

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年5月17日 (17.05.2001)

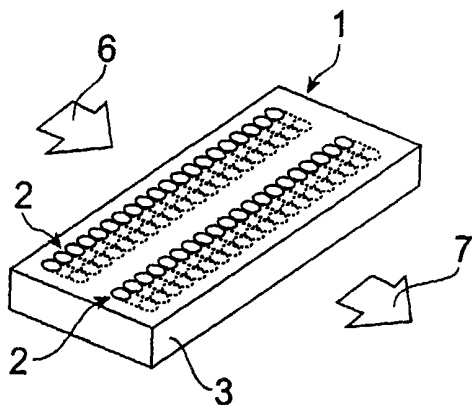
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/35149 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 13/00, 3/00, 3/06, 27/00
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP00/07959
  - (22) 国際出願日: 2000年11月10日 (10.11.2000)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (30) 優先権データ:  
特願平 11-319847  
1999年11月10日 (10.11.1999) JP
  - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 Shizuoka (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 楠山 泰 (KUSUYAMA, Yutaka) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
  - (74) 代理人: 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本館 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
  - (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
  - (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL LENS AND OPTICAL SYSTEM

(54) 発明の名称: 光学レンズ及び光学システム



(57) Abstract: An optical lens (1) comprising two 1st optical member arrays (2) respectively consisting of pillar-shaped optical members (10) acting on respective lights incident from respective light emitting devices (21) and arranged in inclined postures with inclination angles  $\alpha^\circ$ , and a 2nd optical member (3) which consists of a pillar made of light transmitting material and in which the two 1st optical member arrays (2) are buried in the direction of its pillar axis, characterized in that the light transmitting material of the respective pillar-shaped optical members (10) has a higher refractive index than the light transmitting material of the 2nd optical member (3). Since the 1st optical member arrays (2) are buried in the 2nd optical member (3) to form a one-piece structure, the optical lens can be placed at a proper position on one side easily. Since the unevenness produced by the curved surfaces of the respective pillar-shaped optical members (10) is not exposed outside, dusts etc. do not stay in the uneven parts, so that an optical lens with excellent light emitting performance can be realized. Further, as the pillar-shaped optical member is inclined with an angle  $\alpha^\circ$ , the incident light can be emitted after it is turned  $\alpha^\circ + \alpha^\circ = 2\alpha^\circ$  with its light axis as the center of turn.

WO 01/35149 A1

## 明細書

### 光学レンズ及び光学システム

#### 技術分野

- 5 本発明は、発光部が複数配列された発光素子より出射される各光に対して作用する光学レンズに関する。特に、各光をコリメート、集光、光路変換する光学レンズに関する。

#### 背景技術

- 10 光学レンズは、発光素子としての半導体レーザ素子から発光される出射光をコリメート（平行光化）し、光ファイバなどの受光部の微小スポットに光を絞り込む。半導体レーザ素子は発光部が一行に複数配列された半導体レーザアレイの形態をとることが多く、この場合、光学レンズも各発光部からの各光を一つ一つコリメートすべくアレイの形態をとる。特開平7-98402号公報は、複数のシリンドリカルレンズ（円柱レンズ）が並列配置された光路変換器を開示している。
- 15 国際公開WO99/57791号公報及び欧州公開特許EP1006382A1号公報は、複数の円柱レンズが一体形成された半導体レーザ用光学レンズを開示している。これら光路変換器、光学レンズの各円柱レンズは半導体レーザアレイの各発光部から発光された各光を各々コリメートする。

しかしながら、このような従来型の光学レンズには次のような問題があった。

- 20 (1) 特開平7-98402号公報に開示された光路変換器では、各入射光をコリメートすべく各シリンドリカルレンズを半導体レーザ素子の発光部に一対一で対応させつつアレイ状に並べて配置するのは非常に困難であった。
- (2) 国際公開WO99/57791号公報及び欧州公開特許EP1006382A1号公報に開示された光学レンズでは、一体で形成されるため(1)のような不具合は生じないが、各円柱レンズによる凹凸が外側に露出するため、そこに
- 25 ごみがたまりやすく、それが影となって光出射性能に影響を与えるという不具合

があった。

そこで、本発明の目的は、複数の発光部が配列された発光素子の各発光部から出射された各光に対し作用させることが可能な位置へ、簡単に配置することが可能な光学レンズを提供することにある。

- 5       また、本発明の他の目的は、凹凸部分が露出せず、ごみなどがたまりにくい光学レンズを提供することにある。

#### 発明の開示

- 10       上記目的を達成するため、本発明による光学レンズは、複数の発光部が配列された発光素子から出射された各光に対しそれぞれ作用した後、出射する光学レンズであって、光入射側及び光出射側の何れかに曲面を成し各発光部から出射された各光に対して作用する第1光学作用部、を含む柱状光学部材を複数有し、各柱状光学部材は同一平面上にかつ互いに平行に配列された2つの第1光学部材アレイと、透光性材料により柱状形状に構成され、その柱軸方向に沿って2つの第1光学部材アレイが内部に平行に埋め込まれた第2光学部材とを備え、各柱状光学部材の柱軸方向は、発光素子における各発光部の配列方向に対して $\alpha^\circ$ 傾斜し、各柱状光学部材の構成材料は第2光学部材の透光性材料とは屈折率が異なることを特徴とする。

- 15       このような光学レンズによれば、発光素子からの入射光に対して作用する第1光学部材アレイが第2光学部材に埋め込まれて一体型になっているため、各入射光に対しそれぞれ作用させることが可能な位置へ簡単に配置することが可能となる。

20       また、各柱状光学部材が配列されることにより形成される各柱状光学部材の凸曲面による凹凸部が、第2光学部材により被覆され外側に露出しないため、この部分にごみなどがたまることがない。

- 25       更に、第1光学部材アレイは第2光学部材により補強されるため、強度に優れる。

更にまた、各柱状光学部材は $\alpha^\circ$  傾斜して配置されているため、各入射光は、2つの第1光学作用部により入射光の光軸を中心軸にそれぞれ $\alpha^\circ + \alpha^\circ = 2\alpha^\circ$  回転して出射される。

5 なお、「光に対して作用する」とは、入射された発散光に対しその発散角を縮小して出射すること、又は光路変換することを指すものとする。

柱状光学部材の構成材料は、第2光学部材の透光性材料より熱膨張係数が高いことが望ましい。熱膨張係数の高い材料を低い材料により被覆して光学レンズを製造すると、カシメ効果により丈夫で割れにくい構造になる。

10 柱状光学部材の構成材料は、第2光学部材の透光性材料より屈伏点が高いことが望ましい。屈伏点の差を利用して、線引きによる埋め込み型の光学レンズを製造することが可能となる。

第2光学部材は、第2光学部材の入射面及び出射面の何れかに曲面を成して形成され、各発光部から出射された各光に対してY軸方向に作用する第2光学作用部を含んでもよい。これにより、第2光学部材は光学レンズへの入射光及び光学  
15 レンズからの出射光の何れかにに対してY軸方向に作用することが可能となる。なお、「X軸方向」とは、発光素子における各発光部の配列方向を指し、「Y軸方向」とは、X軸方向及び光軸に対して垂直を成す方向を指すものとする。

本発明による光学レンズは、複数の発光部が配列された発光素子から出射された各光に対しそれぞれ作用した後、出射する光学レンズであって、光入射側及び  
20 光出射側の何れかに曲面を成し各発光部から出射された各光に対して作用する第1光学作用部、を含む柱状光学部材を複数有し、各柱状光学部材は同一平面上にかつ互いに平行に配列された第1光学部材アレイと、透光性材料により柱状形状に構成され、その柱軸方向に沿って第1光学部材アレイが内部に埋め込まれた第2光学部材とを備え、各柱状光学部材の柱軸方向は、発光素子における各発光部  
25 の配列方向に対して $\alpha^\circ$  傾斜し、各柱状光学部材の構成材料は第2光学部材の透光性材料とは屈折率が異なることを特徴とする光学レンズ、を2列平行に配列し

