

(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2015-76489
(P2015-76489A)

(43) 公開日 平成27年4月20日(2015.4.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1S 5/022 (2006.01)	HO1S 5/022	2H137
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	5F088
HO1L 31/0232 (2014.01)	HO1L 31/02 C	5F142
HO1L 33/58 (2010.01)	HO1L 33/00 430	5F173
HO1L 33/64 (2010.01)	HO1L 33/00 450	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-211345 (P2013-211345)
(22) 出願日 平成25年10月8日 (2013.10.8)

(71) 出願人 000005083
日立金属株式会社
東京都港区芝浦一丁目2番1号
(74) 代理人 110000350
ポレール特許業務法人
(72) 発明者 石山 一男
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所 中央研究所内
(72) 発明者 松岡 康信
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所 中央研究所内
(72) 発明者 有本 英生
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所 中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電気変換モジュールおよびそれを用いた伝送装置

(57) 【要約】

【課題】

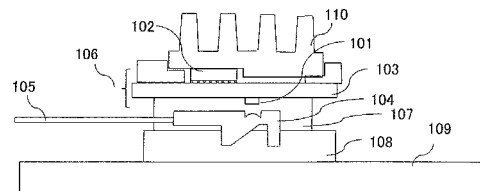
装置ボード上に二次元配置の高密度かつ低背実装が可能で、さらに取り付けが簡単な一括放熱器で効率よく冷却可能な光電気変換モジュールを提供する。

【解決手段】

装置ボード上に搭載する光電気変換モジュールにおいて、光コネクタは光サブアセンブリの装置ボードと向い合う面に設置され、電気コネクタは、光サブアセンブリの少なくとも向い合う二辺に光伝送体を通すことができるように光伝送体を通る少なくとも二辺が開放されており、前記光伝送体を光サブアセンブリと装置ボード間に上下に重ねて通すことができるように構成する。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光信号を発信または受信する光素子と、電気信号を光信号に変換するために光素子を駆動し、または、光信号から変換された電気信号を増幅する電子回路とが電気配線用基板上に搭載された光サブアセンブリと、

前記光素子と光信号を伝送する光伝送体を光学的に結合可能とする光コネクタと、前記電気配線用基板と装置ボードとを電氣的に結合可能とする電気コネクタとから構成される光電気変換モジュールにおいて、

前記光コネクタは、前記光サブアセンブリの前記装置ボードと向い合う面に設置され、前記光サブアセンブリの前記装置ボードと向い合う面に設置される前記電気コネクタは、前記光サブアセンブリの少なくとも向い合う二辺に前記光伝送体を通すことができるように光伝送体を通る少なくとも二辺が開放されており、

前記光伝送体を前記光アセンブリと前記装置ボード間に上下に重ねて通すことができるように構成した光電気変換モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

少なくとも 2 チャンネルの前記電子回路が、前記電気配線用基板の、前記装置ボードと向い合う面とは反対側の面上に載置され、少なくとも 2 チャンネルの、光信号を発信または受信する前記光素子のうち少なくとも一方が、前記電気配線用基板の電子回路搭載面とは別の面に載置されている光電気変換モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

光信号を発信または受信する前記光素子は、それぞれ少なくとも 2 チャンネル以上のアレイ光素子であり、前記光コネクタは、少なくとも 4 チャンネル以上の前記光伝送体が載置されたアレイ光コネクタであり、前記少なくとも 1 つの発光または受光素子アレイと、前記 1 つの光ファイバアレイが光学的に接続されるように構成された光電気変換モジュール。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

前記電気配線用基板上に載置された前記電子回路のうち、電気信号を光信号に変換するために光素子を駆動する電子回路と、光信号から変換された電気信号を増幅する電子回路とが、少なくとも 2 つの前記光素子の、発光または受光部をそれぞれ結ぶ一直線を中心として互いに向かい合うように載置されている光電気変換モジュール。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

前記電子回路が搭載された前記電気配線用基板と同一面上に、前記電子回路を放熱するための放熱器が載置され、前記電気配線用基板面上で、前記電子回路および接地と電氣的に接続された金属パタンが形成され、前記放熱器と前記金属パタンとが接触されている光電気変換モジュール。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

前記電気配線用基板の装置ボードと向い合う面上に発光素子アレイが載置され、前記電気配線用基板の装置ボードと向い合う面とは反対側の面上に受光素子アレイが載置されている光電気変換モジュール。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

前記電気コネクタが、前記光伝送体と略平行となるように、前記光サブアセンブリの一端に配置されている光電気変換モジュール。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

10

20

30

40

50

前記電気コネクタが、前記光伝送体と略平行となるように、前記光サブアセンブリの向かい合う二辺に配置されている光電気変換モジュール。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

前記電気コネクタが、前記光コネクタの周囲を取り囲む構造であり、少なくとも向かい合う二つの辺に、前記光伝送体を通すための少なくとも二つの窓領域を有する光電気変換モジュール。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

