

【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】平成29年3月30日(2017.3.30)

【公開番号】特開2017-34282(P2017-34282A)  
 【公開日】平成29年2月9日(2017.2.9)  
 【年通号数】公開・登録公報2017-006  
 【出願番号】特願2016-214000(P2016-214000)  
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/60 (2006.01)

B 2 3 K 1/00 (2006.01)

B 2 3 K 3/00 (2006.01)

B 2 3 K 101/40 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/60 3 1 1 T

H 0 1 L 21/60 3 1 1 Q

B 2 3 K 1/00 3 3 0 E

B 2 3 K 1/00 A

B 2 3 K 3/00 3 1 0 H

B 2 3 K 101:40

【手続補正書】

【提出日】平成29年2月22日(2017.2.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【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】

接合システムであって、

接合対象の2つの被接合物のうち一方の被接合物である第1の被接合物を保持する第1の保持手段と、

前記2つの被接合物のうち他方の被接合物である第2の被接合物を保持する第2の保持手段と、

前記第1の被接合物の接合表面に設けられたパンプ電極を当該パンプ電極の融点よりも低い温度である第1の温度にまで昇温する加熱手段と、

前記パンプ電極を前記第1の温度にまで昇温した状態で、前記第1の保持手段と前記第2の保持手段との相互間距離を変更して、所定方向に離間していた前記2つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記パンプ電極を固相状態で前記第2の被接合物に接触させる駆動手段と、

前記パンプ電極が前記第2の被接合物に接触したことを検出する接触検知手段と、

前記2つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記パンプ電極の接触時点での前記変位量の値を前記変位量の基準値として検出する変位量検出手段と、

前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記2つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記融点以上の温度である第2の温度にまで前記パンプ電極を前記第1の温度からさらに昇温することにより前記パンプ電極を溶融させ、前記パンプ電極により前記2つの被接合物を接合する制御手段と、  
 を備え、

前記第1の温度は、前記パンプ電極の融点よりも低い温度であり且つ前記パンプ電極の

融点の10 以内の温度であることを特徴とする接合システム。

【請求項2】

請求項1に記載の接合システムにおいて、

前記制御手段は、前記2つの保持手段の相互間距離を維持しつつ、前記パンプ電極を溶融させた状態での加熱処理を行うことを特徴とする接合システム。

【請求項3】

請求項1に記載の接合システムにおいて、

前記制御手段は、前記第1の温度から前記第2の温度にまでさらに昇温した状態で加熱処理を継続し、前記第1の保持手段および前記第2の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記2つの被接合物の相互間距離を低減させることを特徴とする接合システム。

【請求項4】

請求項1に記載の接合システムにおいて、

前記制御手段は、前記第1の温度から前記第2の温度にまでさらに昇温し前記パンプ電極を溶融させた状態で加熱処理を継続する期間において、前記2つの保持手段の相互間距離を維持しつつ前記第1の保持手段および前記第2の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記2つの被接合物の相互間距離を低減させることを特徴とする接合システム。

【請求項5】

請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の接合システムにおいて、

a) 前記第1の被接合物の接合表面に設けられたパンプ電極を前記第1の温度にまで昇温する処理と、

b) 前記パンプ電極を前記第1の温度まで昇温した状態で、所定方向に離間していた前記2つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記パンプ電極を固相状態で前記第2の被接合物に接触させる処理と、

c) 前記2つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記パンプ電極の接触時点での前記変位量の値を前記変位量の基準値として検出する処理と、

d) 前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記2つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記融点以上の温度である第2の温度にまで前記パンプ電極を前記第1の温度からさらに昇温することにより前記パンプ電極を溶融させ、前記パンプ電極により前記2つの被接合物を接合する処理と、

を前記2つの被接合物に関して実行した後に、前記2つの被接合物とは別の2つの被接合物に関して前記処理a)、b)、c)、d)をさらに実行することを特徴とする接合システム。

