

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6283218号
(P6283218)

(45) 発行日 平成30年2月21日(2018.2.21)

(24) 登録日 平成30年2月2日(2018.2.2)

(51) Int.Cl. F I
 H05K 3/22 (2006.01) H05K 3/22 C
 H05K 3/34 (2006.01) H05K 3/34 511

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-264875 (P2013-264875)	(73) 特許権者	000190688 新光電気工業株式会社
(22) 出願日	平成25年12月24日(2013.12.24)		長野県長野市小島田町80番地
(65) 公開番号	特開2014-195042 (P2014-195042A)	(74) 代理人	100091672 弁理士 岡本 啓三
(43) 公開日	平成26年10月9日(2014.10.9)		
審査請求日	平成28年8月31日(2016.8.31)	(72) 発明者	萬年 冬電 長野県長野市小島田町80番地 新光電気 工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2013-36842 (P2013-36842)	(72) 発明者	上條 聡 長野県長野市小島田町80番地 新光電気 工業株式会社内
(32) 優先日	平成25年2月27日(2013.2.27)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	内田 勝久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の反り矯正装置及び基板の反り矯正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

凹部を備えた下側部材と、
 前記下側部材の凹部内に配置された環状の下側スペーサと、
 前記下側スペーサの上に配置された基板と、
 前記下側部材の上に配置され、ガス供給穴を備えた上側部材と、
 前記下側スペーサの直上に前記基板を介して配置されると共に、前記基板と前記上側部材との間に配置され、前記基板と前記上側部材との間の空間を密封する環状の上側密封部材と

を有し、

前記基板、前記上側密封部材及び前記上側部材とによってガス供給空間が設けられることを特徴とする基板の反り矯正装置。

【請求項2】

凹部を備えた下側部材と、
 前記下側部材の凹部内に配置された下側スペーサと、
 前記下側スペーサの上に配置された基板と、
 前記下側部材の上に配置され、ガス供給穴を備えた上側部材と、
 前記下側スペーサの直上に前記基板を介して配置されると共に、前記基板と前記上側部材との間に配置され、前記基板と前記上側部材との間の空間を密封する上側密封部材と

を有し、

前記下側スペーサは、環状の突出部に囲まれた凹部を備えていることを特徴とする基板の反り矯正装置。

【請求項 3】

凹部を備えた下側部材と、
前記下側部材の凹部に配置された下側スペーサと、
前記下側スペーサの上に配置された基板と、
前記下側部材の上に配置され、ガス供給穴を備えた上側部材と、
前記下側スペーサの直上に前記基板を介して配置されると共に、前記基板と前記上側部材との間に配置され、前記基板と前記上側部材との間の空間を密封する上側密封部材と
を有し、

10

前記上側部材と前記上側密封部材の間に上側スペーサが介在していることを特徴とする基板の反り矯正装置。

【請求項 4】

前記上側部材の下面に前記ガス供給穴に繋がる凹部が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の基板の反り矯正装置。

【請求項 5】

前記下側部材及び前記上側部材にヒータがそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の基板の反り矯正装置。

【請求項 6】

凹部を備えた下側部材と、
前記下側部材の凹部に配置された下側スペーサと、
前記下側スペーサの上に配置された基板と、
前記下側部材の上に配置され、ガス供給穴を備えた上側部材と、
前記下側スペーサの直上に前記基板を介して配置されると共に、前記基板と前記上側部材との間に配置され、前記基板と前記上側部材との間の空間を密封する上側密封部材と
を有し、

20

前記下側部材は前記凹部に繋がるガス供給穴を備えており、
前記基板と前記下側スペーサとの間に下側密封部材が配置されることを特徴とする基板の反り矯正装置。

【請求項 7】

凹部を備えた下側部材を用意し、前記凹部に環状の下側スペーサを配置する工程と、
前記下側スペーサの上に基板を配置する工程と、
前記下側スペーサの直上に前記基板を介して上側密封部材を配置する工程と、
ガス供給穴を備えた上側部材を用意し、前記上側密封部材を介して前記下側部材の上に前記上側部材を配置する工程と、
前記ガス供給穴から前記基板にガスを供給する工程と
を有することを特徴とする基板の反り矯正方法。

30

【請求項 8】

前記下側部材の上に前記上側部材を配置する工程において、
前記上側密封部材と前記上側部材との間に上側スペーサが介在することを特徴とする請求項 7 に記載の基板の反り矯正方法。

40

【請求項 9】

前記上側部材の下面に前記ガス供給穴に繋がる凹部が形成されていることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の基板の反り矯正方法。

【請求項 10】

前記ガスを供給する工程において、常温から 90 の温度雰囲気で行うことを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載の基板の反り矯正方法。

【請求項 11】

前記基板は配線基板であり、
前記配線基板に前記ガスを供給して反りを矯正した後に、前記配線基板の上面に半導体

50

チップがフリップチップ接続されることを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれか一項に記載の基板の反り矯正方法。

【請求項 12】

前記下側スペーサの上に基板を配置する工程において、
前記下側部材は前記凹部に繋がるガス供給穴を備えており、前記基板は、前記下側スペーサの上に下側密封部材を介して配置され、
前記ガス供給穴から前記基板にガスを供給する工程は、
前記上側部材のガス供給穴及び前記下側部材のガス供給穴から前記基板にガスを供給することを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の基板の反り矯正方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は基板の反り矯正装置及び基板の反り矯正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体チップなどを搭載するための配線基板がある。そのような配線基板では、接続パッドに半導体チップの bumps 電極がフリップチップ接続される。

【0003】

半導体チップの反り方向と配線基板の反り方向とが異なっている場合、半導体チップを信頼性よく配線基板にフリップチップ接続できなくなるため、配線基板の反りを矯正する必要がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011-222578 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

後述する予備的事項の欄で説明するように、凸状に反った配線基板をポンチで押圧して反りを矯正する方法がある。この方法では、配線基板のチップ実装領域が大きい場合などでは、ポンチで押圧する領域が配線基板の端部に制限されてしまうため、配線基板の反りを十分に矯正することは困難である。

30

【0006】

各種の基板の反りを十分に矯正できる基板の反り矯正装置及び基板の反り矯正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】

以下の開示の一観点によれば、凹部を備えた下側部材と、前記下側部材の凹部に配置された環状の下側スペーサと、前記下側スペーサの上に配置された基板と、前記下側部材の上に配置され、ガス供給穴を備えた上側部材と、前記下側スペーサの直上に前記基板を介して配置されると共に、前記基板と前記上側部材との間に配置され、前記基板と前記上側部材との間の空間を密封する環状の上側密封部材とを有し、前記基板、前記上側密封部材及び前記上側部材とによってガス供給空間が設けられる基板の反り矯正装置が提供される。

40

【0008】

また、その開示の他の観点によれば、凹部を備えた下側部材を用意し、前記凹部に環状の下側スペーサを配置する工程と、前記下側スペーサの上に基板を配置する工程と、前記下側スペーサの直上に前記基板を介して上側密封部材を配置する工程と、ガス供給穴を備えた上側部材を用意し、前記上側密封部材を介して前記下側部材の上に前記上側部材を配置する工程と、前記ガス供給穴から前記基板にガスを供給する工程とを有する基板の反

50

り矯正方法が提供される。

【発明の効果】

【0009】

以下の開示によれば、基板の反り矯正方法では、凹部を備えた下側部材の上に凹部を覆うように基板が配置され、基板上の周縁部に環状の密封部材が配置される。さらに、密封部材を介して下側部材の上にガス供給穴を備えた上側部材が配置される。

