

(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2011-203527

(P2011-203527A)

(43) 公開日 平成23年10月13日(2011.10.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	2H137
HO1L 31/0232 (2006.01)	HO1L 31/02 C	5F088

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-71163 (P2010-71163)
 (22) 出願日 平成22年3月26日 (2010.3.26)

(71) 出願人 000010098
 アルプス電気株式会社
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
 (72) 発明者 三ツ谷 真司
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ
 ス電気株式会社内

Fターム(参考) 2H137 AA11 AB05 AB06 AC04 BA16
 BB25 BB31 BB33 BC07 BC08
 BC51 CA34 CA74 CA75 HA13
 5F088 AA01 AA07 BA16 BB01 EA02
 EA09 JA12 JA14

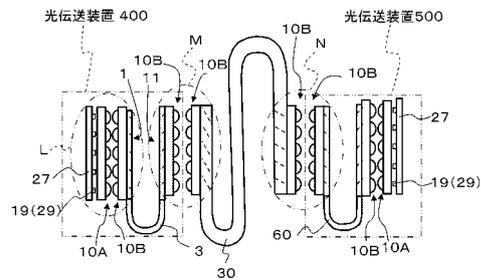
(54) 【発明の名称】 光学素子モジュール

(57) 【要約】

【課題】 1種類の光学素子モジュールを用いるだけで、光結合できる光通信用の光学素子モジュールを提供することを目的とする。

【解決手段】 基材主面上に、光学素子モジュール外からの光を集光する光学部材がアレイ状に配置された光学部材アレイを複数有した光学素子モジュールであり、前記光学部材が、第1のパターンで配置された第1の光学部材アレイと、前記第1のパターンと鏡像関係を有する第2のパターンで配置された第2の光学部材アレイと、になるよう配置され、前記第1のパターンと前記第2のパターンとが、所定の対称軸に対して線対称となるように、前記第1の光学部材アレイと前記第2の光学部材アレイとが配設され、前記第1のパターンで配置された前記光学部材は、前記対称軸方向と前記対称軸と垂直な方向のいずれでもない第1の軸方向と、前記第1の軸方向と交差する第2の軸方向とに配置される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基材主面上に、光学素子モジュール外からの光を集光またはコリメートする光学部材がアレイ状に配置された光学部材アレイを複数有した光学素子モジュールであって、前記光学部材が、第 1 のパターンで配置された第 1 の光学部材アレイと、前記第 1 のパターンと鏡像関係を有する第 2 のパターンで配置された第 2 の光学部材アレイとになるよう配置されており、前記第 1 のパターンと前記第 2 のパターンとが、所定の対称軸に対して線対称となるように、前記第 1 の光学部材アレイと前記第 2 の光学部材アレイとが配設されており、前記第 1 のパターンで配置された前記光学部材は、前記対称軸方向と前記対称軸と垂直な方向のいずれでもない第 1 の軸方向と、前記第 1 の軸方向と交差する第 2 の軸方向とに配置されていることを特徴とする光学素子モジュール。

10

【請求項 2】

前記第 1 パターン内の各前記光学部材のそれぞれの中心を結ぶ仮想線が、前記対称軸と平行とならないよう、前記第 1 パターン内の各光学部材が配置されており、前記対称軸と平行な方向に、各前記光学部材とそれぞれ光結合された複数の導光路が敷設されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子モジュール。

【請求項 3】

前記第 1 パターン内の各前記光学部材のそれぞれの中心を結ぶ仮想線が、前記対称軸と垂直とならないよう、前記第 1 パターン内の各光学部材が配置されており、前記対称軸と垂直な方向に、各前記光学部材とそれぞれ光結合された複数の導光路が敷設されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子モジュール。

20

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 記載の光学素子モジュールが二つ設けられており、一方の光学素子モジュールを光学素子モジュール A とし、他方の光学素子モジュールを光学素子モジュール B とするとともに、前記光学素子モジュール A の前記第 1 のパターンの前記光学部材と前記光学素子モジュール B の前記第 2 のパターンの前記光学部材とが光結合されるよう対向配置され、前記光学素子モジュール A の前記第 2 のパターンの前記光学部材と前記光学素子モジュール B の前記第 1 のパターンの前記光学部材とが光結合されるよう対向配置されていることを特徴とする光学素子モジュール結合体。

30

【請求項 5】

請求項 2 記載の光学素子モジュールを C とし、請求項 3 記載の光学素子モジュールを D とし、前記光学素子モジュール C の前記第 1 のパターンの前記光学部材と前記光学素子モジュール D の前記第 2 のパターンの前記光学部材とが光結合されるよう対向配置され、前記光学素子モジュール C の前記第 2 のパターンの前記光学部材と前記光学素子モジュール D の前記第 1 のパターンの前記光学部材とが光結合されるよう対向配置されていることを特徴とする光学素子モジュール結合体。

40

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光学素子モジュール、または請求項 4 ないし請求項 5 記載の光学素子モジュール結合体を用いたことを特徴とする光伝送装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、主に光通信分野で用いられる光学素子モジュールに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、ルータ、サーバ、ストレージ等の情報機器や TV 等で扱われる情報量の飛躍的な増大に伴い、電気伝送限界が顕在化し、光伝送へのニーズが高まってきた。特に、コンピ

50

ユーザ等の情報機器の高ビットレート化や液晶テレビの高画質化等のために、CPUとメモリなどのLSI同士を光ファイバや光導波路等によって接続する機器内配線が有望視されてきている。この光伝送による高速伝送化や大容量伝送化で、配線数の大幅な低減、機器の小型化や設計の自由度の飛躍的な増大が期待できる。その様な中で、光伝送を用いる場合に、その光モジュールの小型化がより求められる様になり、光ファイバや光導波路等のピッチは、年々狭くなってきていて、高密度化が求められてきた。

【0003】

従来技術として、特許文献1では、光電変換装置661と光導波路662とが組み合わされた光導波モジュールが提案されている。図13は、光導波モジュール663の構成を示す一例であり、その断面図である。図13に示す光導波モジュール663は、光素子604（発光素子または受光素子）と光授受するレンズ613と、光導波路アレイ662と光授受するレンズ625とを有し、レンズ613とレンズ625とが対向している。光導波路662を、導光路であるコア621と、上クラッド622および下クラッド623で構成する。コア621の端面を45度傾斜反射面624とし、反射面624近傍の上クラッド622にレンズ625を設ける。光素子604（発光素子または受光素子）と光導波路662がそれぞれ光結合する構成である。

10

【0004】

また、特許文献2では、光伝送に用いられる光導波路アレイが提案されている。図14は、発光素子711及び光導波路アレイ702の構成を示す一例であり、図14(b)は、図14(a)の図中に示すX方向から見た側面図である。

20

【0005】

図14に示す様に、光導波路720を高密度に配線するために、発光素子711に対応するように配置された光入出射部721は、隣接する他の光導波路720の光入出射部721に対して、B1分だけ光導波路720の延伸方向にずれて形成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-258835号公報

【特許文献2】特開2004-198579号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1の様にレンズを対向配置した光導波モジュールにおいて、レンズや光導波路を特許文献2のような高密度配置にしようとする、光電変換装置側のレンズアレイの配置パターンと光導波路アレイ側のレンズアレイの配置パターンは、それぞれ異なった配置パターンになる。それ故に、高密度配置された光電変換装置側のレンズアレイと導波路アレイ側のレンズアレイとを全て対向させて光結合する場合、レンズアレイの配置パターンが、2種類必要となり、2種類のレンズパターンを備えた光学素子モジュールを準備しなければいけないという問題があった。

40

【0008】

本発明は、上述した課題を解決するもので、レンズや光配線の高密度化を行った光学素子モジュールを対向させて光結合する場合、1種類の光学素子モジュールを用いるだけで、光結合できる光通信用の光学素子モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この課題を解決するために、本発明の光学素子モジュールは、基材主面上に、光学素子モジュール外からの光を集光またはコリメートする光学部材がアレイ状に配置された光学部材アレイを複数有した光学素子モジュールであって、前記光学部材が、第1のパターンで配置された第1の光学部材アレイと、前記第1のパターンと鏡像関係を有する第2のパターンで配置された第2の光学部材アレイとになるよう配置されており、前記第1のパタ

