

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5121354号

(P5121354)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int. Cl. F I
 H O 1 L 23/29 (2006.01) H O 1 L 23/36 A

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-212211 (P2007-212211)	(73) 特許権者	500587067
(22) 出願日	平成19年8月16日(2007.8.16)		アギア システムズ インコーポレーテッド
(65) 公開番号	特開2008-47920 (P2008-47920A)		ド
(43) 公開日	平成20年2月28日(2008.2.28)		アメリカ合衆国、18109 ペンシルヴァニア、アレントアウン、アメリカン パークウェイ エヌイー 1110
審査請求日	平成22年6月4日(2010.6.4)		
(31) 優先権主張番号	11/504989	(74) 代理人	100094112
(32) 優先日	平成18年8月16日(2006.8.16)		弁理士 岡部 譲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100064447
			弁理士 岡部 正夫
		(74) 代理人	100085176
			弁理士 加藤 伸晃
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーバーモールドMCM ICパッケージおよびその作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

a . 基板と、
 b . 前記基板に接着された少なくとも2つの半導体ICデバイスと、
 c . 少なくとも2つのヒート・シンクであって、各ICデバイスに1つのヒート・シンクが接着され、前記ヒート・シンクは上部および底部を有し、前記底部がICデバイスに接着される、少なくとも2つのヒート・シンクと、
 d . 前記半導体デバイスおよび前記ヒート・シンクを封止するポリマー・オーバーモールドであって、前記上部表面上に複数のリッド押えを有するポリマー・オーバーモールドと、
 e . オーバーモールドに接着され、かつその内部に位置するリッドであって、前記オーバーモールドの上部表面と前記リッドが、MCM ICパッケージの上部表面を形成し、さらに前記ヒート・シンクの上部表面を覆い、前記リッドは複数のリッド押えを有し、前記オーバーモールド内の前記リッド押えが前記リッド内の前記リッド押えと係合する、リッドと
 を含むオーバーモールドされたMCM ICパッケージ。

【請求項2】

前記オーバーモールド内のリッド押えおよび前記リッド内のリッド押えがそれぞれある形状を有し、前記オーバーモールド内の前記リッド押えの形状が前記リッド内の前記リッド押えの形状の補足物に一致する、請求項1に記載のパッケージ。

10

20

【請求項 3】

第 1 の熱伝導性ポリマーが前記ヒート・シンクと前記リッドとの間に選択的に配置される、請求項 2 に記載のパッケージ。

【請求項 4】

第 2 の熱伝導性ポリマーが前記オーバーモールドと前記リッドとの間に選択的に配置される請求項 3 に記載のパッケージ。

【請求項 5】

前記第 1 の熱伝導性ポリマーが粘着性ポリマーではない、請求項 3 に記載のパッケージ。

【請求項 6】

オーバーモールド MCM IC パッケージを作製する方法であって、

a. N 個の半導体 IC デバイスを基板に接着することであって、N が少なくとも 2 であることと、

b. 前記 IC デバイスに N 個のヒート・シンクを接着することであって、各 IC デバイス 20 が 1 つのヒート・シンクを備え、前記ヒート・シンクが IC デバイスに接着された底部および上部を有することと、

c. 前記ヒート・シンクの前記上部にリッドを接着することであって、前記リッドが複数のリッド押えを有することと、

d. 前記 IC デバイスおよび前記ヒート・シンクを封止するオーバーモールドをモールドすることを含み、前記オーバーモールドをモールドする工程が、前記オーバーモールドと一体をなす複数のリッド押えを形成することを含み、前記オーバーモールド内の前記リッド押えが前記リッド内の前記リッド押えを満たし、前記リッドがさらに前記オーバーモールド内に位置して、リッドの上部表面とオーバーモールドが MCM IC パッケージの上部表面を形成し、さらにリッドがヒート・シンクの上部表面を覆う、方法。

【請求項 7】

前記オーバーモールド内の前記リッド押えおよび前記リッド内の前記リッド押えがそれぞれある形状を有し、前記オーバーモールド内の前記リッド押えの形状が前記リッド内の前記リッド押えの形状の補足物に一致する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記リッドが、第 1 の熱伝導性ポリマーを使用して前記ヒート・シンクに接着される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記リッドを接着する前に第 2 の熱伝導性ポリマーが前記リッドに付けられる、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の熱伝導性ポリマーが粘着性ポリマーではない、請求項 8 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、集積回路 (IC) および関連デバイス用のプラスチック封止パッケージに関する、より詳細には、積極的な熱管理を必要とするプラスチック封止パッケージに関する。

