

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-62945
(P2017-62945A)

(43) 公開日 平成29年3月30日(2017.3.30)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)		
H05B	3/02	(2006.01)	H05B	3/02	A	3K092		
B23K	3/04	(2006.01)	B23K	3/04	B	4E167		
B23K	1/00	(2006.01)	B23K	1/00	A			
B23K	20/00	(2006.01)	B23K	1/00	330D			
H05B	3/06	(2006.01)	B23K	20/00	310H			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-187708 (P2015-187708)
(22) 出願日 平成27年9月25日(2015.9.25)

(71) 出願人 503304441
株式会社 工房PDA
愛知県瀬戸市大坪町182-1
(74) 代理人 110000785
誠真IP特許業務法人
(74) 代理人 100086564
弁理士 佐々木 聖孝
(74) 代理人 100199152
弁理士 石川 一男
(72) 発明者 原田 慎一
愛知県瀬戸市大坪町182番地1 株式会
社 工房PDA内
Fターム(参考) 3K092 PP20 QB02 QC02 QC42 UA05
VV40

最終頁に続く

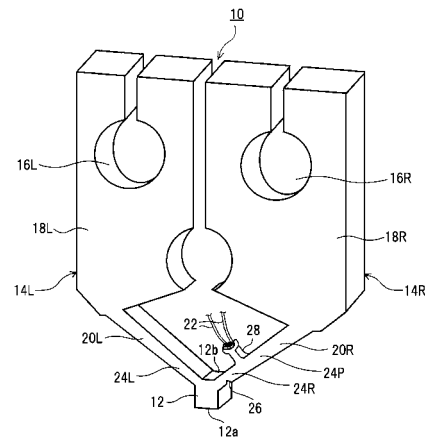
(54) 【発明の名称】 ヒータチップ及び接合装置及び接合方法

(57) 【要約】

【課題】ヒータチップにおいて、偏在的酸化を起り難くして長寿命化を図り、コテ部の温度測定のために熱電対を取り付ける場合はその温度モニタリングの精度・信頼性を向上させること。

【解決手段】ヒータチップ10は、コテ部12に近い位置にて片側(図示の例では右側)の接続端子部14Rのアーム部20Rに熱電対22を取り付けている。コテ部12と両接続端子部14L, 14Rのアーム部20L, 20Rとの境界付近にそれぞれ位置する左側および右側コテ周辺部24L, 24Rの通電時の発熱量を J_L , J_R とし、右側接続端子部14Rのアーム部20R上で熱電対22から見て右側コテ周辺部24Rと反対側(右側)に位置する右側コテ遠隔部24Pの通電時の発熱量を J_P とすると、 $J_P < J_L < J_R$ の関係または条件が成り立つようにしている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導線を端子部材に接合するためのヒータチップであって、

前記端子部材上に配置された前記導線の一端部に当接ないし接触する抵抗発熱体からなるコテ部と、

ヒータ電源からの給電用導体との物理的かつ電氣的な接続をとるために、前記コテ部と同一の抵抗発熱体からなり、前記コテ部と一体的にその左右両端から対称または非対称に延びる第 1 および第 2 の接続端子部と、

前記コテ部の近くで前記第 1 の接続端子部に取り付けられる熱電対とを有し、

通電時に前記コテ部および前記第 1 および第 2 の接続端子部でそれぞれ発生する抵抗発熱に関して、前記コテ部と前記第 1 の接続端子部との境界付近に位置する第 1 の部位の発熱量を J_1 、前記コテ部と前記第 2 の接続端子部との境界付近に位置する第 2 の部位の発熱量を J_2 、前記第 1 の接続端子部上で前記熱電対から見て前記第 1 の部位と反対側に位置する第 3 の部位の発熱量を J_3 とすると、 $J_3 < J_2 < J_1$ の関係があることを特徴とするヒータチップ。

【請求項 2】

導線を端子部材に接合するためのヒータチップであって、

前記端子部材上に配置された前記導線の一端部に当接ないし接触する抵抗発熱体からなるコテ部と、

ヒータ電源からの給電用導体との物理的かつ電氣的な接続をとるために、前記コテ部と同一の抵抗発熱体からなり、前記コテ部と一体的にその左右両端から対称または非対称に延びる第 1 および第 2 の接続端子部と、

前記コテ部の近くで前記第 1 の接続端子部に取り付けられる突出した放熱体とを有し、

通電時に前記コテ部および前記第 1 および第 2 の接続端子部でそれぞれ発生する抵抗発熱に関して、前記コテ部と前記第 1 の接続端子部との境界付近に位置する第 1 の部位の発熱量を J_1 、前記コテ部と前記第 2 の接続端子部との境界付近に位置する第 2 の部位の発熱量を J_2 、前記第 1 の接続端子部上で前記放熱体から見て前記第 1 の部位と反対側に位置する第 3 の部位の発熱量を J_3 とすると、 $J_3 < J_2 < J_1$ の関係があることを特徴とするヒータチップ。

【請求項 3】

通電時に流れる電流の経路上で前記第 1、第 2、第 3 の部位の断面積をそれぞれ S_1 、 S_2 、 S_3 とすると、 $S_1 < S_2 < S_3$ の関係がある、請求項 1 または請求項 2 に記載のヒータチップ。

【請求項 4】

通電時に流れる電流の経路上で前記コテ部の左右両端間の中間部の断面積を S_4 とすると、 $S_3 < S_4$ の関係がある、請求項 1 または請求項 2 に記載のヒータチップ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のヒータチップと、

前記ヒータチップを支持し、導線を端子部材に接合する際に、前記コテ部のコテ先面を前記端子部材上の前記導線に加圧接触させるヒータヘッドと、

前記ヒータチップに抵抗発熱用の電流を供給するヒータ電源とを有する接合装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の接合装置を用いて端子部材に接合する接合方法であって、

前記端子部材上に前記導線を載せる第 1 の工程と、

前記ヒータヘッドを制御して前記ヒータチップのコテ部を前記端子部材上の前記導線に当て所定の加圧力を加える第 2 の工程と、

前記ヒータ電源を制御して前記ヒータチップを通電し、前記コテ部からの加熱と加圧に

10

20

30

40

50

より前記導線を前記端子部材に密着させて拡散接合を促す第3の工程と、

前記ヒータ電源を制御して前記ヒータチップの通電を所定のタイミングで停止し、所定時間後に前記ヒータヘッドを制御して前記コテ部を前記導体細線から引き離す第4の工程と

を有する接合方法。

【請求項7】

請求項5に記載の接合装置を用いて端子部材に接合する接合方法であって、

前記端子部材上にハンダを介して前記導体細線を載せる第1の工程と、

前記ヒータヘッドを制御して前記ヒータチップのコテ部を前記端子部材上の前記導体細線に当て所定の加圧力を加える第2の工程と、

前記ヒータチップを制御して前記ヒータチップを通電し、前記コテ部からの加熱により前記ハンダを溶かす第3の工程と、

前記ヒータ電源を制御して前記ヒータチップの通電を所定のタイミングで停止し、所定時間後に前記ヒータヘッドを制御して前記コテ部を前記導体細線から引き離す第4の工程と

を有する接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導線と端子部材との接合に用いるヒータチップ、接合装置および接合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、自動式の接合装置において、数100 μ m以下の線径(太さ)を有する導線(たとえば電気部品または外部回路からの導線)100を回路基板102上の端子部材(たとえば配線導体または接続パッド)104に熱圧着で接合する場合は、図12に示すようなヒータチップ106が接合ツールに用いられている(たとえば特許文献1参照)。