50

ーンと前記第2のパターンとが、所定の対称軸に対して線対称となるように、前記第1の光学部材アレイと前記第2の光学部材アレイとが配設されており、前記第1のパターンで配置された前記光学部材は、前記対称軸方向と前記対称軸と垂直な方向のいずれでもない第1の軸方向と、前記第1の軸方向と交差する第2の軸方向とに配置されていることを特徴としている。

【0010】

これによれば、光学部材が複数配置された1種類の光学素子モジュールを二つ用意し、一方の光学素子モジュールを所定の対称軸を中心軸にして回転させ、基材主面同士を対向するよう配置することにより、一方の光学素子モジュールの光学部材と他方の光学素子モジュールの光学部材とが全て対向するので、2種類の光学素子モジュールを用意することなく、1種類の光学素子モジュール同士で光結合可能な光学素子モジュールを提供できる。また、光学部材が、対称軸方向と、対称軸と垂直な方向のいずれでもない第1の軸と、第1の軸と交差する第2の軸とに配置されているので、各光学部材と光結合する複数の導光路を敷設したとしても、導光路を互いに重ならないように多数設けることができ、高密度に導光路が敷設された光学素子モジュールに好適に用いることができる。

10

【0011】

また、本発明の光学素子モジュールは、前記第1パターン内の各前記光学部材のそれぞれの中心を結ぶ仮想線が、前記対称軸と平行とならないよう、前記第1パターン内の各光学部材が配置されており、前記対称軸と平行な方向に、各前記光学部材とそれぞれ光結合された複数の導光路が敷設して設けられていることを特徴としている。

20

【0012】

これによれば、本発明の光学素子モジュールは、各光学部材のそれぞれの中心と、隣接する導光路とが重ならないので、導光路を曲げてパターンングすることなく、高密度で多数の導光路を設けることができる。そのため、高密度に導光路が敷設された光学素子モジュールを実現できる。

【0013】

また、本発明の光学素子モジュールは、前記第1パターン内の各前記光学部材のそれぞれの中心を結ぶ仮想線が、前記対称軸と垂直とならないよう、前記第1パターン内の各光学部材が配置されており、前記対称軸と垂直な方向に、各前記光学部材とそれぞれ光結合された複数の導光路が敷設して設けられていることを特徴としている。

30

【0014】

これによれば、各光学部材のそれぞれの中心が、隣接する導光路と重ならないので、光配線の導光路を曲げてパターンングすることなく、高密度で多数の導光路を設けることができる。そのため、高密度に導光路が敷設された光学素子モジュールを実現できる。

【0015】

また、本発明の光学素子モジュール結合体は、光学素子モジュールが二つ設けられており、一方の光学素子モジュールを光学素子モジュールAとし、他方の光学素子モジュールを光学素子モジュールBとするとともに、前記光学素子モジュールAの前記第1のパターンの前記光学部材と前記光学素子モジュールBの前記第2のパターンの前記光学部材とが光結合されるよう対向配置され、前記光学素子モジュールAの前記第2のパターンの前記光学部材と前記光学素子モジュールBの前記第1のパターンの前記光学部材とが光結合されるよう対向配置されていることを特徴としている。

40

【0016】

これによれば、本発明の光学素子モジュール結合体は、導光路が敷設された光学素子モジュール結合体を実現できる。

【0017】

また、本発明の光学素子モジュール結合体は、導光路が互いに違う方向に敷設された光学素子モジュールCとDとを、前記光学素子モジュールCの前記第1のパターンの前記光学部材と前記光学素子モジュールDの前記第2のパターンの前記光学部材とが光結合されるよう対向配置され、前記光学素子モジュールCの前記第2のパターンの前記光学部材と

50

前記光学素子モジュールDの前記第1のパターンの前記光学部材とが光結合されるよう対向配置されていることを特徴としている。

【0018】

これによれば、本発明の光学素子モジュール結合体は、導光路が敷設された光学素子モジュール結合体を実現できる。

【0019】

また、本発明の光学素子モジュール又は光学素子モジュール結合体は、光伝送装置に好適に用いることができる。これによれば、光学部材が複数配置された1種類の光学素子モジュール同士を対向することにより、光結合できる光学素子モジュール又は光学素子モジュール結合体を用いた光伝送装置を実現できる。

10

【発明の効果】

【0020】

光学部材が複数配置された1種類の光学素子モジュールを二つ用意し、一方の光学素子モジュールを所定の対称軸を中心軸にして回転させ、基材主面同士を対向するよう配置することにより、一方の光学素子モジュールの光学部材と他方の光学素子モジュールの光学部材の全てが対向するので、2種類の光学素子モジュールを用意することなく、同一の光学素子モジュール同士で光結合可能な光学素子モジュールを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の光学素子モジュールを光伝送装置に適用した例を示す模式図である。

20

【図2】図1のL部の拡大図であり、光伝送装置の機器内配線に用いた本発明の光学素子モジュール結合体の構造と受発光素子が搭載された基板とを示す分解斜視図である。

【図3】図1のL部の拡大側面図である。

【図4】本発明の第1実施形態にかかる光学素子モジュールを光学部材側から見た平面図である。

【図5】本発明の第1実施形態にかかる光学素子モジュールを導光路側から見た平面図である。

【図6】図1のM部の拡大側面図であり、光伝送装置間の光伝送に用いた本発明の光学素子モジュール結合体の構造を説明する図である。

【図7】図1のN部の拡大側面図であり、光伝送装置間の光伝送に用いた本発明の光学素子モジュール結合体の構造を説明する図である。

30

【図8】本発明の第2実施形態にかかる光学素子モジュールを光学部材側から見た平面図である。

【図9】本発明の第2実施形態にかかる光学素子モジュールを導光路側から見た平面図である。

【図10】本発明の第3実施形態にかかる光学素子モジュールを導光路側から見た平面図である。

【図11】本発明の第4実施形態にかかる光学素子モジュールの一例を示した平面図であり、図11(a)は、一方の光学素子モジュールを光学部材側から見た図で、図11(b)は、他方の光学素子モジュールを導光路側から見た図である。

40

【図12】本発明の第5実施形態にかかる光学素子モジュール結合体の一例を示した分解平面図であり、図12(a)は、光学素子モジュールCを光学部材側から見た図で、図12(b)は、光学素子モジュールDを導光路側から見た図である。

【図13】従来例1の光電変換装置と光導波路アレイとが組み合わされた光導波モジュールの断面図である。

【図14】従来例2にかかる図面であり、図14(a)は、発光素子アレイ及び光導波路アレイの構成を示す一例であり、図14(b)は、図14(a)において、X方向から見た側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

50

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明をする。

【 0 0 2 3 】

[第 1 実施形態]

図 1 は、本実施形態にかかる光学素子モジュールを光伝送装置に適用した例を示す模式図である。図 2 は、図 1 の L 部の拡大図であり、光伝送装置の機器内配線に用いた本実施形態の光学素子モジュール結合体の構造と受発光素子が搭載された基板とを示す分解斜視図である。図 3 は、図 1 の L 部の拡大側面図である。図 4 は、本実施形態にかかる光学素子モジュールを光学部材側から見た平面図である。図 5 は、本実施形態にかかる光学素子モジュールを導光路側から見た平面図である。

【 0 0 2 4 】

図 1 ないし図 3 に示す光学素子モジュール結合体 1 は、同一の光学素子モジュール 1 0 のそれぞれの光学部材が互いに対向するよう配置されている。説明の都合上、一方の光学素子モジュールを 1 0 A、他方の光学素子モジュールを 1 0 B として以下説明を行う。光学素子モジュール結合体 1 にかかる光学素子モジュール 1 0 A と光学素子モジュール 1 0 B とは、結合と分離とが自在な着脱式であってもよいし、互いに分離不能に連結されるものであってもよい。なお、図 2 において、説明の簡略化のため、光学部材の一部と、それに対応した導光路のみ記した。

