

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6127561号  
(P6127561)

(45) 発行日 平成29年5月17日 (2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日 (2017.4.21)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 31/02 (2006.01)	HO 1 L 31/02 B
HO 1 L 31/107 (2006.01)	HO 1 L 31/10 B

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-25660 (P2013-25660)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成25年2月13日 (2013.2.13)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2014-154823 (P2014-154823A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成26年8月25日 (2014.8.25)	(74) 代理人	100082175
審査請求日	平成27年11月25日 (2015.11.25)		弁理士 高田 守
前置審査		(74) 代理人	100106150
			弁理士 高橋 英樹
		(74) 代理人	100148057
			弁理士 久野 淑己
		(72) 発明者	増山 祐士
			長崎県諫早市高来町東平原970 メルコ
			アドバンスデバイス株式会社内
		(72) 発明者	中路 雅晴
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体受光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性材料で形成されたヘッダと、

前記ヘッダ上に設けられ、上面を有しこの上面に高周波グランドパッドが備えられた高周波アンブと、

前記ヘッダ上に設けられ、誘電体材料で形成され、上面を有するサブマウントと、

前記サブマウントの上面に設けられ、前記サブマウントの上面よりも小さな平面寸法を有する半導体受光素子と、

を備え、

前記サブマウントの上面は、前記半導体受光素子がボンディングされた第1電極パッドと、前記第1電極パッドの隣に前記第1電極パッドから離れて設けられた第2電極パッドを有し、

前記第2電極パッド、前記ヘッダ、および前記第2電極パッドと前記ヘッダとで挟まれた前記サブマウントにより、キャパシタが構成され、

前記高周波グランドパッドと前記第2電極パッドとがワイヤで接続されたことを特徴とする半導体受光装置。

【請求項 2】

前記ヘッダの上面に垂直な方向を高さ方向とした場合に、前記ヘッダの上面と前記高周波グランドパッドの上面との間の高さの差を第1の差とし、前記高周波グランドパッドの上面と前記第2電極パッドとの間の高さを第2の差とし、前記第2の差は前記第1の差よ

10

20

りも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体受光装置。

【請求項 3】

前記高周波アンプと前記サブマウントが接するように、前記高周波アンプと前記サブマウントは前記ヘッダ上に隣接して配置されたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体受光装置。

【請求項 4】

前記ヘッダは、凹部を備え、

前記凹部は、底面および前記底面を囲む側面を備え、前記底面と前記側面とが成す角度が 90 度を超えるように前記底面と前記側面とが連結しており、

前記底面上に、前記高周波アンプおよび前記サブマウントが設けられており、

前記ヘッダの上面の平面視において、前記凹部の外周の縁と前記高周波グランドパッド上において前記ワイヤが接続された接続点との間の距離を第 1 距離とし、前記接続点と前記第 2 電極パッド上において前記ワイヤが接続された接続点との間の距離を第 2 距離とし、前記第 2 距離は前記第 1 距離よりも小さいことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の半導体受光装置。

【請求項 5】

前記ヘッダは表面に金メッキが施されており、

前記高周波アンプおよび前記サブマウントの少なくとも一方は、銀およびバインダー樹脂を含む銀ペーストにより、前記ヘッダ上にボンディングされていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体受光装置。

【請求項 6】

前記第 2 電極パッドの平面形状は、前記サブマウントの上面の平面視で、折れ曲がり部と凸部の少なくとも一方を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の半導体受光装置。

【請求項 7】

前記第 2 電極パッドは、導電体パターン部と抵抗パターン部とを有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の半導体受光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体受光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、特開 2006 - 253676 号公報に開示されているように、ステム或いはヘッダと呼ばれる固定部材に対して凹部を設けて、この凹部内に電子部品を搭載した半導体受光装置が知られている。具体的には、この公報にかかる半導体受光装置は、半導体受光素子とプリアンプ IC をステム上に搭載している。ステムの主面のうち、これら受光素子とプリアンプ IC を搭載する搭載領域は、その他の領域に比較して一段低く形成されている。これにより、プリアンプ IC の電極からステム表面に向けたボンディングワイヤの長さを短くすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 253676 号公報

【特許文献 2】実開平 5 - 004534 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 134051 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来技術にかかる半導体受光装置は、いわゆる CAN パッケージ構造を採用して