【背景技術】

【0002】

本出願は、本出願と同日に出願した出願番号 (Crispell 他、Case 8-2-60) に関する。

IC デバイスなどの電子デバイス用に広く使用されているパッケージ形式は、プラスチック筐体である。通常、IC チップは基板に接合され、ポリマーがデバイスをオーバーモールドするためにアセンブリの上を覆ってモールドされる。2 つ以上の IC チップが単一のオーバーモールド・パッケージ内に組み込まれるのが一般的である。マルチ・チップ・パッケージは、マルチチップモジュール (MCM) と呼ばれる。

10

20

30

40

50

【0003】

最先端IC技術ではチップ・サイズが小さくなるにつれて、ICパッケージの過熱問題がより厳しくなる。オーバーモールドに使用されるポリマーは熱伝導体が良いので、この問題はさらに深刻になる。したがって、プラスチックはデバイスを効果的に封止するが、デバイスにより発生される熱をも閉じ込める。ICチップがワイヤ・ボンドを用いてパッケージの電気端子に接続されるパッケージでは、封止材料の厚さは、ワイヤ・ボンドの高さに対応するのに十分でなければならない。この結果、プラスチックの厚い「カバー」がデバイスの上を覆うことになる。いかなる所与の材料の熱抵抗でも、厚さの増大に伴って増加するので、その他は全て不変でも、増大した厚さは熱の放散をさらに阻害する。

【0004】

熱管理の問題に対処するために、様々な放熱手段が提案され使用されてきた。これらの中で、ワイヤ・ボンドICチップを有するパッケージのタイプに合わせて作られるものの中に、ICチップの上部に接着し、プラスチック・オーバーモールドの中に埋め込まれるようになる伝導性「チムニー」の使用がある。伝導性チムニーは、プラスチック・オーバーモールドの厚みを介してだが、チムニー自体を介し、プラスチック・オーバーモールド材料を介さずに、熱をICチップから逃し、パッケージ上部へ伝導する。いくつかのパッケージ設計では、チムニーの上部はリッドに貼り付けられる。リッドは、熱を効果的に分散し熱を外部環境に伝導する金属で作られてもよい。従来の設計では、チムニーはサーマル・インターフェース・マテリアル(TIM)を使用してリッドに接着される。チムニー構造体にはいかなる熱伝導材料が使用されてもよいが、シリコン・チップとの熱機械的適合性、低コスト、入手可能性、既存のICアセンブリ装置との適合性、および良好な熱伝導性のために、シリコンが好まれる。

【特許文献1】出願番号(Crispell他、Case 8-2-60)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

これらのパッケージ設計ではデバイスの故障が確認されてきた。これらの故障を克服するために、パッケージ設計の改善が必要とされる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

我々は、チムニー型ヒート・シンクを有するICデバイスの故障モードを研究し、故障の原因と影響を詳細に確認した。これらのパッケージにおける2つの最も一般的な故障モードは、チムニー・スタックの機械的完全性の崩壊から生じる。すなわち、i) TIM/リッド接触面またはTIM/チムニー接触面の破損によるリッドのシリコン・チムニーへの接着の滅失、およびii) チムニーIC接着剤/チムニー接触面またはチムニーIC接着剤/ICデバイス接触面の破損によるシリコン・チムニーのICデバイスへの接着の滅失である。この接着がなくなった場合、ICチップから外部環境への熱伝導経路が損なわれる。分離の原因の中で、主な原因は、熱機械的応力である。熱機械的応力が過大になった場合、リッドがチムニーから分離する、またはチムニーがICデバイスから分離する。我々は、熱機械的応力の悪影響を低減し、これらのICパッケージの熱機械的安定性を改善する効果的な手法を開発した。パッケージ設計の改善にとっては、リッドが、緊密な熱結合を維持しながら、チムニーから機械的に少なくとも部分的に分離されるべきであるという認識が重要である。これは、チムニーとリッドの接合をより機械的に強靱にし、その結果としてより堅固にすることにより問題に取り組む傾向に対して直感的には信じられないことである。この改善は、オーバーモールド自体が適所にリッドを保持するのを助け、部分的機械的切り離しおよび緊密な熱結合が実現されるように、オーバーモールドおよびリッドに機械的構造を提供することに基本的に依存する。

