

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5030352号
(P5030352)

(45) 発行日 平成24年9月19日(2012.9.19)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 23/36

(2006.01)

H01L 23/36

D

H01L 23/34

(2006.01)

H01L 23/34

A

H01L 23/373

(2006.01)

H01L 23/36

M

請求項の数 18 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-524152 (P2001-524152)	(73) 特許権者	591003943 インテル・コーポレーション アメリカ合衆国 95052 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション・カレッジ ブーレバード・2200
(86) (22) 出願日	平成12年8月29日 (2000.8.29)	(74) 代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
(65) 公表番号	特表2003-509865 (P2003-509865A)	(72) 発明者	ディジョンフ, テランス・ジェイ アメリカ合衆国・97123・オレゴン州 ・ヒルズボロ・サウスイースト リードヴィル クリーク ドライブ・6934
(43) 公表日	平成15年3月11日 (2003.3.11)	(72) 発明者	チュリラ, ポール・ダブリュ アメリカ合衆国・97211・オレゴン州 ・ポートランド・ノースイースト ゴーイング ストリート・1032
(86) 國際出願番号	PCT/US2000/023778		
(87) 國際公開番号	W02001/020673		
(87) 國際公開日	平成13年3月22日 (2001.3.22)		
審査請求日	平成19年8月29日 (2007.8.29)		
(31) 優先権主張番号	09/394,860		
(32) 優先日	平成11年9月13日 (1999.9.13)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電子アセンブリを構成する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子アセンブリを構成する方法であって、

熱的伝導部材(10)と、熱的伝導インジウムを含有する物質(18)であって該インジウム含有物質がインジウムを含む合金であり、かつ純粋なインジウムより低い溶融点を有する物質(18)と、パッケージ基板上に搭載された半導体チップであって集積回路が形成された半導体チップ(40)とを、少なくとも前記物質(18)の一部分が前記半導体チップの一面上に位置し、且つ前記物質(18)が前記半導体チップと前記熱伝導部材の一部との間に位置するように、互に選択された方向に配置するステップと、

前記熱的伝導部材と前記物質と前記半導体チップが互に選択された方向に配置されている状態で、前記物質をその溶融点まで加熱するステップと、 10

前記加熱によって生じた前記物質内のポイドをもみ動かして除去するステップと、

前記溶融点より低い温度まで冷却して前記物質を凝固させて、熱的伝導部材の前記一部分と前記半導体チップとの間に熱的伝導のための熱結合を提供するステップと
を含む方法。

【請求項 2】

前記物質は150より低い溶融点を有し、その溶融点より高いが、前記半導体チップの破壊を引き起こす温度より低い温度まで加熱されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記熱的伝導部材が凹部を有する蓋を有し、前記物質が、前記凹部に配置される材料の第1のシートであり、前記方法が、前記第1のシートを溶融させるために、前記凹部の前記第1のシートを加熱するとともに前記第1のシート内のボイドをもみ動かして除去するステップをさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記蓋は銅を含む熱的伝導材料により作られ、前記第1のシートは44.7%のビスマス、22.6%の鉛、19.1%のインジウム、8.3%の錫、および5.3%のカドミウムを含む合金から作られ、該第1のシートが加熱されてそれが溶融されたときに前記銅と反応して該第1のシート内にボイドを生じる請求項3記載の方法。

【請求項5】

前記蓋の前記材料と反応したときの前記合金が、前記蓋の前記材料と反応したときの純粋なインジウムによって作られるボイドよりも少ないボイドを作ることを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記ボイドは、前記第1のシートの部分の外に前記ボイドを動かす力を作る流体のジェットによって外にもみ動かされることを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項7】

前記第1のシートを覆って材料の第2のシートを配置するステップ、および前記第1のシートを前記第1のシートの溶融点を超える温度に加熱するステップをさらに有し、前記第1のシートは溶融するが、前記第2のシートの溶融点より低い温度で、前記材料の第2のシートは変わらないままで前記第1のシートを溶融し、流体のジェットを前記第2のシート上に当て、前記第2のシートが、前記流体のジェットによって前記溶融した第1のシートがはねることを防ぐことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記第2のシートの材料がインジウムを含むことを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記ボイドが外にもみ動かされた後に、前記第1のシートを前記第1のシートの溶融点より低い温度に冷却するステップと、

