

(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2004-14677  
(P2004-14677A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 S 5/022	HO 1 S 5/022	2 C 1 6 2
B 4 1 J 2/44	GO 2 B 6/42	2 H 0 3 7
B 4 1 J 2/45	HO 1 L 33/00	5 F 0 4 1
B 4 1 J 2/455	B 4 1 J 3/21	5 F 0 7 3
GO 2 B 6/42		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-164038 (P2002-164038)	(71) 出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22) 出願日	平成14年6月5日(2002.6.5)	(74) 代理人	100073184 弁理士 柳田 征史
		(74) 代理人	100090468 弁理士 佐久間 剛
		(72) 発明者	早川 利郎 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2C162 FA04 FA17 FA18 FA20 FA48 FA50 2H037 BA03 BA32 CA14 DA03 DA04 DA05 DA12 DA38

最終頁に続く

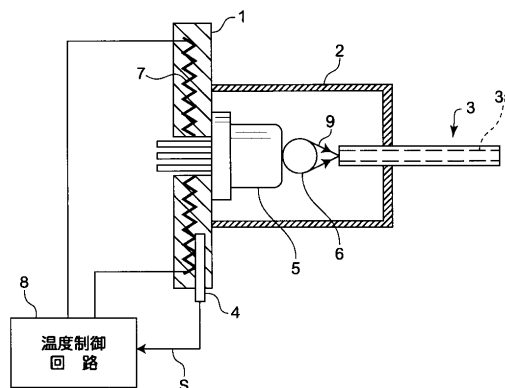
(54) 【発明の名称】 プラスチックファイバーを用いた伝送装置

(57) 【要約】

【課題】プラスチックファイバーと、出射光波長の温度依存性を有する半導体発光素子とを組み合わせる伝送装置において、大幅なコスト上昇を招くことなく、低損失の安定した伝送特性を実現する。

【解決手段】PMMAプラスチックファイバー3と、そこを伝搬させる光9を発する半導体発光素子5とを有する伝送装置において、半導体発光素子5として、波長が630~680nmの範囲にある光9を発するものを用いる。そして上記半導体発光素子5を加熱する加熱手段7と、半導体発光素子5の温度を検出する温度検出手段4と、この温度検出手段4が出力する温度検出信号Sに基づいて加熱手段7の駆動を制御して半導体発光素子5の温度を、それが配置される環境において想定される最高温度よりも低い所定の目標値に設定する制御回路8とからなる温度調節機構を設ける。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

P M M A を主成分とするコアを有するプラスチックファイバーと、このプラスチックファイバーを伝搬させる光を発する半導体発光素子とを有するプラスチックファイバーを用いた伝送装置において、前記半導体発光素子として、波長が 630 ~ 680 nm の範囲にある光を発するものが用いられるとともに、前記半導体発光素子を加熱する加熱手段と、この半導体発光素子の温度を検出する温度検出手段と、この温度検出手段が出力する温度検出信号に基づいて前記加熱手段の駆動を制御して前記半導体発光素子の温度を、それが配置される環境において想定される最高温度よりも低い所定の目標値に設定する制御回路とからなる温度調節機構が設けられたことを特徴とするプラスチックファイバーを用いた伝送装置。

10

## 【請求項 2】

前記半導体発光素子として、波長が 640 ~ 660 nm の範囲にある光を発するものが用いられていることを特徴とする請求項 1 記載のプラスチックファイバーを用いた伝送装置。

## 【請求項 3】

前記半導体発光素子として、端面発光型半導体レーザが用いられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラスチックファイバーを用いた伝送装置。

## 【請求項 4】

前記半導体発光素子として、面発光型半導体レーザまたは面発光型 L E D が用いられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラスチックファイバーを用いた伝送装置。

20

## 【請求項 5】

前記プラスチックファイバーとして、分布屈折率型のものが用いられていることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載のプラスチックファイバーを用いた伝送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信システム等に利用される、プラスチックファイバーを用いた伝送装置に関するものである。

30

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般的に、光通信における光の伝搬路としては、石英ガラスを主材料としたシングルモード型、もしくはマルチモードファイバーが用いられる。これらのファイバーの直径は 200  $\mu$ m 以下であり、アライメントにおいてもミクロン単位の高い位置合わせ精度が求められる。そのため、工事現場等の一般環境下におけるファイバー敷設作業は容易ならざるものがあり、この点が、さらなる普及を妨げる大きな要因となっている。

## 【0003】

その一方、敷設作業が比較的容易になされ得る大直径のプラスチックファイバーも開発されているが、これらは製造上の問題から主にステップインデックス型の構造を有し、高いビットレートの信号を遠距離まで伝送することができない。つまり、ステップインデックス型のファイバーに光パルスを入力させた場合は、長距離の伝搬後に、出射端で光パルスの波形が崩れて広がってしまう現象が認められる。そのため、連続したパルスを伝送させると、時間軸上で前後のパルスが重なりあって、ファイバーの出射端面において、0 レベルにおいても完全に消光しない状態となる。言い換えれば、短いパルス幅の信号列は伝送後、信号の 0, 1 の判定がし難くなるということであり、大容量の光通信には不向きであることが分かる（「プラスチックオプティカルファイバの基礎と実際」小池康博、宮田清蔵 監修、株式会社エヌ・ティー・エス、pp. 84 - 87 (2000) 参照）。

40

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

そこで、上述の問題を解消するために、大きな直径を有し、かつ、伝送後もパルス幅の広がらないグレーデッドインデックス（分布屈折率）型のファイバーが提案され、実用化が期待されているが、一方でその種のファイバーにおいては以下の問題が明らかになってきた。

【0005】

フッ化物を用いたプラスチックファイバー（商品名ルキナ、旭硝子株式会社）が実用化されているが、フッ化物は原材料が高価であるため低コスト化が困難で、またコア径を大きくすると使用するフッ化物の量が増すため更にコストが上がり、低コストで大口径コアによる敷設作業の容易さが特長であるプラスチックファイバーの利点を活かすことができない。

10

【0006】

一方、安価でコアの大口径化が容易な材料としてポリメチルメタクリレート（PMMA）が知られており、これを主たるコア材料としてグレーデッドインデックス型の光ファイバーを作製することが考えられている。しかしながら、PMMAを主成分とするコアを有するファイバーにおいて、伝搬損失の低い波長域は図6（文献：“POF - polymer optical fibers for data communication” Springer - Verlag（2002）から引用）に示すように、可視領域の中のごく限られた範囲（520nm、570nm、650nmの付近）に存在する。

【0007】

これらの中で、高速変調可能な半導体レーザーあるいはLEDが作成可能な波長域は、現在のところ650nm付近の領域のみである。その他のより短波長の領域でも、II-VI族化合物半導体を用いたレーザーの研究が行われているが、実用に耐える信頼性が得られる目処は立っていない。650nm付近の低損失の波長域において、630～680nmの領域では略300dB/km以下の低損失特性が得られ、特に640～660nmの狭い領域では略200dB/km以下の更なる低損失特性が得られる。この狭い領域外の例えば660nmよりやや長波長の光を用いる場合においては、伝搬損失が波長に応じて大きく変化するため、光源の波長が変化すると伝送装置の特性が変化してしまう。このような分散の大きな伝送特性を、新たな材料を適用することによって改善することも可能であるが、ファイバーのコストは通常のPMMAを用いる場合より上がってしまう。

