

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4785486号
(P4785486)

(45) 発行日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(24) 登録日 平成23年7月22日(2011.7.22)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 L	21/60	(2006.01)	HO 1 L	21/60 3 1 1 Q
HO 1 L	21/50	(2006.01)	HO 1 L	21/50 J
HO 5 K	3/34	(2006.01)	HO 5 K	3/34 5 0 7 C

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-290641 (P2005-290641)	(73) 特許権者	000002325
(22) 出願日	平成17年10月4日(2005.10.4)		セイコーインスツル株式会社
(65) 公開番号	特開2007-103618 (P2007-103618A)		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(43) 公開日	平成19年4月19日(2007.4.19)	(74) 代理人	100154863
審査請求日	平成20年7月15日(2008.7.15)		弁理士 久原 健太郎
		(74) 代理人	100142837
			弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100123685
			弁理士 木村 信行
		(72) 発明者	竹内 均
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
		(72) 発明者	杉田 信治
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置の製造方法及び製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

本加熱部で加熱され、一方の面に複数の電極をもつ電子部品と、前記電子部品の電極に対応する電極を有する基板とを接合する本加熱工程と、

前記本加熱工程の後に、テールヒート部から熱が供給され、前記電子部品及び前記基板の接合部を溶融する温度または反応する温度より低く常温より高い温度で一定時間維持するテールヒート工程と、

を有する電子装置の製造方法であって、

前記本加熱工程の前に、電極に半田バンプが形成された前記電子部品と前記基板とを仮固定するフラックス供給工程、アライメント工程、マウント工程を有し、

前記マウント工程の後、かつ本加熱工程の前に、プリヒート部から熱が供給され、前記電子部品および前記基板の仮固定された部分を溶融または反応する温度より低く常温より高い温度で予熱するプリヒート工程を有し、

前記基板は、連続したテープ状に形成され、工程ごとに所定長さ分移動しながら搬送され、

前記テールヒート部は、前記基板の前記接合部側と反対側に設置されたヒートプレートで構成されるとともに、前記基板と近接する部分又は接触する部分が突起部で構成され、当該突起部が前記基板の移動により前記基板と先に近接する側又は接触する側の角を面取りする面取り部を有し、

前記本加熱部は、前記ヒートプレートで構成され、当該ヒートプレートは、前記本加熱

部及び前記テールヒート部の前記基板と近接する部分又は接触する部分が突起部で構成されるとともに、前記本加熱部及び前記テールヒート部の間に切り欠き部を有し、

前記プリヒート部は、前記ヒートプレートで構成され、当該ヒートプレートは、前記プリヒート部及び前記本加熱部の前記基板と近接する部分又は接触する部分が突起部で構成されるとともに、前記プリヒート部及び前記本加熱部の間に切り欠き部を有することを特徴とする電子装置の製造方法。

【請求項 2】

前記本加熱部の前記突起部は、前記基板の移動により前記基板と先に近接する側又は接触する側の角を面取りする面取り部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電子装置の製造方法。

10

【請求項 3】

前記プリヒート部の前記突起部は、前記基板の移動により前記基板と先に近接する側又は接触する側の角を面取りする面取り部を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電子装置の製造方法。

【請求項 4】

前記プリヒート工程及び前記テールヒート工程において、前記仮固定された部分及び前記接合部の温度は、前記半田バンプの融点より低いことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電子装置の製造方法。

【請求項 5】

前記プリヒート工程は、フラックス活性温度近傍の温度で予熱することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電子装置の製造方法。

20

【請求項 6】

前記ヒートプレートは、セラミックで形成されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電子装置の製造方法。

【請求項 7】

前記本加熱部は、エアヒータを用いることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電子装置の製造方法。

【請求項 8】

一方の面に複数の電極をもつ電子部品と、前記電子部品に対応する電極を有し、連続したテープ状に形成され、移動により搬送される基板とを加熱により接合する本加熱部と、

30

前記電子部品及び前記基板の接合部を溶融する温度または反応する温度より低く常温より高い温度で一定時間維持するテールヒート部と、
を有する電子装置の製造装置であって、

前記電子部品および前記基板の予め仮固定された部分を溶融または反応する温度より低く常温より高い温度で予熱するプリヒート部を備え、

前記本加熱部は、前記仮固定された前記電子部品と前記基板とを接合し、

前記テールヒート部は、前記基板の前記接合部側と反対側に設置されたヒートプレートで構成されるとともに、前記基板と近接する部分又は接触する部分が突起部で構成され、当該突起部が前記基板の移動により前記基板と先に近接する側又は接触する側の角を面取りする面取り部を有し、

40

前記本加熱部は、前記ヒートプレートで構成され、当該ヒートプレートは、前記本加熱部及び前記テールヒート部の前記基板と近接する部分又は接触する部分が突起部で構成されるとともに、前記本加熱部及び前記テールヒート部の間に切り欠き部を有し、

前記プリヒート部は、前記ヒートプレートで構成され、当該ヒートプレートは、前記プリヒート部及び前記本加熱部の前記基板と近接する部分又は接触する部分が突起部で構成されるとともに、前記プリヒート部及び前記本加熱部の間に切り欠き部を有することを特徴とする電子装置の製造装置。

【請求項 9】

前記本加熱部の前記突起部は、前記基板の移動により前記基板と先に近接する側又は接触する側の角を面取りする面取り部を有することを特徴とする請求項 8 に記載の電子装置

50

の製造装置。

【請求項 10】

前記プリヒート部の前記突起部は、前記基板の移動により前記基板と先に近接する側又は接触する側の角を面取りする面取り部を有することを特徴とする請求項 8 又 9 に記載の電子装置の製造装置。

【請求項 11】

前記ヒートプレートは、セラミックで形成されていることを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の電子装置の製造装置。

