

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6288831号
(P6288831)

(45) 発行日 平成30年3月7日(2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 23/29 (2006.01)	HO 1 L 23/36 A
HO 1 L 23/28 (2006.01)	HO 1 L 23/28 B
HO 1 L 23/31 (2006.01)	HO 1 L 23/30 R
HO 1 L 23/40 (2006.01)	HO 1 L 23/28 J
	HO 1 L 23/40 Z

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-34907 (P2014-34907)	(73) 特許権者	504199127
(22) 出願日	平成26年2月26日 (2014. 2. 26)		エヌエックスピー ユーエスエイ インコーポレイテッド
(65) 公開番号	特開2014-179602 (P2014-179602A)		NXP USA, Inc.
(43) 公開日	平成26年9月25日 (2014. 9. 25)		アメリカ合衆国 テキサス州 78735
審査請求日	平成29年2月24日 (2017. 2. 24)		オースティン ウィリアム キャノン
(31) 優先権主張番号	13/799, 031		ドライブ ウェスト 6501
(32) 優先日	平成25年3月13日 (2013. 3. 13)	(74) 代理人	100142907
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 本田 淳
		(72) 発明者	バートン ジェイ. カーペンター
			アメリカ合衆国 78754 テキサス州
			オースティン ブラフ キャニオン
			ドライブ 11103

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートスプレッタを有する半導体デバイスアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パッケージ半導体デバイスであって、
 パッケージ基板と；
 前記パッケージ基板上の半導体ダイと；
 前記半導体ダイおよび前記パッケージ基板の上の封止剤であって、前記半導体ダイの周縁内の複数の開口を備える、封止剤と；
 台座部分および前記台座部分を包囲する外側部分を有するヒートスプレッタとを備え、
 前記台座部分の底面は、前記半導体ダイの上面に向き合い、
前記複数の開口の各開口は、前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間の第1の部分と、前記台座部分の前記底面の周縁の外部の、かつ前記半導体ダイの前記周縁の内部の第2の部分とを備え、
 前記開口の第1の部分および前記封止剤の少なくとも一部分は、前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間にある、パッケージ半導体デバイス。

【請求項 2】

パッケージ半導体デバイスであって、
パッケージ基板と；
前記パッケージ基板上の半導体ダイと；
前記半導体ダイおよび前記パッケージ基板の上の封止剤であって、前記半導体ダイの周

縁内の複数の開口を備える、封止剤と；

台座部分および前記台座部分を包囲する外側部分を有するヒートスプレッドとを備え、

前記台座部分の底面は、前記半導体ダイの上面に向き合い、

前記複数の開口の各開口は、前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間の第1の部分と、前記台座部分の前記底面の周縁の外部の、かつ前記半導体ダイの前記周縁の内部の第2の部分とを備え、

前記開口の第1の部分および前記封止剤の少なくとも一部分は、前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間にあり、

前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間の前記封止剤の厚さは、前記台座部分の前記底面の周縁の外部の、かつ前記半導体ダイの周縁の内部の前記封止剤の厚さよりも小さい、パッケージ半導体デバイス。

【請求項3】

パッケージ半導体デバイスであって、

パッケージ基板と；

前記パッケージ基板上の半導体ダイと；

前記半導体ダイおよび前記パッケージ基板の上の封止剤であって、前記半導体ダイの周縁内の複数の開口を備える、封止剤と；

台座部分および前記台座部分を包囲する外側部分を有するヒートスプレッドとを備え、

前記台座部分の底面は、前記半導体ダイの上面に向き合い、

前記複数の開口の各開口は、前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間の第1の部分と、前記台座部分の前記底面の周縁の外部の、かつ前記半導体ダイの前記周縁の内部の第2の部分とを備え、

前記開口の第1の部分および前記封止剤の少なくとも一部分は、前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間にあり、