前記電気コネクタは、電気パッドが二次元配列している光電気変換モジュール。

10

【請求項 11】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

前記装置ボード上に電気コネクタのソケットを設置するとともに、当該電気コネクタのソケットに光コネクタを固定し、前記光サブアセンブリに電気コネクタと光コネクタのソケットを搭載し、前記電気コネクタと前記光コネクタを一括して接続することを可能とした光電気変換モジュール。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

前記光素子と前記光伝送体との光結合を可能にする光接続部が、第一レンズと、当該第一レンズを収納するレンズホルダーを有する光コネクタ用ソケットと、第二レンズと光方向変換ミラーを有する光コネクタから構成されており、前記第二レンズから出射または当該第二レンズに入射する光が略平行光である光電気変換モジュール。

20

【請求項 13】

請求項 12 に記載の光電気変換モジュールにおいて、

複数の光電気変換モジュールの間で、前記光コネクタの厚さを変化させた光電気変換モジュール。

【請求項 14】

請求項 1 から 13 の何れか一つに記載された光電気変換モジュールを、装置ボード上に二次元配列し、前記光サブアセンブリの前記光コネクタが搭載されている面とは反対側の面に、水冷式または空冷式の一括型放熱器を設置した伝送装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、信号伝送・処理装置内における大容量信号処理を可能にする光電気変換モジュールならびにそれを用いた伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、データセンタにおけるサーバやルータ等の情報処理容量の飛躍的な増加に伴い、通信トラフィックの整備が急務である。しかし、従来の電気インターコネクタ（電気配線）の高速化に限界が見え始めており、その打開策として、光インターコネクタ技術の導入が検討されている。光インターコネクタ技術は、光回路の小型化、低コスト化技術の開発、光デバイス、部品の低コスト化が進み、実用化に近づいている。

40

【0003】

光インターコネクタ技術は、信号を伝送する距離によって、装置間伝送、装置内伝送（バックプレーン）、チップ間伝送に分けられる。いずれの伝送も電気伝送が用いられてきたが、要求される伝送速度が増すにつれて、伝送距離が長いノード間から光インターコネクタ技術が導入され始めてきた。電気信号伝送は速度が増加するほど伝送損失が大きくなり、その結果伝送距離が短くなる。低誘電率基板の適用やプリエンファシスならびにイコライザーなどの付加回路によって、これまで伝送速度の増加を図ってきたが、これらの技術を用いても、バックプレーン伝送に相当する伝送速度と伝送距離は、それぞれ、10G

50

b p s、1 mが電気伝送の限界と言われている（非特許文献1）。

【0004】

基幹ルータや大規模サーバの装置ボード間を接続するバックプレーンの伝送容量は2008年に1 T b p sを超え、今後、1年に1.5倍のペースで増加することが予想される。2014年には、20 G b p sを超える伝送技術が必要であり、電気バックプレーンの帯域制限が深刻になる。この電気バックプレーンの帯域ボトルネックを解消する手段として、すでに述べた通り、バックプレーンの光化（光バックプレーン）の導入が期待されている。光は電気と異なり、非干渉性であるため、伝送路間隔を狭ピッチ化しても、伝送路間相互作用が原因として生じるクロストークは発生しない。さらに、光の反射による損失や伝送損失に関しても、周波数依存性がなく、制御が容易である。このように、高周波伝送路の光化は、従来の電気伝送に比べて、大容量伝送の可能性を秘めており、光インターコネクト技術に関する開発が盛んになってきている。

10

【0005】

これまで開発が進められている、装置内ボード間光インターコネクト向け光電気変換モジュールは、光サブアセンブリ、光サブアセンブリに搭載されている光素子と光伝送体（光ファイバまたは光導波路）を光学的に結合可能にする光コネクタ、光サブアセンブリに搭載されている電子回路と装置ボードとを電氣的に接続する電気コネクタから構成される。ここで、装置ボードとは、伝送装置内におけるインターフェースボードとスイッチボードのことを示す。光電気変換モジュールは、この装置ボード上に電氣的に接続された後、搭載される。この光サブアセンブリは、光信号を発信するレーザダイオードと光信号を電気信号に変換する受光素子である光素子と、電気信号を光信号に変換するためにレーザダイオードを駆動するレーザドライバ電子回路と受光素子からの電気信号を増幅するためのトランスインピーダンス電子回路とが電気配線用基板に搭載されている。

20

【0006】

従来の装置ボード上に搭載する光電気変換モジュールとして、三種類の形態がある。第一のモジュール形態は、光素子、電子回路、光コネクタが光サブアセンブリの上面（装置ボード側と反対側の面）に搭載され、その光サブアセンブリを装置ボード面と平行な位置関係で、装置ボード上に設置された二次元電気配線用電気コネクタのソケットに挿入して用いる（非特許文献2）。

【0007】

第二のモジュール形態は、光素子、電子回路、光コネクタは、光サブアセンブリの下面（装置ボード側と向い合う面）に搭載され、その光サブアセンブリを装置ボード面と平行な位置関係で、装置ボード上に設置された二次元電気配線用電気コネクタのソケットに挿入して用いる（特許文献1）。光伝送体である光ファイバは、電気コネクタの一部が窓領域を有し、その窓を通して外部に引き回される。

