に対して、前記窒素ガスを用いた反応性イオンエッティングを行う前に、前記2つの基板の接合面に対して、酸素ガスを用いた反応性イオンエッティングを行う、

請求項6に記載の基板接合方法。

#### 【請求項8】

前記活性化処理工程において、前記2つの基板の接合面に対して、窒素ガスを用いた粒子ビームを照射するエッティング処理を行った後、前記2つの基板の接合面に対して、窒素ラジカルを照射するラジカル処理を行う、

請求項1から5のいずれか1項に記載の基板接合方法。

#### 【請求項9】

前記ラジカル処理において、少なくとも1つの孔が貫設され且つ接地電位で維持されたトラップ板の厚さ方向における一面側で発生したプラズマ中のイオンおよびラジカルを、前記トラップ板の孔を通過させて前記トラップ板の厚さ方向における他面側に配置された前記2つの基板の少なくとも一方の接合面へ照射させる、

請求項6から8のいずれか1項に記載の基板接合方法。

#### 【請求項10】

前記エッティング処理において、少なくとも1つの孔が貫設されたトラップ板をフローティング状態で維持し、前記トラップ板の厚さ方向における一面側でプラズマを発生させるとともに、前記トラップ板の厚さ方向における他面側に前記2つの基板の少なくとも一方を配置し、

前記ラジカル処理において、前記トラップ板を接地電位で維持する、

請求項6から9のいずれか1項に記載の基板接合方法。

#### 【請求項11】

前記2つの基板の少なくとも一方の接合面は、金属部分と絶縁膜とが露出している、

請求項8に記載の基板接合方法。

#### 【請求項12】

前記2つの基板の少なくとも一方の接合面には、酸化物または窒化物を堆積することにより形成された絶縁膜が露出している、

請求項1から11のいずれか1項に記載の基板接合方法。

#### 【請求項13】

2つの金属元素を含まない絶縁体材料から形成された基板を接合する基板接合方法であって、

前記2つの基板それぞれの互いに接合される接合面の少なくとも一方に対して、窒素ガスを用いたエッティング処理と窒素ラジカルの照射との少なくとも一方を行うことにより前記接合面を活性化する活性化処理工程と、

前記活性化処理工程の後、予め設定された基準時間内に、前記2つの基板の前記接合面を、水分を含む気体に暴露することにより、O H基を生成する気体暴露工程と、

前記活性化処理工程において前記接合面にO H基が存在する状態で前記2つの基板を接合する接合工程と、を含み、

前記接合工程において、気圧が1Paより大きく且つ1000Pa未満の状態で、前記2つの基板を接合する、

10

20

30

40

50

基板接合方法。

【請求項 1 4】

2つの金属元素を含まない絶縁体材料から形成された基板を接合する基板接合方法であって、

前記2つの基板それぞれの互いに接合される接合面の少なくとも一方に対して、窒素ガスを用いたエッティング処理と窒素ラジカルの照射との少なくとも一方を行うことにより前記接合面を活性化する活性化処理工程と、

前記活性化処理工程の後、予め設定された基準時間内に、前記2つの基板の前記接合面を、水分を含む気体に暴露することにより、O H基を生成する気体暴露工程と、

前記活性化処理工程において前記接合面にO H基が存在する状態で前記2つの基板を接合する接合工程と、を含み、10

前記接合工程において、前記活性化処理工程における気圧よりも高い気圧下において、前記2つの基板を接合する、

基板接合方法。

【請求項 1 5】

2つの金属元素を含まない絶縁体材料から形成された基板を接合する基板接合システムであって、

前記2つの基板それぞれの互いに接合される接合面の少なくとも一方に対して、窒素ガスを用いたエッティング処理と窒素ラジカルの照射との少なくとも一方を行うことにより前記接合面を活性化する活性化処理を行い、その後、10 min未満の予め設定された基準時間内に、前記2つの基板の前記接合面を、水分を含む気体に暴露する活性化処理装置と、20