【0010】

そして、上側部材のガス供給穴からガスを供給して基板を下側に押圧して反りを矯正する。反り矯正装置内のガス供給空間は密封部材の作用で密封されるため、基板がガスで十分に押圧され、基板の反りの矯正を行うことができる。

10

【0011】

また、基板にガスを供給して反りを矯正するので、ポンチで押圧する方法と違って基板の押圧領域が制限されることがなく、各種の基板の反りを十分に矯正することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1(a)~(e)は予備的事項に係る配線基板の反りを矯正する様子を示す断面図(その1)である。

【図2】図2(a)及び(b)は予備的事項に係る配線基板の反りを矯正する様子を示す断面図(その2)である。

【図3】図3(a)及び(b)は予備的事項に係る配線基板の反りを矯正する様子を示す断面図(その3)である。

20

【図4】図4は反りが矯正される配線基板の一例を示す断面図である。

【図5】図5は第1実施形態の基板の反り矯正装置を示す断面図である。

【図6】図6は図5の下側部材及び上側部材を上側から透視的にみた平面図である。

【図7】図7は第1実施形態の基板の反り矯正装置で配線基板の反りを矯正する様子を示す断面図である。

【図8】図8は第1実施形態の変形例の基板の反り矯正装置を示す断面図である。

【図9】図9は矯正前、矯正後及び再加熱後の配線基板の反り量の温度依存性を示すものである。

【図10】図10は図9の配線基板の反り量の各データをグラフ化したものである。

30

【図11】図11は図9の配線基板の反り量のデータにおいて矯正後と再加熱後の反り量の差分をグラフ化したものである。

【図12】図12は比較例の基板の反り矯正装置を示す断面図である。

【図13】図13は第1実施形態の基板の反り矯正装置と比較例の基板の反り矯正装置との間で配線基板の反り矯正効果を比較したものである。

【図14】図14は図13の配線基板の反り量の各データをグラフ化したものである。

【図15】図15は反りが矯正された配線基板の上に半導体チップが実装された半導体装置を示す断面図である。

【図16】図16は第2実施形態の基板の反り矯正装置を示す断面図である。

【図17】図17は第2実施形態の変形例の基板の反り矯正装置を示す断面図である。

40

【図18】図18は第2実施形態の基板の反り矯正方法のガス供給方法を示す図である。

【図19】図19(a)及び(b)は第2実施形態の基板の反り矯正装置を使用して基板を矯正する方法を示す断面図である。

【図20】図20(a)及び(b)は第2実施形態の基板の反り矯正装置において基板にかかる矯正力を調整する方法を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

【0014】

実施形態を説明する前に、基礎となる予備的事項について説明する。図1(a)に示す

50

ように、配線基板 100 は、その製造工程での加熱処理などの影響により凸状の反りが発生している。

【0015】

搭載される半導体チップに凹状の反りが発生している場合、配線基板 100 に凸状の反りが発生していると、半導体チップを信頼性よくフリップチップ接続できなくなるため、配線基板 100 の反りを矯正する必要がある。

【0016】

図 1 (b) ~ (d) は、図 1 (a) の配線基板 100 が反り矯正装置に配置された様子を示す図である。図 1 (b) は平面図、図 1 (c) は図 1 (b) を A 方向からみた側面図、図 1 (d) は図 1 (b) を B 方向からみた側面図である。

10

【0017】

図 1 (b) ~ (d) に示すように、反り矯正装置は、下側部材 200 及び上側部材 300 を備えている。下側部材 200 は、両端側に対向して配置された基板受け 220 を備えている。下側部材 200 の基板受け 220 の上に図 1 (a) の配線基板 100 が配置される。図 1 (b) に示すように、配線基板 100 はその中央部にチップ実装領域 M を備えている。

【0018】

図 1 (b) 及び (d) に注目すると、上側部材 300 は下面の両端部にポンチ 320 を備えており、ポンチ 320 は配線基板 100 の両端部に対応する位置に配置されている。

【0019】

そして、図 1 (e) に示すように、上側部材 300 のポンチ 320 で配線基板 100 を下側に押圧することにより、配線基板 100 を水平又は凹状になるように反りを矯正する。

20

【0020】

このとき、上側部材 300 のポンチ 320 で配線基板 100 を押圧する際に、配線基板 100 のチップ実装領域 M に損傷を与えないように、チップ実装領域 M を避けた領域を押圧する必要がある。

【0021】

図 1 (b) ~ (e) の例のように、配線基板 100 のチップ実装領域 M が小さい場合は、配線基板 100 の押圧する領域が比較的制限されない。このため、配線基板 100 の端側から内側までの広い領域を上側部材 300 のポンチ 320 で押圧することができるので、十分に反りの矯正を行うことができる。

30

【0022】

図 2 (a) 及び (b) には、中央主要部に大きなチップ実装領域 M を備えた配線基板 100 の反りを矯正する場合について示されている。図 1 (b) 及び (c) と同様に、図 2 (a) は平面図であり、図 2 (b) は図 2 (a) を A 方向からみた側面図である。

【0023】

図 2 (a) 及び (b) に示すように、配線基板 100 のチップ実装領域 M が大きい場合は、上側部材 300 のポンチ 320 で押圧する配線基板 100 の領域が端部に制限されてしまう。このため、配線基板 100 を十分に押圧することができず、反りの矯正を十分に行うことができなくなる。

40

【0024】

また、図 3 (a) 及び (b) には、中央主要部に 2 つのチップ実装領域 M を備えた配線基板 100 の反りを矯正する場合について示されている。図 1 (b) 及び (c) と同様に、図 3 (a) は平面図であり、図 3 (b) は図 3 (a) を A 方向からみた側面図である。

【0025】

図 3 (a) 及び (b) に示すように、配線基板 100 が 2 つのチップ実装領域 M を備える場合においても、それらの大きさや位置関係によっては、上側部材 300 のポンチ 320 で押圧する配線基板 100 の領域が端部に制限されてしまう。このため、同様に、配線基板 100 の反りの矯正を十分に行うことができなくなる。

50

【 0 0 2 6 】

以下に説明する実施形態では、前述した不具合を解消することができる。

【 0 0 2 7 】

(第1実施形態)

図4は第1実施形態に係る反りの矯正を行う配線基板の一例を示す断面図、図5は第1実施形態の基板の反り矯正装置を示す断面図、図6は図5の反り矯正装置の下側部材及び上側部材を上側から透視的にみた平面図である。

【 0 0 2 8 】

図4に示すように、第1実施形態で使用する配線基板5は、上面側にチップ実装領域Mを備えており、平面視して四角状の形状を有する。そして、配線基板5には、全体にわたって凸状に反りが発生している。図4の部分拡大図に示すように、配線基板5は、厚み方向の中央部にガラスエポキシ樹脂などから形成されるコア基板10を備えている。

10

【 0 0 2 9 】

コア基板10には厚み方向に貫通するスルーホールTHが設けられており、その中に貫通電極TEが形成されている。コア基板10の両面には貫通電極TEを介して相互接続される第1配線層11がそれぞれ形成されている。

【 0 0 3 0 】

なお、コア基板10のスルーホールTHの側壁に形成されたスルーホールめっき層を介して両面側の第1配線層11が相互接続され、スルーホールTH内の残りの孔が樹脂で充填されていてもよい。

