(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3695055号

(P3695055)

(45)発行日　平成17年9月14日(2005.9.14)　(24)登録日　平成17年7月8日(2005.7.8)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G02B 6/42	G02B	6/42	
G02B 3/06	G02B	3/06	
G02B 5/02	G02B	5/02	C
G02B 6/122	G02B	6/12	A

請求項の数 14　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平9-85048
(22)出願日　平成9年4月3日(1997.4.3)
(65)公開番号　特開平10-282371
(43)公開日　平成10年10月23日(1998.10.23)
審査請求日　平成14年10月25日(2002.10.25)

(73)特許権者　000005496
富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目１７番２２号
(74)代理人　100094330
弁理士　山田　正紀
(74)代理人　100079175
弁理士　小杉　佳男
(72)発明者　浜田　勉
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなかい　富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者　経塚　信也
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなかい　富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光データバス、光データバス装置および信号処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

一方の端縁に沿う、信号光の入射を担う信号光入射部と、前記一方の端縁とは反対側の端縁に沿う、信号光の出射を担う信号光出射部とを有し、前記信号光入射部から入射した信号光を伝播して前記信号光出射部から出射するシート状の光データバスであって、

前記一方の端縁に、入射した信号光を前記光データバス内部に拡散させる、シリンドリカル面が、該シリンドリカル面の中心軸が前記シートの厚み方向に一致する方向に向かって複数配列されてなる拡散手段を有することを特徴とする光データバス。

【請求項２】

前記シリンドリカル面の形状が信号光の入射側からみて凸形状であることを特徴とする請求項１記載の光データバス。

【請求項３】

前記シリンドリカル面の形状が信号光の入射側からみて凹形状であることを特徴とする請求項１記載の光データバス。

【請求項４】

前記一方の端縁に配列された複数のシリンドリカル面が前記信号光が伝送される領域とともに一体化されていることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の光データバス。

【請求項５】

前記信号光が、同時に複数の前記シリンドリカル面に入射するように前記シリンドリカ

ル面の配列ピッチを構成したことを特徴とする請求項１記載の光データバス。
【請求項６】
前記一方の端縁が前記光データバスのシート面に対し斜めに形成され該斜めの端面に前記シリンドリカル面が形成されたものであって、
前記信号光入射部が、信号光を、前記シート面の、前記一方の端縁に沿った位置から入射し前記シリンドリカル面で反射させて前記光データバス内に拡散するものであることを特徴とする請求項１記載の光データバス。
【請求項７】
前記一方の端縁の、前記光データバスの一方の側面に寄った位置に形成された前記シリンドリカル面が、入射された信号光を、該一方の側面側よりも、前記光データバスの、該一方の側面とは反対側の他方の側面側に大きく拡散させる形状に形成されてなることを特徴とする請求項１記載の光データバス。
【請求項８】
一方の端縁に沿う、信号光の入射を担う信号光入射部と、前記一方の端縁とは反対側の端縁に沿う、信号光の出射を担う信号光出射部とを有し、前記信号光入射部から入射した信号光を伝播して前記信号光出射部から出射するシート状の光データバスであって、
前記信号光入射部が、前記シートの厚み方向に入射される信号光の入射を担うものであり、かつ
前記一方の端縁に、入射した信号光を前記光データバス内部に拡散させる、シリンドリカル面が、該シリンドリカル面の中心軸が前記シートの厚み方向に対して傾斜した方向に向かって複数配列されてなる拡散手段を有することを特徴とする光データバス。
【請求項９】
前記シリンドリカル面の中心軸が、前記シートの厚み方向に対して４５°傾斜したものであることを特徴とする請求項８記載の光データバス。
【請求項１０】
一方の端縁に、入射した信号光を拡散させるシリンドリカル面が、該シリンドリカル面の中心軸が前記シートの厚み方向に一致する方向に向かって複数配列されてなる、信号光の入射を担う信号光入射部と、前記一方の端縁とは反対側の端縁に沿う、信号光の出射を担う信号光出射部とを有し、前記信号光入射部から入射した信号光を伝播して前記信号光出射部から出射するシート状の光データバスと、
前記一方の端縁に沿って配置された、前記信号光入射部へ信号光を入射する信号光送信部と、前記信号光出射部から出射した信号光を受光する信号光受光部とを備えた光データバス装置。
【請求項１１】
前記光データバスが複数積層されてなり、前記信号光送信部と信号光受光部を前記光バスに対応してそれぞれ複数備え、前記複数の光バスにぞれぞれ対応したビットからなる信号光を並列信号として送受信するようにしたことを特徴とする請求項１０記載の光データバス装置。
【請求項１２】
一方の端縁に、入射した信号光を拡散させるシリンドリカル面が、該シリンドリカル面の中心軸が前記シートの厚み方向に対して傾斜した方向に向かって複数配列されてなる、信号光の入射を担う信号光入射部と、前記一方の端縁とは反対側の端縁に沿う、信号光の出射を担う信号光出射部とを有し、前記信号光入射部から入射した信号光を伝播して前記信号光出射部から出射するシート状の光データバスと、
前記一方の端縁に沿って配置された、前記信号光入射部へ信号光を入射する信号光送信部と、前記信号光出射部から出射した信号光を受光する信号光受光部とを備えた光データバス装置。
【請求項１３】
前記光データバスが複数積層されてなり、前記信号光送信部と信号光受光部を前記光バスに対応してそれぞれ複数備え、前記複数の光バスにぞれぞれ対応したビットからなる信

号光を並列信号として送受信するようにしたことを特徴とする請求項１０記載の光データバス装置。

【請求項１４】

基体、

信号光を出射する信号光出射端および該信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する回路と、信号光を入射する信号光入射端および該信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行う回路とのうちの少なくとも一方が搭載された複数枚の回路基板、

一方の端縁に沿う、信号光の入射を担う信号光入射部と、前記一方の端縁とは反対側の他方の端縁に沿う、信号光の出射を担う信号光出射部とを有し、前記信号光入射部から入射した信号光を伝播して前記信号光出射部から出射するシート状の光データバスであって、前記一方の端縁に、入射した信号光を前記光データバス内部に拡散させる、シリンドリカル面が、該シリンドリカル面の中心軸が前記シートの厚み方向に一致する方向に向かって複数配列されてなる拡散手段を有する光データバス、および

前記回路基板を、該回路基板に搭載された信号光出射端ないし信号光入射端が前記信号光入射部ないし信号光出射部において前記光データバスと結合される状態に前記基体上に固定する、複数の基板固定部とを備えたことを特徴とする信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光信号の伝播を担うシート状の光データバス、およびその光データバスを用いたデータの送受を含む信号処理を行なう信号処理装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

超大規模集積回路（ＶＬＳＩ）の開発により、データ処理システムで使用する回路基板（ドーターボード）の回路機能が大幅に増大してきている。回路機能が増大するにつれて各回路基板に対する信号接続数が増大するため、各回路基板（ドーターボード）間をバス構造で接続するデータバスボード（マザーボード）には多数の接続コネクタと接続線を必要とする並列アーキテクチャが採用されてきている。接続線の多層化と微細化による並列化を進めることにより並列バスの動作速度の向上が図られてきたが、接続配線間容量や接続配線抵抗に起因する信号遅延により、システムの処理速度が並列バスの動作速度によって制限されることもある。また、並列バス接続配線の高密度化による電磁ノイズ（ＥＭＩ：Ｅｌｅｃｔｒｏｍａｇｎｅｔｉｃ　Ｉｎｔｅｒｆｅｒｅｎｃｅ）の問題もシステムの処理速度向上に対する大きな制約となる。