前記半導体チップに隣接して前記第1のシートを配置するステップと、

前記第1、第2のシートを該第2のシートの溶融点より高く加熱し、前記半導体チップを覆って前記第1、第2のシートのリフローを引き起こすステップとをさらに有することを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項10】

インジウムを含む第3のシートを、前記半導体チップを覆って配置するステップと、前記第3のシート、前記第2のシートおよび前記第1のシートを、それらの溶融点より高い温度に同時に加熱するステップとをさらに含み、前記第3のシートが、前記半導体チップに適切に熱的に結合するための濡れ層として作用することを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項11】

(i) パッケージ基板、および集積回路が形成され、前記パッケージ基板に搭載された半導体チップを含む半導体パッケージと、

(ii) 凹部を有する、熱的な伝導材料の蓋と、

(iii) 第1の合金の第1のシートと

から、電子アセンブリを構成する方法であって、

前記凹部内に前記第1のシートを配置するステップと、

前記第1のシートを、前記第1の合金を柔らかくするために、その溶融点より高い温度に加熱し、前記第1の合金内にボイドを生じさせるステップと、

インジウムを含みかつ前記第1の合金より高い溶融点を有する材料の第2のシートを前記第1の合金上に配置するステップと、

前記第2のシートと前記第1の合金が、第1の合金の溶融点と前記第2のシートの溶融

10

20

30

40

50

点との間の温度にある状態で流体のジェットを前記第2のシートへ向け、前記第2のシートが前記流体のジェットによる前記第1の合金がはねることを防ぎ、前記流体のジェットが前記第1の合金の少なくとも一部からボイドをもみ出すステップと、

前記半導体チップを前記凹部に隣接させるように、前記蓋と前記半導体パッケージを選択された方向に配置するステップと、

前記第2のシートと前記第1の合金を前記第2のシートの溶融点より高い温度に加熱し、前記半導体チップの上で前記第2のシートと前記第1の合金をリフローさせるステップと

を有し、前記第2のシートと前記第1の合金が、前記半導体チップと前記蓋との間の熱結合を提供する方法。

10

【請求項12】

前記第1の合金がインジウムを含むことを特徴とする請求項1_1に記載の方法。

【請求項13】

電子アセンブリを構成する方法であって、

インジウムを含む第1の合金を熱的伝導性のある蓋の凹部に挿入するステップと、

前記凹部にある前記第1の合金を溶融させるために加熱するステップと、

前記加熱された第1の合金内に形成されたボイドの少なくともある程度のボイドを該第1の合金内からもみ出して取り除くステップと、

パッケージ基板上に搭載された半導体チップであって集積回路を有した半導体チップと前記蓋との間に、前記第1の合金を配置するステップと
を含む方法。

20

【請求項14】

前記蓋の熱的伝導性の材料は銅であることを特徴とする請求項1_3に記載の方法。

【請求項15】

前記ボイドは、前記第1の合金の外にボイドを動かす力を作る流体のジェットによって外にもみ動かされることを特徴とする請求項1_3に記載の方法。

【請求項16】

前記第1の合金を覆って、材料の第2のシートを配置するステップと、

前記第1の合金を該第1の合金の溶融点を超える温度に加熱するステップとを更に有し、前記第1の合金を溶融するが、前記第2のシートの溶融点より低い温度で前記材料の第2のシートは変わらない今まで前記第1の合金を溶融し、前記流体ジェットを前記第2のシートにあて、前記流体ジェットにより前記溶融した第1の合金がはねることを防ぐことを特徴とする請求項1_5に記載の方法。

30

【請求項17】

前記材料の第2のシートはインジウムを含むことを特徴とする請求項1_6に記載の方法。

【請求項18】

熱的伝導性のある物質を前記半導体チップに隣接して配置するステップと、

前記熱的伝導性のある物質と第1の合金とをそれらの溶融点より高い温度に加熱し、前記蓋が前記半導体チップと熱結合するよう、前記半導体チップを覆って前記熱的伝導性のある物質と前記第1の合金とのリフローを引き起こすステップとをさらに有することを特徴とする請求項1_3に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の背景)

1. 発明の分野

本発明は、電子アセンブリを構成する方法、および本発明の方法により作成することができる電子アセンブリに関する。

【0002】

2. 関連技術の検討

50

集積回路は半導体ウェハ上に形成される。ウェハは、その後、半導体チップに切断される。各半導体チップは、その後、パッケージ基板に搭載される。半導体チップ内の集積回路は、電力を供給され、データ信号がパッケージ基板を介して集積回路へ送信され、および集積回路から受信される。