20

【0008】

他方、上記650nm近傍の波長の光を発生し、通信に必要な1mW程度の光量が得られ、そして400MHzから1GHz以上までの高速変調が可能な光源としては、DVDなどで用いられている端面発光型の半導体レーザーが、高温下での発振の安定性、信頼性において最も優れている。しかしながら、この種の半導体レーザーをプラスチックファイバーと組み合わせる場合、ファブリペロ共振器型レーザーの問題として、発振波長が温度に応じてシフトするという問題がある。これは、半導体のエネルギーギャップが温度依存性を有する本質に由来するものであり、発振波長の変化は、

30

【数1】

$$\frac{\Delta \lambda_0}{\Delta T_j} = - \frac{1.24}{E_g} \cdot \frac{dE_g}{dT_j}$$

40

で表される。ここで、 $\lambda_0$  は発振波長、 $T_j$  は半導体レーザーの接合温度、 $E_g$  はエネルギーギャップである。

【0009】

650nm帯の半導体レーザーにおける実際の波長の温度依存性は約0.2nm/degである。したがって、環境温度が100℃上昇すると、発振波長は約20nm長波長側へシフトする。半導体レーザーを作製するときの絶対波長のばらつきも±5nm程度あるので、上記シフトと合わせると30nmの範囲をカバーする必要があるが、図6のような伝搬特性を有するプラスチックファイバーでは損失が増大する可能性があるため、例えば使用す

50

る距離が限定されてしまう。

【0010】

このような場合、幹線系の光通信で採用されているペルチェ素子を用いて加熱・冷却により温度を一定に保つことにより、上記問題を解決することが可能であるが、その場合は、ペルチェ素子が高価であることから伝送装置のコスト上昇を招く。

【0011】

本発明は上記の事情に鑑み、大口径のコアを形成可能なプラスチックファイバーと、出射光波長の温度依存性を有する半導体発光素子とを組み合わせる伝送装置において、大幅なコスト上昇を招くことなく、低損失の安定した伝送特性を実現することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明によるプラスチックファイバーを用いた伝送装置は、

前述したようにP M M Aを主成分とするコアを有するプラスチックファイバーと、

このプラスチックファイバーを伝搬させる光を発する半導体発光素子とを有するプラスチックファイバーを用いた伝送装置において、

上記半導体発光素子として、波長が630～680nmの範囲にある光を発するものが用いられるとともに、

上記半導体発光素子を加熱する加熱手段と、この半導体発光素子の温度を検出する温度検出手段と、この温度検出手段が出力する温度検出信号に基づいて前記加熱手段の駆動を制御して上記半導体発光素子の温度を、それが配置される環境において想定される最高温度よりも低い所定の目標値に設定する制御回路とからなる温度調節機構が設けられたことを特徴とするものである。

【0013】

なお上記半導体発光素子として、より好ましくは、波長が640～660nmの範囲にある光を発するものが用いられる。

【0014】

またこの半導体発光素子は、端面発光型半導体レーザであることが望ましい。また別の観点からは、面発光型半導体レーザあるいは面発光型LEDが用いられることも好ましい。

【0015】

他方、前記プラスチックファイバーとしては、分布屈折率型のものが用いられることが望ましい。

【0016】

【発明の効果】

本発明のプラスチックファイバーを用いた伝送装置においては、P M M Aを主成分とするコアを有するプラスチックファイバーにおいて、略300dB/km以下の低損失特性が得られる波長630～680nmの範囲にある光を発する半導体発光素子が用いられていることにより、伝搬損失が低く抑えられるようになる。特に、640～660nmの範囲にある光を発する半導体発光素子が用いられる場合は、さらに低い略200dB/km以下の低損失特性が得られるので、より好ましい。

【0017】

また、本発明によるプラスチックファイバーを用いた伝送装置においては、前述の通りの加熱手段と、温度検出手段と、制御回路とからなる温度調節機構により、半導体発光素子の温度を所定の目標値に設定するようにしているので、半導体発光素子が発する光の波長変動を狭い範囲に抑えて、光波長がプラスチックファイバーの低損失特性が得られる領域から外れることを防止し、常に低損失の安定した伝送特性を実現できる。そこで本発明によれば、高速・大容量の光通信が可能な距離を大幅に伸ばすことが可能となる。

【0018】

そして上記温度調節機構には、冷却作用を有するペルチェ素子等の高価な素子を用いずに、加熱手段を用いて半導体発光素子の温度を所定の目標値に設定するようにしているので

10

20

30

40

50

、本発明のプラスチックファイバーを用いた伝送装置は、大幅なコスト上昇を招くことなく安定した伝送特性を実現できようになる。

【0019】

その上、上記温度調節機構は、半導体発光素子の温度を、それが配置される環境において想定される最高温度よりも低い所定の目標値に設定するように構成されているので、加熱手段を用いて半導体発光素子の温度をこの最高温度あるいはそれよりも高い目標値に設定する場合と比べれば、温度調節機構が簡略化され、装置コストの上昇を抑える効果はより顕著となる。さらに、高温で加速される光源の劣化や、モジュール部品の信頼性の低下を懸念しなくて済むようになる。

【0020】

なお、本発明のプラスチックファイバーを用いた伝送装置においては、温度調節の目標値を上記の通りに設定していることにより、環境温度がかなり上昇した際には、半導体発光素子が温度調節されないということも当然起こり得る。しかしそのようになって、発光波長範囲を前述の通りに限定した半導体発光素子を用いていることから、実用に足る低損失特性を確保できる。この点に関しては、後述の実施の形態において具体的数値を示して詳しく説明する。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0022】

図1は、本発明の第1の実施形態によるプラスチックファイバーを用いた伝送装置の一部破断側面図である。ここに示される部分は光送信モジュール部を構成するものであり、図示の通りベースプレート1と、このベースプレート1に実装されたキャン型パッケージ2と、一端部がこのパッケージ2の中に挿通されたプラスチックファイバー3と、ベースプレート1の中に穿設された穴の中に配設されたサーミスタ4と、ステムの部分が上記ベースプレート1に取り付けられてパッケージ2の中に収納された端面発光型の半導体レーザ5と、同じくパッケージ2の中に収納されたボールレンズ6とを有している。またベースプレート1は電気ヒータ7を内蔵しており、この電気ヒータ7を上記サーミスタ4の出力信号に基づいて駆動する温度制御回路8が設けられている。

【0023】

上記半導体レーザ5は、温度25℃、出力3mWにおける発振波長が648nmで、発振波長の温度依存性が約0.2nm/degのものであり、直径5.6mmのキャン型パッケージ2に実装されている。プラスチックファイバー3はPMAからなるコアを有するものであり、そのコア径は700μm、クラッドを含む直径は900μmである。半導体レーザ5から発せられたレーザ光9は、ボールレンズ6によりプラスチックファイバー3のコア3aの端面で収束するように集光されてコア3a内に入射し、そこをマルチモードで導波、伝搬する。