本発明は、図面と併せて考察された場合、より良く理解されることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図1は、ダイ・アタッチ材料16を有する基板11に接合されたICチップ14を含むICチップ・パッケージを示す。基板は、いかなる適切な基板材料でもよいが、通常、プリント回路基板(PCB)である。ワイヤ・ボンディング・パッド12および13は、知られている方式で基板上に形成される。図2を参照すると、接合されたICチップ14をPCBに電氣的に接続するワイヤ・ボンド21および22が示されている。様々なICチップは、動作中にかなりの熱を発生し、過熱および故障を回避するために特別のタイプのヒート・シンクを必要とする。たとえば、マイクロプロセッサは、通常、最先端技術の設計基準を用いて作製された大きなICチップであり、非常に高密度のデバイス・パッキングを有する。マイクロプロセッサは、厳しい熱管理問題を有し、その結果、通常、特別のヒート・シンク・アレンジメントを備える。マイクロプロセッサのうちの1つが、シリコン・チムニーの形態のヒート・シンク32と共に図3に示されている。このタイプのパッケージでは、ICチップは、通常、PCB上にマウントされ、電氣的相互接続のためにワイヤ・ボンディングされる。ワイヤ・ボンドは、ICチップ上のボンディング・パッドの縁部アレイ(明瞭にするために図示されていない)に接着される。これは、シリコン・チムニーがそこにマウントされるチップの中央部に空間を残す。シリコン・チムニーは、適切な接着材料33を使用してICチップに接着されることができ、接着材料は、エポキシまたはその他の粘着性ポリマー材料などの接着剤、あるいは、はんだを含むが、それらに限定されない。粘着性材料は熱伝導性接着剤であることが好ましい。多くの一般的な市販の導電性接着剤も効果的な熱伝導体である。

【0008】

図示されている例は、ダイ・ボンディングされワイヤ・ボンディングされたデバイスである。他の形態のICデバイス、たとえばフリップチップICデバイスが代替として使用されてもよい。ICチップは、通常、封止されるが、ベア・ダイを含むこともできる。ICチップに言及することはどちらの形態をも含むことを意味する。図示されているワイヤ・ボンディングされた例では、シリコン・チムニーの高さは、ワイヤ・ボンドの高さに対応するのに十分である。チムニーの高さは、より高くても、または、ワイヤ・ボンドを有しないデバイスの場合は、より低くてもよい。シリコン・チムニーは、通常、ワイヤ・ボンドICチップ・パッケージ用に設計される。

【0009】

図4を参照すると、この場合、アセンブリがポリマー・オーバーモールド43の中に封止されている。これは、ICチップ、PCBの表面上のプリント回路、およびワイヤ・ボンドを保護する。次いで、サーマル・インターフェース・マテリアル(TIM)45がオーバーモールドに付けられ、リッド41がデバイスを完成するために接着される。TIMは、熱をシリコン・チムニー32からリッド41に伝導する伝導媒体としてばかりでなく、リッドを適所に維持する接着剤としても働く。この利用形態に適したTIMは、Ablestick Corp.から入手可能なAblebond 2000T(登録商標)である。リッド41は、熱スプレッドとして働き、熱を、シリコン・チムニーから離して配置されたリッドのより冷たい部分へ横方向にも伝導し、外界またはその他の熱放散構造体として設計されたシステムへも伝導および放射する。リッドは、銅などの熱伝導材料からなる。リッドの典型的な厚さは0.1mmから1.0mmである。

【0010】

図5は、正方形の4つの隅に示されているように配置された4つのICデバイスおよび4つのシリコン・チムニー、53、54、55、56を有するMCM51の概略平面図である。この図は、これより少ないまたは多いデバイスおよびチムニーを有する様々なMCMデバイスの構成および配置の単なる一例である。