【0003】

このタイプのヒータチップ106は、たとえばタングステンあるいはモリブデン等の高融点金属を母材とする略U字状または略V字状の板体として形成され、直方体形状のコテ部108から左右の斜め上方に延びる一对の接続端子部110L, 110Rをヒータヘッド112に取り付けている。図示のヒータヘッド112は、ヒータ電源(図示せず)の出力端子に通じる一对の給電用導体114L, 114Rの一侧面にボルト116L, 116Rでヒータチップ106の両接続端子部110L, 110Rを物理的かつ電氣的にそれぞれ結合しており、給電用導体114L, 114Rを介してヒータチップ106を上下に移動させる昇降機構や被接合物に向けて押圧する加圧機構(図示せず)を有している。給電用導体114L, 114Rの間には両者を電氣的に分離するための絶縁体118が挟まれている。

【0004】

図12において、回路基板102は図示しない作業台(たとえばXYテーブル)または治具等で水平に支持されており、導線100の一端部が端子部材104の上に載せられる。ヒータヘッド112がヒータチップ106を下ろすと、図13に示すように、ヒータチップ106のコテ部108のコテ先面108aが直下の被接合部Wつまり回路基板102上で重なっている端子部材104および導線100に適度な加圧力で接触する。このようにヒータチップ106のコテ部108を被接合部W(100, 104)に押し当てた状態の下で、ヒータ電源がオンしてヒータチップ106に電流を流すと、ヒータチップ106が抵抗発熱して、被接合部W(100, 104)を通常750以上の高い温度で加熱する。これによって、導線100が被覆線である場合はその絶縁被膜が熱で溶けて剥がれ、導線100の露出した導体がヒータチップ106からの加圧と加熱を同時に受け塑性変形して端子部材104に熱圧着で接合される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

この種のヒータチップ 106 は、コテ部 108 の温度を測定または監視するために、通常はコテ部 108 のコテ先面 108 a と反対側の背面 108 b に温度センサとして熱電対 120 を取り付けている。通電時には、コテ部 108 およびその回りで発生したジュール熱の多くがコテ先面 108 a を介して被接合部 W (100 , 104) に供給される一方で、一部の熱が熱電対 120 を介して外部へ逃げる。通常、熱電対 120 によって検出されるコテ部 108 の温度と被接合部 W (100 , 104) に当たるコテ先面 108 a の温度は一致しないが、それぞれの時間的な変化の特性 (温度波形) の間に一定の対応関係があればよく、熱電対 120 の出力信号に基づいてコテ部 108 のコテ先面 108 a の温度 (加熱温度) をモニタリングすることができる。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2005 - 66636 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

従来のヒータチップ 106 においては、上記のような熱圧着のための高温 (750 以上) の通電発熱動作を繰り返すうちに、チップ表面に生じる酸化 (ヒータチップの材質がタングステンの場合は酸化タングステンへの変質) が、左右両側の接続端子部 110 L , 110 R のいずれか片方とコテ部 108 との境界付近に際立って多く偏在し、そのような偏在的な酸化によってヒータチップ 106 が短寿命になるだけでなく、熱電対 120 を用いたコテ先温度モニタリングの精度および信頼性の低下を招くことが問題になっている。

20

【 0 0 0 8 】

図 14 A および図 14 B につき、従来のヒータチップ 106 における偏在的な酸化のメカニズムを説明する。なお、この明細書において、偏在的な酸化とは、ヒータチップの電流経路上で一部の部位の酸化が他の部位の酸化よりも際立って多く現れないし進行することを意味する。

【 0 0 0 9 】

図 14 A に示すように、通電中のヒータチップ 106 においては、左側の接続端子部 110 L コテ部 108 右側の接続端子部 110 R の経路上またはその逆向きの経路上でヒータ電源からの電流 I が流れ、電流 I が流れる各部分で電流 I の実効値の自乗に比例してジュール熱が発生する。この場合、ヒータチップ 106 の各部分の材質は同じで電気抵抗率は一定であるから、電流経路上で断面積の小さい箇所ほど、電流が集中して、ジュール熱が多く発生する。

30

【 0 0 1 0 】

図示のように、ヒータチップ 106 内で電流経路上の断面積が一見して最も小さい部位は、左右両側の接続端子部 110 L , 110 R とコテ部 108 との境界付近の部位 (以下「コテ周辺部」という。) 122 L , 122 R である。コテ部 108 自体は、左右両側のコテ周辺部 122 L , 122 R の間で下方に突出して、電流経路上の断面積が両側コテ周辺部 122 L , 122 R よりも一段と大きいため、そこで (特にコテ先面 108 a 付近で) 発生するジュール熱はそれほど多くない。このため、通電中のヒータチップ 106 内では、熱伝導に関して、左右両側のコテ周辺部 122 L , 122 R からコテ部 108 の中間部およびコテ先面 108 a を通って被接合部 W へ熱が移動するコテ下部の熱伝導 h_{1L} , h_{1R} と、両コテ周辺部 122 L , 122 R からコテ部 106 の背面 108 b 側を通して熱電対 120 へ熱が移動するコテ上部の熱伝導 h_{2L} , h_{2R} との 2 つのルートが並存する。

40

【 0 0 1 1 】

ここで、左右両側のコテ周辺部 122 L , 122 R で発生するジュール熱が互いに均衡している限り、そのいずれか片側の偏在的な酸化は起こらず、コテ部 108 内で下部の熱伝導 h_{1L} , h_{1R} および上部の熱伝導 h_{2L} , h_{2R} はいずれも左右で均衡し、熱電対 120 を用

50

いるコテ先温度のモニタリングも安定に機能する。

【0012】

しかしながら、実際には、ヒータチップ106の両接続端子部110L, 110Rを左右対称に製作しても、両者の寸法（特に電流経路上の断面積）には誤差がつきものであり、この寸法誤差がわずかであっても、両側コテ周辺部122L, 122Rで発生するジュール熱の不均衡が1回の通電発熱動作の中で加熱温度が高くなるほど拡大し、かつ通電発熱動作を繰り返す度にもその不均衡の度合いを強め、これによって偏在的酸化の現象が生起し、コテ先温度のモニタリングも不安定になる。

【0013】

たとえば、両接続端子部110L, 110Rの間に、右側コテ周辺部122Rの断面積が左側コテ周辺部122Lの断面積よりも幾らか小さい関係（寸法誤差）があるとすると、この場合、ヒータチップ106を通電させると、通電開始時に左側コテ周辺部122Lと右側コテ周辺部122Rでそれぞれ発生する抵抗発熱は同じではなく、断面積の相対的に小さい右側コテ周辺部122Rの発熱が断面積の相対的に大きい左側コテ周辺部122Lの発熱に勝る。これによって、発熱により一定の温度係数で上昇する右側コテ周辺部122Rの抵抗が同一の温度係数で上昇する左側コテ周辺部122Lの抵抗よりも高くなり、通電時間中に電流を大きくするほど両側のコテ周辺部122L, 122Rの発熱量の不均衡ひいては発熱温度の不均衡が拡大する。