【0003】

集積回路に電力が供給されたとき、熱が半導体チップに生成される。その熱が外部へ移動しない場合は、熱が集積回路の破壊を引き起こすことがある。熱伝導プレートが、しばしば半導体チップに隣接して配置される。熱伝導グリースを半導体チップと熱伝導プレートとの間に設けることができる。熱伝導グリースが、半導体チップおよび反対側の熱導電プレートに接触し、半導体チップと熱伝導プレートとの間の熱結合として作用する。熱は、グリースを通じて半導体チップから熱伝導プレートへ移動し、熱伝導プレートから、ヒート・シンクまたは他の装置へ移動し、周囲へ対流する。

10

【0004】

熱結合としてグリースを使用することは、高出力応用分野では適していないことが多い。熱伝導グリースは、大量の熱が半導体チップ上で生成されたとき、十分な量の熱を移動しないためである。熱伝導グリースが良好な熱伝導体でない一つの理由は、熱伝導グリース内に金属がないためである。一方、金属は通常導電性である。したがって、導電性金属が、半導体チップの部品とパッケージ基板との間で短絡を引き起こすことがあるため、熱結合体として金属を使用することは通常避けられる。

20

【0005】

(発明の概要)

本発明の一態様によれば、電子アセンブリを構成する方法が提供される。電子アセンブリは、パッケージ基板およびパッケージ基板に搭載された半導体チップを含む半導体パッケージと、熱伝導部材と、インジウムを含む物質とから構成される。本方法は、半導体チップのパッケージ基板と反対側に熱伝導部材があり、かつ半導体チップと熱導電部材の少なくとも一部との間に物質を配置して熱伝導部材と半導体パッケージを、互いに対して選択された方向で、固定することを含む。物質は、一方の側で半導体チップに熱的に結合され、および反対側で熱伝導部材の部分に熱的に結合される。

【0006】

本発明は、添付の図面を参照して例示によってさらに記載される。

30

【0007】

(発明の詳細な説明)

添付の図面の図1～図11は、電子アセンブリを構成する方法を示している。インジウムを含む合金が蓋内の凹部内に配置される。インジウムを含む合金は加熱されると、合金と蓋の材料との間の反応のために、望ましくないボイドを合金の中に形成する。ボイドは、合金を加熱し、および合金上に空気のジェットを向けることによって、外へもみ動かされる(massaged out)。空気のジェットがそのシートの上に当るときに合金がはねることを防ぐために、合金より高い溶融温度を有するインジウムのシートが使用される。キャップと合金とは、それから、電子アセンブリに半導体パッケージとともにアセンブリされる。主にインジウムを使用するために、合金は良好な熱伝導性を有する。合金は、半導体パッケージの部品が互いに電気的に絶縁されることを確実にする電気絶縁体である。合金は、半導体パッケージのパッケージ基板の材料を通り抜けない。合金は、また比較的低い溶融温度を有し、半導体パッケージの半導体チップ内の集積回路に破壊を引き起こすことなく、合金を溶融させることができる。合金は加熱されたときにボイドを生成するにもかかわらず、ボイドは、合金の熱伝導部分から離れてもみ動かされる。

40

【0008】

添付の図面の図1は、本発明による電子アセンブリの構成に使用される熱伝導蓋10を示す。蓋10は良好な熱伝導性を有する銅などの材料から作られる。蓋10は、中央部12と4つの側壁14とを含む。凹部16が、側壁14の内側で中央部12の上に形成される。

50

【0009】

蓋10は清浄にされ、その後、図2に示されるように、第1の合金の第1のシート18が凹部16内に挿入される。第1のシート18は、側壁14と凹部16との間にはまるような寸法にされている。第1の合金は好ましくは、質量比で、44.7%のビスマス、22.6%の鉛、19.1%のインジウム、8.3%の錫、および5.3%のカドミウムを含む。この種の合金のシートは、ニューヨーク、ユチカのIndium Corporation of Americaから入手することができる。そのような合金の選択および特性は、以下の記載から明らかとなろう。