【0024】

半導体レーザ5の温度は、加熱手段としての電気ヒータ7と、温度検出手段としてのサーミスタ4と、温度制御回路8とからなる温度調節機構によって、所定の目標値に設定される。すなわち温度制御回路8は、サーミスタ4から出力される温度検出信号Sに基づいて電気ヒータ7の駆動電流を制御し、それによってベースプレート1の温度つまり半導体レーザ5の温度を目標値に維持する。

【0025】

なお上記温度調節の目標値は、使用環境において想定される最高温度よりも低い値とされる。ここでは、環境温度が例えば-45～85℃の間の値を取り得るものと想定され、温度調節の目標値は35℃とされる。

【0026】

電気ヒータ7は半導体レーザ5を加熱するだけで、冷却することは不可能である。このような簡便な温度調節機構を用いる場合、上記のように温度調節の条件を設定すると、半導

10

20

30

40

50

体レーザ5の温度は、環境温度が $-45 \sim 35$ の範囲では $35$ に制御されるが、 $35$ を超えて $85$ までの環境温度範囲では、環境温度そのままに変動することになる。

【0027】

しかし、温度調節を行わない場合の半導体レーザ5の温度変化範囲は $130$ であるのに対し、この温度調節を行なうことにより、温度変化範囲を $50$ まで大幅に低減することができる。そこで、半導体レーザ5の発振波長の変動範囲も、約 $26 \text{ nm}$ から $10 \text{ nm}$ 程度までに抑えることができる。具体的にこの発振波長は、環境温度が $-45 \sim 35$ の範囲では約 $650 \text{ nm}$ に制御され、そして $35 \sim 85$ の範囲では約 $650 \sim 660 \text{ nm}$ の範囲で変動する。

【0028】

以上のようにしてレーザ光9の波長変動範囲を小さく抑えることにより、図6に示したPMM Aプラスチックファイバーの低損失領域を有効に使って、常に低損失の安定した伝送特性を実現できる。そこでこの伝送装置によれば、高速・大容量の光通信が可能な距離を大幅に伸ばすことが可能となる。

【0029】

また温度調節機構は、 $-45 \sim 35$ の環境温度範囲でのみ半導体レーザ5の温度を目標値に制御し、 $35 \sim 85$ の環境温度範囲では温度調節をしないものとされているので、比較的安価に形成することができる。それにより、本実施の形態の電送装置は、温度調節を行なうために大きくコストアップすることを回避できるものとなる。

【0030】

なお、端面発光型の半導体レーザ5は $3 \text{ mW}$ 以上の高出力が容易に得られ、更なる高出力化も可能であるため、ファイバー光学系の各種結合部の損失を含む伝送損失を出力向上により補償できることと、高温下での動作安定性が優れているために、加熱による温度調節により動作温度が比較的高温になっても安定して動作することの2点から、本発明において特に好適に用いられるものである。

【0031】

例えば、発振波長を $645 \pm 5 \text{ nm}$  ( $35$ )として半導体レーザを作製するとき、上記実施の形態のように $35 \sim 85$ の間に動作範囲を限定すると、素子ばらつきと素子温度変化を考慮しても、 $640 \sim 660 \text{ nm}$ の範囲に発振波長を限定することが可能となる。そこで、図6に示した伝搬損失特性のPMM Aプラスチックファイバーを用いた場合には、略 $200 \text{ dB/km}$ 以下の低損失領域を有効に利用することができる。具体的には、分布屈折率型のPMM Aプラスチックファイバーを用いて、 $1 \text{ GHz} \cdot 100 \text{ m}$ の高速、長距離伝送も可能となる。

【0032】

なお、上記実施の形態ではボールレンズ6による集光方式を用いたが、集光用にボールレンズ以外のレンズを用いても構わない。また集光レンズは、予めキャン型パッケージ2の窓部に作り付けることも可能である。さらにプラスチックファイバーのコア径は $700 \mu\text{m}$ に限られるものではなく、それ以外に $900 \mu\text{m}$ 等とされても構わない。本発明で使用するプラスチックファイバーはコア径を大きく形成できるので、そのファイバー端を半導体発光素子に近接配置することにより、レンズを用いずにレーザ光を直接ファイバーに結合させることも可能である。

【0033】

また、温度調節の目標値を常温より高めに設定することにより、各光学要素への結露を防止する効果も得られる。

【0034】

さらに、上記実施の形態では端面発光型半導体レーザを用いているが、本発明では面発光レーザも適用可能である。面発光レーザでは、発振波長の温度依存性がDBR (Distributed Bragg Reflector) ミラーの効果で、一般に端面発光型半導体レーザの $1/3$ 程度と小さく、温度調節しなくても発振波長を前記実施の形態におけるのと同様の範囲に収めることができる。しかし、図6に示すようなPMM Aプラステ

10

20

30

40

50

ックファイバーの特に低損失の領域を有効に使うためには、更に狭い範囲に温度調節して使用することが好ましく、その観点から考えれば、本発明ではこの面発光レーザを適用することも好ましいと言える。同様に本発明では、D B Rミラーを用いたL E DであるR C ( R e s o n a n t C a v i t y ) - L E Dを適用することも可能である。

【0035】

次に、本発明の別の実施の形態について説明する。図2は、本発明の第2の実施の形態によるプラスチックファイバーを用いた伝送装置の側面形状を示すものであり、また図3および図4は、この伝送装置のサブマウントから上の部分の平面形状および正面形状を示すものである。本実施の形態の伝送装置は、後述する図5の送受信モジュール30の送信サブモジュール10を構成するものであり、端面発光型の半導体レーザチップ11と、P M M Aプラスチックファイバー12と、それらを固定するS i製のサブマウント13と、このS iサブマウント13を固定する、放熱板を兼ねたベースプレート14とを有している。

10

【0036】

半導体レーザチップ11は、温度25、出力3mWにおける発振波長が650nmで、発振波長の温度依存性が約0.2nm/degのものであり、その接合面、つまり活性層15に近い側の面を半田付けすることによって、S iサブマウント13上に固定されている。P M M Aプラスチックファイバー12は、コア12aの径が500μm、クラッドを含む直径が700μmのものであり、半導体レーザチップ11から発せられたレーザ光16がそのコア12aの端面に直接照射されるように配置されている。それによりレーザ光16がコア12a内に入射し、そこをマルチモードで導波、伝搬する。

20

【0037】

S iサブマウント13の上には、半導体レーザチップ11に近接させて、温度検出手段としてのサーミスタ17が固定されている。またS iサブマウント13の上には、半導体レーザチップ11とP M M Aプラスチックファイバー12とを分離する分離溝18が設けられるとともに、P M M Aプラスチックファイバー12を位置決めするための断面V字形の溝19が設けられている。P M M Aプラスチックファイバー12は、上記V溝19によって位置規定した後、U V硬化型接着剤によってS iサブマウント13に固定される。