たことを特徴とする。

光学レンズが2つに分かれているため、位置調整して入射光に対する作用を調整することが可能となる。

5 平行に配列された2列の光学レンズのうち何れかの光学レンズの第2光学部材は、第2光学部材の光入射面及び光出射面の何れかに曲面を成して形成され各発光部から出射された各光に対してY軸方向に作用する第2光学作用部、を含んでもよい。これにより、第2光学部材は光学レンズへの入射光及び光学レンズからの出射光の何れかに対してY軸方向に作用することが可能となる。

10 柱状光学部材は、例えば円柱型光学部材である。これにより、有効に光路変換される。

15 柱状光学部材は、例えば半円柱型光学部材である。これにより、有効に光路変換される。なお、「半円柱形状」とは柱状で、その一方の側面は平面、他方の側面は凸曲面を有する形状を指すものとする。曲面は非球面であってもよい。また凸曲面と平面との間には一対の平面から成る更に別の側面が設けられていてもよい。

20 本発明による光学レンズは、複数の発光部が配列された発光素子から出射された各光に対しそれぞれ作用した後、出射する光学レンズであって、光入射側及び光出射側に曲面を成し各発光素子から入射した各光に対して作用する第1光学作用部、を含む柱状光学部材を複数有し、各柱状光学部材は同一平面上にかつ互いに平行に配列された第1光学部材アレイと、透光性材料により柱状形状に構成され、その柱軸方向に沿って第1光学部材アレイが内部に平行に埋め込まれた第2光学部材とを備え、各柱状光学部材の柱軸方向は、発光素子における各発光部の配列方向に対して $\alpha^\circ$ 傾斜し、各柱状光学部材の構成材料は第2光学部材の透光性材料より屈折率が異なることを特徴とする。各柱状光学部材の第1光学作用部  
25 には光入射面及び光出射面に曲面が形成されており、また各柱状光学部材は $\alpha^\circ$ 傾斜して配置されているため、各入射光は、一つの第1光学部材アレイにより入

射光の光軸を中心軸にそれぞれ $\alpha^\circ + \alpha^\circ = 2\alpha^\circ$ 回転して出射される。

第1光学作用部の曲面は凸曲面であり、各柱状光学部材の構成材料は第2光学部材の透光性材料より屈折率が高くてもよい。

5 第1光学作用部の曲面は凹曲面であり、各柱状光学部材の構成材料は第2光学部材の透光性材料より屈折率が低くてもよい。

各柱状光学部材の柱軸方向は、発光素子における各発光部の配列方向に対して $45^\circ$ 傾斜することが望ましい。各柱状光学部材は $45^\circ$ 傾斜して配置されているため、各入射光は、2つの第1光学作用部により入射光の光軸を中心軸にそれぞれ $45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$ 回転して出射され、X軸方向とY軸方向が入れ替わる。

10 本発明による光学レンズは、上記した光学レンズのうち何れかの光学レンズと、光学レンズに並置されると共に、各発光部から出射された各光に対しY軸方向に作用する第3光学作用部を含む並置光学レンズとを備えたことを特徴とする。第3光学作用部を含む並置光学レンズは別途に設けられるため、所望の位置に配置

15 することが可能となる。

本発明による光学システムは、複数の発光素子が配列された発光素子と、発光素子から出射された各光に対して作用する上記した光学レンズのうち何れかの光学レンズと、光学レンズより出射された出射光を受光する一つ又は複数の受光部が配列された受光装置とを備えたことを特徴とする。これにより、簡単に配置できると共に光出射性能に優れかつ入射光を光軸を中心軸として $2\alpha^\circ$ 回転させて出射することが可能な光学レンズを備えた光学システムが実現される。

20

#### 図面の簡単な説明

図1A～1Dは、それぞれ本発明の第1の実施形態に係る光学レンズの全体図である。

25 図2は、図1Aに示す光学レンズの部分拡大図である。

図3は、それぞれ光学システムの作用を説明する概略図である。

図4は、それぞれ光学システムの作用を説明する概略図である。

図5は、それぞれ光学システムの作用を説明する概略図である。

図6は、それぞれ光学システムの作用を説明する概略図である。

図7は、それぞれ光学システムの作用を説明する概略図である。

5 図8A～8Cは、線引きによる光学レンズの作製方法における各工程を示す概略図である。

図9A～9Cは、線引きによる光学レンズの作製方法における各工程を示す概略図である。

10 図10A～10Dは、それぞれ第2の実施形態に係る光学レンズの全体図である。

図11A～11Eは、それぞれ第3の実施形態に係る光学レンズの全体図である。

図12Aは、第4の実施形態に係る光学レンズの全体図である。

図12Bは、図12Aに示す光学レンズの部分拡大図である。

## 15 発明を実施するための最良の形態

以下、図面に従って本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下の説明では、同一または相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

20 図1A～1Dは、それぞれ本発明の第1の実施形態に係る光学レンズの全体図である。また、図2は図1Aに示す光学レンズの部分拡大図である。図1Aに示す光学レンズ1は、発光部が複数配列された発光素子としての半導体レーザアレイから出射された発散光を入射し、各光を光路変換した後、光ファイバなどの受光部へ出射するものである。なお、特に断りの無い限り、発明の実施の形態で説明される光学レンズにおける光入射方向6、光出射方向7は図1Aに示される方向と同一であるものとする。この第1の実施形態に係る光学レンズ1は、半導体  
25 レーザアレイに対応した2列の第1光学部材アレイ2と、2列の第1光学部材アレイ2をその内部に埋め込んだ第2光学部材3とから成る。2列の第1光学部材

アレイ 2 は互いに平行に配置されている。

この第 1 光学部材アレイ 2 は、半導体レーザアレイから入射した光に対しその  
5 ビーム断面の軸を回転させ光路変換する第 1 光学作用部 1 1、を含む複数の柱状  
光学部材 1 0 から成り、これら複数の柱状光学部材 1 0 を一列に、かつそれらの  
柱軸方向を同一方向にそろえて互いに密着させた状態で配列することにより形成  
10 されている。更に、これらの柱状光学部材 1 0 は、その柱軸方向が半導体レーザ  
アレイにおける各発光部の配列方向、すなわち第 1 光学部材アレイ 2 の軸方向に  
対して  $45^\circ$  傾斜するように配列されている。各柱状光学部材 1 0 は円柱状に形  
成されており、第 1 光学作用部 1 1 は円筒形の側面曲面により形成されている。  
15 従って、第 1 の実施形態による光学レンズでは光入射面及び光出射面の両面に対  
して凸曲面を成している。柱状光学部材 1 0 は円筒形その他、光入射面及び光出射  
面の何れか一方に曲面を成す半円柱形であってもよい。第 2 光学部材 3 は透光性  
材料により柱状形状に形成され、その柱軸方向に沿って 2 列の第 1 光学部材アレ  
イ 2 が内部に埋め込まれている。

第 1 の実施形態による光学レンズ 1 は、個々別々に存在する複数の柱状光学部  
材 1 0 を第 2 光学部材 3 により被覆された形状を有するため、各柱状光学部材 1  
0 を発光部にそれぞれ対応させてアレイ状に配置する必要がなく、この点で一体  
型に形成された光学レンズと同等の機能を有する。また、他方で第 1 光学部材ア  
レイ 2 は第 2 光学部材 3 に埋め込まれているため、第 1 光学作用部 1 1 の凹凸部  
20 が外部に露出していない。これにより、凹凸部にごみなどがたまり影が形成され  
ることがなく光出射性能に優れた光学レンズ 1 が実現される。柱状光学部材 1 0  
を半導体レーザアレイにおける各発光部の配列方向に対して  $45^\circ$  傾斜させて配  
列させた場合、垂直の状態に配列させた場合に比して凹凸面の面積が多く、また  
この状態（各柱状光学部材 1 0 が寝かされた状態ではなく、 $45^\circ$  の傾斜を保持  
25 した状態）で取り付けられ使用された場合には、垂直の状態に配列させた場合に  
比してごみなどが余分に溜まり易いという問題があったが、第 1 の実施形態によ



