

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3761520号

(P3761520)

(45) 発行日 平成18年3月29日(2006.3.29)

(24) 登録日 平成18年1月20日(2006.1.20)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 23/12 (2006.01)	HO 1 L 23/12 5 O 1 B
HO 1 L 23/14 (2006.01)	HO 1 L 23/14 S

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-538727 (P2002-538727)	(73) 特許権者	303024600
(86) (22) 出願日	平成13年10月19日(2001.10.19)		シルバークロック リサーチ ピーティワ
(65) 公表番号	特表2004-511922 (P2004-511922A)		イ リミテッド
(43) 公表日	平成16年4月15日(2004.4.15)		オーストラリア ニューサウスウェールズ
(86) 国際出願番号	PCT/AU2001/001330		2041, パルメイン, ダーリング ス
(87) 国際公開番号	W02002/035896		トリート 393
(87) 国際公開日	平成14年5月2日(2002.5.2)	(74) 代理人	100094318
審査請求日	平成15年5月29日(2003.5.29)		弁理士 山田 行一
(31) 優先権主張番号	09/693,707	(74) 代理人	100104282
(32) 優先日	平成12年10月20日(2000.10.20)		弁理士 鈴木 康仁
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積回路キャリア

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

集積回路を収容するための少なくとも1つの収容ゾーンを有しているウェーハであって、前記少なくとも1つの収容ゾーンが、前記ウェーハ内のエッチングされた領域によって境界が定められている当該ウェーハと、

前記ウェーハに画定され、前記少なくとも1つの収容ゾーンを中心として配置される複数のアイランドであって、少なくとも1つのアイランドが、前記少なくとも1つの収容ゾーンの電氣的な接触部に電氣的に接続された電氣的端子を有している、当該複数のアイランドと、を含み、

各アイランドは、少なくとも1つの曲折した部材によって、当該アイランド近傍のアイランドの各々に、弾力性をもって接続されている、集積回路キャリア。 10

【請求項2】

前記エッチングされた領域が前記ウェーハに画定されるリセスである請求項1に記載のキャリア。

【請求項3】

前記エッチングされた領域が、前記ウェーハの一面から当該ウェーハの他面まで、当該ウェーハを通して延びる通路であり、前記電氣的な接触部が当該通路を囲んで当該ウェーハに配置されている請求項1に記載のキャリア。

【請求項4】

前記通路に集積回路を取り付けるためのマウンティング手段を含む請求項3に記載のキ 20

ャリヤ。

【請求項 5】

前記アイランドと前記曲折した部材とが前記ウェーハにエッチングすることによって形成される請求項 1 に記載のキャリヤ。

【請求項 6】

前記電氣的端子が金属パッドである請求項 1 に記載のキャリヤ。

【請求項 7】

前記集積回路の熱膨張率に近似した熱膨張率を有するように、前記ウェーハが当該集積回路と同じ材料である請求項 1 に記載のキャリヤ。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の分野】

本発明は、集積回路パッケージに関する。更に詳細には、本発明は、集積回路パッケージのための集積回路キャリヤに関する。

【0002】

【発明の背景】

集積回路の絶えず増大する接続（ピンカウント）の数により、プリント回路基板に集積回路を接続するボール・グリッド・アレイ・パッケージの使用が増加している。これは、プリント回路基板（PCB）へのアタッチメントに対する、非常に大きなピッチのボール・グリッド・アレイに、かなり細かいピッチの、集積回路のフリップ・チップ・バンプ・アレイの再分布を容易にする。

20

【0003】

キャリヤは、介在物（interposer）としてしばしば呼ばれ、ビスメールイミド・トリアジン（bismaleimide triazine）（BT）等のプラスチック材料又はセラミック等の異なる材料から製造することができる。

【0004】

キャリヤも、熱伝導によって集積回路から熱エネルギーを除去することによってヒートシンクとして機能する。従って、キャリヤは熱のひずみにさらされる。

【0005】

更に、集積回路、キャリヤ及び PCB を含む電子パッケージ組立体は、異なる機械的性質を有する多くの異なる材料を備えている。複雑な熱応力が、非均一な温度分布、幾何学的形状、材料構成と熱膨張ミスマッチによって、動作中のパッケージの中で起こる可能性がある。

