

(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2010-50443

(P2010-50443A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.  
H01L 21/60 (2006.01)

F I  
H01L 21/60 301D

テーマコード(参考)  
5F044

審査請求 有 請求項の数 17 O L 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-159579 (P2009-159579)  
(22) 出願日 平成21年7月6日(2009.7.6)  
(31) 優先権主張番号 12/169,784  
(32) 優先日 平成20年7月9日(2008.7.9)  
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 506098789  
アバゴ・テクノロジーズ・ファイバー・アイピー(シンガポール)プライベート・リミテッド  
シンガポール国シンガポール768923,  
イーシュン・アベニュー・7・ナンバー1  
(74) 代理人 100099623  
弁理士 奥山 尚一  
(74) 代理人 100096769  
弁理士 有原 幸一  
(74) 代理人 100107319  
弁理士 松島 鉄男  
(74) 代理人 100114591  
弁理士 河村 英文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズサポートおよびワイヤボンドプロテクタ

(57) 【要約】

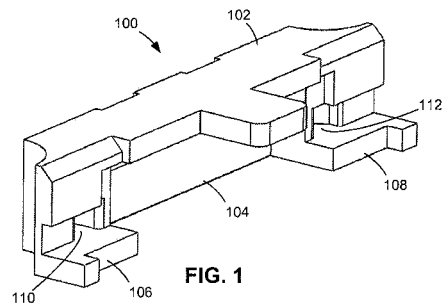
【課題】

破損しやすいワイヤボンドを保護する。

【解決手段】

ワイヤボンドプロテクタは、超小型電子デバイスの端部に沿った、半導体ダイを基板上の導体に接続するワイヤボンドの長いアレイに対応して細長い形状を有する。ワイヤボンドが保護された超小型電子デバイスを作る場合には、まずワイヤボンドが従来の方法により形成される。その後、ワイヤボンドプロテクタが、ワイヤボンドを少なくとも部分的に覆うようにワイヤボンドのアレイに沿って延びる方向に超小型電子デバイスへ取り付けられる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ワイヤボンドの長いアレイを形成するように、半導体ダイが取り付けられた基板の一部の電氣的接続部へ前記半導体ダイのパッドをワイヤボンディングするステップと、  
前記ワイヤボンドを少なくとも部分的に覆うために、細長いワイヤボンドプロテクタを前記ワイヤボンドのアレイに沿って超小型電子デバイスに取り付けるステップと  
を含む、超小型電子デバイスのワイヤボンドを保護する方法。

**【請求項 2】**

細長いワイヤボンドプロテクタを取り付ける前記ステップは、前記ワイヤボンドプロテクタの一部を前記基板の嵌合部へ嵌合させるステップを含むものである、請求項 1 に記載の方法。

10

**【請求項 3】**

嵌合させる前記ステップは、前記ワイヤボンドプロテクタの一部を前記基板の嵌合部へスナップ嵌合させるステップを含むものである、請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記ワイヤボンドプロテクタの受け面上にあるデバイスを取り付けるステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

デバイスを取り付ける前記ステップは、光アセンブリがあるワイヤボンドプロテクタから別のワイヤボンドプロテクタへと前記基板を横切って延びる状態となる方向で、前記デバイスを複数のワイヤボンドプロテクタのそれぞれの受け面上に取り付けるステップを含むものである、請求項 4 に記載の方法。

20

**【請求項 6】**

前記ワイヤボンドプロテクタの溝に接着剤を与えるステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記溝内の接着剤を光硬化させるために前記ワイヤボンドプロテクタの光透過性を持つ外面に光を照射するステップをさらに含む請求項 6 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記ワイヤボンドプロテクタの透明な壁面を通して前記ワイヤボンドを目視により検査するステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

30

**【請求項 9】**

基板と、  
前記基板に取り付けられた半導体ダイと、  
前記半導体ダイのパッドと前記基板の一部の電氣的接続部との間にあるワイヤボンドの長いアレイと、  
前記ワイヤボンドのアレイに沿って延在し、前記ワイヤボンドを少なくとも部分的に覆う細長いワイヤボンドプロテクタと  
を備える超小型電子デバイスアセンブリ。

**【請求項 10】**

前記ワイヤボンドプロテクタが光透過性を有する材料で形成される、請求項 9 に記載の超小型電子デバイスアセンブリ。

40

**【請求項 11】**

前記ワイヤボンドプロテクタが透明である、請求項 10 に記載の超小型電子デバイスアセンブリ。

**【請求項 12】**

前記ワイヤボンドプロテクタは、その長さに沿って延びるキャビティを有するものである、請求項 9 に記載の超小型電子デバイスアセンブリ。

**【請求項 13】**

前記ワイヤボンドプロテクタは、前記基板の嵌合部と嵌合可能な係合部を有するもので

50

ある、請求項 9 に記載の超小型電子デバイスアセンブリ。

【請求項 14】

前記係合部がスナップ係合部である、請求項 13 に記載の超小型電子デバイスアセンブリ。

【請求項 15】

前記ワイヤボンダプロテクタは、その長さに沿って延びる外壁と、前記外壁と同じ広がりを持つ上壁と、ワイヤボンダが配置される溝を画定する前記外壁および前記上壁によって少なくとも部分的に境界が定められる内部とを有するものである、請求項 9 に記載の超小型電子デバイスアセンブリ。

【請求項 16】

前記ワイヤボンダプロテクタの前記上壁がほぼ平坦な表面を有する、請求項 15 に記載の超小型電子デバイスアセンブリ。

【請求項 17】

前記ワイヤボンダプロテクタの前記上壁へ少なくとも部分的に取り付けられたデバイスを更に備える請求項 16 に記載の超小型電子デバイスアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワイヤボンダプロテクタを備えた超小型電子デバイスアセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

光通信ネットワークにおいては、光ファイバを通じて光信号を送受信するために、光送信モジュール、光受信モジュール、および光送受信モジュールが用いられる。このような光モジュールの送信部では、データを表す変調された光信号がレーザにより生成され、光ファイバを通して送信される。このレーザは、例えば、垂直共振器面発光レーザ (VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser) または端面発光レーザ (edge-emitting laser

) とすることができる。また、このようなモジュールの受信部では、光学系 (optics system) が光ファイバの端部から伝播する光を光学検出器すなわち光検出器に導き、この光検出器は光エネルギーを電気エネルギーに変換する。光検出器は、一般に PIN (p-type /intrinsic/n-type) フォトダイオードなどの半導体フォトダイオードデバイスである。光送受信モジュールは、一般に、複数のデータ信号を送信する複数のレーザと、複数のデータ信号を受信する複数のフォトダイオードとを備えている。