る光学レンズ1では、凹凸面を有する第1光学部材アレイ62が第2光学部材3により被覆されているため、このような不具合は解消されている。なお、第2光学部材3により補強されるため、強度にも優れ、取り扱いやすい。

5 また、第1光学部材アレイ2の柱状光学部材10のガラス構成材料（例：LaSF<sub>n</sub>14（住田光学）、屈折率1.83、熱膨張係数 $82 \times 10^{-7} / K$ 、屈伏点689℃）には、第2光学部材3のガラス透光性材料（例：BK7（シヨット社製）、屈折率1.52、熱膨張係数 $71 \times 10^{-7} / K$ 、屈伏点614℃）よりも屈折率の高い材料が使用されている。屈折率差が設けられるため柱状光学部材10の第1光学作用部11は有効に機能し、更に、柱状光学部材10の構成材料  
10 に第2光学部材3の透光性材料よりも屈折率の高い材料が使用されるため、半導体レーザアレイから出射された各光は、それぞれ第1光学作用部11の凸曲面により光路変換作用される（因みに、柱状光学部材10の構成材料に、第2光学部材3の透光性材料よりも屈折率差の低い材料が使用された場合、半導体レーザアレイから発光された各光は、第1光学作用部11として凹曲面を形成することにより光路変換作用される）。特開平7-287104号公報又は特開平7-98402号公報に開示されているように、同一光学レンズの外面にイオン交換を利用して屈折率差の異なるレンズを形成することも可能であるが、この場合、イオン交換を施した部分と施していない部分の間に十分な屈折率差を設けることができない、またレンズの特性を左右する曲面形状を正確に形成することができない  
20 といった不具合があった。本実施形態による光学レンズは異なる光学部材から構成するためこのような不具合は解消されている。

更に、柱状光学部材10の構成材料には、第2光学部材3の透光性材料よりも熱膨張係数の高い材料が使用されている。熱膨張係数の高い材料を低い材料により被覆してレンズを製造すると、加熱延伸過程、冷却過程を通してカシメ効果により丈夫で割れにくい構造に仕上がる。  
25

更に、各柱状光学部材10は45度傾斜して配置されているため、1列目の柱

状光学部材 10 a と 2 列目の柱状光学部材 10 b との作用により、入射光は入射光の光軸を中心に  $90^\circ$  回転して出射される（光路変換）。この作用については後に詳述する。

第 1 の実施形態の他の例として、図 1 B に示すように、第 2 光学部材 3 は、光入射側に凸曲面を成し入射光に対し Y 軸方向にコリメートする第 2 光学作用部 1 2 を含んでもよい。また、図 1 C に示すように、第 2 光学部材 3 は、光出射側に凸曲面を成し出射光に対し Y 軸方向にコリメートする第 2 光学作用部 1 2 を含んでもよい。なお、この第 2 光学作用部 1 2 に入射された光は 2 列に配置された柱状光学部材 10 a, 10 b により光軸を回転軸として  $90^\circ$  回転された光であるので、第 2 光学作用部 1 2 によりコリメートされる Y 軸方向の光成分は、半導体レーザ 2 1 から出射された時点では X 軸方向に発散する光成分であったものである（このように、2 列に配置された柱状光学部材 10 の後方に設けられた光学作用部については、全て同様のことが言える）。更に、図 1 D に示すように、第 2 光学部材 3 は、光入射側及び光出射側に凸曲面を成し入射光及び出射光に対し Y 軸方向にコリメートする第 2 光学作用部 1 2 を含んでもよい。

図 3 ~ 7 は、それぞれ光学システムの作用を説明する概略図である。図 3 に示す光学システムは基本型で、半導体レーザアレイ 2 0、光学レンズ 1 から構成されている。半導体レーザアレイ 2 0（発光素子アレイ）は、発光部 2 1（活性層ストライプ）が複数配列されて構成されている。この発光部 2 1 は、ストライプの厚みに対して幅の大きい構造を有し、1 W 程度の出力もつ。ピッチ幅 2 2 は  $800 \mu\text{m}$ 、ストライプ幅が  $200 \mu\text{m}$  であり、活性層の幅寸法（活性層に対して平行な X 軸方向）が広く（ $100 \sim 200 \mu\text{m}$ ）、活性層の厚さ寸法（活性層に対して垂直な Y 軸方向）が薄い（ $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ ）。活性層ストライプが 12 個あるとすると、その全長は  $10 \text{ mm}$  に満たない程度のものである。光学レンズ 1 は、図 1 D に示されるものに該当する。なお、光学システムの受光部として光ファイバ 3 1 が配列されてもよい。簡単のため、図 3 では光学レンズ 1 のうち入射

光又は出射光に対して作用する光学作用部を有する部分のみ示してある。

- 5 発光部 2 1 から出射され光学レンズ 1 に入射される入射光は発散光で、Y 軸方向に長い楕円形状の光断面 2 3 を有する。すなわち、発光部 2 1 からの出射光の発散角は、活性層に対して垂直成分 (Y 軸方向成分) が大きく ( $50 \sim 60^\circ$ )、
- 10 平行成分 (X 軸方向成分) が小さい ( $\sim 10^\circ$ )。この入射光は光入射側の第 2 光学作用部 1 2 a により Y 軸方向にコリメートされ光断面 2 4 が得られる。この時点で、光入射側の第 2 光学作用部 1 2 a より出射された出射光は、Y 軸方向にはコリメートされているため Y 軸方向には発散しないが、X 軸方向には発散する。
- 15 次に、入射光は 2 つの柱状光学部材 1 0 a, 1 0 b によりビーム断面の軸が  $45^\circ$  づつ旋回され、計  $90^\circ$  光路変換される。すなわち、発光部 2 1 から出射された X 軸方向に発散する光は Y 軸方向に、Y 軸方向に既にコリメートされている光は X 軸方向に入れ替わり、光断面 2 5 を介して光り断面 2 6 を得る。更に、この光は光出射側の第 2 光学作用部 1 2 b により Y 軸方向にコリメートされ、この結果、X 軸方向、Y 軸方向共にコリメートされた光断面 2 7 を有する出射光が得ら
- 20 れる。このように、既に Y 軸方向にはコリメートされている光に対し、X 軸方向と Y 軸方向を入れ替えると、X 軸方向にはコリメートされ Y 軸方向に発散する光が得られる。これにより、X 軸方向に配置されている各発光部 2 1 からの入射光が互いに重なりあうのを防止することができ、後述する集光レンズに対しても入射させやすくなるという利点がある。

- 25 なお、特開平 7-98402 号公報及び欧州公開特許 EP 1006382 号公報は、 $45^\circ$  傾斜した円柱レンズのアレイを 2 列平行に配列した光学レンズが開示されている。しかしながら、特開平 7-98402 号公報に示される光学レンズは、一体型でないため各発光部に対しての配置が困難であり、また欧州公開特許 EP 1006382 号公報に示される光学レンズは、レンズ部分がむき出しになっているため、ごみなどがたまり易く光出射性能に問題がある。この点において、これら先行技術は本実施形態に示される光学レンズと同等の効果をもつもの

ではない。

図4、5に示す光学システムは応用型で、半導体レーザアレイ20、並置光学  
5 レンズ71、光学レンズ1、第2並置光学レンズ73、集光レンズ74、光ファイ  
バ31を含む。半導体レーザアレイ20（発光素子アレイ）は、発光部21が  
複数配列されて構成されている。光学レンズ1は図1Aに示されるものに該当す  
る。光ファイバ31は光学システムの受光部として配置されている。

10 発光部21からの入射光（発散光）は、並置光学レンズ71によりY軸方向に  
コリメートされる。次に、光学レンズ1によりX軸方向とY軸方向が入れ替わる。  
従って、光学レンズ1からの出射される光はX軸方向にコリメートされY軸方向  
15 に発散する光である。その後、第2並置光学レンズ73によりY軸方向にコリメ  
ートされ、第2並置光学レンズ73からはX軸方向、Y軸方向共にコリメートさ  
れた光が出射される。更に、この光は集光レンズ74により集光され光ファイバ  
31により受光される。図4に示す集光レンズ74はX軸方向、Y軸方向共に一  
20 度に集光するレンズである。図5に示す集光レンズ74は、X軸方向集光レンズ  
75とY軸方向集光レンズ76とから成る。図5に示す集光レンズは、2つに分  
割することで、光ファイバ31が受光する光のX軸方向角度とY軸方向角度が同  
一又は近くなるように設計することが可能となっている。このようにすることで、  
得られた光を微小領域に受光する場合に有効となる。また、得られた光を固体レ  
ーザ装置の励起光源として使用する際にも効率よく励起することが可能となる。

