

(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2008-310066

(P2008-310066A)

(43) 公開日 平成20年12月25日(2008.12.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 6/42 (2006.01)	G02B 6/42	2H137
H04B 10/12 (2006.01)	H04B 9/00	5F088
H04B 10/13 (2006.01)	H01S 5/022	5F173
H04B 10/135 (2006.01)	H01L 31/02	5K102
H04B 10/14 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-158159 (P2007-158159)
 (22) 出願日 平成19年6月15日 (2007.6.15)

(71) 出願人 000005120
 日立電線株式会社
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 100137855
 弁理士 沖川 寛
 (72) 発明者 安田 裕紀
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 日立電線株式会社内
 (72) 発明者 平野 光樹
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 日立電線株式会社内
 (72) 発明者 小林 雅彦
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 日立電線株式会社内

最終頁に続く

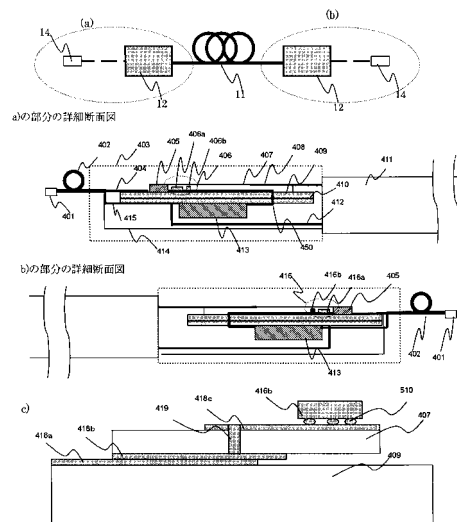
(54) 【発明の名称】 光電気複合伝送アセンブリ及び光電気複合伝送モジュール

(57) 【要約】

【課題】 光と電気を複合して伝送する光電気複合伝送モジュールにおいて、低コストで高信頼性を有する光電気複合伝送アセンブリ、及び光電気複合伝送モジュールを提供すること。

【解決手段】 本発明の光電気複合伝送モジュールは、光電気複合ケーブルと電気ケーブルとの間にフィルム型光導波路が配設され、フィルム型光導波路はフレキシブルプリント基板上に配設され、フレキシブルプリント基板に電気光変換部及び/または光電気変換部が配設されたものである。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルまたは光ファイバと電気配線とが複合された光電気複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動ICとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ICとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、

上記光電気電力複合ケーブルまたは上記光電気複合ケーブルの両端に上記光電気複合伝送モジュールが接続され、上記光電気複合伝送モジュールには外部機器と電気信号を伝送するための電気ケーブルと電力を伝送するための電力ケーブルがそれぞれ接続され、上記電力ケーブルの長さは上記電気ケーブルの長さよりも短いことを特徴とする光電気複合伝送アセンブリ。

10

【請求項 2】

光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動ICとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ICとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、

上記光電気電力複合ケーブルの両端から電力ケーブルがそれぞれ分岐され、該電力ケーブルが分岐された残りの上記光電気電力複合ケーブルは光電気複合ケーブルとして上記光電気複合伝送モジュールがそれぞれ接続され、更に上記光電気複合伝送モジュールには外部機器と電気信号を伝送するための電気ケーブルが接続されていることを特徴とする光電気複合伝送アセンブリ。

20

【請求項 3】

上記光電気電力複合ケーブルから分岐した電力ケーブルの長さは、上記光電気電力複合ケーブルから上記電力ケーブルが分岐する箇所から光電気複合モジュールに接続されている電気ケーブル先端に設けられた電気コネクタまでの長さよりも短いことを特徴とする請求項 2 記載の光電気複合伝送アセンブリ。

【請求項 4】

光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルまたは光ファイバと電気配線とが複合された光電気複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動ICとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ICとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、

上記光電気複合伝送モジュールは外部機器と電気信号を伝送するための電気ケーブルが接続され、更に上記光電気複合伝送モジュール内部にはフィルム型光導波路が配設され、該フィルム型光導波路を介して上記光電気電力複合ケーブルと上記電気ケーブルとが信号を伝送することを特徴とする光電気複合伝送モジュール。

30

40

【請求項 5】

光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルまたは光ファイバと電気配線とが複合された光電気複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動ICとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ICとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、

上記光電気複合伝送モジュール内部にはフィルム型光導波路が配設され、該フィルム型光導波路に上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部が配設されていることを特徴とする光電気複合伝送モジュール。

50

【請求項 6】

外部機器に接続される電気コネクタを有する電気ケーブルが上記光電気複合伝送モジュール内部に配設されたリジット基板に接続され、フレキシブルプリント基板上に配設されたフィルム型光導波路はカードエッジコネクタによりリジット基板と接続されていることを特徴とする請求項 5 記載の光電気複合伝送モジュール。

【請求項 7】

外部機器に接続される電気コネクタを有する電気ケーブルが上記リジット基板に接続され、上記フレキシブルプリント基板上に配設されたフィルム型光導波路は異方性導電樹脂または非導電性樹脂によりリジット基板に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 5, 6 いずれか記載の光電気複合伝送モジュール。

10

【請求項 8】

上記電気光変換部、及び/または上記光電気変換部は、フィルム型光導波路とリジット基板の間に配設されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 いずれか記載の光電気複合伝送モジュール。

【請求項 9】

光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルまたは光ファイバと電気配線とが複合された光電気複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動 IC とからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用 IC とからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、上記光電気複合伝送モジュール内部に外部から供給される電圧を変換する電圧変換器が配設され、該電圧変換器により上記駆動 IC 及び/または上記増幅用 IC に電力が供給されることを特徴とする光電気複合伝送モジュール。

20

【請求項 10】

上記リジット基板は内部に電氣的グラウンド層を有し、上記リジット基板の一方の面側に上記フィルム型光導波路に配設された上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部が配設され、上記リジット基板の他方の面に上記電圧変換器が配設されていることを特徴とする請求項 4 ~ 9 いずれか記載の光電気複合伝送モジュール。