【0003】

通常、光モジュールは、光デバイス、すなわちレーザまたは光検出器をリードフレームとも呼ばれる基板に取り付けることによって組み立てられる。通常、光デバイスは超小型電子半導体ダイを備えているので、ダイと基板との間の電氣的接続は、ワイヤボンディングとして知られている手法によって行われる。ワイヤボンディングは、熱エネルギーまたは超音波エネルギーを用いて極細ワイヤの一端をダイ上のパッドに接着し、他端を基板の導体の一つに接着する手法である。レンズアセンブリは、ダイの光送信ポートまたは光受信ポートと位置を合わせることができ、ダイおよび基板に対して固定された状態で取り付けられる。

【0004】

ワイヤは極めて細く小さいため、ワイヤボンダは非常に脆弱である。光学アセンブリを手荒く扱おうと、ワイヤボンダが容易に破損したり外れたりする可能性がある。光学アセンブリによっては、光学アセンブリ全体を取り囲む筐体すなわちモジュール本体によってワイヤボンダが保護されている。また、光学アセンブリによっては、ワイヤボンダを保護するために誘電性の樹脂内にワイヤボンダが封入されている。

【発明の概要】

【0005】

10

20

30

40

50

本発明は、ワイヤボンダプロテクタと、超小型電子デバイスと、ワイヤボンダを保護する方法とに関する。ワイヤボンダプロテクタは、半導体ダイを基板上の電気的接続部に接続させる超小型電子デバイスの端部に沿ったワイヤボンダの長い（伸長）アレイ（列）に対応して、細長い形状を有する。超小型電子デバイスを作る場合、まずワイヤボンダが通常の方法で形成される。次いで、ワイヤボンダを少なくとも部分的に覆うことによって保護するために、ワイヤボンダのアレイに沿って延びる方向にワイヤボンダプロテクタが超小型電子デバイスへ取り付けられる。

【0006】

他のシステム、方法、特徴、および利点は、以下の図面および詳細な説明により当業者に明らかになるであろう。そのような追加的なシステム、方法、特徴、および利点は、この説明に含まれるものであり、明細書の範囲内であり、添付の特許請求の範囲に含まれるものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の一実施形態によるワイヤボンダプロテクタの斜視図である。

【図2】図1のワイヤボンダプロテクタの側面図である。

【図3】図1および図2のワイヤボンダプロテクタの端面図である。

【図4】図1～図3のワイヤボンダプロテクタの底面図である。

【図5】図2のライン5-5に沿った、ワイヤボンダプロテクタの断面図である。

【図6】ワイヤボンダを保護するために、図1～図5のワイヤボンダプロテクタを超小型電子デバイスに取り付ける様子を示す説明図である。

20

【図7】図1～図5のワイヤボンダプロテクタが取り付けられた超小型電子デバイスの斜視図である。

【図8】図7の超小型電子デバイスの平面図である。

【図9】図7の超小型電子デバイスの側面図である。

【図10】図8のライン10-10に沿った、図7の超小型電子デバイスの断面図である。

【図11】ワイヤボンダプロテクタの上部に別のデバイスが取り付けられている、図7と同様の斜視図である。

【図12】ワイヤボンダプロテクタを有する超小型電子デバイスを組み立てる方法の一例を示すフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明は、以下の図面を参照することによって理解を深めることができる。図中の各部材は必ずしも原寸に比例して記載されているわけではなく、本発明の原理を明確に示すために拡大して示すこともある。

【0009】

図1から図5に示すように、一実施形態では、ワイヤボンダプロテクタ100は、上壁102と側壁104により定まる細長い形状である。ワイヤボンダプロテクタ100の両端は脚部106および108であり、いずれもワイヤボンダプロテクタ100の底部を画定している。ワイヤボンダプロテクタ100の両側にある凹部110および112は、以下に述べるようにワイヤボンダプロテクタ100の位置合せおよび取り付けを容易にするためのものである。上壁102と側壁104の交差により、ワイヤボンダプロテクタ100内に内部空間すなわちキャビティ114が生まれる。

40

【0010】

ワイヤボンダプロテクタ100は、プラスチック、エポキシなどの樹脂、金属等の適切な物質であれば、どのような物質からでも作成することができる。ワイヤボンダプロテクタ100は、射出成形、注入成形、押出成形または他のあらゆる適切な従来の方法により作成することができる。ワイヤボンダプロテクタ100は、例えば、透明、半透明、または不透明な液晶ポリマ（LCP: liquid crystal polymer）から射出成形することができる

50

。

## 【0011】

図6に示すように、超小型電子デバイスアセンブリ118のワイヤボンドのレイ(列)116は、ワイヤボンドプロテクタ100を取り付けることによって保護される。ワイヤボンドのレイ116は、基板120の端部に沿って延在する複数のワイヤボンドを含んでいる。当技術分野においてよく理解されているように(したがって、分かりやすくするために詳細には示さないが)、各ワイヤボンドは、一端が半導体ダイ122のパッドに接着され、他端が基板120上の導体に接着されている極細ワイヤを含む。ワイヤボンドのレイ116は、本発明の実施形態で示すように一般にまっすぐで直線状のワイヤボンドの列によって形成されるが、一つ以上の曲がり部が存在している場合もある。ワイヤボンドプロテクタ100の細長い形状は、ワイヤボンドのレイ116の細長い形状に対応すなわち適合していることに注意されたい。したがって、ワイヤボンドの非直線的な形状のレイを保護する実施形態では、ワイヤボンドプロテクタはその形状に対応すなわち適合した形状を有することとなる。図示しないが、例えば、別の実施形態では、ワイヤボンドのL字型のレイを保護するためにワイヤボンドプロテクタをL字型とすることもできる。

10

## 【0012】

一実施形態において、基板120は、リードフレーム124と、リードフレーム124の上面に取り付けられる取り付けコア125とを有している。「基板」および「リードフレーム」という用語は同義的に用いられることがあるが、本明細書で使用する「基板」という用語は、リードフレームだけに限定されるものではなく、任意の適切な素子または素子のアセンブリを意味する広い概念である。一実施形態では、いくつかの半導体ダイ122は、取り付けコア125に取り付けられることにより基板120に取り付けられ、次に、取り付けコア125が基板120のリードフレーム124に取り付けられる。一実施形態では、基板120がリードフレーム124と取り付けコア125とを備えているが、別の実施形態では、基板は任意の適切な構造とすることができる。

20

## 【0013】

半導体ダイ122は、当技術分野で知られている適切なタイプのデバイスを全て含むものである。例えば、超小型電子デバイスアセンブリ118が光送受信モジュールの一部である実施形態では、上記デバイスを光送信機(例えば、VCSEL)および光受信機(例えば、フォトダイオード)とすることができる。一実施形態では複数の半導体ダイ122を備えており、そのうちのいくつかは光送信機であり、他は光受信機であるが、他の実施形態ではダイを1つだけとすることもできる。