30

【0008】

第三のモジュール形態は、光サブアセンブリが装置ボードに対して垂直に立てた状態で、装置ボード上に設置された一次元電気配線用電気コネクタのソケットに挿入して用いる（非特許文献3）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2012-60125号公報

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】小倉一郎：“光インターコネクト用光送受信器の最新技術”、0 p 1 u s E、p. 140 - 145（2007年9月）

【非特許文献2】http://www.avagonow.com/Newsletters/PDFs/EDN_0510_JP_01.pdf

【非特許文献3】<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2012/05/31.html>

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0011】**

背景技術で述べた従来型の三種類の装置ボード上搭載向け光電気変換モジュールには、次のような課題がある。第一の光電気変換モジュール形態の課題は、放熱が必要な電子回路や光素子と同じ面上に光コネクタが搭載されているため、大きな放熱器を使うことが困難で、放熱効率が悪くなる。また、光素子と電子回路が同一基板面上で近接のため、光素子への電子回路からの熱周り込みによって光素子の特性が悪化する懸念がある。しかしながら、上記熱周り込みの影響を回避するために光素子と電子回路との距離を離し過ぎると、高周波電気配線部分の信号伝播損失や反射の影響が大きくなってしまう。さらに、本モジュールを二次元に配置した場合、引き回された光ファイバが妨げになり、一括型放熱器での冷却が困難である。第二の光電気変換モジュール形態の課題は、本モジュールを装置ボード上に二次元に配列させた場合、光ファイバをモジュールから引き出す窓領域が一つしかないため、隣接するモジュールに妨げられて、光ファイバの引き回しができないことである。第三の光電気変換モジュールの課題は、光サブアセンブリを装置ボード上に立てた形で搭載するため、モジュールの高さが高くなり、装置ボード間の狭い伝送装置への適用は困難となることである。

10

【0012】

本発明は、装置ボード上に二次元配置の高密度かつ低背実装が可能で、さらに取り付けが簡単な一括放熱器で効率よく冷却可能な光電気変換モジュールを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】**【0013】**

上記目的を達成するために、本発明は特許請求の範囲に記載の構成を採用する。

【0014】

本発明は、上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、光信号を発信または受信する光素子と、電気信号を光信号に変換するために光素子を駆動し、または、光信号から変換された電気信号を増幅する電子回路とが電気配線用基板に搭載された光サブアセンブリと、前記光素子と光信号を伝送する光伝送体を光学的に結合可能とする光コネクタと、前記電気配線用基板と装置ボードとを電氣的に結合可能とする電気コネクタから構成される光電気変換モジュールにおいて、前記光コネクタは、前記光サブアセンブリの前記装置ボードと向い合う面に設置され、前記光サブアセンブリの前記装置ボードと向い合う面に設置される前記電気コネクタは、前記光サブアセンブリの少なくとも向い合う二辺に前記光伝送体を通すことができるように少なくとも二辺が開放されており、前記光伝送体を前記光アセンブリと前記装置ボード間に上下に重ねて通すことができるように構成したものである。

30

【0015】

また、本発明の伝送装置は、上記光電気変換モジュールを、装置ボード上に二次元配列し、前記光サブアセンブリの前記光コネクタが搭載されている面とは反対側の面に、水冷式または空冷式の一括型放熱器を設置したものである。

40

【発明の効果】**【0016】**

本発明により、装置ボード上に二次元配置の高密度かつ低背実装が可能で、取り付けが簡単な一括型放熱器で効率よく冷却可能な光電気変換モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【0017】**

【図1】本発明の実施例1の光電気変換モジュールの断面図である。

【図2】本発明の実施例2の光電気変換モジュールの断面図である。

【図3】本発明の実施例3の光電気変換モジュールの上面斜視図である。

【図4】本発明の実施例4の光電気変換モジュールの断面図である。

50

【図5】本発明の実施例5の光電気変換モジュールの断面図である。

【図6】実施例1の光電気変換モジュールを裏側から見た斜視図である。

【図7】本発明の実施例6の、光電気変換モジュールを装置ボード上に二次元配置した場合の斜視図である。

【図8】本発明の実施例6の、光電気変換モジュールを装置ボード上に二次元配置し、一括型放熱器を搭載した斜視図である。

【図9】変形例の光電気変換モジュールを裏側から見た斜視図である。

【図10】本発明の実施例7の光電気変換モジュールを裏側から見た斜視図である。

【図11】本発明の実施例8の、電気コネクタと光コネクタを一括接続することを説明した図である。

10

【図12】本発明の実施例9の、光ファイバの高さを容易に変えることができる光コネクタと光コネクタ用ソケットの説明図である。

【図13】本発明の実施例9の、光コネクタと光コネクタ用ソケットを搭載した光電気変換モジュールを配列した場合の断面図である。

【図14】本発明の光電気変換モジュールを伝送装置のボード上に二次元配置した場合の配置例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、図面を用いて、本発明の実施形態を詳細に述べる。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する要素には同一の名称、符号を付して、その繰り返しの説明を省略する。