10

20

30

40

50

おり、ヘッダ上面に対してワイヤボンディングを行っている。このような場合、ヘッダ上面に一定のスペースを確保せざるを得ず、不可避免的にヘッダ上面の領域を広く取らなければならない。このため、ヘッダ上面を大きくするか、電子部品の実装密度を下げざるを得ないなどの問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、ヘッダ上面へのワイヤボンディング数を減らすことが可能な半導体受光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明にかかる半導体受光装置は、導電性材料で形成されたヘッダと、前記ヘッダ上に設けられ、上面を有しこの上面に高周波グランドパッドが備えられた高周波アンプと、前記ヘッダ上に設けられ、誘電体材料で形成され、上面を有するサブマウントと、前記サブマウントの上面に設けられ、前記サブマウントの上面よりも小さな平面寸法を有する半導体受光素子と、を備え、前記サブマウントの上面は、前記半導体受光素子がボンディングされた第 1 電極パッドと、前記第 1 電極パッドの隣に前記第 1 電極パッドから離れて設けられた第 2 電極パッドを有し、前記第 2 電極パッド、前記ヘッダ、および前記第 2 電極パッドと前記ヘッダとで挟まれた前記サブマウントにより、キャパシタが構成され、前記高周波グランドパッドと前記第 2 電極パッドとがワイヤで接続されたことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明にかかる半導体受光装置によれば、半導体受光素子よりもサブマウントの上面が大きい点を利用して、サブマウントの上面における空きスペースに高周波グランド用の電極パッドを設けることができる。これにより、サブマウント上面のスペースを有効活用して高周波グランド用のワイヤ接続を確保できるので、ヘッダ上面へのワイヤボンディング数を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 の外観構成を示す図である。

【図 2】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 の内部構成を示す図である。

【図 3】図 2 の X - X ' 線に沿う切断構造を矢印方向に見た図である。

【図 4】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 のサブマウント S B 等の周辺構成を拡大した斜視上面図である。

【図 5】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 のサブマウント S B の上面の構成を示した図である。

【図 6】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 の変形例の構成を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 の変形例の構成を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 の変形例の構成を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態の変形例にかかる半導体受光装置 9 0 を示す図である。

【図 1 0】凹部 1 0 0 内の構成を図示した斜視上面図である。

【図 1 1】図 9 の X 2 - X 2 ' 線に沿う断面構造を矢印方向に見た図である。

【図 1 2】図 9 の B - B ' 線に沿った断面構造のうち、高周波アンプ A M P 近傍を拡大した図である。

【図 1 3】切削加工で凹部 1 0 0 を設けた場合におけるヘッダ 2 0 の B - B ' 線に沿った断面構造の高周波アンプ A M P 近傍を拡大した図である。

【図 1 4】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 が備えるサブマウント S B の変形例を示す図である。

【図 1 5】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 が備えるサブマウント S B の

10

20

30

40

50

変形例を示す図である。

【図１６】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０が備えるサブマウントＳＢの変形例を示す図である。

【図１７】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０が備えるサブマウントＳＢの変形例を示す図である。

【図１８】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０が備えるサブマウントＳＢの変形例を示す図である。

【図１９】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０が備えるサブマウントＳＢの変形例を示す図である。

【図２０】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０が備えるサブマウントＳＢの変形例を示す図である。 10

【図２１】本発明の実施の形態の変形例にかかる半導体受光装置を示す図である。

【図２２】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置に対する比較例を示す図である。

【図２３】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置に対する比較例を示す図である。

【図２４】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置に対する比較例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

実施の形態．

〔実施の形態の装置の構成〕

図１は、本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０の外観構成を示す図である。半導体受光装置１０は、いわゆるＣＡＮパッケージであり、キャップ１２と、ヘッダ２０と、キャップ１２でカバーされたヘッダ２０内の実装部品を備えている。キャップ１２は、ガラス製の窓１４を備えており、窓１４を介して内部の半導体受光素子ＡＰＤで受光する。キャップ１２は金属製のキャップである。ヘッダ２０とキャップ１２は、キャップ１２の鍍部とヘッダ２０の鍍部２０ａとが電気溶接により固着され、キャップ１２に覆われた内部は気密封止されている。封止ガスは、空気、ドライガス又は窒素などである。なお、キャップ１２が樹脂製である場合は、ヘッダ２０に接着剤で接着される。 20

【００１０】

図２は、本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０の内部構成を示す図である。図３は、図２のＸ－Ｘ'線に沿う切断構造を矢印方向に見た図である。図４は、本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０のサブマウントＳＢ等の周辺構成を拡大した斜視上面図である。図５は、本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置１０のサブマウントＳＢの上面の構成を示した図である。 30

【００１１】

なお、「サブマウントＳＢの上面」とは、サブマウントＳＢにおける窓１４側を向く表面を意味するものとする。また、「サブマウント高周波アンプＡＭＰの上面」とは、高周波アンプＡＭＰにおける窓１４側を向く表面を意味するものとする。