【 0 0 2 5 】

図 4 ないし図 5 に示す光学素子モジュール 1 0 A (1 0 B) は、光結合基材 4 A (4 B) を有している。光結合基材 4 A (4 B) の対向面 (主面) 4 c に、複数の光学部材 2 A (2 B) , 1 2 A (1 2 B) がアレイ状に配置されている。図 2 などに示すように、光学素子モジュール外に設けられた基板 2 7 には、その基板表面に複数の発光素子 1 9 及び受光素子 2 9 が搭載されている。これらの発光素子 1 9 と受光素子 2 9 は基板 2 7 の表面に規則的に配列している。光学素子モジュール 1 0 A の光学部材 2 A が、発光素子 1 9 に対向し、光学素子モジュール 1 0 A の光学部材 1 2 A が受光素子 2 9 にそれぞれ対向している。図 3 に示すように、第 1 の対向部 8 0 では、それぞれの発光素子 1 9 とこれに対向する光学部材 2 A とで、個々の送光部が構成され、それぞれの受光素子 2 9 とこれに対向する光学部材 1 2 A とで、個々に受光部が構成されている。

【 0 0 2 6 】

図 3 , 図 5 に示すように、光学素子モジュール 1 0 B は、光結合基材 4 B の主面反対側の面に透光性のフレキシブル基板 8 が設けられている。フレキシブル基板 8 に、複数本の導光路 3 A , 3 B が設けられている。導光路は、フレキシブル基板 8 の表面に光学材料が形成された層構造である。導光路 3 A , 3 B は、インプリント法などで形成される。複数の導光路 3 A , 3 B のそれぞれの端部には、端面が斜めに形成されており、その斜面をミラー面とする。図 5 などに示すように、ミラー面 3 A a は、個々の光学部材 2 B に対応するように形成されている。ミラー面 3 B a は、個々の光学部材 1 2 B に対応するように形成されている。図 3 に示すように、第 2 の対向部 9 0 では、それぞれの導光路 3 B とこれに対応する光学部材 1 2 B とで個々の受光部が構成され、それぞれの導光路 3 A とこれに対応する光学部材 2 B とで個々の送光部が構成されている。光学部材 2 , 1 2 と光結合基材 4 は、ポリカーボネート (P C) やポリエーテルイミド (P E I) 、ポリメチルメタクリレート (P M M A) 等の透光性の合成樹脂や透光性のガラスなどから作られている。また、本実施形態の光学部材 2 , 1 2 は、凸レンズを用いているが、凸レンズ以外に平レンズやプリズムを用いても良いし、それらを複数組み合わせても良い。本実施形態の凸レンズ径は、200 μm である。

【 0 0 2 7 】

本実施形態の光学部材の配置について詳細に説明する。図 4 は、本実施形態における光学素子モジュール 1 0 A を光学部材側から見た平面図である。図 5 は、本実施形態における光学素子モジュール 1 0 B を導光路側から見た平面図である。図 4 に示すように、複数の光学部材 2 A が、第 1 のパターン P 1 で配置された第 1 の光学部材アレイ 1 3 A と、複数の光学部材 1 2 A が、第 2 のパターン P 2 で配置された第 2 の光学部材アレイ 2 3 A と

10

20

30

40

50

が、透光性の光結合基材 4 の主面上 4 c に、所定の対称軸 7 に対して線対称となるように配設されている。また、第 1 のパターン P 1 は、複数の光学部材 2 A が、対称軸 7 の方向と、対称軸 7 と垂直な軸 V のいずれでもない第 1 の軸 5 の方向に規則的に配列されていて、その光学部材 2 A の列が、第 1 の軸 5 と交差する第 2 の軸 6 の方向に順次配置されている。これにより、第 1 パターン内の各光学部材 2 A のそれぞれの中心を結ぶ仮想線 K が、対称軸 7 と平行とならないよう、第 1 パターン内の各光学部材が配置される。この様にして、第 1 の軸 5 の方向に配列され隣接する光学部材 2 A は、対称軸 7 に対しての距離が違っているので、対称軸 7 に対してずれて配置されている。従って、円形状の光学部材を用いた場合、各光学部材を密に配置できる。また、第 2 のパターン P 2 は、対称軸 7 に対して第 1 のパターン P 1 と鏡像関係を有するよう、光学部材 2 A が配置されている。なお、第 1 のパターン P 1 で配設された第 1 の光学部材アレイ 1 3 A と、第 2 のパターン P 2 で配設された第 2 の光学部材アレイ 2 3 A とが、所定の対称軸 7 に対して線対称となるように配設されていることから、第 1 のパターン内の第 1 の軸 5 と第 2 の軸 6 と、第 2 のパターン内の第 1 の軸 5 と第 2 の軸 6 とが所定の対称軸 7 に対して線対称の関係にあることは言うまでもない。

10

20

30

40

50

【0028】

図 5 に示すように、光学素子モジュール 1 0 B は、光学部材 2 B と対応する導光路 3 A と、光学部材 1 2 B と対応する導光路 3 B とが、フレキシブル基板 8 に複数設けられている。導光路間のピッチ d 3 は、 $62.5 \mu\text{m}$ であり、第 1 の軸の方向に配置された光学部材間のピッチ d 1 は、 $300 \mu\text{m}$ であり、第 2 の軸の方向に配置された光学部材間のピッチ d 2 は、 $250 \mu\text{m}$ である。

【0029】

なお、図 4 , 図 5 は、説明を容易にするために、第 1 の光学部材アレイ 1 3 及び第 2 の光学部材アレイ 2 3 のみを図示しているが、他のパターンを有する光学部材アレイを有しても良いし、光授受に関わらない光学部材が配置されていても良い。

【0030】

図 3 に示すように、光学素子モジュール 1 0 A の主面 4 c と光学素子モジュール 1 0 B の主面 4 c とが対向して組み合わせられると、光学素子モジュール 1 0 A に設けられた光学部材 2 A と、光学素子モジュール 1 0 B に設けられた光学部材 1 2 B とが一対一で対向する。これにより、第 1 の対向部 8 0 の全ての送光部と、第 2 の対向部 9 0 の全ての受光部とが対向する。また、併せて光学素子モジュール 1 0 A に設けられた光学部材 1 2 A と、光学素子モジュール 1 0 B に設けられた光学部材 2 B とが一対一で対向する。これにより、第 2 の対向部 9 0 の全ての送光部と、第 1 の対向部 8 0 の全ての受光部とが対向する。

【0031】

図 2 ないし図 3 に示すように、基板 2 7 に搭載された LED や VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser ; 縦型空洞表面放出レーザ或いは垂直共振器表面発光レーザ) 等の発光素子 1 9 からの拡散光は、光学素子モジュール 1 0 A の光学部材 2 A で集光またはコリメーションされる。続いて、光学部材 2 A で集光またはコリメーションされた光は、光学素子モジュール 1 0 B の光学部材 1 2 B でさらに集光またはコリメーションし、透光性のフレキシブル基板 8 を透光し、ミラー面 3 B a で反射し光路を曲げて、導光路 3 B に導光する。一方、図 2 ないし図 3 に示すように、導光路 3 A からの光は、ミラー面 3 A a で光路を曲げ、透光性のフレキシブル基板 8 を透過し、光学素子モジュール 1 0 B の光学部材 2 B によって、集光またはコリメーションする。続いて、光学部材 2 B で集光またはコリメーションされた光は、光学素子モジュール 1 0 A の光学部材 1 2 A でさらに集光またはコリメーションすると共に、受光素子 2 9 に向けて光出射する。受光素子 2 9 は、フォトランジスタやフォトダイオードなどが使用される。なお、図 3 において、受光素子 2 9 は、発光素子 1 9 に隠れているが、紙面奥方向に存在する。導光路 3 A も同様に導光路 3 B に隠れているが、紙面奥方向に存在する。

【 0 0 3 2 】

図 4 , 5 に示すように、本実施形態における光学素子モジュール 1 0 は、第 1 のパターン P 1 をもつ第 1 の光学部材アレイ 1 3 と、第 1 のパターン P 1 と鏡像関係を有する第 2 のパターン P 2 をもつ第 2 の光学部材アレイ 2 3 とが、対称軸 7 に対して線対称となるように配設されているので、1 種類の光学素子モジュールを二つ用意し、一方の光学素子モジュールを、対称軸 7 を中心軸にして回転させ、光結合基材 4 の主面 4 c 同士を対向するよう配置することにより、一方の光学素子モジュールの光学部材と他方の光学素子モジュールの光学部材とが全て対向するので、互いに異なるレンズ配置パターンを備えた光学素子モジュールをそれぞれ用意することなく、同一種類の光学素子モジュール同士で光結合可能な光学素子モジュールを提供できる。