30

## 【0014】

ワイヤボンドプロテクタ100を図6に示す矢印の方向に動かすことにより、超小型電子デバイスアセンブリ118との位置を合わせて、ワイヤボンドプロテクタ100を超小型電子デバイスアセンブリ118に取り付けることができる。ワイヤボンドプロテクタ100が超小型電子デバイスアセンブリ118に接近すると、凹部110および112内のテーパ加工または角度が付けられた表面が、基板120(の取り付けコア125)上の対応する突起126および128をガイドする。突起126および128は、凹部110および112とスナップ嵌合式またはプレス嵌合(締め込み嵌めとしても知られている)式に嵌まり合う。このガイドにより、ワイヤボンドプロテクタ100を位置合わせされた状態に移動させるときにワイヤボンドプロテクタ100の一部がワイヤボンドに衝突してワイヤボンドを損傷する事態を防ぐことができる。ワイヤボンドプロテクタ100が超小型電子デバイスアセンブリ118に完全に嵌合されると、脚部106および108が基板120(のリードフレーム124)の表面に載る。脚部106および108の突出部も止め部として働き、ワイヤボンドプロテクタ100が超小型電子デバイスアセンブリ118と完全に嵌合したときに基板120の一部と当接する。

40

## 【0015】

いくつかの実施形態では、ワイヤボンドプロテクタ100を超小型電子デバイスアセン

50

ブリ 118 に固定するために、上述した機械的な嵌合に代えて、またはこれに加えて、適切な接着剤を用いることもできる。一実施形態によれば、ワイヤボンダプロテクタ 100 は取り付けコア 125 に取り付けられるが、他の実施形態では、ワイヤボンダプロテクタを基板の他の要素または他の部分に取り付けることができることに留意されたい。

#### 【0016】

一実施形態では、図 6 から図 10 に示すように、相対するワイヤボンダのアレイ 116 および 116' を保護するために、2つのワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' が基板 120 の相対する端部に取り付けられている。ワイヤボンダのアレイ 116 および 116' の個々のワイヤボンダは、キャピティ 114 および 114' にそれぞれ覆われているか、またはキャピティ 114 および 114' 内に半密閉されていることに留意されたい。一実施形態では、ワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' は、ワイヤボンダのアレイ 116 および 116' をほぼ完全に遮蔽すなわち保護しているが、他の実施形態では、ワイヤボンダプロテクタがワイヤボンダの少なくとも一部を覆うことが適している。

10

#### 【0017】

図 6 から図 10 では、ワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' が超小型電子デバイスアセンブリ 118 へ取り付けられていることにより、手荒な取扱いの悪影響からワイヤボンダが保護されていることが分かる。ワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' は、半導体ダイ 122 および他の素子を砂ほこりや塵埃などの汚染物質から遮蔽する役割も果たす。

20

#### 【0018】

ワイヤボンダを損傷から保護し、ワイヤボンダおよび他の領域を汚染物質から遮蔽するワイヤボンダプロテクタ 100 に加えて、ワイヤボンダプロテクタ 100 の上壁 102 の表面を、追加的すなわち補助的なデバイスの取り付け面すなわち受け面として用いることもできる。図 11 に示すように、超小型電子デバイスアセンブリ 118 が光学送受信モジュールの一部である一実施形態では、このような追加的なデバイスをレンズアセンブリ 130 とすることができる。当技術分野で知られているように、光学レンズは、VCSEL などの光送信機によって生成された光を集束させたり、受信した光を光学検出器上に集束させたりするための光送受信モジュールに一般に含まれている。

#### 【0019】

上述したように、例えば、ダイ 122 の一部または全部を VCSEL とすることができる。レンズアセンブリ 130 は、レンズアセンブリ 130 の本体が超小型電子デバイスアセンブリ 118 の内部に及んでいる状態で、各ワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' の上壁 102 および 102' の平坦な面上の相対する端部に取り付けることができる。ワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' でレンズアセンブリ 130 を支えることにより、レンズアセンブリ 130 のレンズ（図示せず）を VCSEL ポート（図示せず）と光学的に位置合わせしやすくなる。レンズアセンブリ 130 をワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' に固定するために、上壁 102 および 102' の平坦な表面に塗布されるエポキシまたは他の適切な接着剤を用いることができる。VCSEL ポートの光軸と垂直すなわち直角な平面にエポキシを置くと、エポキシの硬化によって生じる力は、VCSEL ポートと光学的に位置合わせがなされた状態のレンズアセンブリ 118 のレンズを引っ張ってずらすような方向の力ではない。また、レンズアセンブリ 130 が超小型電子デバイスアセンブリ 118 の内側を覆った状態では、ワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' とレンズアセンブリ 130 との組み合わせは、特にエポキシまたは他のシーリング材（sealant）が使用される場合に、内部を汚染からシーリングする役割を更に果たすことに留意されたい。

30

40

#### 【0020】

ワイヤボンダプロテクタ 100 および 100' が透明または少なくとも半透明である実施形態では、ワイヤボンダプロテクタが超小型電子デバイスアセンブリ 118 に取り付けられた後であっても、また、レンズアセンブリ 130 または他の補助デバイスが取り付けられた後であっても、製造担当者がワイヤボンダを目視により検査することができる。

50

## 【 0 0 2 1 】

超小型電子デバイスのワイヤボンダは、本発明に係る方法、例えば図 1 2 に記載の方法により保護することができる。まず、ステップ 1 3 2 において、半導体ダイ 1 2 2 と基板 1 2 0 との間にワイヤボンダのアレイ 1 1 6 が形成される。当技術分野で知られているように、ワイヤボンディングは、熱エネルギーまたは超音波エネルギーを用いて極細ワイヤの一端をダイ 1 2 2 上のパッド（図示せず）に接着し、かつ極細ワイヤの他端を基板 1 2 0 の導体（図示せず）の一つに接着する必要がある。

## 【 0 0 2 2 】

本方法のいくつかの実施形態においては、種々の追加ステップを含めることができる。例えば、ステップ 1 3 4 において、樹脂、接着剤または他の材料を、ワイヤボンダプロテクタ 1 0 0 の一部または半導体デバイスアセンブリ 1 1 8 の嵌合部に塗布することができる。この材料は、ワイヤボンダプロテクタ 1 0 0 を半導体デバイスアセンブリ 1 1 8 の嵌合部に接着したり、ワイヤボンダを封入したり、他の適切な目的のために使用できる。例えば、この材料を内部すなわちキャビティ 1 1 4 に塗布してワイヤボンダを封入したり、上壁 1 0 2 の表面に塗布してレンズアセンブリ 1 3 0 を接着したりすることができる。

10

## 【 0 0 2 3 】

次に、ステップ 1 3 6 において、ワイヤボンダプロテクタ 1 0 0 が、ワイヤボンダのアレイ 1 1 6 を少なくとも部分的に覆う方向に取り付けられる。ワイヤボンダの複数のアレイを保護しなくてはならない実施形態では、対応する複数のワイヤボンダプロテクタを取り付けることができる。図 6 から図 1 0 に最も良く示されているように、ワイヤボンダのアレイ 1 1 6 および 1 1 6 ' がキャビティ 1 1 4 および 1 1 4 ' にそれぞれ包囲されている。