【請求項 11】

30

上記光電気電力複合ケーブルの両端に上記光電気複合伝送モジュールが接続され、上記電気ケーブルの代わりに上記光電気複合伝送モジュールに電気コネクタを設け、該電気コネクタにより外部装置と電氣的に接続されることを特徴とする請求項 4 ~ 10 いずれか記載の光電気複合伝送モジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光と電気を複合して信号及び電力を伝送する光電気複合伝送アセンブリ、及び電気 - 光変換又は光 - 電気変換する光電気複合伝送モジュールに関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

近年、ディスプレイの高解像度化、及び情報伝送機器やストレージ機器で取り扱うデータ量の増加に伴い、データを高速伝送することが可能な高速伝送線が求められている。高速伝送線としては、シールド機能を有する同軸ケーブルや、シールド中に 1 対の差動線路を有する差動伝送線が用いられているが、ノイズやスキューの問題から、伝送距離に限界がある。

この解決策として、たとえばコンピュータ本体とモニタ、またはサーバとサーバ間などの情報信号をやり取りする部分に光伝送路を設けて光伝送を行う方式がある。

【0003】

これらの光伝送に用いられるデバイスとしては、光ファイバ、あるいは光ファイバと電

50

気ケーブルが複合された光電気複合ケーブルを介して、光電気複合ケーブルの両端にLD (Laser Diode) やPD (Photo Diode) などの光素子と、それらを駆動するためのIC (Integrated Circuit) から構成されるモジュールと、情報伝送機器やストレージ機器と接続するための電気コネクタを有するモジュールが接続された光電気複合ケーブルがある。

このモジュールに内蔵されたICを駆動するために、信号線が接続されているのと同じコネクタを通して、機器から供給された電力を用いることが開示されている (特に下記特許文献1の図9、図19参照) 。

【0004】

従来の先行技術としては、以下の特許文献がある。

10

【特許文献1】特開2000-214972号公報

【特許文献2】特開2002-366340号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

情報伝送機器やストレージ機器などの外部機器から供給された電源を用いて、光電気複合ケーブルに配設されるモジュールを駆動する場合、供給される電源電圧は必ずしもモジュール内のICの駆動電圧と同じでは無い。このため、使用できるICは限定されてしまう。

また、通常規格化された光伝送を考慮しない高速IF (Interface) では、光素子を駆動するICへの電力供給は想定しておらず、別途IC駆動用に電力が必要となる。IC駆動用に別途電力を供給するためには専用のケーブルやコネクタが別途必要であり、構成も複雑となり、取り扱い性、コストの点で問題となる。

20

また、光素子を実装する場合、通常10 μ m以下の高い実装精度が要求されるのに対して、電力ケーブルの実装は光素子の実装と比べ10倍以上の実装誤差が許容され、電気信号線の実装精度は光素子の実装精度と電力ケーブルの実装精度の間である。それぞれ実装精度の異なるものを同一の基板に実装する場合、最も実装精度の厳しい仕様に合わせる必要があり、基板製造が困難となり、基板が高価になる。

更に、高速電気IF仕様のコネクタは光接続を想定しておらず、接続強度は通常の光IFのコネクタの接続強度より弱い。このためコネクタが引っ張られたときには、コネクタが外部機器のコネクタから抜けやすいなどの問題があり、コネクタが抜けると光素子に急激な電圧変化が加わり、光素子破壊に繋がることがある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を達成するため、本発明は、次のように構成したものである。

【0007】

請求項1の発明に係る光電気複合伝送アセンブリは、光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルまたは光ファイバと電気配線とが複合された光電気複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動ICとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ICとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、上記光電気電力複合ケーブルまたは上記光電気複合ケーブルの両端に上記光電気複合伝送モジュールが接続され、上記光電気複合伝送モジュールには外部機器と電気信号を伝送するための電気ケーブルと電力を伝送するための電力ケーブルがそれぞれ接続され、上記電力ケーブルの長さは上記電気ケーブルの長さよりも短くしたものである。

40

【0008】

請求項2の発明に係る光電気複合伝送アセンブリは、光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザ

50

を駆動する駆動ＩＣとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ＩＣとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び／または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、上記光電気電力複合ケーブルの両端から電力ケーブルがそれぞれ分岐され、該電力ケーブルが分岐された残りの上記光電気電力複合ケーブルは光電気複合ケーブルとして上記光電気複合伝送モジュールがそれぞれ接続され、更に上記光電気複合伝送モジュールには外部機器と電気信号を伝送するための電気ケーブルが接続されているものである。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 の発明は、請求項 2 記載の光電気複合伝送アセンブリにおいて、上記光電気電力複合ケーブルから分岐した電力ケーブルの長さは、上記光電気電力複合ケーブルから上記電力ケーブルが分岐する箇所から光電気複合モジュールに接続されている電気ケーブル先端に設けられた電気コネクタまでの長さよりも短いものである。

10

【 0 0 1 0 】

請求項 4 の発明に係る光電気複合伝送モジュールは、光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルまたは光ファイバと電気配線とが複合された光電気複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動ＩＣとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ＩＣとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び／または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、上記光電気複合伝送モジュールは外部機器と電気信号を伝送するための電気ケーブルが接続され、更に上記光電気複合伝送モジュール内部にはフィルム型光導波路が配設され、該フィルム型光導波路を介して上記光電気電力複合ケーブルと上記電気ケーブルとが信号を伝送するものである。

20

【 0 0 1 1 】

請求項 5 の発明に係る光電気複合伝送モジュールは、光ファイバと電気配線と電力線とが複合された光電気電力複合ケーブルまたは光ファイバと電気配線とが複合された光電気複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動ＩＣとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ＩＣとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び／または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、上記光電気複合伝送モジュール内部にはフィルム型光導波路が配設され、該フィルム型光導波路に上記電気光変換部及び／または上記光電気変換部が配設されているものである。

30

【 0 0 1 2 】

請求項 6 の発明は、請求項 5 記載の光電気複合伝送モジュールにおいて、外部機器に接続される電気コネクタを有する電気ケーブルが上記光電気複合伝送モジュール内部に配設されたリジット基板に接続され、フレキシブルプリント基板上に配設されたフィルム型光導波路はカードエッジコネクタによりリジット基板と接続されているものである。