【０００３】

このような問題を解決し並列バスの動作速度の向上を図るために、光インターコネクションと呼ばれる、システム内光接続技術を用いることが検討されている。光インターコネクション技術の概要は、『内田禎二、第９回　回路実装学術講演大会　１５Ｃ０１，ｐｐ．２０１～２０２』や『Ｈ．Ｔｏｍｉｍｕｒｏ　ｅｔａｌ．，“Ｐａｃｋａｇｉｎｇ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　ｆｏｒ　Ｏｐｔｉｃａｌ　Ｉｎｔｅｒｃｏｎｎｅｃｔｓ”，ＩＥＥＥ　Ｔｏｋｙｏ　Ｎｏ．３３　ｐｐ．８１～８６，１９９４』、『和田修、エレクトロニクス１９９３年４月号、ｐｐ．５２～５５』に記載されているように、システムの構成内容により様々な形態の技術が提案されている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

従来提案された様々な形態の光インターコネクション技術のうち、特開平２－４１０４２号公報には、高速、高感度の発光／受光デバイスを用いた光データ伝送方式をデータバスに適用した例が開示されており、そこには、各回路基板の表裏両面に発光／受光デバイスを配置し、システムフレームに組み込まれた隣接する回路基板上の発光／受光デバイス間を空間的に光で結合した、各回路基板相互間のループ伝送用の直列光データバスが提案さ

れている。この方式では、ある１枚の回路基板から送り出された信号光が、隣接する回路基板で光／電気変換され、さらにその回路基板で今度は電気／光変換されて、次に隣接する回路基板に信号光を送り出すというように、各回路基板が順次直列に配列され各回路基板上で光／電気変換および電気／光変換を繰り返しながらシステムフレームに組み込まれたすべての回路基板間に伝達される。このため、信号伝達速度は各回路基板上に配置された受光／発光デバイスの光／電気変換速度および電気／光変換速度に依存すると同時にその制約を受ける。また、各回路基板相互間のデータ伝送には、各回路基板上に配置された受光／発光デバイスによる、自由空間を介在させた光結合を用いているため、隣接する回路基板表裏両面に配置されている発光／受光デバイスの光学的位置合わせが行なわれすべての回路基板が光学的に結合していることが必要となる。さらに、各回路基板が自由空間を介して結合されているため、隣接する光データ伝送路間の干渉（クロストーク）が発生しデータの伝送不良が予想される。また、システムフレーム内の環境、例えば埃などにより信号光が拡散することによりデータの伝送不良が発生することも予想される。さらに、各回路基板が直列に配置されているため、いずれかのボードが取り外された場合にはそこで接続が途切れてしまうので、それを補うための余分な回路基板が必要となる。すなわち、回路基板を自由に着脱することができず、回路基板の数が固定されてしまうという問題がある。

【０００５】

これらのほかに、自由空間を利用した回路基板相互間のデータ伝送技術として、特開昭６１－１９６２１０号公報には、平行な２面を有する、光源に対置されたプレートを具備し、プレート表面に配置された回折格子および反射素子により構成された光路を介して回路基板間を光学的に結合する方式が開示されている。この方式では、１点から発せられた光を固定された１点にしか伝送することができず、電気バスのように全ての回路ボード間を網羅的に接続することができないという問題がある。また、自由空間を利用しているので複雑な光学系が必要となり、位置合わせ等も難しいため、光学素子の位置ずれに起因する、隣接する光伝送路間の干渉（クロストーク）が発生し、データの伝送不良が予想される。さらに、回路基板間の接続情報はプレート表面に配置された回折格子および反射素子により決定されるため、回路基板を自由に抜き差しすることができず拡張性が低いというような様々な問題がある。

【０００６】

これらの問題を解決する手段として、シート状の光データバスに、入射した信号光を拡散する光拡散部を設け、その光拡散部で拡散した信号光を光伝送層内の全ての方向に伝播させるようにした光データバス方式が考えられる。次に、このような方式の光データバスの一例について説明する。

図１２は、シート状の光データバスに光拡散部を設けた場合の信号光の拡散の様子を示す断面図（ａ）および平面図（ｂ）である。

【０００７】

図１２（ａ）および図１２（ｂ）に示すように、この光データバス９０には、光伝送層９３の表面９３ａに交わる方向から入射された信号光９５が光伝送層９３を透過して到達する光伝送層の裏面９３ｂ上に光拡散部９２が設けられている。光拡散部９２に到達した信号光９５は、光拡散部９２によって広い角度で拡散される。この光データバスでは、接続相手の回路基板の発光素子から出射された信号光９５が光拡散部９２に到達するよう回路基板との位置合わせを行う必要があるが、図１２（ｂ）に示すように光拡散部９２の面積を一定の大きさとしておくことにより、容易に位置合わせを行うことができる。また、信号光９５ｂは光拡散部９２により広い角度で拡散されて信号光出射部９４側の端縁９４ａ全面にゆきわたるので、この端縁９４ａに沿って複数の回路基板の受光素子を対向配置することにより、この光データバス９０を複数の回路基板と光学的に接続することができる。

【０００８】

このように、この光データバスは接続相手の回路基板との位置合わせが容易であり、かつ

、この光データバスは複数の回路基板と光学的に接続することができるので、光データバスと回路基板とを互いに自由に差し替えることができ、拡張性に富んだ自由度の高いシステムを構築することが可能である。また、この光データバスでは、信号光は空間を伝播するのではなく光伝送層内を伝播するため埃などの環境条件の影響を受けないという利点を有する。さらに、接続相手の回路基板との光学的位置合わせに厳密性を要しないことから温度変化等にも強いという長所も備えている。

【０００９】

しかし、この光データバスでは、信号光はあらゆる方向に平均に拡散されるため、拡散された信号光のうち、図１２（ａ）に破線で示すような全反射の条件を満たさない信号光９５ａは光伝送層９３から外部へ飛び出していってしまう。全反射の臨界条件が４５度の場合に完全拡散面であると仮定すると、信号光の損失は１／２であるが、完全拡散面となっていない場合には光の損失は１／２を越える。しかも、図１２（ｂ）に示すように、光拡散部９２によって拡散された信号光のうちハッチングを施した扇形方向に拡散した信号光９５ｂしか信号光出射部９４には到達せず、それ以外の方向に拡散した信号光９５ｃは無駄になるので信号光の利用効率はさらに数分の１に低下する。そのため、光データバスの信号光出射部９４に到達する信号光の強度が弱まり、信号処理装置の高速化や低消費電力化を図る上で問題がある。また、光データバスの信号光出射部９４側の端縁９４ａ全面にわたって信号光は拡散されるものの、端縁４ａの、光データバスの幅W方向の信号光光量にはばらつきがあり、光データバスの信号光出射部９４側の端縁９４ａに対向配置される接続相手の回路基板側の複数の受光素子相互間の受光量にばらつきが生じるという問題がある。

【００１０】

本発明は、上記事情に鑑み、信号光の伝送効率が高く、信号光出射部側の端縁における出射光量のばらつきの少ない光データバス、およびその光データバスを用いた信号処理装置を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の光データバスは、一方の端縁に沿う、信号光の入射を担う信号光入射部と、上記一方の端縁とは反対側の端縁に沿う、信号光の出射を担う信号光出射部とを有し、上記信号光入射部から入射した信号光を伝播して信号光出射部から出射するシート状の光データバスであって、