20

## 【 0 0 2 4 】

接着剤または他の材料が塗布される実施形態では、ステップ 1 3 8 において、材料を硬化させて固めたり固定したりすることができる。ワイヤボンダプロテクタ 1 0 0 が透明または紫外線（UV）光を透過する実施形態では、この材料を UV 光により硬化可能な樹脂またはエポキシとすることができる。エポキシおよびワイヤボンダプロテクタ 1 0 0 が十分に透明でクリアな実施形態では、ワイヤボンダを目視により検査できることに留意されたい。

## 【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態では、ステップ 1 4 0 において、補助的なデバイスを 1 つ以上のワイヤボンダプロテクタ 1 0 0 に取り付けることができる。上述したように、この実施形態では、レンズアセンブリ 1 3 0 は 2 つのワイヤボンダプロテクタ 1 0 0 および 1 0 0 ' の間に取り付けられる。この実施形態において補助デバイスはレンズアセンブリであるが、他の実施形態では、適切なタイプのデバイスであれば任意のデバイスとすることもできる。

30

## 【 0 0 2 6 】

アセンブリ全体を適切な送受信モジュールパッケージまたは筐体に取り付けるなど、従来の任意かつ適切なステップを含むこともできる。また、すべての実施形態が上記ステップの全部を含む必要はないことに留意すべきである。例えば、実施形態の中には、ステップ 1 3 4、1 3 8、および 1 4 0 の一部または全部を含まないものもある。また、特に明示されていなくとも、ステップは任意かつ適切な順序で実施できる。

40

## 【 0 0 2 7 】

以上、本発明の実施形態について説明した。しかし、本発明は添付の特許請求の範囲によって定まるものであり、上記の特定の実施形態に限定されるものではない。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 2 8 】

- 1 0 0   ワイヤボンダプロテクタ
- 1 0 2   上壁
- 1 0 4   側壁

50

- 106 脚部
- 110 凹部
- 114 キャビティ
- 116 ワイヤボンドのアレイ
- 118 超小型電子デバイスアセンブリ
- 120 基板
- 122 半導体ダイ
- 124 リードフレーム
- 125 取り付けコア
- 126 突起
- 130 レンズアセンブリ