【0014】

こうして、通電時にヒータチップ106内で右側コテ周辺部122Rが他の部位（特に左側コテ周辺部122L）よりも際立って高い温度で発熱することにより、図14Bに示すように右側コテ周辺部122Rにおける酸化124が局所的に大きな成長率で厚くなる。そして、右側コテ周辺部122Rにおける酸化124の偏在的な増大により、この付近の導回路の有効断面積（酸化124を除く部分の断面積）がさらに減少することで、通電発熱動作を繰り返す度に右側コテ周辺部122Rの突出した発熱ひいては酸化124の偏在が一層顕著になり、終にはコテ周辺部122R付近が破損または折損する。

【0015】

また、ヒータチップ106の破損に至らなくても、通電中にコテ部108内で生じるコテ下部の熱伝導 h_{1L} , h_{1R} およびコテ上部の熱伝導 h_{2L} , h_{2R} が左右でバランスせず、このアンバランスが通電時間中に拡大し、通電発熱動作を繰り返す度にも拡大するので、熱電対120を用いるコテ先温度モニタリングの精度および信頼性が大きく損なわれる。

【0016】

本発明は、上記のような従来技術の問題点を解決するものであり、偏在的酸化を起こり難くして長寿命化を図るとともに、コテ部の温度測定のために熱電対を取り付ける場合はその温度モニタリングの精度・信頼性を向上させるヒータチップおよびこれを用いる接合装置ならびに接合方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の第1の観点におけるヒータチップは、導線を端子部材に接合するためのヒータチップであって、前記端子部材上に配置された前記導線の一端部に当接ないし接触する抵抗発熱体からなるコテ部と、ヒータ電源からの給電用導体との物理的かつ電氣的な接続をとるために、前記コテ部と同一の抵抗発熱体からなり、前記コテ部と一体的にその左右両端から対称または非対称に延びる第1および第2の接続端子部と、前記コテ部寄りの適当な位置で前記第1の接続端子部に取り付けられる熱電対とを有し、通電時に前記コテ部および前記第1および第2の接続端子部でそれぞれ発生する抵抗発熱に関して、前記コテ部と前記第1の接続端子部との境界付近に位置する第1の部位の発熱量をJ1、前記コテ部と前記第2の接続端子部との境界付近に位置する第2の部位の発熱量をJ2、前記第1の接続端子部上で前記熱電対を基準として前記第1の部位と反対側に位置する第3の部位の発熱量をJ3とすると、 $J3 < J2 < J1$ の関係があることを特徴とする。

【0018】

10

20

30

40

50

本発明の第2の観点におけるヒータチップは、導線を端子部材に接合するためのヒータチップであって、前記端子部材上に配置された前記導線の一端部に当接ないし接触する抵抗発熱体からなるコテ部と、ヒータ電源からの給電用導体との物理的かつ電氣的な接続をとるために、前記コテ部と同一の抵抗発熱体からなり、前記コテ部と一体的にその左右両端から対称または非対称に延びる第1および第2の接続端子部と、前記コテ部の近くで前記第1の接続端子部に取り付けられる突出した放熱体とを有し、通電時に前記コテ部および前記第1および第2の接続端子部でそれぞれ発生する抵抗発熱に関して、前記コテ部と前記第1の接続端子部との境界付近に位置する第1の部位の発熱量を J_1 、前記コテ部と前記第2の接続端子部との境界付近に位置する第2の部位の発熱量を J_2 、前記第1の接続端子部上で前記放熱体から見て前記第1の部位と反対側に位置する第3の部位の発熱量を J_3 とすると、 $J_3 < J_2 < J_1$ の関係があることを特徴とする。

10

【0019】

上記構成のヒータチップにおいては、コテ部の近くで片側の接続端子部に熱電対（または放熱体）を取り付けるとともに、コテ部と第1の接続端子部との境界付近に位置する第1の部位（第1のコテ周辺部）の通電時の発熱量 J_1 、コテ部と第2の接続端子部との境界付近に位置する第2の部位（第2のコテ周辺部）の通電時の発熱量 J_2 、第1の接続端子部上で熱電対（または放熱体）から見て第1の部位と反対側に位置する第3の部位（コテ遠隔部）の通電時の発熱量 J_3 の間に $J_3 < J_2 < J_1$ の関係を持たせることにより、通電時に他の部位よりも高温に発熱する第1および第2のコテ周辺部が両者の電流経路上の断面積が違っていても自律的に発熱温度をバランスさせるので、両コテ周辺部のいずれか片方で生じる偏在的酸化が起こり難い。

20

【0020】

また、コテ部の温度測定のために熱電対を取り付けた場合は、コテ部内で左右両方向の熱伝導が均衡状態で安定することで、熱電対寄りのコテ周辺部から熱電対への熱伝導も安定し、熱電対の検出する温度とコテ部の温度（特にコテ先面付近の温度）との間の対応関係が一定に保たれるので、温度モニタリングの精度および信頼性が安定に維持される。

【0021】

本発明の好適な一態様においては、通電時に流れる電流の経路上で第1、第2、第3の部位の断面積をそれぞれ S_1 、 S_2 、 S_3 とすると、 $S_1 < S_2 < S_3$ の関係を持たせる。また、通電時に流れる電流の経路上でコテ部の左右両端間の中間部の断面積を S_4 とすると、 $S_3 < S_4$ の関係をもたせる。

30

【0022】

本発明の接合装置は、本発明のヒータチップと、このヒータチップを支持し、導線を端子部材に接合する際に、前記コテ部のコテ先面を前記端子部材上の前記導線に加圧接触させるヒータヘッドと、前記ヒータチップに抵抗発熱用の電流を供給するヒータ電源とを有する。

【0023】

本発明の第1の観点における接合方法は、本発明の接合装置を用いて端子部材に接合する接合方法であって、前記端子部材上に前記導線を載せる第1の工程と、前記ヒータヘッドを制御して前記ヒータチップのコテ部を前記端子部材上の前記導線に当て所定の加圧力を加える第2の工程と、前記ヒータ電源を制御して前記ヒータチップを通電し、前記コテ部からの加熱と加圧により前記導線を前記端子部材に密着させて拡散接合を促す第3の工程と、前記ヒータ電源を制御して前記ヒータチップの通電を所定のタイミングで停止し、所定時間後に前記ヒータヘッドを制御して前記コテ部を前記導体細線から引き離す第4の工程とを有する。

40

【0024】

本発明の第2の観点における接合方法は、前記端子部材上にハンダを介して前記導体細線を載せる第1の工程と、前記ヒータヘッドを制御して前記ヒータチップのコテ部を前記端子部材上の前記導体細線に当て所定の加圧力を加える第2の工程と、前記ヒータチップを制御して前記ヒータチップを通電し、前記コテ部からの加熱により前記ハンダを溶かす

50

第3の工程と、前記ヒータ電源を制御して前記ヒータチップの通電を所定のタイミングで停止し、所定時間後に前記ヒータヘッドを制御して前記コテ部を前記導体細線から引き離す第4の工程とを有する。

【発明の効果】

【0025】

本発明のヒータチップによれば、上記のような構成および作用により、偏在的酸化現象を起し難くして長寿命化を図り、かつコテ部の温度測定のために熱電対を取り付ける場合はその温度モニタリングの精度・信頼性を向上させることができる。

【0026】

また、本発明の接合装置または接合方法によれば、本発明のヒータチップを用いることにより、導線と端子部材との接合加工の品質および生産性を向上させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施形態におけるヒータチップの構成を示す斜視図である。