40

【 0 0 1 3 】

請求項 7 の発明は、請求項 5、6 いずれか記載の光電気複合伝送モジュールにおいて、外部機器に接続される電気コネクタを有する電気ケーブルが上記リジット基板に接続され、上記フレキシブルプリント基板上に配設されたフィルム型光導波路は異方性導電樹脂または非導電性樹脂によりリジット基板に電氣的に接続されているものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 の発明は、請求項 1 ~ 7 いずれか記載の光電気複合伝送モジュールにおいて、上記電気光変換部、及び／または上記光電気変換部は、フィルム型光導波路とリジット基板の間に配設されているものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 9 の発明に係る光電気複合伝送モジュールは、光ファイバと電気配線と電力線と

50

が複合された光電気電力複合ケーブルまたは光ファイバと電気配線とが複合された光電気複合ケーブルと、電気信号を光信号に変換するレーザと該レーザを駆動する駆動ICとからなる電気光変換部と、光信号を電気信号に変換するフォトダイオードと該フォトダイオードからの電気信号を増幅する増幅用ICとからなる光電気変換部と、上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部とを有する光電気複合伝送モジュールとからなる光電気複合伝送アセンブリにおいて、上記光電気複合伝送モジュール内部に外部から供給される電圧を変換する電圧変換器が配設され、該電圧変換器により上記駆動IC及び/または上記増幅用ICに電力が供給されるものである。

【0016】

請求項10の発明は、請求項4～9いずれか記載の光電気複合伝送モジュールにおいて、上記リジット基板は内部に電氣的グランド層を有し、上記リジット基板の一方の面側に上記フィルム型光導波路に配設された上記電気光変換部及び/または上記光電気変換部が配設され、上記リジット基板の他方の面に上記電圧変換器が配設されているものである。

10

【0017】

請求項11の発明は、請求項4～10いずれか記載の光電気複合伝送モジュールにおいて、上記光電気電力複合ケーブルの両端に上記光電気複合伝送モジュールが接続され、上記電気ケーブルの代わりに上記光電気複合伝送モジュールに電気コネクタを設け、該電気コネクタにより外部装置と電氣的に接続されるものである。

【発明の効果】

【0018】

以上、本発明に拠れば、フィルム型光導波路の配線上に非常に高い位置精度が要求される電気光変換部、光電気変換部を配置することにより、リジッド基板の製造精度は数10 μ m程度で良くなるため、リジット基板は安価なものを使用することができ、低コスト化が容易となる。

20

更に、電気ケーブルよりも電力ケーブルの長さを短くしことにより、不用意な引き抜き力は電力ケーブルへ加わり、電気ケーブルへは加わり難い。これにより、電気ケーブルは外部機器から不用意な引き抜き力によって抜けることがなくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明を概説すれば、光と電気を複合して伝送する光電気複合伝送アセンブリ及び光電気複合伝送モジュールの発明であって、特に低コスト、高信頼性な光電気複合伝送アセンブリ及び光電気複合伝送モジュールに関する発明である。

30

【0020】

まず、光電気複合伝送アセンブリ全体の構造図を図1に示す。

光電気複合伝送モジュール12は、外部機器(図示せず)へ接続される電気コネクタ14のついた電気ケーブル13に接続される。電気ケーブル13の断面構造の一例を図2a)に示す。信号の伝送速度が10Mbps以上の伝送路として用いられ、信号線21aが金属管または金属線を編組したシールド21bで覆われる高速差動信号線21、信号の伝送速度が10Mbps未満の伝送路として用いられる低速信号線22、電力ケーブル23、GND線24などから構成される。

40

光電気電力複合ケーブル11は、外部機器から伝送された電気信号を光電気複合伝送モジュール12内で変換した光信号、および光電気複合伝送モジュール12内では変換せず外部機器から伝送された電気信号や電力を伝送する。

光電気電力複合ケーブル11の両端にはそれぞれ光電気複合伝送モジュール12が接続され、各光電気複合伝送モジュール12には電気ケーブル13が接続されて光電気複合伝送アセンブリ10が構成されている。

【0021】

光電気複合ケーブル28の断面構造の一例を図2b)に示す。光電気複合ケーブル28は光ファイバ25(4心テープ型)、低速信号線22、電力ケーブル23、GND線24などから構成され、それらは絶縁材料からなる被覆27で覆われ一体化されている。この

50

形態においては、光電気複合伝送モジュール 1 2 を駆動するための電力は、外部機器に接続される電気コネクタ 1 4 付の電気ケーブル 1 3 に設けられている電力ケーブル 2 3 を通して供給される。

【 0 0 2 2 】

光電気電力複合ケーブル 1 1 としては例えば図 2 d) に示すように、光電気複合ケーブル 2 8 に電力ケーブル 2 9 が一体となった構造になっている。一般的には、光電気電力複合ケーブル 1 1 の両端に光電気複合伝送モジュール 1 2 が接続される。このとき一方の光電気複合伝送モジュール 1 2 の内部には後で述べる電気光変換部を配置し、他方の光電気複合伝送モジュール 1 2 に後で述べる光電気変換部を配置することにより、一方向の通信を行うことが可能となる。また、両端の光電気複合伝送モジュール 1 2 それぞれに、電気光変換部および光電気変換部の両方を配置することで、双方向に通信を行うことも可能である。

一方、図 1 a) の形態において、光電気電力複合ケーブル 1 1 に代えて光電気複合ケーブル 2 8 を用いて、この光電気複合ケーブル 2 8 の両端に光電気複合伝送モジュール 1 2 を接続した形態でも良い。

【 0 0 2 3 】

次に、他の形態を図 1 b) に示す。図 1 a) の構造に、さらに電力ケーブル 1 5 が光電気複合伝送モジュール 1 2 に接続され、光電気複合伝送モジュール 1 2 を駆動するための電力を供給する。電力ケーブル 1 5 としては例えば図 2 c) に示すように、2 本の電力ケーブル 2 9 がペアとなった構造になっている。電力ケーブル 1 5 の他端には、電気コネクタ (またはプラグ) 1 6 が取り付けられる。

