

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6246191号
(P6246191)

(45) 発行日 平成29年12月13日(2017.12.13)

(24) 登録日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 6/32 (2006.01) G O 2 B 6/32

請求項の数 4 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2015-515022 (P2015-515022)	(73) 特許権者	505005049
(86) (22) 出願日	平成25年5月14日 (2013. 5. 14)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65) 公表番号	特表2015-518184 (P2015-518184A)		ズ カンパニー
(43) 公表日	平成27年6月25日 (2015. 6. 25)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/040831		- 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開番号	W02013/180943		フィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエ
(87) 国際公開日	平成25年12月5日 (2013. 12. 5)		ム センター
審査請求日	平成28年5月13日 (2016. 5. 13)	(74) 代理人	100088155
(31) 優先権主張番号	61/652, 478		弁理士 長谷川 芳樹
(32) 優先日	平成24年5月29日 (2012. 5. 29)	(74) 代理人	100107456
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 池田 成人
		(74) 代理人	100128381
			弁理士 清水 義憲
		(74) 代理人	100162352
			弁理士 酒巻 順一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光配線

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の P C B と、

前記第 1 の P C B の上又は中に配設された光抽出部を有する複数の第 1 の光導波路であって、前記光抽出部が互いに千鳥状に配置されている、複数の第 1 の光導波路と、

を備える第 1 のプリント基板 (P C B) アセンブリと、

電気コネクタを介して前記第 1 の P C B の第 1 の側に接続された第 2 の P C B と、

前記第 2 の P C B の上又は中に配設された光抽出部を有する複数の第 2 の光導波路であって、前記光抽出部が互いに千鳥状に配置され、前記複数の第 2 の光導波路における各第 2 の光導波路が、前記複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 2 の P C B アセンブリと、

互いに千鳥状に配置された複数の第 1 のマイクロレンズであって、前記複数の第 1 のマイクロレンズにおける各第 1 のマイクロレンズが、前記複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 1 のマイクロレンズと、

互いに千鳥状に配置された複数の第 2 のマイクロレンズであって、前記複数の第 2 のマイクロレンズにおける各第 2 のマイクロレンズが、前記複数の第 2 の光導波路における異なる第 2 の光導波路に対応している、複数の第 2 のマイクロレンズと、を備える光配線アセンブリであって、

前記複数の第 1 の光導波路における各第 1 の光導波路の前記光抽出部と、前記複数の第 2 の光導波路における対応する前記第 2 の光導波路は、前記第 1 の光導波路内を進む光が

10

20

、前記第 1 の光導波路の前記光抽出部によって方向転換された後で前記第 2 の光導波路に進入し、前記第 1 の光導波路を出て、前記第 1 の光導波路に対応する前記複数の第 1 のマイクロレンズにおける前記第 1 のマイクロレンズを通して進み、前記第 2 の光導波路に対応する前記複数の第 2 のマイクロレンズにおける前記第 2 のマイクロレンズを通して進み、前記第 2 の光導波路の前記光抽出部によって方向転換されるように配向され、

前記複数の第 1 の光導波路と前記複数の第 1 のマイクロレンズとの間の相対位置が固定されており、前記複数の第 2 の光導波路と前記複数の第 2 のマイクロレンズとの間の相対位置が固定されている、光配線アセンブリ。

【請求項 2】

第 1 の平面に配設された複数の第 1 の光導波路であって、各第 1 の光導波路が、第 1 の光抽出部を具備し、前記第 1 の光抽出部が互いに千鳥状に配置されている、複数の第 1 の光導波路と、

10

前記第 1 の平面と斜角を成す第 2 の平面上に配設された複数の第 2 の光導波路であって、各第 2 の光導波路が第 2 の光抽出部を具備し、前記第 2 の光抽出部が互いに千鳥状に配置され、前記複数の第 2 の光導波路における各第 2 の光導波路が前記複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 2 の導波路と、

互いに千鳥状に配置された複数の第 1 のマイクロレンズであって、前記複数の第 1 のマイクロレンズにおける各第 1 のマイクロレンズが、前記複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 1 のマイクロレンズと、

互いに千鳥状に配置された複数の第 2 のマイクロレンズであって、前記複数の第 2 のマイクロレンズにおける各第 2 のマイクロレンズが、前記複数の第 2 の光導波路における異なる第 2 の光導波路に対応している、複数の第 2 のマイクロレンズと、を備える光配線アセンブリであって、

20

前記複数の第 1 の光導波路における各第 1 の光導波路の前記第 1 の光抽出部、及び前記複数の第 2 の光導波路における前記対応する第 2 の光導波路の前記第 2 の光抽出部が、前記第 1 の光導波路内を進む光が、前記第 1 の光導波路の前記第 1 の光抽出部によって方向転換された後で前記第 2 の光導波路に進入し、前記第 1 の光導波路を出て、前記第 1 の光導波路に対応する前記複数の第 1 のマイクロレンズにおける前記第 1 のマイクロレンズを通して進み、前記第 2 の光導波路に対応する前記複数の第 2 のマイクロレンズにおける前記第 2 のマイクロレンズを通して進み、前記第 2 の光導波路の前記第 2 の光抽出部によって方向転換されるように配向されており、

30

前記複数の第 1 の光導波路と前記複数の第 1 のマイクロレンズとの間の相対位置が固定されており、前記複数の第 2 の光導波路と前記複数の第 2 のマイクロレンズとの間の相対位置が固定されている、光配線アセンブリ。

【請求項 3】

第 1 のプリント基板（PCB）と、

電気コネクタを介して前記第 1 の PCB に接続され、その上に装着された第 1 の電気光学装置を具備する第 2 の PCB と、

複数の第 1 の光導波路であって、各第 1 の光導波路の第 1 の端部が、前記第 1 の電気光学装置に光学的に結合され、各第 1 の光導波路が、第 1 の光抽出部を具備し、前記複数の第 1 の光導波路における前記第 1 の光抽出部が、互いに千鳥状に配置されている、複数の第 1 の光導波路と、

40

複数の第 2 の光導波路であって、各第 2 の光導波路が第 2 の光抽出部を具備し、前記複数の第 2 の光導波路における前記第 2 の光導波路が、互いに千鳥状に配置され、前記複数の第 2 の光導波路における各第 2 の光導波路が、前記複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 2 の光導波路と、

前記第 1 の PCB 上に装着された光カプラであって、

互いに千鳥状に配置された複数の第 1 のマイクロレンズであって、前記複数の第 1 のマイクロレンズにおける各第 1 のマイクロレンズが、前記複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 1 のマイクロレンズ、及び、

50

互いに千鳥状に配置された複数の第2のマイクロレンズであって、前記複数の第2のマイクロレンズにおける各第2のマイクロレンズが、前記複数の第2の光導波路における異なる第2の光導波路に対応している、複数の第2のマイクロレンズ、を具備する光カブラと、を備える光配線アセンブリであって、

前記複数の第1の光導波路における各第1の光導波路の前記第1の光抽出部、及び前記複数の第2の光導波路における前記対応する第2の光導波路の前記第2の光抽出部が、前記第1の光導波路内を進む光が、前記第1の光導波路の前記第1の光抽出部によって方向転換された後で前記第2の光導波路に進入し、前記第1の光導波路を出て、前記第1の光導波路に対応する前記複数の第1のマイクロレンズにおける前記第1のマイクロレンズを
10 通って進み、前記第2の光導波路に対応する前記複数の第2のマイクロレンズにおける前記第2のマイクロレンズを通って進み、前記第2の光導波路の前記第2の光抽出部によって方向転換されるように配向されている、光配線アセンブリ。

【請求項4】

第1のプリント基板（PCB）の上又は中に配設された複数の第1の光導波路であって、各第1の光導波路が端面を具備する、複数の第1の光導波路と、

第2のPCBの上又は中に配設された複数の第2の光導波路であって、各第2の光導波路が光抽出部を具備し、前記光抽出部が互いに千鳥状に配置され、前記複数の第2の光導波路における各第2の光導波路が、前記複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第2の光導波路と、

複数の第1のマイクロレンズであって、前記複数の第1のマイクロレンズにおける各第1のマイクロレンズが前記複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第1のマイクロレンズと、
20

互いに千鳥状に配置された複数の第2のマイクロレンズであって、前記複数の第2のマイクロレンズにおける各第2のマイクロレンズが、前記複数の第2の光導波路における異なる第2の光導波路に対応している、複数の第2のマイクロレンズと、を備える光配線アセンブリであって、

前記複数の第1の光導波路における各第1の光導波路の前記端面、及び前記複数の第2の光導波路における前記対応する第2の光導波路の前記光抽出部が、前記第1の光導波路内を進む光が、前記第1の光導波路の前記端面を通過して前記第1の光導波路を出た後で前記第2の光導波路に進入し、前記第1の光導波路に対応する前記複数の第1のマイクロ
30 レンズにおける前記第1のマイクロレンズを通過して進み、前記第2の光導波路に対応する前記複数の第2のマイクロレンズにおける前記第2のマイクロレンズを通過して進み、前記第2の光導波路の前記第2の光抽出部によって方向転換されるように配向されており、

前記複数の第1の光導波路と前記複数の第1のマイクロレンズとの間の相対位置が固定されており、前記複数の第2の光導波路と前記複数の第2のマイクロレンズとの間の相対位置が固定されている、光配線アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置及びプリント基板（PCB）を接続するための光配線に関する
40

【背景技術】

【0002】

光ファイバーコネクタは、電気通信ネットワーク、ローカルエリアネットワーク、データセンターリンク、高性能コンピュータの内部リンクなど様々な用途における光ファイバー又は導波路の接続に使用される。これらのコネクタは、単ファイバー設計と多ファイバー設計とに分類でき、また接触タイプによっても分類できる。一般的な接触方法としては、嵌合ファイバーの先端部が研磨されて滑らかに仕上げられ、互いに押し付けられる物理的接触、ファイバーコアに適合する屈折率を有する適合性材料が、嵌合したファイバーの先端部間の小さい間隙を塞ぐ、屈折率整合、及び2本のファイバーの先端部間の小さい
50

空隙を光が通過する空隙コネクタが挙げられる。これらの接続方法のそれぞれに関して、嵌合したファイバーの先端に付着した少量の塵埃は光損失を著しく増大させ得る。

【0003】

別のタイプの光コネクタは、拡大ビームコネクタと呼ばれる。このタイプのコネクタにより、光源コネクタ内の光ビームがファイバーコアを出射し、光が視準されてコアよりも実質的に大きい直径を有するビームを形成する前に、コネクタ内で短距離だけ分岐する。続いて、受光コネクタにおいて、ビームは、受光ファイバーの先端部で元の直径に焦点が戻される。このタイプのコネクタは、塵埃及び他の形態の汚染物の影響を受けにくい。

【0004】

多くの用途で使用する光ケーブルは、ファイバーリボンを使用する。これらのリボンは、1列に結合された、1組のコートニングされたファイバー（典型的には、1列に4、8又は12本のファイバー）からなる。保護コートニングが施された個々のガラスファイバーは、典型的には、直径250マイクロメートルであり、リボンは、典型的には、250マイクロメートルのファイバー間ピッチを有する。この250マイクロメートルの間隔はまた、様々な設計の光トランシーバーで使用されており、アクティブな光学装置を同一の250マイクロメートル間隔で配置する。

【0005】

現在入手可能な拡大ビーム多ファイバーコネクタは、典型的には、ビーム径を250マイクロメートルに限定して、リボンのピッチと一致させる。ファイバーピッチよりも大きいビーム径を得るためには、現在のコネクタでは、コネクタにファイバーを装着する前に、ファイバーリボンを単ファイバーに手動で分割する必要がある。

【0006】

一般に、単ファイバー光コネクタは、光ファイバーの端面を揃えて、互いに接触させるための精密円筒フェルールを含む。光ファイバーは、ファイバーの光コアの中心がフェルール軸にあるように、フェルールの中心穴内で固定される。続いて、ファイバー先端部が研磨されて、ファイバーコアと物理的に接触できるようになる。続いて、2つのこのようなフェルールは、研磨されたファイバー先端部が互いに押し付けられた状態のアライメントスリーブを使用して互いに揃えられて、あるファイバーから別のファイバーへの物理的接触による光接続を達成できる。物理的接触光コネクタは、広く使用されている。