【００１２】

図２乃至４に示すように、半導体受光装置１０は、各種部品が実装されたヘッダ２０を備えている。ヘッダ２０は鍍部２０ａ、円盤部２０ｂおよび上面２０ｃを有しており、この上面２０ｃには高周波グランドパッド６２を備えた高周波アンプＡＭＰが設けられている。高周波アンプＡＭＰは、半導体受光素子ＡＰＤからの出力信号を増幅するアンプである。また、上面２０ｃには、サブマウントＳＢが、高周波アンプＡＭＰの隣に配置されている。 40

【００１３】

サブマウントＳＢは、半導体受光素子ＡＰＤがボンディングされる電極パッド６７と、電極パッド６７の隣に設けられた電極パッド６６を有している。サブマウントＳＢの上面には、サブマウントＳＢの上面よりも小さな半導体受光素子ＡＰＤがボンディングされている。半導体受光素子ＡＰＤは、アバランシェフォトダイオードである。

【００１４】

ヘッダ 20 は表面に金メッキが施されている。高周波アンプ AMP およびサブマウント SB は、銀ペースト 50 によりヘッダ 20 上にボンディングされている。銀ペースト 50 は、銀およびバインダー樹脂を含む銀ペーストである。取付を銀ペーストで行うことで、生産性向上が可能なのである。ヘッダ 20 の上面 20c には、キャパシタ C1 およびキャパシタ C2 も取り付けられている。

#### 【0015】

ヘッダ 20 は、リードピン 22a、22b、22c、22d、22f を備えている。リードピン 22 は棒状端子であり、一例としてリードピン 22 が 4 本の場合であるが、さらに多くの本数のリードピン 22 が配設されている場合もある。半導体受光装置 10 は差動方式であり、2 つの端子（リードピン 22a、22b）からの出力となる。リードピン 22f は、ヘッダ 20 の裏面であってリードピン 22a、22b の間に溶接されている。このリードピン 22f は、GND を取るためのピンであり、ヘッダ 20 裏面に溶接されている。リードピン 22f は他のリードピンとは異なりヘッダ 20 上面には現れてこず、また他のリードピンのようにヘッダ 20 との間にガラスハーメチックが介在することもなく、ヘッダ 20 とリードピン 22f は電氣的に接続している。

10

#### 【0016】

ヘッダ 20 は金属製、例えば直径が 3 ~ 10 mm 程度の鉄製の円板でリードピン 22 が挿入される貫通孔がリードピン 22 の個数に対応して、4 個穿孔されている。リードピン 22a、22b、22c、22d はガラス製のハーメチック 24a、24b、24c、24d によりヘッダ 20 に固着される。またこのハーメチックにより貫通孔とリードピン 22 との隙間が封止されている。

20

#### 【0017】

ヘッダ 20 上の各構成は、信号線としてのワイヤ 51 ~ 58 により電氣的に接続されている。これらのワイヤ 51 ~ 58 は、金属線であり、本実施の形態では金線とする。ワイヤ 51 は、高周波アンプ AMP とリードピン 22b 先端とを接続する。ワイヤ 52 は、キャパシタ C1 とリードピン 22d 先端とを接続する。ワイヤ 53 は、高周波アンプ AMP とサブマウント SB とを接続している。ワイヤ 54 は、半導体受光素子 APD からの出力を高周波アンプ AMP に伝えるように、これらを接続している。ワイヤ 55 は、キャパシタ C1 とサブマウント SB とを接続している。ワイヤ 56 は、キャパシタ C2 とリードピン 22c 先端とを接続している。ワイヤ 57 は、高周波アンプ AMP とキャパシタ C2 とを接続している。ワイヤ 58 は、高周波アンプ AMP とリードピン 22a 先端とを接続している。なお、図 2 および図 4 において、各ワイヤの端部のうち、黒丸の点を示した側の端部がボールボンディングにおけるファーストボンド接続が行われている部位であり、そうでない側の端部がセカンドボンドが行われている部位である。

30

#### 【0018】

図 4 に示すように、高周波アンプ AMP は、その上面に電極パッド 61、高周波グランドパッド 62、電極パッド 63、電極パッド 64、および電極パッド 65 を備えている。各電極パッドに、上述したワイヤ 51、53、54、57、58 がボンディングされている。

#### 【0019】

図 5 に示すように、サブマウント SB の上面には、電極パッド 66 および電極パッド 67 が設けられている。サブマウント SB は、長さ LA の長辺と、長さ LB の短辺とを備えている。本実施の形態では、電極パッド 66 は電極パッド 67 に比して十分に小さく、半導体受光素子 APD はサブマウント SB のほぼ中央に位置するように電極パッド 67 にボンディングされている。