20

【 0 0 3 1 】

また、コア基板10の両面側に、第1配線層11に到達するビアホールVHが設けられた層間絶縁層14がそれぞれ形成されている。さらに、両面側の層間絶縁層14の上にはビアホールVH内のビア導体を介して第1配線層11に接続される第2配線層12がそれぞれ形成されている。

【 0 0 3 2 】

また、両面側の層間絶縁層14の上には第2配線層12の接続部を露出させるソルダレジスト16がそれぞれ形成されている。図4の例では、コア基板10の両面側に2層の第1、第2配線層11, 12が形成されているが、配線層の積層数は任意に設定することができる。

30

【 0 0 3 3 】

配線基板として、コア基板を有さないコアレスタイプの配線基板を使用してもよい。

【 0 0 3 4 】

配線基板5では、そのチップ実装領域Mの第2配線層12に半導体チップがフリップチップ接続される。

【 0 0 3 5 】

コア基板10に樹脂フィルムを貼付して加熱処理を行って層間絶縁層14を形成する工程などを繰り返すと、内部に発生する熱応力に対してコア基板10が耐えることができず、配線基板5に反りが発生しやすい。

【 0 0 3 6 】

配線基板5に凸状の反りが発生すると、凹状に反った半導体チップを信頼性よくフリップチップ接続することが困難になるため、配線基板5の反りを矯正する必要がある。

40

【 0 0 3 7 】

次に、第1実施形態の基板の反り矯正装置について説明する。図5の断面図に示すように、第1実施形態の基板の反り矯正装置1は、下側部材20とその上に配置された上側部材30とを備えている。

【 0 0 3 8 】

図6の透視的にみた平面図を加えて参照すると、下側部材20の上面側の中央部に四角状の凹部C1が形成されている。また、基板の反り矯正装置1は、下側部材20の凹部C1の周縁部に配置された環状のスペーサ40を備えている。

50

【 0 0 3 9 】

下側部材 2 0 及び上側部材 3 0 は、例えば、スチール（鋼鉄）などの金属から形成される。スペーサ 4 0 は、例えば、ステンレス鋼から形成される。

【 0 0 4 0 】

そして、前述した図 4 の配線基板 5 の周縁部がスペーサ 4 0 の上に配置されている。各種の配線基板 5 の大きさに合わせて大きさの異なるスペーサ 4 0 を用意しておくことにより、スペーサ 4 0 を変更することで各種の配線基板 5 に容易に対応することができる。下側部材 2 0 の凹部 C 1 の大きさは最大の配線基板の面積に対応するように形成される。

【 0 0 4 1 】

上側部材 3 0 は、その下面側の中央部に凹部 C 2 が設けられている。上側部材 3 0 の凹部 C 2 は配線基板 5 の主要部に対応する領域に配置されている。また、上側部材 3 0 は、その中心部に厚み方向に貫通するガス供給穴 3 2 を備えている。

10

【 0 0 4 2 】

上側部材 3 0 のガス供給穴 3 2 は下面側の凹部 C 2 の中央部に連通して繋がっている。上側部材 3 0 のガス供給穴 3 2 にはガス配管 3 4 が取り付けられており、ガスコンプレッサ（不図示）からガスが所定の圧力で供給される。

【 0 0 4 3 】

例えば、下側部材 2 0 及び上側部材 3 0 の面積が 3 c m × 3 c m の場合は、ガス供給穴 3 2 の直径は 3 m m ~ 5 m m 程度である。

【 0 0 4 4 】

また、スペーサ 4 0 の上に配置された配線基板 5 上の周縁部に環状の密封部材 5 0 が配置されている。そして、配線基板 5 上の周縁部に配置された密封部材 5 0 を介して上側部材 3 0 が下側部材 2 0 の上に配置されている。

20

【 0 0 4 5 】

また、図 5 の例のように、上側部材 3 0 及び下側部材 2 0 がクランプ治具 7 0 などにより固定されていてもよい。

【 0 0 4 6 】

密封部材 5 0 は、下側部材 2 0 と上側部材 3 0 とを密着させる際に、配線基板 5 及び上側部材 3 0 に隙間なく密着する弾性材料から形成される。そのような密封部材 5 0 の好適な一例としては、フッ素系ゴムなどから形成されるゴムパッキンを使用することができる。

30

【 0 0 4 7 】

また、下側部材 2 0 及び上側部材 3 0 の中にはヒータ 6 0 が設けられており、配線基板 5 を所望の温度に加熱することができる。ヒータ 6 0 は、例えば、電熱線ヒータなどが使用される。

【 0 0 4 8 】

次に、配線基板 5 の反りを矯正する方法について説明する。図 5 に示したように、まず、凸状の反りが発生した配線基板 5 を下側部材 2 0 の凹部 C 1 に配置されたスペーサ 4 0 の上に配置する。これにより、配線基板 5 は、下側部材 2 0 の凹部 C 1 を覆うようにスペーサ 4 0 を介して下側部材 2 0 の上に配置される。

40

【 0 0 4 9 】

続いて、配線基板 5 上の周縁部に密封部材 5 0 を配置し、密封部材 5 0 を介して上側部材 3 0 を下側部材 2 0 の上に配置する。さらに、下側部材 2 0 及び上側部材 3 0 の端部をクランプ治具 7 0 で挟んで固定する。

【 0 0 5 0 】

これにより、配線基板 5、密封部材 5 0 及び上側部材 3 0 の凹部 C 2 の内面によってガス供給空間 S が形成される。ガス供給空間 S は、密封部材 5 0 の作用によりガス供給穴 3 2 からガスを供給する際にガス漏れのない密封空間となる。

【 0 0 5 1 】

次いで、図 7 に示すように、上側部材 3 0 のガス供給穴 3 2 からガスを所定の圧力でガ

50

ス供給空間 S に供給することにより、凸状に反った配線基板 5 をガスの圧力によって下側に押圧して変形させる。ガスとしては、好適に空気（エア）が使用されるが、窒素（ N_2 ）ガス、酸素（ O_2 ）ガス、アルゴン（Ar）などの不活性ガスを使用してもよい。

【0052】

このとき、ガス供給空間 S では密封部材 50 の作用でガス漏れが発生せず密封空間となるため、配線基板 5 に効率よく押圧力をかけることができる。これにより、凸状に反った配線基板 5 が水平又は凹状に反りが矯正される。配線基板 5 はスペーサ 40 よりも内側の領域がガスの押圧力によって下側に撓んで反りが矯正される。

【0053】

このように、第 1 実施形態では、スペーサ 40 の上に配置された配線基板 5 を密封部材 50 を介して上側部材 30 で固定し、上側部材 30 のガス供給穴 32 からガスを供給して配線基板 5 を下側に押圧している。

【0054】

このため、予備的事項で説明したポンチで押圧する方法と違って、配線基板 5 のチップ実装領域 M の大きさや配置位置を考慮する必要はなく、配線基板 5 の押圧領域が制限されることはない。従って、各種の仕様の配線基板の反りを容易に矯正することができる。

【0055】

また、配線基板の反りが大きな場合であっても、ガスの圧力を調整することにより配線基板の反りを容易に矯正することができる。

【0056】

なお、配線基板 5 と上側部材 30 との間隔を十分に得るために上側部材 30 の下面側に凹部 C2 を形成することが好ましいが、上側部材 30 の凹部 C2 を省略することも可能である。この場合は、大きな直径の密封部材 50 を使用して上側部材 30 の配置高さを高くすることにより、配線基板 5 と上側部材 30 とが接触しないようにすればよい。