【0007】

多ファイバーコネクタは、多くの場合、MTフェルールなどの多ファイバーフェルールを使用して、光源ファイバーから受光ファイバーへの光結合をもたらす。MTフェルールは、ファイバーが典型的には接合される成形穴列へとファイバーを誘導する。各フェルールは、フェルールを互いに対して揃え、したがって嵌合されたファイバーを揃えるようにガイドピンが位置する2つの更なる穴を有する。

【0008】

ファイバー同士を接続させるために、様々なその他の方法もまた、使用されてきた。例としては、V o l l i t i o n（商標）光ファイバーケーブルコネクタに見られるようなV溝アライメントシステム、及び精密穴列におけるベアファイバーアライメントが挙げられる。一部の接続概念、例えば、米国特許第4,078,852号、同第4,421,383号、及び同第7,033,084号に記載される概念などは、光ファイバー接続においてレンズ又は反射表面を使用する。これらの接続概念のそれぞれは、回線コネクタ又は直角コネクタなど単一目的の接続システムについて説明している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ファイバーを分離せずにファイバーリボンを終端処理し、ファイバー間ピッチよりも大きい直径のビームを提供することもできる、拡大ビームコネクタを提供することが有益であろう。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明は概して、光ファイバーリボン及び埋め込み型光導波路などの数組の光導波路と、電気光学的機能を有する光ファイバーリボンケーブル及びプリント基板（ＰＣＢ）などにおける複数の光導波路の接続に有用な光接続と、に関する。特に、本開示は、マイクロレンズと、光ビームの方向転換及び成形と共に光導波路アライメントの機能を兼ね備える方向転換要素とが組み込まれた、効率的で、コンパクトな、信頼性の高い光導波路コネクタを提供する。一態様において、本開示は、第１のプリント基板（ＰＣＢ）アセンブリと、第２のＰＣＢアセンブリと、互いに千鳥状に配置された複数の第１のマイクロレンズであって、複数の第１のマイクロレンズにおける各第１のマイクロレンズが、前記複数の第１の光導波路における異なる第１の光導波路に対応している、複数の第１のマイクロレンズと、互いに千鳥状に配置された複数の第２のマイクロレンズであって、複数の第２のマイクロレンズにおける各第２のマイクロレンズが、複数の第２の光導波路における異なる第２の光導波路に対応している、複数の第２のマイクロレンズと、を含む光配線アセンブリを提供する。第１のＰＣＢアセンブリは、第１のＰＣＢと、第１のＰＣＢの上又は中に配設された光抽出部を有する複数の第１の光導波路であって、光抽出部が互いに千鳥状に配置されている、複数の第１の光導波路と、を含む。第２のＰＣＢアセンブリは、電気コネクタを介して第１のＰＣＢの第１の側に接続された第２のＰＣＢと、第２のＰＣＢの上又は中に配設された光抽出部を有する複数の第２の光導波路であって、光抽出部が互いに千鳥状に配置され、複数の第２の光導波路における各第２の光導波路が、複数の第１の光導波路における異なる第１の光導波路に対応している、複数の第２の光導波路と、を含む。複数の第１の光導波路における各第１の光導波路の光抽出部と、複数の第２の光導波路における対応する第２の光導波路は、第１の光導波路内を進む光が、第１の光導波路の光抽出部によって方向転換された後で第２の光導波路に進入し、第１光導波路を出て、第１の光導波路に対応する複数の第１のマイクロレンズにおける第１のマイクロレンズを通過して進み、第２の光導波路に対応する複数の第２のマイクロレンズにおける第２のマイクロレンズを通過して進み、第２の光導波路の光抽出部によって方向転換されるように配向されている。

【 0 0 1 1 】

別の態様においては、本開示は、第１の平面に配設された複数の第１の光導波路であって、各第１の光導波路が、第１の光抽出部を有し、第１の光抽出部が互いに千鳥状に配置されている、複数の第１の光導波路と、第１の平面と斜角を成す第２の平面上に配設された複数の第２の光導波路であって、各第２の光導波路が第２の光抽出部を有し、第２の光抽出部が互いに千鳥状に配置され、複数の第２の光導波路における各第２の光導波路が複数の第１の光導波路における異なる第１の光導波路に対応している、複数の第２の導波路と、を含む光配線アセンブリを提供する。光配線アセンブリは、更に、互いに千鳥状に配置された複数の第１のマイクロレンズであって、前記複数の第１のマイクロレンズにおける各第１のマイクロレンズが、前記複数の第１の光導波路における異なる第１の光導波路に対応している、複数の第１のマイクロレンズと互いに千鳥状に配置された複数の第２のマイクロレンズであって、前記複数の第２のマイクロレンズにおける各第２のマイクロレンズが、前記複数の第２の光導波路における異なる第２の光導波路に対応している、複数の第２のマイクロレンズと、を含む。複数の第１の光導波路における各第１の光導波路の第１の光抽出部、及び複数の第２の光導波路における対応する第２の光導波路の第２の光抽出部が、第１の光導波路内を進む光が、第１の光導波路の第１の光抽出部によって方向転換された後で第２の光導波路に進入し、第１の光導波路を出て、第１の光導波路に対応する複数の第１のマイクロレンズにおける第１のマイクロレンズを通過して進み、第２の光導波路に対応する複数の第２のマイクロレンズにおける第２のマイクロレンズを通過して進み、第２の光導波路の第２の光抽出部によって方向転換されるように配向されている。

【 0 0 1 2 】

更に別の態様においては、本開示は、第１のプリント基板（ＰＣＢ）と、電気コネクタを介して第１のＰＣＢに接続され、その上に装着された第１の電気光学装置を具備する第

2のPCBと、複数の第1の光導波路と、複数の第2の光導波路と、第1のPCB上に装着された光カプラと、を含む光配線アセンブリを提供する。更に、各第1の光導波路の第1の端部は、第1の電気光学装置に光学的に結合され、各第1の光導波路は、第1の光抽出部を有し、複数の第1の光導波路における第1の光抽出部は、互いに千鳥状に配置されており、各第2の光導波路は、第2の光抽出部を有し、複数の第2の光導波路における第2の光導波路は、互いに千鳥状に配置されており、複数の第2の光導波路における各第2の光導波路は、複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している。更に、第1のPCB上に装着された光カプラは、互いに千鳥状に配置された複数の第1のマイクロレンズであって、前記複数の第1のマイクロレンズにおける各第1のマイクロレンズが、前記複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第1のマイクロレンズと互いに千鳥状に配置された複数の第2のマイクロレンズであって、前記複数の第2のマイクロレンズにおける各第2のマイクロレンズが、前記複数の第2の光導波路における異なる第2の光導波路に対応している、複数の第2のマイクロレンズと、を含む。複数の第1の光導波路における各第1の光導波路の第1の光抽出部、及び複数の第2の光導波路における対応する第2の光導波路の第2の光抽出部が、第1の光導波路内を進む光が、第1の光導波路の第1の光抽出部によって方向転換された後で第2の光導波路に進入し、第1の光導波路を出て、第1の光導波路に対応する複数の第1のマイクロレンズにおける第1のマイクロレンズを通して進み、第2の光導波路に対応する複数の第2のマイクロレンズにおける第2のマイクロレンズを通して進み、第2の光導波路の第2の光抽出部によって方向転換されるように配向されている。

10

20

【0013】

更に別の態様においては、本開示は第1のプリント基板(PCB)の上又は中に配設された複数の第1の光導波路であって、各第1の光導波路が端面を有する、複数の第1の光導波路と、第2のPCBの上又は中に配設された複数の第2の光導波路であって、各第2の光導波路が光抽出部を有し、光抽出部が互いに千鳥状に配置され、複数の第2の光導波路における各第2の光導波路が、複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第2の光導波路と、複数の第1のマイクロレンズであって、複数の第1のマイクロレンズにおける各第1のマイクロレンズが複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第1のマイクロレンズと、互いに千鳥状に配置された複数の第2のマイクロレンズであって、複数の第2のマイクロレンズにおける各第2のマイクロレンズが、複数の第2の光導波路における異なる第2の光導波路に対応している、複数の第2のマイクロレンズと、を含む光配線アセンブリを提供する。複数の第1の光導波路における各第1の光導波路の端面、及び複数の第2の光導波路における対応する第2の光導波路の光抽出部は、第1の光導波路内を進む光が、第1の光導波路の端面を通して第1の光導波路を出た後で第2の光導波路に進入し、第1の光導波路に対応する複数の第1のマイクロレンズにおける第1のマイクロレンズを通して進み、第2の光導波路に対応する複数の第2のマイクロレンズにおける第2のマイクロレンズを通して進み、第2の光導波路の第2の光抽出部によって方向転換されるように配向されている。

30

【0014】

上記の概要は、本開示のそれぞれの開示される実施形態又はすべての実現形態を説明することを目的としたものではない。以下の図面及び詳細な説明により、実例となる実施形態をより具体的に例示する。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

本明細書の全体を通じ、同様の参照符号が同様の要素を示す添付の図面を参照する。

【図1】光コネクタの概略斜視図を示す。

【図2】PCB光配線の断面側面図を示す。

【図3】PCB光配線の断面側面図を示す。

【図4A】PCB光配線の実施形態の断面側面図を示す。

【図4B】PCB光配線の実施形態の断面側面図を示す。

50

【図４Ｃ】ＰＣＢ光配線の実施形態の断面側面図を示す。

【図５】接続されたＰＣＢの端面図を示す。

【図６Ａ】光抽出部の実施形態の概略図を示す。

【図６Ｂ】光抽出部の実施形態の概略図を示す。

【図６Ｃ】光抽出部の実施形態の概略図を示す。

【００１６】

図面は、必ずしも縮尺に従っていない。図中で用いられる類似の数字は、類似の構成要素を示す。しかしながら、所与の図中の構成要素を指す数字の使用は、同一数字を付された別の図中の構成要素を限定するものではないことが理解されよう。

【発明を実施するための形態】

10

【００１７】

本開示は、光プリント基板をともに接続するのに使用し得る新規な光配線結合構成体を提供する。光配線は、ポリマー又は無機導波路、光ファイバー、光導波路又はファイバーのリボンケーブルなどを含む光導波路と併用し得る。１つの特定の実施形態において、千鳥状の設計の光配線では、チャンネル間隔が小さくなり（つまり、同間隔でより多くのチャンネル）、その結果、差し込み時、抜き取り時、及び環境変化時の光ＰＣＢのミスアライメントに対する許容誤差を大きくし得る。

【００１８】

以下の記述において、本明細書の一部を構成し、例示の目的で示されている添付図面を参照する。他の実施形態が企図され、本開示の範囲又は趣旨から逸脱することなく作製され得ることを理解するべきである。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではない。

20

【００１９】

特に断りがなければ、本明細書及び「特許請求の範囲」で使用される特徴の大きさ、量、及び物理的特性を表わすすべての数字は、いずれの場合においても「約」なる語によって修飾されているものとして理解されるべきである。それ故に、そうでないことが示されない限り、前述の明細書及び添付の「特許請求の範囲」で示される数値パラメータは、本明細書で開示される教示内容を用いて、当業者が目標対象とする所望の特性に応じて、変化し得る近似値である。

【００２０】

30

本明細書及び添付の特許請求の範囲において用いられているとき、「a」、「an」、及び「the」などの単数形は、その内容によって別段の明確な指示がなされていない限りは、複数の指示対象を有する実施形態を包含する。本明細書及び添付の「特許請求の範囲」で使用されるとき、用語「又は」は、その内容によって別段の明確な指示がなされていない限りは、一般に「及び／又は」を含む意味で用いられる。

【００２１】

これらに限定されるものではないが、「下側」、「上側」、「下」、「下方」、「上方」、及び「～の上」などの空間的に関連した語は、本明細書において用いられる場合、ある要素と別の要素との空間的関係を述べる説明を容易にする目的で用いられる。このような空間的に関連した語には、図に示され本明細書に述べられる特定の向き以外に、使用中又は作動中の装置の異なる向きが含まれる。例えば、図中で示される対象物が反転又は裏返されている場合、他の要素の下方又は下として前に説明された部分は、これらの他の要素の上となるであろう。

40

【００２２】

本明細書で使用される場合、例えば要素、構成要素若しくは層が、別の要素、構成要素若しくは層との「一致する界面」を形成する、又は「上にある」、「接続されている」、「結合されている」、又は「接触する」として説明されている場合、それは、例えば、特定の要素、構成要素若しくは層の直接上にあるか、これらと直接接続されるか、直接結合されるか、直接接触している可能性があり、あるいは介在する要素、構成要素又は層が、特定の要素、構成要素若しくは層の上にあるか、これらと接続されているか、結合してい