この形態においては、光電気複合伝送モジュール 1 2 を駆動するための電力は、外部機器に接続される電気コネクタ 1 6 付の電力ケーブル 1 5 を通して供給される。これは、電気ケーブル 1 3 に設けられている電力ケーブル 2 3 (図 2 a) 参照) だけでは、電力供給に限界があるためである。勿論、電気ケーブル 1 3 に設けられている電力ケーブル 2 3 も光電気複合伝送モジュール 1 2 内の IC を駆動することに用いることもできる。

【 0 0 2 4 】

一般的に、電力ケーブル 1 5 の電気コネクタ (またはプラグ) 1 6 は、電気ケーブル 1 3 の電気コネクタ 1 4 よりも接続強度が強い。

そこで本形態では、電気ケーブル 1 3 よりも電力ケーブル 1 5 の長さを短くしたものである。これにより、外部機器のコネクタから引き抜かれる方向へ電気コネクタ 1 4 に不用意な力が加わる前に、電気コネクタ (またはプラグ) 1 6 の接続強度が強い仕様となっている電力ケーブル 1 5 へ引き抜き力が加わるようになる。従って、電気ケーブル 1 3 へ取り付けられた電気コネクタ 1 4 に不用意な引き抜き力が加わり難くなり、電気ケーブル 1 3 へ取り付けられた電気コネクタ 1 4 が外部機器のコネクタから抜けづらくすることができる。

【 0 0 2 5 】

更に他の形態を図 1 c) に示す。外部機器に接続される電気コネクタ 1 4 の付いた電気ケーブル 1 3 から電力を供給して光電気複合伝送モジュール 1 2 を駆動する。光電気複合伝送モジュール 1 2 を駆動しない 1 本以上の電力ケーブル 1 5 は光電気電力複合ケーブル 1 1 中にあり、電力ケーブル 1 5 には電気コネクタ 1 4 とは別の電気コネクタ (又はプラグ) 1 6 が設けられている。光電気電力複合ケーブル 1 1 が光電気複合伝送モジュール 1 2 と接続される前に、光電気電力複合ケーブル 1 1 から電力ケーブル 1 5 を分岐 1 7 して、電力ケーブル 1 5 と光電気複合ケーブル 2 8 に別ける。電力ケーブル 1 5 は光電気複合伝送モジュール 1 2 には接続せず、光電気複合ケーブル 2 8 が光電気複合伝送モジュール 1 2 に接続される。

従って、この形態に拠れば、光電気複合伝送モジュール 1 2 のサイズを小さくすることができる。なお、このときの光電気電力複合ケーブル 1 1 としては例えば図 2 d) に示すように、電力ケーブル 2 9 が分岐し易いように、分岐する電力ケーブル 2 9 を光電気複合ケーブル 2 8 の端に配置するなどの構造にすると良い。この形態においても図 1 b) の形

10

20

30

40

50

態で述べた理由により、光電気複合ケーブル 28 よりも電力ケーブル 29 の長さを短くすると良い。

【0026】

更に、図1の構成から電気ケーブル13を除去して、図3に示すように電気コネクタ33を直接、光電気複合伝送モジュール32に接続した構造にしても良い。

この場合、光電気複合伝送モジュール32は電気コネクタ33を介して外部機器に直接接続されるため、構成が簡素化されると共に低コスト化が図れる。

【0027】

次に光電気複合伝送モジュール12の内部構造について、図4を用いて説明する。

光電気電力複合ケーブル411と、外部機器と接続される電気コネクタ401を有する電気ケーブル402と、この電気ケーブル402からの電気信号を光信号に変換するためのレーザ406bとレーザ駆動用のIC406aからなる電気光変換部406、または光ファイバまたは光導波路などの光信号線からの光信号を電気信号に変換するためのフォトダイオード416bとフォトダイオード416bからの電気信号を増幅する増幅用IC416aからなる光電気変換部416と、光電気電力複合ケーブル411と電気ケーブル402との間にフィルム型光導波路407を配設することにより、電気ケーブル402と光電気複合ケーブル411との間で信号伝送を行うことができる。

【0028】

このフィルム型光導波路407の拡大図を図5に示す。フィルム型光導波路517は、ポリイミドなどの樹脂基板502に電気配線501が形成されたフレキシブルプリント基板520 (FPC: Flexible Printed Circuit) 上にコア503、オーバークラッド504、アンダークラッド519を有する。

フィルム型光導波路517の材料としては、アクリル、エポキシ、ポリイミドなどの樹脂を用いる。フィルム型光導波路517では、図5b)に示すように光ファイバ挿入溝509を形成し、この光ファイバ挿入溝509に光ファイバ508を挿入するだけで、容易に光ファイバ508を実装することができる。光ファイバ508をフィルム型光導波路517に実装することにより、光ファイバ508が多芯である場合でも、フィルム型光導波路517と光素子505との位置合わせが一括でできるため、生産性が向上する。

従って、フィルム型光導波路517に光ファイバ508及びレーザまたはフォトダイオードなどの光素子505、並びに光素子505を駆動するIC506などを実装した光電気複合伝送モジュール516は、低コスト化が容易となる。

一方、図4に示すリジッド基板409に光素子505、IC506を配設する場合には、フィルム型光導波路517に電気配線501を設ける必要が無くなるため、フィルム型光導波路517の製造プロセスが簡単となり、フィルム型光導波路517は低コストに製造することが可能となる。また、リジッド基板409に光素子505を配設することにより、光素子505の放熱効果が高まり、光素子505の動作特性が安定化する。

【0029】

また、図4のa)の部分の詳細断面図に示すように、電気ケーブル402をリジッド基板409に接続し、同じくリジッド基板409上に実装されたカードエッジコネクタ405を用いて、フレキシブルプリント基板(図5a)参照)上に形成されたフィルム型光導波路407がリジッド基板409に実装される。この実装の際、カードエッジコネクタ405を用いるとフィルム型光導波路に熱が加わる工程が無い。また、フィルム型光導波路407をカードエッジコネクタ405に差し込むだけで位置合わせなどが不要となり、簡単に実装することができる。