【0057】

図 8 には第 1 実施形態の変形例の基板の反り矯正装置 1 a が示されている。図 8 の変形例の基板の反り矯正装置 1 a のように、同じ大きさの配線基板 5 のみを処理する場合は、前述した図 5 においてスペーサ 40 を省略してもよい。

【0058】

この形態では、下側部材 20 の凹部 C1 の外側領域 P に配線基板 5 の周縁部が配置される。このようにして、図 8 の例では、配線基板 5 が下側部材 20 の凹部 C1 を覆うようにして下側部材 20 の上に直接配置される。

【0059】

そして、配線基板 5 上の周縁部に配置された密封部材 50 を介して上側部材 30 が下側部材 20 の上に配置され、それらがクランプ治具 70 で固定される。

【0060】

変形例の基板の反り矯正装置 1 a においても、同様な方法でガス供給穴 32 からガスを供給して配線基板 5 を下側に押圧することにより、配線基板 5 の反りを矯正することができる。

【0061】

なお、図 5 及び図 8 の基板の反り矯正装置 1, 1 a において、下側部材 30 にも同様なガス供給穴が形成されていてもよい。さらに、図 5 において、密封部材 50 は配線基板 5 と上側部材 30 との間だけではなく、スペーサ 40 と配線基板 5 との間に配置されていてもよい。また、図 8 において、密封部材 50 は配線基板 5 と上側部材 30 との間だけではなく、下側部材 20 と配線基板 5 との間に配置されていてもよい。

【0062】

スペーサ 40 と配線基板 5 とが密封部材 50 を介して密着する場合は、スペーサ 40 の材料は金属でよいが、スペーサ 40 と配線基板 5 とが直接接触する場合は、スペーサ 40 の材料は樹脂などの柔らかい材料が使用される。

【0063】

10

20

30

40

50

本願発明者は、前述した基板の反り矯正装置 1 で配線基板の反りを矯正する方法において、配線基板の反り量の温度依存性について実験を行った。

【0064】

配線基板の温度を常温（15℃）、30℃～140℃まで10℃刻みで変化させ、配線基板のチップ実装領域の反り量について、矯正前、矯正後、及び再加熱後に調査した。再加熱は、配線基板のチップ実装領域に半導体チップをフリップチップ接続する際のリフロー加熱を想定した処理であり、加熱温度を250℃に設定した。

【0065】

評価基板としてはBGA（Ball Grid Array）タイプに適用されるコア基板を有する配線基板を使用した。サンプル数は、各条件において1ピースとした。

10

【0066】

また、各条件において、ガスの圧力を0.5MPaに設定し、処理時間を1秒に設定した。

【0067】

その結果が図9～図11に示されている。図10は図9の各温度での反り量のデータについて、矯正前、矯正後、再加熱後の反り量をグラフ化したものである。また、図11は図9の各温度での反り量のデータについて、「（矯正後の反り量）（再加熱後の反り量）」から反り量の差分を算出し、その値をグラフ化したものである。

【0068】

配線基板の反り量がプラス値の場合は凸状の反りが発生しており、逆に反り量がマイナス値の場合は凹状の反りが発生していることを意味する。

20

【0069】

図9及び図10に示すように、矯正前の各配線基板の反り量は概ね20μm～22μmであり、凸状の反りが発生していた。これに対して、前述した図5の反り矯正装置1で配線基板を処理すると、全ての各温度において配線基板の反り量がマイナス値になっており、凸状の反りから凹状の反りに矯正されたことが確認された。

【0070】

また、配線基板の温度を常温から140℃まで昇温するにつれて、マイナス値の絶対値が大きくなっていることから凹方向に大きく反りが矯正されることが分かった。

【0071】

また、再加熱後の配線基板の反り量に注目すると、常温から80℃までの温度範囲では、矯正後と比較すると再加熱後の方がマイナス値の絶対値が大きくなっている。このことから、常温から80℃までの温度範囲では、矯正後に再加熱すると、さらに凹方向に反り、凹状の反りから凸状の反りに戻らないことが分かった。これは、図10のグラフの常温～80℃のデータを加えて参照すると分かりやすい。

30

【0072】

一方、90℃～130℃の温度範囲では、矯正後と比較すると再加熱後の方がマイナス値の絶対値が小さくなっていることから、矯正後の凹状の反りから凸方向に反りが多少戻ったことになる。これは、図10のグラフの90～130℃のデータを加えて参照すると分かりやすい。

40

【0073】

また、図11を参照すると、太線で囲まれたデータで示されるように、矯正後から再加熱後での反り量の変化量は70℃～90℃の温度範囲で最小値になることが分かった。

【0074】

半導体チップは凹状に反っているため、半導体チップがフリップチップ接続される前の状態の配線基板のチップ実装領域内の反り形状は凹状である必要がある。この観点からは、配線基板の設定温度は常温～90℃の範囲であることが好ましい。

【0075】

また、矯正後から再加熱後での反り量の変化量に注目すると、70℃～90℃の温度範囲が最小値になるため好ましい。半導体チップを実装した後に、配線基板の反りが凸方向

50

に大きく戻ると、半導体チップの接続の信頼性が得られなくなるためである。

【0076】

また、常温（15℃）においても、配線基板の反りの矯正を十分に行うことができる。この場合は、図5の基板の反り矯正装置1においてヒータ60を省略できるため、反り矯正装置の構成を簡略化することができる。

【0077】

また、本願発明者は、前述した図5のように配線基板の反りを密封空間で矯正する場合と、比較例としてオープン状態で矯正する場合とにおいて、矯正効果を比較する実験を行った。

【0078】

図12に示すように、比較例の基板の反り矯正装置2は、図5の基板の反り矯正装置1において密封部材50が省略されており、上側部材30の凹部C2の外側領域が配線基板5の周縁部に直接接触する構造とした。図12のその他の要素は図5と同一である。

【0079】

評価基板のサンプル数は、各条件において3ピースとした。処理時間は、各条件において、1秒、5秒、10秒で変化させた。また、各条件において、ガスの圧力を0.5MPaに設定した。

【0080】

その結果が図13及び図14に示されている。図14は図13の反り量のデータについて、矯正前、矯正後のデータをグラフ化したものである。

【0081】

図13及び図14に示すように、図5の基板の反り矯正装置1のように密封空間で行う場合は、全ての条件において、矯正前にプラス値であった反り量がマイナス値の反り量に変化しており、前述の実験結果と同様に十分な反り矯正効果が得られている。具体的には、矯正前の反り量が15 μ m～23 μ m程度であり、矯正後には-18 μ m～-30 μ m程度の反りに矯正されている。

【0082】

これに対して、図12の比較例の基板の反り矯正装置2のようにオープン状態で行うと、矯正前にプラス値であった反り量が多少小さくなっているだけであり、十分な反り矯正効果は得られなかった。具体的には、矯正前の反り量が16 μ m～24 μ m程度であり、矯正後の反り量は14 μ m～23 μ m程度であり、僅かな反り矯正効果しか得られなかった。

【0083】

図11の比較例の基板の反り矯正装置2は、密封部材50が省略されている。このため、ガスを供給して配線基板5を押圧する際に、配線基板5と上側部材30との微細な隙間からガスが漏れるため、配線基板5を十分に押圧できないためである。