10

【 0 0 3 3 】

また、第 1 パターン内の光学部材が、対称軸 7 の方向と、対称軸 7 と垂直な軸 V の方向のいずれでもない第 1 の軸 5 の方向と、第 1 の軸 5 と交差する第 2 の軸 6 の方向とに配置されているとともに、第 1 パターン内の各前記光学部材のそれぞれの中心を結ぶ仮想線 K が、対称軸 7 と平行とならないよう配置されている。これにより、複数の導光路 3 を対称軸と平行な方向に敷設すると、第 1 パターン内の各光学部材の中心と、隣接する導光路とが重ならないので、導光路を曲げてパターンニングすることなく、高密度で多数設けることができる。そのため、高密度に導光路が敷設された光学素子モジュールを実現できる。

【 0 0 3 4 】

また、図 6 は、図 1 の M 部の拡大側面図であり、光伝送装置間の光伝送に用いた光学素子モジュール結合体 1 1 を示している。光学素子モジュール結合体 1 1 は、本実施形態に用いた導光路を設けた光学素子モジュール 1 0 B 同士の主面を対向させることにより、一方の光学素子モジュールの各光学部材と他方の光学素子モジュールの各光学部材とが一対一で対向するよう配置させても良い。この場合、一方の光学素子モジュールから光出射された光は、他方の光学素子モジュールに光入射され、他方の光学素子モジュールから光出射された光は、一方の光学素子モジュールに光入射される。図 6 に記載した符号 3 0 A , 3 0 B は、光伝送装置間を光接続する導光路であり、3 0 A a , 3 0 B a は、導光路の反射面である。導光路 3 0 A は、図 5 における導光路 3 A に対応し、導光路 3 0 B は、導光路 3 B に対応する。

20

【 0 0 3 5 】

また、図 7 は、図 1 の N 部の拡大側面図であり、光伝送装置間の光伝送に用いた光学素子モジュール結合体 2 1 を示している。光学素子モジュール結合体 2 1 は、本実施形態に用いた導光路を設けた光学素子モジュール 1 0 B 同士の主面を対向させることにより、一方の光学素子モジュールの各光学部材と他方の光学素子モジュールの各光学部材とが一対一で対向するよう配置させても良い。但し、図 6 と違い、一方の光学素子モジュールの各導光路の敷設方向と他方の光学素子モジュールの各導光路の敷設方向が互いに逆方向となっている。光学素子モジュールにおける第 1 パターン内の各光学部材のそれぞれの中心を結ぶ仮想線 K が、対称軸 7 と平行とならないよう、第 1 パターン内の各光学部材が配置されているので、対称軸 7 と平行した二方向に導光路を敷設することができる。これにより、密に配置された各光学部材と光接続する導光路などの光配線の引き回しや、設計の自由度が増した光学素子モジュールを提供できる。図 7 に記載した符号 6 0 A , 6 0 B は、光伝送装置間を光接続する導光路であり、6 0 A a , 6 0 B a は、導光路の反射面である。導光路 6 0 A は、図 5 における導光路 3 A に対応し、導光路 6 0 B は、導光路 3 B に対応する。また、図 1 に示すように、本実施形態における光学素子モジュールまたは光学素子モジュール結合体は、光伝送装置に好適に用いることができる。

30

40

【 0 0 3 6 】

[第 2 実施形態]

図 8 は、第 2 実施形態における光学素子モジュールを光学部材側から見た平面図である。図 9 は、第 2 実施形態における光学素子モジュールに、フレキシブル基板を介して複数の導光路を設けた構成を示しており、導光路側から光学素子モジュールを見た平面図であ

50

る。同一種類の光学素子モジュール20のそれぞれの光学部材が互いに対向するよう配置することで光学素子モジュール間を光接続するのは、第1実施形態と同じである。説明の都合上、一方の光学素子モジュールを20A、他方の光学素子モジュールを20Bとして以下説明を行う。なお、第1実施形態と同一の構成は同一の符号を付しており説明は省略する。図8, 9に示すように、光学素子モジュール20は、光学部材22A(22B)が、第1のパターンP11で配置された第1の光学部材アレイ33A(33B)と、光学部材32A(32B)が、第2のパターンP12で配置された第2の光学部材アレイ43A(43B)が、光結合基材4の主面上に配設されている。第1の光学部材アレイ33と第2の光学部材アレイ43は、所定の対称軸7に対して互いに線対称となるように配設されている。また、第1のパターンP11は、光学部材22A(22B)が、対称軸7の方向と、対称軸7と垂直な軸Vのいずれでもない第1の軸15の方向に規則的に配列されていて、その光学部材の列が、所定の対称軸7と垂直な第2の軸16vの方向に順々に配列されている。また、第1のパターンP11内の光学部材22A(22B)の全ては、それぞれの中心を結ぶ仮想線Kが対称軸7と平行とならないよう配置されている。図8には、説明を容易にするために、仮想線Kの幾つかを図示している。また、第2のパターンP12は、対称軸7に対して第1のパターンP11と鏡像関係を有するよう、光学部材32A(32B)が配置されている。なお、説明を容易にするために、第1の光学部材アレイ33A及び第2の光学部材アレイ43Aのみを図示しているが、他のパターンを有する光学部材アレイを有しても良いし、光結合に関わらない光学部材が配置されていても良い。

10

20

【0037】

本実施形態における光学部材22の配置は、第1実施形態と比較して、第2の軸16vを対称軸7と垂直な方向にとった場合であるが、このような配置は、千鳥配置と呼称され、実用上、このパターンが多く利用されている。光学素子モジュール20は、対称軸7と第2の軸16vが垂直なので、パターン設計が容易になったり、製造での加工がし易くなったりできる。また、対称軸7の方向に光学部材の配置を詰めることができるので、第1実施形態と比較して光学素子モジュール20の対称軸7の方向の幅を狭くすることもできる。

【0038】

図9に示すように、光学素子モジュール20Bの導光路3は、透光性のフレキシブル基板8の片面に、所定の対称軸7と平行な方向で規則的に敷設されており、各光学部材22B, 32Bと光結合できるよう配置されている。また、透光性のフレキシブル基板18は、ポリカーボネート(PC)やポリエーテルイミド(PEI)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)等の透光性の合成樹脂などから作られている。また、導光路3は、透光性のフレキシブル基板18と同様に、透光性の合成樹脂などから作られた導光性の導光路を用いているが、他に、光ファイバを用いても良い。さらに、図8に示す様に、第1のパターンP11内の光学部材22Aの全ては、それぞれの中心を結ぶ仮想線Kが対称軸7と平行とならないよう配置されている。図8には、説明を容易にするために、仮想線Kの幾つかを図示している。

30

【0039】

図9に示すように、第1のパターンP11内の各光学部材22Bのそれぞれの中心を結ぶ仮想線Kが、対称軸7と平行とならないよう光学部材22Bが配置されているので、複数の導光路3を対称軸と平行な方向に敷設すると、第1のパターンP11内の各光学部材の中心と、隣接する導光路とが重ならないようにできる。そのため、導光路を曲げて設けることがないので、導光路を曲げたことによる屈曲部の光損失を防止出来るとともに、高密度に導光路が敷設された光学素子モジュール20を実現できる。なお、言うまでも無いが、第1の光学部材アレイ33Bと線対称に配設された第2の光学部材アレイ43Bにおいても、複数の導光路3Aを対称軸と平行な方向に敷設可能である。

40

【0040】

本実施形態の光学素子モジュールを二つ用意し、一方の光学素子モジュールを、対称軸7を中心軸にして回転させ、光結合基材4の主面同士を対向するよう配置することにより

50

、一方の光学素子モジュールの光学部材と他方の光学素子モジュールの光学部材とが全て対向するので、互いに異なるレンズ配置パターンを備えた光学素子モジュールをそれぞれ用意することなく、同一のレンズ配置パターンを備えた光学素子モジュール同士で光授受可能な光学素子モジュールを提供できるのは、第1実施形態と同じである。