【0010】

蓋10および第1のシート18は、図3に示されるように、第1の合金18を溶融するために、第1の合金の約115である溶融温度より高く加熱される。第1の合金18内のインジウムは、蓋10の銅と反応し、第1の合金18内に気泡すなわちボイド20を発生させる。第1の合金18内のボイド20は、熱伝導目的には望ましくない。しかしながら、ボイド20の数は、純粋なインジウムを合金18の代わりに使用するときより、はるかに少ない。

10

【0011】

第1の合金18は、その後、図4に示されるように第1の合金を凝固させるために冷却される。ボイド20は、凝固した第1の合金18内に捕らえられる。

【0012】

図5に示されるように、その後、第2のシート22が第2の合金18の上に配置される。第2のシート22は、一般に約2mmの厚みであり、好ましくは純粋なインジウムで作られる。第2のシート22は蓋10のリム24まで位置する。

20

【0013】

図6に示されるように、その後、赤外線放射26で下方から蓋10を加熱する。熱は、蓋10から第1の合金18へ伝達される。蓋10、第1の合金、および第2のシート22の組み合わせは、第1の合金18の溶融温度115より高い温度に加熱される。実質的に第2のシート22の純粋なインジウムは、約135の溶融点を有する。蓋10、第1の合金18、および第2のシート22の組み合わせが、第2のシート22の135の溶融点より低い温度に加熱される。したがって、第1の合金18は溶融され、第2のシート22は固体のままである。実質的に純粋なインジウムの第2のシート22と比較したとき、第1の合金18のより低い溶融点は、主に、第1の合金18内に鉛を含有するためである。鉛は質量で0.5%から30%を有することが好ましい。

30

【0014】

ノズル28を用いて、空気のジェット30を第2のシート22の中央部に向ける。空気のジェット30は、第2のシート22にほぼ直角に当り、第2のシート22の中央部から外側に広がる。空気のジェット30の偏向のために、第2のシート22に力が作られ、力は、第2のシート22から第1の合金18へ伝達される。空気によって作られた力は、ボイド20を、第1の合金18の中央部32から外側へもみ動かす。ほとんどのボイド20は、リム24と第2のシート22の縁部との間の界面から逃げる。いくらかのボイド20は、まだ第1の合金18の外側部分に残ることがある。しかしながら、第1の合金18の中央部32は、実質的にまたは完全にボイドが無い。その後、第1の合金18は、図7に示されるように凝固させるために冷却される。凝固した第1の合金18の外側領域にいくつかのボイド20が残ることもある。第2のシート22は、凝固した第2の合金18上に位置する。

40

【0015】

図8は、第1の合金18と第2のシート22を含むキャップ10を反転させた状態で示し、かつ、本発明の実施形態による電子アセンブリを構成するために使用される半導体パッケージ34を図示する。半導体パッケージは、パッケージ基板38および半導体チップ40を含む。

【0016】

50

パッケージ基板 3 8 は、少なくとも誘電体材料から部分的に作られる。誘電体材料は、例えば、その表面を形成するビスマテイネイト・トリアジン (bismateinite triazine)樹脂などの樹脂でよい。ボール・グリッド・アレイ 4 2 の形態のはんだボールのアレイが、パッケージ基板 3 8 の下部表面上に配置される。

【 0 0 1 7 】

半導体チップ 4 0 は、シリコンなどの半導体材料で作られ、内部に集積回路（図示せず）を有する。はんだバンプ 4 4 のアレイは、集積回路を含む半導体チップ 4 0 の上部表面上に形成され、その後、半導体チップ 4 0 が、図 8 に示されるようにフリップされ、はんだバンプ 4 4 が、「control led collapse chip connect (C4)」と一般に呼ばれるプロセスによって底部に設けられる。パッケージ基板 3 8 と半導体チップ 4 0 との間にはんだバンプ 4 4 を備えた半導体チップ 4 0 がパッケージ基板 3 8 の上部表面上に配置される。半導体パッケージ 3 4 は、その後加熱されかつ冷却され、それによって、パッケージ基板 3 8 へ他のバンプ 4 4 を取り付ける。

【 0 0 1 8 】

第 2 の合金の第 3 のシート 5 0 が半導体チップ 4 0 を覆って配置される。第 3 のシート 5 0 の第 2 の合金の組成は、第 1 の合金 1 8 の組成と同じでよい。