【0084】

このように、図5の基板の反り矯正装置1のように、密封部材50を使用してガス供給空間Sを密封した状態で配線基板5をガスで押圧することが必要である。

【0085】

以上のようにして、凸状の反った配線基板5を水平又は凹状に反りになるように矯正することができる。そして、図15に示すように、配線基板5のチップ実装領域Mの第2配線層12の上に半導体チップ80のはんだバンプ82を配置し、230℃～250℃の温度でリフロー加熱する。これにより、半導体チップ80のはんだバンプ82が配線基板5にフリップチップ接続される。

【0086】

このとき、前述したように、半導体チップ80は凹状に反っているため、配線基板5が凹方向に反るように矯正する必要がある。このようにすることにより、半導体チップ80をより信頼性よく配線基板5にフリップチップ接続することができる。

【0087】

10

20

30

40

50

その後、半導体チップ 80 と配線基板 5 との隙間にアンダーフィル樹脂 84 を充填する、さらに、配線基板 5 の下面側の第 2 配線層 12 にはんだボールを搭載するなどして外部接続端子 86 を形成する。これにより、半導体装置 3 が製造される。

【0088】

前述したように、半導体チップ 80 をフリップチップ接続する際に、再加熱となるリフロー加熱を行うとしても、矯正後に凹状に反った配線基板 5 は凸状の反りに戻らないため、半導体装置 3 の高い信頼性が得られる。

【0089】

第 1 実施形態では、配線基板 5 の反りを矯正する例を示したが、各種の基板の反りを矯正することができる。

【0090】

(第 2 実施形態)

図 16 及び図 17 は第 2 実施形態の基板の反り矯正装置を示す断面図、図 18 及び図 19 は第 2 実施形態の基板の反り矯正方法を説明するための図である。

【0091】

前述した第 1 実施形態の基板の反り矯正装置 1, 1a は、上側部材 30 にガス供給穴 32 を形成しているため、凸状に反った基板を凹状に矯正することができる。

【0092】

しかし、基板の反り形状として凸形状及び凹形状が混在する場合、凹状に反った基板を矯正するとさらに凹状側に反りが発生し、過剰矯正となり品質を満たすことができなくなる。

【0093】

そこで、第 2 実施形態では、基板の反り矯正装置の下側部材にもガス供給穴を形成して、基板を表面側からだけでなく、裏面側からも矯正できるようにしている。

【0094】

図 16 に示すように、第 2 実施形態の基板の反り矯正装置 2 は、下側部材 20 とその上に配置される上側部材 30 とを備えている。下側部材 20 の上面側の中央部に四角状の凹部 C1 が形成されている。

【0095】

また、下側部材 20 の凹部 C1 の底面の中央には厚み方向に貫通して凹部 C1 に繋がるガス供給穴 22 が形成されている。下側部材 20 のガス供給穴 22 にはガス配管 24 が取り付けられており、ガスコンプレッサ (不図示) からガスが所定の圧力で供給される。

【0096】

下側部材 20 の凹部 C1 の内面には、下側部材 20 のガス供給穴 22 の上に開口部 42a が設けられた下側スペーサ 42 が配置されている。下側スペーサ 42 は、下側部材 20 の凹部 C1 の側壁に沿って上側に突き出る環状の突出部 42x を備えている。

【0097】

これにより、下側スペーサ 42 は下側部材 20 の凹部 C1 に沿った凹部 C3 が内面に形成されている。そして、下側スペーサ 42 の突出部 42x の上面に環状の下側密封部材 52 が配置される。

【0098】

また、上側部材 30 は平板状であり、その中央部に厚み方向に貫通するガス供給穴 32 が形成されている。上側部材 30 の下面にはガス供給穴 32 の下に開口部 44a が設けられた上側スペーサ 44 が配置されている。

【0099】

上側スペーサ 44 は、下側スペーサ 42 の突出部 42x に対応するように下側に突き出る環状の突出部 44x を備えて形成されている。これにより、上側スペーサ 44 の内面に凹部 C4 が形成されている。

【0100】

上側スペーサ 44 の突出部 44x の下面には環状の上側密封部材 54 が配置される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 1 】

上側部材 3 0 のガス供給穴 3 2 にはガス配管 3 4 が取り付けられており、ガスコンプレッサ（不図示）からガスが所定の圧力で供給される。

【 0 1 0 2 】

なお、下側スペーサ 4 2 及び上側スペーサ 4 4 として、第 1 実施形態の図 5 及び図 6 の環状のスペーサ 4 0 と同様に、本体が環状に形成されたスペーサを使用してもよい。

【 0 1 0 3 】

そして、下側部材 2 0 と上側部材 3 0 との間に反りの矯正が行われる基板 6 が配置される。下側部材 2 0 及び上側部材 3 0 の中にはヒータ 6 0 が設けられており、基板 6 を所望の温度に加熱することができる。

10

【 0 1 0 4 】

このように、第 2 実施形態の基板の反り矯正装置 2 では、上側部材 3 0 にガス供給穴 3 2 が形成されているだけでなく、下側部材 2 0 にもガス供給穴 2 2 が形成されている。これにより、配線基板 5 の表面側及び裏面側の両方からガスを供給して基板 6 の反りを矯正することができる。これにより、凸状に反った基板 6 は上側部材 3 0 のガス供給穴 3 2 からガスを供給することにより、所望の凹状の反り量に矯正することができる。

【 0 1 0 5 】

また逆に、過剰に大きく凹状に反った基板 6 は下側部材 2 0 のガス供給穴 2 2 からガスを供給することにより、凹状の反りを凸状側に矯正して所望の凹状の反り量に矯正することができる。

20

【 0 1 0 6 】

図 1 7 には、第 2 実施形態の変形例の基板の反り矯正装置 2 a が示されている。図 1 7 の変形例の基板の反り矯正装置 2 a のように、図 1 6 の下側スペーサ 4 2 及び上側スペーサ 4 4 を省略してもよい。

【 0 1 0 7 】

この形態の場合は、下側部材 2 0 の凹部 C 1 の周囲の上面に下側密封部材 5 2 が配置される。また、上側部材 3 0 の下面側に凹部 C 5 が形成され、凹部 C 5 の周囲の下面に上側密封部材 5 4 が配置される。このようにして、基板 6 の周縁部の両面が下側密封部材 5 2 及び上側密封部材 5 4 を介して下側部材 2 0 及び上側部材 3 0 に密着する。

【 0 1 0 8 】

図 1 8 は、比較例の反り矯正方法と第 2 実施形態の反り矯正方法とを比較した図である。

30

【 0 1 0 9 】

比較例では、上側部材のみにガス供給穴を備えた反り矯正装置が使用される。図 1 8 に示すように、比較例及び第 2 実施形態の反り矯正方法の例では、共に、反り矯正前の複数の基板 6 の反り量は $+ 30 \mu\text{m} \sim - 30 \mu\text{m}$ の範囲であり、凸状の反り（プラス値）と凹状の反り（マイナス値）が混在している。

【 0 1 1 0 】

比較例の基板の反り矯正装置では、上側部材のみにガス供給穴が設けられているため、凹状側にしか反りを矯正できない。このため、各基板に反り矯正処理を行うと、複数の基板 6 の反り量は $- 50 \mu\text{m} \sim - 80 \mu\text{m}$ の範囲の反り量となり、基板によっては凹状側に過剰矯正となり品質を満たすことができなくなる。