【0038】

半導体レーザチップ11から出射するレーザ光16の広がり角度は半値全角で30度程度であり、上記分離溝18の幅を50~100μm程度とすれば、レンズを用いなくても、レーザ光16を70%以上の効率でP M M Aプラスチックファイバー12に結合させることができる。また、半導体レーザチップ11とS iサブマウント13にアライメントマーク20を設けておくことにより、P M M Aプラスチックファイバー12を位置規定するV溝19と半導体レーザチップ11の発光位置とを位置合わせできるので、簡便な組立により高精度なアライメントが可能である。

30

【0039】

本実施の形態でも、第1の実施の形態におけるのと同様に半導体レーザチップ11の温度は、ベースプレート14に内蔵された加熱手段としての電気ヒータ22と、温度検出手段としてのサーミスタ17と、温度制御回路21とからなる温度調節機構によって、所定の目標値に設定される。すなわち温度制御回路21は、サーミスタ17から出力される温度検出信号Sに基づいて電気ヒータ22の駆動電流を制御し、それによってベースプレート14の温度つまり半導体レーザチップ11の温度を目標値に維持する。

40

【0040】

なお上記温度調節の目標値は、使用環境において想定される最高温度よりも低い値とされる。ここでも、環境温度が例えば-45~85の間の値を取り得るものと想定され、温度調節の目標値は35とされる。このように温度調節の条件を設定すると、半導体レーザチップ11の温度は、環境温度が-45~35の範囲では35に制御されるが、35を超えて85までの環境温度範囲では、環境温度そのままに変動することになる。

【0041】

50

しかし、温度調節を行わない場合の半導体レーザチップ11の温度変化範囲は130であるのに対し、この温度調節を行なうことにより、温度変化範囲を50まで大幅に低減することができる。そこで、半導体レーザチップ11の発振波長の変動範囲も、約26nmから10nm程度までに抑えることができる。具体的にこの発振波長は、環境温度が-45~35の範囲では約652nmに制御され、そして35~85の範囲では約652~662nmの範囲で変動する。

#### 【0042】

以上のようにしてレーザ光16の波長変動範囲を小さく抑えることにより、図6に示したPMMAPラスチックファイバーの低損失領域を有効に使うことで、常に低損失の安定した伝送特性を実現できる。そこで本実施の形態においても、高速・大容量の光通信が可能な距離を大幅に伸ばすことが可能となる。

10

#### 【0043】

なお本実施の形態において、半導体レーザチップ11の加熱はそれと別体のヒータにより行なっているが、半導体レーザチップ11の上にヒータを形成すれば、更に効率の高い加熱が可能となる。また、半導体レーザチップ11と別体のヒータを用いる場合は、それをベースプレート14中ではなく、Siサブマウント13の上等に設けても構わない。

#### 【0044】

以上説明した送信サブモジュール10は、図5に示すように送受信モジュール30内に配置され、該サブモジュール10のPMMAPラスチックファイバー12(図5では省略)がコネクタ31を用いて伝送用PMMAPラスチックファイバー32に接続される。また各送受信モジュール30には、前述の温度制御回路21が接続されるとともに、送受信回路33が接続される。

20

#### 【0045】

この例の場合には、双方向通信可能な送受信モジュール30内に、送信サブモジュール10に加えて受信用フォトダイオード等からなる受信サブモジュール40が配置され、その受信サブモジュール40もコネクタを31を用いて伝送用PMMAPラスチックファイバー32に接続される。つまり本例では、2つの送受信モジュール30がコネクタを31を介して2本のファイバー32によって接続されることにより、双方向光通信システムが構築される。

#### 【0046】

上に説明した実施の形態では、モジュール内に伝送用のPMMAPラスチックファイバー32と同様のファイバー12を配して、それを半導体発光素子と結合させているが、本発明は伝送に用いるPMMAPラスチックファイバーの低損失特性を有効に活かして高性能な伝送装置を得るものであり、したがって、モジュール内部には必ずしも伝送に用いるのと同様の光ファイバーを用いる必要はなく、ガラスの光ファイバーや、外部のファイバーに適切に結合できるレンズ、導波路等の光学系を用いても構わない。

30

#### 【0047】

また上記実施の形態では、サブモジュール内に加熱手段および温度検出手段を設けているが、サブモジュールを用いる装置によっては、サブモジュール外に加熱手段および温度検出手段を設けた方がよいことがある。さらに、他の目的に共用するため、あるいは複数のサブモジュールを同時に温度制御するために、外部に加熱手段および温度検出手段を設けても構わない。

40

#### 【0048】

また本発明においては、PMMAPのみからコアが形成されてなるプラスチックファイバーに限らず、PMMAPに他の物質が添加された材料からコアが形成されてなるプラスチックファイバーを用いることも可能であり、その場合にも、プラスチックファイバーの損失特性は、損失の値自体は変化しても基本的に図6に示すパターンとなるから、先に説明したのと同様の効果を得ることができる。また本発明においては、PMMAP以外の材料からコアが形成されてなるプラスチックファイバーでも、基本的に図6に示す損失特性を有するものであれば同様に適用可能である。

50

## 【0049】

さらに、本発明によるプラスチックファイバーを用いた伝送装置は、一般的な光通信のみに限らず、情報を光信号によって伝送する全てのシステムに適用可能である。そのような光通信以外のシステムとしては、例えばデジタルラボシステムを挙げることが出来る。図7には、デジタルラボシステム310の一例の概略構成が示されており、図8にはデジタルラボシステム310の外観が示されている。図7に示すように、このラボシステム310は、ラインCCDスキャナ314、画像処理部316、レーザプリンタ部318、及びプロセッサ部320を含んで構成されており、ラインCCDスキャナ314と画像処理部316は、図8に示す入力部326に設けられており、レーザプリンタ部318及びプロセッサ部320は、図8に示す出力部328に設けられている。

10

## 【0050】

ラインCCDスキャナ314は、ネガフィルムやリバーサルフィルム等の写真フィルムに記録されているフィルム画像を読み取るためのものであり、例えば135サイズの写真フィルム、110サイズの写真フィルム、及び透明な磁気層が形成された写真フィルム(240サイズの写真フィルム：いわゆるAPSフィルム)、120サイズ及び220サイズ(ブローニサイズ)の写真フィルムのフィルム画像を読み取対象とすることができる。ラインCCDスキャナ314は、上記の読取対象のフィルム画像をラインCCDで読み取り、画像データを出力する。なお、上記のラインCCDスキャナ314に代えて、エリアCCDによってフィルム画像を読み取るエリアCCDスキャナを設けてもよい。

## 【0051】

画像処理部316は、ラインCCDスキャナ314から出力された画像データ(スキャン画像データ)が入力されると共に、デジタルカメラでの撮影によって得られた画像データ、フィルム画像以外の原稿(例えば反射原稿等)をスキャナで読み取ることで得られた画像データ、コンピュータで生成された画像データ等(以下、これらをファイル画像データと総称する)を外部から入力する(例えば、メモリカード等の記憶媒体を介して入力したり、通信回線を介して他の情報処理機器から入力する等)ことも可能なように構成されている。