【請求項6】

接合システムであって、

接合対象の2つの被接合物のうち一方の被接合物である第1の被接合物を保持する第1の保持手段と、

前記2つの被接合物のうち他方の被接合物である第2の被接合物を保持する第2の保持手段と、

前記第1の被接合物の接合表面に設けられたパンプ電極を当該パンプ電極の融点よりも低い温度である第1の温度にまで昇温する加熱手段と、

前記パンプ電極を前記第1の温度まで昇温した状態で、前記第1の保持手段と前記第2の保持手段との相互間距離を変更して、所定方向に離間していた前記2つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記パンプ電極を固相状態で前記第2の被接合物に接触させる駆動手段と、

前記パンプ電極が前記第2の被接合物に接触したことを検出する接触検知手段と、

前記2つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記パンプ電極の接触時点での前記変位量の値を前記変位量の基準値として検出する変位量検出手段と、

前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記2つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記融点以上の温度である第2の温度にまで前記パンプ電極を前記第1の温度からさらに昇温することにより前記パンプ電極を溶融させ、前記パンプ電

極により前記 2 つの被接合物を接合する制御手段と、  
を備え、

前記制御手段は、

前記第 1 の保持手段と前記第 2 の保持手段と前記第 1 の被接合物と前記第 2 の被接合物とのうちの少なくとも 1 つの熱膨張量と前記ポンプ電極の温度との対応関係であって事前測定によって得られた当該対応関係に基づいて、前記ポンプ電極の温度が前記第 1 の温度から前記第 2 の温度へと変化する際における前記第 1 の被接合物と前記第 2 の被接合物との間の相互間距離の変化量であって熱膨張に起因する変化量を推定し、

前記第 1 の温度から前記第 2 の温度にまでさらに昇温した状態で加熱処理を継続する際に前記第 1 の保持手段および前記第 2 の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記 2 つの被接合物の相互間距離が低減されたとしても前記ポンプ電極が潰れ過ぎない旨が前記変化量に基づいて推定される場合、前記 2 つの保持手段の相互間距離に応じた前記変位量を前記基準値に維持しつつ、前記ポンプ電極を溶融させた状態での加熱処理を行うことを特徴とすることを特徴とする接合システム。

【請求項 7】

接合方法であって、

a) 接合対象の 2 つの被接合物のうちの第 1 の被接合物の接合表面に設けられたポンプ電極を当該ポンプ電極の触点よりも低い温度である第 1 の温度にまで昇温するステップと、

b) 前記ポンプ電極を前記第 1 の温度まで昇温した状態で、前記第 1 の被接合物を保持する第 1 の保持手段と第 2 の被接合物を保持する第 2 の保持手段との 2 つの保持手段の相互間距離を変更して、所定方向に離間していた前記 2 つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記ポンプ電極を固相状態で前記第 2 の被接合物に接触させるステップと、

c) 前記ポンプ電極が前記第 2 の被接合物に接触したことを検出するとともに、前記第 1 の保持手段と前記第 2 の保持手段との 2 つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記ポンプ電極の接触時点での当該変位量の値を当該変位量に関する基準値として検出するステップと、

d) 前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記 2 つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記触点以上の温度である第 2 の温度にまで前記ポンプ電極を前記第 1 の温度からさらに昇温することにより前記ポンプ電極を溶融させ、前記ポンプ電極により前記 2 つの被接合物を接合するステップと、  
を備え、

前記第 1 の温度は、前記ポンプ電極の触点よりも低い温度であり且つ前記ポンプ電極の触点の 10 以内の温度であることを特徴とする接合方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の接合方法において、

前記ステップ d) は、

d - 1) 前記 2 つの保持手段の相互間距離を維持しつつ、前記ポンプ電極を溶融させた状態での加熱処理を行うステップ、  
を有することを特徴とする接合方法。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の接合方法において、

前記ステップ d) は、

d - 2) 前記第 1 の温度から前記第 2 の温度にまでさらに昇温した状態で加熱処理を継続することによって、前記第 1 の保持手段および前記第 2 の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記 2 つの被接合物の相互間距離をさらに低減させるステップ、  
を有することを特徴とする接合方法。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の接合方法において、

前記ステップ d ) は、

d - 3 ) 前記第 1 の温度から前記第 2 の温度にまでさらに昇温し前記ポンプ電極を溶融させた状態で加熱処理を継続する期間において、前記 2 つの保持手段の相互間距離を維持しつつ前記第 1 の保持手段および前記第 2 の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記 2 つの被接合物の相互間距離を低減させるステップ、を有することを特徴とする接合方法。