50

るか、又は接触している可能性がある。例えば要素、構成要素又は層が、別の要素の「直接上にある」、別の要素と「直接接続されている」、「直接結合されている」、又は「直接接触している」と称される場合、例えば介在する要素、構成要素又は層は存在しない。

【0023】

データ通信量の急速な増加により、情報データを伝送する各物理チャネルのデータ送信速度は、それに相応して増加する必要がある。このような高速化の要求に対応するために、高出力コンピュータ、ルータ及び/又はスイッチ、並びにサーバは、高速データを処理できる配線を必要とする。これらの配線は、より多くのチャネルを同じ空間内に配置することができるように、各配線チャネルの物理的サイズ(つまり、設置面積)を同時に低減する必要がある。データ信号の電気信号から光信号への変換、及び光信号を送信するための光ファイバ又はポリマー導波路などの光導波路の使用が、そのような相互接続を可能にすることができる。光信号は、例えば、各チャネル当たり40 Gbits/sにわたって変調することができ、各物理チャネルの断面の大きさは、約250マイクロメートル×250マイクロメートル未満からの範囲にすることができ、この大きさは、対応物である電氣的接続(例えば、銅配線)よりはるかに小さい。

【0024】

場合によっては、例えば、銅接続に基づく標準的なサーバ/スイッチ/ルータの場合、全電装箱内の構造体は、基本的に、多くのプラグインボードを備えたマザーボード/バックプレーンから成る。データは、マザーボード/バックプレーンを介して同じ装置内のプラグインボード間か、又は異なる装置のバックプレーン間を接続する独立型ケーブルを使用して転送される。

【0025】

高速データ転送要件に適応するように、同じバックパネル内のプラグインボード間及び異なるバックプレーンのプラグインボード間の光配線を実装するために使用することができるいくつかの方法がある。光配線を構築する1つの方法は、独立型コネクタの使用である。場合によっては、プラグインボード間の接続は、異なるプラグインボードの構成要素付近で光学エンジンを直接に接続する独立型コネクタを使用することができる。場合によっては、接続は、ライトガイドを使用して光信号を光学エンジンからプラグインカードの縁部に送信し、その後、独立型コネクタを使用して、同じバックプレーン上の2つのプラグインボードを接続することができる。場合によっては、接続は、独立型コネクタを使用して異なるバックパネルのプラグインボードを接続することができる。かかる上記の接続は、光ファイバ又はポリマー導波路を使用して構築することができる。1つの特定の実施形態において、相互接続に使用される光導波路の端部は、いずれも2011年9月26日に出願された、同時係属中の米国特許出願第61/539,080号「TRANSCIVER INTERFACE HAVING STAGGERED CLEAVE POSITIONS(代理人整理番号第66487US002号)及び同第61/539,070号「MULTIPLE PURPOSE OPTICAL CONNECTING ELEMENT(代理人整理番号第6671US002号)に記載されているものなどのコネクタヘッドで終端され得る。

【0026】

1つの特定の実施形態において、より多くのチャネルを同じ物理的空間内に充填でき、通信データを柔軟かつ容易に放送通信するようにチャネルを構成し得るので、PCB埋め込み又は積層型導波路の使用が望ましい解決法であり得る。ボードが、PCB上の標準的な導電型接続装置と同じ方法で交換できるというだけの理由で、プラグイン及びプラグアウトの光PCBをそのまま使用することができる。したがって、プラグイン/プラグアウト光配線連結は、電氣的配線と同じ方法でプラグインボードとマザーボードとの間に構築でき、光コネクタと電氣的コネクタとの両方を含み得る。

【0027】

導波路は、PCB内に埋め込んでもよく、又はPCBの表面上に配置してもよく、又はPCB上で終端するリボンケーブルであってもよく、又はそれらの任意の組み合わせであ

10

20

30

40

50

ってもよい。1つの特定の実施形態において、導波路から出る光は、光抽出部によって、導波路を通過する伝搬方向とは異なる方向に方向転換し得る。この光抽出は、本明細書の他の箇所に記載のように、導波路の端部を劈開し、劈開面上に反射コーティングを配置若しくは堆積させるか、又は劈開面からの内部全反射（TIR）によって形成された45度ミラー、導波路から出た光を受容し方向転換するように配置された平面鏡若しくはプリズムの反射面などの45度ミラー、又は、1つ以上の波長を有する光を抽出できる導波路の表面に隣接する1つ以上の抽出グレーティングからの反射による。場合によっては、45度ミラーは、導波路の端部に隣接して配置されたプリズムの斜面であり得る。

【0028】

一般的に、PCB材料は、光データ通信に使用される波長を有する光を透過せず、したがって、1つの特定の実施形態において（特に、導波路がPCB内に埋め込まれている場合）、PCB内に光ビアホールをエッチングして光を通過させることができる。1つの特定の実施形態においては、本明細書のいずれかで説明されているように、より大きいビアホールを千鳥状の向きにエッチングして、より大きい径のビーム拡張レンズが使用できるように、各波長の長さが異なる。各導波路の端部は、光ビアの上面に装着されたマイクロレンズが、最大の利用可能な直径を有するように、千鳥状になっている。例えば、導波路の周期が250マイクロメートルである場合、隣り合うポリマー導波路の2つの端部間の長さの差は、約433マイクロメートルであり、マイクロレンズの直径は500マイクロメートルであり得る。導波路の周期と、長さの差と、マイクロレンズの直径との間の典型的な関係は、例えば、米国特許出願第61/539,080号「TRANSCIEVER INTERFACE HAVING STAGGERED CLEAVE POSITIONS」（代理人整理番号第66487US002号）に記載されている。

【0029】

場合によっては、光が導波路から出て、マイクロレンズによって視準を合わされた後、プラグイン領域に接近して装着された反射鏡は光を90度屈曲することができ、次いで視準を合わされた光は、バックパネル／又はプラグインボード上に配置された第2のマイクロレンズによって再び焦点を合わされることができ、光ビアホールを通過し、バックパネル／又はプラグインボード上の導波路に進入することができる。千鳥状の及び導波路とマイクロレンズ、並びに拡大されたマイクロレンズの直径により、PCBのプラグイン及びプラグアウト時の位置決めエラーの許容誤差は、構成要素の千鳥状配置が使用されていない典型的な現在の標準設計に比べて、大幅に改善される。これによって、PCBのプラグイン配線設計の精度要件が減少し、それに伴うコストを低減し、及び／又はプラグイン光PCBの信頼性を高めることができる。

【0030】

本開示は、光ファイバーリボンを含む数組の光導波路、並びに光ファイバーリボンケーブル、及び、例えば、ポリマー材料又はガラスから製作し得る平面光導波路を含む、他の光導波路などにおける複数の光ファイバーを接続する上で有用な光ファイバーコネクタに関する。

【0031】

現在入手可能な製品では見られない、光ファイバー及び導波路のユーザーが所望する光導波路／光ファイバーコネクタの特性が多数存在する。これらの特性としては、低コスト、汚染物に対して強固な性能、掃除の容易さ、小型設計、及び単一コネクタで多数の光ファイバーを手早く繰り返し接続できる能力が挙げられる。急速に拡大している大容量接続用途は、10Gb/秒のデータ速度が一般的であるデータセンター内の装置ラック間であり、リンク長さは比較的短い（典型的には、数メートル～100メートル）。このような用途では、多数の単ファイバーコネクタが、一組にまとめられることが多い。したがって、本明細書では、多ファイバー接続法及び多ファイバー接続のコストを著しく削減できる物品について説明する。

【0032】

単一導波路装置インターフェイス及びマルチ導波路装置インターフェイスの両方におい

10

20

30

40

50

て、多くの場合、低プロファイルインターフェイスを維持することが望ましい。これは、導波路を回路基板と平行に経路指定し、反射面を使用して、ビームがチップインターフェイスにおいて基板と垂直になるように光を方向転換させることによって達成され得る。

【0033】

1つの特定の実施形態において、本開示は、傾斜反射面及びマイクロレンズアレイを利用して光ビームの方向転換及び集束、又は視準を行うマルチ導波路光コネクタ用の光配線装置を提供する。更に、集束マイクロレンズ又は視準マイクロレンズからの拡大光ビームを使用すると、汚れ又は他の不純物による伝送損失に対する耐性を改善することができる。方向転換されたビームは、平面的な嵌合面と垂直である素子から出射する。マイクロレンズ素子はポケットに位置してよく、嵌合面からやや窪んでいてよい。接続素子はまた、機械的機構を含んで、嵌合する2部分のマイクロレンズアレイを揃えやすくする。1つの特定の実施形態において、反射面は、所定の角度で光導波路の光軸に合わせられ得る、劈開端面であってよい。場合によっては、反射性表面は、金属又は合金など反射材でコーティングされて、光を方向転換してよい。場合によっては、反射性表面は、代わりに全反射(TIR)により容易に光を方向転換できるようにしてもよい。

【0034】

光配線装置は、光ケーブル又はPCBを支持し、コネクタ素子の連動構成要素を確実に揃え、環境から保護する、コネクタハウジングに収容され得る。このようなコネクタハウジングは当該技術分野において周知であり、例えば、アライメント孔、アライメント整合ピンなどを含み得る。類似の接続素子を、様々な接続構成で使用することができる。これはまた、基板(board)に装着されたアライメントリングを使用した、光ファイバーのVCSEL及び光検出器などの光学装置へのインターフェイスに使用されてよい。本明細書に示される開示は、ファイバー及びコネクタを通して一方向に進む光について説明するが、当業者は、光が、コネクタを通して反対方向に、又は双方向に進み得ることも理解すべきである。

【0035】

1つの特定の実施形態において、本明細書で定義されている独特のインターフェイスは、高性能コンピュータ、サーバ、又はルータ内の内部リンクを設けるために使用できる。別の用途には、光バックプレーンとの嵌合が挙げられる。接続素子の顕著な機構の一部としては、電気配線を含み得る嵌合面と、嵌合面内の凹状領域(ポケット)と、を有する成形(又は鑄造、又は機械加工)構成要素、ポケット内に位置し、2つの素子が接触しているその嵌合面と嵌合すると、マイクロレンズ機構の間に小間隙が存在するように、これらのマイクロレンズ機構の頂点がポケット容積内にある、凸状マイクロレンズ機構、嵌合面に平行から概ね約15度以内に光ファイバー軸を揃えるのに有用な光導波路アライメント機構、及び第1の構成要素(又はPCB)からの光ビームを第2の構成要素(又はPCB)に方向転換するための反射面が挙げられる。各光ビームは、マイクロレンズ機構の1つに中心を置き、機械的アライメント機構は、嵌合面が接触しておりそのマイクロレンズが揃えられるように、2つの接続素子を揃えやすくする。

【0036】

1つの特定の実施形態において、マイクロレンズ機構は、光導波路からの光ビームを視準することができる。光ビームは通常、視準時に拡大し、したがって、塵埃など異物による汚染の影響が少ない接続になるため、視準光は一般的に、導波路間接続に有用であり得る。1つの特定の実施形態において、マイクロレンズ機構は、代わりに、嵌合面の平面にビームの「腰部」を作り出すようにビームを集束させてよい。概して、集束ビームは、センサー又は回路基板に配設された他のアクティブな装置などの、ファイバー-回路間の接続に有用であり得るが、これは、光ビームをより狭い領域に集中させて、より良い感度を得ることができるためである。視準光ビームは、塵埃及び他の汚染物に対してより強く、またより広いアライメント許容範囲をもたらすため、場合によっては、特に光導波路間接続について、光ビームの視準が好ましい場合がある。

【0037】

1つの特定の実施形態において、光導波路は、光配線装置の成形V溝機構内などにある導波路アライメント機構を使用して、嵌合面に平行であるV溝と揃えられることができるが、揃えるためにV溝が必ずしも必要というわけではない。本明細書に記載されるように、任意の平行V溝が含まれているが、光ファイバーの整列及び固定に使用される他の技法もまた容認されることを理解すべきである。更に、例えば、光導波路が平面光導波路である場合など、V溝付きアライメントは場合によって好適ではなく、他の技法が好ましいこともあり得る。場合によっては、光導波路及び/又は光ファイバーの整列は、代わりに、任意の好適な導波路アライメント機構を使用する、光アライメントの当業者に既知の技法のいずれかによって達成され得る。