20

## 【0052】

画像処理部316は、入力された画像データに対して各種の補正等の画像処理を行って、記録用画像データとしてレーザプリンタ部318へ出力する。また、画像処理部316は、画像処理を行った画像データを画像ファイルとして外部へ出力する(例えばメモリカード等の記憶媒体に出力したり、通信回線を介して他の情報処理機器へ送信する等)ことも可能である。

30

## 【0053】

レーザプリンタ部318はR、G、Bのレーザ光を発振するレーザ光源を備えており、画像処理部316から入力された記録用画像データに応じて変調したレーザ光を印画紙に照射して、走査露光によって印画紙に画像を記録する。また、プロセッサ部320は、レーザプリンタ部318で走査露光によって画像が記録された印画紙に対し、発色現像、漂白定着、水洗、乾燥の各処理を施す。これにより、印画紙上に画像が形成される。

## 【0054】

(ラインCCDスキャナの構成)次にラインCCDスキャナ314の構成について説明する。図9にはラインCCDスキャナ314の光学系の概略構成が示されている。この光学系は、ハロゲンランプやメタルハライドランプ等から成り写真フィルム322に光を照射する光源330を備えており、光源330の光射出側には、写真フィルム322に照射する光を拡散光とする光拡散ボックス336が配置されている。

40

## 【0055】

写真フィルム322は、光拡散ボックス336の光射出側に配置されたフィルムキャリア338(図11参照、図9では図示省略)によって光軸と直交する方向に搬送される。なお、図9では長尺状の写真フィルム322を示しているが、1コマ毎にスライド用のホルダに保持されたスライドフィルム(リバーサルフィルム)やAPSフィルムについては、

50

各々専用のフィルムキャリアが用意されており（APSフィルム用のフィルムキャリアは磁気層に磁気記録された情報を読み取る磁気ヘッドを有している）、これらの写真フィルムを搬送することも可能である。

【0056】

また、光源330と光拡散ボックス336との間には、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）の調光フィルタ114C、114M、114Yが射出光の光軸に沿って順に設けられており、写真フィルム322を挟んで光源330と反対側には、光軸に沿って、フィルム画像を透過した光を結像させるレンズユニット340、ラインCCD116が順に配置されている。図9ではレンズユニット340として単一のレンズのみを示しているが、レンズユニット340は、実際には複数枚のレンズから構成されたズームレンズである。

10

【0057】

ラインCCD116は、CCDセルから成る光電変換素子が一列に多数配置されかつ電子シャッタ機構が設けられたセンシング部が、間隔を空けて互いに平行に3ライン設けられており、各センシング部の光入射側にR、G、Bの色分解フィルタの何れかが各々取付けられて構成されている（いわゆる3ラインカラーCCD）。ラインCCD116は、各センシング部の受光面がレンズユニット340の結像位置に一致するように配置されている。また、各センシング部の近傍には、転送部が各センシング部に対応して各々設けられており、各センシング部の各CCDセルに蓄積された電荷は、対応する転送部を介して順に転送される。また図示は省略するが、ラインCCD116とレンズユニット340の間にはシャッタが設けられている。

20

【0058】

図10にはラインCCDスキャナ314の電気系の概略構成が示されている。ラインCCDスキャナ314は、ラインCCDスキャナ314全体の制御行なうマイクロプロセッサ46を備えている。マイクロプロセッサ46には、バス62を介してRAM64（例えばSRAM）、ROM66（例えば記憶内容を書換え可能なROM）が接続されると共に、モータドライバ48が接続されており、モータドライバ48にはフィルタ駆動モータ54が接続されている。フィルタ駆動モータ54は調光フィルタ114C、114M、114Yを各々独立にスライド移動させることが可能である。

【0059】

マイクロプロセッサ46は、図示しない電源スイッチのオンオフに連動して光源330を点消灯させる。また、マイクロプロセッサ46は、ラインCCD116によるフィルム画像の読み取り（測光）を行う際に、フィルタ駆動モータ54によって調光フィルタ114C、114M、114Yを各々独立にスライド移動させ、ラインCCD116に入射される光量を各成分色光毎に調節する。

30

【0060】

またモータドライバ48には、レンズユニット340の複数枚のレンズの位置を相対的に移動させることでレンズユニット340のズーム倍率を変更するズーム駆動モータ70、レンズユニット340全体を移動させることでレンズユニット340の結像位置を光軸に沿って移動させるレンズ駆動モータ106が接続されている。マイクロプロセッサ46は、フィルム画像のサイズやトリミングを行うか否か等に応じて、ズーム駆動モータ70によってレンズユニット340のズーム倍率を所望の倍率に変更する。

40

【0061】

一方、ラインCCD116にはタイミングジェネレータ74が接続されている。タイミングジェネレータ74は、ラインCCD116や後述するA/D変換器82等を動作させるための各種のタイミング信号（クロック信号）を発生する。ラインCCD116の信号出力端は、増幅器76を介してA/D変換器82に接続されており、ラインCCD116から出力された信号は、増幅器76で増幅されA/D変換器82でデジタルデータに変換される。

【0062】

50

A/D変換器82の出力端は、相関二重サンプリング回路(CDS)88を介してインタフェース(I/F)回路90に接続されている。CDS88では、フィードスルー信号のレベルを表すフィードスルーデータ及び画素信号のレベルを表す画素データを各々サンプリングし、各画素毎に画素データからフィードスルーデータを減算する。そして、演算結果(各CCDセルでの蓄積電荷量に正確に対応する画素データ)を、I/F回路90を介してスキャン画像データとして画像処理部316へ順次出力する。

【0063】

なお、ラインCCD116からはR、G、Bの測光信号が並列に出力されるので、増幅器76、A/D変換器82、CDS88から成る信号処理系も3系統設けられており、I/F回路90からは、スキャン画像データとしてR、G、Bの画像データが並列に出力される。

10

【0064】

また、モータドライバ48にはシャッタを開閉させるシャッタ駆動モータ92が接続されている。ラインCCD116の暗出力については、後段の画像処理部316で補正されるが、暗出力レベルは、フィルム画像の読み取りを行っていないときに、マイクロプロセッサ46がシャッタを閉止させることで得ることができる。

【0065】

(画像処理部の構成)次に画像処理部316の構成について図11を参照して説明する。画像処理部316は、ラインCCDスキャナ314に対応してラインスキャナ補正部122が設けられている。ラインスキャナ補正部122は、ラインCCDスキャナ314から並列に出力されるR、G、Bの画像データに対応して、暗補正回路124、欠陥画素補正部128、及び明補正回路130から成る信号処理系が3系統設けられている。

20

【0066】

暗補正回路124は、ラインCCD116の光入射側がシャッタにより遮光されている状態で、ラインCCDスキャナ314から入力されたデータ(ラインCCD116のセンシング部の各セルの暗出力レベルを表すデータ)を各セル毎に記憶しておき、ラインCCDスキャナ314から入力されたスキャン画像データから、各画素毎に対応するセルの暗出力レベルを減ずることによって補正する。