【請求項 1 1】

請求項 7 ないし請求項 1 0 のいずれかに記載の接合方法において、

e ) 前記 2 つの被接合物に関して前記ステップ a ) , b ) , c ) , d ) を実行した後に、前記 2 つの被接合物とは別の 2 つの被接合物に関して前記ステップ a ) , b ) , c ) , d ) をさらに実行するステップ、  
をさらに備えることを特徴とする接合方法。

【請求項 1 2】

接合方法であって、

a ) 接合対象の 2 つの被接合物のうちの第 1 の被接合物の接合表面に設けられたポンプ電極を当該ポンプ電極の融点よりも低い温度である第 1 の温度にまで昇温するステップと、

b ) 前記ポンプ電極を前記第 1 の温度まで昇温した状態で、前記第 1 の被接合物を保持する第 1 の保持手段と第 2 の被接合物を保持する第 2 の保持手段との 2 つの保持手段の相互間距離を変更して、所定方向に離間していた前記 2 つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記ポンプ電極を固相状態で前記第 2 の被接合物に接触させるステップと、

c ) 前記ポンプ電極が前記第 2 の被接合物に接触したことを検出するとともに、前記第 1 の保持手段と前記第 2 の保持手段との 2 つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記ポンプ電極の接触時点での当該変位量の値を当該変位量に関する基準値として検出するステップと、

d ) 前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記 2 つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記融点以上の温度である第 2 の温度にまで前記ポンプ電極を前記第 1 の温度からさらに昇温することにより前記ポンプ電極を溶融させ、前記ポンプ電極により前記 2 つの被接合物を接合するステップと、

を備え、

前記ステップ d ) は、

d - 1 ) 前記第 1 の保持手段と前記第 2 の保持手段と前記第 1 の被接合物と前記第 2 の被接合物とのうちの少なくとも 1 つの熱膨張量と前記ポンプ電極の温度との対応関係であって事前測定によって得られた当該対応関係に基づいて、前記ポンプ電極の温度が前記第 1 の温度から前記第 2 の温度へと変化する際における前記第 1 の被接合物と前記第 2 の被接合物との間の相互間距離の変化量であって熱膨張に起因する変化量を推定するステップと、

d - 2 ) 前記第 1 の温度から前記第 2 の温度にまでさらに昇温した状態で加熱処理を継続する際に前記第 1 の保持手段および前記第 2 の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記 2 つの被接合物の相互間距離が低減されたとしても前記ポンプ電極が潰れ過ぎない旨が前記変化量に基づいて推定される場合、前記 2 つの保持手段の相互間距離に応じた前記変位量を前記基準値に維持しつつ、前記ポンプ電極を溶融させた状態での加熱処理を行うステップと、

を有することを特徴とする接合方法。

【請求項 1 3】

半導体デバイスの製造方法であって、

請求項 7 ないし請求項 1 2 のいずれかに記載の接合方法を用いて前記 2 つの被接合物を接合するステップを備えることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

請求項3の発明は、請求項1の発明に係る接合システムにおいて、前記制御手段は、前記第1の温度から前記第2の温度にまでさらに昇温した状態で加熱処理を継続し、前記第1の保持手段および前記第2の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記2つの被接合物の相互間距離を低減させることを特徴とする。

請求項4の発明は、請求項1の発明に係る接合システムにおいて、前記制御手段は、前記第1の温度から前記第2の温度にまでさらに昇温し前記ポンプ電極を溶融させた状態で加熱処理を継続する期間において、前記2つの保持手段の相互間距離を維持しつつ前記第1の保持手段および前記第2の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記2つの被接合物の相互間距離を低減させることを特徴とする。

請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかの発明に係る接合システムにおいて、a)前記第1の被接合物の接合表面に設けられたポンプ電極を前記第1の温度にまで昇温する処理と、b)前記ポンプ電極を前記第1の温度まで昇温した状態で、所定方向に離間していた前記2つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記ポンプ電極を固相状態で前記第2の被接合物に接触させる処理と、c)前記2つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記ポンプ電極の接触時点での前記変位量の値を前記変位量の基準値として検出する処理と、d)前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記2つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記融点以上の温度である第2の温度にまで前記ポンプ電極を前記第1の温度からさらに昇温することにより前記ポンプ電極を溶融させ、前記ポンプ電極により前記2つの被接合物を接合する処理と、を前記2つの被接合物に関して実行した後に、前記2つの被接合物とは別の2つの被接合物に関して前記処理a)、b)、c)、d)をさらに実行することを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