【0038】

10

様々な一連の機械的機構を使用して、一对の接続素子を揃えることができる。ある一連の機構は、MTフェルールに使用されるアライメント技術と同様に、アライメントピン又は張力クリップが配置される、一对の正確に位置付けられた孔を含む。ある特定の実施形態では、孔の直径及び位置がMTコネクタの直径及び位置に類似していれば、本明細書に記載の接続素子の1つは、(適切な一組のマイクロレンズを使用して)MTフェルールと嵌合できる。場合によっては、特にPCBがバックプレーンに接続されている場合、PCBをともに固定し、電氣的に接続するために、標準的又は修正された電気コネクタを使用でき、1つ以上の光配線要素を電気コネクタに隣接して又は電気コネクタとの境界内に配設し得る。

【0039】

20

光の、光導波路から光導波路へ、及び半導体光源から光導波路への結合、並びに光導波路から光検出チップへの関連する光の結合が、様々な方法で行われてきた(特に、光導波路が光ファイバーである場合)。所望の低損失及び低コストを達成することは、困難であった。これは、特にファイバーが業界標準のリボンにまとめられている場合に困難であった。これらのリボンには、外径が約250µmの多数(典型的には、8本又は12本)のコーティングされたファイバーが含まれている。続いて、これらのファイバーは、一对のポリマー薄膜の間に積層されてフラットリボンになる。別のリボン製造法は、個々のコーティングされたファイバーが、高分子マトリックス材料を含む押出ダイを通過するように誘導される、押出プロセスを使用する方法である。

【0040】

30

本開示は、複数の長さで劈開された個々の導波路を含む導波路リボンを提供して光装置間隔の増大を可能にし、電氣的干渉を低減し、また更に、より大きい直径を有するレンズの使用を可能にして光結合の効率性を向上させることによって、トランシーバインターフェイスなど以前のマルチファイバインターフェイスを改善する。1つの特定の実施形態において、個々の導波路は、複数の長さで劈開することができ、千鳥状の劈開端部をもたらす。千鳥状パターンは、各列が同じ長さで劈開された導波路を含む、複数の列の導波路端部を含んでよく、隣接する列は、異なる長さで劈開された隣接するファイバーを含む。

【0041】

40

本開示はまた、外部リンク及び内部リンクの両方に使用される通信ネットワーク及びコンピュータネットワークで使用される光学トランシーバインターフェイスにある程度関する。トランシーバは、マザーボード、ドーターボード、ブレードに配置されてよく、又はアクティブな光ケーブルの端部に組み込まれてよい。また、データ速度が常に増しているため、電磁干渉の問題を生じさせずに、より高出力の半導体レーザーの近くに精度の高い光検出器をパッケージ化することはますます困難になっている。更に、ビット速度が増すと、垂直共振器面発光レーザー(VCSSEL)のビーム発散度が増す。これらの問題のために、装置間隔及びレンズ径を増大させることが望ましくなっている。

【0042】

図1は、本開示の一態様による光コネクタ100の斜視概略図を示す。1つの特定の実施形態において、PCB基板120は、第1の表面122と、任意のマイクロレンズボケ

50

ット140内に配設された複数の千鳥状に配置されたビア128a、128b、128c、128dを有する、対向する第2の表面124と、を有する。複数の千鳥状に配置されたビア128a、128b、128c、128dのそれぞれは、PCB基板120を貫通して、それぞれ関連する埋め込み式光導波路132a、132b、132c、132d、及び関連する光抽出部136a、136b、136c、136dが露出している深さまで延在している。

【0043】

複数の千鳥状に配置されたビア128a、128b、128c、128dのそれぞれは、本明細書の他の箇所に記載されているように、マイクロレンズ径Dを有するマイクロレンズ(図示せず)を受容するように構成され、埋め込み式光導波路132a、132b、132c、132dの離隔距離に対応する中心間隔L1で、任意のマイクロレンズポケット140内に配設されている。しかしながら、千鳥状のマイクロレンズ128a、128b、128c、128dのそれぞれは、マイクロレンズの離隔距離に対応する千鳥状の間隔L2を有し、千鳥状の間隔L2は、中心間隔L1よりも大きい。結果的に、千鳥状の間隔L2のコネクタ内で使用可能な最大マイクロレンズ径Dは、他の箇所に記載するように、千鳥状ではないビアのマイクロレンズ間隔L1で使用可能な最大マイクロレンズ径よりも大きい。

【0044】

より大きい千鳥状のマイクロレンズ径D2が好ましい。任意のマイクロレンズポケット140の深さは、第1の表面122の位置よりも下にマイクロレンズそれぞれを保持するように機能する。PCB基板120は、任意の所望する数の、光抽出器136a~136dと、千鳥状に配置されたビア128a~128dと、千鳥状に配置されたビア128a~128dの列と、各列に配置された千鳥状のビア128a~128dと、埋め込まれた光導波路132a~132dと、を含み得ることを理解すべきである。

【0045】

この特定の実施形態において、2列のマイクロレンズ、及びその各列にある2個の千鳥状に配置されたビアが示されている。250マイクロメートルのファイバー間隔を有する光導波路で使用される場合、これによって関連するマイクロレンズ径を500マイクロメートルに近づけることができる。千鳥状に配置されたファイバー/マイクロレンズの実施形態で可能な500マイクロメートル径のコリメートマイクロレンズを使用すると、千鳥状に配置されていないビアで可能な250マイクロメートル径マイクロレンズに要求されるほど厳しくない位置合わせ許容誤差が可能になる。本明細書に記載のいかなる光コネクタも、千鳥状の光方向転換機構と、図1を参照して説明した、対応する千鳥状のマイクロレンズと、を含んでよく、可能な限り千鳥状構成を含むことが好ましい場合があることを理解すべきである。概して、上記の千鳥状のマイクロレンズ設計は、リボン化されたファイバー群に使用可能な拡大ビーム光導波路コネクタを実現可能にし、マイクロレンズから出射する光ビーム径は、リボン内でのファイバー間の離隔距離(つまり、ピッチ)よりも大きく、接続を達成するために、ファイバーを分離する必要はない。

【0046】

図2は、本開示の一態様による、PCB光配線200の断面側面図を示す。光配線200は、第2のPCB220内に形成されたスロット205を介して第2のPCB220と垂直の向きに接続された第1のPCB210を含む。第1及び第2のPCB210、220のそれぞれは、図1に示されているものと同様に千鳥状の向きに配置された複数の光導波路を含む。第1及び第2のPCB210、220のそれぞれにおける複数の光導波路のうちの2つのみが図2に示されているが、光配線200には任意の数の千鳥状光導波路があってよいことを理解すべきである。第1のPCB210は、第1のPCB210内に配設された、第1の光抽出部236aを有する第1の光導波路232aと、第2の光抽出部236bを有する第2の光導波路232bと、を含む。第1のPCB210は、また、複数の任意の電気光学装置264と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル265と、を含むことができる。

【 0 0 4 7 】

第2のPCB 220は、第2のPCB 220内に配設された、第1の端部246aを有する第3の光導波路242aと、第2の端部246bを有する第4の光導波路242bと、を含む。第2のPCB 220は、また、複数の任意の電気光学装置266と、本明細書の他の箇所記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル267と、を含むことができる。スロット205は、第1のPCB 210、及び2つのPCBを取付けるための電気コネクタ（図示せず）などの機構を収容するために、PCB 220に対して割り込み得る。

【 0 0 4 8 】

図2に表される図は、第1のPCB 210内の第1の光導波路232a、及び第2のPCB 220内の対応する第3の光導波路242aを通して生成された平面を通る断面を示すことを理解すべきである。千鳥状の第2の光導波路232b、及び千鳥状の第4の光導波路242b、並びに関連する構成要素が、それぞれ第1及び第2のPCB 210、220内の点線で参考として示されているが、これらが配置されている平面は、第1のPCB 210内の第1の光導波路232a、及び第2のPCB 220内の対応する第3の光導波路242aを通して生成された平面とは異なる。

10

【 0 0 4 9 】

第1のPCB 210及び第2のPCB 220は、例えば、第1の電気パッド261を有する任意の第1の電子デバイス260が、第2の電気パッド263を有する任意の第2の電子デバイス262と接続し、電氣的接触269するように、電気コネクタ（図示せず）を介して電氣的に接触し得る。第1及び第2のPCB 210、220間の対応する光接続が、本明細書の他の箇所に記載されているように、光導波路それぞれに関連するマイクロレンズを通して形成されている。

20

【 0 0 5 0 】

第1のマイクロレンズ234aが、第1の光導波路232aの第1の光抽出部236aからの第1の光250aを受容するために、第1の光ビア228a内に配設されている。図2に示されているように、第1の光抽出部236aは、第1の光導波路232aの傾斜劈開端部であり得るが、本明細書に記載されている任意の光抽出技術が代用し得ることを理解すべきである。第1の光250aは、第1のマイクロレンズ234aを通過し、第1のマイクロレンズ234aと、第3の光導波路242aの第1の端部246aに隣接して配設された第3のマイクロレンズ244aとの間の離間距離「S」を横切る時に広がる。第1の光250aは第3のマイクロレンズ244aを通過する時、第1の端部246aを通過して第3の光導波路242aに進入するように集束される。

30

【 0 0 5 1 】

第4のマイクロレンズ244bは、第2の光250bが、第4のマイクロレンズ244bを通過し、第4のマイクロレンズ244bと第2のマイクロレンズ234bとの間の離間距離「S」を横切る時に広がるように、第4の光導波路242bの第2の端部246bに隣接して配設される。第2のマイクロレンズ234bは、第2の光ビア228b内に埋め込まれており、第2の光250bを第2の光抽出部236bに集束し、第2の光導波路232bに進入する。図2に示されているように、第2の光抽出部236bは、第2の光導波路232bの傾斜劈開端部であり得るが、本明細書に記載されている任意の光抽出技術が代用し得ることを理解すべきである。

40

【 0 0 5 2 】

第1及び第2の光導波路232a、232bは、第1のPCB 210に埋め込まれた光導波路であると図2で示されているが、場合によっては、代わりに第1のPCB 210の表面上に配設してもよいことを理解すべきである。この場合、対応する第1及び第2のマイクロレンズ234a、234bは、第1のPCB 210の表面の上方に配設し得る。また、場合によっては、第3及び第4の光導波路242a、242bは、第3及び第4のマイクロレンズ244a、244bも、ビア（図示せず）を介して配置され、PCB 220の中に部分的に埋め込まれるように、第2のPCB 220の更の中に配置し得

50

ることも理解すべきである。

【 0 0 5 3 】

更に、第 1 の光 2 5 0 a は、第 1 の光導波路 2 3 2 a から光配線 2 0 0 を通って第 3 の光導波路 2 4 2 a に進むと示されており、第 2 の光 2 5 0 b は、第 4 の光導波路 2 4 2 b から光配線 2 0 0 を通って第 2 の光導波路 2 3 2 a に進むと示されているが、対応する第 1 及び第 2 の光のそれぞれは、代わりに、反対方向に進み得ることを理解すべきである。換言すれば、光配線 2 0 0 は、双方向性の光配線であり得る。

【 0 0 5 4 】

図 3 は、本開示の一態様による、P C B 光配線 3 0 0 の断面側面図を示す。図 3 に示されている要素 3 1 0 ~ 3 6 7 のそれぞれは、上記の図 2 に示されている同様の参照符合で示された要素に対応している。例えば、図 3 の第 1 の光導波路 3 3 2 a は、図 2 の第 1 の光導波路 2 3 2 a に対応しているなど。図 3 で示されている図は、図 2 に表されそれを参照して説明されている図と同様に、それぞれの光導波路の断面を示していることを理解すべきである。