20

【実施例1】

【0019】

本発明の実施例1を、図1を用いて説明する。実施例1は、光信号を発信または受信する光素子と、電気信号を光信号に変換するために光素子を駆動し、または、光信号から変換された電気信号を増幅する電子回路とが電気配線用基板に搭載された光サブアセンブリと、前記光素子と光信号を伝送する光伝送体を光学的に結合可能とする光コネクタと、前記電気配線用基板と装置ボードとを電氣的に結合可能とする電気コネクタから構成される光電気変換モジュールにおいて、前記光コネクタは、前記光サブアセンブリの前記装置ボードと向い合う面に設置され、前記光サブアセンブリの前記装置ボードと向かい合う面に設置される前記電気コネクタは、前記光サブアセンブリの少なくとも向い合う二辺に前記光伝送体を通すことができるように光伝送体を通る少なくとも二辺が開放されており、前記光伝送体を前記光アセンブリと前記装置ボード間に上下に重ねて通すことができるように構成した光電気変換モジュールの実施例である。

30

【0020】

図1において、光素子（発光素子または受光素子）101と電子回路102（発光素子駆動回路または電気信号増幅回路）を、電気配線用基板103にフリップチップ搭載する。電気配線用基板103は、ガラス入りエポキシなどの有機またはアルミナなどのセラミック、或いは発光素子からの光を透過させる材料からできている。この中で、光透過性材料としては、例えば、光の波長850nmの場合、電気配線用基板103の材料としてSiが用いられる。光素子である発光素子と受光素子の材料として、GaAsまたはInP系化合物半導体またはSi、Ge半導体などが適用できる。電子回路の材料としては、SiまたはSiGeなどが適用できる。電気配線用基板103の電子回路102を搭載した面と反対側の面にリボン光ファイバ105付き光コネクタ104を搭載する。光コネクタ104は、光路を90度変換する反射器とレンズをモノリシックに集積化した構造を備えている。これにより、光ファイバ105と光素子101との光結合を可能にする。光コネクタ104の材料は、ウルテムなどの樹脂またはガラスでもよい。また、光ファイバ105はポリマーなどからできた光導波路でもよい。電気コネクタ107は一次元配列型のインライン型コネクタで、電気配線用基板103に接続されている。

40

【0021】

50

電気コネクタ107を伝送装置内の装置ボード109に設置されている電気コネクタ用ソケット108に挿入することにより、リボン光ファイバ105付き光コネクタ104が搭載された光サブアセンブリ106（光サブアセンブリ106は光素子101、電子回路102、電気配線用基板103から構成される）を、装置ボード109上に設置する。この場合、光コネクタ104は電気配線用基板103の装置ボードと向い合う面上に搭載されおり、光ファイバ105は光サブアセンブリ106と装置ボード109の間を通る。光素子101と電子回路102を搭載している光サブアセンブリ106の面上には、放熱器110が搭載されている。放熱器110の材料としては、熱伝導性がよく、熱膨張率の小さいタングステン、モリブデンの単体と、タングステン、モリブデンと銅との複合材料及びアルミシリコンカーバイド、窒化アルミニウムセラミックスの複合材料などが適用できる。図1に示す本実施例の光電気変換モジュール構成によれば、光コネクタの設置部分が障害になること無く、放熱が必要な電子回路に大きな放熱器を載置する事ができ、光モジュールの小型化を保ちつつ高効率に放熱が可能となる。

10

【実施例2】**【0022】**

図2に、本発明の実施例2である光電気変換モジュールの断面図を示す。実施例2は、光サブアセンブリ構造が実施例1とは異なるものである。

本例では、少なくとも2チャンネル以上（ここでは4チャンネル）の発光素子101aアレイまたは受光素子101bアレイの一方、または両方を、電気配線用基板103の装置ボード109側の面に搭載する。ここで、発光素子101aの発光面ならびに受光素子101bの受光面のそれぞれと反対側の面が電気配線用基板103の面に接するように搭載する。一方、少なくとも2チャンネル以上のアレイチャンネルが集積された発光素子駆動回路102aまたは電気信号増幅回路102bは、電気配線用基板103の装置ボード側とは反対側の面にフリップチップ搭載する。また、図2のように電気配線用基板103内の光素子と電子回路間にビア200が設けられている。上記の手順で発光素子101aアレイまたは受光素子101bアレイを載置した後、光素子とビア200をワイヤボンディングすることにより、光素子と電子回路が電気配線用基板103を介して電氣的に接続される。また、電気コネクタ107と電気配線用基板103は電極パッド201を介して接続されている。同様に、電気コネクタ用ソケット108と装置ボード109も電極パッド201を介して接続されており、光サブアセンブリの電気コネクタ107を電気コネクタ用ソケット108に取付けることにより、光素子および電子回路と装置ボード109間で電氣的接続がなされる。

20

30

【0023】

光コネクタ104は、電気配線用基板103の装置ボード側の面上にスペーサ202を挿入して、その上に搭載する。スペーサ202の代わりに、電気配線用基板103上に段差を設けて、その上に光コネクタを搭載してもよい。また、光コネクタ104は、12チャンネルのリボン光ファイバ105が載置されたアレイ光コネクタとしている。本例では発光素子101aアレイおよび受光素子101bアレイのそれぞれと、1つのリボン光ファイバ105が光学的に接続されるように構成している。