30

【0006】

一般的に、今日集積回路は、金又ははんだバンプのボール・グリッド・アレイによって、キャリヤに電氣的に接続される。同じように、キャリヤははんだボールの更なる、より大きなボール・グリッド・アレイによって、PCB に電氣的に接続される。熱機械ストレスは、PCB とキャリヤとの間のはんだボール接合点で一般的に最も厳しい。これは、はんだボール接続のせん断で終わる可能性がある。PCB とキャリヤとの間の熱ひずみの差の増加によるキャリヤのエッジ長さの増加によって問題が増幅される。キャリヤのエッジ長さでの増加は、集積回路接続とはんだボールの数の増加と一般的に関連する。

40

【0007】

電流ボール・グリッド・アレイ設計は、現在、代表的な集積回路ピンカウントに対する信頼性の限界にある。

【0008】

一般的に、はんだボールは、約 0.08% のピーク弾性せん断ひずみ値を備えている。500 ミクロンの厚さの固体シリコンキャリヤ、1 ミリメートルのピッチの 500 ミクロン直径のはんだボール、700 ミクロンの厚さの PCB 及び側面の 16 ミリメートルのシリコンチップを使用して、出願人によってなされた計算の実験は、はんだボールの可塑性の生産値よりはるかに高い、パッケージの最外部のボールにおける 1.476% のピークの

50

せん断ひずみ値を示した。

【0009】

パッケージの最外部のエッジのボールが遷移する剪断の最大量を経験するとき、この結果が予想されることになっている。

【0010】

半導体のためのインターナショナル・テクノロジー・ロードマップのアセンブリとパッケージング・セクションの刊行物の1999年編集（本明細書を提出する時点で市販されている最近の版）（コピー添付）の217ページの表59aに示されるように、高性能集積回路のピンカウントは1800オーダのピンを備える。近い期間、すなわち2005年までの技術の要求は、高性能な集積回路に対して、3,000を超えるピンカウントが必要とされることを示すが、表が示すようにそれに対して現在までに知られた解法は存在しない。同じように、刊行物の表59bの219ページで、より長い期間の約2014年まで、9,000オーダの高性能な集積回路パッケージに対するピンカウントが必要とされる。再び、表で示すように、この種のパッケージに対する知られた解法はない。

10

【0011】

これらの見地が本発明の焦点である。

【0012】

【発明の概要】

本発明に従うと、集積回路を収容するための少なくとも1つの収容ゾーンを有しているウェーハであって、前記少なくとも1つの収容ゾーンが、前記ウェーハ内のエッチングされた領域によって境界が定められている当該ウェーハと、

20

前記ウェーハに画定され、前記少なくとも1つの収容ゾーンを中心として配置される複数のアイランドであって、少なくとも1つのアイランドが、前記少なくとも1つの収容ゾーンの電氣的な接触部に電氣的に接続された電氣的端子を有している、当該複数のアイランドと、を含み、

各アイランドは、少なくとも1つの曲折した部材によって、当該アイランド近傍のアイランドの各々に、弾力性をもって接続されている、集積回路キャリアが提供される。

【0013】

本発明の一実施形態において、エッチングされた領域はウェーハに画定されたりセス又はブラインドのエッチングされた領域であるだろう。本発明の他の実施形態で、エッチングされた領域は、ウェーハの一面からウェーハの他面まで、ウェーハを通して延びる通路であり、電氣的な接触部が通路を囲んでウェーハに配置されているだろう。

30

【0014】

キャリアは、前記通路に集積回路を取り付けるためのマウンティング手段を含むだろう。

【0015】

アイランドと曲折した部材は、ウェーハにエッチングすることによって形成されるだろう。

【0016】

エッチングされた領域は、また、ウェーハにエッチングされるだろう。エッチングされた領域は、アイランドと曲折した部材のエッチングで、同時にウェーハにエッチングされるだろう。