【 図 1 】

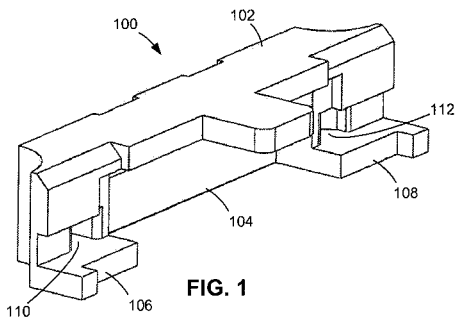


FIG. 1

【 図 2 】

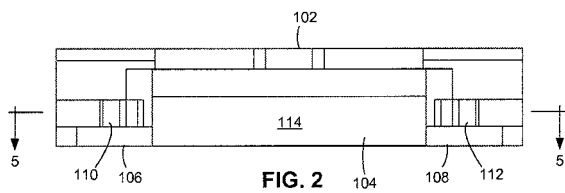


FIG. 2

【 図 3 】

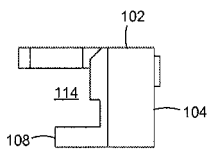


FIG. 3

【 図 4 】

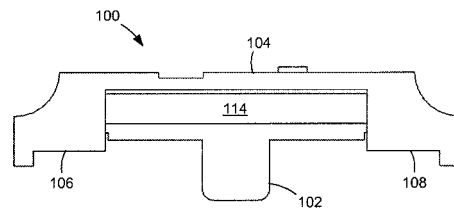


FIG. 4

【 図 5 】

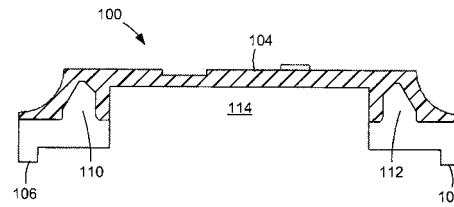


FIG. 5



【 図 6 】

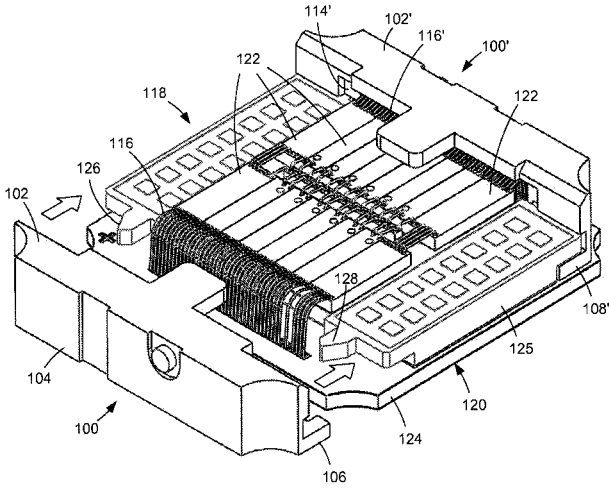


FIG. 6

【 図 7 】

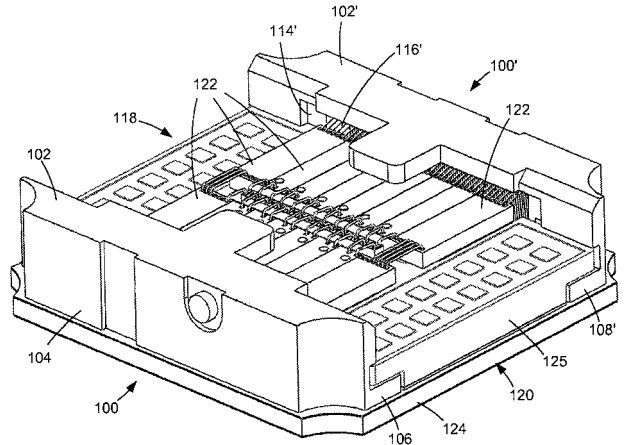


FIG. 7

【 図 8 】

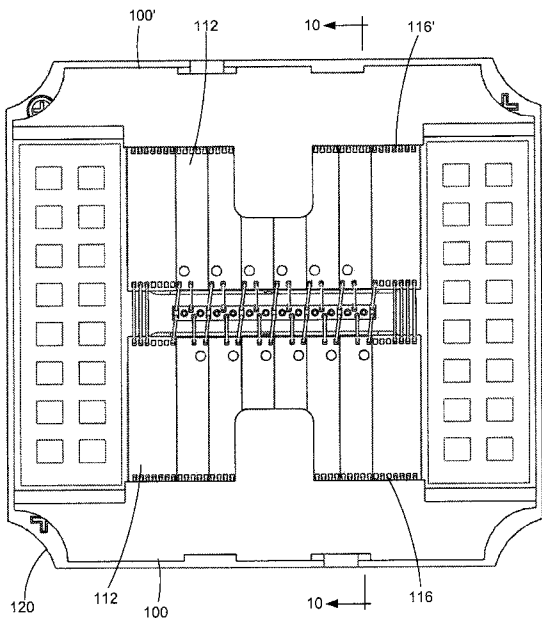


FIG. 8

【 図 9 】

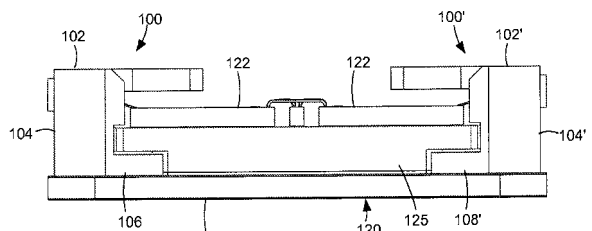


FIG. 9

【 図 10 】

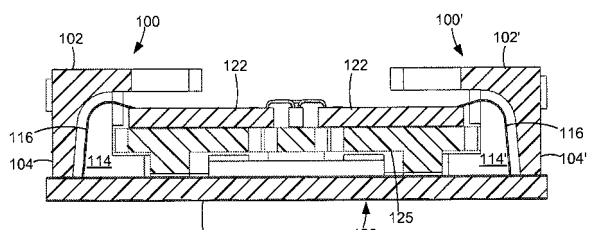


FIG. 10

【 図 1 1 】

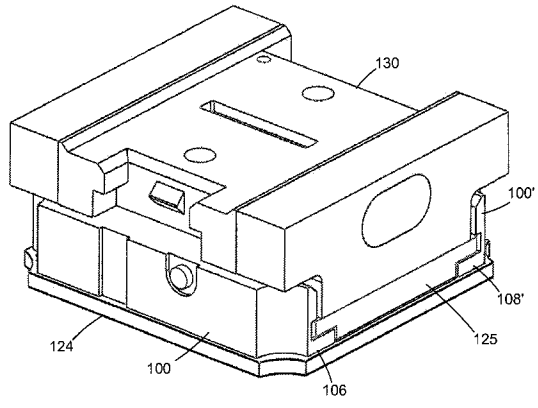


FIG. 11

【 図 1 2 】

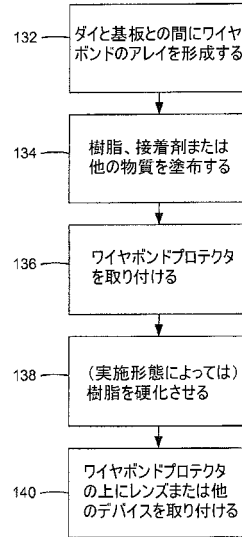


FIG. 12

---

フロントページの続き

(74)代理人 100118407

弁理士 吉田 尚美

(74)代理人 100125380

弁理士 中村 綾子

(74)代理人 100125036

弁理士 深川 英里

(74)代理人 100142996

弁理士 森本 聡二

(74)代理人 100154298

弁理士 角田 恭子

(74)代理人 100156443

弁理士 松崎 隆

(74)代理人 100162330

弁理士 広瀬 幹規

(72)発明者 デイヴィッド・ジェイ・ケイ・メドウクロフト

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 5 1 2 8 , サン・ノゼ, サンタナ・ロード 3 7 8 , ナンバー  
3 2 1

Fターム(参考) 5F044 CC00 CC02 JJ00 JJ03

【 外国語明細書 】

## **1. Title of Invention**

### **LENS SUPPORT AND WIREBOND PROTECTOR**

## **2. Detailed Explanation of the Invention**

### **Background**

[0001] In optical communications networks, optical transmitter modules, optical receiver modules, and optical transceiver modules are used to transmit and receive optical signals over optical fibers. In a transmit portion of such an optical module, a laser generates modulated optical signals that represent data, which are then transmitted over an optical fiber. The laser can be, for example, a Vertical Cavity Surface Emitting Laser (VCSEL) or an edge-emitting laser. In a receive portion of such a module, an optics system directs light propagating out of the end of an optical fiber onto an optical detector or photodetector, which converts the optical energy into electrical energy. An photodetector is typically a semiconductor photodiode device, such as a PIN (p-type/intrinsic/n-type) photodiode. Optical transceiver modules typically include multiple lasers for transmitting multiple data signals and multiple photodiodes for receiving multiple data signals.

[0002] An optical module is commonly assembled by mounting the optical device, i.e., laser or optical detector, on a substrate, also referred to as a leadframe. As the optical device typically comprises a microelectronic semiconductor die, electrical connections between the die and conductors on the substrate are made by a technique known as wirebonding. Wirebonding is a technique in which one end of a very fine wire is bonded to a pad on the die using thermal or ultrasonic energy, and the other end is bonded to one of the conductors on the substrate. A lens assembly can be aligned with the transmit or receive optical ports of the die and mounted in fixed relation to the die and substrate.

[0003] Wirebonds are extremely fragile because the wires are extremely fine, i.e., thin gauge. Rough handling of the optical assembly can easily break or dislodge a wirebond. In some optical assemblies, the wirebonds are protected by an enclosure or module body that encloses the entire optical assembly. In some assemblies, the wirebonds are encapsulated in a dielectric resin to protect them.

#### **Summary**

[0004] Embodiments of the present invention relate to a wirebond protector, microelectronic device, and method for protecting wirebonds. The wirebond protector has an elongated shape that corresponds to the elongated array of wirebonds along the edge of a microelectronic device that connect a semiconductor die to electrical connections on a substrate. In making the microelectronic device, the wirebonds are first formed in the conventional manner. The wirebond protector is then attached to the microelectronic device in an orientation in which it extends along the array of wirebonds to at least partially cover and thereby protect the wirebonds.

[0005] Other systems, methods, features, and advantages will be or become apparent to one with skill in the art upon examination of the following figures and detailed description. It is intended that all such additional systems, methods, features, and advantages be included within this description, be within the scope of the specification, and be protected by the accompanying claims.

#### **Brief Description of the Drawings**

[0006] The invention can be better understood with reference to the following drawings. The components in the drawings are not necessarily to scale, emphasis instead being placed upon clearly illustrating the principles of the present invention.

[0007] FIG. 1 is a perspective view of a wirebond protector, in accordance with an exemplary embodiment of the invention.

[0008] FIG. 2 is a side elevation view of the wirebond protector of FIG. 1.

[0009] FIG. 3 is an end view of the wirebond protector of FIGS. 1-2.

[0010] FIG. 4 is bottom view of the wirebond protector of FIGS. 1-3.

[0011] FIG. 5 is a sectional view of the wirebond protector, taken on line 5-5 of FIG. 2.

[0012] FIG. 6 illustrates attaching the wirebond protector of FIGS. 1-5 to the remainder of a microelectronic device to protect the wirebonds.

[0013] FIG. 7 is a perspective view of a microelectronic device that includes the wirebond protector of FIGS. 1-5.