前記パッケージ半導体デバイスはさらに、前記複数の開口内の界面材料と、を備える、パッケージ半導体デバイス。

【請求項4】

パッケージ半導体デバイスであって、

パッケージ基板と；

前記パッケージ基板上の半導体ダイと；

前記半導体ダイおよび前記パッケージ基板の上の封止剤であって、

前記半導体ダイの周縁内に位置する周縁を有する開口と、

前記開口内の複数の突起であって、前記開口の周縁から前記半導体ダイの上面に向かって伸張する、複数の突起とを備える封止剤と；

台座部分と、前記台座部分を包囲する外側部分とを有するヒートスプレッドとを備え、

前記台座部分は、前記半導体ダイの上にある、

前記複数の突起および前記開口の少なくとも一部分は、前記台座部分と前記半導体ダイとの間にある、パッケージ半導体デバイス。

【請求項5】

パッケージ半導体デバイスを形成するための方法であって、前記方法は、

半導体ダイおよびパッケージ基板上に封止剤を形成することであって、前記半導体ダイは前記パッケージ基板上に載置され、前記封止剤は、前記半導体ダイの上面を露出させる開口を備え、前記開口は、前記開口の周縁から前記半導体ダイの上面へと伸張する複数の突起を備え、前記複数の突起の各々は、ヒートスプレッドの台座部分の底面と前記半導体ダイとの間にある、形成することと；

前記開口内の前記半導体ダイの前記上面に界面材料を被着させることと；

前記ヒートスプレッドの前記台座部分を、前記界面材料に接触するように位置づけるこ

10

20

30

40

50

とであって、前記開口の第 1 の部分および前記封止剤の少なくとも一部分は前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間にある、位置づけることとを有する、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して半導体デバイスパッケージングに関し、より具体的には、ヒートスプレッダを有する半導体デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

動作中、集積回路（IC）ダイによって熱が生成される。十分に除去されない場合、ダイによって生成される熱はデバイスを故障させるか、または実行を不安定にする場合がある。従って、ICの熱的性能を改善するためにヒートスプレッダが半導体パッケージに組み込まれることが多い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 6, 146, 921 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6, 507, 116 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 7, 859, 101 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

熱界面材料および接着剤の被着に続いて、ヒートシンクがダイの表面に取り付けられ、成形コンパウンドに接着される。しかしながら、このタイプのデバイスアセンブリは、ヒートシンクとダイとの間、およびヒートシンクと成形コンパウンドとの間に所望の界面を達成するために慎重な工程制御を必要とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様によれば、パッケージ半導体デバイスは、パッケージ基板と；前記パッケージ基板上の半導体ダイと；前記半導体ダイおよび前記パッケージ基板の上の封止剤であって、前記封止剤は前記半導体ダイの周縁内の開口を備えることと；台座部分および前記台座部分を包囲する外側部分を有するヒートスプレッダとを備え、前記台座部分の底面は、前記半導体ダイの上面に向き合い、前記開口の第 1 の部分および前記封止剤の少なくとも一部分は、前記台座部分の前記底面と前記半導体ダイとの間にある。

【0006】

本開示は例として示されており、添付の図面によって限定されない。図面において、同様の参照符号は類似の要素を示す。図面内の要素は簡潔かつ明瞭にするために示されており、必ずしも原寸に比例して描かれてはいない。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】本開示の一実施形態に応じた、処理の一段階における半導体デバイスアセンブリを示す断面図。

【図 2】本開示の一実施形態に応じた、処理の後続の段階における図 1 の半導体デバイスアセンブリを示す断面図。

【図 3】本開示の一実施形態に応じた、処理の後続の段階における図 2 の半導体デバイスアセンブリを示す断面図。

【図 4】本開示の一実施形態に応じた図 2 の半導体デバイスを示す上面図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

10

20

30

40

50

熱的性能を改善するために半導体デバイスアセンブリ内に、しばしばヒートスプレッドが使用される。1つのそのような既知のデバイスアセンブリにおいて、熱界面材料がダイの表面に被着され、ダイの周縁部分を包囲する成形コンパウンドまたは封止剤の表面に接着剤が被着される。熱界面材料および接着剤の被着に続いて、ヒートシンクは、ダイの表面に取り付けられ、成形コンパウンドに接着される。しかしながら、このタイプのデバイスアセンブリは、ヒートシンクとダイとの間、およびヒートシンクと成形コンパウンドとの間に所望の界面を達成するために慎重な工程制御を必要とする。それゆえ、一実施形態において、図1～図4を参照して下記に説明するように、ヒートスプレッドとダイとの間の距離を制御するためにダイの上面の上で成形コンパウンド内に拡張部が形成される。このようにして、ダイがヒートシンクとの直接接触から保護され、ヒートシンク台座とダイとの間の所望の距離が達成される。