【請求項 12】

前記本加熱部は、エアヒータを用いることを特徴とする請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載の電子装置の製造装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回路基板に IC チップなどの電子部品が接合された電子装置の製造方法である。特に電子部品がベアチップ IC の場合はフリップチップ実装と呼ばれる分野に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、ベアチップ IC のフリップチップ実装としては、IC の電極上にはんだや金などからなるバンプと呼ばれる突起電極を設けて、基板側の電極と対向させた状態で、加熱または加熱と加圧を併用することにより、はんだを熔融結したり、金と基板側の錫などの金属と反応させたりして、接合する方法が知られている。

20

【0003】

しかし、基板と IC の線膨張係数の違いや、加熱・冷却時の温度変化および温度分布などにより、接合部近傍に過大な応力が発生し、図 8 に示すように、IC チップ 1 の IC 電極 6 1 と基板 3 の基板電極 6 2 が、はんだなどの接合部 2 で、フリップチップ実装されている場合に、接合部近傍に、IC クラック 6 3、接合部クラック 6 4、基板クラック 6 5 を生じたり、図示はしていないが電極の剥離が発生する場合があった。

【0004】

30

そこで、電子装置の接合部近傍の応力を緩和するために各種の対策が考えられている。その一つとして、基板に切り溝を入れるものがある。(例えば特許文献 1 参照)

この電子装置によれば、接合部近傍に発生した応力を切り溝部が変形することにより逃がすことが出来、接合部の信頼性を向上出来る。

【0005】

また、別の対策を行ったものとして、IC チップに形成されたバンプに応力緩和層を設けたものがある。(例えば、特許文献 2 図 2 参照)。

【0006】

この電子装置においては、接合部近傍に発生した応力を IC チップのバンプ部に形成された応力緩和層で吸収することにより、バンプ根元や IC 保護膜など硬く脆い部分への過大な応力集中を回避することが出来るので、接合部の信頼性を向上出来る。

40

【0007】

更には、IC チップと基板の線膨張係数の違いに着目し、使用環境で想定される温度変化範囲の中心値付近で、線膨張係数の違いによる応力の発生がキャンセルされるように、加熱接合後、IC チップと基板の一方を高温に維持しながら、もう一方を所定の温度まで冷却する製造方法も提案されている(例えば特許文献 3 参照)。

【0008】

特許文献 3 記載の電子装置の製造方法によれば、接合後の使用状態での接合部にかかる応力が抑制され、信頼性の向上が期待出来る。

【特許文献 1】特開昭 53 - 38286 号公報

50

【特許文献2】特開2001-326235号公報

【特許文献3】特開平10-247670号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上述した従来の電子装置及び電子装置の製造方法では、以下の課題が残されている。

【0010】

即ち、特許文献1及び2等に記載されている基板やICチップに応力緩和部を備えた電子装置では接合部近傍にかかる応力の緩和では優れてはいるが、応力緩和部を設けるためにICや基板上にスペース空ける必要があり、設計上の制約があったり、小型化に向かなかつたりする。さらに応力緩和部を形成するための工程も必要になり、コストが高く生産性が悪い。

10

【0011】

従来の電子装置の製造方法では、接合後、使用温度まで完全に冷却されたあとの残留応力は小さくなるが、加熱接合工程によって一体化されたICチップと基板を、それぞれ異なる温度に制御しながら冷却するのは非常に高度な制御を必要として、製造装置は複雑で高価になり、かつ製品設計上の制約も多くなる。また、正確な制御が出来ない場合は十分な残留応力緩和効果は期待出来ない。また冷却工程中は、ICチップと基板は接合部で一体化され、お互いに熱伝導される状態になっているので、それぞれICチップ内、基板内、及び接合部内での温度差が発生する。特に接合部近傍の温度差は大きくなると想定される。これらの冷却過程における温度差に起因する応力の発生によるクラックや剥離の発生や、信頼性の低下も懸念される。

20

【0012】

本発明は、このような事情に考慮してなされたもので、その目的は、製造に手間、時間やコストがかからず、低コストで生産性に優れていると共に、接合時の応力緩和が可能となる信頼性が優れた高品質な電子装置の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、前記課題を解決するために以下の手段を提供する。

30

【0014】

本発明の電子装置の製造方法は、一方の面に複数の電極をもつ電子部品と、電子部品に対応する電極を有する基板とを備えた、電子装置の製造方法において

電子部品と前記基板を接合する本加熱工程と、本加熱工程の後に電子部品及び基板の接合部が溶融または反応する温度より低く常温より高い温度で一定時間維持するテールヒート工程、を有することを特徴とするものである。

【0015】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、本加熱工程後にテールヒート工程により、常温より高く本加熱よりは低い温度に一定時間維持する。これにより、本加熱工程後にテールヒート工程を経ずに常温まで冷却するのに比べ、温度下降幅が小さくなる。従って、本加熱工程後に発生する温度下降前後の時系列で発生する温度差に起因する応力の発生が小さくなる。また、温度下降を二回に分けて行うことにより、温度分布の均一化が図れ、面方向で発生する温度差が小さく出来、それに伴う応力の発生も抑制出来る。さらに、温度下降速度を遅く出来るので、急激な熱収縮による過大な応力の発生も抑制出来る。

40

【0016】

その後は自然に常温まで冷却させる。このときも、テールヒート工程が存在することにより、本加熱工程後にテールヒート工程を経ずに常温まで冷却するのに比べ、温度下降幅が小さくなり、テールヒート工程と同様に接合部にかかる応力を緩和できる。