上記一方の端縁に、入射した信号光を上記光データバス内部に拡散させる、シリンドリカル面が複数配列されてなる拡散手段を有することを特徴とする。

【００１２】

また、上記目的を達成する本発明の信号処理装置は、基体、

信号光を出射する信号光出射端およびその信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する回路と、信号光を入射する信号光入射端およびその信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行う回路とのうちの少なくとも一方が搭載された複数枚の回路基板、

一方の端縁に沿う、信号光の入射を担う信号光入射部と、上記一方の端縁とは反対側の端縁に沿う、信号光の出射を担う信号光出射部とを有し、上記信号光入射部から入射した信号光を伝播して上記信号光出射部から出射するシート状の光データバスであって、上記一方の端縁に、入射した信号光を上記光データバス内部に拡散させる、シリンドリカル面が複数配列されてなる拡散手段を有する光データバス、および

上記回路基板を、その回路基板に搭載された信号光出射端ないし信号光入射端が上記信号光入射部ないし信号光出射部において上記光データバスと結合される状態に上記基体上に固定する、複数の基板固定部とを備えたことを特徴とする。

【００１３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

図１は、本発明の光データバスの第１の実施形態を示す斜視図（ａ）および平面図（ｂ）である。
図１（ａ）および図１（ｂ）には、信号光１５の入射を担う信号光入射部１１と、光データバス１０内を拡散する信号光１６の出射を担う信号光出射部１４とを有し、信号光入射部１１から入射した信号光１５を伝播して信号光出射部１４から出射するシート状の光データバス１０が示されている。
【００１４】
光データバス１０は、信号光入射部１１側の端縁１１ａに、断面が凸レンズ状のシリンドリカル面１２が複数配列されてなる拡散手段１９を有している。この拡散手段１９は、入射した信号光１５を光データバス１０本体の光伝送層１３内部に拡散させる機能を有する。
光データバス１０の本体部分は、光透過率の高いＰＭＭＡ（ポリメチルメタクリレート）よりなる厚さ０．５ｍｍのシート状の光伝送層１３である。この光伝送層１３は、予め型を用意し、その型をＰＭＭＡが溶融する温度に加熱しておき、溶融状態にあるＰＭＭＡをその型に流し込むことにより作製される。なお、シリンドリカル面１２は、実際に信号光１５が入射される部位にのみ形成されていればよく、必ずしも端縁１１ａの全面に形成する必要はない。
【００１５】
シリンドリカル面１２は、入射した入射光１５を光伝送層１３内に拡散させる作用を持つものであり、その材料としては光伝送層１３と同じＰＭＭＡが用いられる。このシリンドリカル面１２の部分は、光伝送層１３と同様、予め型を用意し、その型をＰＭＭＡが溶融する温度に加熱しておき、溶融状態にあるＰＭＭＡをその型に流し込むことによって作製される。なお、本実施形態では、このシリンドリカル面１２の部分は、光データバス１０の本体部分である光伝送層１３とは別部材として図示されているが、このように、シリンドリカル面１２の部分と光伝送層１３の部分とを一旦別々に形成した後、光データバス１０として一体的に組み合わせて用いてもよいし、後述する第３および第４の実施形態に示すように最初からこの両者を一体の部材として形成してもよい。
【００１６】
図２は、図１に示した光データバスの平面図（ａ）およびそのＡ－Ａ断面図（ｂ）である。
本実施形態におけるシリンドリカル面１２の配列ピッチｐは数百μｍであり、この配列ピッチｐの大きさは、半導体レーザから出射されレンズによってコリメートされた入射光１５のビーム径より小さく設定されている。第１の実施形態におけるシリンドリカル面１２は凸レンズとして形成されており、入射した信号光１５を信号光出射部１４側の端縁１４ａに向けて拡散する。拡散された信号光１６の広がりは、シリンドリカルレンズの焦点距離ｆによって変化する。拡散された信号光１６に十分なブロードキャスト性（信号光１６の広がりかた）を持たせるために、入射した信号光１５が信号光出射部１４側の端縁１４ａに広げられた状態で到達するように信号光１６を拡散させる必要がある。
【００１７】
ここで、シリンドリカル面１２の配列ピッチをｐ、光伝送層１３の信号光伝送方向の長さをＬ、信号光出射部１４側の端縁１４ａの幅をＷ、シリンドリカルレンズとしての焦点距離をｆとしたとき、
ｆ＜ｐ・Ｌ／Ｗ
なる関係を満たすように各パラメータを設定することにより、拡散された信号光１６に十分なブロードキャスト性を持たせることができる。
【００１８】
なお、光データバス１０に入射した信号光１５は、シリンドリカル面１２によってシート面１０ａの厚さ方向に拡散されることはないので、光伝送層１３内を拡散する信号光１６のシート面１０ａの厚さ方向への広がり（図２（ｂ）における角度θの広がり）は、光データバス１０に入射される信号光１５本来の広がりによるものであり、光データバス１０

に入射した信号光は全反射条件を満たすためシート面１０ａの外へ抜け出ることはなく、光伝送層１３内を伝送し信号光出射部１４側の端縁１４ａに到達する。

【００１９】

このように本実施形態の光データバス１０（図２（ａ）参照）では、入射した信号光１５は信号光出射部１４に向けてのみ拡散され、図１２（ａ）に示したような、光伝送層外へ抜け出る信号光９５ａによる損失がほとんどなく、また、図１２（ｂ）に示したような、扇形外の方向に広がる信号光９５ｃによる損失がほとんどないため、従来例に比べて数倍高い信号光利用効率が得られる。

【００２０】

次に、本実施形態の光データバス１０の信号光出射部１４側の端縁１４ａに到達した信号光の強度の端縁１４ａの幅W方向のばらつきについて説明する。

図３は、図２に示した光データバスの信号光出射部における信号光強度のばらつきを説明するための図である。

図３（ａ）は信号光入射部１１（図２（ａ）参照）側の端縁１１ａに形成されたシリンドリカル面１２に入射する入射光の、信号光入射部１１側の端縁１１ａの幅方向の位置による光量分布を示すグラフであり、図３（ｂ）は信号光出射部１４（図２（ａ）参照）側の端縁１４ａに到達した各信号光それぞれの端縁１４ａの幅方向の位置による光量分布を示すグラフであり、図３（ｃ）は信号光出射部１４側の端縁１４ａから外部に出射される信号光の端縁１４ａの幅方向の位置による光量分布を示すグラフである。