【0024】

本実施例では、実施例1と同様に、光コネクタの設置部分が障害になること無く、放熱器を介して電子回路を高効率に放熱することができる。さらに、本例では、光コネクタ105に近接して光素子を配置することができるとともに、発光素子101aアレイおよび受光素子101bアレイのそれぞれと、1つのリボン光ファイバ105とを一括して光接続可能のため、部品数や工程数の増大を抑えつつ、光素子と光ファイバとの高効率な光接続が実現できる。

40

【実施例3】**【0025】**

図3に、本発明の実施例3である光電気変換モジュールの上面斜視図を示す。

図3のように、電気配線用基板103の装置ボード側とは反対側の面に発光素子駆動回

50

路 102 a および電気信号増幅回路 102 b をそれぞれ載置している。また、電気配線用基板 103 の装置ボード 201 側の面には発光素子 101 a ならびに受光素子 101 b を載置し、光素子と電子回路が電気配線用基板 103 を介して電氣的に接続される。ここで、本実施例では発光素子駆動回路 102 a および電気信号増幅回路 102 b は発光素子 101 a の発光部ならびに受光素子 101 b の受光部をそれぞれ結ぶ一直線を中心として互いに向かい合うように載置する。本構成により、発光素子駆動回路 102 a および電気信号増幅回路 102 b のそれぞれから基板端に載置された電気コネクタ 107 の電極パッド 201 まで電気配線 300 を引き回しする際に、電子回路を横並びに配置するのに対して、駆動回路 102 a および電気信号増幅回路 102 b の電気配線 300 間におけるクロストークの抑制と、電子回路の熱分布および配線レイアウトの分散が可能となり、小型化を保ちつつ放熱および高周波特性に優れた光電気変換モジュールを実現できる。

10

【実施例 4】

【0026】

図 4 に、本発明の実施例 4 である光電気変換モジュールの断面図を示す。図 4 のように、光素子と電子回路を搭載している光サブアセンブリ 106 の面上には、放熱器 110 が搭載されている。本例では、電気配線用基板 103 面上の電子回路と電気コネクタ 107 とを結ぶ電気配線とは反対方向に、発光素子駆動回路 102 a と接地 (GND) とが電氣的に接続された金属パタン 400 a を形成しており、該金属パタン 400 a と放熱器 110 が接触した構造としている。同様に、電気信号増幅回路 102 b と接地 (GND) とが電氣的に接続された金属パタン 400 b がビア 200 を介して電気配線用基板 103 の内層を通り、再度ビア 200 を介して金属パタン 400 a と電氣的に接続している。

20

【0027】

上記のように、電気配線用基板 103 面上の電子回路と電気コネクタとを結ぶ電気配線とは反対方向の信号配線パタンの無い広領域にて金属パタン 400 a、400 b と放熱器 110 とを接触した構造とすることにより、電子回路、または光素子の電気配線用基板 103 側からの放熱パス確保と、基板実装強度の補強ができる。

【実施例 5】

【0028】

図 5 に、本発明の実施例 5 である光電気変換モジュールの断面図を示す。本例では図 5 のように、電気配線用基板 103 の装置ボード 109 と向い合う面上に発光素子 101 a アレイが載置され、該電気配線用基板 103 の装置ボード 109 と向い合う面とは反対側の面上に受光素子 101 b アレイが載置されている。また、図 5 の下部に、発光素子 101 a アレイおよび受光素子 101 b アレイと、リボン光ファイバ 105 との光結合部の拡大図を示す。拡大図のように、発光素子 101 a アレイおよび受光素子 101 b アレイと、光ファイバ 105 アレイとは光コネクタ 104 に設けられたレンズ 501 を介して光学的に接続されている。また、リボン光ファイバ 105 からの出射光線 502 は、レンズ 501 と電気配線用基板 103 に設けた光スルーホールビア 500 を介して受光素子 101 b アレイに導入される。さらに、発光素子 101 a アレイは光源素子アレイとして一般的に用いられる面発光レーザ (VCSEL) 素子を用いている。

30

【0029】

ここで、光ファイバからの出射光線 502 の開口数 (NA) は通常 0.2 程度であるのに対して、発光素子 101 a である VCSEL からの出射光線 503 の開口数は 0.3 ~ 0.4 程度と大きい。そのため、電気配線用基板 103 と同一面上に発光素子 101 a と受光素子 101 b を配置すると、リボン光ファイバ 105 とそれぞれの光素子間の光学距離がほぼ同じとなり、上記光ファイバと発光素子との開口数の差、すなわちビーム拡がり角の差によって高効率な光結合効率の確保が困難となる。そこで、本例のように、光ファイバに対して開口数の大きい発光素子 101 a の VCSEL を電気配線用基板 103 の光コネクタ 104 と近い面に載置し、それと反対側の面上に受光素子 101 b を載置することによって、上記光素子および光ファイバの開口数 (NA) の差による光結合効率の劣化を抑制することができる。また、本構成によって、光コネクタ 104 に設けられたレンズ