【 0 0 5 5 】

光配線 3 0 0 は、第 2 の P C B 3 2 0 に垂直方向に接続され、第 1 の P C B 3 1 0 内に形成され第 2 の P C B 3 2 0 内に形成された第 2 のコネクタ要素 3 7 7 と嵌合された第 1 のコネクタ要素 3 7 5 を使用して固定された、第 1 の P C B 3 1 0 を含む。第 1 及び第 2 のコネクタ要素 3 7 5、3 7 7 は、2 つの P C B をともにしっかりと締結する機構を含むことができ、また、本明細書の他の箇所で記載されているように、追加の電気的接触も含み得る。第 1 及び第 2 の P C B 3 1 0、3 2 0 のそれぞれは、図 1 に示されているものと同様に千鳥状の向きに配置された複数の光導波路を含む。第 1 及び第 2 の P C B 3 1 0、3 2 0 のそれぞれにおける複数の光導波路のうちの 2 つのみが図 3 に示されているが、光配線 3 0 0 には任意の数の千鳥状光導波路があつてよいことを理解すべきである。第 1 の P C B 3 1 0 は、第 1 の P C B 3 1 0 内に配設された、第 1 の光抽出部 3 3 6 a を有する第 1 の光導波路 3 3 2 a と、第 2 の光抽出部 3 3 6 b を有する第 2 の光導波路 3 3 2 b と、を含む。第 1 の P C B 3 1 0 は、また、複数の任意の電気光学装置 3 6 4 と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル 3 6 5 と、を含み得る。

【 0 0 5 6 】

第 2 の P C B 3 2 0 は、第 2 の P C B 3 2 0 内に配設された、第 3 の光抽出部 3 4 6 a を有する第 3 の光導波路 3 4 2 a と、第 4 の光抽出部 3 4 6 b を有する第 4 の光導波路 3 4 2 b と、を含む。第 2 の P C B 3 2 0 は、また、複数の任意の電気光学装置 3 6 6 と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル 3 6 7 と、を含み得る。第 1 の P C B 3 1 0 及び第 2 の P C B 3 2 0 は、例えば、第 1 の電気パッド 3 6 1 を有する任意の第 1 の電子デバイス 3 6 0 が、第 2 の電気パッド 3 6 3 を有する任意の第 2 の電子デバイス 3 6 2 と接続し、電気的接触 3 6 9 するように、第 1 及び第 2 のコネクタ要素 3 7 5、3 7 7 を介して電気的に接触し得る。第 1 及び第 2 の P C B 3 1 0、3 2 0 間の対応する光接続が、本明細書の他の箇所に記載されているように、光導波路それぞれに関連するマイクロレンズを通して形成されている。

【 0 0 5 7 】

反射面 3 7 6 と、第 1 のマイクロレンズ 3 7 1 と、第 2 のマイクロレンズ 3 7 2 と、第 1 の表面 3 7 3 と、を含む光方向転換要素 3 7 0 が、P C B のうちの 1 つから出る光が他の P C B に進入するように方向転換されるように、第 1 のコネクタ要素 3 7 5 の中に配設されている。場合によっては、光方向転換要素 3 7 0 は、1 つの表面上にマイクロレンズを有するプリズムであつてよい。場合によっては（図示せず）、光方向転換要素 3 7 0 は、代わりに、ミラー及びマイクロレンズの分離したアレイなどの反射器を有し得る。光方向転換要素 3 7 0 は、当業者には公知の通り、第 1 の P C B 3 1 0 又は第 2 の P C B 3 2 0 のいずれかに付ける（又は、第 1 又は第 2 のコネクタ要素 3 7 5、3 7 7 のいずれかの構造体又は機構に関連付ける）ことができると理解すべきである。

【0058】

光ビア378は、第1の光導波路332aの第1の光抽出部336a、及び第2の光導波路232bの第2の光抽出部336bを露光する。光方向転換要素370の第1のマイクロレンズ371は、第1の光導波路232aの第1の光抽出部336aからの第1の光350aを受容するように配設されている。第1の光350aは、第1のマイクロレンズ371を通過し、反射面376を反射し、第1の表面373を通過して光方向転換要素370を出て、第3のマイクロレンズ244aに進入する。第3のマイクロレンズ244aは、第2のPCB 320内の第3の光ビア348aの中に配設されており、第2のPCB 320は、第3の光導波路342aの第3の光抽出部346aを露光する。第1の光350aは、第3の光抽出部346a上に集束され、第3の光導波路342aの中に注入される。

10

【0059】

第4のマイクロレンズ344bは、第2のPCB 320内の第4の光ビア348bの中に配設され、第2のPCB 320は、第4の光導波路342aから抽出された第2の光350bが、第4のマイクロレンズ344bを通過し、第1の表面373を通過して光方向転換要素370に進入するように、第4の光導波路342bの第4の光抽出部346bを露光する。第2の光350bは、反射面376で反射し、第2のマイクロレンズ372を通過し、第2の光抽出部336bで集束され、第2の光導波路332bに進入する。

【0060】

図2での説明と同様に、図3に示されている光抽出部は光導波路の傾斜劈開端部であり得るが、本明細書に記載されている任意の光抽出技術が代用し得ることを理解すべきである。更に、光導波路のそれぞれは、図2を参照して説明されている場合と同様に、各PCBに埋め込まれていてもよいし、又は各PCBの表面上に配設されていてもよいことを理解すべきである。更に、光配線300は、本明細書の他の箇所で記載されているように、双方向性の光配線であり得る。

20

【0061】

図4Aは、本開示の一態様による、PCB光配線400の断面側面図を示す。図4に示されている要素410～477のそれぞれは、上記の図3に示されている同様の参照符合で示された要素に対応している。例えば、図4Aの第1の光導波路432aは、図3の第1の光導波路332aに対応しているなど。図4に示されている図は、図2及び図3に表されそれを参照して説明されている図と同様に、それぞれの光導波路の断面を示していることを理解すべきである。

30

【0062】

光配線400は、第2のPCB 420に垂直方向に接続され、第2のPCB 420内に形成され第1のPCB 410内に形成された第2のコネクタ要素477と嵌合された第1のコネクタ要素475を使用して固定された、第1のPCB 410を含む。第1及び第2のコネクタ要素475、477は、2つのPCBをともにしっかりと締結する機構を含むことができ、また、本明細書の他の箇所で記載されているように、追加の電気的接触も含み得る。第1及び第2のPCB 410、420のそれぞれは、図1に示されているものと同様に千鳥状の向きに配置された複数の光導波路を含む。第1及び第2のPCB 410、420のそれぞれにおける複数の光導波路のうちの2つのみが図4Aに示されているが、光配線400には任意の数の千鳥状光導波路があつてよいことを理解すべきである。第1のPCB 410は、第1のPCB 410内に配設された、第1の光抽出部436aを有する第1の光導波路432aと、第2の光抽出部436bを有する第2の光導波路432bと、を含む。第1のPCB 410は、また、複数の任意の電気光学装置464と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル465と、を含み得る。

40

【0063】

第2のPCB 420は、第2のPCB 420内に配設された、第3の光抽出部446aを有する第3の光導波路442aと、第4の光抽出部446bを有する第4の光導波

50

路 4 4 2 b と、を含む。第 2 の P C B 4 2 0 は、また、複数の任意の電気光学装置 4 6 6 と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル 4 6 7 と、を含み得る。第 1 の P C B 4 1 0 及び第 2 の P C B 4 2 0 は、例えば、第 1 の電気パッド 4 6 1 を有する任意の第 1 の電子デバイス 4 6 0 が、第 2 の電気パッド 4 6 3 を有する任意の第 2 の電子デバイス 4 6 2 と接続し、電氣的接触 4 6 9 するように、第 1 及び第 2 のコネクタ要素 4 7 5、4 7 7 を介して電氣的に接触し得る。第 1 及び第 2 の P C B 4 1 0、4 2 0 間の対応する光接続が、本明細書の他の箇所に記載されているように、光導波路それぞれに関連するマイクロレンズを通して形成されている。

【 0 0 6 4 】

反射面 4 7 6 と、第 4 のマイクロレンズ 4 7 1 と、第 3 のマイクロレンズ 4 7 2 と、第 1 の表面 4 7 3 とを含む光方向転換要素 4 7 0 が、P C B のうちの 1 つから出る光が他の P C B に進入するように方向転換されるように、第 1 のコネクタ要素 4 7 5 の中に配設されている。場合によっては、光方向転換要素 4 7 0 は、1 つの表面上にマイクロレンズを有するプリズムであってよい。場合によっては（図示せず）、光方向転換要素 4 7 0 は、代わりに、ミラー及びマイクロレンズの分離したアレイなどの反射器を含み得る。光方向転換要素 4 7 0 は、当業者には公知の通り、第 1 の P C B 4 1 0 又は第 2 の P C B 4 2 0 のいずれかに付ける（又は、第 1 又は第 2 のコネクタ要素 4 7 5、4 7 7 のいずれかの構造体又は機構に関連付ける）ことができると理解すべきである。

【 0 0 6 5 】

第 1 の光ビア 4 2 8 a は、第 1 の光導波路 4 3 2 a の第 1 の光抽出部 4 3 6 a を露光し、第 2 の光ビア 4 2 8 b は、第 2 の導波路 2 3 2 b の第 2 の光抽出部 4 3 6 b を露光する。第 1 のマイクロレンズ 4 2 4 a は、第 1 の光導波路 4 3 2 a の第 1 の光抽出部 4 3 6 a からの第 1 の光 4 5 0 a を受容するように配設されている。第 1 の光 4 5 0 a は、第 1 のマイクロレンズ 4 2 4 a を通過し、第 1 の表面 4 7 3 に進入し、反射面 4 7 6 を反射し、第 3 のマイクロレンズ 4 7 2 を通って光方向転換要素 4 7 0 を出る。第 3 のマイクロレンズ 4 7 2 は、第 2 の P C B 4 2 0 内の光ビア 4 7 4 によって露光された第 3 の光導波路 4 4 2 a の第 3 の光抽出部 4 4 6 a に第 1 の光 4 5 0 a を集束し、それによって第 1 の光 4 5 0 a を第 3 の光導波路 4 4 2 a に注入するように配設される。

【 0 0 6 6 】

第 2 の P C B 4 2 0 内の光ビア 4 7 4 は、第 4 の光導波路 4 4 2 b 内を進む光が、第 4 のマイクロレンズ 4 7 1 を通過するように配向され、反射面 4 7 6 を反射し、第 1 の表面 4 7 3 を通って光方向転換要素 4 7 0 を出て、第 2 のマイクロレンズ 4 2 4 b によって第 2 の光抽出部 4 3 6 b 上に集束され、第 2 の光導波路 4 3 2 b 内に注入されるように、第 4 の光導波路 4 4 2 b の第 4 の光抽出部 4 4 6 b を露光する。場合によっては、光ビア 4 7 4 は、代わりに、第 3 及び第 4 の光抽出部 4 4 6 a、4 4 6 b を別々に露光する別個の光ビア（図示せず）で形成され得る。

【 0 0 6 7 】

図 2 及び図 3 での説明と同様に、図 4 A に示されている光抽出部は光導波路の傾斜劈開端面であり得るが、本明細書に記載されている任意の光抽出技術が代用し得ることを理解すべきである。更に、光導波路のそれぞれは、図 2 及び図 3 を参照して説明されている場合と同様に、各 P C B に埋め込まれていてもよいし、又は各 P C B の表面上に配設されていてもよいことを理解すべきである。更に、光配線 4 0 0 は、本明細書の他の箇所で記載されているように、双方向性の光配線であり得る。

【 0 0 6 8 】

図 4 B は、本開示の一態様による、P C B 光配線 4 0 1 の断面側面図を示す。図 4 B に示される要素 4 1 0 ~ 4 7 7 のそれぞれは、上記の図 4 A に示される類似の参照符合の要素に対応している。例えば、図 4 A の第 1 の光導波路 4 3 2 a は、図 4 B の第 1 の光導波路 4 3 2 a に対応しているなど。図 4 B で示されている図は、図 4 A に表されそれを参照して説明されている図と同様に、それぞれの光導波路の断面を示していることを理解すべきである。

10

20

30

40

50

【0069】

光配線401は、第2のPCB 420に垂直方向に接続され、第2のPCB 420内に形成され第1のPCB 410内に形成された第2のコネクタ要素477と嵌合された第1のコネクタ要素475を使用して固定された、第1のPCB 410を含む。第1及び第2のコネクタ要素475、477は、2つのPCBをともにしっかりと締結する機構を含むことができ、また、本明細書の他の箇所で記載されているように、追加の電氣的接触も含み得る。第1及び第2のPCB 410、420のそれぞれは、図1に示されているものと同様に千鳥状の向きに配置された複数の光導波路を含む。第1及び第2のPCB 410、420のそれぞれにおける複数の光導波路のうちの2つのみが図4Bに示されているが、光配線401には任意の数の千鳥状光導波路があつてよいことを理解すべきである。第1のPCB 410は、第1のPCB 410内に配設された、第1の光抽出部436aを有する第1の光導波路432aと、第2の光抽出部436bを有する第2の光導波路432bと、を含む。第1のPCB 410は、また、複数の任意の電気光学装置464と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル465と、を含み得る。