10

【0009】

図1は、一実施形態に応じた、処理の一段階における半導体デバイスアセンブリ100を示す。半導体デバイスアセンブリ100は、基板102と、ダイ106と、電気接続108と、成形コンパウンド110を含む半導体ダイアセンブリ(集積回路(IC)ダイアセンブリとしても称される)を含む。半導体ダイ106は、ダイアタッチ(図示せず)と、電気接続108とによってパッケージ基板102に取り付けられる。一実施形態において、電気接続108は、ワイヤボンディングとして実装される。半導体ダイアセンブリは、ダイ106の周縁部分を包囲する成形コンパウンド110(封止剤としても称される)をも含む。成形コンパウンド110は、電気接続108を被覆し、パッケージ基板102の表面の上でダイ106の周縁部分から伸張するための上側成形ツール112の外側部分114によって形成される。成形コンパウンド110は、ダイ106の一部分の上の拡張部122、124でダイ106の主上面を露出させるように、上側成形ツール112の内側部分116によっても形成される。

20

【0010】

基板102は、パッケージ基板と、リードフレームと、またはダイ106を載置するのに適した他の表面とされうる。

一実施形態において、成形コンパウンド110を形成するのにフィルム補助成形が使用されてもよく、当該成形の間、材料薄膜104は、リール103の間で伸張し、成形工程の間、吸着によって上側成形ツール112の接触面に対して保持される。代替的に、半導体ダイアセンブリは、ダイ106がはんだボールによってパッケージ基板102に取り付けられているフリップ・チップ・アセンブリであってもよく、はんだボールは、ダイ106と基板102との間で信号を通信するための電気接続を提供する。

30

【0011】

上側成形ツール112の内側部分116は、内側部分116がダイ106の表面と接触されるようになることを可能にするように、パネ118を用いて構成されうる。内側部分116の底部126は、ダイ106の1以上の部分の上に成形コンパウンドの拡張部122、124を形成し、ダイ106の上の他の領域から成形コンパウンドを除去するように成形される。代替的に、内側部分116は、空気圧または液圧を受けて移動され、または定位置に固定(移動不可能)されることができる。

40

【0012】

図2は、本開示の一実施形態に応じた、処理の後続の段階における図1の半導体デバイスアセンブリの断面図を示し、界面材料204がダイアセンブリのダイ106の露出した上面に被着されており、接着剤202が成形コンパウンド110の複数の区画の上面に被着されている。界面材料204は、熱界面材料(TIM)であってもよい。界面材料204はまた、接着剤であってもよい。材料202と204とは、互いに同じ材料であってもよいし、または異なる材料であってもよい。

【0013】

接着剤202は、たとえば、ダイ付着接着剤、または、フリップ・チップ・アセンブリもしくはボール・グリッド・アレイの表面実装アセンブリに使用されるアンダーフィル材

50

料を含んでもよい物質である。一実施形態において、接着剤 202 は、熱的に増強された特性を有してもよい。界面材料 204 は、接着剤 202 とは異なる材料である。それゆえ、界面材料 204 は、接着剤 202 とは異なる熱的特性および/または異なる機械的特性を有してもよい。両方が望ましい接着特性および/または熱的特性を有し得るが、界面材料 204 にとっては接着特性よりも熱的特性の方が重要であり、一方で接着剤 202 にとっては熱的特性よりも接着特性の方が重要である。すなわち、界面材料 204 の主な機能は熱を伝導することであり、一方で接着剤 202 の主な機能は、ヒートスプレッド 202 がダイアセンブリに確実に取り付けられることを保証することである。

【0014】

図 3 は、ヒートスプレッド 302 がダイアセンブリ上に載置された後のデバイスアセンブリ 100 を示している。ヒートスプレッド 302 は、界面材料 204 によってダイ 106 の露出した上面に接触することになる台座部分 304 と、台座部分 304 から成形コンパウンド 110 の少なくとも一部分を被覆するために伸張する周縁部分 306 とを含む。