【００２１】

図３（ａ）に示すように、信号光入射部１１側の端縁１１ａに入射する信号光１５の光量分布はガウス分布の形状を示している。本実施形態では、前述のように、シリンドリカル面１２の配列ピッチｐは入射光１５のビーム径より小さく形成されており、図３（ａ）に示した分布曲線を配列ピッチｐで区分すると破線で示したように３つの領域Ａ，Ｂ，Ｃに区分することができる。このような、３つの領域Ａ，Ｂ，Ｃに跨る光量分布を持った信号光１５が光データバス１０の信号光入射部１１に入射されると、信号光１５は、図３（ｂ）に示すように、３つのシリンドリカル面１２ａ，１２ｂ，１２ｃに分かれて入射される。そのうち、シリンドリカル面１２ａに入射した信号光１５は、シリンドリカル面１２ａで拡散され（１６ａ）、光伝送層１３を透過して信号光出射部１４側の端縁１４ａに到達する。拡散した信号光１６ａの端縁１４ａにおける光量分布は、図３（ｂ）に曲線１７ａとして示すように右下がりの分布を示す。また、シリンドリカル面１２ｂに入射した信号光は、シリンドリカル面１２ａで拡散され（１６ｂ）、光伝送層１３を透過して信号光出射部１４側の端縁１４ａに到達する。拡散した信号光１６ｂの端縁１４ａにおける光量分布は、図３（ｂ）に曲線１７ｂとして示すように上に凸のほぼ左右対称の分布を示す。また、シリンドリカル面１２ｃに入射した信号光は、シリンドリカル面１２ａで拡散され（１６ｃ）、光伝送層１３を透過して信号光出射部１４側の端縁１４ａに到達する。拡散した信号光１６ｃの端縁１４ａにおける光量分布は、図３（ｂ）に曲線１７ｃとして示すように右上がりの分布を示す。

【００２２】

信号光出射部１４側の端縁１４ａ上では上記の３つの曲線１７ａ，１７ｂ，１７ｃで示される分布を持つ信号光１６ａ，１６ｂ，１６ｃが合成され、その結果、端縁１４ａ上に得られる信号光の光量分布は、図３（ｃ）に示すようにほぼ平坦な曲線１８を示す。このように、同時に複数のシリンドリカル面に信号光が入射する場合には、信号光出射部での光量分布はほぼ平坦な曲線となるが、一つのシリンドリカル面に信号光が入射した場合でも光データバスとして機能させることは可能である。

【００２３】

なお、シリンドリカル面１２は、本実施形態のように断面が凸レンズ状のシリンドリカルレンズを構成するものだけではなく、次に説明するように、断面が凹レンズ状のシリンドリカルレンズを構成するものでもよい。以下に、断面を凹レンズ状のシリンドリカルレンズとした場合の変形例について説明する。

図４は、本発明の光データバスの第１の実施形態の変形例を示す斜視図（ａ）および平面図（ｂ）である。

【００２４】

図４（ａ）および図４（ｂ）には、信号光２５の入射を担う信号光入射部２１と、光データバス２０内を拡散する信号光２６の出射を担う信号光出射部２４とを有し、信号光入射部２１から入射した信号光２５を伝播して信号光出射部２４から出射するシート状の光データバス２０が示されている。

光データバス２０は、信号光入射部２１側の端縁２１ａに、断面が凹レンズ状のシリンドリカル面２２が複数配列されてなる拡散手段２９を有している。この拡散手段２９は入射した信号光２５を光データバス２０本体の光伝送層２３内部に拡散させる機能を有する。

【００２５】

このように、複数の凹レンズ状のシリンドリカル面２２が形成された光データバス２０においても、図３を参照して説明した第１の実施形態の光データバス１０におけると同様、信号光出射部２４側の端縁２４ａからは、ほぼ平坦な光量分布を持つ信号光が出射される。

なお、以上説明した第１の実施形態およびその変形例では、１層のみの光データバスが示されているが、実際にはこのような光データバスを複数層重ね合わせて積層構造としたものが信号処理装置のデータバスとして用いられる。積層構造については後述する。

【００２６】

次に、本発明の光データバスの第２の実施形態について説明する。

図５は、本発明の光データバスの第２の実施形態を示す斜視図（ａ）および平面図（ｂ）である。

図５（ａ）および図５（ｂ）には、信号光３５の入射を担う信号光入射部３１と、光データバス３０内を拡散する信号光３６の出射を担う信号光出射部３４とを有し、信号光入射部３１から入射した信号光３５を伝播して信号光出射部３４から出射するシート状の光データバス３０が示されている。

【００２７】

光データバス３０は、信号光入射部３１側の端縁３１ａに、断面が凸レンズ状のシリンドリカル面３２が複数配列されてなる拡散手段３９を有している。この拡散手段３９は入射した信号光３５を光データバス３０本体の光伝送層３３内部に拡散させる機能を有する。

このように、本実施形態では、シリンドリカル面３２は光データバス３０の本体部分の光伝送層３３と一体として形成されており、この点が、シリンドリカル面の部分と光伝送層の部分とを別々に形成した後に一体として組み合わされる第１の実施形態の光データバスとは異なっている。そのため、本実施形態には、シリンドリカル面の部分と光伝送層の部分との位置合わせが不要となるという利点がある。それ以外の点はすべて第１の実施形態におけると同様であり、図３を参照して説明したのと同様、信号光出射部３４側の端縁３４ａからは、ほぼ平坦な光量分布を持つ信号光が出射される。

【００２８】

なお、シリンドリカル面３２は、本実施形態のように断面が凸レンズ状のシリンドリカルレンズを構成するものだけではなく、次に示すように、断面が凹レンズ状のシリンドリカルレンズを構成するものであってもよい。以下に、断面を凹レンズ状のシリンドリカルレンズとした場合の変形例について説明する。

図６は、本発明の光データバスの第２の実施形態の変形例を示す斜視図（ａ）および平面図（ｂ）である。

【００２９】

図６（ａ）および図６（ｂ）には、信号光４５の入射を担う信号光入射部４１と、光データバス４０内を拡散する信号光４６の出射を担う信号光出射部４４とを有し、信号光入射部４１から入射した信号光４５を伝播して信号光出射部４４から出射するシート状の光データバス４０が示されている。

光データバス４０は、信号光入射部４１側の端縁４１ａに、断面が凹レンズ状のシリンド

リカル面４２が複数配列されてなる拡散手段４９を有している。この拡散手段４９は入射した信号光４５を光データバス４０本体の光伝送層４３内部に拡散させる機能を有する。

【００３０】

このように、複数のシリンドリカル面４２が形成された光データバス４０においても、図５を参照して説明した第２の実施形態の光データバス３０におけると同様、信号光出射部４４側の端縁４４ａからは、ほぼ平坦な光量分布を持つ信号光が出射される。

なお、以上説明した第２の実施形態およびその変形例では、１層のみの光データバスが示されているが、実際にはこのような光データバスを複数層重ね合わせて積層構造としたものが信号処理装置のデータバスとして用いられる。

【００３１】

次に、本発明の光データバスの第３の実施形態について説明する。

図７は、本発明の光データバスの第３の実施形態の概要を示す斜視図（ａ）、平面図（ｂ）および断面図（ｃ）である。

図７（ａ）、図７（ｂ）および図７（ｃ）には、信号光５５の入射を担う信号光入射部５１と、光データバス５０内を拡散する信号光５６の出射を担う信号光出射部５４とを有し、信号光入射部５１から入射した信号光５５を伝播して信号光出射部５４から出射するシート状の光データバス５０が示されている。

【００３２】

光データバス５０の信号光入射部５１側の端縁５１ａは光データバス５０のシート面５０ａに対し斜めに形成されており、その斜めの端面に、断面が凸レンズ状のシリンドリカル面５２が複数配列されてなる拡散手段５９を有している。この拡散手段５９により、光データバス５０のシート面５０ａに交わる方向から入射される信号光５５を、傾斜したシリンドリカル面５２により信号光出射部５４に向かう方向に反射するとともに光データバス５０本体の光伝送層５３内に拡散する。