【0041】

[第3実施形態]

図10は、本実施形態における光学素子モジュールと複数の導光路を組み合わせた、光学素子モジュール30で、導光路3側から見た平面図である。第1実施形態と同一の構成は同一の符号を付しており説明は省略する。なお、説明を容易にするために、第1の光学部材アレィ53と光結合する導光路3Bの一部は省略している。第1実施形態と第2実施形態と比較して、第1の軸の方向と第2の軸の方向が相違する。第1の軸25の方向は、対称軸7の方向と、対称軸7と垂直な軸Vのいずれでもない方向であり、第2の軸26hの方向は、対称軸7と平行である。図10に示すように、光学素子モジュール30は、複数の光学部材42を第1のパターンP21で配置した第1の光学部材アレィ53と、複数の光学部材52を第2のパターンP22で配置された第2の光学部材アレィ63が、光結合基材4の主面上に、所定の対称軸7に対して線対称となるように配設されている。また、第1のパターンP21において、光学部材42は、対称軸7の方向と、対称軸7と垂直な軸Vのいずれでもない第1の軸25の方向に規則的に配列されていて、その光学部材42の列が、対称軸7と平行な第2の軸26hの方向になるよう順次配置されている。また、第2のパターンP22は、対称軸7に対して第1のパターンP21と鏡像関係を有するよう、光学部材52が配置されている。

10

20

【0042】

本実施形態において、第1のパターンP21内の光学部材52の全ては、それぞれの中心を結ぶ仮想線Kが対称軸7と垂直な軸Vに平行とならないよう配置されている。これにより、導光路3A, 3Bは、それぞれのフレキシブル基板28, 38の片面に、対称軸7と垂直な軸Vに平行な方向にあるとともに互いが反対方向にあるように敷設可能である。なお、図10には、説明を容易にするために、仮想線Kの幾つかのみを図示している。

【0043】

図10に示すように、第1のパターンP21内または第2のパターンP22内の各光学部材42, 52のそれぞれの中心を結ぶ仮想線Kが、対称軸7と垂直な軸Vに平行とならないよう各光学部材を配置している。これにより、導光路3A(3B)を対称軸7と垂直な軸Vに平行に敷設すると、第1のパターンP21内の各光学部材の中心と、隣接する導光路とが重ならないので、導光路を曲げてパターンングすることなく、高密度で多数設けることができる。そのため、高密度に導光路が敷設された光学素子モジュールを実現できる。また、光配線である導光路を曲げて設けることがないので、導光路を曲げたことによる屈曲部の光損失を防止出来る。

30

【0044】

本実施形態の光学素子モジュールを二つ用意し、一方の光学素子モジュールを、対称軸7を中心軸にして回転させ、光結合基材4の主面同士を対向するよう配置することにより、一方の光学素子モジュールの光学部材と他方の光学素子モジュールの光学部材とが全て対向するので、互いに異なるレンズ配置パターンを備えた光学素子モジュールをそれぞれ用意することなく、同一種類のレンズ配置パターンを備えた光学素子モジュール同士で光接続可能な光学素子モジュールを提供できるのは、第1実施形態と同じである。

40

【0045】

[第4実施形態]

図11は、本実施形態における光学素子モジュールと複数の導光路を組み合わせた、光学素子モジュールを示しており、図11(a)は、光学素子モジュールを光学部材側から見た図で、図11(b)は、光学素子モジュールを導光路側から見た図である。説明の都合上、一方の光学素子モジュールを40A、他方の光学素子モジュールを40Bとして以下説明を行う。なお、説明を容易にするために、第1の光学部材アレィ13Aと光結合す

50

る導光路 3 B の一部は省略している。第 1 実施形態と同一の構成は同一の符号を付しており説明は省略する。なお、図 1 1 (a) , (b) に示すように、第 1 のパターン P 1 で配設された第 1 の光学部材アレイ 1 3 A (1 3 B) と、第 2 のパターンで配設された第 2 の光学部材アレイ 2 3 A (2 3 B) は、第 1 実施形態と同じである。本実施形態と第 1 実施形態の相違点として、本実施形態は、所定の対称軸 7 に垂直なもう一つの対称軸 1 7 が存在する。図 1 1 の導光路 3 A , 3 B は一点鎖線で示している。

【 0 0 4 6 】

光学素子モジュール 4 0 A (4 0 B) は、第 1 のパターン P 1 で配設された第 1 の光学部材アレイ 1 3 A (1 3 B) と、第 2 のパターン P 2 で配設された第 2 の光学部材アレイ 2 3 A (2 3 B) と、複数の光学部材 6 2 A (6 2 B) を第 3 のパターン P 3 で配置した第 3 の光学部材アレイ 7 3 A (7 3 B) と、複数の光学部材 7 2 A (7 2 B) を第 4 のパターン P 4 で配置した第 4 の光学部材アレイ 8 3 A (8 3 B) とが、光結合基材 4 の主面上 4 c に配設されている。さらに、第 1 の光学部材アレイ 1 3 A (1 3 B) と第 2 の光学部材アレイ 2 3 A (2 3 B) は、対称軸 7 に対して線対称となるように配設されているとともに、第 1 の光学部材アレイ 1 3 A (1 3 B) と第 3 の光学部材アレイ 7 3 A (7 3 B) と、第 2 の光学部材アレイ 2 3 A (2 3 B) と第 4 の光学部材アレイ 8 3 A (8 3 B) は、対称軸 7 に垂直なもう一つの対称軸 1 7 に対して、線対称となるように配設されている。さらに、第 1 のパターン P 1 と第 2 のパターン P 2 は、対称軸 7 に対して、鏡像関係を有するとともに、第 1 のパターン P 1 と第 3 のパターン P 3、第 2 のパターン P 2 と第 4 のパターン P 4 は、もう一つの対称軸 1 7 に対して、鏡像関係を有する。また、第 1 実施形態と同様に、第 1 のパターン P 1 は、光学部材 2 A (2 B) が、対称軸 7 の方向と、対称軸 7 と垂直の軸 V の方向のいずれでもない第 1 の軸 5 の方向に規則的に配列されていて、その光学部材 2 A (2 B) の列が、第 1 の軸 5 と交差する第 2 の軸 6 の方向に配列されている。さらに、第 1 のパターン P 1 内の光学部材 2 A (2 B) の全ては、それぞれの光学部材 2 A (2 B) の中心を結ぶ仮想線 K が、対称軸 7 と平行とならないよう配置されて、かつ、もう一つの対称軸 1 7 に対しても平行とならないよう配置されている。図 1 1 (a) には、説明を容易にするために、仮想線 K の幾つかを図示している。

【 0 0 4 7 】

また、第 1 のパターン P 1 内の各光学部材 2 A (2 B) のそれぞれの中心を結ぶ仮想線 K が、対称軸 7 と平行とならないよう配置されていることにより、導光路 3 B を、対称軸 7 と平行に敷設できる。また、第 2 のパターン P 2 は、第 1 のパターン P 1 を所定の対称軸 7 に対して線対称の関係を有していることから、導光路 3 A を対称軸 7 と平行に敷設できるは言うまでもない。光学素子モジュール 4 0 A では、フレキシブル基板 4 8 A の片面に対称軸 7 と平行な方向で、規則的かつ高密度に敷設された導光路 3 A , 3 B が備えられている。導光路 3 B は、第 1 の光学部材アレイ 1 3 の光学部材 2 A と、導光路 3 A は、第 2 の光学部材アレイ 2 3 A の光学部材 1 2 A と光結合するよう配置されている。導光路 3 A , 3 B の取り出し方向は、図中の X 2 方向にしている。

【 0 0 4 8 】

また、図 1 1 (b) に示すように、光学素子モジュール 4 0 B は、本実施形態の光学素子モジュールを、もう一つの対称軸 1 7 を中心軸にして回転させており、光学素子モジュール 4 0 B を導光路から見た図である。光学素子モジュール 4 0 B の光学素子モジュール 4 0 A との相違点は、導光路と光結合する光学部材アレイが違っているところである。具体的に述べると、光学素子モジュール 4 0 B の導光路 3 A は、第 3 の光学部材アレイ 7 3 B の光学部材 6 2 B と、導光路 3 B は、第 4 の光学部材アレイ 8 3 B の光学部材 7 2 B と光結合する。導光路 3 A , 3 B の取り出し方向は、図中の X 1 方向にしている。