【0015】

台座部分 304 は、界面材料 204 に接触するように位置づけられ、それによって、ヒートスプレッド 302 の台座部分 304 は、拡張部 122、124 によってダイ 106 の露出部分から離間される。ダイ 106 と台座部分 304 の底面または接面 (facing surface) との間の間隙は、少なくとも部分的に界面材料 204 で充填されている。また、台座 304 はワイヤボンド (電気接続 108) を含むダイ 106 の周縁の内側に位置づけられていることに留意されたい。ダイ 106 の上面とヒートスプレッド 302 の台座部分 304 の底面との間の目標を、すなわち所定の間隙距離を確立するために、ヒートスプレッド 302 を拡張部 122、124 と接触させるように、ヒートスプレッド 202 および/またはダイアセンブリに圧力が加えられてもよい。一実施形態において、この間隙距離は、80 マイクロメートル未満とされうる。それゆえ、界面材料 204 はこの間隙内に分散しており、拡張部 122、124 の部分を被覆してもよいことに留意されたい。界面材料 204 が台座部分 304 とダイ 106 との間にあるため、目標間隙距離も、ヒートスプレッド 302 とダイアセンブリとの間の界面材料 204 の所望の厚さを達成するために、拡張部 122、124 の目標に、すなわち所定の厚さに対応する。台座部分 304 の底面と半導体ダイ 106 との間封止剤 110 の厚さは、台座部分 304 の底面の周縁の外部の封止剤 110 の厚さよりも小さい。

【0016】

デバイスアセンブリ上に配置される界面材料 204 の量は、ヒートスプレッド 302 が界面材料 204 と接触させられたときに、界面材料 204 が一般的にダイ 106 を超えて伸張しないように制御される。接着剤 202 を被着した後、完成したデバイスアセンブリ 100 が硬化 (cure) されてもよい。一実施形態において、硬化は、接着剤 202 または界面材料 204 のうちの一方に対して最適化されてもよい。

【0017】

図示されている実施形態において、ヒートスプレッド 302 は、台座部分 304 を包囲する外側部分 306 を備える。外側部分 306 の厚さは、台座部分 304 の厚さよりも小さい。台座部分 304 の底面は、拡張部 122、124 に達するために、外側部分 306 の底面の上では異なる高度にある。別の実施形態において、ヒートスプレッド 302 は、一定の厚さになっていてもよく、それによって、中央部分は、外側部分 306 に対して沈んだ位置にあり、それによって、内側部分はダイ 106 の上の界面材料 204 に接触し、外側部分 306 は成形コンパウンド 110 の上の接着剤 202 に接触する。

【0018】

図 4 は、本開示の一実施形態に応じた図 2 の半導体デバイス 100 の上面図を示す。成形コンパウンド 110 内の開口 402 は、ダイ 106 の上面の上のタブ、突起、または拡張部 122、124、404 ~ 416 を含む。拡張部 122、124、404 ~ 416 は、タブとして図示されているが、他の適切な形状において構成されることができる。たとえば、ダイのいくつかの領域 (複数の場合もあり) を放熱のために露出したまま、または

10

20

30

40

50

界面材料を通じてヒートスプレッドと接触したままにしながら、拡張部は、ダイ106の表面にわたる連続片の成形コンパウンドとされうる。1以上の開口402は、拡張部の構成に含まれうる。拡張部122、124、404～416は、ヒートスプレッド302が半導体デバイス100上に載置されると、ヒートスプレッド302(図3)とダイ106の露出部分との間の距離を制御する。

【0019】

それゆえ、これまでで、或る実施形態において、パッケージ基板と、パッケージ基板上の半導体ダイと、半導体ダイおよびパッケージ基板の上の封止剤とを含むことができるパッケージ半導体デバイスが提供されたことを諒解されたい。封止剤は、半導体ダイの周縁内の開口を備える。台座部分および外側部分を有するヒートスプレッドは、台座部分を包

10

【0020】

別の態様において、開口の第2の部分は、台座部分の底面の周縁と半導体ダイの周縁との間にある。

別の態様において、台座の底面と半導体ダイとの間の封止剤の厚さは、台座部分の底面の周縁の外部のおよび、半導体ダイの周縁の内部の封止剤の厚さよりも小さい。

【0021】

別の態様において、デバイスはさらに、開口内の界面材料を備えることができる。

別の態様において、封止剤は、半導体ダイの周縁内に複数の開口を備えることができる。複数の開口の各開口は、台座部分の底面と半導体ダイとの間の第1の部分と、台座部分の底面の周縁の外部で、かつ半導体ダイの周縁の内部の第2の部分とを備える。

20

【0022】

別の態様において、開口は、開口の周縁から半導体ダイの上面へと伸張する複数の突起を備えることができる。複数の突起の各々は、ヒートスプレッドの台座部分の底面と半導体ダイとの間にある。