20 図6、7に示す光学システムは他の応用型で、2段に積層された半導体レーザ  
アレイ20に対応するもので、並置光学レンズ71、光学レンズ1、第2並置光  
学レンズ73は2段に積層されている。集光レンズ77は2段分の光をすべて光  
ファイバ31に集光する。光学システムがもたらす光への作用については、図4、  
5に示す光学システムと同一である。図6に示す集光レンズ77はX軸方向、Y  
25 軸方向共に一度に集光するレンズである。図7に示す集光レンズ77は、X軸方  
向集光レンズ78とY軸方向集光レンズ79とから成る。図5に示す集光レンズ

と同様、図7に示す集光レンズの場合、光ファイバ31が受光する光のX軸方向角度とY軸方向角度が同一又は近くなるように設計することが可能となる。このようにすることで、得られた光を微小領域に受光する場合に有効となる。また、得られた光を固体レーザー装置の励起光源として利用する場合にも、効率よく励起

5

することが可能となる。

なお、図3～7に示す上記光学システムでは、受光部として光ファイバ31を示したが、LD励起の固体レーザー装置としての固体結晶又はコリメートレンズ（凹形状曲面を有する）を受光部として使用してもよい。固体レーザー装置を使用した場合には、集光レンズ74より出射された光によって励起された半導体物質によりコヒーレントな出力光線が作り出される。コリメートレンズを使用した場合は、平行光出射装置として光通信などに使用されることも可能である。

10

図8A～8C及び図9A～9Cは、線引きによる光学レンズの作製方法における各工程を示す概略図である。まず、図8Aに示すように、第1光学部材アレイ2の構成材料からなる母材（以下「コア40」とする）を、円柱型に成型加工する。円柱型の曲面はそのまま作製される光学レンズの第1光学作用部となる。このように、線引き方法による光学レンズの作製方法では、コア40の段階でその形状がそのまま光学レンズの形状となる点に特徴がある。次に、図8Bに示すように、この成型加工済みのコア40を電気炉等により加熱溶融し所望の大きさになるように第1次線引きをする。そして、第1次線引き処理され、所望の太さになった部分（以下「コア45」とする）を切断する。第1次線引きされたコア45はコア40と同一形状の断面を有する。次に、図8Cに示すように、配列したい柱状光学部材の数だけコア45を、第2光学部材3の構成材料により形成された円筒管47内の中央部に、2列互いに平行になるように整列させる。この際、円筒管47の中心軸 $O_{47}$ と複数のコア45の中心軸 $O_{45}$ はそれぞれ平行になるように整列される。そして整列した複数のコア45の位置を固定するために、円筒管47内の空隙には第2光学部材3の構成材料から形成されたスペーサー46を、

15

20

25

整列されたコア45を挟むように3箇所挿入する。

- 次に、図9Aに示すように、この円筒管47を最終的に所望の外径となるように第2次線引きする。この時、複数のコア45のピッチ幅が、アレイ状に配列された複数の光源のピッチ幅に一致するようにする。例えば、図3に示すように半導体レーザアレイ20を光源とする場合には、発光部21のピッチ幅22に一致させるようにする。なお、柱状光学部材10は傾斜して配置されるので、その分を考慮してピッチ幅を求める必要がある。次に、図9Aに示す円筒管47で第2次線引き処理済みのロッド部分48をスライスする。第1の実施形態による光学レンズ1は、第2次線引き済みのロッド部分48を、ロッド部分48の軸方向に対し45°傾斜してスライスすることにより、図9Bに示すような各柱状光学部材10が45°傾斜されたものを得ることが可能となる。更に、図9Cに示すようにスペーサー46の余分な部分をスライスして削ぎ落とし、このスペーサー46をスライスしたものの外周部を研磨し、所望の大きさを有する光学レンズ1が形成される。この最終工程のスペーサー46部分の研磨により、第2光学作用部を形成することも可能である。

- 図10A~10Dは、それぞれ第2の実施形態に係る光学レンズの全体図である。第1の実施形態による光学レンズ1では、一つの光学レンズ1の中に第1光学部材アレイ2が2列埋め込まれていたのを、第2の実施形態による光学レンズ60では、埋め込む第1光学部材アレイ2を1列にし、1列の第1光学部材アレイ2が埋め込まれた光学レンズを2列平行に配列している。これにより、第1の実施形態と同一の作用効果を有する一方で、2列の第1光学部材アレイ間の距離を調整し、入射光に対する作用を調整することが可能となる。上記した対応関係で見ると、図10A、10B、10C、10Dに示される光学レンズ60は、図1A、1B、1C、1Dに示される光学レンズに対応している。

- 図11A~11Eは、それぞれ第3の実施形態に係る光学レンズの全体図である。第3の実施形態に係る光学レンズ70では、Y軸方向にコリメートする第3

光学作用部 7 2 を含む並置光学レンズ 7 1 が並置されている。別途に設けられているため、所望の位置に自由に配置することが可能となる。図 1 1 A に示す光学レンズ 7 0 は、図 1 A に示す光学レンズ 1 と、この光学レンズ 1 に対し光入射側に並置された並置光学レンズ 7 1 とから構成されている。図 1 1 B に示す光学レンズ 7 0 は、図 1 C に示す光学レンズ 1 と、この光学レンズ 1 に対し光入射側に並置された並置光学レンズ 7 1 とから構成されている。図 1 1 C に示す光学レンズ 7 0 は、図 1 0 A に示す光学レンズ 6 0 と、この光学レンズ 1 に対し光入射側に並置された並置光学レンズ 7 1 とから構成されている。図 1 1 D に示す光学レンズ 7 0 は、図 1 0 C に示す光学レンズ 6 0 と、この光学レンズ 1 に対し光入射側に並置された並置光学レンズ 7 1 とから構成されている。図 1 1 E は、図 1 0 B に示す光学レンズ 1 と、この光学レンズ 6 0 に対し光出射側に並置された並置光学レンズ 7 1 とから構成されている。

図 1 2 A は、第 4 の実施形態に係る光学レンズの全体図である。図 1 2 B は、図 1 2 A に示す光学レンズの部分拡大図である。第 4 の実施形態による光学レンズ 8 0 の第 1 光学部材アレイ 2 は、光入射側及び光出射側に曲面を成し各入射光に対してコリメートする第 1 光学作用部 1 1、を含む柱状光学部材 1 0 (図 1 2 B 参照) を、複数一列に配列することにより形成されている。第 1 ~ 第 3 の実施形態による光学レンズに比して柱状光学部材 1 0 の数が半分で済むため、製造上の負担が軽減される。図 1 2 A に示す光学レンズ 8 0 は、光入射側及び光出射側に第 2 光学作用部 1 2 が形成されているが、光入射側又は光出射側の何れか一方でもよいし、何れにも形成されていなくてもよい。その他の点については、第 1 ~ 第 3 の実施形態による光学レンズと同等の作用効果が得られる。

以上説明したように、本発明の各実施形態による光学レンズによれば、発光素子からの入射光に対して作用する第 1 光学部材アレイが第 2 光学部材に埋め込まれて一体型になっているため、各入射光に対しそれぞれ作用させることが可能な位置へ簡単に配置することができ、製造工程を簡略化することが可能となる。

また、各柱状光学部材が配列されることにより形成される各柱状光学部材の凸曲面による凹凸部が、第2光学部材により被覆され外側に露出しないため、この部分にごみなどがたまることがない。これにより、出射光に影などが形成されることがなく、出射性能に優れた光学レンズが実現される。