【図2】上記実施形態における接合装置の全体構成を示す図である。

【図3】上記接合装置を用いて導線を端子部材に熱圧着で接合する一実施例の様子を示す斜視図である。

【図4A】上記熱圧着加工の一段階を示す一部断面正面図である。

【図4B】上記熱圧着加工の一段階を示す一部断面正面図である。

【図4C】上記熱圧着加工の一段階を示す一部断面正面図である。

20

【図5】実施形態のヒータチップにおけるコテ部回りの熱伝導の作用を説明するための図である。

【図6】実施形態のヒータチップにおけるコテ部回りの構成に関する一変形例を示す斜視図である。

【図7】実施形態のヒータチップにおけるコテ部回りの構成に関する別の変形例を示す斜視図である。

【図8】図6の変形例によるヒータチップを用いる熱圧着加工の一段階を示す一部断面側面図である。

【図9A】図6の変形例によるヒータチップを用いるリフロー式ハンダ付けの一段階を示す一部断面側面図である。

30

【図9B】図6の変形例によるヒータチップを用いるリフロー式ハンダ付けの一段階を示す一部断面側面図である。

【図9C】図6の変形例によるヒータチップを用いるリフロー式ハンダ付けの一段階を示す一部断面側面図である。

【図10A】図7の変形例によるヒータチップを用いるリフロー式ハンダ付けの一段階を示す一部断面側面図である。

【図10B】図7の変形例によるヒータチップを用いるリフロー式ハンダ付けの一段階を示す一部断面側面図である。

【図10C】図7の変形例によるヒータチップを用いるリフロー式ハンダ付けの一段階を示す一部断面側面図である。

40

【図11】別の変形例におけるヒータチップの構成を示す斜視図である。

【図12】従来のヒータチップを用いる熱圧着加工の一例を示す斜視図である。

【図13】図12の熱圧着加工においてヒータチップに通電させている状態を示す一部断面正面図である。

【図14A】従来のヒータチップにおけるコテ部回りの発熱および熱伝導の作用を模式的に説明するための図である。

【図14B】上記従来のヒータチップにおける偏在的酸化現象を説明するための図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

50

以下、図 1 ~ 図 11 を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

[実施形態におけるヒータチップの構成]

【 0029 】

図 1 に、本発明の一実施形態におけるヒータチップの構成を示す。この実施形態におけるヒータチップ 10 は、たとえば 3 mm 程度の厚さを有する硬い板状の高融点金属たとえば圧延加工タングステンまたは焼結タングステンからなり、たとえばワイヤ放電加工により図示のような正面視で略 U 字形または略 V 字状に製作されている。

【 0030 】

このヒータチップ 10 は、通常使用形態の姿勢において最下端に位置するコテ部 12 と、このコテ部 12 と一体的にその上部の左右両端から上方に対称（または非対称）に延びる一対の接続端子部 14 L, 14 R とを有している。

【 0031 】

コテ部 12 は、略直方体の形状を有し、左右両側の接続端子部 14 L, 14 R の下端から下方に突出して延びている。両接続端子部 14 L, 14 R は、固定用のボルト通し穴 16 L, 16 R が設けられる幅広の平板部 18 L, 18 R と、これらの平板部 18 L, 18 R とコテ部 12 との間で斜めに延びるアーム部 20 L, 20 R とを有している。

【 0032 】

このヒータチップ 10 は、コテ部 12 に近い位置にて片側（図示の例では右側）の接続端子部 14 R のアーム部 20 R に熱電対 22 を取り付けている。そして、コテ部 12 と両接続端子部 14 L, 14 R のアーム部 20 L, 20 R との境界付近にそれぞれ位置する第 1 および第 2 の部位つまり左側および右側のコテ周辺部 24 L, 24 R の通電時の抵抗発熱量を J_L , J_R とし、右側接続端子部 14 R のアーム部 20 R 上で熱電対 22 から見て右側コテ周辺部 24 R と反対側（右側）に位置する第 3 の部位つまり右側コテ遠隔部 24 P の通電時の抵抗発熱量を J_P とすると、 $J_P < J_L < J_R$ の関係または条件が成り立つようにしている。

【 0033 】

この実施形態では、 $J_P < J_L < J_R$ の関係（条件）を満たすために、左側コテ周辺部 24 L、右側コテ周辺部 24 R、右側コテ遠隔部 24 P の電流経路上の面積をそれぞれ S_L , S_R , S_P とすると、 $S_R < S_L < S_P$ の関係（条件）が満たされるように、ヒータチップ 10 を製作する。すなわち、両接続端子部 14 L, 14 R のアーム部 20 L, 20 R をそれぞれ平板部 18 L, 18 R からコテ部 12 に向かって断面積が次第に小さくなるようにテーパ状に形成し（これによって、 $S_R < S_P$, $S_L < S_P$ の条件が満たされる）、右側コテ周辺部 24 R にその付近の電流経路上の断面積を適度に縮小するためのノッチ（または括れ部）26 を設けている（これによって、 $S_R < S_L$ の条件が満たされる）。

【 0034 】

熱電対 22 は、より詳細には、右側接続端子部 14 R のアーム部 20 R の背面（コテ部 12 の背面 12 b と同じ側の面）に形成される突部 28 に取り付けられる。熱電対 22 の端部（测温端）は、たとえばアーク溶接により突部 28 に接合されている。

【 0035 】

このヒータチップ 10 も、従来のヒータチップ 106（図 12, 図 13）と同様に、ヒータヘッド 112（図 12）にボルト 116 L, 116 R で取り付けられ、所与の被接合物に対して予め設定された手順および加工条件で所定の加圧動作および通電発熱動作を行うようになっている。

[実施形態における接合装置の全体構成]

【 0036 】

図 2 に、この実施形態における接合装置 30 の全体構成を示す。この接合装置 30 は、上述した構成を有するヒータチップ 10 と、このヒータチップ 10 を支持し、被接合物を接合する際にコテ部 12 を上から被接合物に加圧接触させるヒータヘッド 112 と、ヒータチップ 10 に抵抗発熱用の電流を供給するヒータ電源 32 と、装置内の各部および全体

10

20

30

40

50

の動作を制御する制御部 46 とを備えている。

【0037】

ヒータ電源 32 は、交流波形インバータ式の電源回路を用いている。この電源回路におけるインバータ 34 は、GTR (ジャイアント・トランジスタ) または IGBT (絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ) 等からなる 4 つのトランジスタ・スイッチング素子 36, 38, 40, 42 を有している。

【0038】

これら 4 つのスイッチング素子 36 ~ 42 のうち、第 1 組 (正極側) のスイッチング素子 36, 40 はドライブ回路 44 を介して制御部 46 からの同相の駆動パルス G_1, G_3 により所定のインバータ周波数 (たとえば 4 kHz) で同時にスイッチング (オン・オフ) 制御され、第 2 組 (負極側) のスイッチング素子 38, 42 はドライブ回路 44 を介して制御部 46 からの同相の駆動パルス G_2, G_4 により上記インバータ周波数で同時にスイッチング制御されるようになっている。

10

【0039】

インバータ 34 の入力端子 (L_0, L_1) は三相整流回路 48 の出力端子に接続されている。三相整流回路 48 は、たとえば 6 個のダイオードを三相ブリッジ結線してなり、三相交流電源端子 (R, S, T) より入力する商用周波数の三相交流電圧を全波整流して直流電圧に変換する。三相整流回路 48 より出力された直流電圧は、コンデンサ 50 で平滑されてからインバータ 34 の入力端子 [L_0, L_1] に与えられる。

【0040】

インバータ 34 の出力端子 (M_0, M_1) は、溶接トランス 52 の一次側コイルの両端にそれぞれ接続されている。溶接トランス 52 の二次側コイルの両端は、整流回路を介さずに二次側導体 114L, 114R を介してヒータチップ 10 の接続端子部 14L, 14R にそれぞれ接続されている。