40

50

501は送信部および受信部共に同じ形状のレンズアレイも用いることが可能となり、部品数や組立工程数の削減にも有効である。

【実施例6】

【0030】

本発明の実施例6は、光電気変換モジュールを複数配置したものである。

図6に、本発明の実施例1の光電気変換モジュールを下側から見た図を示す。電気コネクタ107は、その長手方向とリボン光ファイバ105が略平行になるように設置する。電気コネクタ107は一次元配列であり、光サブアセンブリの向かい合う二辺を含む三辺が開放されているので、図7に示すように、本光電気変換モジュールを二次元配置し、光ファイバ105を配線することができ、装置ボード109上に高密度実装することが可能となる。さらに、装置ボード109と反対側の光サブアセンブリの上面には光コネクタならびに光ファイバがないため、図8に示すように、取り付けが容易でかつ放熱効率が高い一括型放熱器800を設置することができる。ここで、一括型放熱器800は、水冷型または空冷型のどちらでもよい。図6に示した電気コネクタを1つ設置する形式に代えて、図9に示すように、電気コネクタ107をもう一つ、光コネクタ104を挟んで電気配線用基板103同一面の反対側に設置した形式としてもよい。図9の変形例においても、光サブアセンブリの向かい合う二辺（電気コネクタの長軸方向と交差する二辺）が開放されているので、隣の光電気変換モジュールからのリボンファイバを通すことができ、図7に示すような、光電気変換モジュールの二次元配列が可能である。

【実施例7】

【0031】

図10に、実施例7の光電気変換モジュールを示す。実施例7は、電気コネクタの構造が実施例1とは異なるものであり、図10は、電気コネクタを裏側から見た図である。

【0032】

電気コネクタとして、電気パッドが二次元配列している電気コネクタ1001を用いる。電気コネクタ1001は、光コネクタ104の周囲を取り囲む構造をしている。電気コネクタ1001は、リボン光ファイバ105と隣の光電気変換モジュールのリボンファイバが通れるように、向かい合う二つの辺に第一の窓領域1002と第二の窓領域1003の二つの窓領域を有する。これにより、光電気変換モジュールを図7のように二次元配列できる。

【0033】

本実施例では、実施例1で説明した電気パッドが一次元配列している電気コネクタ107に比べて、配線数が多くとれるメリットがある。

【実施例8】

【0034】

図11に、実施例8の光電気変換モジュールを示す。実施例8は、装置ボード上に設置された電気コネクタのソケットと当該電気コネクタのソケットに固定された光コネクタに、電気コネクタと光コネクタを一括して接続することが可能な、光サブアセンブリに電気コネクタと光コネクタのソケットが搭載された光電気変換モジュールの実施例である。

【0035】

電気コネクタ用のソケット108に、接着固定またはガイドピンなどを用いて勘合して固定された光コネクタ1101を装置ボード109上に取り付ける。その後、電気コネクタ107と光コネクタ用ソケット1102が搭載された光サブアセンブリ106を、電気コネクタ107と電気コネクタ用ソケット108を、かつ光コネクタ1101と光コネクタ用ソケット1102をそれぞれ位置合せして、電気コネクタと光コネクタを一括して嵌めこむ。光コネクタ1101と光コネクタ用ソケット1102はガイドピン1103によって勘合する。

【0036】

この実施例により、光電気変換モジュールの装置ボード上への搭載工程数が減り、作業が容易になる。

10

20

30

40

50

【実施例 9】

【0037】

図12および図13に、実施例9の光電気変換モジュールを示す。図12は、光ファイバの高さを容易に変えることができる光コネクタと光コネクタ用ソケットの説明図、図13は、図12の光コネクタと光コネクタ用ソケットを搭載した光電気変換モジュールを配列した場合の断面図である。実施例9は、光素子と光伝送体との光結合を可能にする光接続部が、第一レンズ用レンズホルダーを有する光コネクタ用ソケットと、第二レンズと光路方向変換ミラーを有する光コネクタから構成されており、前記第二レンズから出射または当該第二レンズに入射する光は略平行光である光電気変換モジュールの実施例である。

【0038】

光コネクタ用ソケット1202は、第一レンズ1201用レンズホルダー1203とガイドピン1103から構成されている。光コネクタ104は第二レンズ1200、光路方向変換ミラー、光ファイバ搭載用V溝構造から構成されている。このV溝構造に代えて、光ファイバが通る穴でもよい。光素子101側の第一レンズは光を集光して光素子との高い光結合効率を実現する。一方、光コネクタ104の第二レンズから出射または第二レンズに入射する光は略平行光となるように、第二レンズを設計する。この場合、第一レンズ1201と第二レンズ1200との間の距離を大きく変えても、光素子との光結合効率の変化は小さくなると期待できる。その結果、光コネクタ104の厚さを大きく変えることができ、装置ボード上からの光ファイバ105の高さを任意に変えることができる。

【0039】

このような光ファイバ105の高さが異なるような光電気変換モジュールを用いれば、装置ボード109上に光電気変換モジュールを搭載した場合、図13に示すように、隣の光電気変換モジュールの光ファイバに妨げられずに、光ファイバの引き回しが可能となる。光コネクタと装置ボード間の距離を3mm、ファイバ被覆の直径を0.25mmとすると、最大12本分の光ファイバの重ねが可能である。