5 更に、第1光学部材アレイは第2光学部材により補強されるため、強度に優れた光学レンズが実現される。

更にまた、各柱状光学部材は $45^\circ$ 傾斜して配置されているため、各入射光は、2つの第1光学作用部により入射光の光軸を中心軸にそれぞれ $45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$ 回転して出射される。これにより、X軸方向とY軸方向を入れ替えた光を出射することが可能となる。

10

本発明を第1～第4の実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、本発明を実施するにあたって単に最良の形態を示すに過ぎない前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の請求項の範囲内に該当する発明の全ての変更を包含し、形状、サイズ、配置、構成などについて変更が可能である。

15

例えば、光に対する作用として主に、半導体レーザアレイ20から入射した各光をコリメートして光ファイバアレイ30に対し出射する場合について記載したが、コリメートの代わりに集光であってもよい。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明による光学レンズは、複数の発光部が配列された発光素子の各発光部より発光される各光に対して作用するのに、特に各光をコリメート、集光、光路変換するのに適している。

20



## 請求の範囲

1. 複数の発光部が配列された発光素子から出射された各光に対しそれぞれ作用した後、出射する光学レンズであって、

5 光入射側及び光出射側の何れかに曲面を成し前記各発光部から出射された各光に対して作用する第1光学作用部、を含む柱状光学部材を複数有し、前記各柱状光学部材は同一平面上にかつ互いに平行に配列された2つの第1光学部材アレイと、

10 透光性材料により柱状形状に構成され、その柱軸方向に沿って2つの第1光学部材アレイが内部に平行に埋め込まれた第2光学部材とを備え、

前記各柱状光学部材の柱軸方向は、前記発光素子における各発光部の配列方向に対して $\alpha^\circ$ 傾斜し、

前記各柱状光学部材の構成材料は前記第2光学部材の前記透光性材料とは屈折率が異なることを特徴とする光学レンズ。

15 2. 前記柱状光学部材の構成材料は、前記第2光学部材の透光性材料より熱膨張係数が高い請求項1に記載の光学レンズ。

3. 前記柱状光学部材の構成材料は、前記第2光学部材の透光性材料より屈伏点が高い請求項1又は2に記載の光学レンズ。

20 4. 前記第2光学部材は、前記第2光学部材の入射面及び出射面の何れかに曲面を成して形成され、前記各発光部から出射された各光に対してY軸方向に作用する第2光学作用部を含む請求項1～3の何れか1項に記載の光学レンズ。

5. 複数の発光部が配列された発光素子から出射された各光に対しそれぞれ作用した後、出射する光学レンズであって、

25 光入射側及び光出射側の何れかに曲面を成し前記各発光部から出射された各光に対して作用する第1光学作用部、を含む柱状光学部材を複数有し、前記各柱状光学部材は同一平面上にかつ互いに平行に配列された第1光学部材アレイと、

透光性材料により柱状形状に構成され、その柱軸方向に沿って第 1 光学部材アレイが内部に埋め込まれた第 2 光学部材とを備え、

前記各柱状光学部材の柱軸方向は、前記発光素子における各発光部の配列方向に対して  $\alpha^\circ$  傾斜し、

5 前記各柱状光学部材の構成材料は前記第 2 光学部材の前記透光性材料とは屈折率が異なることを特徴とする光学レンズ、

を 2 列平行に配列したことを特徴とする光学レンズ。

6. 平行に配列された前記 2 列の光学レンズのうち何れかの光学レンズの前記第 2 光学部材は、前記第 2 光学部材の光入射面及び光出射面の何れかに曲面を成して形成され前記各発光部から出射された各光に対して Y 軸方向に作用する第 2 光学作用部、を含む請求項 7 に記載の光学レンズ。

7. 前記柱状光学部材は円柱型光学部材である請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の光学レンズ。

8. 前記柱状光学部材は半円柱型光学部材である請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の光学レンズ。

9. 複数の発光部が配列された発光素子から出射された各光に対しそれぞれ作用した後、出射する光学レンズであって、

光入射側及び光出射側に曲面を成し前記各発光部から出射された各光に対して作用する第 1 光学作用部、を含む柱状光学部材を複数有し、前記各柱状光学部材

20 は同一平面上にかつ互いに平行に配列された第 1 光学部材アレイと、

透光性材料により柱状形状に構成され、その柱軸方向に沿って前記第 1 光学部材アレイが内部に平行に埋め込まれた第 2 光学部材とを備え、

前記各柱状光学部材の柱軸方向は、前記発光素子における各発光部の配列方向に対して  $\alpha^\circ$  傾斜し、

25 前記各柱状光学部材の構成材料は前記第 2 光学部材の前記透光性材料とは屈折率が異なることを特徴とする光学レンズ。

10. 前記第1光学作用部の前記曲面は凸曲面であり、前記各柱状光学部材の構成材料は前記第2光学部材の前記透光性材料より屈折率が高い請求項1～9の何れか1項に記載の光学レンズ。
- 5 11. 前記第1光学作用部の前記曲面は凹曲面であり、前記各柱状光学部材の構成材料は前記第2光学部材の前記透光性材料より屈折率が低い請求項1～9の何れか1項に記載の光学レンズ。
12. 前記各柱状光学部材の柱軸方向は、前記発光素子における各発光部の配列方向に対して45°傾斜する請求項1～11の何れかに記載の光学レンズ。
- 10 13. 前記請求項1～12の何れか1項に記載の光学レンズと、  
前記光学レンズに並置されると共に、前記各発光部から出射された各光に対しY軸方向に作用する第3光学作用部を含む並置光学レンズとを備えたことを特徴とする光学レンズ。
- 15 14. 複数の発光部が配列された発光素子と、  
前記発光素子から出射された各光に対して作用する前記請求項1～13の何れかに記載の光学レンズと、  
前記光学レンズより出射された出射光を受光する一つ又は複数の受光部が配列された受光装置とを備えたことを特徴とする光学システム。

