

(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】

前記高周波アンブと前記サブマウントが接するように、前記高周波アンブ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 度を越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、前記高周波アンブ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。

10

【請求項 5】

前記ヘッダは表面に金メッキが施されており、

前記高周波アンブ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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

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10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10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】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。

【図6】本発明の実施の形態にかかる半導体受光装置10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10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10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90を示す図である。

【図10】凹部100内の構成を図示した斜視上面図である。

【図11】図9のX2-X2'線に沿う断面構造を矢印方向に見た図である。

【図12】図9のB-B'線に沿った断面構造のうち、高周波アンプAMP近傍を拡大した図である。

【図13】切削加工で凹部100を設けた場合におけるヘッダ20のB-B'線に沿った断面構造の高周波アンプAMP近傍を拡大した図である。

【図14】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15】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

10

20

30

40

50

変形例を示す図である。

【図 1 6】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 7】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 8】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 9】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 2 0】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。

10

【図 2 1】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 2 2】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 2 3】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 2 4】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】

【 0 0 0 9 】

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 1 0 の外観構成を示す図である。半導体受光装置 1 0 は、いわゆる C A N パッケージであり、キャップ 1 2 と、ヘッダ 2 0 と、キャップ 1 2 でカバーされたヘッダ 2 0 内の実装部品を備えている。キャップ 1 2 は、ガラス製の窓 1 4 を備えており、窓 1 4 を介して内部の半導体受光素子 A P D で受光する。キャップ 1 2 は金属製のキャップである。ヘッダ 2 0 とキャップ 1 2 は、キャップ 1 2 の鍍部とヘッダ 2 0 の鍍部 2 0 a とが電気溶接により固着され、キャップ 1 2 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 1 2 が樹脂製である場合は、ヘッダ 2 0 に接着剤で接着される。

20

【 0 0 1 0 】

図 2 は、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 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 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 は、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。

30

【 0 0 1 1 】

なお、「サブマウント S B の上面」とは、サブマウント S B における窓 1 4 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 A M P の上面」とは、高周波アンプ A M P における窓 1 4 側を向く表面を意味するものとする。

【 0 0 1 2 】

図 2 乃至 4 に示すように、半導体受光装置 1 0 は、各種部品が実装されたヘッダ 2 0 を備えている。ヘッダ 2 0 は鍍部 2 0 a、円盤部 2 0 b および上面 2 0 c を有しており、この上面 2 0 c には高周波グランドパッド 6 2 を備えた高周波アンプ A M P が設けられている。高周波アンプ A M P は、半導体受光素子 A P D からの出力信号を増幅するアンプである。また、上面 2 0 c には、サブマウント S B が、高周波アンプ A M P の隣に配置されている。

40

【 0 0 1 3 】

サブマウント S B は、半導体受光素子 A P D がボンディングされる電極パッド 6 7 と、電極パッド 6 7 の隣に設けられた電極パッド 6 6 を有している。サブマウント S B の上面には、サブマウント S B の上面よりも小さな半導体受光素子 A P D がボンディングされている。半導体受光素子 A P D は、アバランシェフォトダイオードである。

【 0 0 1 4 】

50

ヘッド 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 によりヘッド 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。ヘッド 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】

ヘッド 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、ヘッド 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、ヘッド 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ド 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ド 20 との間にガラスハーメチックが介在することもなく、ヘッド 20 とリードピン 22f は電氣的に接続している。

10

【0016】

ヘッド 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 によりヘッド 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】

ヘッド 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APD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AMP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 ndボンドを形成することで、高周波GND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AMP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AMP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AMP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AMP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AMPとサブマウントS Bが接するように、高周波アンプAMP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AMP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AMP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AMP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。

【0027】

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90を示す図である。半導体受光装置90は、ヘッダ20の上面20cに、凹部100を備えている。この凹部100内に高周波アンプAMPおよびサブマウントSBが設けられる点を除き、半導体受光装置10と同様の構成を備えている。凹部100は、底面104および底面を囲む側面102を備えている。底面104上に、高周波アンプAMPおよびサブマウントSBが銀ペースト50でボンディングされている。図10は凹部100内の構成を図示した斜視上面図であり、図11は図9のX2-X2'線に沿う断面構造を矢印方向に見た図である。凹部100により、高周波アンプAMPやサブマウントSB、半導体受光素子APDの高さが抑制されていることがわかる。また、キャパシタC1とサブマウントSBとを接続するワイヤ55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12は、図9のB-B'線に沿った断面構造のうち、高周波アンプAMP近傍を拡大した図である。図12に示すように、底面104と側面102とが90度を超える角度で連結している。