請求項6の発明は、接合システムであって、接合対象の2つの被接合物のうち一方の被接合物である第1の被接合物を保持する第1の保持手段と、前記2つの被接合物のうち他方の被接合物である第2の被接合物を保持する第2の保持手段と、前記第1の被接合物の接合表面に設けられたポンプ電極を当該ポンプ電極の融点よりも低い温度である第1の温度にまで昇温する加熱手段と、前記ポンプ電極を前記第1の温度まで昇温した状態で、前記第1の保持手段と前記第2の保持手段との相互間距離を変更して、所定方向に離間していた前記2つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記ポンプ電極を固相状態で前記第2の被接合物に接触させる駆動手段と、前記ポンプ電極が前記第2の被接合物に接触したことを検出する接触検知手段と、前記2つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記ポンプ電極の接触時点での前記変位量の値を前記変位量の基準値として検出する変位量検出手段と、前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記2つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記融点以上の温度である第2の温度にまで前記ポンプ電極を前記第1の温度からさらに昇温することにより前記ポンプ電極を溶融させ、前記ポンプ電極により前記2つの被接合物を接合する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記第1の保持手段と前記第2の保持手段と前記第1の被接合物と前記第2の被接合物とのうちの少なくとも1つの熱膨張量と前記ポンプ電極の温度との対応関係であって事前測定によって得られた当該対応関係に基づいて、前記ポンプ電極の温度が前記第1の温度から前記第2の温度へと変化する際における前記第1の被接合物

と前記第2の被接合物との間の相互間距離の変化量であって熱膨張に起因する変化量を推定し、前記第1の温度から前記第2の温度にまでさらに昇温した状態で加熱処理を継続する際に前記第1の保持手段および前記第2の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記2つの被接合物の相互間距離が低減されたとしても前記パンプ電極が潰れ過ぎない旨が前記変化量に基づいて推定される場合、前記2つの保持手段の相互間距離に応じた前記変位量を前記基準値に維持しつつ、前記パンプ電極を溶融させた状態での加熱処理を行うことを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

請求項7の発明は、接合方法であって、a)接合対象の2つの被接合物のうちの第1の被接合物の接合表面に設けられたパンプ電極を当該パンプ電極の融点よりも低い温度である第1の温度にまで昇温するステップと、b)前記パンプ電極を前記第1の温度まで昇温した状態で、前記第1の被接合物を保持する第1の保持手段と第2の被接合物を保持する第2の保持手段との2つの保持手段の相互間距離を変更して、所定方向に離間していた前記2つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記パンプ電極を固相状態で前記第2の被接合物に接触させるステップと、c)前記パンプ電極が前記第2の被接合物に接触したことを検出するとともに、前記第1の保持手段と前記第2の保持手段との2つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記パンプ電極の接触時点での当該変位量の値を当該変位量に関する基準値として検出するステップと、d)前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記2つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記融点以上の温度である第2の温度にまで前記パンプ電極を前記第1の温度からさらに昇温することにより前記パンプ電極を溶融させ、前記パンプ電極により前記2つの被接合物を接合するステップと、を備え、前記第1の温度は、前記パンプ電極の融点よりも低い温度であり且つ前記パンプ電極の融点の10以内の温度であることを特徴とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

請求項8の発明は、請求項7の発明に係る接合方法において、前記ステップd)は、d-1)前記2つの保持手段の相互間距離を維持しつつ、前記パンプ電極を溶融させた状態での加熱処理を行うステップ、を有することを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

請求項9の発明は、請求項7の発明に係る接合方法において、前記第2の温度は、前記融点よりも高い温度であり、前記ステップd)は、d-2)前記第1の温度から前記第2の温度にまでさらに昇温した状態で加熱処理を継続することによって、前記第1の保持手段および前記第2の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記2つの被接合物の相互間距離をさらに低減させるステップ、を有することを特徴とする。