40

#### 【0020】

高周波グランドパッド 62 と電極パッド 66 とが、ワイヤ 53 で接続されている。ワイヤ 53 のファーストボンドは高周波グランドパッド 62 であり、ワイヤ 53 のセカンドボンド位置が、電極パッド 66 である。サブマウント SB は一般にセラミック等の誘電体材料を用いているため、キャパシタとして働き、DC では絶縁体であるが AC の高周波領域

50

では導電体として働く。よって、サブマウントS Bを介して、ワイヤ5 3のグランド接続が可能となる。

【0021】

こうすることで、半導体受光素子A P DよりもサブマウントS Bの上面が大きい点を利用して、サブマウントS Bの上面における空きスペースに高周波グランドパッド6 2を設けることができる。これにより、サブマウントS B上面のスペースを有効活用して高周波グランド用のワイヤ接続を確保できるので、ヘッダ2 0の上面2 0 cへのワイヤボンディング数を減らすことができる。特に、本実施の形態では、ヘッダ2 0の上面2 0 cへのワイヤボンディング数がゼロである。

【0022】

また1つの部材(サブマウントS B)に複数の機能を持たせることで、省スペース化が可能となる。高周波グランド用のワイヤをヘッダに接合していた場合に必要であったヘッダ領域に空きが出来るなど、設計の自由度が増える。

また、本実施の形態では高周波アンプA M PとサブマウントS Bの上面高さがほぼ同じである。このため、サブマウントS B上に2 n dボンドを形成することで、高周波G N D用のワイヤ5 3を非常に短くできる。その結果、ワイヤ5 3のインピーダンス(特にインダクタンス)を低減でき高速応答が可能となる。

【0023】

なお、後述する図6との関係において、ヘッダ2 0の上面2 0 cの法線方向に垂直な方向を高さ方向とする。この場合に、ヘッダ2 0上と高周波グランドパッド6 2との間の高さの差を第1の差Hとする。高周波グランドパッド6 2と電極パッド6 6との間の高さを第2の差hとする。本実施の形態では、サブマウントS Bと高周波アンプA M Pの高さが実質的に同じであり、第2の差hは実質的にゼロであるものとする。その結果、ほぼ同一の高さの2つの面の間でワイヤボンディングを実施することが可能となることで、ワイヤボンド作業の難易度が下がるという利点がある。

【0024】

ヘッダ2 0に対し、銀ペースト5 0でサブマウントS Bや高周波アンプA M Pを接合している。ここで、銀ペーストの種類によっては、ヘッダ2 0の表面の金メッキを伝わって樹脂成分が染み出し、ワイヤボンドの接合性に影響を及ぼすおそれがある。この点、本実施の形態によれば、サブマウントS B上に高周波グランド用のワイヤ5 3を接続してグランド接続を行うので、高周波アンプA M PとサブマウントS Bの上面や側面には金メッキがない。よって、銀ペーストを使用してもワイヤボンド性の劣化を懸念しなくともよいという利点がある。

【0025】

[実施の形態の変形例]

図6は、本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置1 0の変形例の構成を示す図である。サブマウントS Bと高周波アンプA M Pの高さが異なる場合であっても、第2の差hは第1の差Hよりも小さいことが好ましい。H > hであるため、上面2 0 cにボンディングするよりも小さな高低差である第2の差hでワイヤボンディングできるようになり、ワイヤボンディング時におけるボンディング位置の高低差を抑制できる。結果、ワイヤボンド作業の難易度が下がるという利点がある。

【0026】

図7および図8は、本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置1 0の変形例の構成を示す図である。図7に示すように、高周波アンプA M PとサブマウントS Bが接するように、高周波アンプA M PとサブマウントS Bは上面2 0 cに隣接して配置されていてもよい。これにより、ワイヤ5 3、5 4の長さを極力短くすることができる。図7では簡単のため高周波アンプA M Pの側面とサブマウントS Bの側面がともに平坦であり、両側面を密着させた状態で図示している。しかし、実際の部品の構造によって、例えば高周波アンプA M Pの側面に端子等の突起があった場合には、この突起をサブマウントS B側面に接触させることで「高周波アンプA M PとサブマウントS Bが接する」ことになる。図8は