前記活性化処理装置により前記接合面が活性化処理された前記2つの基板を接合する基板接合装置と、を備える、

基板接合システム。

【請求項 1 6】

2つの金属元素を含まない絶縁体材料から形成された基板を接合する基板接合システムであって、

前記2つの基板それぞれの互いに接合される接合面の少なくとも一方に対して、窒素ガスを用いたエッティング処理と窒素ラジカルの照射との少なくとも一方を行うことにより前記接合面を活性化する活性化処理を行なう活性化処理装置と、30

前記活性化処理装置により前記接合面が活性化処理された前記2つの基板を接合する基板接合装置と、

前記活性化処理装置による前記活性化処理の後、10 min未満の予め設定された基準時間内に、前記2つの基板の前記接合面を、水分を含む気体に暴露することにより、O H基を生成するように、前記2つの基板を前記活性化処理装置から前記基板接合装置へ向けて搬送する搬送装置と、を備える、

基板接合システム。

【請求項 1 7】

前記基板接合装置は、気圧が1 Paより大きく且つ1 0 0 0 0 Pa未満の状態で、前記2つの基板を接合する、40

請求項1\_5または1\_6に記載の基板接合システム。

【請求項 1 8】

前記2つの基板を、水分を含む気体中において気圧が1 Paより大きく且つ1 0 0 0 0 Pa未満の状態で維持しながら、前記2つの基板を前記活性化処理装置から前記基板接合装置へ向けて搬送する搬送装置を更に備える、

請求項1\_5に記載の基板接合システム。

【請求項 1 9】

前記2つの基板のうち前記接合面が親水化された少なくとも一方の前記接合面に水を含む液体を吹き付けることにより洗浄する洗浄装置を更に備え、50

前記搬送装置は、前記 2 つの基板を前記活性化処理装置から前記洗浄装置へ搬送し、前記洗浄装置において前記 2 つの基板が洗浄された後、前記 2 つの基板を前記洗浄装置から前記基板接合装置へ搬送する、

請求項 1\_6 または 1\_8 に記載の基板接合システム。

【請求項 2\_0】

前記活性化処理装置と、前記搬送装置と、の少なくとも一方は、前記 2 つの基板の前記接合面へ水ガスを供給する水ガス供給部を有する、

請求項 1\_6、1\_8、1\_9 のいずれか 1 項に記載の基板接合システム。

【請求項 2\_1】

前記活性化処理装置を制御する制御部を更に備え、

10

前記活性化処理装置は、

チャンバと、

前記チャンバ内において前記基板を支持するステージと、

前記チャンバ内へ窒素ガスを供給する窒素ガス供給部と、

プラズマを発生させ前記ステージに支持された前記基板の接合面へ前記プラズマ中のラジカルを供給するプラズマ発生源と、

前記ステージに支持された前記基板に高周波バイアスを印加するバイアス印加部と、を有し、

前記制御部は、

20

前記窒素ガス供給部を制御して、前記チャンバ内へ窒素ガスを導入してから、前記バイアス印加部を制御して、前記 2 つの基板のうち前記活性化処理を行う一方の基板へ高周波バイアスを印加させることにより、前記接合面に対して、窒素ガスを用いた反応性イオンエッティングを行った後、前記プラズマ発生源および前記バイアス印加部を制御して、前記窒素ガスでプラズマを発生させるとともに前記一方の基板への高周波バイアスの印加を停止させることにより、前記接合面に対して、窒素ラジカルを照射するラジカル処理を行う、

請求項 1\_5 から 2\_0 のいずれか 1 項に記載の基板接合システム。

【請求項 2\_2】

前記活性化処理装置は、

30

前記チャンバ内へ酸素ガスを供給する酸素ガス供給部を更に有し、

前記制御部は、

前記接合面に対して、窒素ガスを用いた反応性イオンエッティングを行う前に、前記酸素ガス供給部を制御して、前記チャンバ内へ酸素ガスを導入してから、前記バイアス印加部を制御して、前記 2 つの基板のうち前記活性化処理を行う一方の基板へ高周波バイアスを印加させることにより、前記接合面に対して、酸素ガスを用いた反応性イオンエッティングを行う、