【0023】

別の態様において、ヒートスプレッドは、台座部分を包囲する外側部分を備えることができ、外側部分は、台座部分よりも薄い。

別の態様において、ヒートスプレッドは、台座部分を包囲する外側部分を備えることができ、台座部分の底面は、外側部分の底面とは異なる高度(different elevation)にある。

30

【0024】

別の態様において、ヒートスプレッドの台座部分の底面と半導体ダイの上面との間の最短距離は、80マイクロメートル(ミクロン)未満とすることができる。

他の実施形態において、パッケージ半導体デバイスは、パッケージ基板と、パッケージ基板上の半導体ダイと、半導体ダイおよびパッケージ基板の上の封止剤とを備えることができる。封止剤は、開口と、開口内の複数の突起とを備え、開口は、半導体ダイの周縁の内側に位置する周縁を有し、複数の突起は、開口の周縁から半導体ダイの上面に向かって伸張する。ヒートスプレッドは、台座部分と、台座部分を包囲する外側部分とを有すること

40

【0025】

別の態様において、デバイスはさらに、半導体ダイとヒートスプレッドの台座部分との間に、開口内の界面材料を備えることができる。

別の態様において、台座部分の底面は、半導体ダイの上面に向き合う。開口の周縁の少なくとも一部分は、ヒートスプレッドの台座部分の底面の周縁の外部に、かつ半導体ダイの周縁の内部に位置されうる。

【0026】

別の態様において、台座部分の底面と半導体ダイとの間の封止剤の厚さは、台座部分の

50

底面の周縁の外部に位置する封止剤の厚さよりも小さくてもよい。

別の態様において、複数の突起のうちの第1の突起は、開口の全幅に伸張することができる。

【0027】

別の態様において、ヒートスプレッドは、台座部分を包囲する外側部分を備えることができる。外側部分は、台座部分よりも薄くてもよい。

別の態様において、台座部分は、外側部分に対して沈んだ位置にあることができ、それによって、内側部分は、半導体ダイの上の界面材料に接触し、外側部分は封止剤の上の接着剤に接触する。

【0028】

別の態様において、ヒートスプレッドの台座部分の底面と半導体ダイの上面との間の最短距離は80マイクロメートル（ミクロン）未満とすることができる。

また他の実施形態において、パッケージ半導体デバイスを形成するための方法は、半導体ダイおよびパッケージ基板の上に封止剤を形成することを有することができる。半導体ダイは、パッケージ基板上に載置されることができ、封止剤は、半導体ダイの上面を露出させる開口を備えることができる。開口内の半導体ダイの上面に、界面材料が被着されることができる。ヒートスプレッドの台座部分は、界面材料に接触するように、位置づけられることができる。開口の第1の部分および封止剤の少なくとも一部分は、台座部分の底面と半導体ダイとの間に配置されうる。

【0029】

別の態様において、台座部分の底面と半導体ダイとの間の封止剤の厚さは、台座部分の底面の周縁の外部の、かつ半導体ダイの周縁の内部の封止剤の厚さよりも小さくされうる。

【0030】

別の態様において、開口は、開口の周縁から半導体ダイの上面へと伸張する複数の突起を備えることができる。複数の突起の各々は、ヒートスプレッドの台座部分の底面と半導体ダイとの間にある。

【0031】

さらに、本明細書および特許請求の範囲における「正面（front）」、「裏（back）」、「上部（top）」、「底（bottom）」、「上（over）」、「下（under）」などの用語は、存在する場合、説明を目的として使用されており、必ずしも永久的な相対位置を記述するために使用されていない。このように使用される用語は、本明細書に記載されている本開示の実施形態がたとえば、本明細書において例示または他の様態で記載されている以外の方向で動作することが可能であるように、適切な状況下で置き換え可能であることが理解される。

【0032】

本明細書において、具体的な実施形態を参照して本開示を説明したが、添付の特許請求の範囲に明記されているような本開示の範囲から逸脱することなくさまざまな改変および変更を為すことができる。従って、本明細書および図面は限定的な意味ではなく例示とみなされるべきであり、すべてのこのような改変が本開示の範囲内に含まれることが意図されている。本明細書において具体的な実施形態に関して記載されているいかなる利益、利点、または問題に対する解決策も、任意のまたはすべての請求項の重要な、必要とされる、または基本的な特徴または要素として解釈されるようには意図されていない。