【0030】

更に、フィルム型光導波路407をリジッド基板409上に実装する他の方法としては、異方性導電性樹脂あるいは非導電性樹脂を用いてリジッド基板409にフィルム型光導波路407を実装する方法がある。異方性導電性樹脂とは微細導電粒子を接着樹脂に混在させたものであり、力の加わる部分にだけ電氣的に導通するものである。例えばACF (Anisotrop I C Conductive Film) などがあり、これを接続する基板間に挟み、圧力を

10

20

30

40

50

かけながら熱を付与することで配線間を電氣的に接続することができる。

【0031】

また、非導電性樹脂を用いる実装方法は、例えば図5に示すIC506、光素子505などのチップ部品側、または電気配線501側のどちらか一方にパンプ510の形成された配線間に非導電性樹脂を流し込み、圧力とともに熱を与えることで配線間を接続するとともに接着固定するものである。これら異方性導電性樹脂、あるいは非導電性樹脂を用いた実装方法は、温度プロセスを有する実装方法であるが、150程度の低温プロセスであるため、フィルム型光導波路の光学特性などに悪影響を与えることを防止できる。そして数10秒程度の短時間に実装できるため、低コスト化に有利である。

【0032】

このフィルム型光導波路517の配線面上には図5a)に示すようにレーザあるいはフォトダイオードなどの光素子505と、レーザを駆動あるいはフォトダイオードからの電気信号を増幅するIC506が、パンプ510を介して電気配線501とフィリップチップ実装方式などにより実装される。そしてフィルム型光導波路517のコア503と、光素子505とを光結合させるために、光路を90°変換する必要がある。そのため一例として、ダイシングなどによってフィルム型光導波路517に光路変換用ミラー507を形成し、光路変換を行うものである。この光路変換用ミラー507の傾斜面521はコア503の光軸に対して45°傾斜するように形成される。

【0033】

フレキシブルプリント基板520上に形成されたフィルム型光導波路407、517の配線上に、非常に高い位置精度(例えばコア503がマルチモード用の50μm程度であれば数μm以下、あるいはコア503がシングルモード用の10μm程度であればサブμm以下)が要求される電気光変換部406、光電気変換部416を配置することにより、リジッド基板409の製造精度は数10μm程度でよくなるため、リジッド基板409は安価なものを使用することができる。

【0034】

次に図4、図5、図8を用いてフィルム型光導波路407の実装構造を説明する。

電気光変換部406および光電気変換部416は、フィルム型光導波路407の面上に実装されると共に、電気光変換部406および光電気変換部416がリジッド基板409の一方の面と対向するように実装されている。そしてリジッド基板409の他方の面には電圧変換器413が実装されている。

また、フィルム型光導波路407の一端はカードエッジコネクタ405に保持され、フィルム型光導波路407の他端側及び光ファイバ被覆部801は、光ファイバを保護するためのガラス板などの保護部材800に接着剤などを用いて保持固定されている。そしてこの保護部材800は、接着剤などを用いてリジッド基板409と機械的に接続、保持されている。

この構造により、光電気複合伝送モジュールの筐体403として、樹脂をモールドした際に加わる力から電気光変換部406あるいは光電気変換部416を保護することができる。

【0035】

一方、図4の電気光変換部406および光電気変換部416が実装されるフィルム型光導波路407の表面には、電気配線が必要となる。従って、例えば図4c)に示すように、電気光変換部406および光電気変換部416を構成する光素子(416b、406b)やIC(416a、406a)がフィルム型光導波路407とリジッド基板409の間に配設されず、リジッド基板409から遠い方のフィルム型光導波路407表面に配設される構造の場合、異方性導電性樹脂、非導電性樹脂を用いてリジッド基板409の電気配線418aとフィルム型光導波路407に配設されたICなどを電氣的に接続するためには、フィルム型光導波路420の両面に電気配線418b、418cを設け、この電気配線418b、418cを電氣的に接続するスルーホール419を設ける必要がある。

【0036】

10

20

30

40

50

ここで、レーザ駆動用の IC 406 a および増幅用 IC 416 a の駆動電力は電気ケーブル 402 から供給する。このとき、電気ケーブル 402 とカードエッジコネクタ 405 の電気配線の間には DC - DC (直流 - 直流) コンバータ、AC - DC (交流 - 直流) コンバータなどの電圧変換器 413 を用いて、電気ケーブル 402 からの電圧をレーザ駆動用の IC 406 a および増幅用 IC 416 a の駆動電圧範囲に合わせることができる。これにより、上述した IC 406 a および増幅用 IC 416 a の駆動電圧に囚われることなく用いることが可能となるため、使用することができる IC 406 a および増幅用 IC 416 a の選択肢が広がる。

【0037】

更に、図 4、図 8 に示すように、リジッド基板 409 の一方の面側に電気光変換部 406 または光電気変換部 416 がフィルム型光導波路 407 に実装されて対向するように配設され、リジッド基板 409 の他方の面上に電圧変換器 413 が配設されている。リジッド基板 409 の内部にはグラウンド層 410 が形成されており、電圧変換器 413 と電気光変換部 406 または光電気変換部 416 は、グラウンド層 410 により電磁ノイズが遮断される構造となる。

従って、電圧変換器 413 で発生する電磁ノイズにより、電気光変換部 406 または光電気変換部 416 の信号線に電氣的に影響することが少なくなる。これにより、IC 406 a、416 a などをも部分的に覆って電氣的ノイズを遮蔽するための金属製ケースなどを設ける必要が無いため、省スペース化が可能となる。

なお、上述した電気ケーブル 402 を除去し、図 6 に示すように外部機器と接続するための電気コネクタ 601 が、直接リジッド基板 608 に接続されていても良い。

【0038】

次に、光電気複合伝送モジュールの構成を図 4 に基づいて以下説明する。

外部機器と接続される電気コネクタ 401 を有する電気ケーブル 402 は、高速差動信号線 (2 対 4 本) 404 と、低速信号線 4 本と GND 線 1 本からなる複合ケーブル 414、および 5 V 電力ケーブル (1 本) 415 から構成されている。また光電気電力複合ケーブル 411 は、光ファイバ (4 心 GI 50 μm テープ型) 408 と、低速信号線 5 本と GND 線からなる複合ケーブル 414、及び 5 V 電力ケーブル 412 から構成されている。そして高速差動信号線 (2 対 4 本) 404 と 5 V 電力ケーブル (1 本) 415 はリジッド基板 409 に接続されている。