20

【0041】

制御部 46 は、マイクロコンピュータを含んでおり、ヒータ電源 32 内の一切の制御たとえば通電制御 (特にインバータ制御) や各種ヒート条件の設定ないし表示処理等を行うほか、ヒータヘッド 112 に対しても所要の制御を行う。

【0042】

このヒータ電源 32 では、ヒータチップ 10 の右側接続端子部 14R に取り付けられている熱電対 22 より、ヒータチップ 10 のコテ部 12 の温度を表す電気信号 (コテ温度測定信号) がケーブル 25 を介して制御部 46 に与えられる。電流フィードバック制御を行う場合は、一次側回路の導体にたとえばカレント・トランスからなる電流センサ 54 が取り付けられる。この電流センサ 54 の出力信号から電流測定回路 56 において一次電流または二次電流の測定値 (たとえば実効値、平均値またはピーク値) が求められ、その電流測定信号が制御部 46 に与えられる。

30

[熱圧着加工に関する実施例]

【0043】

次に、図 3 ~ 図 7 を参照して、上記構成の接合装置 30 を用いて導線を端子部材に熱圧着加工で接合する一実施例を説明する。

40

【0044】

図 3 に示すように、この実施例は、上述した従来例 (図 12、図 13) と同様に、図示しない電気部品または外部回路からの導線 100 を回路基板 102 上の端子部材 (たとえば配線導体) 104 に熱圧着で接合する。導線 100 は、たとえば、線径が $300 \mu\text{m}$ 以下の銅線またはアルミ線であり、被覆線または裸線のいずれであってもよい。回路基板 102 の材質はセラミック (たとえばアルミナ) であり、端子部材 104 の材質はたとえば銀系または金系の導体である。

【0045】

先ず、接合装置 30 を起動させる前に、作業台または支持治具 (図示せず) 上で回路基

50

板 102 の端子部材 104 の上に所定の向きで導線 100 の一端部を水平に配置し、ヒータヘッド 112 (図 2) に取り付けられているヒータチップ 10 の直下に被接合部 W (100, 104) を位置合わせする。

【0046】

接合装置 30 (図 2) を起動させると、最初にヒータヘッド 112 が作動する。ヒータヘッド 112 は、ヒータチップ 10 を降ろして、図 4A に示すようにコテ部 12 のコテ先面 12a を導線 100 の頂部に当てる。次に、ヒータ電源 32 (図 2) が作動してヒータチップ 10 の通電を開始するとともに、ヒータヘッド 112 がヒータチップ 10 を通じて被接合部 W (100, 104) に所定の圧力または荷重を加える。そうすると、導線 100 が被覆線である場合はその絶縁被膜がヒータチップ 10 からの熱で溶けて剥がれ、導線 100 の露出した導体がヒータチップ 106 からの加圧と通常 750 以上の高温の加熱により図 4B に示すように潰れて塑性変形し、導線 100 と端子部材 104 とが拡散接合によって結合される。通電開始から所定時間が経過すると、ヒータ電源 32 が通電を停止し、ヒータチップ 10 の抵抗発熱を止めて、被接合部 W (100, 104) を加圧したまま一定時間保持する。そして、保持時間の経過後に、ヒータヘッド 112 が図 4C に示すようにヒータチップ 10 を上方へ引き上げる。

10

[実施形態におけるヒータチップ内の熱伝導の作用]

【0047】

この実施形態におけるヒータチップ 10 は、図 5 を参照して以下に説明するようなコテ部回りの熱伝導の作用により、上記のような熱圧着のための高温の通電発熱動作を多数回行っても、偏在的酸化が起こりにくいというえ、熱電対 22 を用いるコテ先温度モニタリングの精度および信頼性を安定に維持できるようになっている。

20

【0048】

このヒータチップ 10 は、上記のように、コテ部 12 の近く (右側コテ周辺部 24R と右側コテ遠隔部 24P との間) で右側の接続端子部 14R のアーム部 20R に熱電対 22 を取り付けるとともに、左側コテ周辺部 24L, 右側コテ周辺部 24R および右側コテ遠隔部 24P の電流経路上の断面積 S_L , S_R , S_P の間に $S_R < S_L < S_P$ の関係をもたせている。

【0049】

図 5 に示すように、通電時には、左側の接続端子部 14L コテ部 12 右側の接続端子部 14R の経路上またはその逆向きの経路上でヒータ電源からの電流 I が流れ、電流 I が流れる各部分で電流 I の実効値の自乗に比例してジュール熱が発生する。この場合、ヒータチップ 10 の各部分の材質は同じで電気抵抗率は一定であるから、電流経路上の断面積 (電流 I の経路と直交する面積) の小さい箇所ほど、電流が集中して、ジュール熱が多く発生する。

30

【0050】

このヒータチップ 10 においては、電流経路上で断面積が最も小さい部位は右側コテ周辺部 24R であり、左側コテ周辺部 24L の断面積 S_L は右側コテ周辺部 24R の断面積 S_R より幾らか大きく、右側コテ遠隔部 24P の断面積 S_P は左側コテ周辺部 24L の断面積 S_L より幾らか大きい。つまり、 $S_R < S_L < S_P$ の関係がある。したがって、通電中のヒータチップ 10 の左側コテ周辺部 24L、右側コテ周辺部 24R および右側コテ遠隔部 24P における発熱量 J_L , J_R , J_P の間には $J_P < J_L < J_R$ の関係が成り立つ。コテ部 12 は、左右両側のコテ周辺部 24L, 24R から下方に突出して、電流 I の経路上の断面積が両側コテ周辺部 24L, 24R よりも一段と大きいため、通電時に発生するジュール熱はそれほど多くはなく、コテ先面 12a 付近の発熱量を J_K とすると、 $J_K < J_P$ である。

40

【0051】

このため、通電中は、コテ部 12 内で、左側コテ周辺部 24L で発生したジュール熱の一部 (大部分) がコテ部 12 の中間部およびコテ先面 12a を通って被溶接部 W へ移動す

50

る右向きの熱伝導 H_{1L} と、右側コテ周辺部 2 4 R で発生したジュール熱の一部がコテ部 1 2 の中間部およびコテ先面 1 2 a を通って被溶接部 W へ移動する左向きの熱伝導 H_{1R} とが並存する。

【 0 0 5 2 】

一方で、右側接続端子部 1 4 R のアーム部 2 0 R 内では、右側コテ周辺部 2 4 R と右側コテ遠隔部 2 4 P との間に熱電対 2 2 が取り付けられているので、通電中は、右側コテ周辺部 2 4 R で発生したジュール熱の他の一部が熱電対 2 2 へ移動する右向きの熱伝導 H_{2L} と、右側コテ遠隔部 2 4 P で発生したジュール熱の一部が熱電対 2 2 へ移動する左向きの熱伝導 H_{2R} とが並存する。

【 0 0 5 3 】

ここで、発熱量の最も多い右側コテ周辺部 2 4 R から、コテ部 1 2 側への左向きの熱伝導 H_{1R} と、熱電対 2 2 側への右向きの熱伝導 H_{2L} とが左右二手に分かれて並存することが重要である。このように発熱量の最も多い右側コテ周辺部 2 4 R から熱が左右二手に分かれて伝導する条件と上記の $J_P < J_L < J_R$ の条件とが相俟って、コテ部 1 2 内では左側コテ周辺部 2 4 L からの右向きの熱伝導 H_{1L} に対して右側コテ周辺部 2 4 R からの反対向き（左向き）の熱伝導 H_{1R} が無理に優越するのではなくて互いに均衡し、右側コテ周辺部 2 4 R で余った熱が熱電対 2 2 へ流れることになる。