【００３３】

本実施形態においては、シリンドリカル面５２のシート面５０ａに対する傾斜角度を全反射条件を満足する角度より大きくすることにより、シリンドリカル面での信号損失を極めて少なくすることができる。シリンドリカル面５２の表面には、蒸着法などによりアルミニウムなどの反射膜を形成することによって全反射条件を満足しない場合でも信号光の伝送効率をさらに向上させることが可能であり、その場合には傾斜角度は任意の角度に設定することができるが、通常は、この傾斜角度は４５度に設定することが望ましい。

【００３４】

本実施形態の光データバスは、シート面５０ａに対して斜めに形成された端縁５１ａが入射光５５を信号光出射部５４の方向に反射するよう構成されており、接続相手の回路基板側から見た信号光入射部５１のシート面上への投影面は、ある一定の広がりを持っているので、この光データバスを回路基板と接続する際に、回路基板の発光素子からの信号光の光軸がこの広がりを持った投影面内に納まるように位置を合わせるだけで極めて容易に光学的に位置合わせすることができる。

【００３５】

また、本実施形態の場合も、光データバス５０に入射した信号光５５は、シリンドリカル面５２によってシート面５０ａの厚さ方向に拡散されることはないので、光伝送層５３内を拡散する信号光５６のシート面５０ａの厚さ方向への広がりは、光データバス５０に入射される信号光１５本来の広がりによるものであり、光データバス５０に入射した信号光は全反射条件を満たすためシート面５０ａの外へ抜け出ることはなく、光伝送層５３内を伝送し信号光出射部５４側の端縁５４ａに到達する。

【００３６】

なお、以上説明した第３の実施形態では、１層のみの光データバスが示されているが、実際にはこのような光データバスを複数層重ね合わせて積層構造としたものが信号処理装置のデータバスとして用いられる。

次に、本発明の光データバスの第４の実施形態について説明する。

図８は、本発明の光データバスの第４の実施形態の概要を示す平面図（ａ）および一部拡大図（ｂ）である。

【００３７】

この実施形態の基本的な構成は第２の実施形態と同様であり、図８（ａ）に示すように、この光データバス６０は、信号光６５ａ，６５ｂ，６５ｃの入射を担う信号光入射部６１と、光データバス６０内を拡散する信号光６６ａ，６６ｂ，６６ｃの出射を担う信号光出射部６４とを有し、信号光入射部６１から入射した信号光６５を伝播して信号光出射部６４から出射するシート状の光データバスである。

【００３８】

光データバス６０の信号光入射部６１側の端縁６１ａのうちの３個所の信号光入射位置Ａ，Ｂ，Ｃに、シリンドリカル面６２ａ，６２ｂ，６２ｃが形成されてなる拡散手段６９が形成されている。この拡散手段６９は入射した信号光６５を光データバス６０本体の光伝送層６３内部に拡散させる機能を有する。

信号光入射部６１側の端縁６１ａの、光データバス６０の中央の位置（信号光入射位置Ｂ）に形成されたシリンドリカル面６２ｂは、第１～第３の実施形態に示したシリンドリカル面と同様、左右対称形のシリンドリカルレンズ状に形成されており、信号光出射部６４全縁にわたって信号光が拡散されるように焦点距離と配列ピッチが設定されている。

【００３９】

一方、信号光入射部６１側の端縁６１ａの、光データバス６０の一方の側面６７ａに寄った位置（信号光入射位置Ａ）に形成されたシリンドリカル面６２ａは、入射した信号光を側面６７ａ側よりも、これと反対側の他方の側面６７ｂ側に大きく拡散させる形状、すなわち、図８（ｂ）に示すように、凸レンズの円弧の一部分を切り欠いたような形状に形成されている。また、端縁６１ａの、光データバス６０の一方の側面６７ａとは反対側の他方の側面６７ｂに寄った位置（信号光入射位置Ｃ）に形成されたシリンドリカル面６２ｃはシリンドリカル面６２ａと同様、凸レンズの円弧の一部分を切り欠いたような形状に形成されている。

【００４０】

シリンドリカル面６２ａおよびシリンドリカル面６２ｃをこのような特殊な形状とし信号光出射部６４の端縁６４ａの全縁にわたって信号光が拡散されるように焦点距離と配列ピッチを設定することにより信号光の拡散方向を制御して信号光６６ａ，６６ｂ，６６ｃすべてが端縁６４ａ全面にわたって拡散される。

次に、上記の第１～第４の実施形態に示した光データバスを複数層重ね合わせて積層構造としたものを信号処理装置のデータバスとして用いる場合の構成について説明する。

【００４１】

図９は、複数の光伝送層、クラッド層および光吸収層が積層された積層構造の光データバスの概要図である。

図９に示すように、光伝送層２と、それを両面から挟む２枚のクラッド層３とからなる積層体が信号光の伝送を担う伝送経路を形成しており、このような積層体がさらに光吸収層４を間に挟んで複数層積層されて積層構造の光データバス１が形成されている。このように光データバス１を複数の光伝送層２から成る積層構造とすることにより、任意の系統数の信号処理回路からの信号光をこの積層構造の光データバス１を介して複数ビットからなる並列光信号として任意の系統数の信号処理回路に送信し、または受信することができる。

【００４２】

なお、本発明の光データバスは、積層構造として形成したもののみを対象とするものではなく、一層の光伝送層のみを備えた光データバスをも含む。光伝送層が一層のみの場合は、例えば、信号光の波長などで複数の信号光を相互に区別することにより複数の信号光の同時送受信を行なうことができる。

次に、本発明の信号処理装置の実施形態について説明する。

【００４３】

図１０は、本発明の信号処理装置の一実施形態の概略構成図である。この信号処理装置には、図７を参照して説明した光データバス５０と同形の、斜めの端面にシリンドリカル面が複数配列されてなる拡散手段を有する光データバスを複数枚積層したものが用いられている。

図１０に示すように、本発明にいう基体の一例であるマザーボード７０の上に、信号光を光データバス５０に向けて出射する信号光出射端８２と、信号光出射端８２から出射される信号光に担持させる信号を生成するＶＬＳＩなどの回路８１と、光データバス５０から出射された信号光を入射する信号光入射端８４と、信号光入射端８４から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行うＶＬＳＩなどの回路８１とが搭載された複数枚の回路基板８０が実装されている。

【００４４】

これら複数枚の回路基板８０は、各回路基板８０に搭載された信号光出射端８２ないし信号光入射端８４が、信号光入射部５１（図７参照）ないし信号光出射部５４において光データバス５０と結合される状態にマザーボード７０上に固定する複数の基板固定部７１によりマザーボード７０に固定される。

図１１は、光データバスの信号光入出射部と回路基板の信号光入出射端との光学的接続状態を示す概要図である。

【００４５】

図１１に示すように、回路基板８０の信号光出射端８２には複数の発光素子８３、信号光入射端８４には複数の受光素子８５がそれぞれ備えられており、回路基板８０を基板固定部７１（図１０参照）に装着することにより、発光素子８３が光データバス５０の各光伝送層５３の信号光入射部５１に対応する位置に配置され、受光素子８５が光データバス５０の各光伝送層５３の信号光出射部５４に対応する位置に配置される。なお、光データバス５０の各光伝送層５３の信号光入射部５１には、図７を参照して説明した、シリンドリカル面５２が複数配列されてなる拡散手段５９が備えられており、拡散手段５９は入射した信号光を各光伝送層５３内部に拡散させる。こうして各回路基板８０と光データバス５０の各光伝送層５３とが光学的に結合される。