10

20

30

40

50

、図 7 に示した構成の斜視上面図である。

【 0 0 2 7 】

図 9 は、本発明の実施の形態の変形例にかかる半導体受光装置 9 0 を示す図である。半導体受光装置 9 0 は、ヘッダ 2 0 の上面 2 0 c に、凹部 1 0 0 を備えている。この凹部 1 0 0 内に高周波アンプ A M P およびサブマウント S B が設けられる点を除き、半導体受光装置 1 0 と同様の構成を備えている。凹部 1 0 0 は、底面 1 0 4 および底面を囲む側面 1 0 2 を備えている。底面 1 0 4 上に、高周波アンプ A M P およびサブマウント S B が銀ペースト 5 0 でボンディングされている。図 1 0 は凹部 1 0 0 内の構成を図示した斜視上面図であり、図 1 1 は図 9 の X 2 - X 2 ' 線に沿う断面構造を矢印方向に見た図である。凹部 1 0 0 により、高周波アンプ A M P やサブマウント S B 、半導体受光素子 A P D の高さ 10  
が抑制されていることがわかる。また、キャパシタ C 1 とサブマウント S B とを接続するワイヤ 5 5 の長さが抑制されたり、高さ位置をほぼ同一にでき、ワイヤボンディングの難易度低減も可能であることもわかる。図 1 2 は、図 9 の B - B ' 線に沿った断面構造のうち、高周波アンプ A M P 近傍を拡大した図である。図 1 2 に示すように、底面 1 0 4 と側面 1 0 2 とが 9 0 度を超える角度 で連結している。

【 0 0 2 8 】

凹部 1 0 0 は通常、ヘッダ 2 0 の上面 2 0 c にプレス加工によって形成されるが、その場合、凹部 1 0 0 の縁辺部は R 形状となる。この R 形状により高周波アンプ A M P を凹部 1 0 0 の縁に近づけるには限度がある。もし高周波グランドパッド 6 2 から上面 2 0 c にワイヤボンディングを行うと仮定すると、このワイヤ配線を短くするためにヘッダ 2 0 の 20  
上面のワイヤ領域へ近接して配置しようとしても、R 形状に干渉しない範囲までしか近づけることができない。

【 0 0 2 9 】

また、プレス加工ではなく切削加工であれば、この縁辺部の R 形状は解消できる。図 1 3 は、切削加工で凹部 1 0 0 を設けた場合におけるヘッダ 2 0 の B - B ' 線に沿った断面構造の高周波アンプ A M P 近傍を拡大した図である。しかし切削加工の場合、ヘッダの加工費が高くなる問題がある。また、切削加工であるとしても、図 1 3 のように距離 L 2 は 30  
不可避免的に発生してしまう。

【 0 0 3 0 】

この点、本変形例にかかる半導体受光装置 9 0 では、高周波アンプ A M P の高周波グランドパッド 6 2 からのワイヤ 5 3 は、上面 2 0 c ではなく、サブマウント S B の電極パッド 6 6 に接続されている。したがって、凹部 1 0 0 との関係でワイヤ 5 3 を長くせざるを得ないという弊害を避けることができる。 30

【 0 0 3 1 】

ここで、平面視において、「凹部 1 0 0 の縁」と「高周波グランドパッド 6 2 上のワイヤの接続点」との間の距離を第 1 距離とし、「高周波グランドパッド 6 2 上のワイヤの接続点」と「電極パッド 6 6 上のワイヤの接続点」との間の距離を第 2 距離とする。この場合において、第 2 の距離が第 1 の距離よりも小さい場合には、平面方向においてワイヤ長を短くすることができ、ワイヤ 5 3 が十分に短くされる。 40

【 0 0 3 2 】

図 1 4 乃至 2 0 は、本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置 1 0 が備えるサブマウント S B の変形例を示す図である。なお、図 5 との対比から明らかなとおり、図 1 4 乃至 2 0 における紙面下方側に高周波アンプ A M P が存在している。これらの図は、それぞれ、サブマウント S B 上に設けた電極パッドの構成を、上記実施の形態とは変更したものである。 40

図 1 4 のように、電極パッド 6 6 をより大面積な電極パッド 2 0 0 に変更しても良い。これに応じて、電極パッド 6 7 を電極パッド 2 0 2 に変更し、半導体受光素子 A P D を電極パッド 2 0 2 の高周波アンプ A M P 寄りの端にボンディングしてもよい。

図 1 5 のように、2 つの電極パッド 2 0 4 、2 0 6 を、ともに長さ L A 方向に伸びる長方形に形成したものとしても良い。そして、2 つの電極パッド 2 0 4 、2 0 6 を長さ L B 50

方向に平行に並べても良い。図 15 では高周波アンプ AMP 側に電極パッド 206 を設けている。

#### 【0033】

サブマウント SB 上の電極パターンを、インピーダンスが変わる程度に長方形もしくはさらに複雑なパターンにしてもよい。形状を変えることでインピーダンスを調整することができるからである。その結果、ワイヤ 53 やワイヤ 55 等のワイヤが接続される各電極パッドのインピーダンスを所望量に調節することができる。