図1A

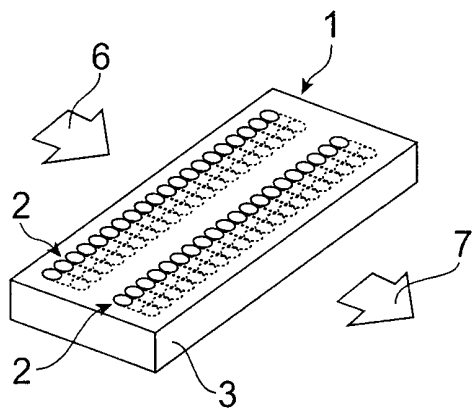


図1B

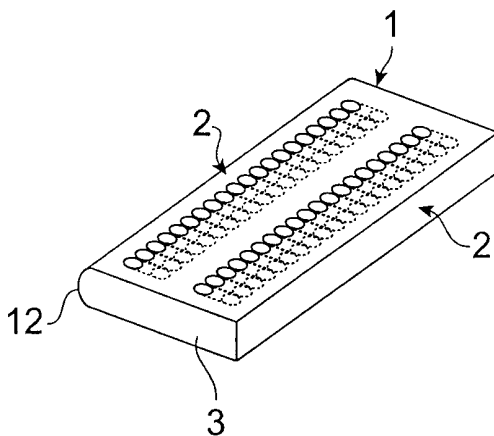


図1C

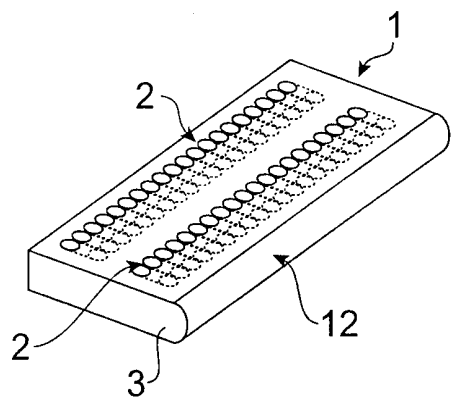


図1D

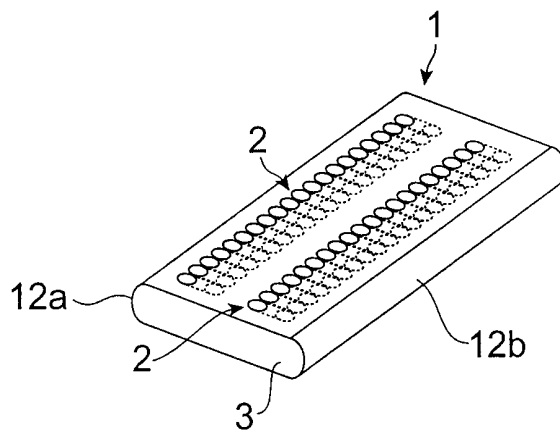


図2

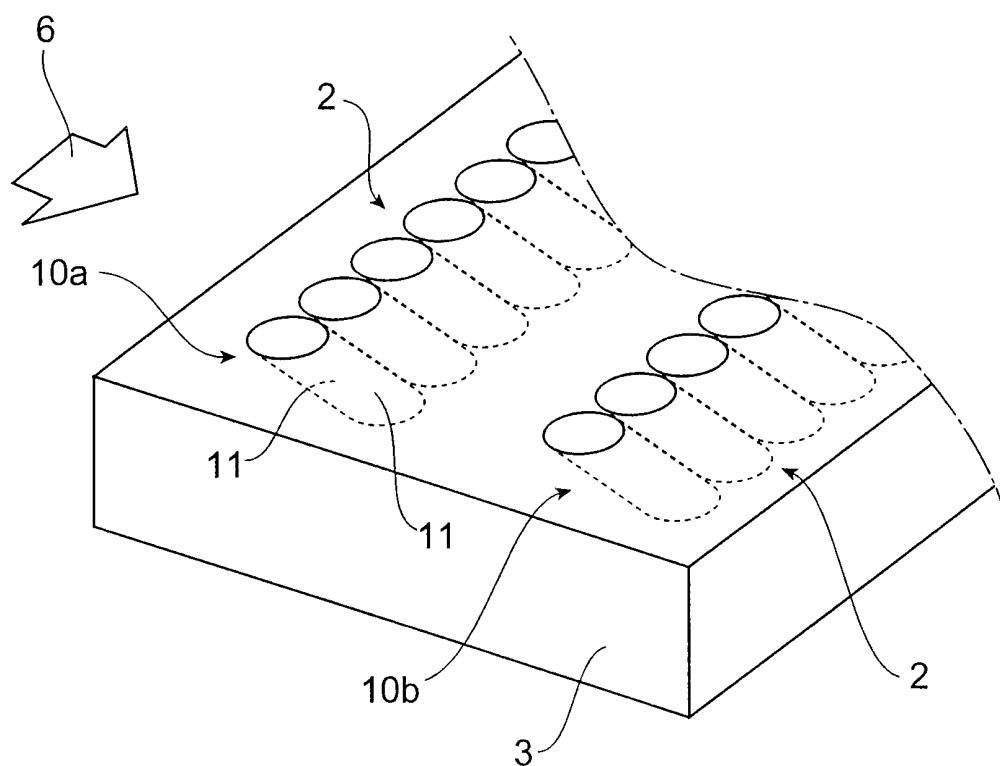
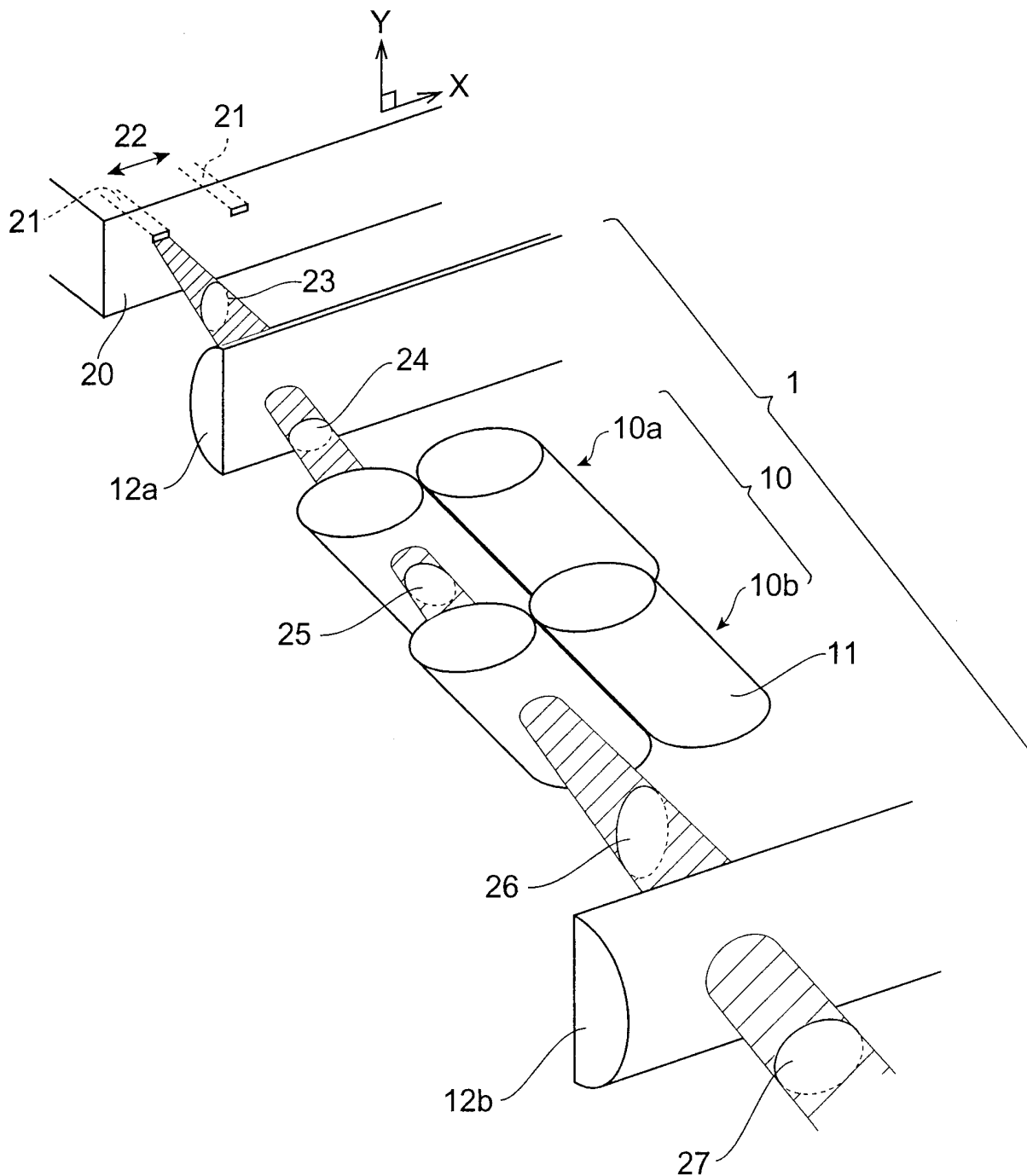