【００４６】

図１０に戻り説明を続ける。マザーボード７０上には、電気配線（図示せず）が設けられており、それらの電気配線は、基板固定部７１を経由して基板固定部７１に装着された回路基板８０上のＶＬＳＩなどの回路８１に電気的に接続される。回路基板８０を基板固定部７１に装着することにより、回路基板８０の信号光出射端８２に備えられた発光素子８３は、ある回路８１で処理され出力された電気信号を電気／光変換し、変換された信号光を光データバス５０の信号光入射部５１に向かって出射する。

【００４７】

光データバス５０の信号光入射部５１に入射された信号光は各光伝送層５３内を拡散し信号光出射部５４に伝播し、信号光出射部５４から回路基板８０の信号光入射端８４に備えられた受光素子８５に出射される。受光素子８５により受光された信号光は光／電気変換され、変換された電気信号は他の電子回路８１に入力され処理が行われる。

【００４８】

次に、光データバス５０と回路基板８０との光学的位置合わせについて説明する。この光データバス５０では、図１１に示すように、信号光入射部５１側の端縁５１ａの斜めの端面には、入射した信号光を信号光出射部５４の方向に反射するシリンドリカル面５２（図７参照）が複数配列されているので、光データバス５０側の信号光出射部５４と、回路基板８０側の信号光入射端８４に備えられた受光素子８５とを位置合わせするだけで回路基板８０の信号光出射端８２に備えられた発光素子８３と光データバス５０の信号光入射部５１との光学的位置合わせが自動的に行われる。従って、光データバス５０と回路基板８０の双方を自由に抜き差しすることが可能となり拡張性に富む自由度の高い信号処理装置を構成することができる。しかも、この信号処理装置には、図７を参照して説明したように、信号光損失の少ないシリンドリカルレンズによる高伝送効率の拡散が行われる光デー

タバスが用いられているので、高速で低消費電力の信号処理装置を得ることができる。

【００４９】

なお、この実施形態には、信号光を出射する信号光出射端およびその信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する回路と、信号光を入射する信号光入射端およびその信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行う回路の双方を搭載した回路基板のみが示されているが、回路基板は必ずしも上記の構成を持つものに限定されるものではなく、信号光を出射する信号光出射端およびその信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する回路と、信号光を入射する信号光入射端およびその信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行う回路とのうちのいずれか一方のみが搭載された回路基板でもよい。

【００５０】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光データバスによれば、光データバスに入射された信号光が、シリンドリカル面が複数配列されてなる拡散手段により信号光出射部側の端縁の全面にわたって拡散されるので、信号光のうち光伝送層の外に出ていく信号光を最小限に抑えることができ、伝送効率が高く信号光出射部側の端縁における出射光量のばらつきの少ない光データバスを得ることができる。

【００５１】

また、本発明の信号処理装置によれば、上記の本発明の光データバスを用いることにより、信号光の伝送効率が高く、しかも複数の基板間での信号光強度のばらつきの少ない送受信が可能となるため、高速で低消費電力の信号処理装置を実現することができる。また、光データバスと回路基板とは双方ともに自由に抜き差しすることができるので、拡張性に富む自由度の高い信号処理装置を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の光データバスの第１の実施形態を示す斜視図（ａ）および平面図（ｂ）である。

【図２】図１に示した光データバスの平面図（ａ）およびそのＡ－Ａ断面図（ｂ）である。

【図３】図２に示した光データバスの信号光出射部における信号光強度のばらつきを説明するための図である。

【図４】本発明の光データバスの第１の実施形態の変形例を示す斜視図（ａ）および平面図（ｂ）である。

【図５】本発明の光データバスの第２の実施形態を示す斜視図（ａ）および平面図（ｂ）である。

【図６】本発明の光データバスの第２の実施形態の変形例を示す斜視図（ａ）および平面図（ｂ）である。

【図７】本発明の光データバスの第３の実施形態の概要を示す斜視図（ａ）、平面図（ｂ）および断面図（ｃ）である。

【図８】本発明の光データバスの第４の実施形態の概要を示す平面図（ａ）および一部拡大図（ｂ）である。

【図９】複数の光伝送層、クラッド層および光吸収層が積層された積層構造の光データバスの概要図である。

【図１０】本発明の信号処理装置の一実施形態の概略構成図である。

【図１１】光データバスの信号光入出射部と回路基板の信号光入出射端との光学的接続状態を示す概要図である。

【図１２】シート状の光データバスに光拡散部を設けた場合の信号光の拡散の様子を示す断面図（ａ）および平面図（ｂ）である。

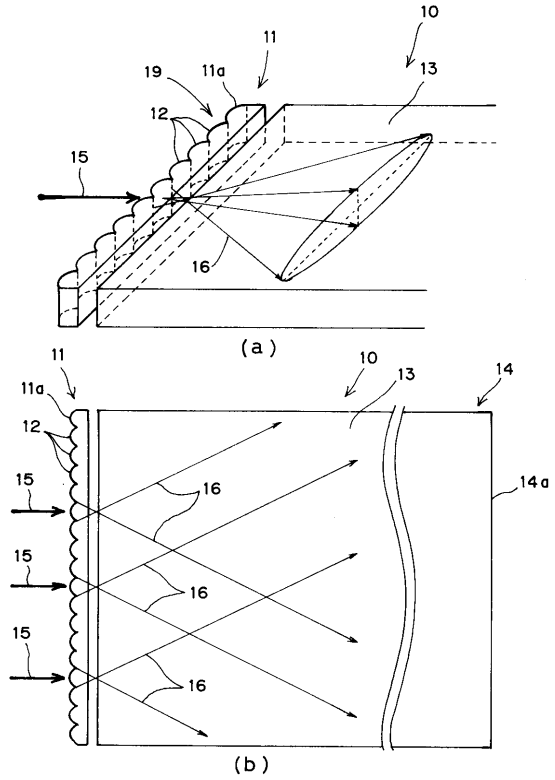
【符号の説明】

１　光データバス

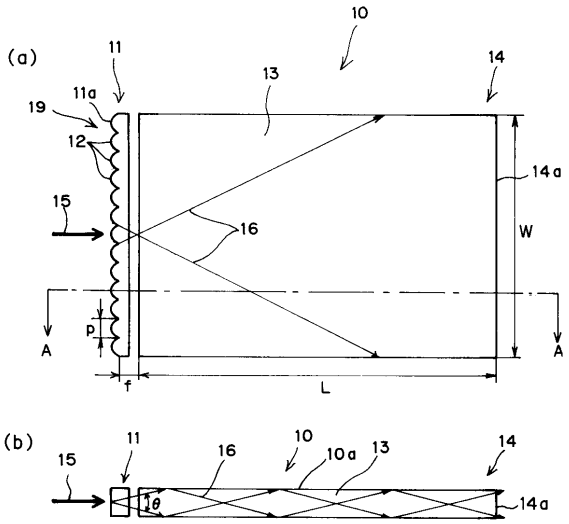
２　光伝送層

３　　クラッド層
４　　光吸収層
１０，２０，３０，４０，５０，６０　　光データバス
１０ａ，５０ａ　　シート面
１１，２１，３１，４１，５１，６１　　信号光入射部
１１ａ，１４ａ，２１ａ，３１ａ，４１ａ，５１ａ，６１ａ　　端縁
１２，１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，２２，３２，４２，５２，６２ａ，６２ｂ，６２ｃ　　シリンドリカル面
１３，２３，３３，４３，５３，６３　　光伝送層
１４，２４，３４，４４，５４，６４　　信号光出射部
１５，１６，１６ａ，１６ｂ，２５，２６，３５，３６，４５，４６，５５，５６，６５，６６，６６ａ，６６ｂ，６６ｃ　　信号光
１７ａ，１７ｂ，１７ｃ，１８　　曲線
１９，２９，３９，４９，５９，６９　　拡散手段
７０　　マザーボード
７１　　基板固定部
８０　　回路基板
８１　　回路
８２　　信号光出射端
８３　　発光素子
８４　　信号光入射端
８５　　受光素子
９０　　光データバス
９２　　光拡散部
９３　　光伝送層
９３ａ　　表面
９３ｂ　　裏面
９４　　信号光出射部
９４ａ　　端縁
９５，９５ａ，９５ｃ　　信号光