40

【0017】

【0018】

【0019】

【0020】

各々のアイランドの電氣的端子は、金属パッドであるだろう。

【0021】

キャリアとウェーハとの間に熱のミスマッチを低減するために、集積回路の熱膨張率に接近している熱膨張率を有するように、ウェーハは当該集積回路と同じ材料だろう。

50

【0022】

【詳細な説明】

本発明を、添付図面と関連して、一例として説明する。

【0023】

図面を参照し、本発明に従う集積回路キャリアを、参照符号10によって全体的に示す。集積回路キャリアを、図2で更に詳細に示す。

【0024】

集積回路キャリア10は、チップ14（図7）又は集積回路を収容するための、収容ゾーン12を備えている。

【0025】

複数のアイランド16は、収容ゾーン12を囲んでいる。各々のアイランド16は、上にはんだボール20が取り付けられ、又はリフローされる電氣的な端子18を有する。

【0026】

各々のアイランド16は、曲折部材22の剛性を低減する構成によって、その近傍のアイランド16に接続される。これは、図1で概念的に更に詳細に示される。図1で示すように、各々の曲折部材22は、ばねのような機能として役立ち、各々のアイランド16は近傍のアイランド16に関して運動の自由度を備える。従って、プリント回路基板24（図7～9）と集積回路キャリア10との間の膨張の差は、関連した曲折部材22の伸張又は収縮によって補正される。その結果、アイランド16上ではんだボール20に与えられるせん断ひずみはかなり低減され、はんだボール20の疲労破壊はそれに対応して低減される。

【0027】

集積回路キャリア10の種々の実施形態を、図3～6に関して説明する。図3で集積回路キャリア10は単一の、カーブしたアーム26を備える曲折部材22によって、その近傍のアイランド16に接続される各々のアイランド16を備えている。

【0028】

図4で示す発明の実施形態で、各々の曲折部材22は、直角のブリッジング部分30により相互接続する一対の並列のアーム28によって、その近傍のアイランド16に1つのアイランド16を接続する。

【0029】

図5で示す実施形態の各々の曲折部材22は、互いに平行に延びた3つのアーム34を備えた構成によって、その近傍のアイランド16に1つのアイランド16を接続する。隣接アーム34は、直角のブリッジング部分32によって一体に接続されている。

【0030】

図6で示す実施形態で、1つのアイランド16をその近傍のアイランド16に接続する各々の曲折部材22は、直角のブリッジング部分38によって接続された隣接アーム36を有する5つの並列したアーム36を備えている。

【0031】

説明の容易さのために、図3～図6に示す実施形態は、以下で、各々、1つのアーム26の曲折部材22、2つのアーム28の曲折部材22、3つのアーム34の曲折部材22及び5つのアーム36の曲折部材22、として述べる。

【0032】

図7～9において、より明らかに示すように、収容ゾーン12を囲むアイランド16は、ジグザグの素子40の形の剛性低減構成によって、収容ゾーンに接続され、はんだボール20に与えられるひずみを低減することを更に補助する。

【0033】

また、図7～9に示すように、集積回路14は、はんだバンプ44によって収容ゾーン12で電氣的なコンタクト42（図2）に、電氣的に接続される。

【0034】

集積回路キャリア10は、集積回路14と同じ材料から形成される。従って、集積回路

10

20

30

40

50

キャリア10は二酸化けい素の絶縁層を備えるシリコンで形成される。絶縁層も、更に詳細に下で説明するように、曲折部材22にエッチングするための硬いマスクとして役立つ。

【0035】

集積回路キャリア10の製造で、シリコンウェーハ46が提供される。ウェーハ46は、単結晶シリコン又は多結晶シリコンであることができる。

【0036】

図10に示す集積回路キャリア10の変形では、図7で示すように、収容ゾーン12が、パッド18と、集積回路キャリア10の同じ側にあることに注意をされたい。図8で示すように、収容ゾーン12が集積回路キャリア10の反対の表面の上にある所で、回路層がウェーハ46の両側に加えられる。これは、図9でより少ないスケールの上で示される。本実施形態において、各々の軌道52は、ウェーハ46を通して延びるめっきした貫通穴58によって、その関連したパッド18に電氣的に接続される。

【0037】

次に図11と図12を参照して、集積回路キャリア10の2つの更なる実施形態を説明する。前の図面に関して、特に明記しない限り、同じような参照符号は同じような部分である。