【0017】

50

また、本発明の電子装置の製造方法は、一方の面に複数の電極をもつ電子部品と、電子部品に対応する電極を有する基板とを備えた、電子装置の製造方法において、電子部品及び基板の接合部が熔融または反応する温度より低く常温より高い温度に予熱されるプリヒート工程と、電子部品と基板を接合する本加熱工程、を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、まず、プリヒート工程により、ＩＣチップなど電子部品と基板を、常温より高く、本加熱よりは低い温度まで昇温する。次に本加熱工程により、電子部品と基板が接合可能な温度までさらに昇温する。これにより、本加熱工程での昇温幅は、常温からプリヒート工程を経ずに本加熱温度に上げるのよりも小さくなる。従って、本加熱工程の昇温前後の時系列で発生する温度差に起因する応力の発生が小さくなる。また、昇温を二回に分けて行うことにより、温度分布の均一化が図れ、面方向で発生する温度差が小さく出来、それに伴う応力の発生も抑制出来る。さらに、同じ工程時間であれば昇温速度を遅く出来るので、急激な熱膨張による過大な応力の発生も抑制出来る。逆に昇温速度を同じにすれば、より短時間で必要な温度まで上げることが出来、生産性の向上を図れる。

10

【 0 0 1 9 】

また、本発明の電子装置の製造方法は、一方の面に複数の電極をもつ電子部品と、電子部品に対応する電極を有する基板とを備えた、電子装置の製造方法において、電子部品及び基板の接合部が熔融または反応する温度より低く常温より高い温度に予熱されるプリヒート工程と、電子部品と基板を接合する本加熱工程と、本加熱工程の後に電子部品及び基板の接合部が熔融または反応する温度より低く常温より高い温度で一定時間維持するテールヒート工程、を有することを特徴とするものである。

20

【 0 0 2 0 】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、プリヒート工程とテールヒート工程を併用することにより、より大きな応力抑制と生産性の向上を図れる。

【 0 0 2 1 】

プリヒート工程と、テールヒート工程は、製品や製造装置の仕様などを考慮して、両方とも実施する場合と、一方の工程のみを実施する場合とが想定される。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の電子装置の製造方法は、上記本発明の電子装置の製造方法において、電子部品の電極部には半田バンプが形成され、プリヒート工程の前に、フラックス供給工程、アライメント工程、マウント工程を有し、プリヒート工程での接合部温度は、半田バンプの融点より低く、テールヒート工程での接合部温度は半田バンプの融点より低いことを特徴とするものである。

30

【 0 0 2 3 】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、接合は電子部品に形成された半田バンプによって行われる。まず、フラックス供給工程により、半田付け時に必要な活性剤であるフラックスを、半田バンプ先端、または基板の電極部に適量を供給する。次にアライメント工程により電子部品と基板の電極の位置合わせを行う。フラックス供給工程とアライメント工程は逆の順番になる場合もある。次にマウント工程により、電子部品を基板上に載せる。この際、フラックスの粘着性により電子部品と基板は仮固定される。

40

【 0 0 2 4 】

その後は、プリヒート工程により、ＩＣチップなど電子部品と基板を、常温より高く、半田バンプの融点よりも低い温度まで昇温する。次に本加熱工程により、半田バンプの融点よりも高い温度までさらに昇温する。

【 0 0 2 5 】

次に、テールヒート工程により、常温より高く半田バンプの融点よりも低い温度に一定時間維持した後、自然に常温までゆっくり冷却させる。冷却過程においては、半田バンプ融点を下回ると、バンプのはんだは再凝固し固定される。再凝固後の温度変化は、基板と

50

ICチップの線膨張係数の差によって、接合部近傍に応力が発生し、クラックや剥離の発生の原因になる。本発明によれば、再凝固後も温度下降速度や温度下降幅を小さく抑えることが出来る。これにより、半田バンプを用いた電子装置の製造を、接合部にかかる応力を抑えつつ実現できる。

【0026】

また、本発明の電子装置の製造方法は、上記本発明の電子装置の製造方法において、プリヒート工程は、フラックス活性温度近傍であることを特徴とするものである。

【0027】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、プリヒート工程においてフラックスの活性温度、すなわち酸化還元機能が効率よく発揮できる温度、例えば80~200 程度の範囲から選ぶ最適と思われる温度、に昇温することにより、応力緩和とフラックスの酸化還元機能による確実な接合（半田濡れ）を同時に図ることが出来る。

10

【0028】

また、本発明の電子装置の製造方法は、上記本発明の電子装置の製造方法において、プリヒート工程または、テールヒート工程は基板の下側に設置されたセラミック製のヒートプレートから熱が供給されることを特徴とするものである

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、適切な温度に調整されたセラミック製のプレートと基板底面が接触または、近接した状態で熱を伝える。これにより簡便にプリヒート工程及びテールヒート工程を実現できる。さらに、セラミックは金属などに比べ熱伝導率が低いので、温度変化が緩やかになり、応力が緩和される。

20

【0029】

また、本発明の電子装置の製造方法は、上記本発明の電子装置の製造方法において、基板は、連続したテープ状に形成され、工程ごとに所定長さ分移動しながら搬送され、プリヒート工程または、テールヒート工程は基板の下側に設置されたヒートプレートから熱が供給され、ヒートプレートに、突起部及び切り欠き部を有することを特徴とするものである。

【0030】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、プリヒート工程、本加熱工程、テールヒート工程はそれぞれ固定された場所で行われ、プリヒート工程とテールヒート工程では適切な温度に調整されたヒートプレートの突起部と基板底面が接触または、近接した状態で熱を伝える。基板は各工程を移動していくため、省スペースで生産性を高く出来る。また、ヒートプレートからの熱は本加熱される場所だけではなく、周辺の基板にも伝わり、本加熱開始直前にはICチップ及び周辺の基板がともにプリヒートされる。この後の本加熱時にICチップ部周辺のみを局所加熱する場合に、周囲とIC部の温度差を小さく出来る。さらに、基板にプリヒート加熱したくない場所は、ヒートプレートの切り欠き部になるようにすることにより必要な部分のみを加熱出来る。