【0011】

チムニー53および54は、中心間の公称距離a-bの間隔をおいて配置される。MCMモジュールが作動され、様々な作動条件、たとえばオンおよびオフで、熱サイクルされた場合、距離a-bは、ICパッケージ内の様々な要素の膨張/収縮により変化する。図6に示されているように、61などのリッドがチムニーの上部に接着された場合、チムニ

10

20

30

40

50

ーの上部は、距離 $a - b$ を変えるいかなる動きによる差応力もがチムニー・スタックおよびチムニー/リッド接触面によって経験されるように、リッドと基板の両方に結合される。たとえば、リッド 6 1 が銅、つまりこの種のパッケージおよびかなりの温度変化にさらされるパッケージ内のリッド用に一般に使用される材料である場合は、銅のリッドは、銅の熱膨張係数 T_c によって示される膨張/収縮を経験する。距離 $a' - b'$ は、距離 $a - b$ を決定する特性とは通常異なる特性によって決定される。したがって、 $a - b$ と $a' - b'$ との不一致は、パッケージ構成に使用される材料の熱機械特性に応じて、パッケージ内にかんがりの剪断応力および曲げ応力を生じさせる。これらの応力は、チムニーとリッドおよびチムニーと IC デバイスとの間の接触面に影響を与える傾向がある。深刻な場合には、これはリッドをパッケージから分離させ、または、チムニーを IC から分離させる。

10

【 0 0 1 2 】

分離はしばしば TIM とリッドとの間に生じる。TIM はシリコン・チムニーには良く粘着するが、リッドにはそれほどしっかりと粘着しない。図 7 は、リッド 7 1 と TIM 7 4 との間に発生する空間 7 5 を示す。

【 0 0 1 3 】

面外ひずみ差によって生じるひずみおよび曲げモーメントは、リッドの不良とチムニーから IC デバイスの不良のいずれかまたは両方につながる。これらは図 8 に例示されている。リッド不良では、図の左側のシリコン・チムニー 8 4 が、図の右側のシリコン・チムニー 8 5 に比べて高く持ち上げられている。この差異は、チムニーの膨張の相違、またはパッケージのその他の要素の相違の結果である可能性がある。面外ひずみは、リッド 8 1 を封止材料 8 3 から完全にまたは部分的に分離させるのに十分である可能性がある（明瞭にするために、TIM はこの図から省かれている）。図 8 に例示されているもののような面外ひずみはまた、シリコン・チムニー上に曲げモーメントを生じさせる可能性もある。直感的には、リッドは、図の左側で持ち上がるので（この場合、リッドはシリコン・チムニー 8 4 から分離される可能性がある）、傾くことが理解されることができ。これは、チムニー 8 5 に曲げモーメントを課し、3 3 のところでの接着、すなわち、チムニーと IC チップとの接着の不良を生じさせる可能性がある。

20

【 0 0 1 4 】

チムニー・ヒート・シンクとリッドとのより強靱な接続の手法は、これらの要素間の粘着接合の完全性を増強するように思われるはずである。しかし、我々は、より効果的な手法はその反対であることを発見した。これらの要素間の堅固な接着は、リッド不良の問題に少なくとも部分的に関係があることが分かった。したがって、オーバーモールドがリッドの接着に役立つ機械的特徴を備える新規のパッケージ構造体が設計された。リッドは相補的機械的特徴を備える。図 1 ~ 4 に示されているパッケージ設計では、粘着接着に不良があった場合、パッケージ上にリッドを押えておくために利用可能な機械的要素は何もないことが理解されるであろう。機械的リッド押えは、以下で説明される設計の特徴である。

30

【 0 0 1 5 】

図 9 はリッドの縁部に沿って形成されたさねはぎ溝 9 4 を示す。オーバーモールド 9 3 は、リッド 9 1 を押えておくためにさねはぎ溝 9 2 を押えつける機械的押え特徴 9 4 を有する。この構造体を形成するために、オーバーモールド 9 3 を付ける前に、チムニーにリッドを接着することが有用である。しかし、接着は、オーバーモールド 9 3 が形成されるまで、一時的な接着である必要があるだけである。チムニーとリッドとの間に付けられる好ましい接着材料は、比較的ソフトな伝導性ポリマーである。また、ヒート・シンクとリッドとの間の伝導性ポリマーは、粘着性ポリマーでもなく、比較的弱い粘着性ポリマーでもないことが好ましい。したがって、シリコン樹脂が典型的なエポキシより好ましい。この利用形態に適した材料は、Lord Thermoset から入手可能な Geleas e MG 1 2 1 である。