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態における光学素子モジュールは、図示した以外に、他のパターンで配設されたアレイを有しても良いし、光結合に関わらない光学部材が配置されていても良い。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

本実施形態における光学素子モジュール40A, 40Bとの主面を対向配置させることで、全ての光学部材を対向させた場合、光学素子モジュール40Aの第1のパターンP1の光学部材アレイ13Aの光学部材2Aと光学素子モジュール40Bの第3のパターンP3の光学部材アレイ73Bの光学部材62Bが光結合し、光学素子モジュール40Aの第2のパターンP2の光学部材アレイ23Aの光学部材12Aと光学素子モジュール40Bの第4のパターンP4の光学部材アレイ83Bの光学部材72Bが光結合する。

【0051】

なお、図示しないが、導光路の敷設の仕方によって、光学素子モジュール40Aの第3のパターンP3の光学部材アレイ73Aの光学部材62Aと光学素子モジュール40Bの第1のパターンP1の光学部材アレイ13Bの光学部材2Bが光結合するようにもでき、光学素子モジュール40Aの第4のパターンP4の光学部材アレイ83Aの光学部材72Aと光学素子モジュール40Bの第2のパターンP2の光学部材アレイ23Bの光学部材12Bが光結合するようにもできる。

10

【0052】

また、図示しないが、同じように導光路の敷設の仕方によって、光学素子モジュール40Aの第1のパターンP1の光学部材アレイ13Aの光学部材2Aと光学素子モジュール40Bの第3のパターンP3の光学部材アレイ73Bの光学部材62Bが光結合するようにもでき、光学素子モジュール40Aの第4のパターンP4の光学部材アレイ83Aの光学部材72Aと光学素子モジュール40Bの第2のパターンP2の光学部材アレイ23Bの光学部材12Bが光結合するようにもできる。同様に、光学素子モジュール40Aの第3のパターンP3の光学部材アレイ73Aの光学部材62Aと光学素子モジュール40Bの第1のパターンP1の光学部材アレイ13Bの光学部材2Bが光結合するようにもでき、光学素子モジュール40Aの第2のパターンP2の光学部材アレイ23Aの光学部材12Aと光学素子モジュール40Bの第4のパターンP4の光学部材アレイ83Bの光学部材72Bが光結合するようにもできる。従って、導光路の引回しの自由度が増し、導光路の引回しのための領域を有効に使用することができる。

20

【0053】

また、光学素子モジュール40Aの第1のパターンP1内の各光学部材2A及び光学素子モジュール40Bの第1のパターン内の各光学部材2Bのそれぞれの中心を結ぶ仮想線Kが、所定の対称軸7に垂直なもう一つの対称軸17に平行とならないよう配置されており、導光路を、所定の対称軸7に垂直なもう一つの対称軸17に平行に敷設することもできる。従って、導光路の引回しの自由度が増し、導光路の引回しのための領域を有効に使用することができる。

30

【0054】

[第5実施形態]

図12は、本実施形態における光学素子モジュール結合体31の構造を説明する分解平面図で、図12(a)は、光学素子モジュールを光学部材2側から見た図で、図12(b)は、光学素子モジュールを導光路側から見た図である。本実施形態における光学素子モジュール及び光学素子モジュールは、第1実施形態の光学素子モジュール10を用いている。第1実施形態と同一の構成は同一の符号を付しており説明は省略する。説明の都合上、一方の光学素子モジュールを10Cとし、他方の光学素子モジュールを10Dとして説明を行う。光学素子モジュール10Cにおける、第1のパターンP1内の各光学部材2のそれぞれの中心を結ぶ仮想線Kが、所定の対称軸7と平行とならないよう、光学部材2が配置されていることにより、光学部材2と光結合する導光路3Bを、対称軸7と平行に敷設できる。また、第2のパターンの各光学部材12は、所定の対称軸7に対して第1のパターンの各光学部材2と線対称の関係性を有しているため、光学部材12と光結合する導光路3Aを対称軸7と平行に敷設できる。光学素子モジュール10Cにおいては、導光路3A, 3Bは、図中のX2方向に敷設していると共に、透光性のフレキシブル基板58上に設けられている。図12の導光路3A, 3Bは一点鎖線で示している。

40

【0055】

50

図12(b)に示す、他方の光学素子モジュール10Dは、第1実施形態の光学素子モジュールの対称軸7を中心軸にして回転させ、導光路側から見ている。第1のパターンP1内の各光学部材2のそれぞれの中心を結ぶ仮想線Kが、対称軸7と垂直な軸Vに平行とならないよう、光学部材2が配置されていることにより、各光学部材2と光結合する導光路3Bを、対称軸7と垂直な軸Vに平行に敷設することもできる。また、第2のパターンの各光学部材12は、所定の対称軸7に対して第1のパターンP1の各光学部材2と線対称の関係を有しているので、光学部材12と光結合する導光路3Aを対称軸7と垂直な軸Vと平行に敷設できる。図12(b)に示すように、光学素子モジュール10Dにおける導光路3Bの敷設方向は、図中Y2方向に、導光路3Aの敷設方向は、Y1方向にしている。光学素子モジュール10Dにおける導光路3Bは、透光性のフレキシブル基板68を介して光結合基材4に設けられており、導光路3Aは、透光性のフレキシブル基板78を介して光結合基材4に設けられている。

10

【0056】

なお、図示しないが、光学素子モジュール結合体31は、導光路を4方向(X1方向、X2方向、Y1方向、Y2方向)に敷設できるようになる。そのため、一方向からの光配線を分岐して使用することもできたりして、導光路の引回しの自由度が増し、導光路の引回しのための領域を有効に使用することができる。また、本実施形態における光学素子モジュール結合体31は、導光路が敷設された光学素子モジュール結合体を実現できる。また、本実施形態における光学素子モジュール結合体31は、光伝送装置にも好適に用いることができる。