請求項 2\_1 に記載の基板接合システム。

【請求項 2\_3】

前記活性化処理装置を制御する制御部を更に備え、

40

前記活性化処理装置は、

チャンバと、

前記チャンバ内において前記基板を支持するステージと、

前記チャンバ内へ窒素ガスを供給する窒素ガス供給部と、

プラズマを発生させ前記ステージに支持された前記基板の接合面へ前記プラズマ中のラジカルを供給するプラズマ発生源と、

前記ステージに支持された前記基板へ粒子ビームを照射する粒子ビーム源と、を有し、前記制御部は、

前記粒子ビーム源を制御して、前記 2 つの基板のうち前記活性化処理を行う一方の基板の前記接合面に対して、窒素ガスを用いた粒子ビームを照射するエッティング処理を行った後、前記プラズマ発生源を制御して、前記窒素ガスでプラズマを発生させることにより、

50

前記接合面に対して、窒素ラジカルを照射するラジカル処理を行う、

請求項 1\_5 から 2\_0 のいずれか 1 項に記載の基板接合システム。

【請求項 2\_4】

前記活性化処理装置を制御する制御部を更に備え、

前記活性化処理装置は、

チャンバと、

前記チャンバ内において前記基板を支持するステージと、

前記チャンバ内へ窒素ガスを供給する窒素ガス供給部と、

プラズマを発生させ前記ステージに支持された前記基板の接合面へ前記プラズマ中のラジカルを供給するプラズマ発生源と、

前記チャンバ内に配置され少なくとも 1 つの孔が貫設されるとともに、接地電位で維持されたトラップ板と、を有し、

前記プラズマ発生源は、前記トラップ板の厚さ方向における一面側に前記プラズマを発させ、

前記ステージは、前記チャンバ内の前記トラップ板の厚さ方向における他面側において前記基板を支持し、

前記制御部は、

前記窒素ガス供給部を制御して、前記チャンバ内へ窒素ガスを導入してから、前記接合面に対して、窒素ガスを用いた反応性イオンエッチングを行った後、前記プラズマ発生源を制御して、前記窒素ガスでプラズマを発生させて前記プラズマ中のイオンおよびラジカルを、前記トラップ板の前記少なくとも 1 つの孔を通過させて前記基板の前記接合面へ照射させるラジカル処理を行う、

請求項 1\_5 から 2\_0 のいずれか 1 項に記載の基板接合システム。

【請求項 2\_5】

前記制御部は、

前記反応性イオンエッチングにおいて、前記トラップ板をフローティング状態で維持し、

前記ラジカル処理において、前記トラップ板を接地電位で維持する、

請求項 2\_4 に記載の基板接合システム。

【請求項 2\_6】

2 つの金属元素を含まない絶縁体材料から形成された基板を接合する基板接合システムであって、

前記 2 つの基板それぞれの互いに接合される接合面の少なくとも一方に対して、窒素ガスを用いたエッチング処理と窒素ラジカルの照射との少なくとも一方を行うことにより前記接合面を活性化する活性化処理を行なう活性化処理装置と、

前記活性化処理装置により前記接合面が活性化処理された前記 2 つの基板を接合する基板接合装置と、

前記活性化処理装置による前記活性化処理の後、予め 設定された基準時間内に、前記 2 つの基板の前記接合面を、水分を含む気体に暴露することにより、O-H 基を生成するよう、前記 2 つの基板を前記活性化処理装置から前記基板接合装置へ向けて搬送する搬送装置と、を備え、

前記基板接合装置は、前記活性化処理における気圧よりも高い気圧下において、前記 2 つの基板を接合する、

基板接合システム。

【請求項 2\_7】

2 つの金属元素を含まない絶縁体材料から形成された基板を接合する基板接合システムであって、

前記 2 つの基板それぞれの互いに接合される接合面の少なくとも一方に対して、窒素ガスを用いたエッチング処理と窒素ラジカルの照射との少なくとも一方を行うことにより前記接合面を活性化する活性化処理を行い、その後、前記 2 つの基板の前記接合面を、水分

10

20

30

40

50

を含む気体に暴露することにより、前記接合面にOH基を生成する活性化処理装置と、  
前記活性化処理装置により活性化処理された前記接合面にOH基が存在する状態で前記  
2つの基板を接合する基板接合装置と、を備える、  
基板接合システム。

10

20

30

40

50