40

【 0 0 1 6 】

所望なら、リッドを接合するために、ここで説明されたリッド押えのほかに、従来の T

50

IMが使用されてもよい。この場合、TIMは、図4に示されているように、チムニーにだけ付けられ、オーバーモールドには付けられないことが認識されるであろう。実際、工程シーケンスは、TIMをオーバーモールドに直接付けるのを妨げることを現に示している。リッドとオーバーモールドとの間の接触面でTIMが好まれる場合は、TIMはリッドをチムニーに接着する前にリッド表面に付けられることができる。

【0017】

リッド、モールド・コンパウンド、シリコン・チムニー、ICデバイス、チムニー・ダイ・アタッチ、ICダイ・アタッチ、および基板材料の熱機械特性に対応するように設計された設計では、TIMは、リッドとチムニーの物理的接触によって、チムニーとリッドとの高度に熱結合された接触面を保証しなくてもよいことに留意されたい。しかし、アセンブリ中のプロセス制御は、そのような設計を、設計にTIM材料を含むものより強靱でないようにする可能性がある。

10

【0018】

リッド押え特徴94は、モールド工程中に形成されるので、オーバーモールドの残部の一部分になり、それと一体になる。リッド押えは、多くの形状で設計されてもよく、それらのうちのほんのいくつかがここに示されている。リッド押えの任意選択の形状が図10に示されていて、リッド押え特徴105が、リッド101の内に凹んだ側壁のまわりに、オーバーモールド103をモールドした結果として形成される。オーバーモールド内の押え特徴は、リッド内の押え特徴102と形状において相補的であることに留意されたい。

【0019】

20

図9および10に示されている実施形態では、リッド押えはリッドの縁部に沿って形成される。しかし、前述の機械的応力によるひずみは、リッドの中央部分でも生じる可能性がある。これらは、リッドの中央部で分離問題を生じさせる可能性がある。より大きな保持力を付加するために、リッド押えは、全リッド・エリアの至るところに形成されてもよい。これらは、エリア・アレイ・リッド押えと呼ばれてもよい。

【0020】

エリア・アレイ・リッド押えの一例が図11に示されている。溝112がリッド111内に形成される。封止材料123が加えられると、封止材料123は溝112を満たし、リッドとオーバーモールドの接触面積を増大する。この図および本明細書中のその他の図は原寸に比例していないことを理解されたい。特徴は、明瞭にするために示されたサイズを有する。使用される実際の特徴は、より大きくてもより小さくてもよい。

30

【0021】

図12に示されている溝は、V字形である。様々な形状が選択されてよい。たとえば、溝は、大入れ形、内に凹んだ側壁を有するV字溝、T字形、W字形などでもよい。

エリア・アレイ・リッド押えの4つの追加の例が図12および13に示されている。どちらの図も、2つの別々の実施形態におけるチムニー型ヒート・シンクを有するデバイスを示す。それらは、便宜上グループ分けされているが、4つの異なるデバイス構造体を表し、4つの異なるリッド押え特徴が124、125、134および135のところで示されている。124のところで示されている押えは、リッド121を貫通して形成された穴である。これらは、大入れ接合と同じように機能する。図12の125のところで示されている押えは、蟻継ぎと同じように機能する。図13の134および135のところで示されている押えは、リベットに似ている。これらの構造体は全て、パッケージ・リッドをオーバーモールド上に保持する力を効果的に提供する押えを有することは明らかなはずである。エリア・アレイ・リッド押えとして示されている押え構造体が、縁部押えとして、すなわち、図9および10に関連して上記で説明されたようにリッドの縁部に沿って使用されることができるとは明らかなはずである。

40

【0022】

上記で示されたように、様々な構造体の本発明の原理に従って設計されてもよい。これらの原理のうちの1つは、オーバーモールド本体内のリッド押えの提供である。用語、押えは、上記ではっきり詳細に説明されており、その意味を定義するのに助けるために、い

50

くつかの実施形態が示されている。押えは、パッケージのリッド内の1つまたは複数の構造体形状とあいまって、パッケージ上にリッドを保持する力を発揮し、モールド本体内に形成され、モールド本体と一体をなす、いかなる形状をも指す。したがって、押えは、前に確立された技術用語ではないかもしれないが、本発明を説明する際のこの用語の使用は、明瞭かつ適切である。