例えば、図 16 のように、平面視で、折れ曲がり部 208c を備える電極パッド 208 を設けても良い。電極パッド 208 は、長さ LB 方向に伸びる第 1 部分 208a と、長さ LA 方向に伸びる第 2 部分 208b とを備え、これらの部分が折れ曲がり部 208c において角度 90 度で連結されている。また、電極パッド 67 に代えて電極パッド 210 が一回り小さく形成されている。

10

また、図 17 に示すように、平面視で、凹型の電極パッド 212 を設けても良い。電極パッド 212 は、サブマウント SB の図面左側端に配置された長さ LB 方向に伸びる第 1 部分 212a と、サブマウント SB の高周波アンプ AMP 側と反対側の端に配置された長さ LA 方向に伸びる第 2 部分 212b と、サブマウント SB の図面右側端に配置された長さ LB 方向に伸びる第 3 部分 212e と、を備えている。第 3 部分 212e は、第 1 部分 212a と比べて、LB 方向の長さが短く、かつ LA 方向の幅が太い。これらの 3 つの部分が折れ曲がり部 212c および 212d を介してそれぞれ角度 90 度で連結されている。この凹部の凹んだ位置に入り込むように電極パッド 214 が形成されており、電極パッド 214 はちょうど電極パッド 212 で囲まれるようにサブマウント SB の中央付近に配置された主部 214a を備えている。この主部 214a に半導体受光素子 APD がボンディングされている。また、電極パッド 214 は第 3 部分 212e 側に突き出た凸部 214b を備えている。

20

#### 【0034】

図 18 のように、図 16 の電極パッド 208 を 180 度回転させた電極パッド 216 を設けても良い。これに応じて、電極パッド 218 およびこれにボンディングされる半導体受光素子 APD の位置も調節すればよい。

なお、上記変形例では、ワイヤ 53 を介して高周波グランドパッド 62 と電氣的に接続される電極パッド 66 を、折れ曲がり部を備える L 字型や凹型の電極パッドに変更した。しかしながら、折れ曲がり部以外にも、電極パッドの一部を部分的に突き出た形状とした凸部を設けてもよい。この折れ曲がり部と凸部の両方を設けても良い。

30

#### 【0035】

図 19 に示すように、電極パッド 208 の第 2 部分 208b 側の先端に、抵抗パターン部 230 を設けても良い。つまり、電極パッド 208 を、電極パッド 210 と同材料の導電体パターン部と、この導電体パターン部より高抵抗の抵抗パターン部 230 とを有するようにしてもよい。また、図 20 のように、抵抗パターン部 230 を、第 2 部分 208b の途中（中央部付近）に設けても良い。このようにして、インピーダンスを調節することができる。

40

#### 【0036】

図 21 は、本発明の実施の形態の変形例にかかる半導体受光装置を示す図であり、図 3 等にした位置、断面に相当するものである。図 21 の変形例では、ワイヤ 53 を、あえて高さ Hw だけワイヤ立ち上げ部を長く形成したワイヤ 253 としている。例えば 200 μm 以上とすることができる。こうすることで、ワイヤ長の調整が可能となり、インピーダンスの調節が可能となる。

#### 【0037】

##### [ 実施の形態に対する比較例 ]

図 22 乃至 24 は、本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置に対する比較例を示す図である。この比較例は、ワイヤ 53 に代えてワイヤ 353 が設けられている点およびサ

50



ブマウントＳＢに電極パッド６６が設けられていない点を除き、実施の形態の変形例にかかる半導体受光装置９０と同様の構成を備えている。ワイヤ３５３は、高周波アンプＡＭＰの高周波グランドパッド６２にその一端がファーストボンドされ、その他端がヘッダ２０の上面２０ｃにセカンドボンドされている。

【００３８】

図２３は図２２のＡ－Ａ′断面構造を矢視方向に見た図であり、図２４は図２２のＢ－Ｂ′断面構造を示す図である。ワイヤ３５３は、高低差の大きい２つの面である高周波グランドパッド６２と上面２０ｃとの間でワイヤボンディングされなければならない。これはワイヤボンディングの難易度が増加し、製造上好ましくない。また、ワイヤ長の観点からしても、ボンディングする２つの面の高低差の分だけ不可避免的にワイヤを長く取らざるを得ないという欠点がある。この点、本実施の形態にかかる半導体受光装置１０、９０では、ワイヤ５３が高周波グランドパッド６２と電極パッド６６との間でワイヤボンディングされ、かつ、高周波グランドパッド６２と電極パッド６６の高低差が小さいので（ほぼ同一高さであるので）、ボンディング難易度を低減し、ワイヤ長を短く抑えることができる。一例としては１００μｍ程度の短縮化が可能である。