【 0 0 1 9 】

図 9 に示されるように、その後、第 2 のシート 2 2 の下方表面を第 3 のシート 5 0 の上部表面と接触させる。第 2 のシート 2 2 、第 1 の合金 1 8 、蓋 1 0 の組み合わせが第 3 のシート 5 0 上に載る。

【 0 0 2 0 】

図 9 に示される組み合わせは、その後、135 より高い温度に加熱される。第 1 の合金 1 8 、第 2 の合金 5 0 、第 2 のシート 2 6 は、135 より高い温度で溶融する。図 9 に示される組み合わせは、半導体チップ 4 0 内の集積回路の破壊を避けるように、150 より高い温度までは決して加熱されない。第 1 の合金 1 8 、第 2 の合金 5 0 、第 2 のシート 2 2 が溶融したときの、パッケージ基板 3 8 上に置かれた蓋 1 0 が図 1 0 に示される。第 3 のシート 5 0 の溶融した材料が、半導体チップ 4 0 の上部表面上に適切な熱結合を確実するための濡れ層として作用する。第 1 の合金 1 8 と、第 2 の合金 5 0 と、インジウムの第 2 のシート 2 6 との溶融した混合物 5 2 が、半導体チップ 4 0 と蓋 1 0 の中央部 1 2 との間の全領域を満たす。したがって、溶融した混合物 5 2 は、半導体チップ 4 0 の上部表面と蓋 1 0 の中央部分 1 2 の下部表面とに接触する。

【 0 0 2 1 】

溶融する混合物 5 2 の材料を選択することによって、混合物 5 2 は、他の金属が混合物 5 2 の代わりに使用された場合に発生することがあるような、パッケージ基板 3 8 の誘電体材料を破壊しない。

【 0 0 2 2 】

その後、図 1 0 に示される組み合わせは、図 1 1 に示されるように、混合物 5 2 を凝固させるために冷却される。エポキシ・ビード 5 4 が、その後配置され、蓋 1 0 とパッケージ基板 3 8 との間の境界を満たす。エポキシ・ビード 5 2 は、蓋 1 0 をパッケージ基板 3 8 に固定し、それによって、電子アセンブリ 6 0 の構成が終了する。

【 0 0 2 3 】

混合物 5 2 は、主に混合物 5 2 内のインジウムの形態の金属の使用のため、半導体チップ 4 0 と蓋 1 0 との間の有効な熱結合を提供する。混合物 5 2 内のインジウムは、少なくとも 10 % などのより高い百分率にすると、より良好な熱導体であるが、有効な熱結合を提供するためには、好ましくは質量で少なくとも 1 % である。インジウムを含む混合物は、電気絶縁体であり、例えばパッケージ基板 3 8 上のはんだバンプ 4 4 または電気トレースなどの半導体パッケージ 3 4 の部品は、混合物 5 2 がこれら部品と接触しても、互いに電気的に絶縁される。熱が、半導体チップ 4 0 から蓋 1 0 へ伝達される中央部 3 2 は、半導体チップ 4 0 と蓋 1 0 との間の有効な熱伝達経路が存在することを確実にするなどのように、実質的にボイドがないことに留意されたい。

10

20

30

40

50

【0024】

ある例示的な実施形態が、記載されかつ添付の図面に示されたが、そのような実施形態は、単に例示的なものであり、本発明を限定するものではなく、本発明は、当業者により修正が可能であることから、示されかつ記載された特定の構成および配置に限定されないと理解される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態による電子アセンブリの構成に使用される蓋の側面断面図である。

【図2】 第1合金の第1シートが蓋の凹部内に挿入された後の、蓋の側面断面図である。
10

【図3】 第1シートが、第1合金の溶融させるように加熱された後の側面断面図である。
。

【図4】 第1合金が凝固された後の、蓋の側面断面図である。

【図5】 凹部内に配置された第2シートをさらに示す、蓋の側面断面図である。

【図6】 図5の組み合わせがどのように加熱され、第1合金内のボイドがどのように外側に動かされるかを示す側面断面図である。

【図7】 冷却された後の、蓋、第1合金、および第1シートの側面断面図である。

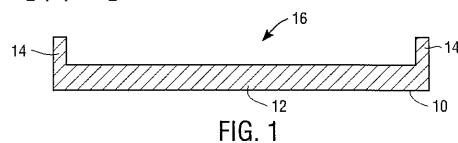
【図8】 蓋、第1合金、および第2シートを含み、さらにパッケージ基板および半導体チップを有する半導体パッケージを含み、さらに第2合金の第3シートを含む、電子アセンブリの部品の側面断面図である。
20