【0023】

たった今説明されたように、リッド押えは、リッドとオーバーモールドの両方における押え構造体を含む。リッドおよびオーバーモールドそれぞれにおけるこれらの押え構造体の形状は、本質的に相補的である。すなわち、リッド内の押え特徴の形状は、オーバーモールド本体内の押え特徴の形状と相補的である。

10

【0024】

上記で説明したように、本発明は主にMCMパッケージに適用可能であり、このことは、各パッケージがN個のICデバイスを含み、Nは少なくとも2であり、各ICデバイスは1つのヒート・シンクを備えることを意味するものである。

【0025】

本発明の様々な追加の変更形態が、当業者には思いつかれるであろう。技術がそれらによって進歩してきた原理およびその同等物に基本的に依存する本明細書の詳細な教示からの逸脱形態は全て、本明細書に記述され、添付の特許請求の範囲に記載された本発明の範囲に当然含まれるとみなされる。

【図面の簡単な説明】

20

【0026】

【図1】チムニー型ヒート・シンクを有するオーバーモールドICデバイス・パッケージを作製するための典型的な工程シーケンスの概略図である。

【図2】チムニー型ヒート・シンクを有するオーバーモールドICデバイス・パッケージを作製するための典型的な工程シーケンスの概略図である。

【図3】チムニー型ヒート・シンクを有するオーバーモールドICデバイス・パッケージを作製するための典型的な工程シーケンスの概略図である。

【図4】チムニー型ヒート・シンクを有するオーバーモールドICデバイス・パッケージを作製するための典型的な工程シーケンスの概略図である。

【図5】これらのデバイスにおける故障モードの出願人の認識を例示するために本明細書で使用される4つのICチップおよび4つのチムニーのMCMパッケージの平面図である。

30

【図6】これらのデバイスにおける故障モードの出願人の認識を例示するために本明細書で使用される4つのICチップおよび4つのチムニーのMCMパッケージの平面図である。

【図7】リッドがチムニーから分離する、またはチムニーとICチップとの間の接合に不良を生じさせる分離モードを示すMCMパッケージの側面図である。

【図8】リッドがチムニーから分離する、またはチムニーとICチップとの間の接合に不良を生じさせる分離モードを示すMCMパッケージの側面図である。

【図9】リッドの縁部における機械的特徴がリッドをパッケージに接着するのを助けるために使用される改善されたパッケージ設計を示す図である。

40

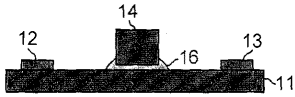
【図10】リッドの縁部における機械的特徴がリッドをパッケージに接着するのを助けるために使用される改善されたパッケージ設計を示す図である。

【図11】機械的特徴がリッドのエリア全体にわたって広がる改善されたパッケージ設計を示す同様の図である。

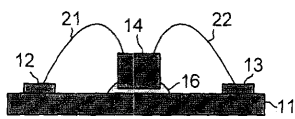
【図12】機械的特徴がリッドのエリア全体にわたって広がる改善されたパッケージ設計を示す同様の図である。