【0038】

図示する例では、集積回路キャリア10の表面上で境界を定められる代わりに、収容ゾーン12は、集積回路キャリア10を通して定められる通路60である。集積回路キャリア10の1つの表面に結合される金属のふた62の形で、集積回路14はマウンティング手段又は保持手段に取り付けられる。集積回路14の反対の表面は、集積回路キャリア10に集積回路を電氣的に接続するためのボンド・パッドを備えている。いうまでもなく、この実施形態で、電氣的なコンタクトは、通路60を囲む集積回路キャリア10の部分に配置される。図11で示される実施形態で、相互接続はワイヤ・ボンド64である。ボール又はウェッジボンドの何れも使用されることができる。図12で示される実施形態で、相互接続は、ビーム・リード等のテープ・オートメテッド・ボンド(TAB)フィルム66又は他のプレーナ接続である。

【0039】

図13を参照し、集積回路キャリアの展開図を、参照符号70によって全般的に示す。前の図面に関連し、特に明記しない限り、同じような参照符号は同じような部分を示す。

【0040】

本発明のこの実施形態で、集積回路キャリア70は、図13の72、74と76で示されるような、複数の集積回路又はチップを指示しているチップ・モジュール基板70である。チップ72、74と76は、図10と11に関して上で説明したように、集積回路キャリア70の表面で支えられるか、図14で示されるように集積回路キャリア70で奥まった所に置かれる。

【0041】

上で示すように、曲折部材22は、1つのアーム26の構造、2つのアーム28の構造、3つのアーム34の構造又は5つのアーム36の構造等の異なる構造を備えているだろう。4つのアーム又は6つ以上のアーム構造等の他の構造も、有限要素解析を使用して可能であり、異なる形の曲折部材22を備えた異なるパッケージの実現、及び異なるボール・アレイを有する結果マトリックスが発生される。下で設定されるマトリックスは、1〜24のボールのロー、固体のシリコンのパッケージ、固体の Al_2O_3 、固体のBT、1つのアーム26の曲折部材22、2つのアーム28の曲折部材22、3つのアーム34の曲折部材22、5つのアーム36の曲折部材、備えたボール・グリッド・アレイに対する結果を含む。

【0042】

【表1】

10

20

30

40

ローの中のボールの数	1	4	8	16	24	100
固体Si介在物			1.08%	1.48%	1.61%	1.01%
固体Al ₂ O ₃ 介在物			0.667%	0.953%	1.077%	0.72%
固体BT介在物			0.126%	0.149%	0.150%	0.097%
1アーム曲線部材			0.103%	0.0903 %	0.085%	
2アーム曲線部材	0.47%	0.15%	0.147%	0.136%	0.128%	0.088%
3アーム曲線部材	0.22%	0.082%	0.079%	0.058%	0.056%	
5アーム曲線部材			0.025%	0.025%	0.013%	

【0043】

上で示すように、はんだに対する弾性ひずみ限界はおよそ0.08%である。収容ゾーン12のエッジから集積回路キャリア10のエッジまでと、はんだボールのローは定められる。

【0044】

その結果、PCB24と集積回路キャリア10との間の熱機械ひずみの蓄積効果によって、固体の集積回路キャリアに対するピークのはんだボールひずみ値が特定の点まで増加するはんだボール20によって増加されることを示す。はんだボールひずみは、100個のボールの実施（おそらく固体のシリコンキャリアのたわみ形での変化による）のために実際に下がる。キャリアとPCBとの間の差膨張が最小にされて低減するものの、ピークひずみは最外部のボールにおいてまだ発生する。また、BTキャリアとは別に、固体のキャリアのピークのひずみ値は、まだはんだのための弾性ひずみ限界をはるかに上回る。

【0045】

曲折部材22の実現は、はんだボールの増加によるピークはんだボールひずみの減少を示す。これは、熱のひずみミスマッチが、多くのはんだボール20の上に分配されるという事実によるものであり、厳しい勾配が少ない曲がった形という結果になる。ロー内により少しのボールを有する、より少ないボール・グリッド・アレイは、最も奥の部分又は最も外部のはんだボール20の上で集中荷重を引き起こすより厳しいたわみ勾配を示す。