40

【 0 1 1 1 】

これに対して、第 2 実施形態の基板の反り矯正装置 2 では、図 1 9 (a) を加えて参照すると、最初に、下側部材 2 0 のガス供給穴 2 2 から各基板 6 の裏面に第 1 のガスを所定の圧力で供給する。これにより、図 1 8 に示すように、複数の基板 6 の反り量は $+ 25 \mu\text{m} \sim + 60 \mu\text{m}$ の範囲となり、反り量の狙い値（ $- 25 \mu\text{m}$ 程度）とは逆の反り量になるようにする。

【 0 1 1 2 】

次いで、図 1 9 (b) を加えて参照すると、上側部材 3 0 のガス供給穴 3 2 から各基板

50

6の表面に第2のガスを所定の圧力で供給する。これにより、図18に示すように、複数の基板6の反り量は $-25\mu\text{m}$ 前後の値となり、反り量の狙い値に調整することができる。

【0113】

第1のガスを供給した後では、複数の基板6の反り量は $+25\mu\text{m} \sim +60\mu\text{m}$ の範囲でばらついている。このため、各基板6ごとに、ガスの圧力及び処理時間などを調整することにより、反り量が $-20\mu\text{m}$ 前後の値になるようにする。

【0114】

このように、凸状及び凹状の反りが混在している複数の基板6を一旦凸状の反りになるようにし、その後、凹状の反りになるように矯正することにより、複数の基板6を所望の凹状の反り量の範囲に設定することができる。

10

【0115】

この例の他に、例えば、凹状に大きく過剰に反った基板6に対しては、最初に、下側部材20のガス供給穴22から第1のガスを供給して凹状の反りをゼロ付近まで矯正する。その後、上側部材30のガス供給穴32から基板6に第2のガスを供給して狙い値の凹状の反り量に設定してもよい。

【0116】

あるいは、上側部材30のガス供給穴32及び下側部材20のガス供給穴22から同時にガスを供給してもよい。この場合は、上下からの供給されるガスの圧力を変えることで、上下からのガス圧の差が基板6の反り矯正圧力となるため、細かい圧力の調整が可能になり、基板6の反りを精度よく矯正することができる。

20

【0117】

さらには、上側部材30のガス供給穴32及び下側部材20のガス供給穴22から交互にガスを供給するステップを多数回で繰り返してもよい。

【0118】

このように、第2実施形態の基板の反り矯正装置2では、上側部材30側及び下側部材20側の両側から矯正用のガスを供給できる。これにより、基板6の両面に様々なタイミングでガスを供給することにより、基板6を凹状側ばかりではなく凸状側にも矯正することができると共に、基板6を所望の反り量に精度よく調整することができる。

【0119】

30

また、基板6にかかる矯正力の調整方法として、下側スペーサ42及び上側スペーサ44の各凹部C1、C4のサイズを変更する方法がある。

【0120】

図20(a)では、前述した図16と同様に、基板6の最外周部を下側密封部材52及び上側密封部材54で挟み込んでいる。

【0121】

これに対して、図20(b)に示すように、下側スペーサ42及び上側スペーサ44の各凹部C1、C4のサイズを小さくすることにより、下側スペーサ42の突出部42xの間隔、及び上側スペーサ44の突出部44xの間隔をそれぞれ狭く設定する。これにより、基板6の中央側に近い部分を下側密封部材52及び上側密封部材54で挟み込むことができる。

40

【0122】

図20(b)の構造では、図20(a)でのガス圧力と同じガス圧力をかけても図20(a)よりも基板6の変形量を小さくできるため、基板6にかかる矯正力を小さく調整することができる。

【0123】

一般的なコンプレッサは、低いガス圧を印加する際に圧力が不安定になる傾向があるため、種々の圧力調整方法を併用することにより矯正精度を向上させることができる。

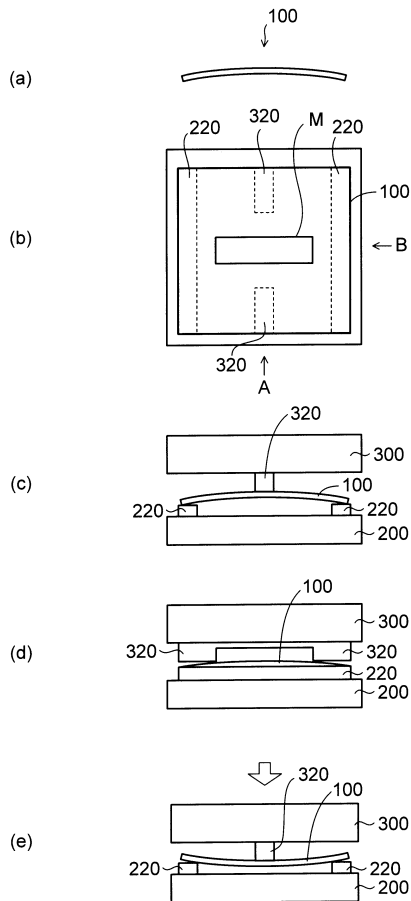
【符号の説明】

【0124】

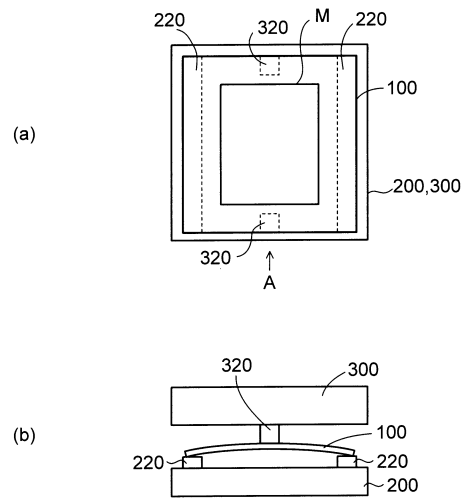
50

1, 1a, 2, 2a ... 基板の反り矯正装置、3 ... 半導体装置、5 ... 配線基板、6 ... 基板、10 ... コア基板、11 ... 第1配線層、12 ... 第2配線層、14 ... 層間絶縁層、16 ... ソルダレジスト、20 ... 下側部材、30 ... 上側部材、32 ... ガス供給穴、34 ... ガス配管、40 ... スペース、42 ... 下側スペース、44 ... 上側スペース、42a, 44a ... 開口部、42x, 44x ... 突出部、50 ... 密封部材、52 ... 下側密封部材、54 ... 上側密封部材、60 ... ヒータ、70 ... クランプ治具、80 ... 半導体チップ、82 ... はんだバンプ、84 ... アンダーフィル樹脂、86 ... 外部接続端子、C1, C2, C3, C4, C5 ... 凹部、M ... チップ実装領域、S ... ガス供給空間、TE ... 貫通電極、TH ... スルーホール、VH ... ビアホール。