請求項10の発明は、請求項7の発明に係る接合方法において、前記ステップd)は、

d - 3) 前記第 1 の温度から前記第 2 の温度にまでさらに昇温し前記パンプ電極を溶融させた状態で加熱処理を継続する期間において、前記 2 つの保持手段の相互間距離を維持しつつ前記第 1 の保持手段および前記第 2 の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記 2 つの被接合物の相互間距離を低減させるステップ、を有することを特徴とする。

請求項 1 1 の発明は、請求項 7 ないし請求項 1 0 のいずれかの発明に係る接合方法において、e) 前記 2 つの被接合物に関して前記ステップ a), b), c), d) を実行した後に、前記 2 つの被接合物とは別の 2 つの被接合物に関して前記ステップ a), b), c), d) をさらに実行するステップ、をさらに備えることを特徴とする。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 7】

請求項 1 2 の発明は、接合方法であって、a) 接合対象の 2 つの被接合物のうちの第 1 の被接合物の接合表面に設けられたパンプ電極を当該パンプ電極の融点よりも低い温度である第 1 の温度にまで昇温するステップと、b) 前記パンプ電極を前記第 1 の温度まで昇温した状態で、前記第 1 の被接合物を保持する第 1 の保持手段と第 2 の被接合物を保持する第 2 の保持手段との 2 つの保持手段の相互間距離を変更して、所定方向に離間していた前記 2 つの被接合物を当該所定方向において相対的に接近させ、前記パンプ電極を固相状態で前記第 2 の被接合物に接触させるステップと、c) 前記パンプ電極が前記第 2 の被接合物に接触したことを検出するとともに、前記第 1 の保持手段と前記第 2 の保持手段との 2 つの保持手段の相互間距離に応じた変位量であって前記パンプ電極の接触時点での当該変位量の値を当該変位量に関する基準値として検出するステップと、d) 前記変位量を前記基準値に対して相対的に制御することによって前記 2 つの保持手段の相互間距離を制御しつつ、前記融点以上の温度である第 2 の温度にまで前記パンプ電極を前記第 1 の温度からさらに昇温することにより前記パンプ電極を溶融させ、前記パンプ電極により前記 2 つの被接合物を接合するステップと、を備え、前記ステップ d) は、d - 1) 前記第 1 の保持手段と前記第 2 の保持手段と前記第 1 の被接合物と前記第 2 の被接合物とのうちの少なくとも 1 つの熱膨張量と前記パンプ電極の温度との対応関係であって事前測定によって得られた当該対応関係に基づいて、前記パンプ電極の温度が前記第 1 の温度から前記第 2 の温度へと変化する際における前記第 1 の被接合物と前記第 2 の被接合物との間の相互間距離の変化量であって熱膨張に起因する変化量を推定するステップと、d - 2) 前記第 1 の温度から前記第 2 の温度にまでさらに昇温した状態で加熱処理を継続する際に前記第 1 の保持手段および前記第 2 の保持手段の少なくとも一方の熱膨張により前記 2 つの被接合物の相互間距離が低減されたとしても前記パンプ電極が潰れ過ぎない旨が前記変化量に基づいて推定される場合、前記 2 つの保持手段の相互間距離に応じた前記変位量を前記基準値に維持しつつ、前記パンプ電極を溶融させた状態での加熱処理を行うステップと、を有することを特徴とする。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 8】

請求項 1 3 の発明は、半導体デバイスの製造方法であって、請求項 7 ないし請求項 1 2 のいずれかの発明に係る接合方法を用いて前記 2 つの被接合物を接合するステップを備えることを特徴とする。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 4 2 】

請求項 1 ないし 請求項 1 2 に記載の発明によれば、2つの被接合物をバンプ電極を介して接合するに際して、当該2つの被接合物の相互間の距離を適切に制御することが可能である。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 4 5 】

また特に、請求項 3 および 請求項 9 に記載の発明によれば、溶融状態のバンプ電極の合金化を促進することが可能である。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 0 】

また、請求項 1 3 に記載の発明によれば、その2つの被接合物の相互間の距離が適切に制御されて接合された半導体デバイスを得ることが可能である。