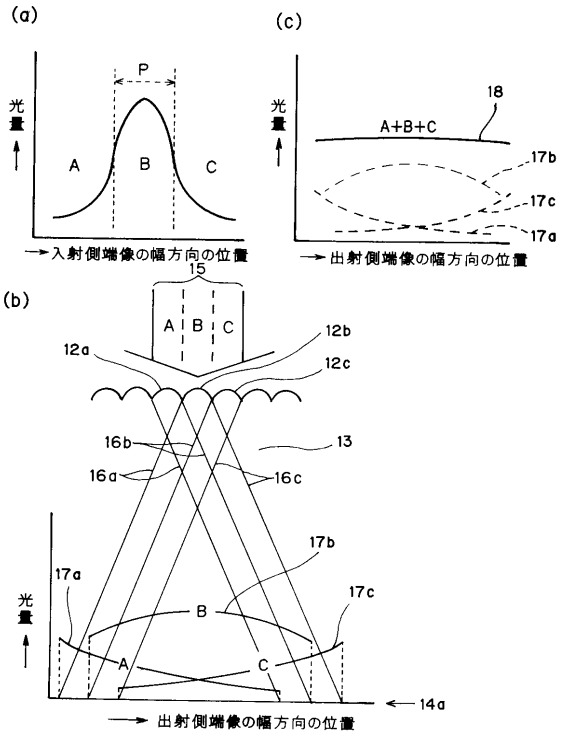
【図１】


10
11
19
11a
13
12
15
16
(a)
11
11a
10
13
14
12
15
16
14a
15
16
15
16
(b)

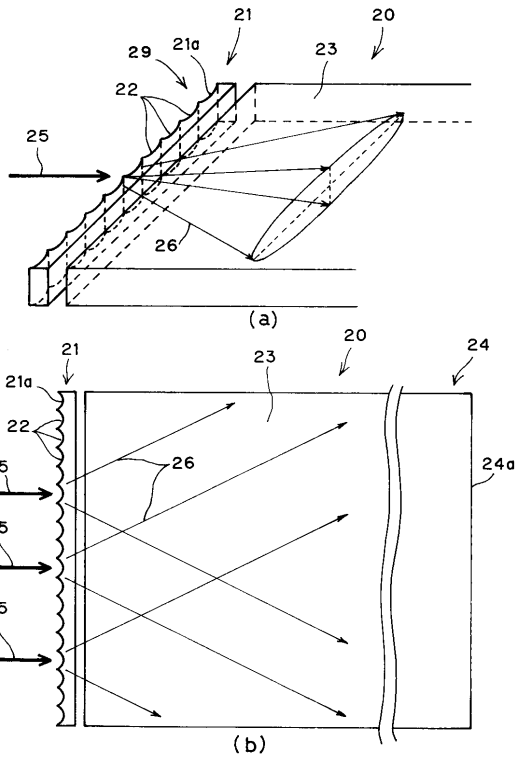
【図２】


(a)
10
11
13
14
19
11a
12
15
16
14a
W
A
p
A
f
L
(b)
15
11
16
10
10a
13
14
θ
14a

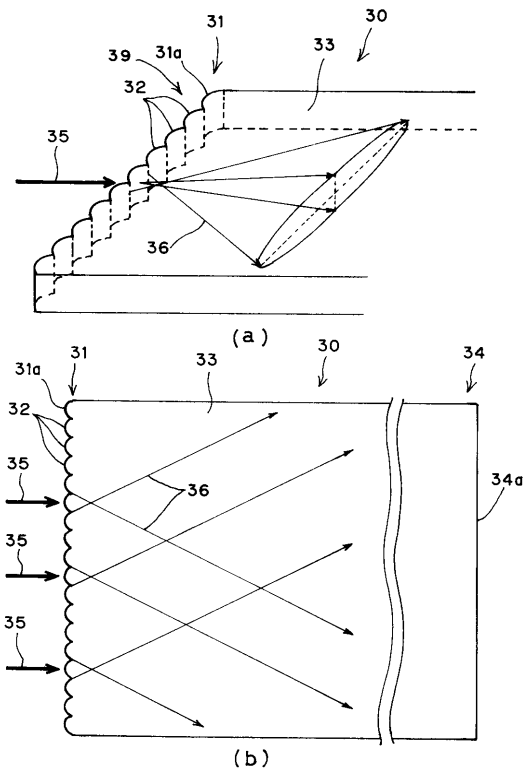
【図３】


(a)
光量
P
A
B
C
入射側端像の幅方向の位置
(c)
光量
18
A+B+C
17b
17c
17a
出射側端像の幅方向の位置
(b)
15
A
B
C
12a
12b
12c
16b
16a
16c
13
17b
17a
17c
光量
B
A
C
14a
出射側端像の幅方向の位置

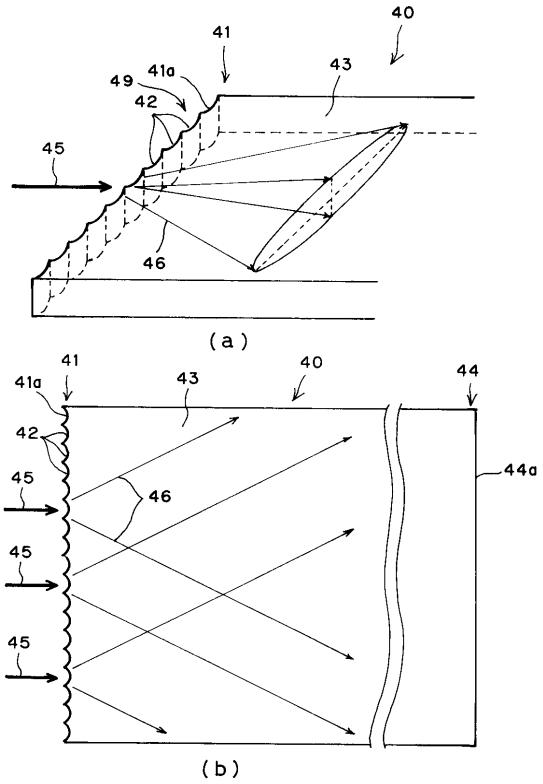
【図４】


21
20
29
21a
23
22
25
26
(a)
21
20
24
23
21a
22
25
26
24a
25
25
(b)