【実施例 10】

【0040】

図14に、本発明の光電気変換モジュールを用いた伝送装置の実施例を示す。図14は上から見た図である。図14に示す通り、装置ボード109上のLSI1402の周りに本発明の光電気変換モジュール1400を二次元状に配置する。各光電気変換モジュール1400の光ファイバ105はモジュールと装置ボード間を通過して引き回されて、バックプレーン光コネクタ1401に接続される。

【0041】

この方法により、装置ボード間の信号伝送を光信号で行うことにより、信号処理能力の高い伝送装置を実現することが可能となる。

【符号の説明】

【0042】

- 101 光素子
- 101 a 発光素子
- 101 b 受光素子
- 102 電子回路
- 102 a 発光素子駆動回路
- 102 b 電気信号増幅回路
- 103 電気配線用基板
- 104 光コネクタ
- 105 リボン光ファイバ
- 106 光サブアセンブリ
- 107 電気コネクタ
- 108 電気コネクタ用ソケット
- 109 装置ボード

10

20

30

40

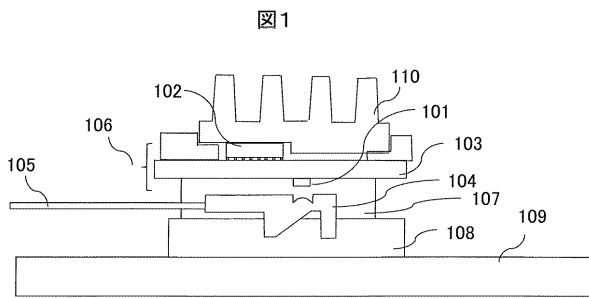
50

- 1 1 0 放熱器
- 2 0 0 ピア
- 2 0 1 電極パッド
- 2 0 2 スペース
- 3 0 0 電気配線
- 4 0 0 a、4 0 0 b 金属パタン
- 5 0 0 光スルーホールピア
- 5 0 1 レンズ
- 5 0 2 光ファイバからの出射光線
- 5 0 3 発光素子からの出射光線
- 8 0 0 一括型放熱器
- 1 0 0 1 電気コネクタ
- 1 0 0 2 第一の窓領域
- 1 0 0 3 第二の窓領域
- 1 1 0 1 光コネクタ
- 1 1 0 2 光コネクタ用ソケット
- 1 1 0 3 ガイドピン
- 1 2 0 0 第二レンズ
- 1 2 0 1 第一レンズ
- 1 2 0 2 光コネクタ用ソケット
- 1 2 0 3 レンズホルダー
- 1 4 0 0 光電気変換モジュール
- 1 4 0 1 バックプレーン光コネクタ
- 1 4 0 2 L S I