【 0 0 5 4 】

こうして、ヒータチップ 1 0 において通電時に他の部位よりも高温に発熱する左右両側のコテ周辺部 2 4 L , 2 4 R が両者の電流経路上の断面積が違っていても自律的に発熱温度をバランスさせるので、両コテ周辺部 2 4 L , 2 4 R のいずれか片方で生じる偏在的酸化が起こり難い。また、コテ部 1 2 内で左右両方向の熱伝導が均衡状態で安定することで、右側コテ周辺部 2 4 R から熱電対 2 2 への熱伝導も安定し、熱電対 2 2 の検出する温度とコテ部 1 2 の温度（特にコテ先面 1 2 a 付近の温度）との間の対応関係が一定に保たれる。これによって、熱電対 2 2 を用いるコテ先温度モニタリングの精度および信頼性が安定に維持される。

[他の実施形態又は変形例]

【 0 0 5 5 】

図 6 および図 7 に、上記実施形態のヒータチップ 1 0 におけるコテ部 1 2 回りの構成に関する変形例を示す。

【 0 0 5 6 】

図 6 に示す第 1 の変形例は、ヒータチップ 1 0 において、略直方体形状のコテ部 1 2 の一側面（図の正面）1 2 c にコテ先面 1 2 a に通じるくぼみまたはコテ先凹部 3 0 を設けている。より詳細には、コテ先凹部 3 0 は、コテ部 1 2 の側面 1 2 c の中心部にて下に向かって逆テーパ状に横に広がりながら、かつ内奥に深度を拡大しながらコテ部 1 2 を上端から底（コテ先面 1 2 a）まで湾曲に削ぎ落したような構造を有している。このくぼみ構造においては、コテ先凹部 3 0 の天井には側面 1 2 c から内奥に向かって次第に低くなり、入口から内奥の終端まで底が切り欠かれている。

【 0 0 5 7 】

この第 1 変形例のヒータチップ 1 0 を用いて上記のような熱圧着加工を行う場合は、図 8 に示すように、コテ先面 1 2 a が導線 1 0 0 の先端部に加圧接触しても、軸方向で導線 1 0 0 と対向するコテ先凹部 3 0 は導線 1 0 0 に接触しないで覆い被さる。この変形例では、コテ部 1 2 がコテ先凹部 3 0 によってコテ先面 1 2 a 付近でテーパ状に括れているので、導線 1 0 0 に与える加圧および加熱の集中が増して、熱圧着の接合強度が向上する。

【 0 0 5 8 】

この第 1 変形例のヒータチップ 1 0 は、図 9 A ~ 図 9 C に示すように、リフローのハンダ付けにも好適に使用することができる。リフローのハンダ付けにおいては、図 9 A に示すように、端子部材 1 0 4 の表面には予めクリームハンダ 3 2 が塗られていて、クリームハンダ 3 2 の上に載置された導線 1 0 0 に対してその上方からヒータチップ 1 0 が加圧接

10

20

30

40

50

触する。なお、導線 100 は、被覆線または裸線のいずれであってもよいが、銅メッキアルミ線または銅クラッドアルミ線が特に好適である。また、回路基板 102 は樹脂であってもよく、端子部材 104 は銅系の導体であってもよい。

【0059】

この場合、コテ部 12 がコテ先面 12a にて導線 100 の先端部 100a を端子部材 104 に押し付けると、コテ先凹部 30 の直下では導線 100 が端子部材 104 の表面に密着しない状態になり、あるいは両者 (100, 104) の間に隙間が形成される状態となる。そして、通電が開始されると、ヒータチップ 10 の各部が抵抗発熱し、コテ部 12 (特にコテ先面 12a) より加圧と加熱を受ける導線 100 の先端部分 100a で表面の絶縁被膜 (たとえばウレタン) が剥がれて、図 9B に示すように導線 100 の先端部分 100a が扁平に潰れて端子部材 104 の表面に熱圧着で結合し、熱圧着部 34 が形成される。そうすると、導線 100 の先端部 100a および熱圧着部 34 を介して端子部材 104 にコテ部 12 の熱が伝わり、さらには導線 100 のコテ先凹部 30 内に延在する部分 100b (以下、「先端近接部」と称する。)にもコテ部 12 の熱が伝わり、この導線 100 の先端近接部 100b でも絶縁被覆が溶けて剥がれる。

【0060】

こうしてコテ先凹部 30 内では、導線 100 の先端近接部 100b の絶縁被覆が剥がれると、内側の銅メッキ層 (または銅クラッド層) がピュアな状態で露出し、フラックスが使われていなくても、この露出した銅メッキ層を溶融状態のハンダ <32> がぬれによって包み込む。この場合、コテ部 12 と端子部材 104 との間のスペース (隙間) においては、端子部材 104 上の溶けたハンダ <32> の多くがぬれと表面張力によってコテ先凹部 30 の中に寄せ集まってきて、導線 100 の先端近接部 100b の銅メッキ層 (または銅クラッド層) を覆った状態になる。

【0061】

そして、通電開始から所定時間が経過して、接合装置 30 がコテ部 12 をハンダ凝固点よりも低い温度 (ベース温度または常温) に冷やすと、端子 104 上で全ての溶融ハンダ <32> がそれぞれの位置で固化する。すなわち、図 9C に示すようにコテ先凹部 30 内の溶融ハンダ部 <32M> は導線 100 の先端近接部 100b の銅メッキ層 (または銅クラッド層) を覆う固体ハンダ部 [32M] に変わり、コテ先面 12a の下に残っている溶融ハンダ部 <32K> は熱圧着部 34 の周囲に広がる低層の固体ハンダ部 [32K] に変わる。

【0062】

図 7 に示す第 2 の変形例は、ヒータチップ 10 においてコテ部 12 のコテ先面 12a に、各々がチップ幅方向に縦断して延びる複数 (図示の例は 2 つ) の溝部 36A, 36B をチップ厚み方向に並べて設けている。この第 2 変形例のヒータチップ 10 をリフローのハンダ付けに用いる場合も、端子部材 104 の表面には予めクリームハンダを塗布しておく。たとえば、図 10A に示すように、溝部 36A, 36B と対向する位置に予め枕木形のクリームハンダ 32A, 32B を塗布してもよい。

【0063】

この場合も、上記第 1 変形例と同様の作用が奏されるが、図 10B, 図 10C に示すように、溝部 32A, 32B 内に溶融ハンダ <32A>, <32B> ひいては固体ハンダ部 [32A], [32B] が作られ、中間に熱圧着部 34 が形成される。

【0064】

図 11 に、上記実施形態のヒータチップ 10 において、片側 (図示の例は右側) の接続端子部 14R のアーム部 20R に、熱電対 (22) の代わりに放熱体 40 を取り付ける構成例を示す。この放熱体 40 は、ヒータチップ 10 と同じ材質で一体に形成されてよく、大気中への放熱性を高めるために好ましくは図示のようなフィン状 (あるいはブロック状) に形成されてよく、表面に金メッキを施してもよい。ヒータチップ 10 が通電すると、右側コテ周辺部 24R および右側コテ遠隔部 24P でそれぞれ発生したジュール熱の一部が放熱体 40 を介して大気中に放出される。つまり、同じ位置に熱電対 (22) を取り付