10

【0028】

凹部100は通常、ヘッダ20の上面20cにプレス加工によって形成されるが、その場合、凹部100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AMPを凹部100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62から上面20c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20の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。

20

【0029】

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13は、切削加工で凹部100を設けた場合におけるヘッダ20のB-B'線に沿った断面構造の高周波アンプAMP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13のように距離L2は不可避免的に発生してしまう。

【0030】

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。

30

【0031】

ここで、平面視において、「凹部100の縁」と「高周波グランドパッド62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62上のワイヤの接続点」と「電極パッド66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53が十分に短くされる。

【0032】

図14乃至20は、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。なお、図5との対比から明らかなどおり、図14乃至20における紙面下方側に高周波アンプAMPが存在している。これらの図は、それぞれ、サブマウントSB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14のように、電極パッド66をより大面積な電極パッド200に変更しても良い。これに応じて、電極パッド67を電極パッド202に変更し、半導体受光素子APDを電極パッド202の高周波アンプAMP寄りの端にボンディングしてもよい。

図15のように、2つの電極パッド204、206を、ともに長さLA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204、206を長さLB

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し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 等に示した位置、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。

10

【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。

20

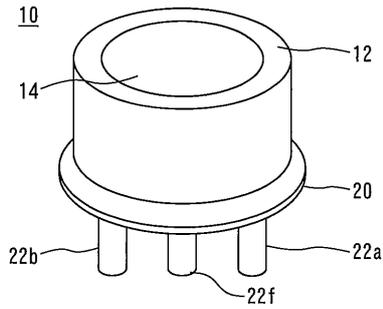
【符号の説明】

【0040】

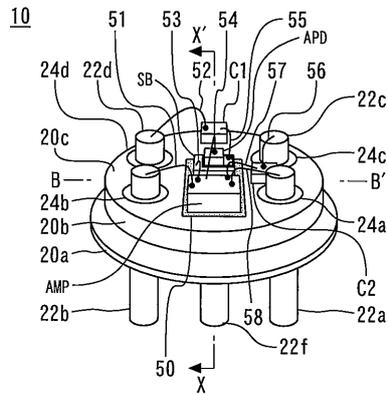
10、90 半導体受光装置、12 キャップ、14 窓、20 ヘッダ、20a 鍍部、20b 円盤部、20c 上面、22、22a、22b、22c、22d、22f リードピン、24a、24b、24c、24d ハーメチック、50 銀ペースト、51、52、53、54、55、56、57、58、253、353 ワイヤ、61、63、64、65、66、67 電極パッド、62 高周波グランドパッド、100 凹部、102 側面、104 底面、200、202、204、206、208、210、212、214、216、218 電極パッド、230 抵抗パターン部、AMP 高周波アンプ、APD 半導体受光素子、C1、C2 キ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