【0046】

従って、増加するはんだボール20によるピークひずみの減少により、集積回路ピン接続の量に熱機械限界がないことは、本発明の特別な利点である。収容ゾーン12の全てのサイドの100のボールのラインは、40,000ボール以上のボール・グリッドに匹敵し、2014×9,000ボールの期待された要件を良好に上回る。有限要素計算は、ピークはんだボールひずみが、8つ以上のボールのローを有する、3つ以上のアームの曲折部材を有するキャリアに対するはんだの弾性限界より少ないことを示す。収容ゾーンがシリコンであるので、従って、シリコン集積回路と同じ熱膨張率を備え、集積回路14から集積回路キャリア10へのパンプ接続に対するひずみは最小にされる。これは、本明細書で説明したエッチングされた対応領域を有するシリコンBGAが、ボール・グリッド・アレイを使用して、チップとPCBとの間に作成可能な接続の数を現在制限している熱サイクリングからの不良の問題に対して、一定の解法を提供することができることを示す。また、先に述べたように、曲折部材22の準備によって、更に、集積回路キャリア10のヒートシンク能力が高められるように、エッチ50によって高めるより大きな表面領域が提供される。これも、アレイを構成することができるはんだボール20の数が増加することを援助する。

10

20

30

40

50

【0047】

特定の実施形態で示したように、広く説明された本発明の精神と範囲から離れることなく多数の変化及び／又は修正が本発明になされうことは、当該技術に熟練する人によって認識される。故に、本実施形態は、あらゆる点において、解説的なものであって限定的なものではないとみなされる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 概念上の集積回路キャリアの部分の概略平面図を示す。
 【図2】 本発明に従った、集積回路キャリアの部分の平面図を示す。
 【図3】 集積回路キャリアの一実施形態の部分の斜視断面図を示す。
 【図4】 集積回路キャリアの第2の実施形態の部分の斜視断面図を示す。
 【図5】 集積回路キャリアの第3の実施形態の部分の斜視断面図を示す。
 【図6】 集積回路キャリアの第4の実施形態の部分の斜視断面図を示す。
 【図7】 使用中の集積回路キャリアの一実施形態の側断面図を示す。
 【図8】 使用中の集積回路キャリアの他の実施形態の側断面図を示す。
 【図9】 図8の丸で囲んだ部分「A」の拡大図である。
 【図10】 更に拡大した集積回路キャリアの部分の側断面である。
 【図11】 集積回路キャリアの更なる実施形態の側面図を示す。
 【図12】 集積回路キャリアの更なる実施形態の側断面図を示す。
 【図13】 集積回路キャリアに基づくマルチチップ・モジュールを示す。
 【図14】 集積回路キャリアに基づくマルチチップ・モジュールの側断面図を示す。

10

20

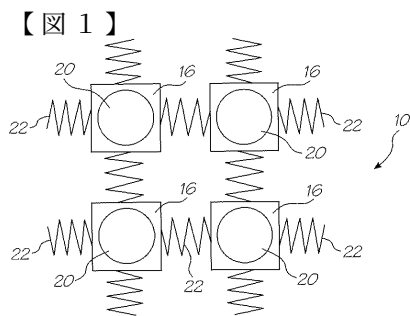
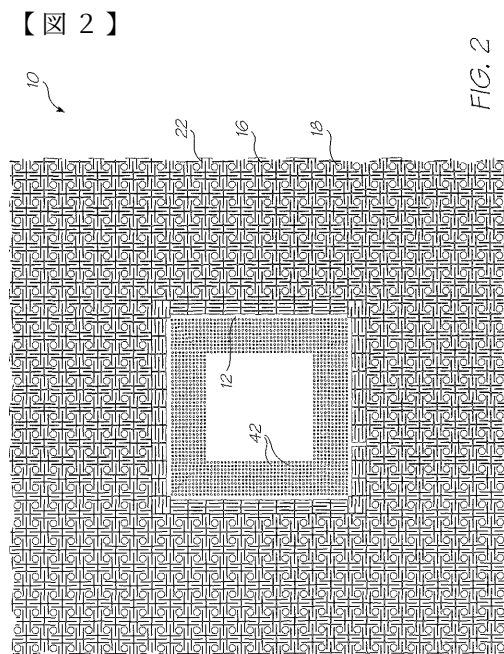