10

20

30

40

50

けた場合と同様の熱放出効果が奏される。

【符号の説明】

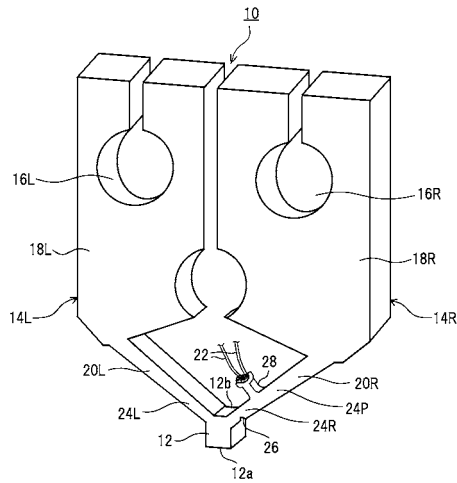
【0065】

- 10 ヒータチップ
- 12 コテ部
- 12a コテ先面
- 12b (コテ部)背面
- 12c (コテ部)側面
- 14L, 14R 接続端子部
- 20L, 20R アーム部
- 22 熱電対
- 24L 左側コテ周辺部
- 24R 右側コテ周辺部
- 24P 右側コテ遠隔部
- 30 接合装置
- 32 ヒータ電源
- 40 放熱体
- 100 導線
- 102 回路基板
- 104 端子部材