図3



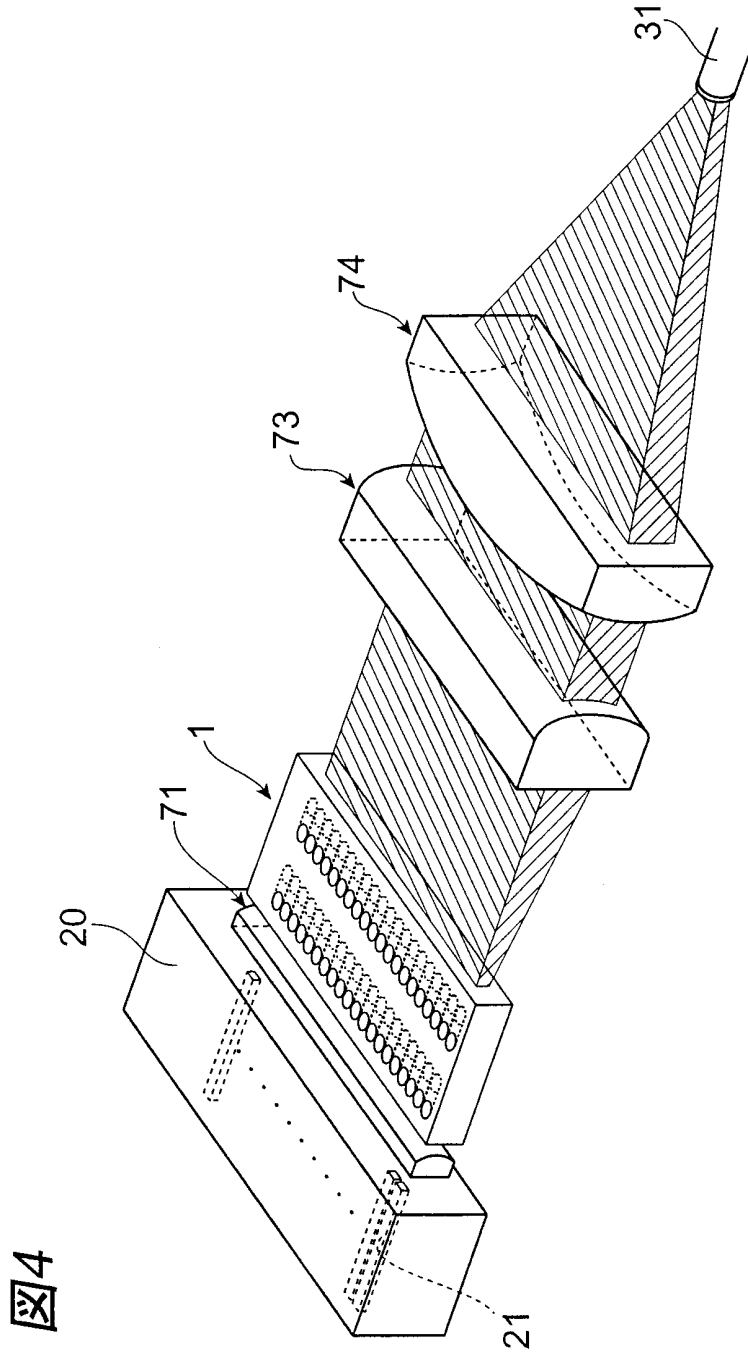
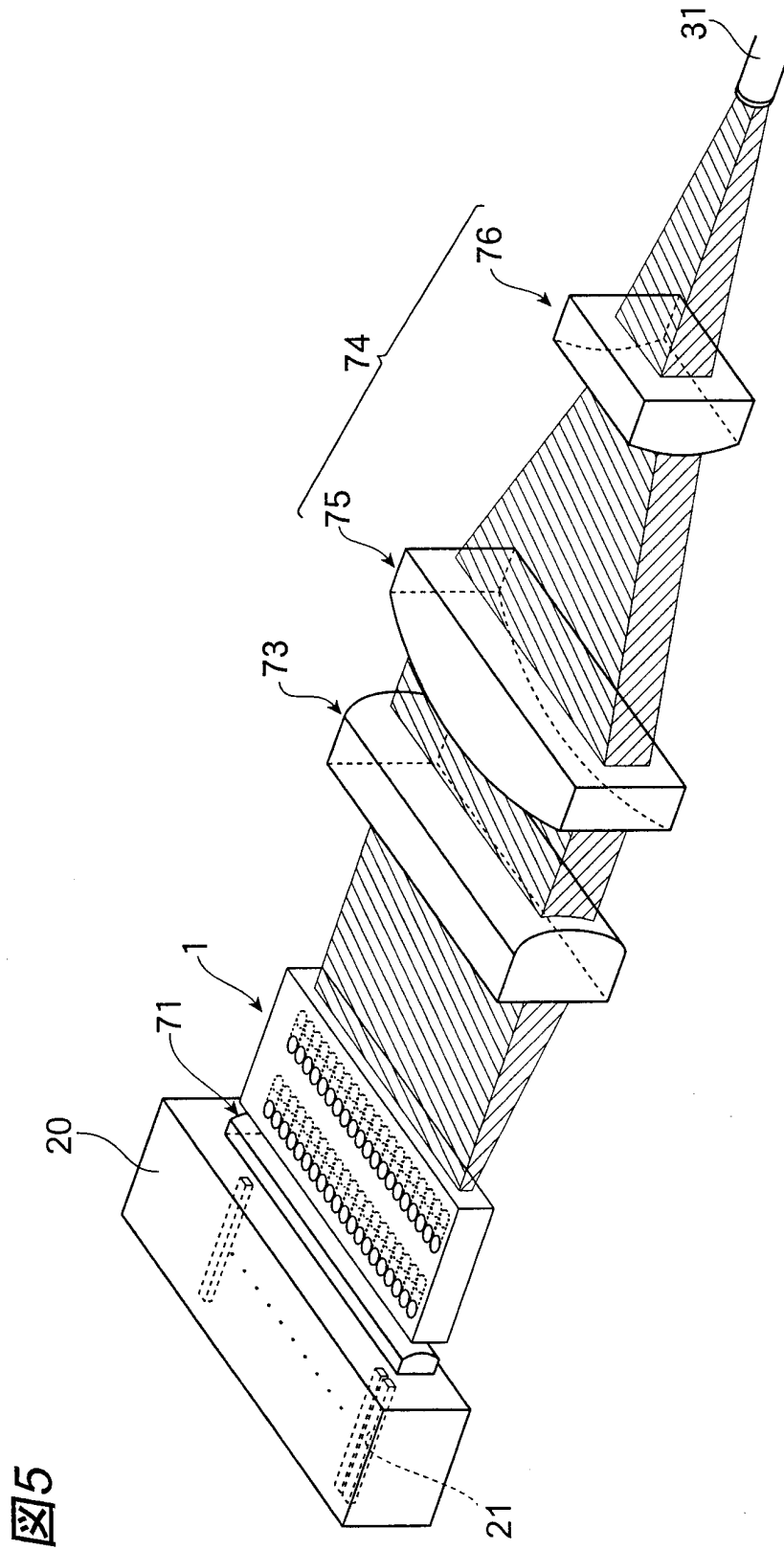