[0014] FIG. 8 is a top view of the microelectronic device of FIG. 7.

[0015] FIG. 9 is a side elevation view of the microelectronic device of FIG. 7.

[0016] FIG. 10 is sectional of the microelectronic device of FIG. 7, taken on line 10-10 of FIG. 8.

[0017] FIG. 11 is a perspective view similar to FIG. 7, with an additional device mounted on top of the wirebond protectors.

[0018] FIG. 12 is a flow diagram, illustrating an exemplary method of making a microelectronic device having wirebond protectors.

#### **Detailed Description**

[0019] As illustrated in FIGS. 1-5, in an exemplary embodiment, a wirebond protector 100 has an elongated shape defined by a top wall 102 and a side wall 104. At opposing ends of wirebond protector 100 are feet 106 and 108 that together define a bottom of wirebond protector 100. Recesses 110 and 112 at the respective ends of wirebond protector 100 facilitate aligning and attaching wirebond protector 100, as described below. It should be noted that the intersection of top wall 102 and side wall 104 defines an interior space or cavity 114 in wirebond protector 100.

[0020] Wirebond protector 100 can be made from any suitable material, including plastic, epoxy or other resin, metal, etc. Wirebond protector 100 can be formed by injection molding, casting, extrusion, or any other suitable conventional processes. Wirebond protector 100 can be, for example, injection molded from a transparent, semi-transparent, or opaque liquid crystal polymer (LCP).

[0021] As illustrated in FIG. 6, a wirebond array 116 of a microelectronic device assembly 118 can be protected by attaching wirebond protector 100. Wirebond

array 116 comprises multiple wirebonds that extend along an edge of a substrate 120. As well understood in the art (and thus not shown in detail for purposes of clarity), each wirebond comprises a fine wire having one end bonded to a pad of a semiconductor die 122 and another end bonded to a conductor of the substrate 120. Wirebond array 116 is defined by the line of wirebonds, which is commonly straight or linear, as in the illustrated embodiment of the invention, but can alternatively have one or more bends. Note that the elongated shape of wirebond protector 100 corresponds to or conforms to the elongated shape of wirebond array 116. Accordingly, in embodiments in which a wirebond array having a non-linear shape is to be protected, the wirebond protector would have a corresponding or conforming shape. For example, in an alternative embodiment (not shown) the wirebond protector could be L-shaped to protect an L-shaped wirebond array.

[0022] In the exemplary embodiment, substrate 120 comprises a leadframe 124 and a mounting core 125 attached to the upper surface of leadframe 124. Although the terms “substrate” and “leadframe” are sometimes used interchangeably in the art, the term “substrate” as used in this patent specification (“herein”) is not limited to a leadframe; rather, the term “substrate” broadly includes within its scope of meaning any suitable element or assembly of elements. In the exemplary embodiment, several semiconductor dies 122 are mounted on substrate 120 by virtue of being mounted on mounting core 125, which in turn is mounted on leadframe 124 of substrate 120. Although in the exemplary embodiment substrate 120 comprises leadframe 124 and mounting core 125, in other embodiments the substrate can have any other suitable structure.

[0023] Semiconductor dies 122 can comprise any suitable type of device known in the art. For example, they can be optical transmitters (e.g., VCSELs) and receivers (e.g., photodiodes) in an embodiment in which microelectronic device assembly 118 is part of an optical transceiver module. Although the exemplary embodiment includes multiple semiconductor dies 122, some of which are optical

transmitters and others of which are optical receivers, other embodiments can have as few as a single die.

[0024] Wirebond protector 100 can be attached to microelectronic device assembly 118 by moving it generally in the direction of the arrows shown in FIG. 6 into alignment with microelectronic device assembly 118. As wirebond protector 100 approaches microelectronic device assembly 118, tapered or angled surfaces in recesses 110 and 112 guide corresponding protrusions 126 and 128 on (mounting core 125 of) substrate 120. Protrusions 126 and 128 mate with recesses 110 and 112 (see FIGS. 1, 2 and 5) in a snap engagement or, alternatively, a press-fit (also known as an interference-fit) engagement. This guiding action inhibits portions of wirebond protector 100 from colliding with a wirebond and damaging it as wirebond protector 100 is moved into alignment. When wirebond protector 100 is fully mated with microelectronic device assembly 118, feet 106 and 108 rest on the surface of (leadframe 124 of) substrate 120 to stabilize the structure against undesired movement. Protruding portions of feet 106 and 108 also serve as stops, abutting portions of substrate 120 when wirebond protector 100 is fully mated with microelectronic device assembly 118.

[0025] In some embodiments, a suitable adhesive can be used alternatively or in addition to the mechanical mating features described above to secure wirebond protector 100 to microelectronic device assembly 118. Note that although in the exemplary embodiment wirebond protector 100 attaches to mounting core 125, in other embodiments the wirebond protector can attach to any other element or portion of the substrate.

[0026] In the exemplary embodiment, two such wirebond protectors 100 and 100' are attached to opposing edges of substrate 120 to protect correspondingly opposing wirebond arrays 116 and 116', as shown in FIGS. 6-10. Note that the individual wirebonds of arrays 116 and 116' are covered by or semi-enclosed within cavities 114 and 114', respectively. Although in the exemplary embodiment wirebond protectors 100 and 100' nearly completely shield or



protect wirebond arrays 116 and 116', in other embodiments it is suitable that the wirebond protector at least partially cover the wirebonds.

[0027] It can be seen in FIGS. 6-10 that microelectronic device assembly 118 with attached wirebond protectors 100 and 100' protects the wirebonds against adverse effects of rough handling. It should be noted that wirebond protectors 100 and 100' also serve to shield semiconductor dies 122 and other elements from contaminants such as dirt and dust particles.

[0028] In addition to wirebond protector 100 protecting the wirebonds against damage and shielding the wirebonds and other areas against contaminants, the flat surface of top wall 102 of wirebond protector 100 can be used as a mounting or receiving surface for an additional or auxiliary device. As illustrated in FIG. 11, in the exemplary embodiment, in which microelectronic device assembly 118 is part of an optical transceiver module, such an additional device can be a lens assembly 130. As known in the art, optical lenses are commonly included in optical transceiver modules to focus light produced by an optical transmitter such as a VCSEL or focus received light upon an optical detector.

[0029] As described above, for example, some or all of dies 122 can be VCSELs. Lens assembly 130 can be mounted with its opposing edges on the flat surfaces of upper walls 102 and 102' of respective wirebond protectors 100 and 100', with the body of lens assembly 130 spanning the interior portion of microelectronic device assembly 118. Supporting lens assembly 130 on wirebond protectors 100 and 100' facilitates optically aligning the lenses (not shown) of lens assembly 130 with the VCSEL ports (not shown). Epoxy or other suitable adhesive applied to the flat surfaces of top walls 102 and 102' can be used to secure lens assembly 130 to wirebond protectors 100 and 100'. As the epoxy is disposed in a plane perpendicular or normal to the optical axes of the VCSEL ports, forces resulting from the curing of the epoxy are not in directions that would tend to pull the lenses of lens assembly 118 out of optical alignment with the VCSEL ports. Also note that with lens assembly 130 covering the interior of microelectronic device assembly 118, the combination of wirebond protectors 100 and 100' and lens

assembly 130 further serves to seal the interior against contaminants, especially if epoxy or other sealant is used.