30

【0031】

また、本発明の電子装置の製造方法は、上記本発明の電子装置の製造方法において、突起部に面取り部を有することを特徴とするものである。

【0032】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、突起部に切り欠きを設けることにより、テープ状の基板が搬送されるときに、基板の穴部やパターンなどの段差に引っかかることを防げる。

40

【0033】

また、本発明の電子装置の製造方法は、上記本発明の電子装置の製造方法において、本加熱工程は、エアヒータを用いることを特徴とするものである。

【0034】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、エアヒータによって必要な部分のみを生産性よく効率的に加熱することが出来る。

【0035】

50

また、本発明の電子装置の製造方法は、上記本発明の電子装置の製造方法において、電子部品の電極部には金バンプが形成され、基板の電極部には錫メッキが形成され、本加熱工程は、加熱ヘッドによる熱圧着によってなされ、プリヒート工程は、接合部が30以上、280未満であり、テールヒート工程は接合部が30以上、280未満であることを特徴とするものである。

【0036】

この発明にかかる電子装置の製造方法においては、接合は電子部品に形成された金バンプと基板側に形成された錫メッキが反応し、融点が約280の金-錫合金になることによって行われる。まず、プリヒート工程により、ICチップなど電子部品と基板を、30より高く、金-錫合金の融点である280よりも低い温度まで昇温する。次に本加熱工程により、280よりも高い、例えば300～500の間の適切な温度に加熱したヘッドで、ICチップ上面から加圧・加熱することにより、金-錫共晶合金の接合部を得る。次に、テールヒート工程により、30より高く、金-錫共晶合金の融点である280よりも低い温度に一定時間維持した後、自然に常温まで冷却させる。これにより、金バンプを用いた電子装置の製造を、接合部にかかる応力を抑えつつ実現できる。さらに、この後に半田付け工程がある場合にも、再溶融しないで接合信頼性を維持できる。

10

【0037】

また、本発明の電子装置の製造装置は、一方の面に複数の電極をもつ電子部品と、電子部品に対応する電極を有する基板とを備えた、電子装置の製造装置において、電子部品と基板を接合する本加熱手段と、本加熱後に電子部品及び基板の接合部が溶融または反応する温度より低く常温より高い温度で一定時間維持するテールヒート手段、を有することを特徴とするものである。

20

【0038】

この発明にかかる電子装置の製造装置においては、上記で説明してきた、テールヒート工程による応力緩和及び生産性向上を実現するための、製造装置を提供できる。

【0039】

また、本発明の電子装置の製造装置は、一方の面に複数の電極をもつ電子部品と、電子部品に対応する電極を有する基板とを備えた、電子装置の製造装置において、電子部品及び基板の接合部が溶融または反応する温度より低く常温より高い温度に予熱されるプリヒート手段と、電子部品と基板を接合する本加熱手段、を有することを特徴とするものである。

30

【0040】

この発明にかかる電子装置の製造装置においては、上記で説明してきた、プリヒート工程による応力緩和及び生産性向上を実現するための、製造装置を提供できる。

【0041】

また、本発明の電子装置の製造装置は、一方の面に複数の電極をもつ電子部品と、電子部品に対応する電極を有する基板とを備えた、電子装置の製造装置において、電子部品及び基板の接合部が溶融または反応する温度より低く常温より高い温度に予熱されるプリヒート手段と、電子部品と基板を接合する本加熱手段と、本加熱後に電子部品及び基板の接合部が溶融または反応する温度より低く常温より高い温度で一定時間維持するテールヒート手段、を有することを特徴とするものである。

40

【0042】

この発明にかかる電子装置の製造装置においては、上記で説明してきた、プリヒート工程及びテールヒート工程による応力緩和及び生産性向上を実現するための、製造装置を提供できる。

【発明の効果】

【0043】

本発明に係る電子装置の製造方法によれば、製造に手間、時間やコストがかからず、低コストで生産性を向上することができると共に、接合部にかかる応力を緩和し、接続信頼性を向上させて高品質化を図ることができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

【実施例1】

【0045】

以下、本発明の実施例1を図1及び図7を参照して説明する。

【0046】

図1は、連続したテープ状の基板3に、ICチップ1を一定時間ごとに、搬送方向Aに一定距離（この場合、各ICチップ1間の距離）移動しながら、各工程を同時に製造している様子を示している。

【0047】

ICチップ1には電極部にバンプ2が、例えばSn-Ag系の225 程度の融点の半田合金で形成されている。テープ状の基板はポリドベースで柔軟性があり、銅の配線がされ、接合部付近の配線表面には、金またははんだメッキが施されている。

【0048】

ヒートプレート6は、基板3の下面に接触または近接した状態で、プリヒート部101、本加熱部102、テールヒート部103をまたがるように一体に形成され、材質はセラミックなどで、セラミック中にシーズヒーターを挿入したり、下側からシートヒーターを接触させたりして加熱し、温度センサで表面近傍温度をモニタしながらフィードバック制御により表面温度が150 になるように、制御されている。

【0049】

図示されていない、左の方では、フラックス供給工程、アライメント工程、マウント工程を経て、プリヒート部に搬送される直前には、ICチップ1のバンプ2は、基板3の電極（図示されていない）と位置が合っていて、フラックスの粘着性により仮固定された状態になっている。

【0050】

プリヒート部101においては、図示されていない左方向から移動してきたICチップ1及び基板3にヒートプレート6からの熱が伝わり、ICチップ1、バンプ2部付近、及びヒートプレート上の基板3は、概150 まで昇温される。一定時間が経過すると、搬送方向Aに移動し、本加熱部102に移動する。