FIG. 1



【図 3】

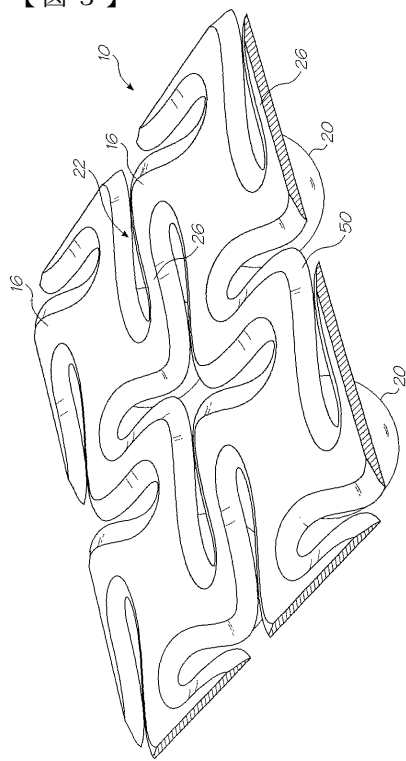


FIG. 3

【図 4】

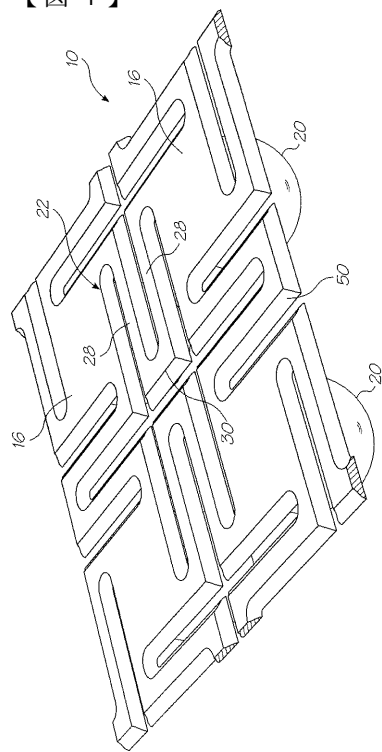


FIG. 4

【図 5】

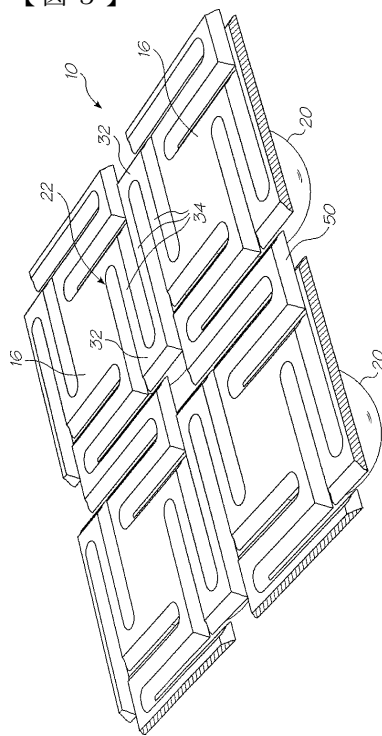


FIG. 5

【図 6】

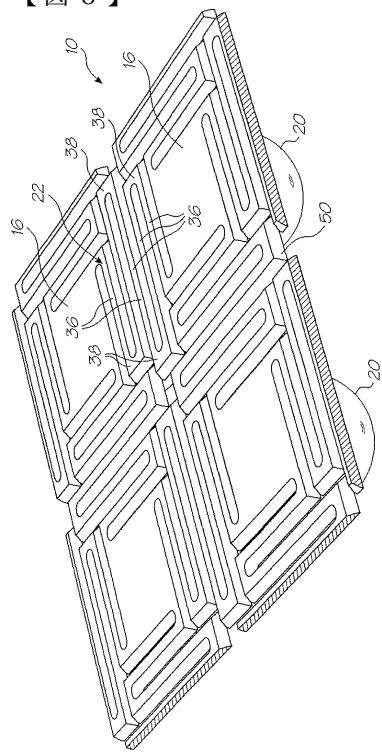


FIG. 6

【図 7】

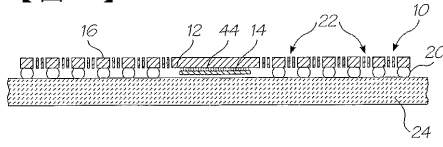


FIG. 7

【図 8】

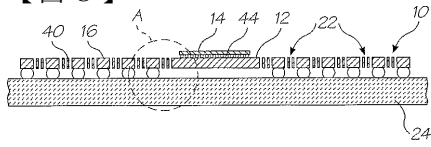


FIG. 8

【図 9】

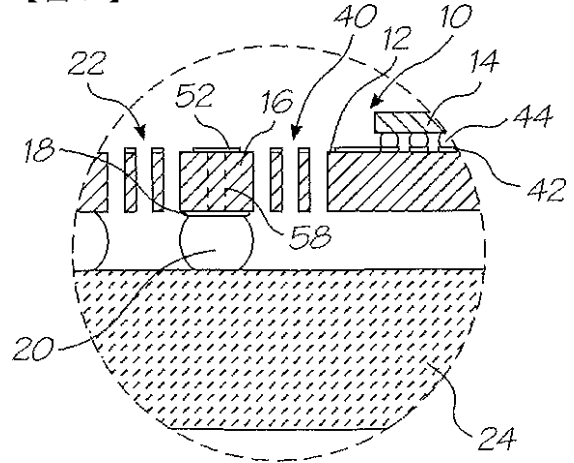


FIG. 9

【図 10】

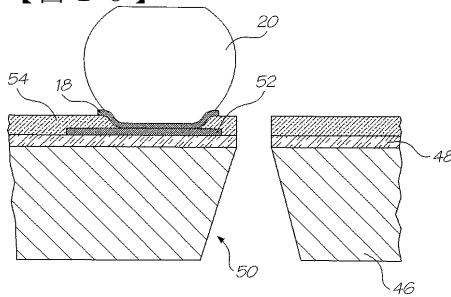


FIG. 10

【図 11】