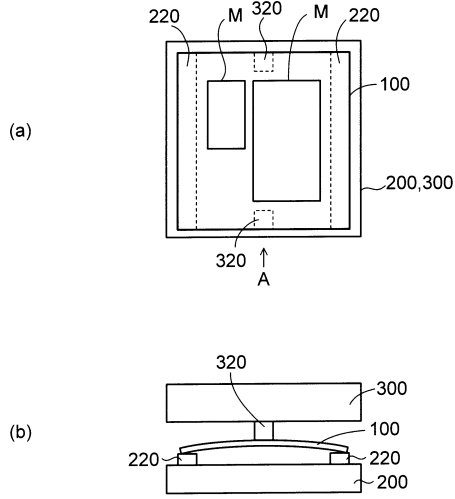
【図1】



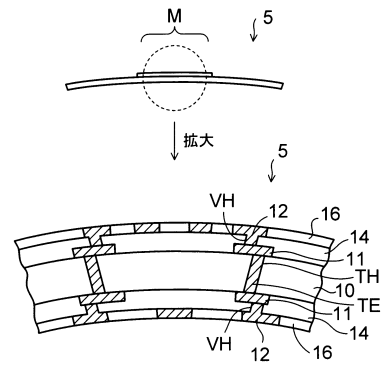
【図2】



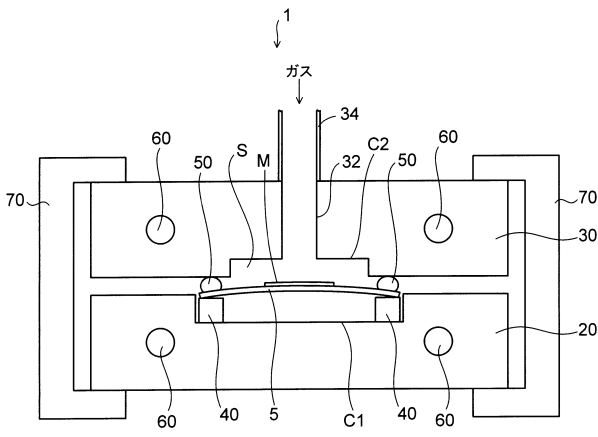
【図3】



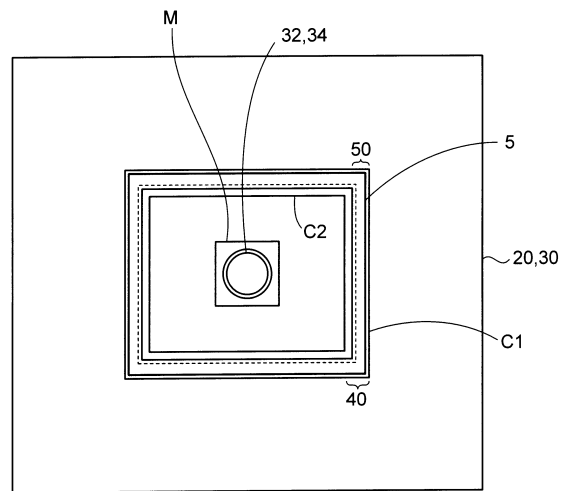
【図4】



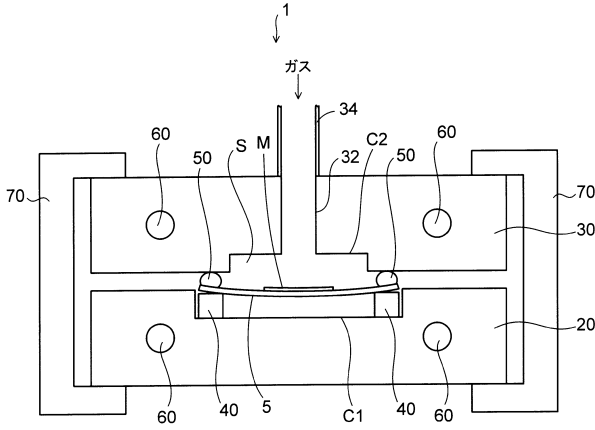
【図5】



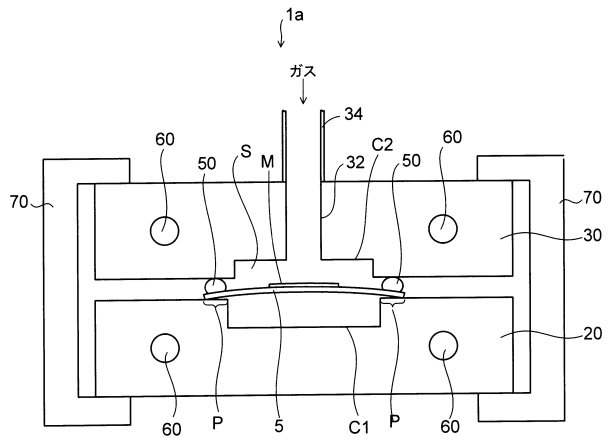
【図6】



【図7】



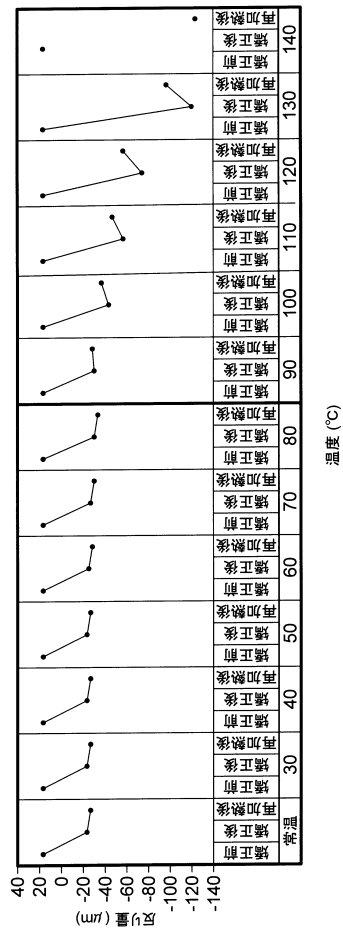
【図8】



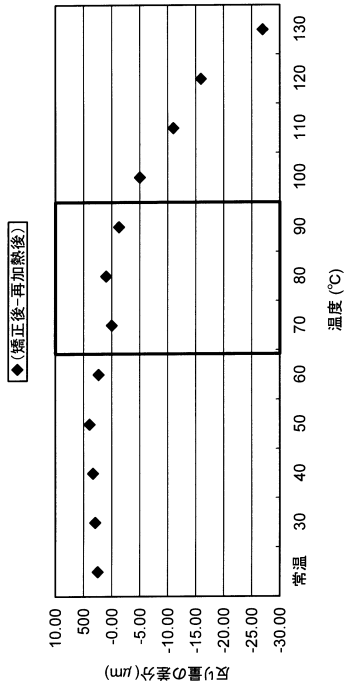
【図9】

温度(°C)	矯正前の 反り量(μm)	矯正後の 反り量(μm)	再加熱後の(μm)	Δ(矯正後-再加熱後) (μm)
常温	20.73	-17.67	-20.24	2.57
30	20.73	-18.15	-21.11	2.96
40	20.78	-17.76	-21.12	3.36
50	21.46	-20.38	-24.09	3.71
60	21.49	-21.06	-23.14	2.08
70	21.5	-23.39	-23.63	0.24
80	21.54	-28.35	-29.35	1.00
90	21.61	-27.09	-25.51	-1.58
100	21.69	-38.11	-33.17	-4.94
110	21.76	-51.03	-39.97	-11.06
120	21.8	-68.18	-52.33	-15.85
130	21.87	-116.5	-89.72	-26.81
140	20.7	測定不可	-120.97	