30

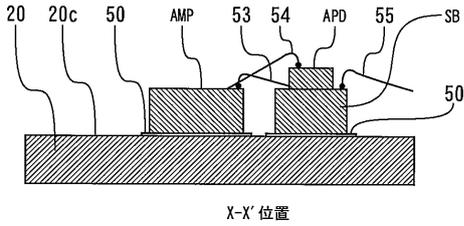
【図1】



【図2】

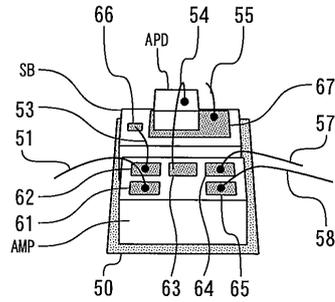


【図3】

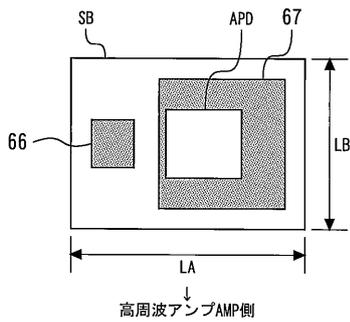


【図4】

斜視上面図

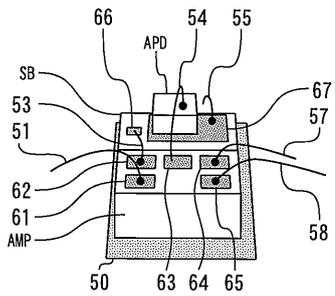


【図5】

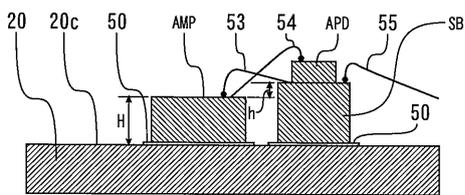


【図8】

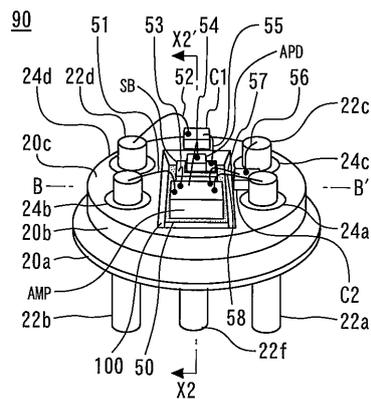
斜視上面図



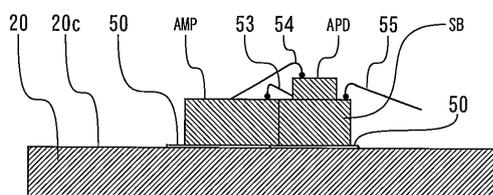
【図6】



【図9】

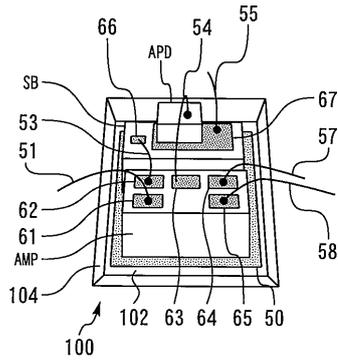


【図7】

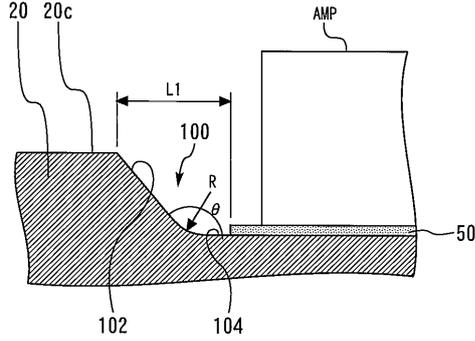


【図10】

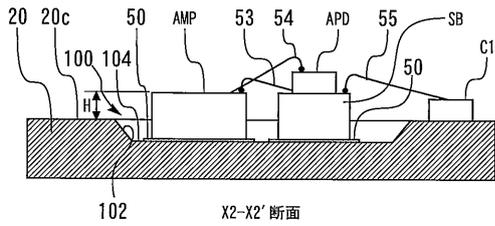
斜視上面図



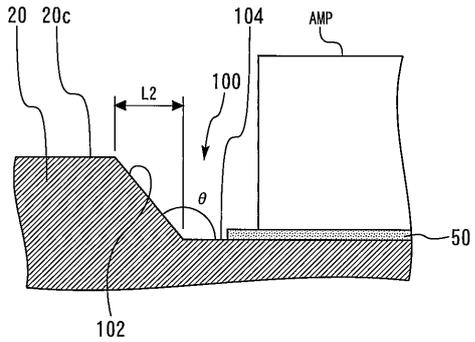
【図12】



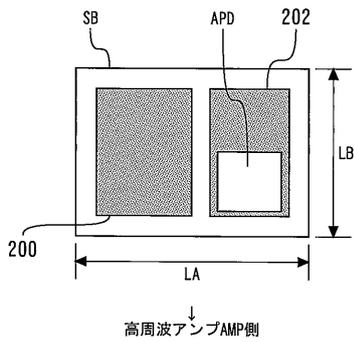
【図11】