【0033】

本明細書において使用される場合、「結合されている」という用語は、直接結合または機械的結合に限定されるようには意図されていない。

さらに、本明細書において使用される場合、「1つ（"a" or "an"）」という用語は、1つまたは2つ以上として定義される。さらに、特許請求の範囲における「少なくとも1つの」および「1以上の」のような前置きの語句の使用は、不定冠詞「1つの（"a" or "an"）」による別の請求項要素の導入が、このように導入された請求項要素

10

20

30

40

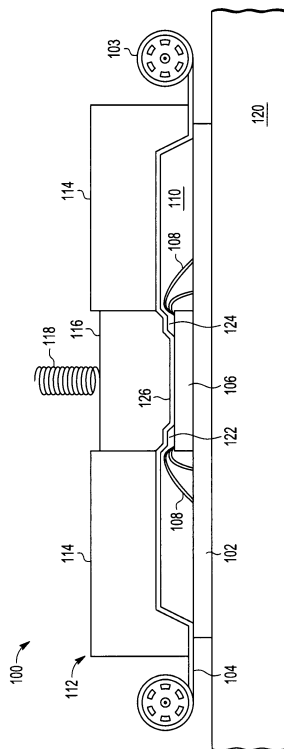
50

を含む任意の特定の請求項を、たとえ同じ請求項が前置きの語句「1以上の」または「少なくとも1つの」および「1つの(" a " or " an ")」のような不定冠詞を含む場合であっても、1つだけのこのような要素を含む開示に限定することを暗示するように解釈されるべきではない。同じことが、定冠詞の使用についても当てはまる。

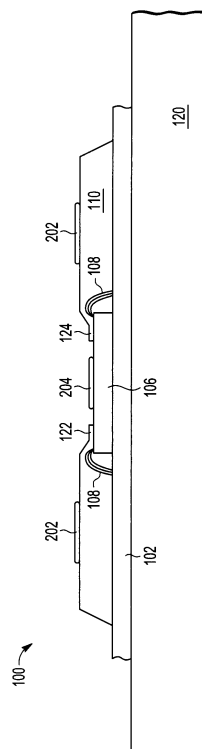
【0034】

別途記載されない限り、「第1の」および「第2の」のような用語は、そのような用語が説明する要素間で適宜区別するように使用される。従って、これらの用語は必ずしも、このような要素の時間的なまたは他の優先順位付けを示すようには意図されていない。

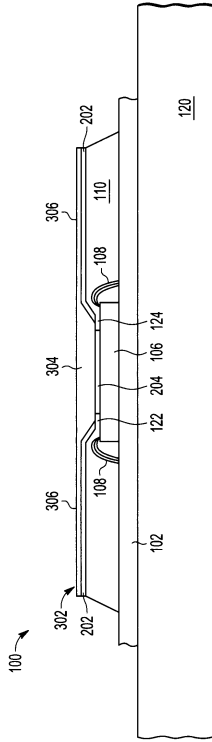
【図1】



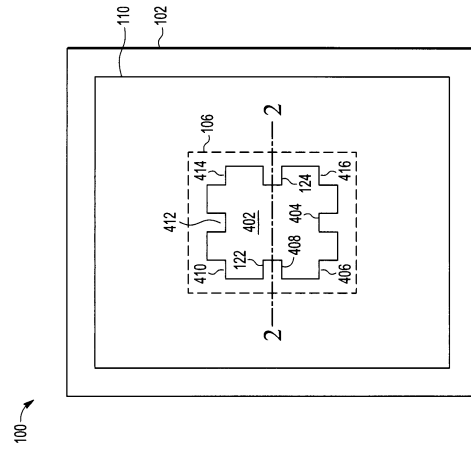
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 レオ エム・ヒギンズ ザ サード
アメリカ合衆国 78726 テキサス州 オースティン クイーンズベリー コープ 1060
3
- (72)発明者 ユアン ユアン
アメリカ合衆国 78729 テキサス州 オースティン バックショット トレイル 8012

審査官 秋山 直人

- (56)参考文献 特開平6-232294(JP,A)
特開平6-349973(JP,A)
特開2001-358259(JP,A)
特開平5-211250(JP,A)
再公表特許第2007/060812(JP,A1)
米国特許第6146921(US,A)
米国特許出願公開第2001/0019181(US,A1)
米国特許出願公開第2012/0045871(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/29
H01L 23/28
H01L 23/31
H01L 23/40