10

【0070】

第2のPCB 420は、第2のPCB 420内に配設された、第3の光抽出部446aを有する第3の光導波路442aと、第4の光抽出部446bを有する第4の光導波路442bと、を含む。第2のPCB 420は、また、複数の任意の電気光学装置466と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル467と、を含み得る。第1のPCB 410及び第2のPCB 420は、例えば、第1の電気パッド461を有する任意の第1の電子デバイス460が、第2の電気パッド463を有する任意の第2の電子デバイス462と接続し、電氣的接触469するように、第1及び第2のコネクタ要素475、477を介して電氣的に接触し得る。第1及び第2のPCB 410、420間の対応する光接続が、本明細書の他の箇所に記載されているように、光導波路それぞれに関連するマイクロレンズを通して形成されている。

20

【0071】

反射面476と、第1の表面473と、第2の表面479と、を含む光方向転換要素470'は、PCBのうちの1つから出る光が他のPCBに進入するように方向転換されるように、第1のコネクタ要素475の中に配設されている。場合によっては、光方向転換要素470'はプリズムであつてよい。場合によっては(図示せず)、光方向転換要素470'は、代わりに、ミラーなどの反射器を含み得る。光方向転換要素470'は、当業者には公知の通り、第1のPCB 410又は第2のPCB 420のいずれかに付ける(又は、第1又は第2のコネクタ要素475、477のいずれかの構造体又は機構に関連付ける)ことができると理解すべきである。

30

【0072】

第1の光ビア428aは、第1の光導波路432aの第1の光抽出部436aを露光し、第2の光ビア428bは、第2の導波路232bの第2の光抽出部436bを露光する。第1のマイクロレンズ424aは、第1の光導波路432aの第1の光抽出部436aからの第1の光450aを受容するように配設されている。第1の光450aは、第1のマイクロレンズ424aを通過し、第1の表面473に進入し、反射面476を反射し、第2の表面479を通過して光方向転換要素470'を出る。第3のマイクロレンズ444aは、第2のPCB 420内の第3の光ビア448によって露光された第3の光導波路442aの第3の光抽出部446aに第1の光450aを集束し、それによって第1の光450aを第3の光導波路442a内に注入する。

40

【0073】

第2のPCB 420内の第4の光ビア448bは、第4の光導波路442b内を進む光が、第4のマイクロレンズ444bを通過するように向けられ、光方向転換要素470'の第2の表面479に進入し、反射面476を反射し、第1の表面473を通過して光方向転換要素470'を出て、第2のマイクロレンズ424bによって第2の光抽出部43

50

6 bに集束され、第2の光導波路4 3 2 bに注入されるように、第4の光導波路4 4 2 bの第4の光抽出部4 4 6 bを露光する。

【0074】

図4 Aでの説明と同様に、図4 Bに示されている光抽出部は光導波路の傾斜劈開端面であり得るが、本明細書に記載されている任意の光抽出技術が代用し得ることを理解すべきである。更に、光導波路のそれぞれは、図4 Aを参照して説明されている場合と同様に、各PCBに埋め込まれていてもよいし、又は各PCBの表面上に配設されていてもよいことを理解すべきである。更に、光配線4 0 1は、本明細書の他の箇所で記載されているように、双方向性の光配線であり得る。

【0075】

図4 Cは、本開示の一態様による、PCB光配線4 0 2の断面側面図を示す。図4 Cに示されている要素4 1 0 ~ 4 7 7のそれぞれは、上記の図4 Aに示されている類似の参照符合の要素に対応している。例えば、図4 Cの第1の光導波路4 3 2 aは、図4 Bの第1の光導波路4 3 2 aに対応しているなど。図4 Cで示されている図は、図4 Aに表されそれを参照して説明されている図と同様に、それぞれの光導波路の断面を示していることを理解すべきである。

【0076】

光配線4 0 2は、第2のPCB 4 2 0に垂直方向に接続され、第2のPCB 4 2 0内に形成され第1のPCB 4 1 0内に形成された第2のコネクタ要素4 7 7と嵌合された第1のコネクタ要素4 7 5を使用して固定された、第1のPCB 4 1 0を含む。第1及び第2のコネクタ要素4 7 5、4 7 7は、2つのPCBをともにしっかり締結する機構を含むことができ、また、本明細書の他の箇所で記載されているように、追加の電氣的接触も含み得る。第1及び第2のPCB 4 1 0、4 2 0のそれぞれは、図1に示されているものと同様に千鳥状の向きに配置された複数の光導波路を含む。第1及び第2のPCB 4 1 0、4 2 0における複数の光導波路のうちの2つのみが図4 Cに示されているが、光配線4 0 2には任意の数の千鳥状光導波路があってもよいことを理解すべきである。第1のPCB 4 1 0は、第1のPCB 4 1 0内に配設された、第1の光抽出部4 3 6 aを有する第1の光導波路4 3 2 aと、第2の光抽出部4 3 6 bを有する第2の光導波路4 3 2 bと、を含む。第1のPCB 4 1 0は、また、複数の任意の電気光学装置4 6 4と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル4 6 5と、を含み得る。

【0077】

第2のPCB 4 2 0は、第2のPCB 4 2 0内に配設された、第3の光抽出部4 4 6 aを有する第3の光導波路4 4 2 aと、第4の光抽出部4 4 6 bを有する第4の光導波路4 4 2 bと、を含む。第2のPCB 4 2 0は、また、複数の任意の電気光学装置4 6 6と、本明細書の他の箇所で記載されているように、他の構成要素に接続できる光ケーブル4 6 7と、を含み得る。第1のPCB 4 1 0及び第2のPCB 4 2 0は、例えば、第1の電気パッド4 6 1を有する任意の第1の電子デバイス4 6 0が、第2の電気パッド4 6 3を有する任意の第2の電子デバイス4 6 2と接続し、電氣的接触4 6 9するように、第1及び第2のコネクタ要素4 7 5、4 7 7を介して電氣的に接触し得る。第1及び第2のPCB 4 1 0、4 2 0間の対応する光接続が、本明細書の他の箇所に記載されているように、光導波路それぞれに関連するマイクロレンズを通して形成されている。

【0078】

反射面4 7 6と、第2のマイクロレンズ4 7 2'に隣接した第1のマイクロレンズ4 7 1'と、第4のマイクロレンズ4 7 1に隣接した第3のマイクロレンズ4 7 2と、を含む光方向転換要素4 7 0'は、PCBのうちの1つから出る光が他のPCBに進入するように方向転換されるように、第1のコネクタ要素4 7 5の中に配設されている。場合によっては、光方向転換要素4 7 0'はプリズムであり得、各隣接するマイクロレンズのセットはプリズムの直交面上に配設し得る。場合によっては(図示せず)、光方向転換要素4 7 0'は、代わりに、ミラー及びマイクロレンズの2つの直交アレイなどの反射器を

10

20

30

40

50

含み得る。光方向転換要素 470' は、当業者には公知の通り、第1のPCB 410又は第2のPCB 420のいずれかに付ける（又は、第1又は第2のコネクタ要素 475、477のいずれかの構造体又は機構に関連付ける）ことができると理解すべきである。

【0079】

第1の光ビア 478は、第1の光導波路 432aの第1の光抽出部 436a、及び第2の光導波路 232bの第2の光抽出部 436bを露光でき、又は別個の光ビアを両方に使用してもよい（図示せず）。第1のマイクロレンズ 471'は、第1の光導波路 432aの第1の光抽出部 436aからの第1の光 450aを受容するように配設されている。第1の光 450aは、第1のマイクロレンズ 471'を通過し、反射面 476を反射し、第3のマイクロレンズ 472を通過して光方向転換要素 470'を出る。第3のマイクロレンズ 472は、第2の光ビア 474によって露光された第3の光導波路 442aの第3の光抽出部 446aに第1の光 450aを集束し、それによって第1の光 450aを第3の光導波路 442a内に注入する。

10

【0080】

第2のPCB 420内の第2の光ビア 474は、また、第4の光導波路 442b内を進む光が、第4のマイクロレンズ 471を通過するように向けられ、反射面 476を反射し、光方向転換要素 470'を出て、第2のマイクロレンズ 472'によって第2の光抽出部 436b上に集束され、第2の光導波路 432bに注入されるように、第4の光導波路 442bの第4の光抽出部 446bを露光する。

20

【0081】

図4Aでの説明と同様に、図4Cに示されている光抽出部は光導波路の傾斜劈開端面であり得るが、本明細書に記載されている任意の光抽出技術が代用し得ることを理解すべきである。更に、光導波路のそれぞれは、図4Aを参照して説明されている場合と同様に、各PCBに埋め込まれていてもよいし、又は各PCBの表面上に配設されていてもよいことを理解すべきである。更に、光配線 402は、本明細書の他の箇所で記載されているように、双方向性の光配線であり得る。

【0082】

図5は、本開示の一態様による、接続されたPCB 500の端面図を示す。接続されたPCB 500は、第1のブレードPCB 520a及び第2のブレードPCB 520bがバックプレーンPCB 510の第1の主表面 512に接続されたバックプレーンPCB 510を含む。図5の光導波路は、通常、各PCBの中に埋め込まれるか、又は対応するPCBの表面上若しくは上部に配設し得る光導波路又は電気光学的導波路であり得ることを理解すべきである。更に、当業者には公知の通り、様々な構成要素間を電氣的に接続し得る。更に、電気光学装置、配線及びブレードPCBの相対的配置及び数は、例示のみを目的としたものであって、当業者には公知の通り、任意の所望の数及び配置が使用し得ることを理解すべきである。

30

【0083】

1つの特定の実施形態において、第1のブレードPCB 520aは、第1のブレードPCB 520aの同じ表面上又は異なる表面上に配設された、任意の第1の電気光学装置 562と、任意の第2の電気光学装置 564と、を含む。第1のブレードPCB 520aは、第1の光コネクタ 568、及び第1の電気光学的コネクタ 560を介してバックプレーンPCB 510に接続され得る。第1の光コネクタ 568は、図2～4Cを参照して説明されている光配線 200、300、及び400～402のうちのいずれかを含み得る。場合によっては、第1の電気光学的コネクタ 560は、第1の光導波路 561を使用して任意の第1の電気光学装置 562に接続し得る。

40

【0084】

1つの特定の実施形態において、第2のブレードPCB 520bは、第2のブレードPCB 520bの同じ表面上又は異なる表面上に配設された、任意の第3の電気光学装置 566と、任意の第4の電気光学装置 572と、任意の第5の電気光学装置 574と、

50

を含む。第2のブレードPCB 520bは、第2の光コネクタ570、及び第2の電気光学的コネクタ576を介してバックプレーンPCB 510に接続され得る。第2の光コネクタ570は、図2～4Cを参照して説明されている光配線200、300、及び400～402のうちのいずれかを含み得る。場合によっては、(第2のブレードPCB 520b上の)任意の第3の電気光学装置566は、(第1のブレードPCB 520a上の)任意の第2の電気光学装置564に接続でき、第2の電気光学的コネクタ576は、第3の光導波路575を使用して任意の第5の電気光学装置574に接続でき、任意の第5の電気光学装置574は、第4の光導波路573を使用して任意の第4の電気光学装置572に接続できる。場合によっては、バックプレーンPCB 510の第1の主表面512上の第6の電気光学装置578に接続された第5の光導波路579を介するなど、他の外部システム(図示せず)に接続することもできる。

10

【0085】

任意に、バックプレーンPCB 510の第1の主表面512から第2の主表面514までを電氣的、光学的、又は電気光学的に接続することができる。1つの特定の実施形態において、第1の光コネクタ568は、第1の裏面側コネクタ584を介してバックプレーンPCB 510の第2の主表面514と電氣的、光学的、又は電気光学的に接続していることができ、第2の光コネクタ570は、第2の裏面側コネクタ582を介してバックプレーンPCB 510の第2の主表面514と電氣的、光学的、又は電気光学的に接続していることができる。第1の裏面側コネクタ584は更に、それぞれ第1、第2、第3の裏面側光導波路583、585、587を使用して、第1の裏面側電気光学装置586、及び第2の裏面側コネクタ582などの他の任意の装置に接続し得る。第2の裏面側コネクタ582は更に、第4の裏面側光導波路581によって第2の裏面側電気光学装置580に接続し得る。