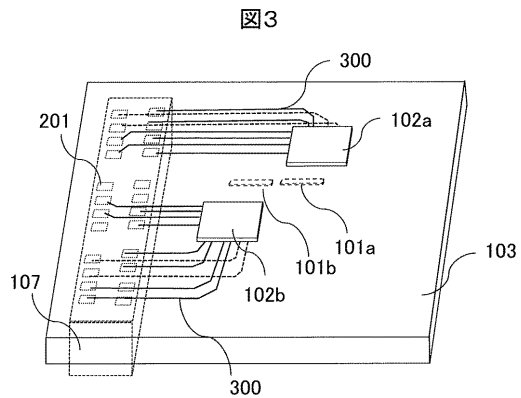
10

20

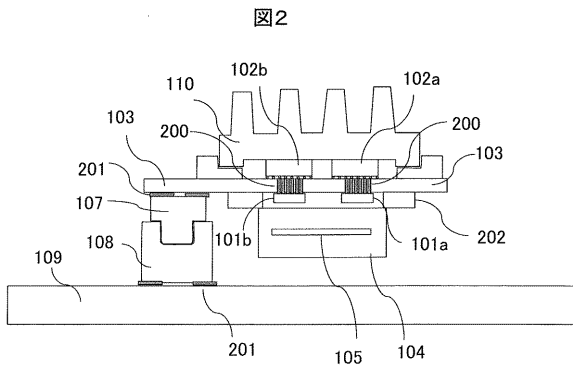
【 図 1 】



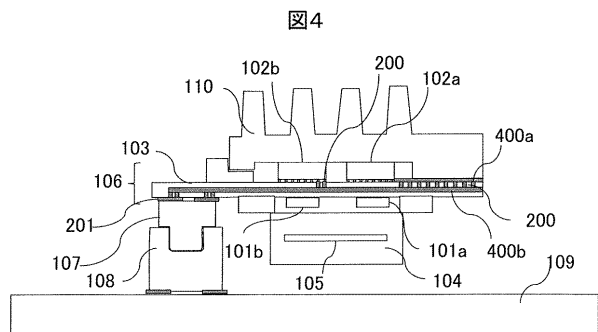
【 図 3 】



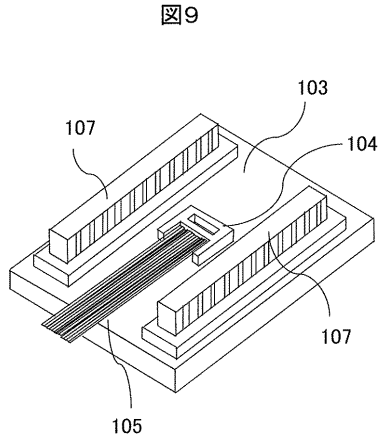
【 図 2 】



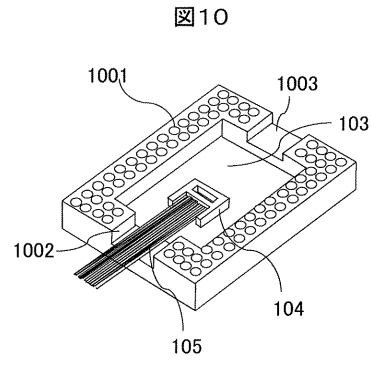
【 図 4 】



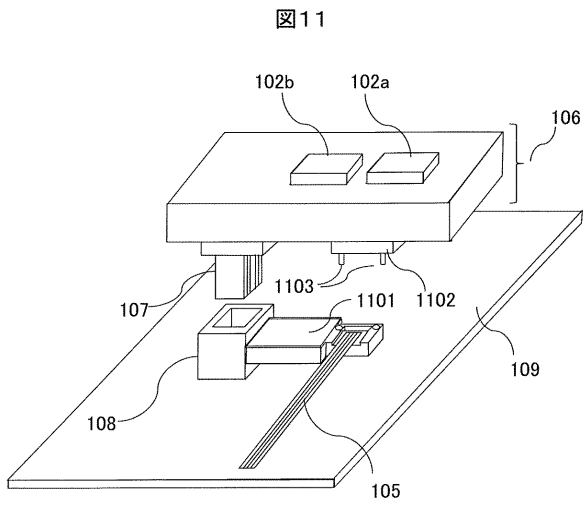
【 図 9 】



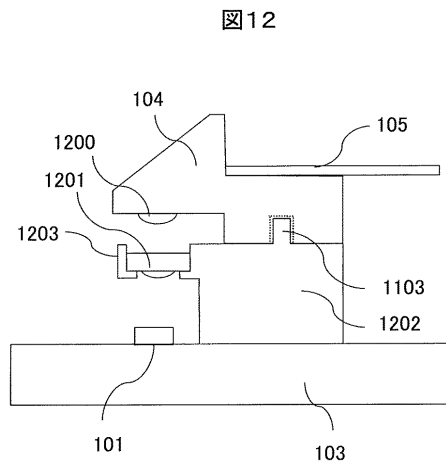
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

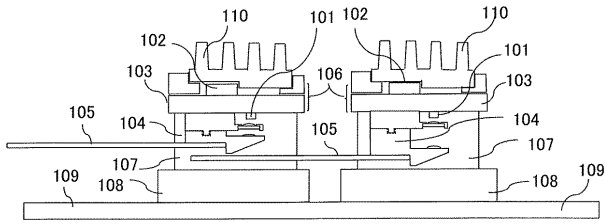


【 図 1 2 】



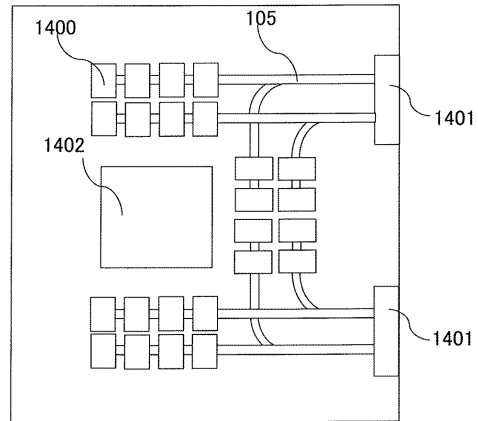
【 図 1 3 】

図13



【 図 1 4 】

図14



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 L 33/62 (2010.01) H 0 1 L 33/00 4 4 0

(72) 発明者 中條 徳男
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内

(72) 発明者 須永 義則
 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 日立金属株式会社内

(72) 発明者 山崎 欣哉
 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 日立金属株式会社内

(72) 発明者 石神 良明
 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 日立金属株式会社内

F ターム(参考) 2H137 AB05 AB06 AB11 AC04 BA15 BA55 BB02 BB12 BB17 BB26
 BB31 BC07 BC51 BC71 BC73 DA39 DB12 HA05
 5F088 BA15 BB01 JA01 JA12 JA14
 5F142 AA42 AA56 BA32 CA11 CB18 CD02 CD17 CD18 CD44 CF12
 CF23 CF32 DB12 DB18 DB19 DB22 DB24 EA01 EA10 EA21
 EA32 FA30 FA31 GA08
 5F173 MA02 MB02 MC01 MC12 MD23 MD51 MD58 MD65 ME23 ME44
 ME47 ME52 ME56 ME83 ME84 ME85 ME87 ME88 ME90 MF03
 MF23 MF28 MF39