【0051】

本加熱部102においては、上部にエアヒータ4が固定され、熱風5がICチップ1の上面に吹きつけられるようになっている。エアヒータ4は内部に見える熱線抵抗にかかる電力と内部に流す大気や窒素などの流体の流量で熱風5を制御する。またシャッター機能を備えて、所定時間のみ熱風5をかけて、所定時間経過後は熱風5を遮断する場合もある。プリヒート部から搬送されて来たICチップ1は、ヒートプレート1及びエアヒータ4からの熱風5によって加熱され、バンプ2部付近が、半田の融点以上、例えば250 になるように、熱風5及びエアヒータ4の位置を調整する。これによりバンプ2は溶融し、（図示されていない）基板側の電極に濡れて接合される。

【0052】

テールヒート部103においては、約250 まで加熱されたICチップ1及びバンプ2部付近は、大気中及びヒートプレート6へ熱を逃がしながら冷却されるが、ヒートプレートとの温度差が小さくなると温度下降は緩やかになり、やがてヒートプレート6の表面温度150 付近まで下降する。バンプ2は融点以下に下がった時点で再凝固し、ICチップと基板は機械的かつ電氣的に接合された状態となる。

【0053】

図示されていない右の方では、テールヒート部103から搬送されたICチップ1及びバンプ1付近は、常温中で冷却される。

【0054】

図7は本発明の実施例1、及び従来の電子装置の製造方法、における温度プロファイルを示すグラフである。横軸は時間X、縦軸は温度Yを示し、実線が本発明の接合部付近の

10

20

30

40

50

プロファイル 5 1 の一例、点線が従来の接合部付近のプロファイル 5 2 の一例、一点鎖線が本発明の基板周辺部のプロファイル 5 3、二点鎖線が従来の基板周辺部のプロファイル 5 4 を示している。基板周辺部とは、基板上で IC からやや離れていて、本加熱時の影響をあまり受けない部分を指す。線が重なる部分は見やすくするためややずらしてある。プリヒート部 1 0 1、本加熱部 1 0 2、テールヒート部 1 0 3 はそれぞれ、図 1 の箇所と対応している。

【 0 0 5 5 】

プリヒート開始時間 t_1 においては、本発明の接合部付近のプロファイル 5 1 も従来の接合部付近のプロファイル 5 2 も常温 T_1 で同じであるが、本加熱開始時間 t_2 に至る過程で、従来の接合部付近のプロファイル 5 2 はプリヒート工程は行わないので常温 T_1 のままであるが、本発明の接合部付近のプロファイル 5 1 においてはプリヒート温度 T_2 に向けて温度が上昇している。ここで、プリヒート工程の加熱源は金属に比べ熱伝導率が低いセラミック製ヒートプレートなので、温度の上昇は緩やかになっている。仮にヒートプレートの熱伝導・熱伝導が高い場合はより急激にプリヒート温度 T_2 に近づく。一方、基板周辺部は本発明も従来も接合部付近とほぼ同じになる。

【 0 0 5 6 】

本加熱開始時間 t_2 から本加熱終了時間 t_3 にかけては、接合部付近の温度は本加熱温度 T_3 に向けて温度が上昇する。この間に本発明の接合部付近のプロファイル 5 1 では、本加熱温度 T_3 (2 5 0) - プリヒート温度 T_2 (1 5 0) = 温度変化 1 0 0 に対し、従来の接合部付近のプロファイル 5 2 では、本加熱温度 T_3 (2 5 0) - 常温 T_1 (2 5) = 温度変化 2 2 5 となる。内部応力は温度変化量が小さいほうが小さくなる。さらに、基板周辺部は、本発明の基板周辺部のプロファイル 5 3 ではプリヒート温度 T_2 が維持され、従来の基板周辺部のプロファイル 5 4 は常温のままである。本加熱終了時間 t_3 での、接合部付近と基板周辺部の温度差は、本発明の場合、本加熱温度 T_3 (2 5 0) - プリヒート温度 T_2 (1 5 0) = 温度差 1 0 0、従来の場合、本加熱温度 T_3 (2 5 0) - 常温 T_1 (2 5) = 温度差 2 2 5 となり、温度差による応力の発生も本発明のほうが有利になる。

【 0 0 5 7 】

本加熱終了時間 t_3 からテールヒート終了時間 t_4 にかけては、冷却工程で温度が下降する。従来の接合部付近のプロファイル 5 2 では本加熱温度 T_3 からバンプ融点 T_5 を経て常温 T_1 まで、本加熱時を逆にしたような曲線で急低下する。本発明の接合部付近のプロファイル 5 1 ではバンプ融点 T_5 を経てさらにテールヒート温度 T_4 に向けて緩やかに下降する。さらにテールヒート終了時間 t_4 後も本発明の接合部付近のプロファイル 5 1 はゆっくりと温度が下降する。

【 0 0 5 8 】

ここでもプリヒート時同様な温度変化と応力の関係があるが、冷却過程においては、バンプ融点 T_5 (2 2 0) を下回ると、バンプのはんだは再凝固し固定されるので、その後の温度変化は、基板と IC チップの線膨張係数の差による接合部近傍にかかる応力が、クラックや剥離の発生に特に影響が大きい。また、冷却時の傾き (冷却速度) も、小さい方が望ましいが、やはり本発明の接合部付近のプロファイル 5 1 のほうが小さくなる。さらに、基板周辺部は、本発明の基板周辺部のプロファイル 5 3 ではプリヒート温度 T_2 が維持され、従来の基板周辺部のプロファイル 5 4 は常温のままである。同様に基板周辺部と接合部付近の温度差についても本発明がより小さい。

【 実施例 2 】

【 0 0 5 9 】

次に、本発明の実施例 2 を図 2 を参照して説明する。ここで、実施例 2 は、参考例としての実施形態であり、以下では便宜上参考例 1 と称する。なお、参考例 1 において実施例 1 と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。参考例 1 の実施例 1 との異なる点は、実施例 1 では、ヒートプレート 6 が、プリヒート部 1 0 1、本加熱部 1 0 2、テールヒート部 1 0 3 をまたがって設置されていたのに対し、参考例 1 では、ヒ-