[0030] It should further be noted that in embodiments in which wirebond protectors 100 and 100' are transparent or at least semi-transparent, manufacturing personnel can visually inspect the wirebonds even after wirebond protectors 100 and 100' have been attached to microelectronic device assembly 118, and even after lens assembly 130 or other such auxiliary device has been attached.

[0031] Wirebonds of a microelectronic device can be protected in accordance with the invention by, for example, performing the method illustrated in FIG. 12. As indicated by step 132, a wirebond array 116 is first formed between semiconductor die 122 and substrate 120. As well understood in the art, wirebonding entails bonding one end of a very fine wire to a pad (not shown) on die 122 using thermal or ultrasonic energy, and bonding the other end of the wire to one of the conductors (not shown) of substrate 120.

[0032] Various additional steps can be included in some embodiments of the method. For example, as indicated by step 134, a resin, adhesive or other material can be applied to a portion of wirebond protector 100 or to a mating element of semiconductor device assembly 118. The material can be used to adhere wirebond protector 100 to the mating portion of semiconductor device assembly 118, to encapsulate the wirebonds, or for other suitable purposes. For example, the material can be applied to the interior or cavity 114 to encapsulate the wirebonds or to the surface of top wall 102 to adhere lens assembly 130.

[0033] As indicated by step 136, wirebond protector 100 is then attached in an orientation that at least partially covers wirebond array 116. Two or more such wirebond protectors can be attached in embodiments in which two or more corresponding wirebond arrays are to be protected. As best illustrated in FIGS. 6-10, the wirebonds of arrays 116 and 116' are thereby enclosed within cavities 114 and 114', respectively.

[0034] As indicated by step 138, in embodiments in which an adhesive or other material is applied, the material can be cured to harden or set it. In embodiments in which wirebond protector 100 is transparent or otherwise transmissive of ultraviolet (UV) light, the material can be a UV light-curable resin or epoxy. Note that the wirebonds can be visually inspected in an embodiment in which both the epoxy and wirebond protector 100 are sufficiently transparent or clear.

[0035] As indicated by step 140, in some embodiments an auxiliary device can be mounted on one or more wirebond protectors 100. As described above, in the exemplary embodiment lens assembly 130 is mounted between two wirebond protectors 100 and 100'. Although in the exemplary embodiment this auxiliary device is a lens assembly, in other embodiments it can be any other suitable type of device.

[0036] Any suitable conventional steps can also be included, such as mounting the entire assembly in a suitable transceiver module package or enclosure. Also, it should be recognized that not all embodiments need include all of the above-described steps. For example, some embodiments do not include some or all of steps 134, 138 and 140. Furthermore, steps can be performed in any suitable order unless explicitly stated otherwise.

[0037] One or more illustrative embodiments of the invention have been described above. However, it is to be understood that the invention is defined by the appended claims and is not limited to the specific embodiments described.

### Claims

What is claimed is:

- 1       1.       A method for protecting wirebonds of a microelectronic device, comprising:  
2               wirebonding pads of a semiconductor die to electrical connections of a portion  
3       of a substrate on which the die is mounted to form an elongated array of wirebonds;  
4       and  
5               attaching an elongated wirebond protector to the microelectronic device along  
6       the array of wirebonds to at least partially cover the wirebonds.
  
- 1       2.       The method claimed in claim 1, wherein attaching an elongated wirebond  
2       protector comprises engaging a feature of the wirebond protector to a mating feature  
3       of the substrate.
  
- 1       3.       The method claimed in claim 2, wherein engaging comprises snapping the  
2       feature of the wirebond protector to the mating feature of the substrate.
  
- 1       4.       The method claimed in claim 1, further comprising mounting a device on a  
2       receiving surface of the wirebond protector.
  
- 1       5.       The method claimed in claim 4, wherein mounting a device comprises  
2       mounting the device on respective receiving surfaces of a plurality of wirebond  
3       protectors in an orientation with the optical assembly extending across the substrate  
4       from one wirebond protector to another.
  
- 1       6.       The method claimed in claim 1, further comprising providing adhesive in a  
2       channel of the wirebond protector.

1 7. The method claimed in claim 6, further comprising impinging light upon a  
2 light-transmissive outer surface of the wirebond protector to optically cure adhesive in  
3 the channel.

1 8. The method claimed in claim 1, further comprising visually inspecting the  
2 wirebonds through a clear wall of the wirebond protector.

1 9. A microelectronic device assembly, comprising:  
2 a substrate;  
3 a semiconductor die mounted on the substrate;  
4 an elongated array of wirebonds between pads of the semiconductor die and  
5 electrical connections of a portion of the substrate; and  
6 an elongated wirebond protector extending along the array of wirebonds and at  
7 least partially covering the wirebonds.

1 10. The microelectronic device assembly claimed in claim 9, wherein the  
2 wirebond protector is made of a light-transmissive material.

1 11. The microelectronic device assembly claimed in claim 10, wherein the  
2 wirebond protector is transparent.

1 12. The microelectronic device assembly claimed in claim 9, wherein the  
2 wirebond protector has a cavity extending along its length.

1 13. The microelectronic device assembly claimed in claim 9, wherein the  
2 wirebond protector has an engagement feature mateable with a mating feature of the  
3 substrate.

1 14. The microelectronic device assembly claimed in claim 13, wherein the  
2 engagement feature is a snap engagement.