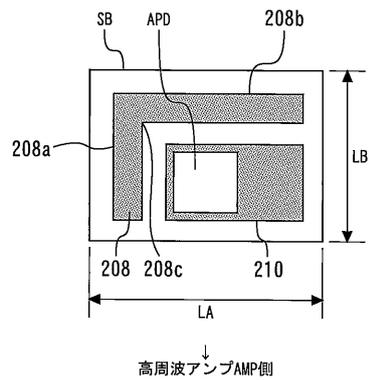
【図13】



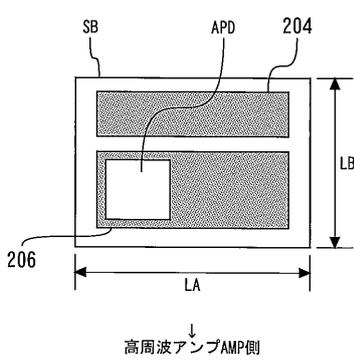
【図14】



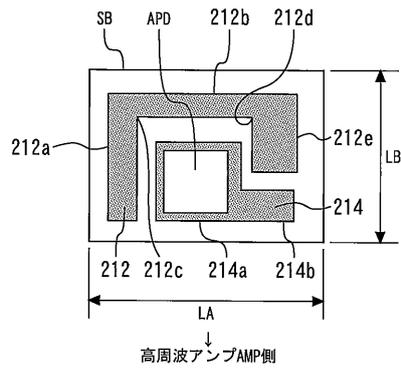
【図16】



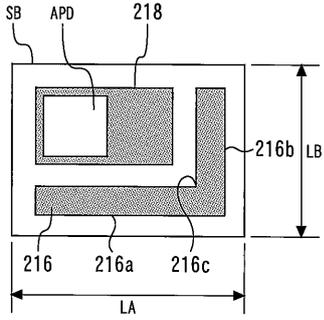
【図15】



【図17】

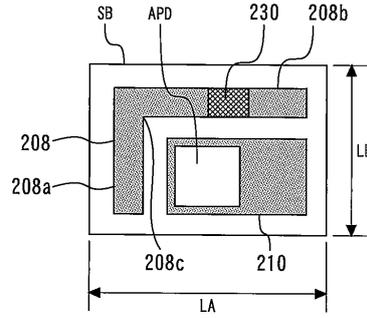


【図18】



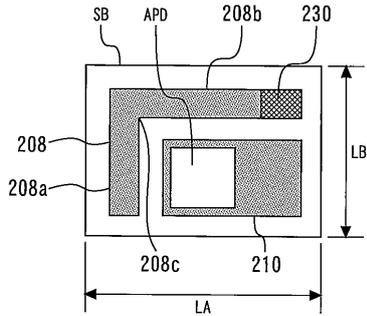
高周波アンブAMP側

【図20】



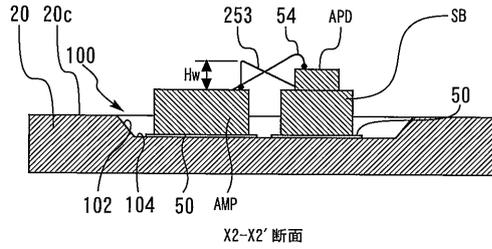
高周波アンブAMP側

【図19】



高周波アンブAMP側

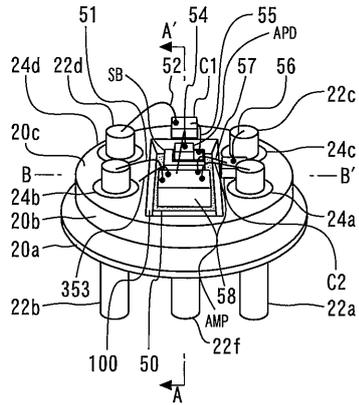
【図21】



X2-X2'断面

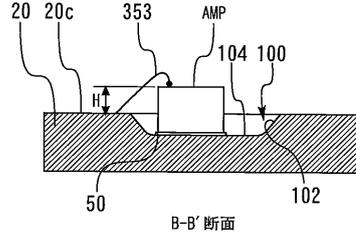
【図22】

比較例



【図24】

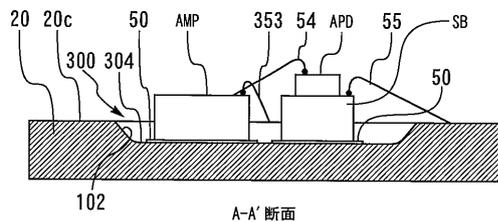
比較例



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