20

【0086】

図6A～6Cは、本開示の一態様による、光抽出部の実施形態の概略図を示す。図6Aは、プリズム634の入力面631に隣接して配置された端部633aを有する光導波路632aを示す。プリズム634は、反射斜面636と、出力面635と、を含む。光導波路632a内を進む光650aは、プリズム634の入力面631に進入し、反射斜面636を反射し、出力面635を通過してプリズム634から異なる方向に出る。反射斜面636は、光650aがTIRで反射するように磨かれた面であってよく、あるいは誘電体スタック又は有機材料若しくは無機材料を含む反射層を含んでもよく、又は反射性金属を含んでもよい。場合によっては、プリズム634は、代わりに、端部633aに対して同じ位置に反射斜面636として配置される平面鏡(図示せず)に交換されてもよい。場合によっては、プリズム634は、代わりに、本明細の他の箇所に記載されているように、光導波路632aを劈開して反射斜面636を作り出すことで交換されてもよい。

30

【0087】

図6Bは、端部633bと、光導波路632bの表面上に配設された光抽出グレーティング637と、を有して、当業者には公知の通り、抽出された光が光導波路から異なる方向に出るように、光導波路632b内を進む光650bを抽出する、光導波路632bを示す。場合によっては、光抽出グレーティング637は、1つの特定の波長の光650bを光導波路632bから抽出するように設計し得る。

40

【0088】

図6Cは、端部633cと、第1の光抽出グレーティング638と、光導波路632cの表面上に配設された第2の光抽出グレーティング639と、を有する光導波路632cを示す。第1の光抽出グレーティング638は、第1の波長を有する第1の光650cを抽出するように配設され、第2の光抽出グレーティング639は、第2の波長を有する第2の光651cを抽出するように配設され、いずれの光も、抽出された光が光導波路から異なる方向に出るように光導波路632b内を進む。

【0089】

以下は、本開示の実施形態の一覧である。

50

【 0 0 9 0 】

項目 1 は、第 1 の P C B と、第 1 の P C B の上又は中に配設された光抽出部を有する複数の第 1 の光導波路であって、光抽出部が互いに千鳥状に配置されている、複数の第 1 の光導波路と、を備える第 1 のプリント基板 (P C B) アセンブリと、電気コネクタを介して第 1 の P C B の第 1 の側に接続された第 2 の P C B と、第 2 の P C B の上又は中に配設された光抽出部を有する複数の第 2 の光導波路であって、光抽出部が互いに千鳥状に配置され、複数の第 2 の光導波路における各第 2 の光導波路が、複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 2 の光導波路と、互いに千鳥状に配置された複数の第 1 のマイクロレンズであって、複数の第 1 のマイクロレンズにおける各第 1 のマイクロレンズが、複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 1 のマイクロレンズと、互いに千鳥状に配置された複数の第 2 のマイクロレンズであって、複数の第 2 のマイクロレンズにおける各第 2 のマイクロレンズが、複数の第 2 の光導波路における異なる第 2 の光導波路に対応している、複数の第 2 のマイクロレンズと、を備える光配線アセンブリであって、複数の第 1 の光導波路における各第 1 の光導波路の光抽出部と、複数の第 2 の光導波路における対応する第 2 の光導波路は、第 1 の光導波路内を進む光が、第 1 の光導波路の光抽出部によって方向転換された後で第 2 の光導波路に進入し、第 1 光導波路を出て、第 1 の光導波路に対応する複数の第 1 のマイクロレンズにおける第 1 のマイクロレンズを通して進み、第 2 の光導波路に対応する複数の第 2 のマイクロレンズにおける第 2 のマイクロレンズを通して進み、第 2 の光導波路の光抽出部によって方向転換されるように配向される、光配線アセンブリである。

10

20

【 0 0 9 1 】

項目 2 は、光抽出部のそれぞれが、傾斜劈開端面、光方向転換プリズム、平面鏡、抽出グレーティング、又はこれらの組み合わせを具備する、項目 1 の光配線アセンブリである。

【 0 0 9 2 】

項目 3 は、第 1 及び第 2 の P C B のうちの 1 つが、バックプレーン P C B である、項目 1 又は項目 2 の光配線アセンブリである。

【 0 0 9 3 】

項目 4 は、第 1 の P C B が、その上に装着された少なくとも 1 つの第 1 の半導体チップを具備する、項目 1 ~ 項目 3 の光配線アセンブリである。

30

【 0 0 9 4 】

項目 5 は、第 2 の P C B が、その上に装着された少なくとも 1 つの第 2 の半導体チップを具備する、項目 1 ~ 項目 4 の光配線アセンブリである。

【 0 0 9 5 】

項目 6 は、第 1 及び第 2 の P C B のそれぞれが、その上に装着された少なくとも 1 つの半導体チップを具備する、項目 1 ~ 項目 5 の光配線アセンブリである。

【 0 0 9 6 】

項目 7 は、第 1 及び第 2 の P C B のそれぞれの上に配設された少なくとも 1 つの電気光学装置を更に具備する、項目 ~ 項目 6 の光配線アセンブリである。

【 0 0 9 7 】

項目 8 は、少なくとも 1 つの電気光学装置が発光装置を具備する、項目 7 の光配線アセンブリである。

40

【 0 0 9 8 】

項目 9 は、少なくとも 1 つの電気光学装置が光検出装置を具備する、項目 7 の光配線アセンブリである。

【 0 0 9 9 】

項目 1 0 は、複数の第 1 及び第 2 の光導波路における光導波路のうちの少なくともいくつかがそれぞれの P C B 内に埋め込まれている、項目 1 ~ 項目 9 の光配線アセンブリである。

【 0 1 0 0 】

50

項目 1 1 は、複数の第 1 の光導波路における複数の第 1 の光導波路を具備する第 1 の光ケーブルを更に具備し、第 1 の光ケーブルの第 1 の部分が第 1 の P C B 上に配置され、第 1 の光ケーブルの第 2 の部分が第 1 の P C B 上に配置されておらず、第 1 の部分が、複数の第 1 の光導波路における第 1 の光導波路の光抽出部を具備する、項目 1 ~ 項目 1 0 の光配線アセンブリである。

【 0 1 0 1 】

項目 1 2 は、複数の第 1 の光導波路における各第 1 の光導波路が光ファイバーである、項目 1 1 の光配線アセンブリである。

【 0 1 0 2 】

項目 1 3 は、複数の第 2 の光導波路における複数の第 2 の光導波路を具備する第 2 の光ケーブルを更に具備し、第 2 の光ケーブルの第 1 の部分が第 2 の P C B 上に配置され、第 2 の光ケーブルの第 2 の部分が第 2 の P C B 上に配置されておらず、第 1 の部分が、複数の第 2 の光導波路における第 2 の光導波路の光抽出部を具備する、項目 1 ~ 項目 1 2 の光配線アセンブリである。

10

【 0 1 0 3 】

項目 1 4 は、複数の第 2 の光導波路における各第 2 の光導波路が光ファイバーである、項目 1 3 の光配線アセンブリである。

【 0 1 0 4 】

項目 1 5 は、複数の第 1 のマイクロレンズと、複数の第 2 のマイクロレンズとの間に配設された光方向転換要素を更に具備し、複数の第 1 の光導波路における各第 1 の光導波路の光抽出部と、複数の第 2 の導波路における対応する第 2 の光導波路が、第 1 の光導波路内を進む光が、第 1 の光導波路の光抽出部によって方向転換された後で第 2 の光導波路に進入し、第 1 の光導波路を出て、第 1 の光導波路に対応する複数の第 1 のマイクロレンズにおける第 1 のマイクロレンズを通して進み、光方向転換要素によって方向転換され、第 2 の光導波路に対応する複数の第 2 のマイクロレンズを通して進み、第 2 の光導波路の光抽出部によって方向転換されるように配向されている、項目 1 ~ 項目 1 4 の光配線アセンブリである。

20

【 0 1 0 5 】

項目 1 6 は、光方向転換要素が、内部全反射によって光を方向転換する、項目 1 5 の光配線アセンブリである。

30

【 0 1 0 6 】

項目 1 7 は、複数の第 1 のマイクロレンズにおける第 1 のマイクロレンズが、光方向転換要素の第 1 の主表面上に配設され、複数の第 2 のマイクロレンズにおける第 2 のマイクロレンズが、光方向転換要素の第 2 の主表面上に配設され、第 2 の主表面が、第 1 の主表面と斜角を成す、項目 1 5 又は項目 1 6 の光配線アセンブリである。

【 0 1 0 7 】

項目 1 8 は、光方向転換要素が、プリズム式である項目 1 ~ 項目 1 7 の光配線アセンブリである。

【 0 1 0 8 】

項目 1 9 は、複数の第 1 のマイクロレンズにおける第 1 のマイクロレンズが、第 1 の P C B 上に配設されている、項目 1 ~ 項目 1 8 の光配線アセンブリである。

40

【 0 1 0 9 】

項目 2 0 は、複数の第 1 の光導波路における第 1 の光導波路が、第 1 の P C B 内に埋め込まれている、項目 1 9 の光配線アセンブリである。

【 0 1 1 0 】

項目 2 1 は、複数の第 2 のマイクロレンズにおける第 2 のマイクロレンズが、第 2 の P C B 上に配設されている、項目 1 ~ 項目 2 0 の光配線アセンブリである。

【 0 1 1 1 】

項目 2 2 は、複数の第 2 の光導波路における第 2 の光導波路が、第 2 の P C B 内に埋め込まれている、項目 2 1 の光配線アセンブリである。

50

【 0 1 1 2 】

項目 2 3 は、複数の第 1 のマイクロレンズにおける第 1 のマイクロレンズが、第 1 の P C B 上に配設され、複数の第 2 のマイクロレンズにおける第 2 のマイクロレンズが、第 2 の P C B 上に配設され、複数の第 1 の光導波路における第 1 の光導波路が、第 1 の P C B 内に埋め込まれ、複数の第 2 の光導波路における第 2 の光導波路が、第 2 の P C B 内に埋め込まれている、項目 1 ~ 項目 2 2 の光配線アセンブリである。

【 0 1 1 3 】

項目 2 4 は、第 1 の平面に配設された複数の第 1 の光導波路であって、各第 1 の光導波路が、第 1 の光抽出部を具備し、前記第 1 の光抽出部が互いに千鳥状に配置されている、複数の第 1 の光導波路と、第 1 の平面と斜角を成す第 2 の平面上に配設された複数の第 2 の光導波路であって、各第 2 の光導波路が第 2 の光抽出部を具備し、第 2 の光抽出部が互いに千鳥状に配置され、複数の第 2 の光導波路における各第 2 の光導波路が複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 2 の導波路と、互いに千鳥状に配置された複数の第 1 のマイクロレンズであって、複数の第 1 のマイクロレンズにおける各第 1 のマイクロレンズが、複数の第 1 の光導波路における異なる第 1 の光導波路に対応している、複数の第 1 のマイクロレンズと、互いに千鳥状に配置された複数の第 2 のマイクロレンズであって、複数の第 2 のマイクロレンズにおける各第 2 のマイクロレンズが、複数の第 2 の光導波路における異なる第 2 の光導波路に対応している、複数の第 2 のマイクロレンズと、を備える光配線アセンブリであって、複数の第 1 の光導波路における各第 1 の光導波路の第 1 の光抽出部、及び複数の第 2 の光導波路における対応する第 2 の光導波路の第 2 の光抽出部が、第 1 の光導波路内を進む光が、第 1 の光導波路の第 1 の光抽出部によって方向転換された後で第 2 の光導波路に進入し、第 1 の光導波路を出て、第 1 の光導波路に対応する複数の第 1 のマイクロレンズにおける第 1 のマイクロレンズを通過して進み、第 2 の光導波路に対応する複数の第 2 のマイクロレンズにおける第 2 のマイクロレンズを通過して進み、第 2 の光導波路の第 2 の光抽出部によって方向転換されるように配向されている、光配線アセンブリである。

【 0 1 1 4 】

項目 2 5 は、複数の第 1 の光導波路における第 1 の光導波路が、第 1 の P C B 上又は中に配設され、複数の第 2 の光導波路における第 2 の光導波路が、電気コネクタを介して第 1 の P C B の第 1 の側に接続された第 2 の P C B の上又は中に配設されている、項目 2 4 の光配線アセンブリである。