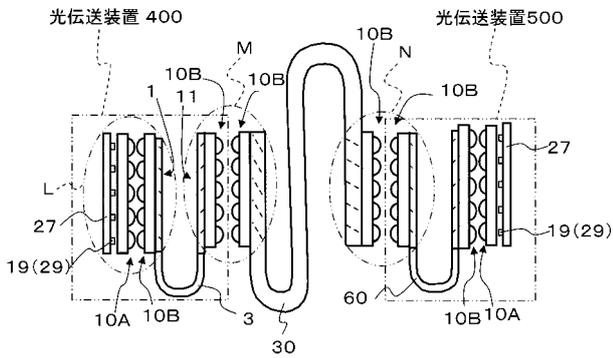
20

【符号の説明】

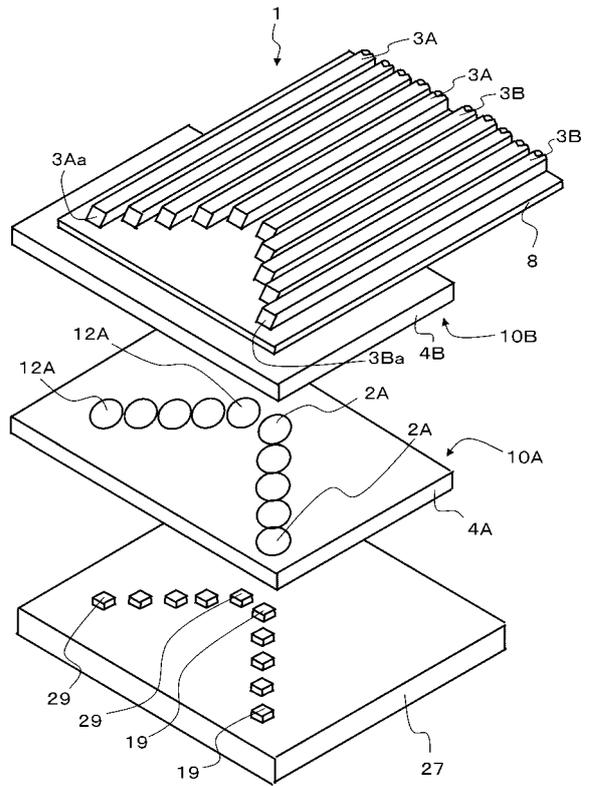
【0057】

- | | | |
|-------------------------------|--------------|------|
| 1 | 光学素子モジュール結合体 | |
| 2, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72 | | 光学部材 |
| 3, 30, 60 | 導光路 | |
| 4 | 光結合基材 | |
| 5, 15, 25 | 第1の軸 | |
| 6 | 第2の軸 | |
| 7 | 対称軸 | |
| 10, 20, 30, 40 | 光学素子モジュール | 30 |
| 11, 21, 31 | 光学素子モジュール結合体 | |
| 13, 33, 53 | 第1の光学部材アレイ | |
| 16v, 26h | 第2の軸 | |
| 17 | 対称軸 | |
| 23, 43, 63 | 第2の光学部材アレイ | |
| 73 | 第3の光学部材アレイ | |
| 83 | 第4の光学部材アレイ | |
| 400, 500 | 光伝送装置 | |
| K | 仮想線 | |
| P1, P11, P21 | 第1のパターン | 40 |
| P2, P12, P22 | 第2のパターン | |
| P3 | 第3のパターン | |
| P4 | 第4のパターン | |