【図13】機械的特徴がリッドのエリア全体にわたって広がる改善されたパッケージ設計を示す同様の図である。

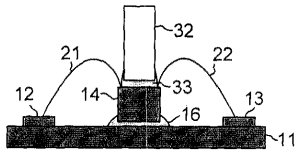
【図 1】



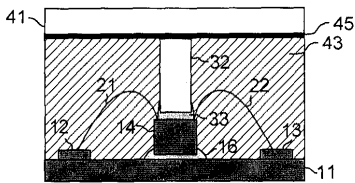
【図 2】



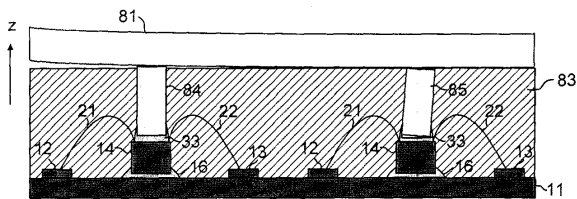
【図 3】



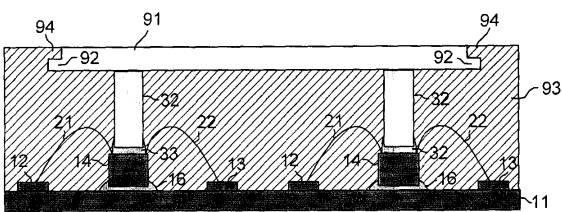
【図 4】



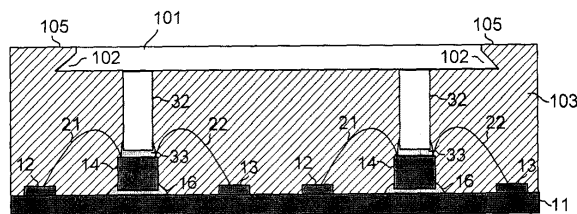
【図 8】



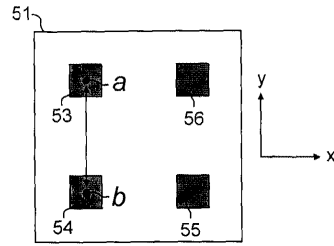
【図 9】



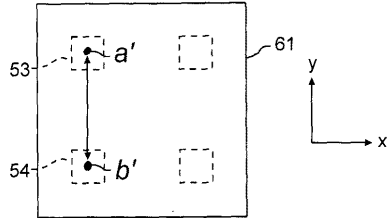
【図 10】



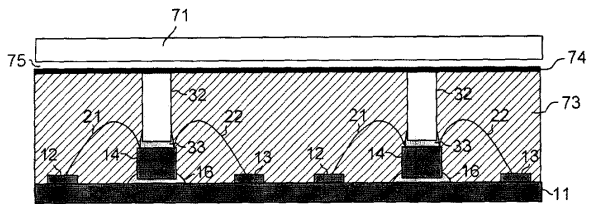
【図 5】



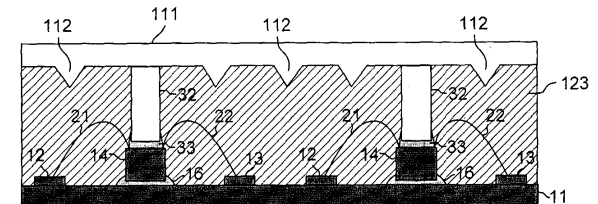
【図 6】



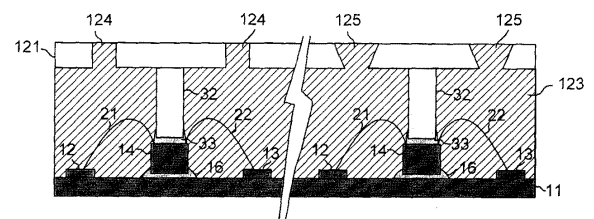
【図 7】



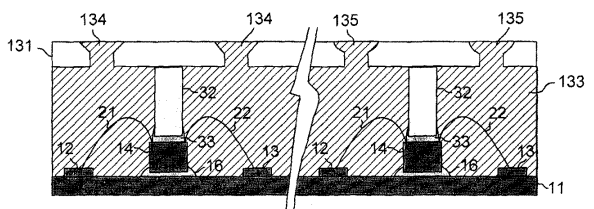
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(74)代理人 100101498

弁理士 越智 隆夫

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74)代理人 100128657

弁理士 三山 勝巳

(72)発明者 ロバート ビー・クリスベル

アメリカ合衆国 1 8 0 5 2 ペンシルヴァニア, ホワイトホール, フェアモント ストリート
1 2 1 8

(72)発明者 ロバート スコット キストラー

アメリカ合衆国 1 8 0 7 1 ペンシルヴァニア, パルマートン, ノッチングム コート 2 5

(72)発明者 ジョン ダブリュ・オーゼンバッハ

アメリカ合衆国 1 9 5 3 0 ペンシルヴァニア, カッツタウン, ウォルナット ドライブ 1 7

審査官 長谷部 智寿

(56)参考文献 特開平10-242355(JP, A)

特開平07-058254(JP, A)

特開2002-057247(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/28 - 23/31

H01L 23/34 - 23/473

H01L 23/02 - 23/10

H05K 7/20