【0067】

また、ラインCCD116の光電変換特性は各セル単位で濃度のばらつきもある。欠陥画素補正部128の後段の明補正回路130では、ラインCCDスキャナ314に画面全体が一定濃度の調整用のフィルム画像がセットされている状態で、ラインCCD116で前記調整用のフィルム画像を読み取ることによりラインCCDスキャナ314から入力された調整用のフィルム画像の画像データ(この画像データが表す各画素毎の濃度のばらつきは各セルの光電変換特性のばらつきに起因する)に基づいて各セル毎にゲインを定めておき、ラインCCDスキャナ314から入力された読取対象のフィルム画像の画像データを、各セル毎に定めたゲインに応じて各画素毎に補正する。

30

【0068】

一方、調整用のフィルム画像の画像データにおいて、特定の画素の濃度が他の画素の濃度と大きく異なっていた場合には、ラインCCD116の前記特定の画素に対応するセルには何らかの異常があり、前記特定の画素は欠陥画素と判断できる。欠陥画素補正部128は調整用のフィルム画像の画像データに基づき欠陥画素のアドレスを記憶しておき、ラインCCDスキャナ314から入力された読取対象のフィルム画像の画像データのうち、欠陥画素のデータについては周囲の画素のデータから補間してデータを新たに生成する。

40

【0069】

また、ラインCCD116は写真フィルム322の搬送方向と直交する方向に延びた3本のライン(CCDセル列)が写真フィルム322の搬送方向に沿って所定の間隔を空けて順に配置されているので、ラインCCDスキャナ314からR、G、Bの各成分色の画像データの出力が開始されるタイミングには時間差がある。ラインスキャナ補正部122には、図示しない遅延回路が設けられており、フィルム画像上で同一の画素のR、G、Bの

50

画像データが同時に出力されるように、最も遅く出力される画像データの出力タイミングを基準として残りの2色毎に異なる遅延時間で画像データの出力タイミングの遅延を行う。

**【0070】**

ラインスキャナ補正部122の出力端はセクタ132の入力端に接続されており、補正部122から出力された画像データはセクタ132に入力される。また、セクタ132の入力端は入出力コントローラ134のデータ出力端にも接続されており、入出力コントローラ134からは、外部から入力されたファイル画像データがセクタ132に入力される。セクタ132の出力端は入出力コントローラ134、イメージプロセッサ部136A、136Bのデータ入力端に各々接続されている。セクタ132は、入力された画像データを、入出力コントローラ134、イメージプロセッサ部136A、136Bの各々に選択的に出力可能とされている。

10

**【0071】**

イメージプロセッサ部136Aは、メモリコントローラ138、イメージプロセッサ140、3個のフレームメモリ142A、142B、142Cを備えている。フレームメモリ142A、142B、142Cは各々1フレーム分のフィルム画像の画像データを記憶可能な容量を有しており、セクタ132から入力された画像データは3個のフレームメモリ142の何れかに記憶されるが、メモリコントローラ138は、入力された画像データの各画素のデータが、フレームメモリ142の記憶領域に一定の順序で並んで記憶されるように、画像データをフレームメモリ142に記憶させる際のアドレスを制御する。

20

**【0072】**

イメージプロセッサ140は、フレームメモリ142に記憶された画像データを取込み、階調変換、色変換、画像の超低周波輝度成分の階調を圧縮するハイパートーン処理、粒状を抑制しながらシャープネスを強調するハイパーシャープネス処理等の各種の画像処理を行う。なお、上記の画像処理の処理条件は、オートセットアップエンジン144（後述）によって自動的に演算され、演算された処理条件に従って画像処理が行われる。イメージプロセッサ140は入出力コントローラ134に接続されており、画像処理を行った画像データは、フレームメモリ142に一旦記憶された後に、所定のタイミングで入出力コントローラ134へ出力される。なお、イメージプロセッサ部136Bは、上述したイメージプロセッサ部136Aと同一の構成であるので説明を省略する。

30

**【0073】**

ラインCCDスキャナ314は、異なる解像度で2回の読み取りを行うこともできる。1回目の比較的低解像度での読み取り（以下、プレスキャンという）では、例えば、フィルム画像の濃度が極端に低い場合（例えばネガフィルムにおける露光オーバのネガ画像）にも、ラインCCD116で蓄積電荷の飽和が生じないように決定した読取条件（写真フィルムに照射する光のR、G、Bの各波長域毎の光量、CCDの電荷蓄積時間）でフィルム画像の読み取りが行われる。このプレスキャンによって得られた画像データ（プレスキャン画像データ）は、セクタ132から入出力コントローラ134に入力され、更に入出力コントローラ134に接続されたオートセットアップエンジン144に出力される。

**【0074】**

オートセットアップエンジン144は、CPU146、RAM148（例えばDRAM）、ROM150（例えば記憶内容を書換え可能なROM）、入出力ポート152を備え、これらがバス154を介して互いに接続されて構成されている。

40

**【0075】**

オートセットアップエンジン144は、入出力コントローラ134から入力された複数コマ分のフィルム画像のプレスキャン画像データに基づいて、ラインCCDスキャナ314による2回目の比較的高解像度での読み取り（以下、ファインスキャンという）における光源330の光量を決定すると共に、ファインスキャンによって得られた画像データに対する画像処理の処理条件を演算し、演算した処理条件をイメージプロセッサ部136のイメージプロセッサ140へ出力する。この画像処理の処理条件の演算では、撮影時の露光

50

量、撮影光源種やその他の特徴量から類似のシーンを撮影した複数のフィルム画像が有るか否か判定し、類似のシーンを撮影した複数のフィルム画像があった場合には、これらのフィルム画像のファインスキャン画像データに対する画像処理の処理条件が同一又は近似するように決定する。

**【0076】**

なお、画像処理の最適な処理条件は、画像処理後の画像データを、レーザプリンタ部318における印画紙への画像の記録に用いるのか、外部へ出力するのか等によっても変化する。画像処理部316には2つのイメージプロセッサ部136A、136Bが設けられているので、例えば、画像データを印画紙への画像の記録に用いると共に外部へ出力する等の場合には、オートセットアップエンジン144は各々の用途に最適な処理条件を各々演算し、イメージプロセッサ部136A、136Bへ出力する。これにより、イメージプロセッサ部136A、136Bでは、同一のファインスキャン画像データに対し、互いに異なる処理条件で画像処理が行われる。

10

**【0077】**

さらに、オートセットアップエンジン144は、入出力コントローラ134から入力されたフィルム画像のプレスキャン画像データに基づいて、レーザプリンタ部318で印画紙に画像を記録する際のグレーバランス等を規定する画像記録用パラメータを算出し、レーザプリンタ部318に記録用画像データ(後述)を出力する際に同時に出力する。また、オートセットアップエンジン144は、外部から入力されるファイル画像データに対しても、上記と同様にして画像処理の処理条件を演算する。

20

**【0078】**

入出力コントローラ134はI/F回路156を介してレーザプリンタ部318に接続されている。画像処理後の画像データを印画紙への画像の記録に用いる場合には、イメージプロセッサ部136で画像処理が行われた画像データは、入出力コントローラ134からI/F回路156を介し記録用画像データとしてレーザプリンタ部318へ出力される。また、オートセットアップエンジン144はパーソナルコンピュータ158に接続されている。画像処理後の画像データを画像ファイルとして外部へ出力する場合には、イメージプロセッサ部136で画像処理が行われた画像データは、入出力コントローラ134からオートセットアップエンジン144を介してパーソナルコンピュータ158に出力される。