リジッド基板 409 は表面および裏面に電気配線を有し、その内部にはグラウンド層 410 を有した 3 層構造である。電気ケーブル 402 の 5 V 電力ケーブル 415 は入力 5 V 出力 3.3 V の電圧変換器 413 (DC - DC コンバータ) に接続し、電圧変換器 413 から出力した電力はスルーホール 450 を通じてリジッド基板 409 の裏面 (電圧変換器 413 が搭載されている面と対向する面) に伝送される。

【0039】

更に、カードエッジコネクタ 405 により接続されたフィルム型光導波路 (FPC 付) 407 に搭載されたレーザ (例えば VCSEL (面発光レーザ)) 406 b 駆動用の IC 406 a に電力を供給し、レーザ 406 b を駆動している。リジッド基板 409 上の電力ケーブル 415 は電圧変換器 413 の手前で 2 つに分岐しており、電圧変換器 413 へ繋がらない方の電力ケーブル 412 は光電気電力複合ケーブル 411 の電力ケーブル 412 となる。

【0040】

図 4 に示すように、フィルム型光導波路 407 上に形成された光ファイバ挿入溝 509 (図 5 参照) を用いて、光電気電力複合ケーブル 411 の光ファイバ 408 をフィルム型光導波路 407 に搭載し、樹脂などの接着剤を用いて固定した。またフィルム型光導波路 407 は、カードエッジコネクタ 405 によりリジッド基板 409 と接続固定される。電気ケーブル 402 の高速差動信号線 404 は、レーザ 406 b が搭載されている面に接続し、カードエッジコネクタ 405 を通じて、レーザ 406 b 駆動用の IC 406 a と信号の伝送を行っている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

また、低速信号線と G N D 線から成る複合ケーブル 4 1 4 は、電圧変換器 4 1 3 を実装したリジット基板 4 0 9 の面側に配置されている。光電気電力複合ケーブル 4 1 1 の他端には同様の構造でレーザ 4 0 6 b の代わりにフォトダイオード 4 1 6 b を搭載し、レーザ駆動用の I C 4 0 6 a の代わりに増幅用 I C 4 1 6 a を搭載したモジュールが配設されている。モジュールの筐体 4 0 3 は S U S を板金加工し、更にもその上をモールドにより樹脂で覆って作製されている。

【 0 0 4 2 】

他の実施形態について、図 7 を基に光電気複合伝送モジュール 7 1 8 , 7 1 9 の詳細を以下説明する。

10

外部機器と接続される電気コネクタ 7 0 1 を有する電気ケーブル 7 0 2 は、高速差動信号線（作動 2 対 4 本）7 0 4 と、低速信号線 4 本と 5 V 電力ケーブル（1 本）と G N D 線（1 本）からなる複合ケーブル 7 1 4 とから構成されている。また光電気電力複合ケーブル 7 1 1 は、光ファイバ（4 心 G I 5 0 μ m テープ型）7 0 8 と、低速信号線 4 本と 5 V 電力ケーブル 1 本と G N D 線 1 本からなる複合ケーブル 7 1 4 と、1 2 V 電力ケーブル 1 本 7 1 2 とから構成されている。そして、1 2 V の電力ケーブル 7 1 5 と高速差動信号線（作動 2 対 4 本）7 0 4 がリジッド基板 7 0 9 に接続されている。

【 0 0 4 3 】

更に、リジッド基板 7 0 9 は表面および裏面に電気配線を有し、リジッド基板 7 0 9 内にはグラウンド層 7 1 0 を有した 3 層構造である。1 2 V 電力ケーブル 7 1 5 を入力 1 2 V 出力 3 . 3 V の電圧変換器 7 1 3 （D C - D C コンバータ）に接続し、電圧変換器 7 1 3 から出力した電力はスルーホール 7 5 0 を伝送してリジッド基板 7 0 9 の裏面側（電圧変換器 7 1 3 が搭載される面と対向する面）に伝送される。カードエッジコネクタ 7 0 5 によりフィルム型光導波路 7 0 7 に搭載されたレーザ 7 0 6 b 駆動用の I C 7 0 6 a に電力を供給し、レーザ 7 0 6 b が駆動される。1 2 V 電力ケーブル 7 1 5 は電圧変換器 7 1 3 の手前で 2 つに分岐しており、電圧変換器 7 1 3 へ接続されていないケーブル 7 1 2 は、光電気電力複合ケーブル 7 1 1 の一部となる。

20

【 0 0 4 4 】

フィルム型光導波路 7 0 7 上には、図 5 に示した光ファイバ挿入溝 5 0 9 が形成され、光電気電力複合ケーブル 7 1 1 の光ファイバ 5 0 8 をフィルム型光導波路 7 0 7 に搭載し、接着剤を用いて固定されている。

30

更に、フィルム型光導波路 7 0 7 はカードエッジコネクタ 7 0 5 によりリジット基板 7 0 9 と接続されている。電気ケーブル 7 0 2 の高速差動信号線 7 0 4 はレーザ 7 0 6 b が搭載されているリジット基板 7 0 9 の面に接続され、カードエッジコネクタ 7 0 5 を通してレーザ駆動用の I C 7 0 6 a と信号の伝送を行っている。

また、低速信号線と 5 V 電力ケーブルと G N D 線からなる複合ケーブル 7 1 4 は、電圧変換器 7 1 3 が実装されたリジット基板 7 0 9 の面に配線接続されている。光電気電力複合ケーブル 7 1 1 の他端にはレーザ 7 0 6 b に代えてフォトダイオード 7 1 7 b を搭載し、レーザ駆動用の I C 7 0 6 a に代えてフォトダイオード 7 1 7 b からの信号を増幅する増幅 I C 7 1 7 a を搭載した光電気複合伝送モジュール 7 1 8 が配設されている。