【図9】 第2シートが第3シート上に配置された後の、図8の部品の側面断面図である。
。

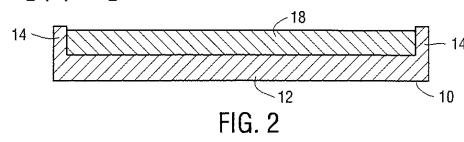
【図10】 第1合金、第2シート、および第3シートを混合物に溶融するために加熱された後の、図9の部品の側面断面図である。

【図11】 冷却し、混合物の凝固後の、図10の部品の側面断面図である。

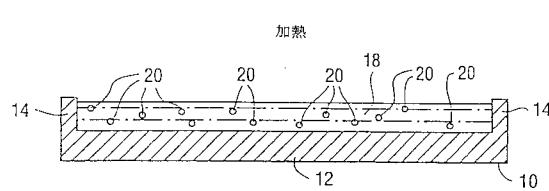
【図1】



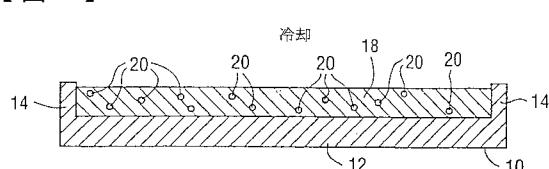
【図2】



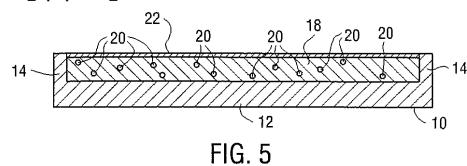
【図3】



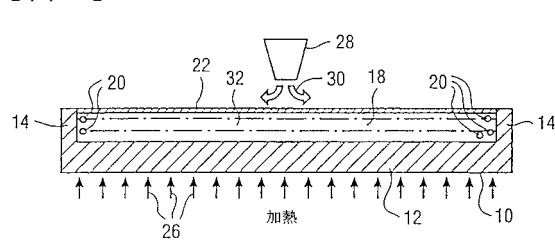
【図4】



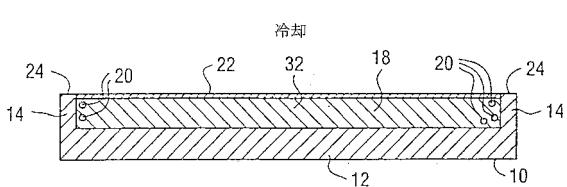
【図5】



【図6】



【図7】



【図 8】

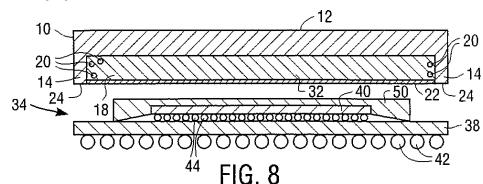


FIG. 8

【図 9】

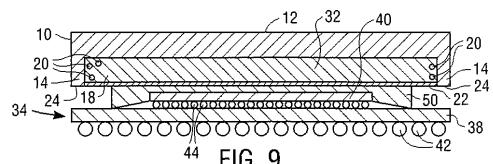
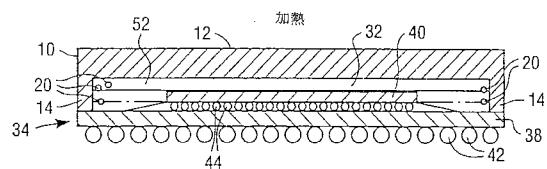
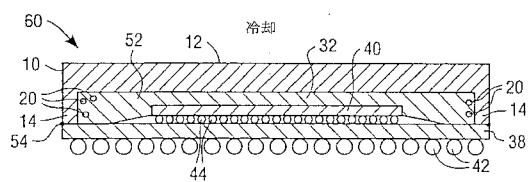


FIG. 9

【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 プレン , デイビット・エイチ
アメリカ合衆国・97229・オレゴン州・ポートランド・ノースウェスト ホルコム・1704
4

審査官 石野 忠志

(56)参考文献 特開昭53-031968(JP,A)
特開平06-021278(JP,A)
特開平07-106477(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/34-23/473
H05K 7/20