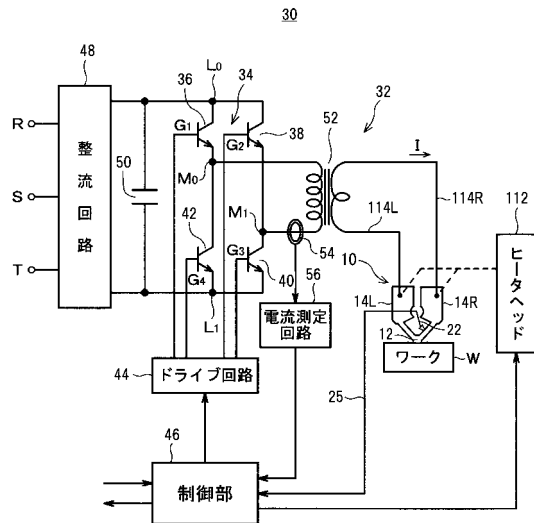
10

20

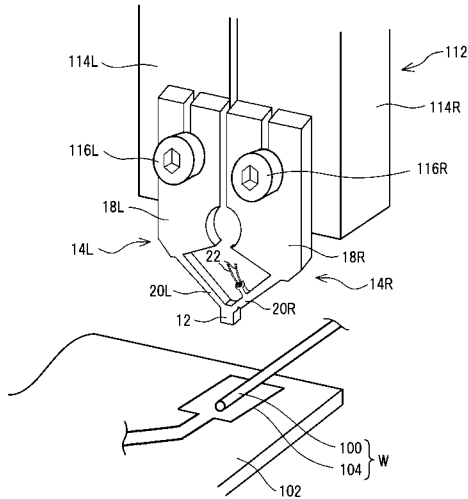
【図1】



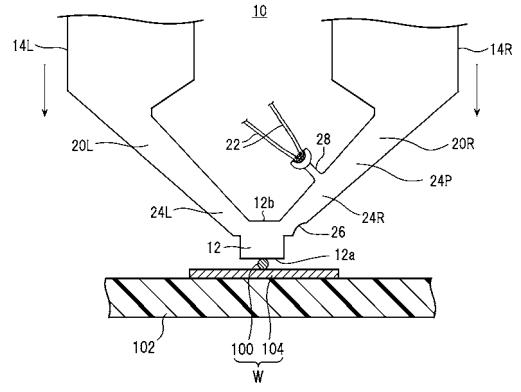
【図2】



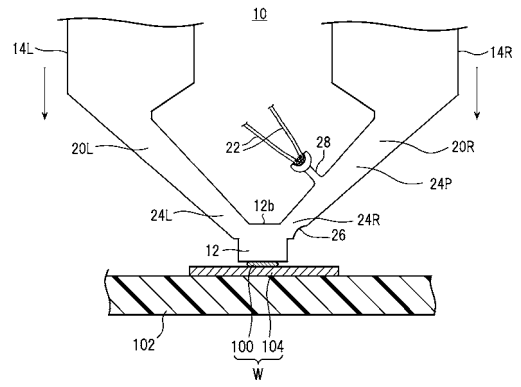
【 図 3 】



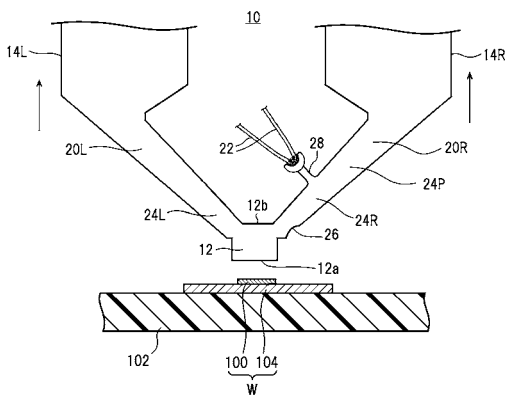
【 図 4 A 】



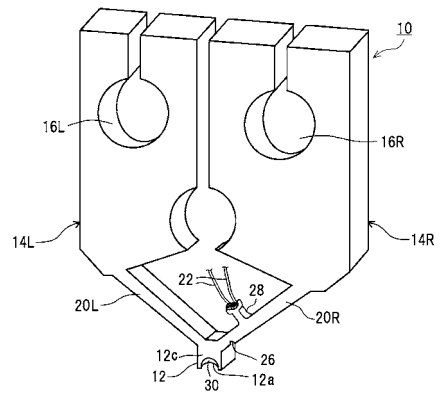
【 図 4 B 】



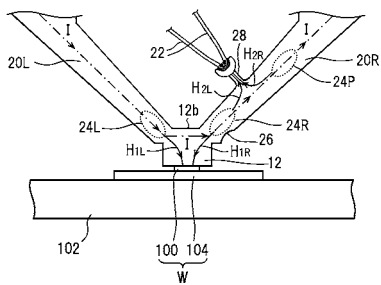
【 図 4 C 】



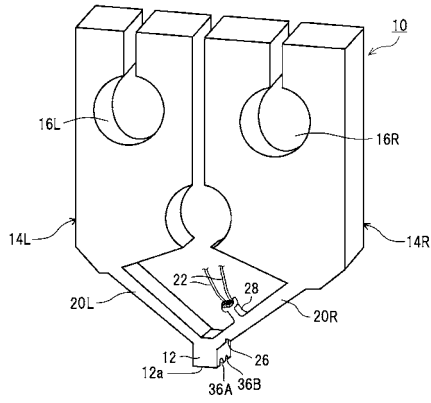
【 図 6 】



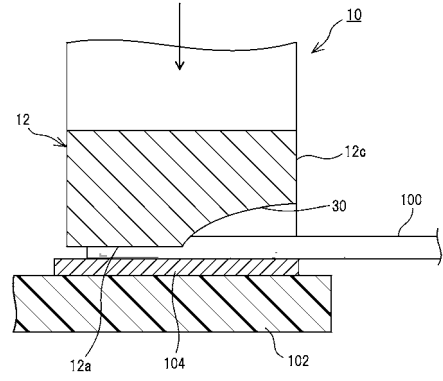
【 図 5 】



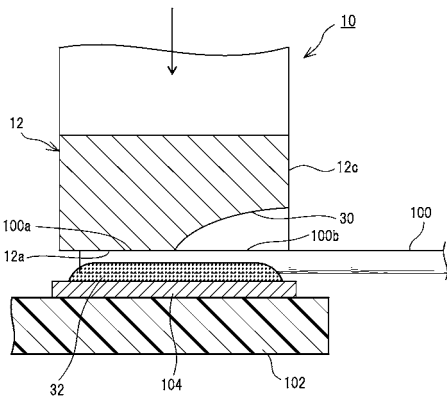
【 図 7 】



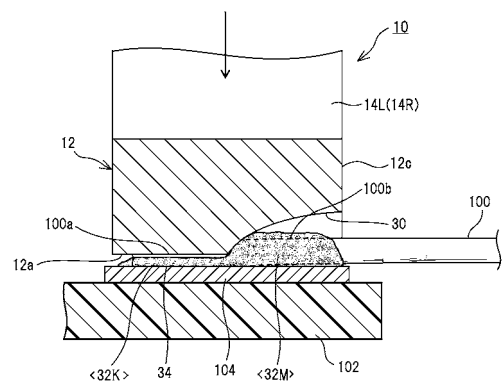
【 図 8 】



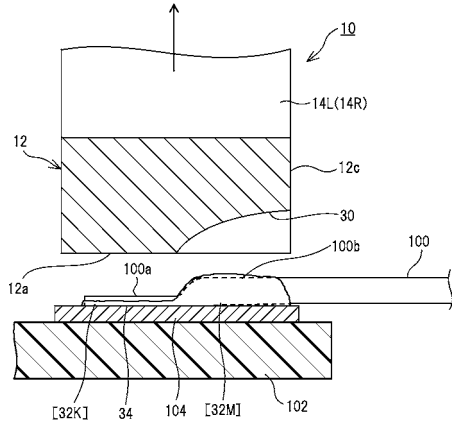
【 図 9 A 】



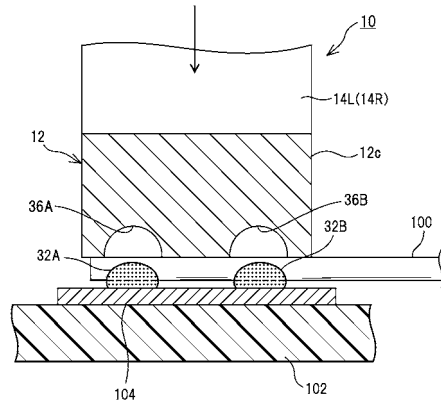
【 図 9 B 】



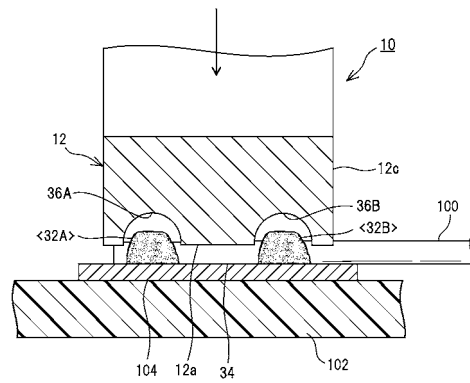
【図9C】



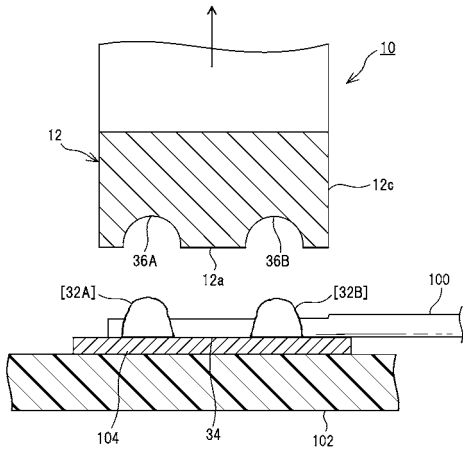
【図10A】



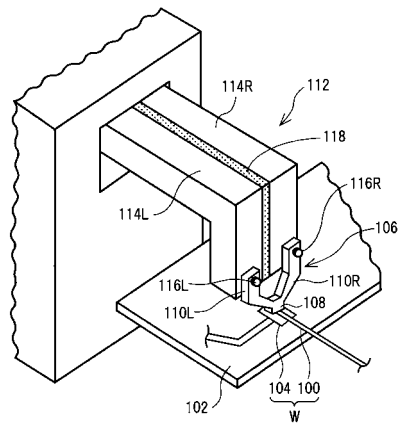
【図10B】



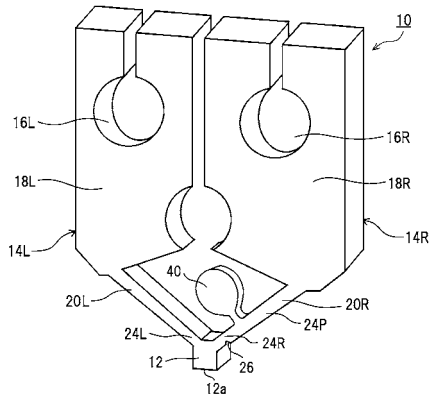
【図10C】



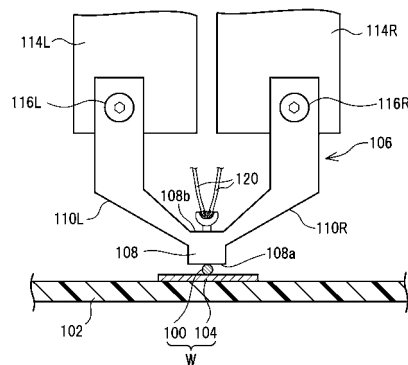
【図12】



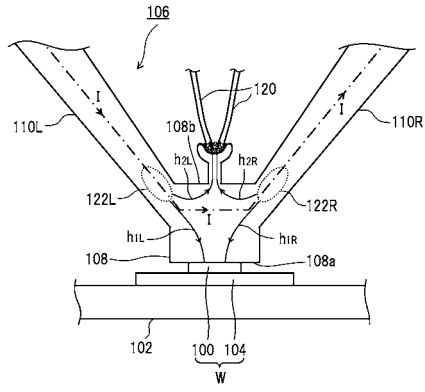
【図11】



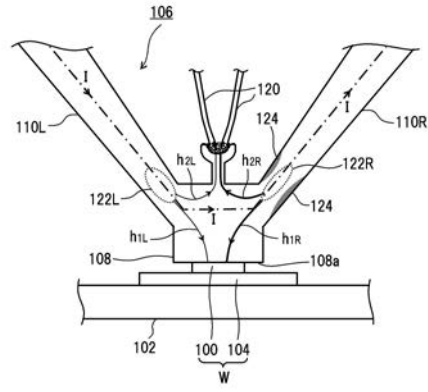
【図13】



【 図 1 4 A 】



【 図 1 4 B 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 2 3 K 101/42	(2006.01)	B 2 3 K	20/00	3 4 0
		B 2 3 K	20/00	3 1 0 F
		H 0 5 B	3/06	Z
		B 2 3 K	101:42	

Fターム(参考) 4E167 AA06 AA08 AA09 AA29 AB07 BA05 BA12 BA19 BB06 BB16
DA04 DA10 DB09