40

モジュールの筐体 7 0 3 は S U S を板金加工しさらにその上をモールドにより樹脂で覆って作製されている。

【 0 0 4 5 】

1 2 V 電力ケーブル 7 1 5 の先端には電気コネクタ 7 1 6 が取り付けられている。また、電力ケーブル 7 1 5 の長さは電気ケーブル 7 0 2 の長さよりも 1 0 c m 程度短くなって、電気ケーブル 7 0 2 に不用意な引き抜き力が加わり難い構成となっている。更に図 1 b) も同様に、電力ケーブル 1 5 の長さは電気ケーブル 1 3 の長さよりも 1 0 c m 程度短くなっている。

以上、本発明を実施例により具体的に説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

50

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】光電気複合伝送アセンブリの全体構成図。a) 光電気複合伝送モジュールに電気ケーブルを接続。b) 光電気複合伝送モジュールに電気ケーブルと電力ケーブルを接続。c) 光電気複合伝送モジュールに電気ケーブルを接続し光電気電力複合ケーブルの電力ケーブルを分岐。

【図2】a) 電気ケーブルの断面図。b) 光電気複合ケーブルの断面図。c) 電力ケーブルの断面図。d) 光電気電力複合ケーブルの断面図。

【図3】光電気複合アセンブリの全体構成図。a) 図1 a) の電気ケーブルに代えて電気コネクタを光電気複合伝送モジュールに実装。b) 図1 b) の電気ケーブルに代えて電気コネクタを光電気複合伝送モジュールに実装。c) 図1 c) の電気ケーブルに代えて電気コネクタを光電気複合伝送モジュールに実装。

【図4】光電気複合伝送アセンブリ全体構成図。a) 送信(LD)側断面構造。b) 受信(PD)側断面構造。c) a) b) の変形例。

【図5】フィルム型光導波路の構造。a) 側面断面図。b) 鳥瞰図。

【図6】図4の光電気複合伝送モジュール部の断面図。

【図7】図1 c) の光電気複合伝送モジュール部の断面図。a) 送信(LD)側断面図。b) 受信(PD)側断面図。

【図8】フィルム型光導波路の実装構造。

【符号の説明】

【0047】

10 ; 光電気複合伝送アセンブリ

11、31、411、610、711 ; 光電気電力複合ケーブル

12、32、516、718、719 ; 光電気複合伝送モジュール

13、402、702 ; 電気ケーブル

14、33、401、601、701、716 ; 電気コネクタ

15、29、34、412、415、611、614 ; 電力ケーブル

16、35 ; 電気コネクタ(またはプラグ)

17 ; 分岐部

21、404、603、704 ; 高速差動信号線

21a ; 信号線

21b ; シールド

22 ; 低速信号線

23 ; 電力ケーブル

24 ; GND線

25 ; 4心テープ型光ファイバ

25a ; 光ファイバ心線

25b ; 4心テープ型光ファイバ被覆

27 ; 被覆

28 ; 光電気複合ケーブル

403、602、703 ; 筐体

405、604、705 ; カードエッジコネクタ

406 ; 電気光変換部

406a ; (レーザ駆動用) IC

406b ; レーザ(VCSL)

407、517、606、707 ; フィルム型光導波路

408、508、607、708 ; 光ファイバ

409、608、709 ; リジッド基板

410、609、710 ; グランド層

413、612、713 ; 電圧変換器

10

20

30

40

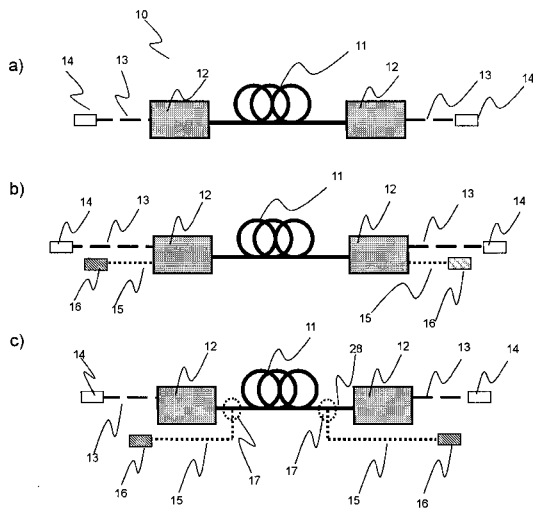
50

- 4 1 4 ; 複合ケーブル (低速信号線、 G N D 線)
- 4 1 6、 6 1 5、 7 1 7 ; 光電気変換部
- 4 1 6 a、 6 1 5 a、 7 1 7 a ; 増幅用 I C
- 4 1 6 b、 6 1 5 b、 7 1 7 b ; フォトダイオード
- 4 1 8、 5 0 1 ; 電気配線
- 4 1 9、 4 5 0、 7 5 0 ; スルーホール
- 4 2 2、 5 1 0 ; パンプ
- 5 0 2 ; 樹脂基板
- 5 0 3 ; コア
- 5 0 4 ; オーバークラッド
- 5 0 5 ; 光素子
- 5 0 6 ; I C
- 5 0 7 ; 光路変換ミラー
- 5 0 9 ; 光ファイバ挿入溝
- 5 1 9 ; アンダークラッド
- 5 2 0 ; フレキシブルプリント基板
- 6 1 3 ; 複合ケーブル (低速信号線、 電力ケーブル、 G N D 線)
- 7 1 2、 7 1 5 ; 1 2 V 電力ケーブル
- 7 1 4 ; 複合ケーブル (低速信号線、 5 V 電力ケーブル、 G N D 線)
- 8 0 0 ; 保護部材 (ガラス板)
- 8 0 1 ; 光ファイバ被覆部