【００３９】

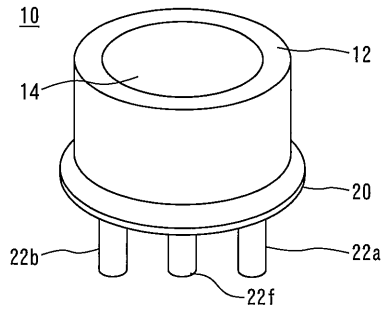
また、図２４に示すように、平面方向においても、側面１０２の分だけ、上面２０ｃにおけるワイヤ３５３のセカンドボンド位置を、ずらさざるを得ない。これは、図１２および図１３を用いて説明した理由からである。つまり、高周波アンプＡＭＰを凹部１００の縁に近づけるには限度があるのである。この点、本変形例にかかる半導体受光装置９０では、高周波アンプＡＭＰの高周波グランドパッド６２からのワイヤ５３は、上面２０ｃではなく、サブマウントＳＢの電極パッド６６に接続されている。したがって、凹部１００との関係でワイヤ５３を長くせざるを得ないという弊害を避けることができる。

【符号の説明】

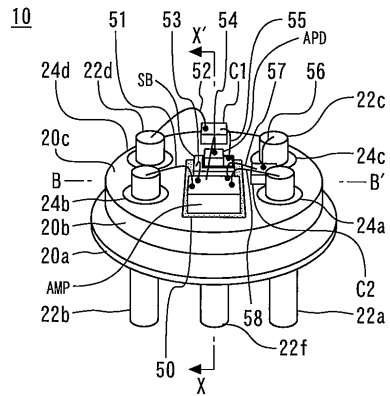
【００４０】

１０、９０ 半導体受光装置、１２ キャップ、１４ 窓、２０ ヘッダ、２０ａ 鍔部、２０ｂ 円盤部、２０ｃ 上面、２２、２２ａ、２２ｂ、２２ｃ、２２ｄ、２２ｆ リードピン、２４ａ、２４ｂ、２４ｃ、２４ｄ ハーメチック、５０ 銀ペースト、５１、５２、５３、５４、５５、５６、５７、５８、２５３、３５３ ワイヤ、６１、６３、６４、６５、６６、６７ 電極パッド、６２ 高周波グランドパッド、１００ 凹部、１０２ 側面、１０４ 底面、２００、２０２、２０４、２０６、２０８、２１０、２１２、２１４、２１６、２１８ 電極パッド、２３０ 抵抗パターン部、ＡＭＰ 高周波アンプ、ＡＰＤ 半導体受光素子、Ｃ１、Ｃ２ キャパシタ、ＳＢ サブマウント