10

20

30

40

50

トプレート 1 1 は本加熱部 1 0 2、テールヒート部 1 0 3 のみにまたがるように設置した点である。

【 0 0 6 0 】

即ち、本参考例 1では、プリヒート工程を省略し、本加熱部 1 0 2、及びテールヒート部 1 0 3 の働きにより接合部にかかる応力緩和を実現するものである。ICチップ 1 や基板 3 の仕様などによっては、これで十分接合部の信頼性を確保可能な場合がある。また、ヒートプレート 1 1 が小さくなり、温度の制御性を向上させることが出来る。

【 0 0 6 1 】

また、同じような大きさのヒートプレート 1 1 を、1 サイクル分左側のプリヒート部と本加熱部 1 0 2 にまたがるように設置して、テールヒート工程を省略する場合や、プリヒート側に 1 サイクル分移動し、本加熱下部にはヒータプレート 1 1 を設置しないで、より長時間のテールヒートを行う場合、等、ヒータプレート 1 1 の位置は、プリヒートまたはテールヒートが実現できる位置であれば、どの位置に設置しても、どの工程にまたがっても構わない。

【実施例 3】

【 0 0 6 2 】

次に、本発明に係る電子装置の製造方法の実施例 3 を図 3 を参照して説明する。ここで、実施例 3 は、参考例としての実施形態であり、以下では便宜上参考例 2 と称する。なお、参考例 2において実施例 1 と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。参考例 2 の実施例 1 との異なる点は、実施例 1 では、ヒートプレート 6 が、プリヒート部 1 0 1、本加熱部 1 0 2、テールヒート部 1 0 3 をまたがって一体に設置されていたのに対し、参考例 2 ではヒートプレート 2 1、2 2、2 3 が、それぞれ、プリヒート部 1 0 1、本加熱部 1 0 2、テールヒート部 1 0 3 に個別に設置されている点である。

【 0 0 6 3 】

本参考例 2によれば、プリヒート部 1 0 1、本加熱部 1 0 2、テールヒート部 1 0 3 で、それぞれの工程に対して、最適な温度、位置、大きさにすることにより、より効果的な応力緩和などが可能となる。また、ヒートプレートはプリヒートまたはテールヒートが実現できる位置に一つ以上設置してあれば、本加熱工程を省略したり、プリヒート側またはテールヒート側へ複数個設置したりすることも可能となる。エアヒータ 4 を省略して、ヒートプレート 2 2 を高めの温度に設定し、ヒートプレート 2 2 からの熱の供給で本加熱を実施する場合も想定できる。

【実施例 4】

【 0 0 6 4 】

次に、本発明に係る電子装置の製造方法の実施例 4 を図 4 を参照して説明する。ここで、実施例 4 は、参考例としての実施形態であり、以下では便宜上参考例 3 と称する。なお、参考例 3において実施例 1 と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。参考例 3 の実施例 1 との異なる点は、各工程の加熱方法である。

【 0 0 6 5 】

即ち、ヒートプレートは設置せずに、プリヒート部 1 0 1 においては、赤外線ランプ 3 1 を ICチップ 1 の上方に設置し熱線 3 2 を照射することによって加熱し、本加熱部 1 0 2 においては熱圧着ヘッド 3 3 が IC 上面に接触することにより加熱を行い、テールヒート部 1 0 3 においては、エアヒータ 4 を基板下側に設置し基板下面に熱風をあてることによって加熱する。それぞれの加熱条件は最適になるように調整し、応力緩和効果を発揮させる。これらの加熱手段は、本実施例で紹介していない方法を含めて、プリヒート部 1 0 1、本加熱部 1 0 2・テールヒート部 1 0 3 のどの工程に設置しても構わない。また同じ工程で複数の加熱手段を併用しても構わない。

【実施例 5】

【 0 0 6 6 】

次に、本発明に係る電子装置の製造方法の実施例 5 を図 5 を参照して説明する。ここで、実施例 5 は、参考例としての実施形態であり、以下では便宜上参考例 4 と称する。なお

10

20

30

40

50

、参考例 4において実施例 1 と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。参考例 4の実施例 1 との異なる点は、まず、メンテナンス、休憩、トラブル発生等の何らかの原因により製造装置の搬送が停止した状態になっていて、ヒートプレート 6 がエスケープ方向 B に移動し、基板 3 と距離が離れている点と、エアヒータ 4 から、熱風が IC チップ 1 にあたっていない点である。

【 0 0 6 7 】

即ち、製造装置の搬送が停止した状態で、ヒートプレート 6 が基板に近接した状態のままであると、長時間ヒートプレート 6 の熱が基板 3、IC チップ 1、バンプ 2 に供給され、例えば、プリヒート部でフラックスが劣化し、粘着性や活性力の低下する、等の問題が発生する場合がある。そこで、装置の搬送が停止した場合、熱が基板 3、IC チップ 1、バンプ 2 に供給されないように制御することによりこの問題を回避出来る。

【実施例 6】

【 0 0 6 8 】

次に、本発明に係る電子装置の製造方法の実施例 6 を図 6 を参照して説明する。なお、実施例 6 において実施例 1 と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。実施例 6 と実施例 1 との異なる点は、各工程間の移動距離が 2 倍になり、各工程が終了すると搬送順 C に従って移動する点と、ここでは各工程に関与しない IC チップ 4 1 の下面部はヒートプレート 6 の切り欠き部 4 3 になり、プリヒート部 1 0 1、本加熱部 1 0 2、テールヒート部 1 0 3 はそれぞれ、ヒートプレート 6 の突起部 4 2 が基板 3 と近接するようになっていて、かつ、テールヒート部 4 3 の突起部 4 2 には左上側に面取りがされている点、である。