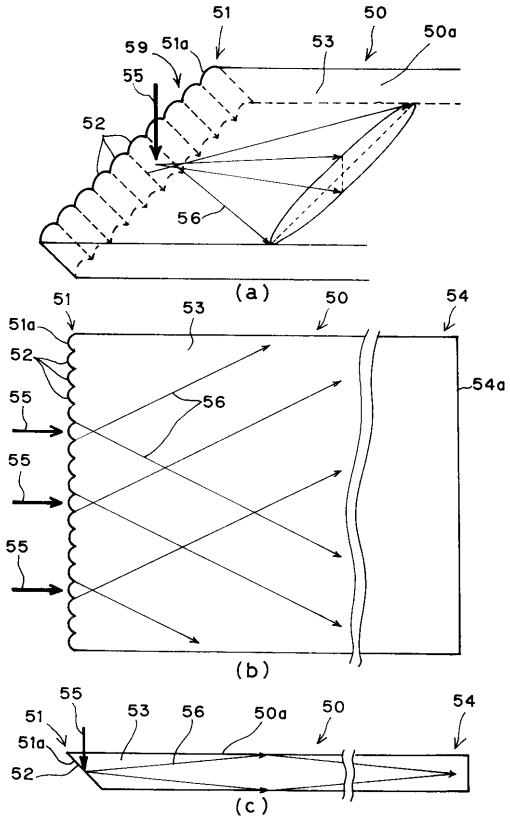
【図５】


31
30
39
31a
33
32
35
36
(a)
31a
31
33
30
34
32
35
36
34a
35
35
(b)

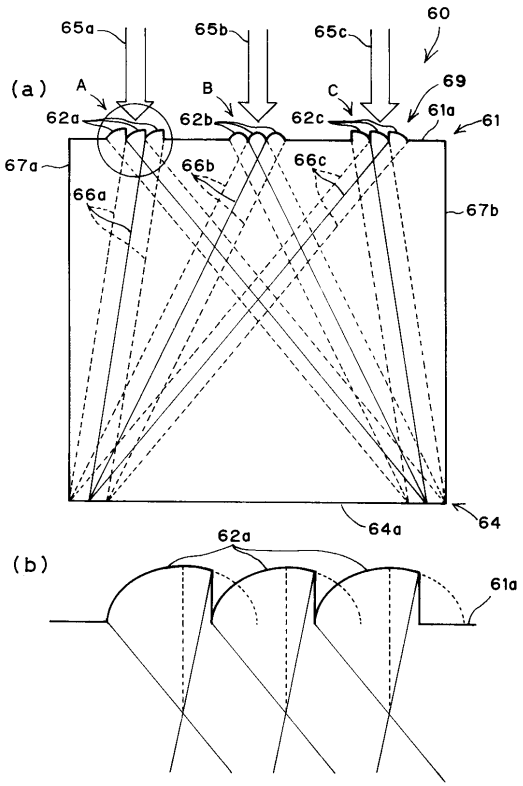
【図６】


40
41
49
41a
43
42
45
46
(a)
41
41a
43
40
44
42
45
46
44a
45
45
(b)

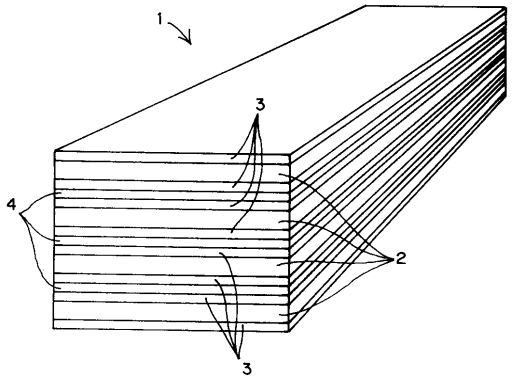
【図７】


51
50
50a
59
51a
53
55
52
56
(a)
51
53
50
54
51a
52
55
56
54a
55
55
(b)
55
51
53
56
50a
50
54
51a
52
(c)

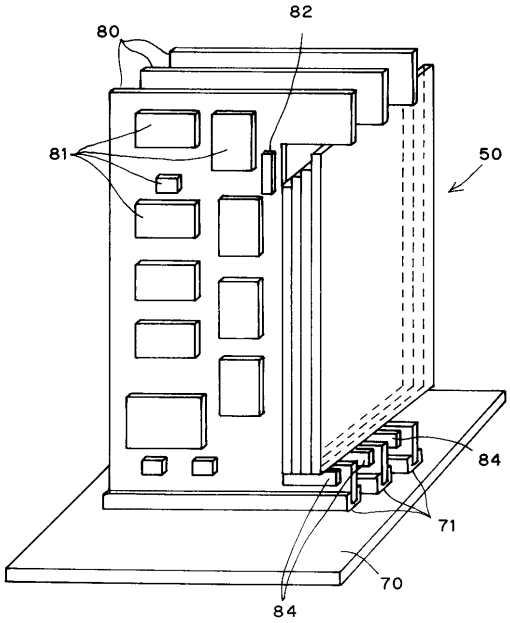
【図８】


65a
65b
65c
60
(a)
A
B
C
69
62a
62b
62c
61a
61
67a
66b
66c
66a
67b
64a
64
(b)
62a
61a

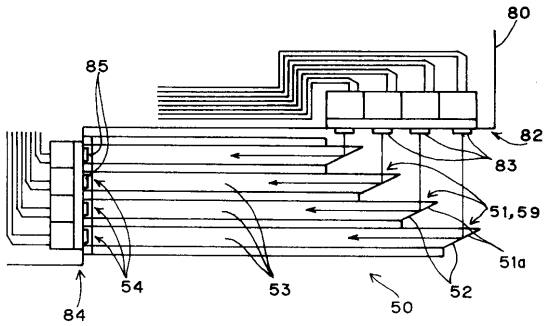
【図９】



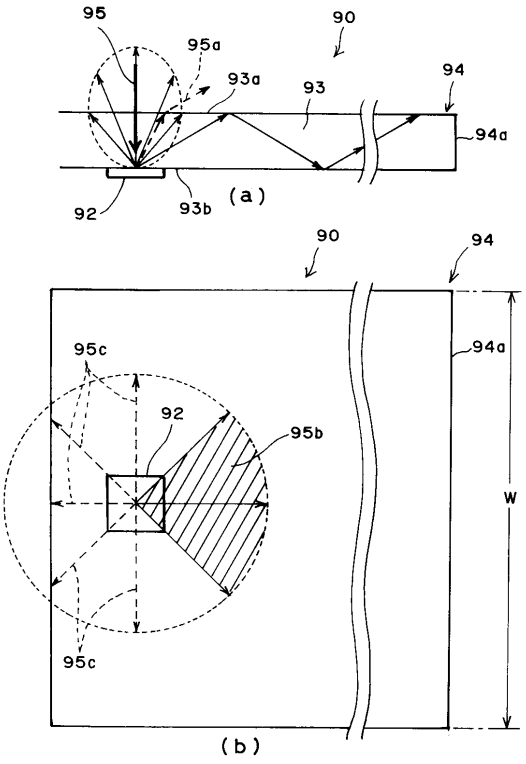
【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

(72)発明者　岡田　純二
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなかい　富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者　広田　匡紀
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなかい　富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者　塩谷　剛和
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなかい　富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者　逆井　一宏
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなかい　富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者　舟田　雅夫
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなかい　富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者　小澤　隆
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなかい　富士ゼロックス株式会社内

審査官　金高　敏康

(56)参考文献　特開平０４－２１３７１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３４６３０１（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２３２３１７（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２９３２０２（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１６６７１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１４５９５１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２５３５１９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02B　6/42
G02B　3/06
G02B　5/02
G02B　6/122
JICSTファイル(JOIS)