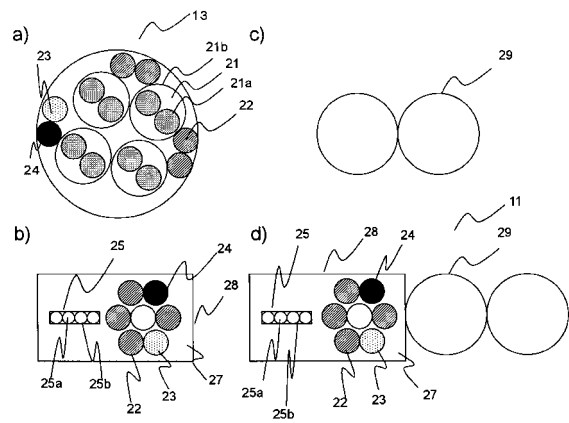
10

20

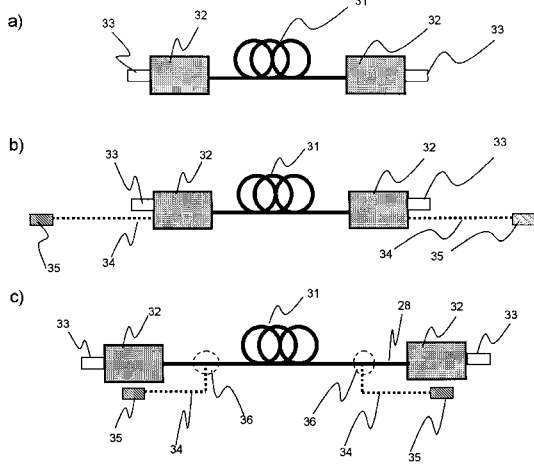
【 図 1 】



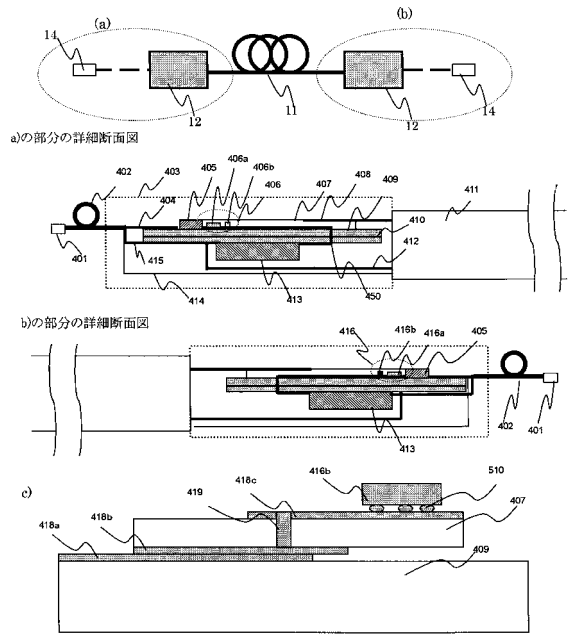
【 図 2 】



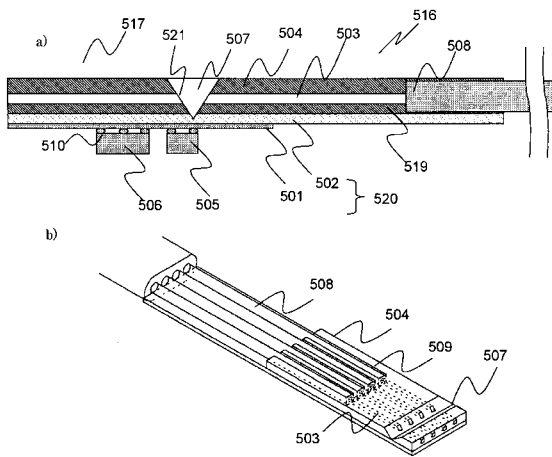
【 図 3 】



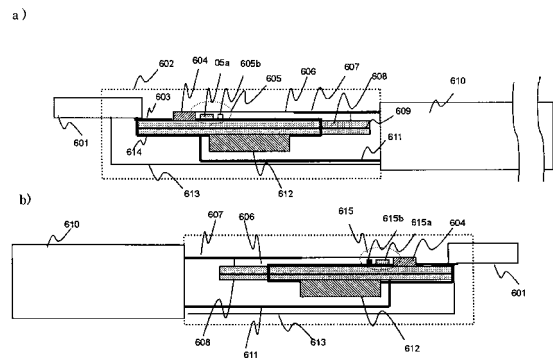
【 図 4 】



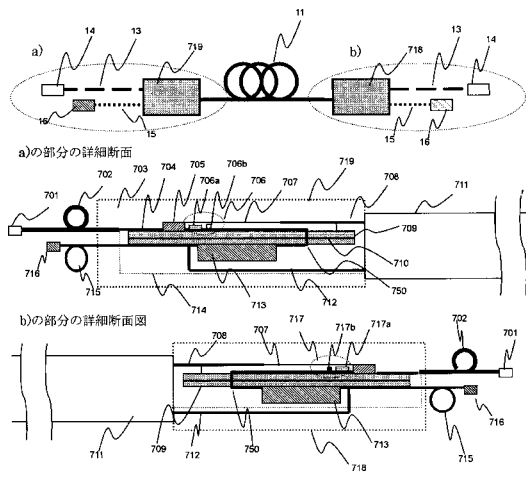
【 図 5 】



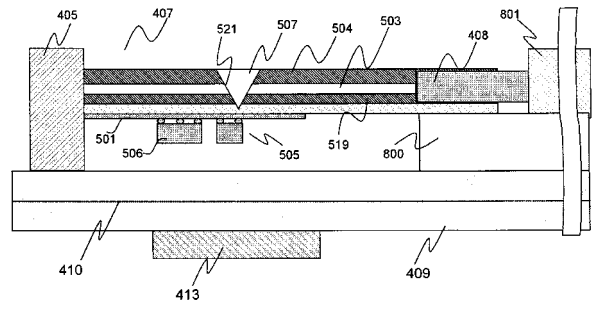
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



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 S 5/022 (2006.01)

H 0 1 L 31/0232 (2006.01)

Fターム(参考) 2H137 AA01 AA11 AB08 AB12 AC03 AC04 BA15 BA56 BB03 BB13
BB25 BB31 BB33 BC51 CA12A CA34 CC01 CC05 DA24 DA39
EA02 GA07 HA13 HA15
5F088 BA20 BB01 JA01 JA05 JA09 JA14
5F173 MA02 MC18 MC30 MD04 MD35 MD37 MD63 MD64 MD83 ME23
ME47 MF03 MF25 MF29
5K102 AA02 AA11 PA00 PB03 PH32 RD05