【 0 0 6 9 】

生産性を向上するために、同一ライン上に接合工程を 2 箇所設けた場合には、1 個飛ばしで搬送を行うことになる。このときに、図 1 のような平らなヒートプレートを設置すると、一方の接合工程には関係のない IC (ここで IC チップ 4 1) にも熱が伝わってしまい、例えば、後から接合工程を行う IC の接合部のフラックスの劣化や、熱履歴による特性や信頼性への影響がでる、等の問題がある。そこで、IC チップ 4 1 の下に切り欠き部を設けることにより、この問題を回避出来る。また、搬送時に基板の段差や切り欠き部 (図示されていない) などが突起部 4 2 の角に引っかかる問題もあるが、突起部 4 2 の特に先に基板と接触する側の角を面取り部 4 4 を設置することにより、引っかかりを無くす、または減少させることが出来る。ここでは、テールヒート部のみに面取り部 4 4 を設けたが、他の工程の突起部に設けてもよい。

【 0 0 7 0 】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の組み合わせや変更を加えることが可能である。

【 0 0 7 1 】

例えば、電子部品は、IC チップ以外にも P Z T、水晶、S A W デバイス、センサ、発光素子、冷却素子、等でも構わない。バンプは、半田の場合は、Sn-Ag 系、以外にも Sn-Cu 系、Sn-Ag-Cu 系、Sn-Zn 系、Sn-Bi 系、Sn-In 系、Sn-Sb 系、Sn-Pb 系、Au-Sn 系、等でも構わない。半田以外の場合も、金以外にも、銅、銀、ニッケル、アルミ、等でも構わない。

【 0 0 7 2 】

基板は、搬送形態としてはテープ状のもの以外にも、固片を単独またはキャリアなどに乗せて搬送したり、短冊形状にラインまたは面付けする形態でも構わない。基材としてはポリイミド以外にも、P E T、液晶ポリマー、ガラスエポキシ、セラミック、シリコン、窒化アルミ、等で、フレキシブルでもリジッドでも構わない。配線は銅以外にも、銀、金、アルミ、ニッケル等でも構わない。電極部の表面処理は、A u と S n 以外にも半田、銀、などをメッキまたはスパッタ、蒸着などで形成しても構わない。

【 0 0 7 3 】

ヒートプレートは、セラミック以外にも、加熱・冷却曲線をコントロールするために任意の材料から最適な熱伝導係数、熱伝達係数を持ったものを選択してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明に係る電子装置の製造方法の実施例1である。