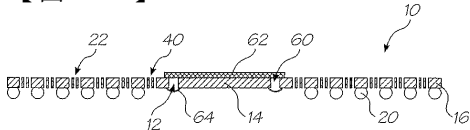


FIG. 11

【図 12】

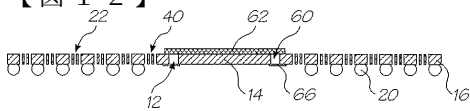


FIG. 12

【図 13】

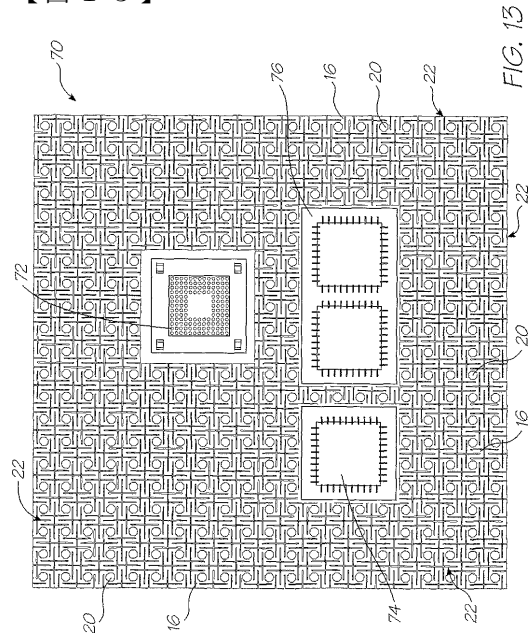


FIG. 13

【図 14】

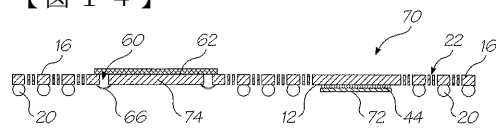


FIG. 14

フロントページの続き

(72)発明者 シルバーブルック, カイア
オーストラリア, ニュー サウス ウェールズ州 2041, バルメイン, ダーリン スト
リート 393 シルバーブルック リサーチ ピーティーワイ リミテッド内

審査官 菅野 智子

(56)参考文献 特開2000-012732 (JP, A)
特開平09-260434 (JP, A)
特開平09-045809 (JP, A)
特表2002-515651 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/12

H01L 23/14

H01L 21/60