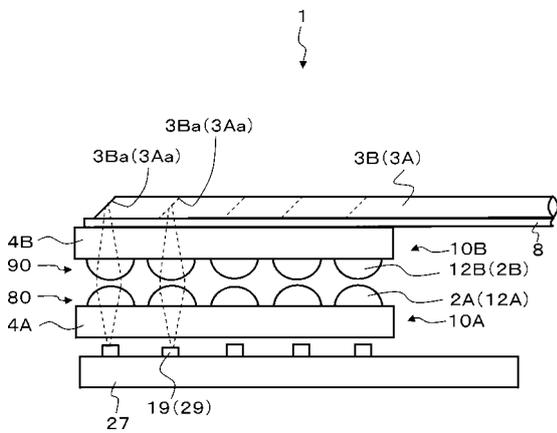
【 図 1 】



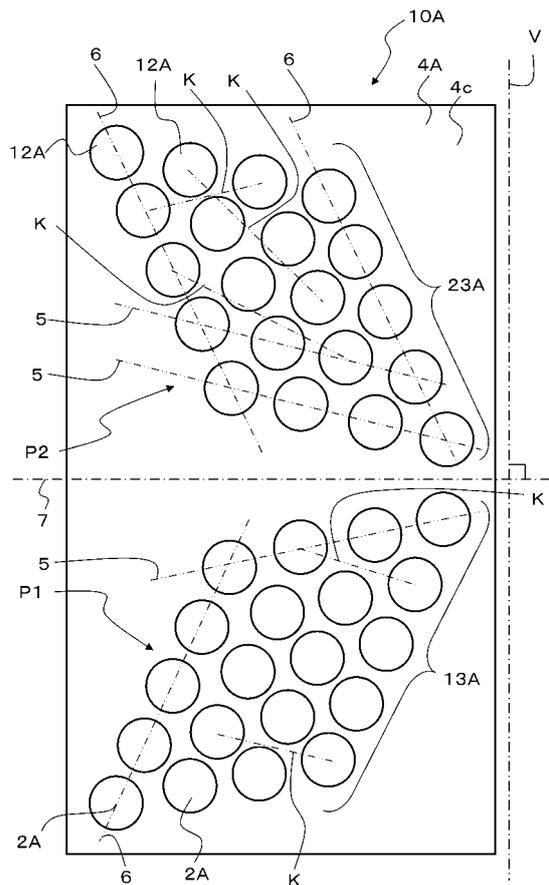
【 図 2 】



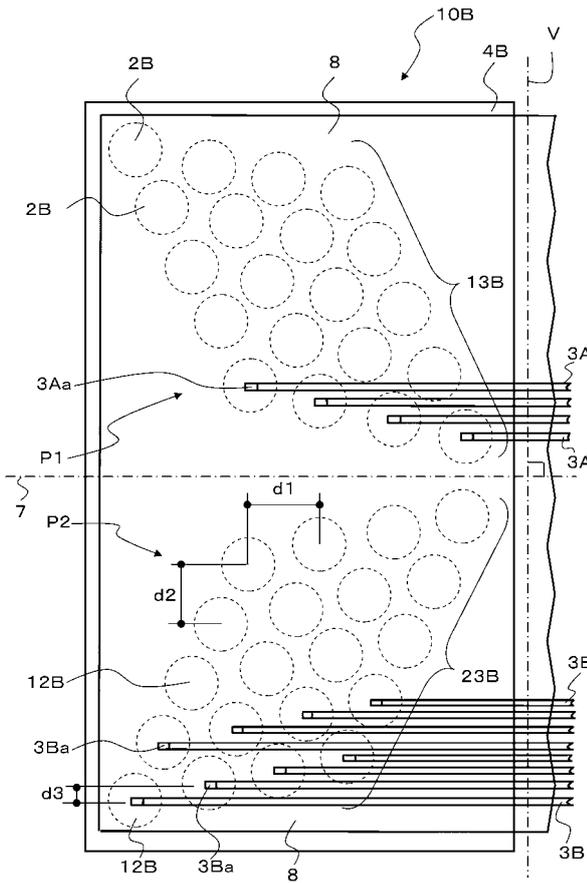
【 図 3 】



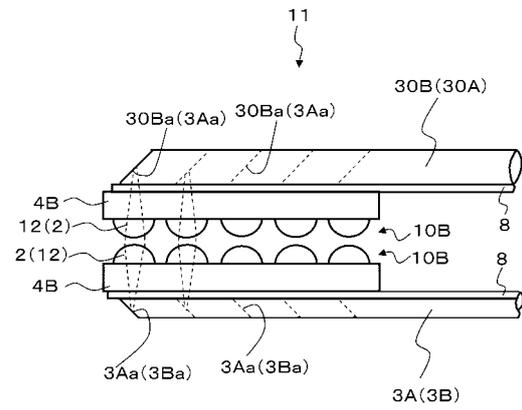
【 図 4 】



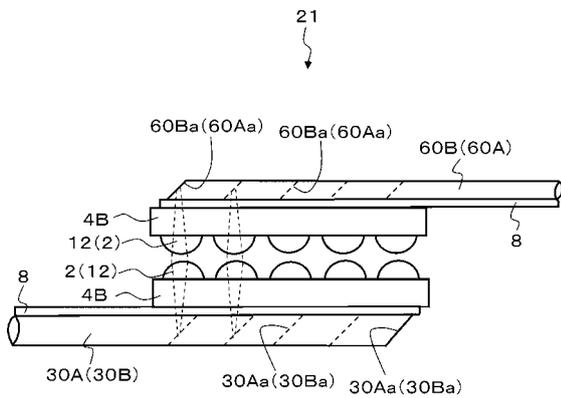
【図5】



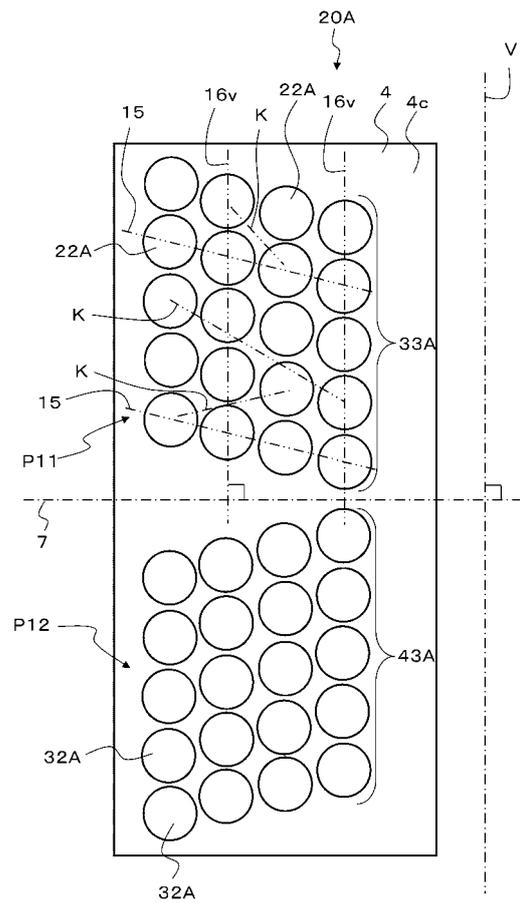
【図6】



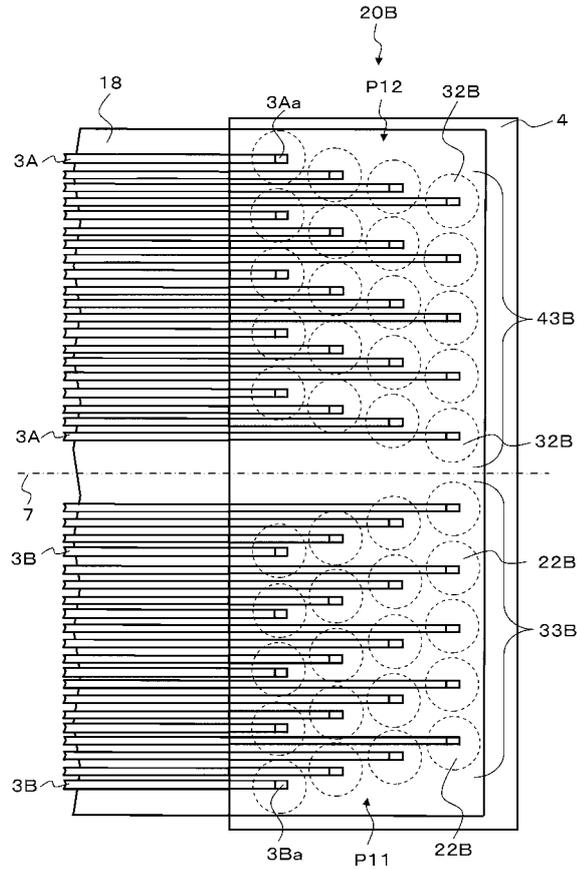
【図7】



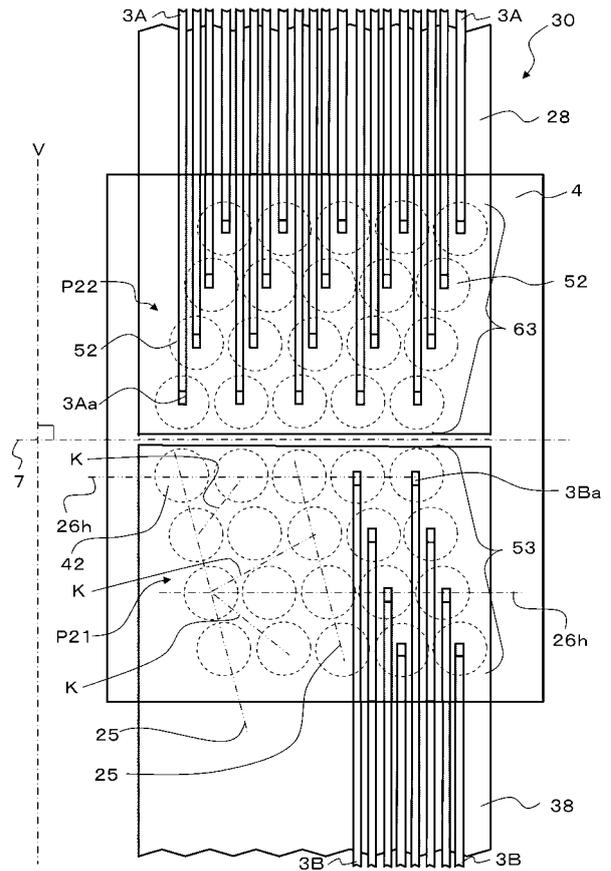
【図8】



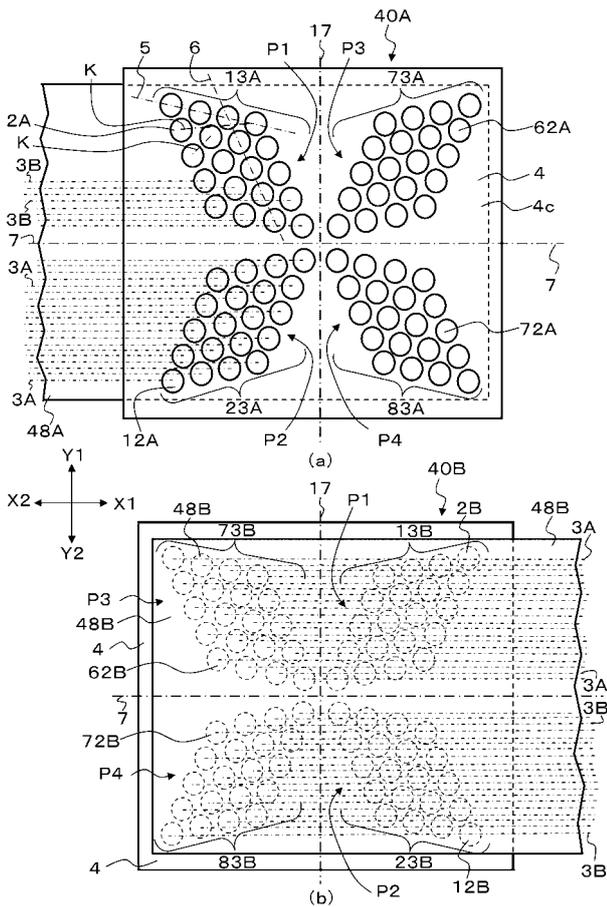
【 図 9 】



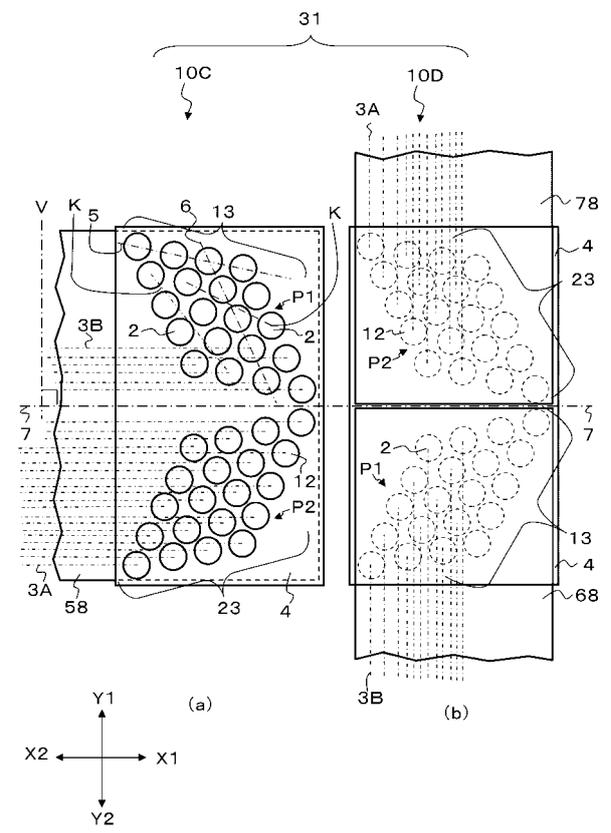
【 図 10 】



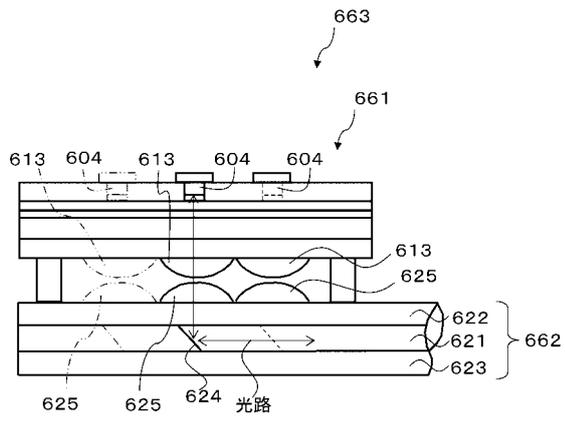
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