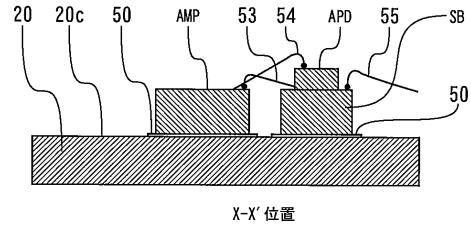
【図 1】



【図 2】



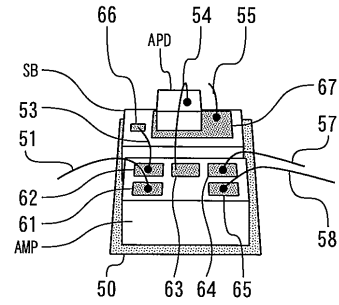
【図 3】



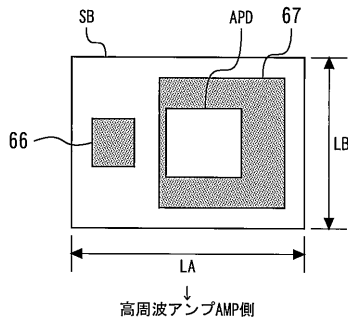
X-X' 位置

【図 4】

斜視上面図

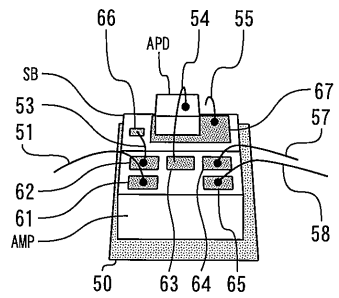


【図 5】

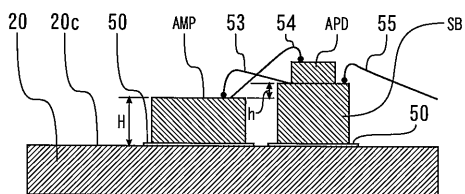


【図 8】

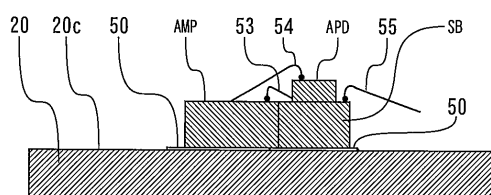
斜視上面図



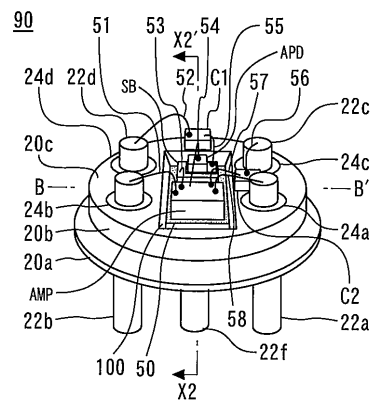
【図 6】



【図 7】

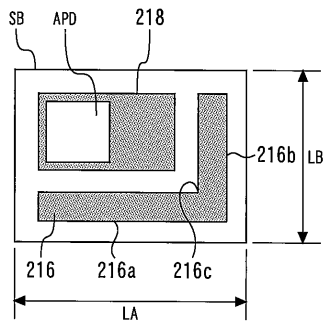


【図 9】



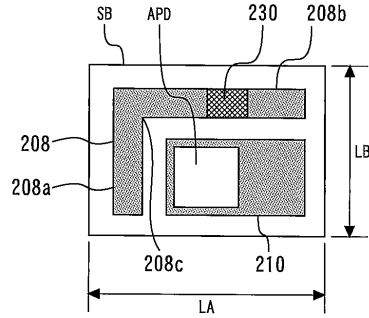


【図 18】



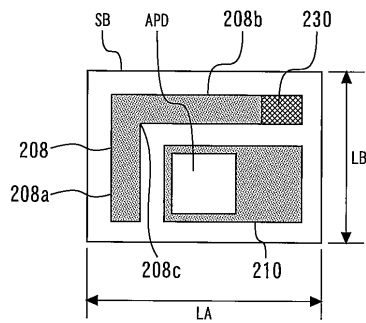
高周波アンブAMP側

【図 20】



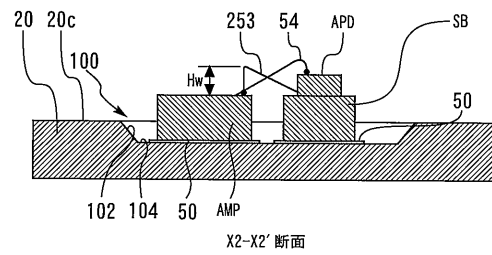
高周波アンブAMP側

【図 19】



高周波アンブAMP側

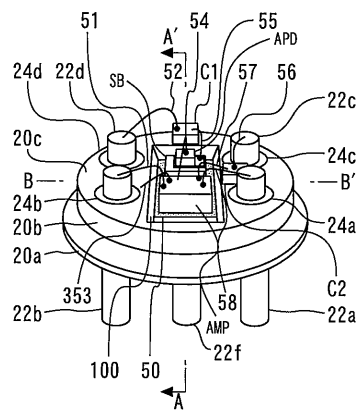
【図 21】



X2-X2' 断面

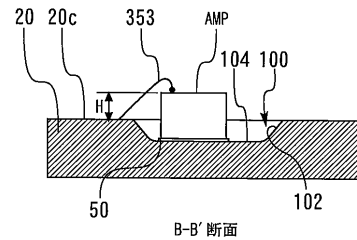
【図 22】

比較例



【図 24】

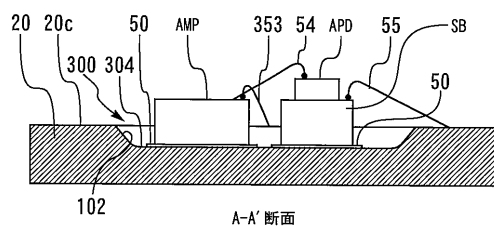
比較例



B-B' 断面

【図 23】

比較例



A-A' 断面

---

フロントページの続き

(72)発明者 久 義浩  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 吉岡 一也

(56)参考文献 特開2010-251570(JP,A)  
特表2009-527904(JP,A)  
特開2002-289956(JP,A)  
特開2006-253676(JP,A)  
特開2006-114635(JP,A)  
特開2003-134051(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 31/02  
H01L 31/10 - 31/109