【図2】本発明に係る電子装置の製造方法の実施例2である。

【図3】本発明に係る電子装置の製造方法の実施例3である。

【図4】本発明に係る電子装置の製造方法の実施例4である。

【図5】本発明に係る電子装置の製造方法の実施例5である。

【図6】本発明に係る電子装置の製造方法の実施例6である。

【図7】本発明に係る電子装置の製造方法の実施例1、及び従来の電子装置の製造方法、
における温度プロファイルを示すグラフである。

10

【図8】従来の電子装置の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

【0075】

A 搬送方向

B エスケープ方向

C 搬送順

X 時間

Y 温度

T 1 常温

T 2 プリヒート温度

20

T 3 本加熱温度

T 4 テールヒート温度

T 5 バンプ融点

t 1 プリヒート開始時間

t 2 本加熱開始時間

t 3 本加熱終了時間

t 4 テールヒート終了時間

1、4 1 ICチップ

2 バンプ

3 基板

30

4 エアヒータ

5 熱風

6、1 1、2 1、2 2、2 3 ヒートプレート

3 1 赤外線ランプ

3 2 熱線

3 3 熱圧着ヘッド

4 2 突起部

4 3 切り欠き部

4 4 面取り部

5 1 本発明の接合部付近のプロファイル

40

5 2 従来の接合部付近のプロファイル

5 3 本発明の基板周辺部のプロファイル

5 4 従来の基板周辺部のプロファイル

6 1 IC電極

6 2 基板電極

6 3 ICクラック

6 4 接合部クラック

6 5 基板クラック

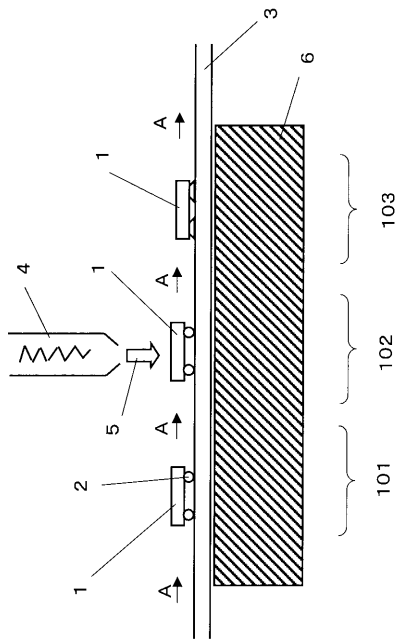
1 0 1 プリヒート部

1 0 2 本加熱部

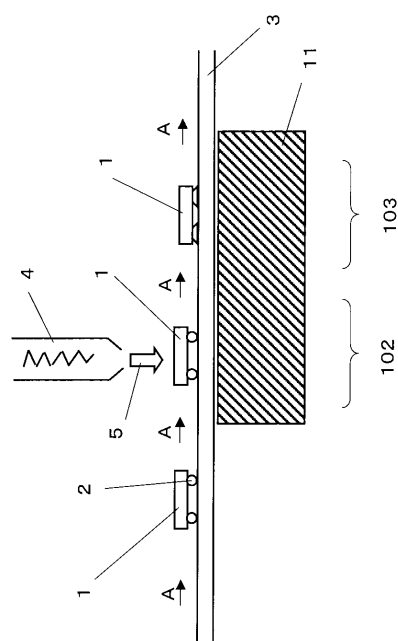
50

1 0 3 テールヒート部

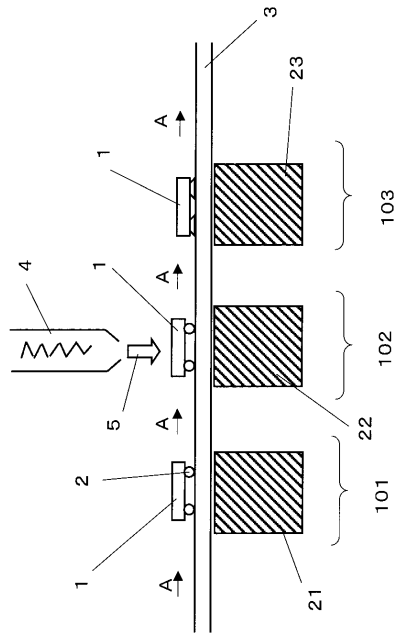
【図 1】



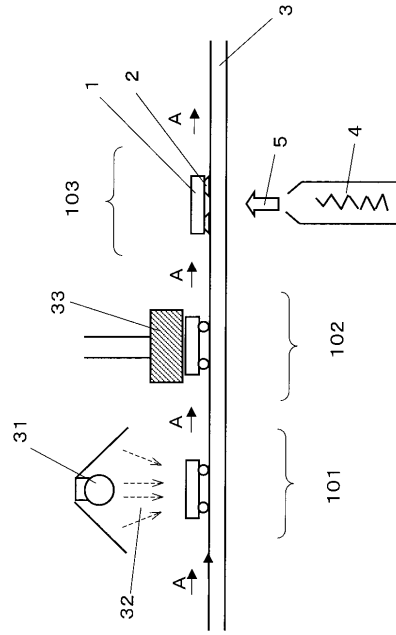
【図 2】



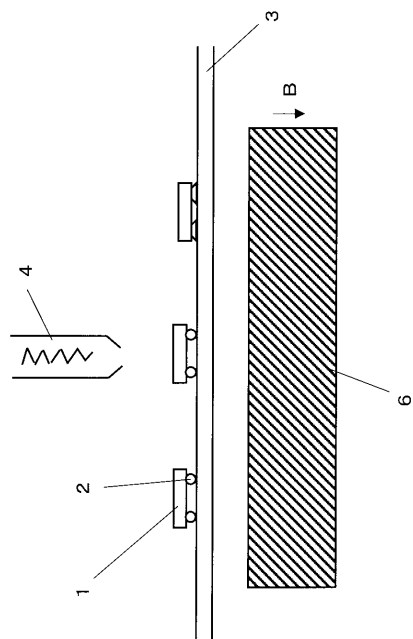
【 図 3 】



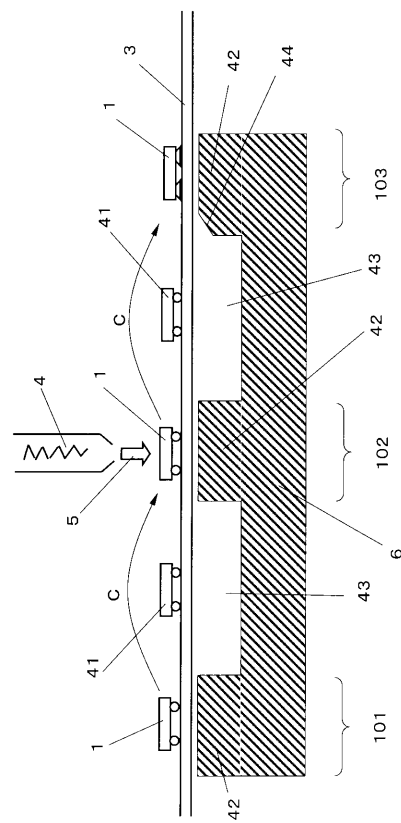
【 図 4 】



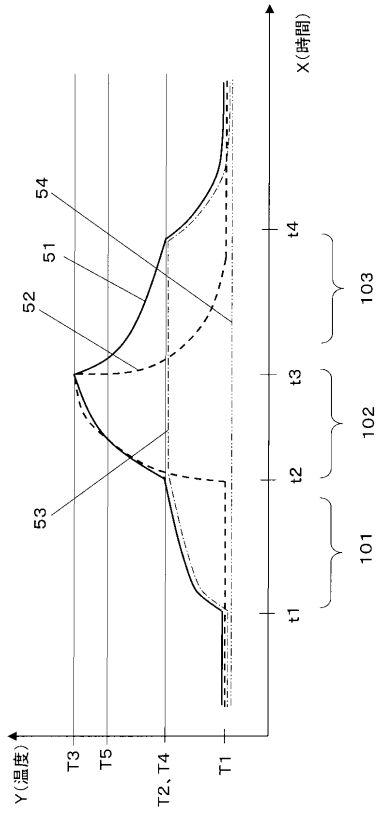
【 図 5 】



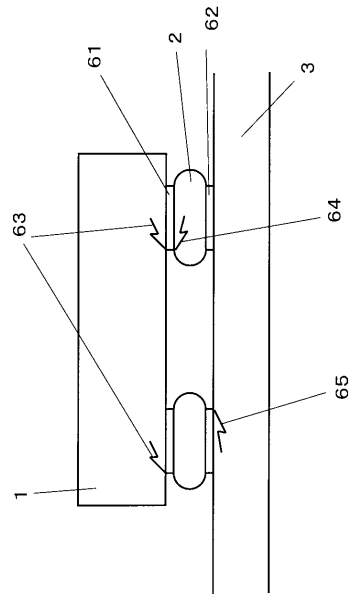
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

審査官 日比野 隆治

- (56)参考文献 特開2003-318225(JP,A)
特開平06-124980(JP,A)
特開2005-223241(JP,A)
特開2005-159139(JP,A)
特開2002-368038(JP,A)
特開2002-217232(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H01L | 21/60 |
| H01L | 21/50 |
| H05K | 3/34 |