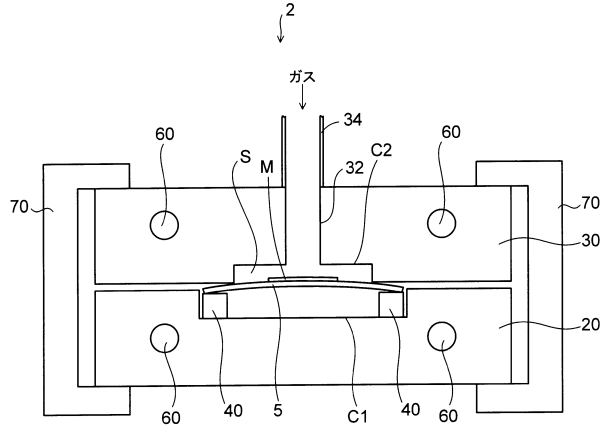
【図10】



【図 1 1】



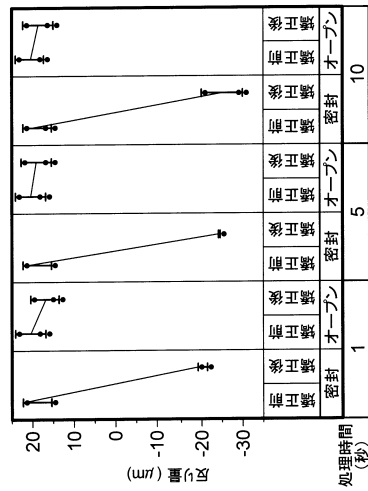
【図 1 2】



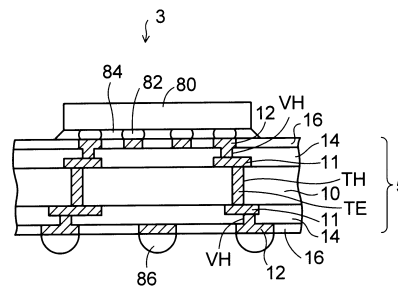
【図 1 3】

処理時間(sec)	密封		オープン	
	修正前の 反り量(μm)	修正後の 反り量(μm)	修正前の 反り量(μm)	修正後の 反り量(μm)
1	15.65	-20.85	16.77	14.2
	22.46	-19.85	19.28	17.39
	22.46	-18.79	24	20.86
5	15.67	-23.84	16.88	14.91
	22.43	-23.93	19.23	17.17
	22.47	-24.59	24	22.53
10	15.95	-29.58	17.17	15.02
	22.43	-27.87	19.18	17.54
	22.49	-19.66	24.01	22.02

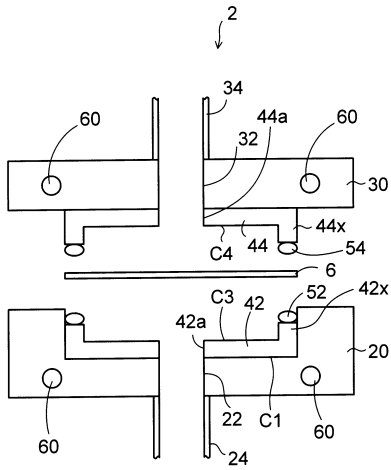
【図 1 4】



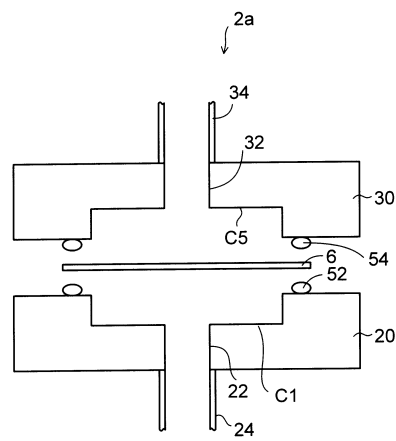
【図 1 5】



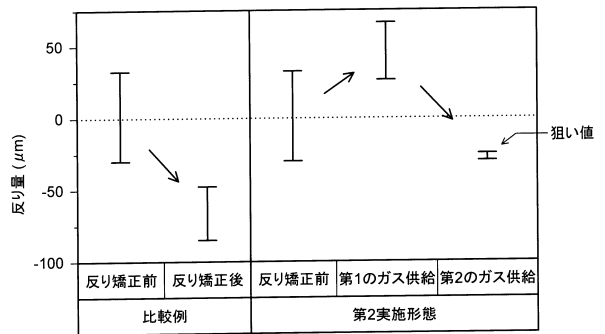
【図16】



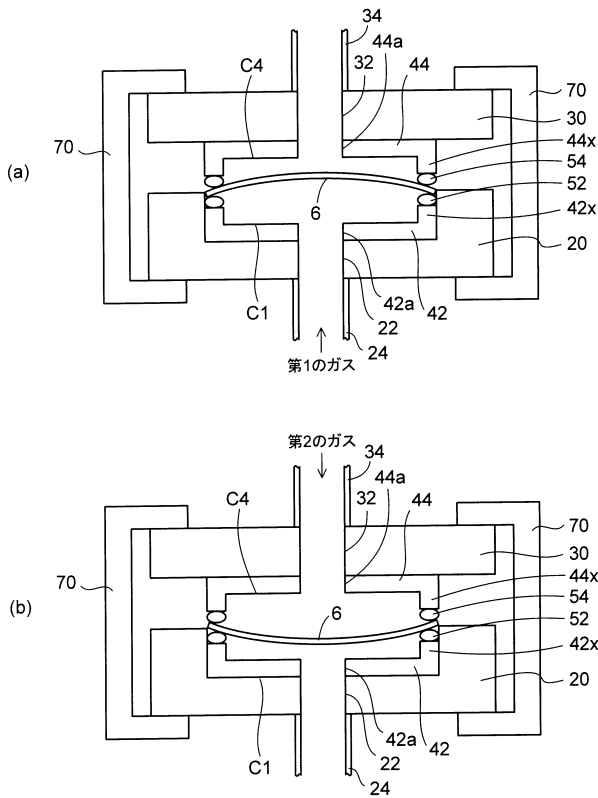
【図17】



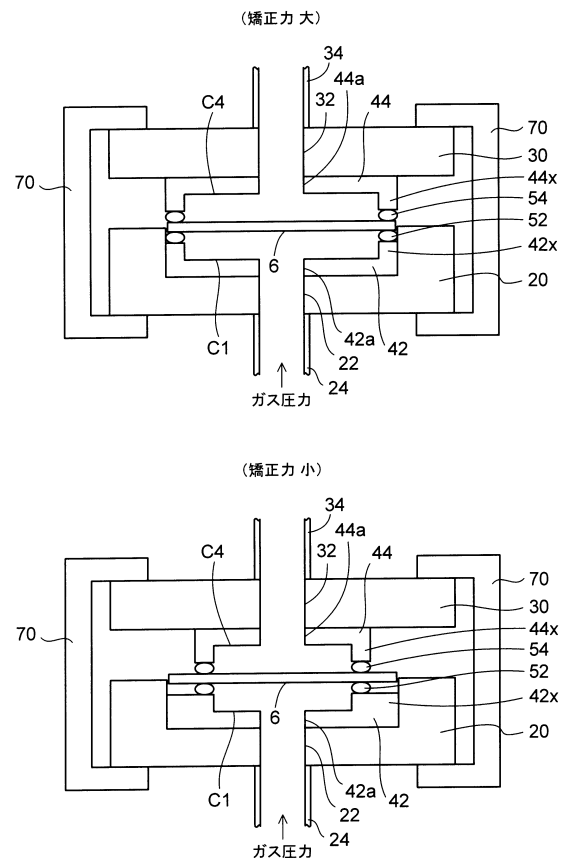
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭55-053484(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0018084(US,A1)
特開平02-116550(JP,A)
特開2011-222578(JP,A)
特開平09-148729(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/10 ~ 3/22
H05K 3/32 ~ 3/34
H05K 3/38