30

**【0079】**

パーソナルコンピュータ158は、CPU160、メモリ162、ディスプレイ164及びキーボード166(図8も参照)、ハードディスク168、CD-ROMドライバ170、搬送制御部172、拡張スロット174、画像圧縮/伸長部176を備えており、これらがバス178を介して互いに接続されて構成されている。搬送制御部172はフィルムキャリア338に接続されており、フィルムキャリア338による写真フィルム322の搬送を制御する。また、フィルムキャリア338にAPSフィルムがセットされた場合には、フィルムキャリア338がAPSフィルムの磁気層から読み取った情報(例えば画像記録サイズ等)が入力される。

**【0080】**

また、メモリカード等の記憶媒体に対してデータの読出し/書込みを行うドライバ(図示省略)や、他の情報処理機器と通信を行うための通信制御装置は、拡張スロット174を介してパーソナルコンピュータ158に接続される。入出力コントローラ134から外部への出力用の画像データが入力された場合には、前記画像データは拡張スロット174を介して画像ファイルとして外部(前記ドライバや通信制御装置等)に出力される。また、拡張スロット174を介して外部からファイル画像データが入力された場合には、入力されたファイル画像データは、オートセットアップエンジン144を介して入出力コントローラ134へ出力される。この場合、入出力コントローラ134では入力されたファイル画像データをセクタ132へ出力する。

40

**【0081】**

50

なお、画像処理部 316 は、プレスキャン画像データ等をパーソナルコンピュータ 158 に出し、ライン CCD スキャナ 314 で読み取られたフィルム画像をディスプレイ 164 に表示したり、印画紙に記録することで得られる画像を推定してディスプレイ 164 に表示し、キーボード 166 を介してオペレータにより画像の修正等が指示されると、これを画像処理の処理条件に反映することも可能とされている。

【0082】

図 12 にはレーザプリンタ部 318 及びプロセッサ部 320 の電気系の概略構成が示されている。レーザプリンタ部 318 は画像データを記憶するフレームメモリ 230 を備えている。フレームメモリ 230 は I/F 回路 232 を介して画像処理部 316 に接続されており、画像処理部 316 から入力された記録用画像データ（印画紙 224 に記録すべき画像の各画素毎の R、G、B 濃度を表す画像データ）は I/F 回路 232 を介してフレームメモリ 230 に一旦記憶される。フレームメモリ 230 は D/A 変換器 234 を介して露光部 236 に接続されると共に、プリンタ部制御回路 238 に接続されている。

10

【0083】

上記のようなデジタルラボシステムにおける情報をやりとりするいずれの部位にも、本発明装置は好適に使用できる。特に本発明装置は、ライン CCD スキャナから画像処理部へのデータ転送（図 10 の増幅器 76 - A/D 変換器 82 間、A/D 変換器 82 - CDS 88 間、CDS 88 - I/F 回路 90 間）、画像処理部からレーザプリンタ部へのデータ転送（図 12 の A/D 変換器 234 - 露光部 236 間、フレームメモリ 230 - A/D 変換器 234 間）、画像処理部から主制御（パーソナルコンピュータ）へのデータ転送（図 11 の入出力ポート 152 - バス 178 間）、主制御（パーソナルコンピュータ）から外部装置へのデータ転送（図 7 の画像処理部 316 - 「記録媒体や他の情報処理機器等」間）、入力機から出力機へのデータ転送（図 11 の画像処理部 316 - レーザプリンタ部 318 間）等において光信号を伝送するために好ましく適用することができる。

20

【0084】

さらに本発明装置は、印刷製版工程における入力 - 編集（DTP） - 出力の各工程間での情報伝送に、好適に使用することもできる。また本発明装置は、医療分野の情報伝送（例えば、病院内 LAN、病院間 LAN、より具体的には患者のカルテや医療診断画像を蓄積したセントラルサーバと各診察室の端末との間の情報伝送等）にも好適に使用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態によるプラスチックファイバーを用いた伝送装置を示す一部破断側面図

【図 2】本発明の第 2 の実施形態によるプラスチックファイバーを用いた伝送装置を示す側面図

【図 3】図 3 の伝送装置の一部を示す平面図

【図 4】図 3 の伝送装置の一部を示す正面図

【図 5】図 3 の伝送装置を用いた双方向光通信システムを示す概略図

【図 6】本発明に用いられる PMMA プラスチックファイバーの伝搬損失特性を示すグラフ

40

【図 7】本発明の伝送装置が適用され得るデジタルラボシステムの概略ブロック

【図 8】上記デジタルラボシステムの外観図

【図 9】上記デジタルラボシステムにおけるライン CCD スキャナの光学系の概略構成図

【図 10】上記ライン CCD スキャナの電気系の概略構成を示すブロック図

【図 11】上記デジタルラボシステムにおける画像処理部の概略構成を示すブロック図

【図 12】上記デジタルラボシステムにおけるレーザプリンタ部及びプロセッサ部の電気系の概略構成を示すブロック図

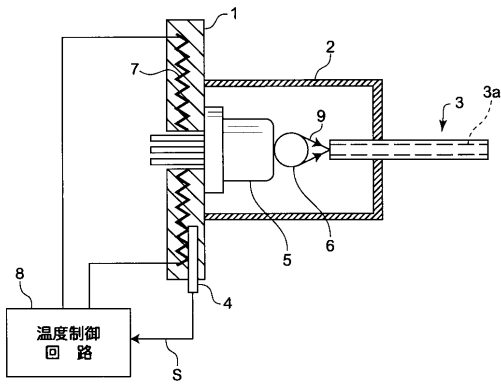
【符号の説明】

1 ベースプレート

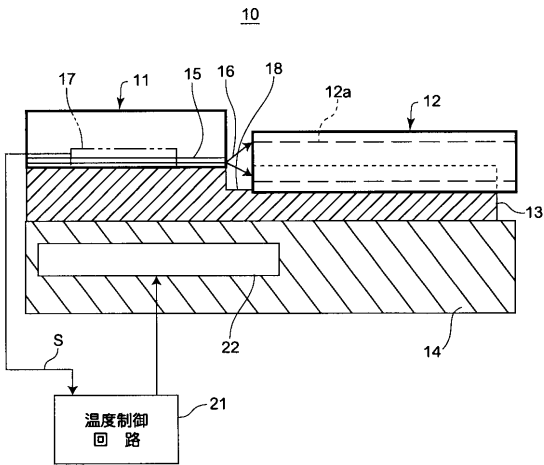
50

2	パッケージ	
3	P M M A プラスチックファイバー	
3 a	コア	
4	サーミスタ	
5	端面発光型半導体レーザ	
6	ボールレンズ	
7	電気ヒータ	
8	温度制御回路	
9	レーザ光	
1 0	送信サブモジュール	10
1 1	端面発光型半導体レーザチップ	
1 2	P M M A プラスチックファイバー	
1 2 a	コア	
1 3	S i サブマウント	
1 4	ベースプレート	
1 5	活性層	
1 6	レーザ光	
1 7	サーミスタ	
2 0	アライメントマーク	
2 1	温度制御回路	20
2 2	電気ヒータ	
3 0	送受信モジュール	
3 1	コネクタ	
3 2	伝送用 P M M A プラスチックファイバー	
3 3	送受信回路	
4 0	受信サブモジュール	
7 6	増幅器	
8 2	A / D 変換器	
8 8	C D S	
9 0	I / F 回路	30
1 5 2	入出力ポート	
1 7 8	バス	
2 3 0	フレームメモリ	
2 3 4	A / D 変換器	
2 3 6	露光部	
3 1 6	画像処理部	
3 1 8	レーザプリンタ部	