【 0 1 1 5 】

項目 2 6 は、各第 1 の光導波路の第 1 の光抽出部が、グレーティング、第 1 の光導波路内に埋め込まれた反射器、及び第 1 の光導波路の傾斜劈開端面のうちの 1 つである、項目 2 4 又は項目 2 5 の光配線アセンブリである。

【 0 1 1 6 】

項目 2 7 は、各第 2 の光導波路の前記第 2 の光抽出、グレーティング、第 2 の光導波路内に埋め込まれた反射器、及び第 2 の光導波路の傾斜劈開端面のうちの 1 つである、項目 2 4 ~ 項目 2 6 の光配線アセンブリである。

【 0 1 1 7 】

項目 2 8 は、光抽出部のそれぞれが、傾斜劈開端面、光方向転換プリズム、平面鏡、抽出グレーティング、又はそれらの組み合わせを具備する、項目 2 4 ~ 項目 2 7 の光配線アセンブリである。

【 0 1 1 8 】

項目 2 9 は、各抽出グレーティングが、第 1 の波長選択抽出グレーティングと、異なる第 2 の波長選択抽出グレーティングと、を具備する、項目 2 8 の光配線アセンブリである。

【 0 1 1 9 】

項目 3 0 は、第 1 のプリント基板 (P C B) と、電気コネクタを介して第 1 の P C B に接続され、その上に装着された第 1 の電気光学装置を具備する第 2 の P C B と、複数の第

10

20

30

40

50

1の光導波路であって、各第1の光導波路の第1の端部が、第1の電気光学装置に光学的に結合され、各第1の光導波路が、第1の光抽出部を具備し、複数の第1の光導波路における第1の光抽出部が、互いに千鳥状に配置されている、複数の第1の光導波路と、複数の第2の光導波路であって、各第2の光導波路が第2の光抽出部を具備し、複数の第2の光導波路における第2の光導波路が、互いに千鳥状に配置され、複数の第2の光導波路における各第2の光導波路が、複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第2の光導波路と、第1のPCB上に装着された光カブラであって、互いに千鳥状に配置された複数の第1のマイクロレンズであって、複数の第1のマイクロレンズにおける各第1のマイクロレンズが、複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第1のマイクロレンズ、及び、互いに千鳥状に配置された複数の第2のマイクロレンズであって、複数の第2のマイクロレンズにおける各第2のマイクロレンズが、複数の第2の光導波路における異なる第2の光導波路に対応している、複数の第2のマイクロレンズ、を具備する光カブラと、を備える光配線アセンブリであって、複数の第1の光導波路における各第1の光導波路の第1の光抽出部、及び複数の第2の光導波路における対応する第2の光導波路の第2の光抽出部が、第1の光導波路内を進む光が、第1の光導波路の前記第1の光抽出部によって方向転換された後で第2の光導波路に進入し、第1の光導波路を出て、第1の光導波路に対応する複数の第1のマイクロレンズにおける第1のマイクロレンズを通して進み、第2の光導波路に対応する複数の第2のマイクロレンズにおける第2のマイクロレンズを通して進み、第2の光導波路の第2の光抽出部によって方向転換されるように配向されている、光配線アセンブリである。

10

20

【0120】

項目31は、各第1の光導波路の第1の光抽出部が、グレーティング、第1の光導波路内に埋め込まれた反射器、及び第1の光導波路の傾斜劈開端面のうちの1つである、項目30の光配線アセンブリである。

【0121】

項目32は、各第2の光導波路の前記第2の光抽出、グレーティング、第2の光導波路内に埋め込まれた反射器、及び第2の光導波路の傾斜劈開端面のうちの1つである、項目30又は項目31の光配線アセンブリである。

【0122】

項目33は、光抽出部のそれぞれが、傾斜劈開端面、光方向転換プリズム、平面鏡、抽出グレーティング、又はそれらの組み合わせを具備する、項目30から項目32の光配線アセンブリである。

30

【0123】

項目34は、各抽出グレーティングが、第1の波長選択抽出グレーティングと、異なる第2の波長選択抽出グレーティングと、を具備する、項目33の光配線アセンブリである。

【0124】

項目35は、複数の第1の光導波路における各第1の光導波路と、複数の第2の光導波路における各第2の光導波路が光ファイバーである、項目30～項目34の光配線アセンブリである。

40

【0125】

項目36は、光カブラが、前記第1の電気光学装置に取外し可能に取付できる、項目30～項目35の光配線アセンブリである。

【0126】

項目37は、第1のプリント基板(PCB)の上又は中に配設された複数の第1の光導波路であって、各第1の光導波路が端面を具備する、複数の第1の光導波路と、第2のPCBの上又は中に配設された複数の第2の光導波路であって、各第2の光導波路が光抽出部を具備し、光抽出部が互いに千鳥状に配置され、複数の第2の光導波路における各第2の光導波路が、複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第2の光導波路と、複数の第1のマイクロレンズであって、複数の第1のマイクロレ

50

ンズにおける各第1のマイクロレンズが複数の第1の光導波路における異なる第1の光導波路に対応している、複数の第1のマイクロレンズと、互いに千鳥状に配置された複数の第2のマイクロレンズであって、複数の第2のマイクロレンズにおける各第2のマイクロレンズが、複数の第2の光導波路における異なる第2の光導波路に対応している、複数の第2のマイクロレンズと、を備える光配線アセンブリであって、複数の第1の光導波路における各第1の光導波路の端面、及び複数の第2の光導波路における対応する第2の光導波路の光抽出部が、第1の光導波路内を進む光が、第1の光導波路の端面を通して第1の光導波路を出た後で第2の光導波路に進入し、第1の光導波路に対応する複数の第1のマイクロレンズにおける第1のマイクロレンズを通して進み、第2の光導波路に対応する複数の第2のマイクロレンズにおける第2のマイクロレンズを通して進み、第2の光導波路の第2の光抽出部によって方向転換されるように配向されている、光配線アセンブリである。

10

【0127】

項目38は、各第1の光導波路の第1の光抽出部が、グレーティング、第1の光導波路内に埋め込まれた反射器、及び第1の光導波路の傾斜劈開端面のうちの1つである、項目37の光配線アセンブリである。

【0128】

項目39は、各第2の光導波路の前記第2の光抽出、グレーティング、第2の光導波路内に埋め込まれた反射器、及び第2の光導波路の傾斜劈開端面のうちの1つである、項目37又は項目38の光配線アセンブリである。

20

【0129】

項目40は、光抽出部のそれぞれが、傾斜劈開端面、光方向転換プリズム、平面鏡、抽出グレーティング、又はそれらの組み合わせを具備する、項目37又は項目39の光配線アセンブリである。

【0130】

項目41は、各抽出グレーティングが、第1の波長選択抽出グレーティングと、異なる第2の波長選択抽出グレーティングと、を具備する、項目40の光配線アセンブリである。

【0131】

項目42は、複数の第1の光導波路における各第1の光導波路と、複数の第2の光導波路における各第2の光導波路が光ファイバーである、項目37から項目41の光配線アセンブリである。

30

【0132】

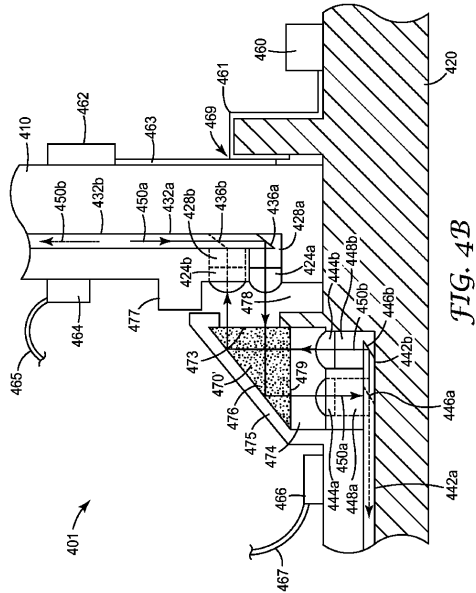
特に断らないかぎり、本明細書及び特許請求の範囲において使用される特徴の大きさ、量、及び物理特性を表す数値はすべて、「約」なる語によって修飾されているものとして理解すべきである。"それ故に、そうでないことが示されない限り、前述の明細書及び添付の特許請求の範囲で示される数値パラメータは、本明細書で開示される教示内容を用いて当業者により、目標対象とする所望の特性に応じて、変化し得る近似値である。

【0133】

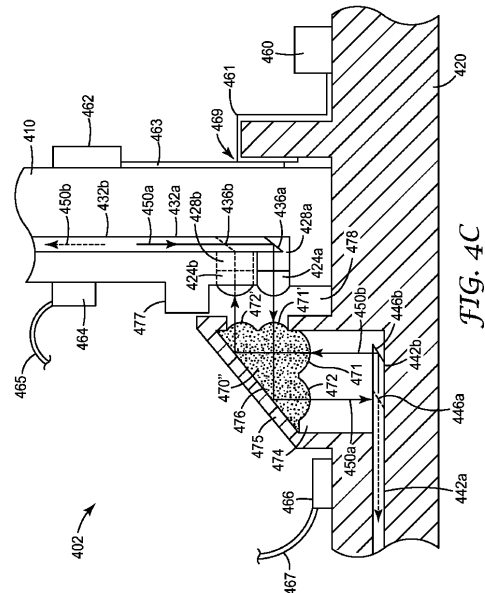
本明細書に引用されるすべての参考文献及び刊行物は、それらが本開示と直接矛盾し得る場合を除き、それらの全容を参照によって本開示に明確に援用するものである。以上、本明細書において具体的な実施形態を図示、説明したが、様々な代替的かつ/又は等価的な実現形態を、図示及び説明された具体的な実施形態に本開示の範囲を逸脱することなく置き換えることができる点は、当業者であれば認識されるところであろう。本出願は、本明細書において検討される具体的な実施形態のいかなる適合例又は変形例をも網羅しようとするものである。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその等価物によってのみ限定されるものとする。

40

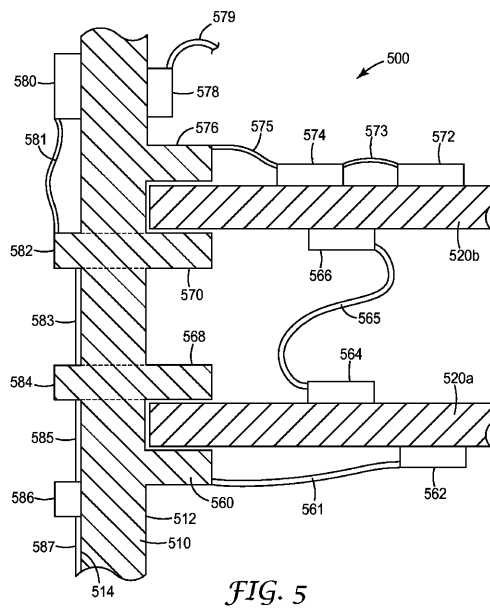
【図 4 B】



【図 4 C】



【図 5】



【図 6 B】

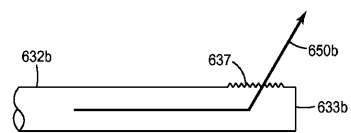


FIG. 6B

【図 6 C】

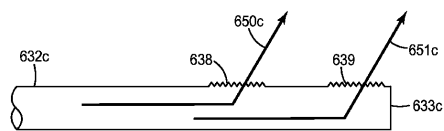


FIG. 6C

【図 6 A】

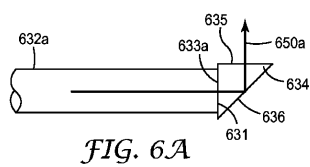


FIG. 6A

フロントページの続き

(72)発明者 ワン, デイン

アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427
, スリーエム センター

(72)発明者 スミス, テリー エル.

アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427
, スリーエム センター

審査官 佐藤 洋允

(56)参考文献 特開2007-212564(JP,A)

特開2011-203527(JP,A)

特開2006-259682(JP,A)

特開2000-114581(JP,A)

特開2006-145789(JP,A)

国際公開第2010/098171(WO,A1)

特開2010-191365(JP,A)

米国特許第07212698(US,B1)

特開2012-093745(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B6/26

G02B6/30-6/34

G02B6/42