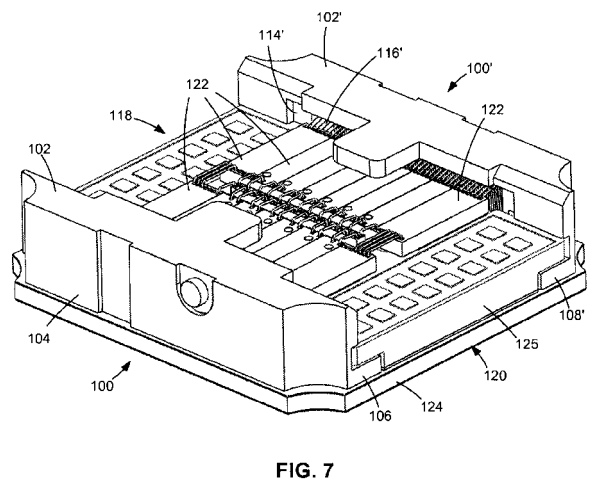
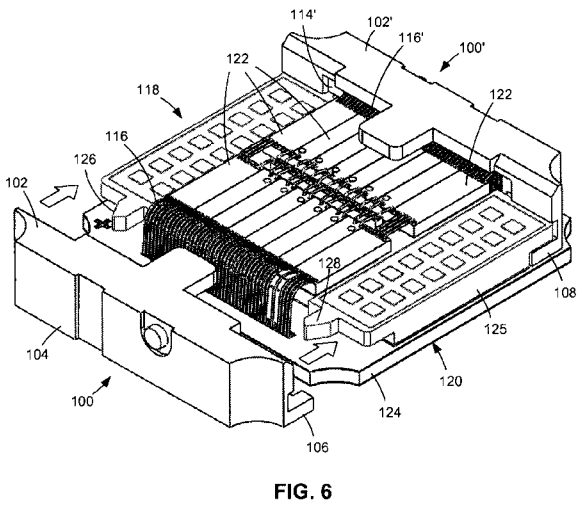
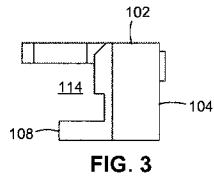
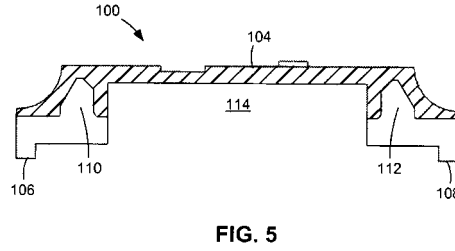
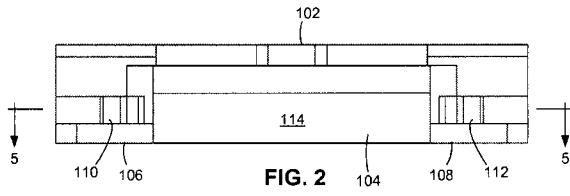
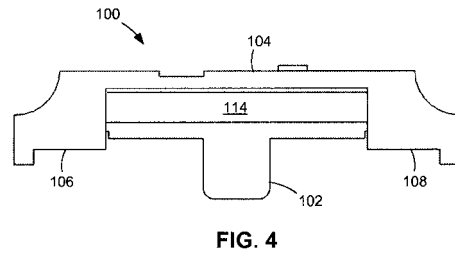
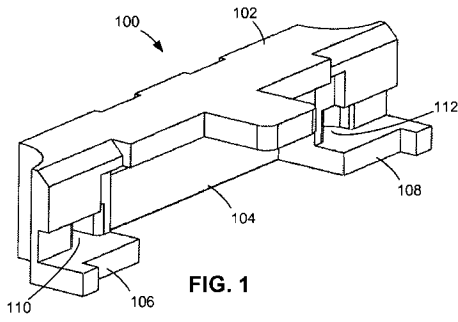
1 15. The microelectronic device assembly claimed in claim 9, wherein the  
2 wirebond protector has an outer wall extending along its length, an upper wall  
3 coextensive with the outer wall, and an interior bounded at least partially by the upper  
4 wall and outer wall defining a channel in which the wirebonds are disposed.

1 16. The microelectronic device assembly claimed in claim 15, wherein the upper  
2 wall of the wirebond protector has a substantially flat surface.

1 17. The microelectronic device assembly claimed in claim 16, further comprising  
2 a device mounted at least partially on the upper wall of wirebond protector.

### **1. Abstract**

A wirebond protector has an elongated shape that corresponds to the elongated array of wirebonds along the edge of a microelectronic device that connect a semiconductor die to electrical conductors on a substrate. In making the microelectronic device with wirebond protection, wirebonds are first formed in the conventional manner. The wirebond protector is then attached to the device in an orientation in which it extends along the array of wirebonds to at least partially cover the wirebonds.



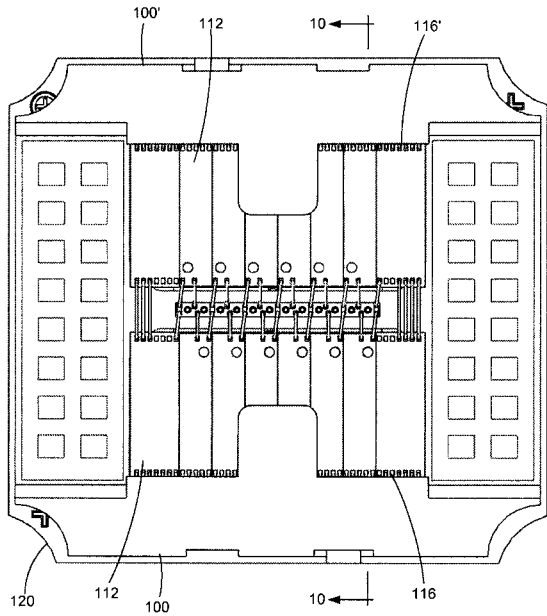


FIG. 8

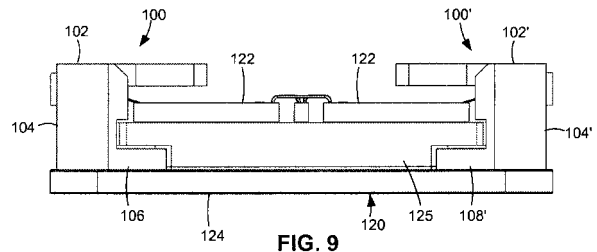


FIG. 9

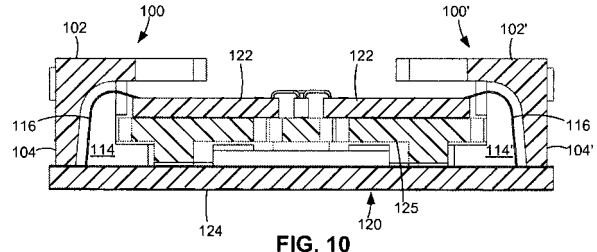


FIG. 10

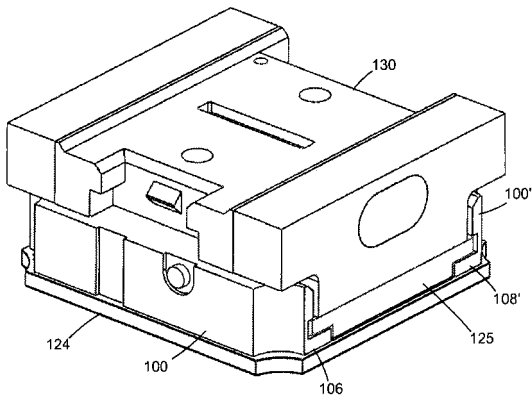


FIG. 11

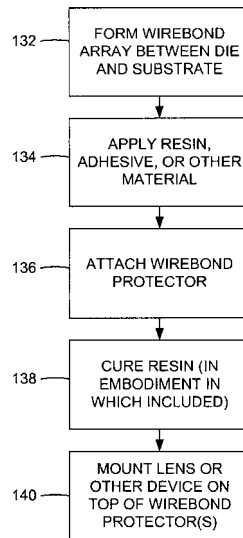


FIG. 12