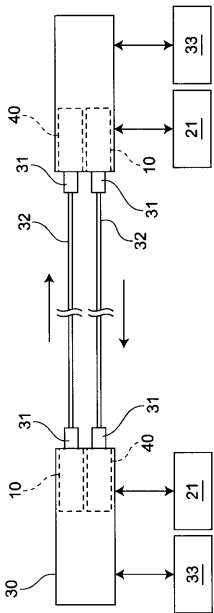
【図1】



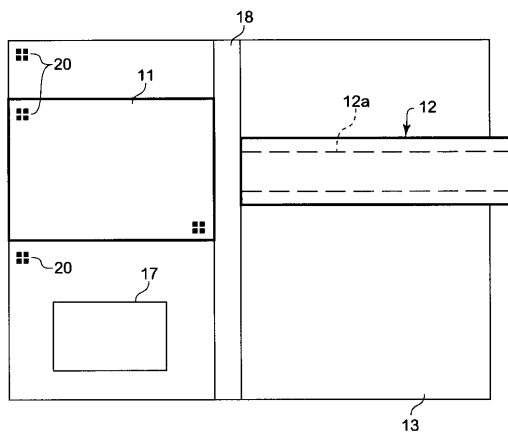
【図2】



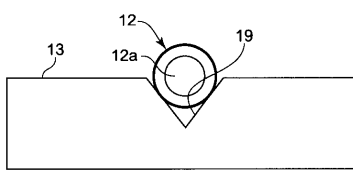
【図5】



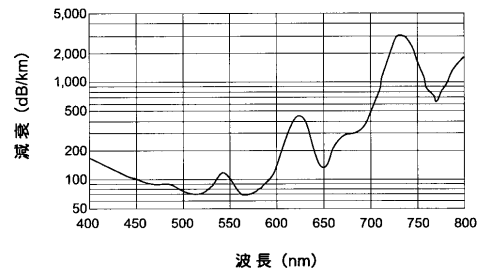
【図3】



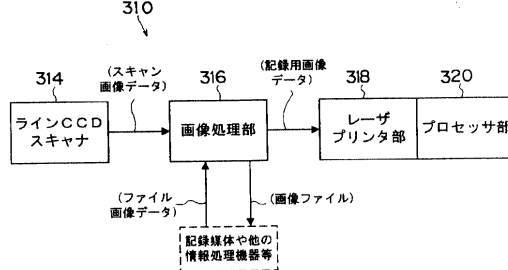
【図4】



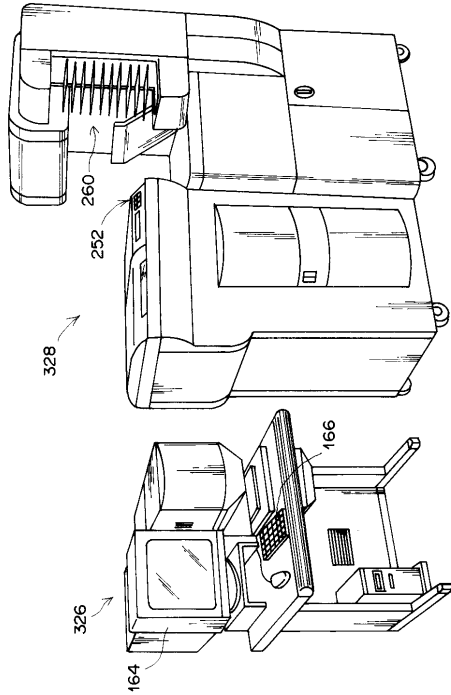
【図6】



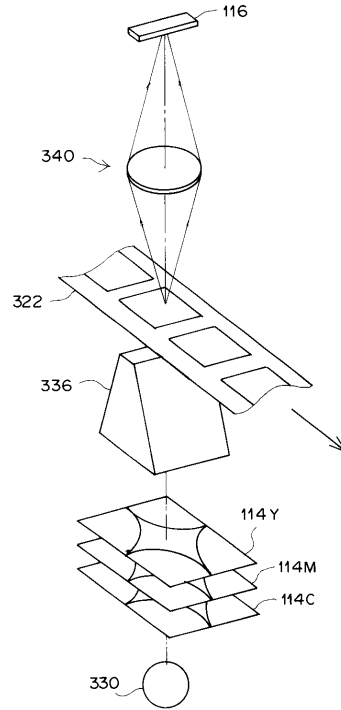
【図7】



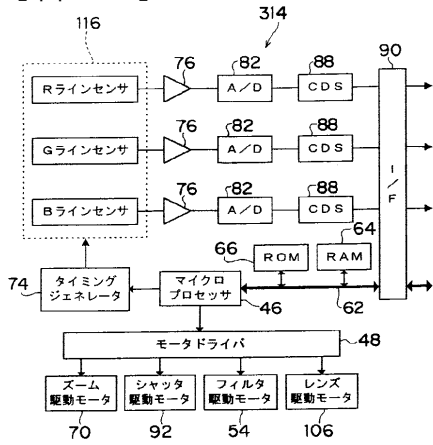
【図 8】



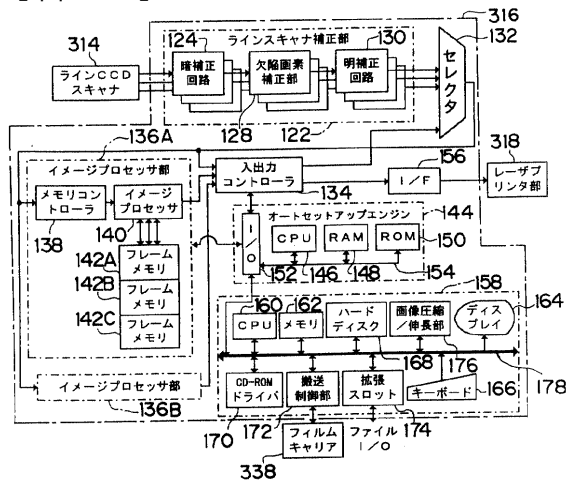
【図 9】



【図 10】



【図 11】





---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 33/00

Fターム(参考) 5F041 AA14 AA42 DA83 EE04 EE06 FF14

5F073 AB16 AB27 AB28 BA02 EA03 EA06 FA07 FA24 GA23