図4





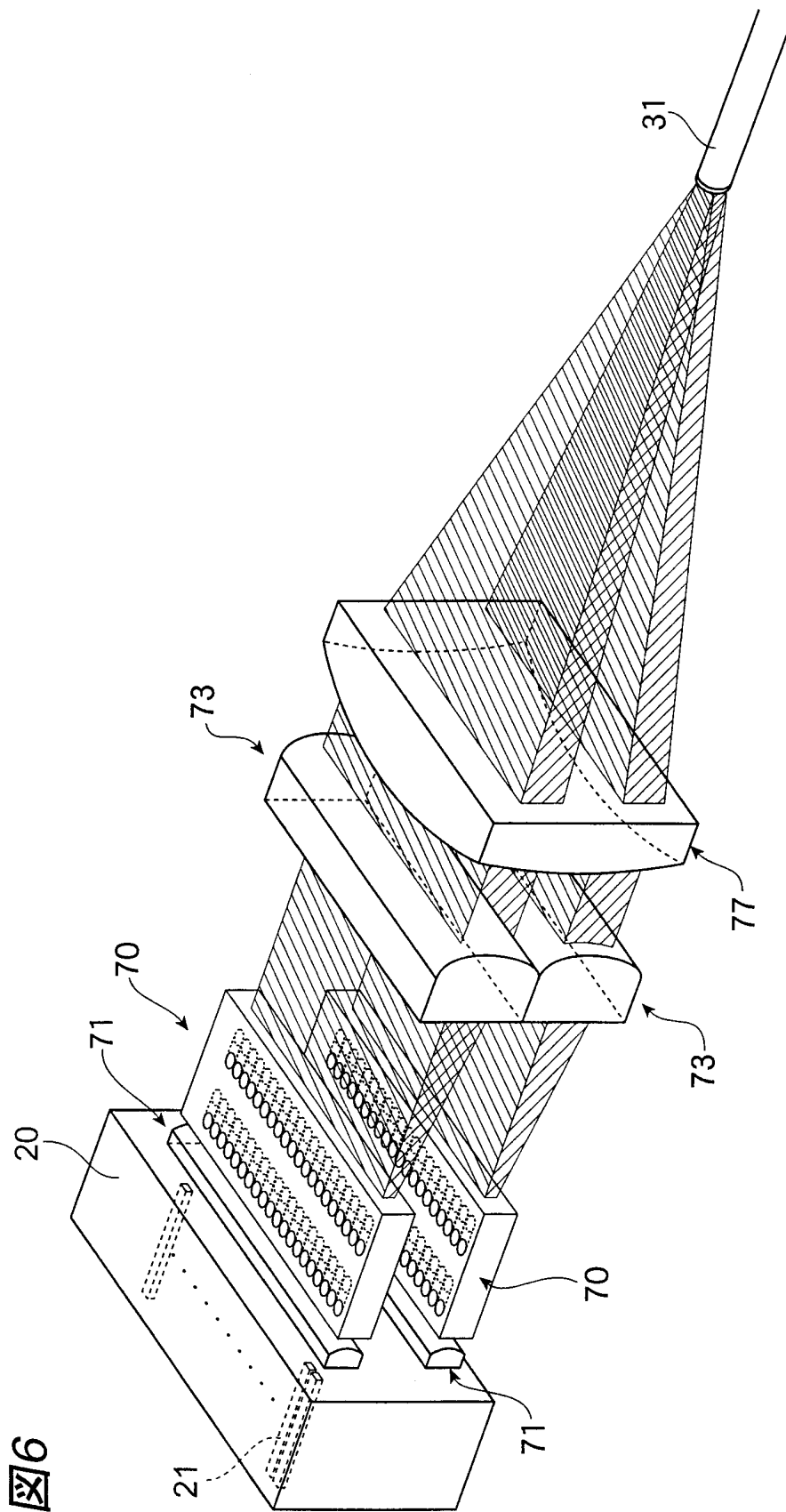


図6

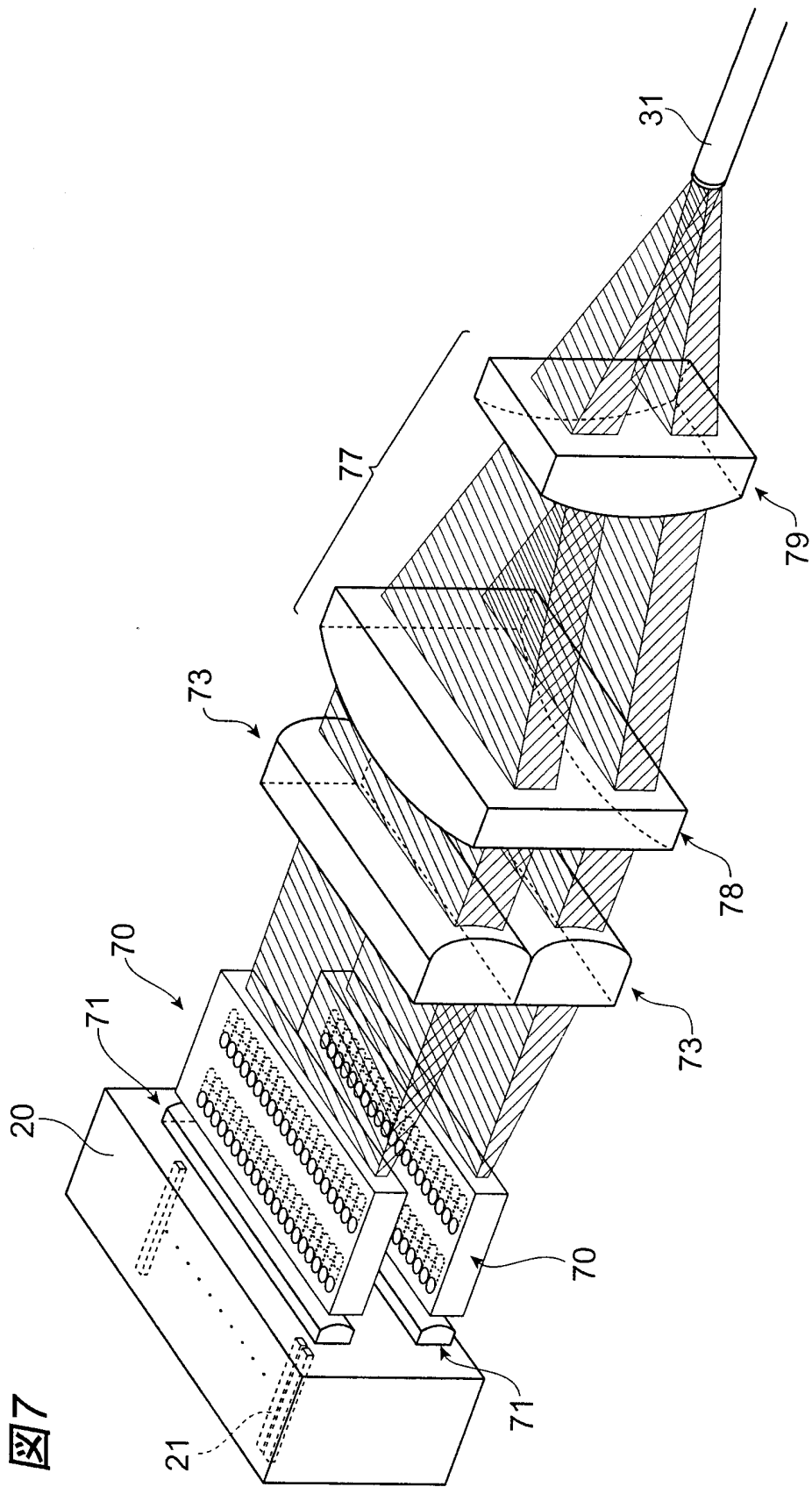


図8A

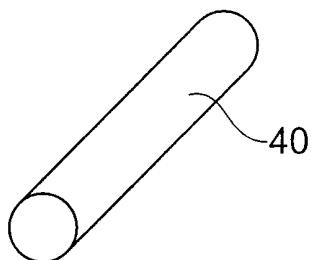


図8B

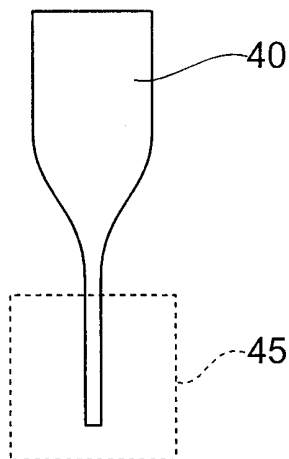


図8C

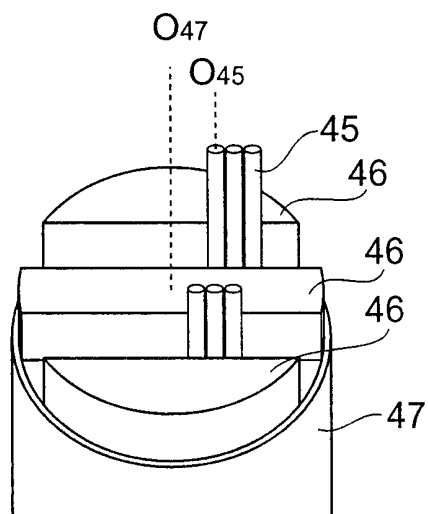


図9A

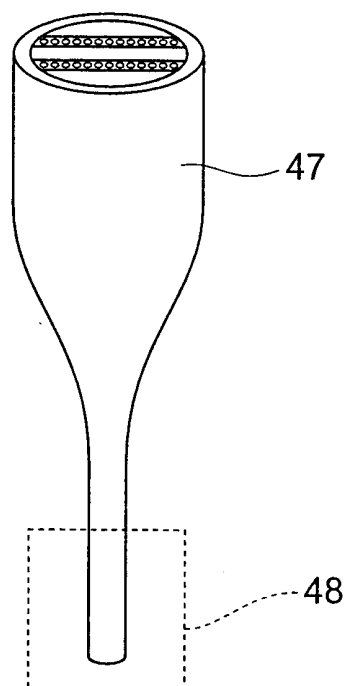


図9B

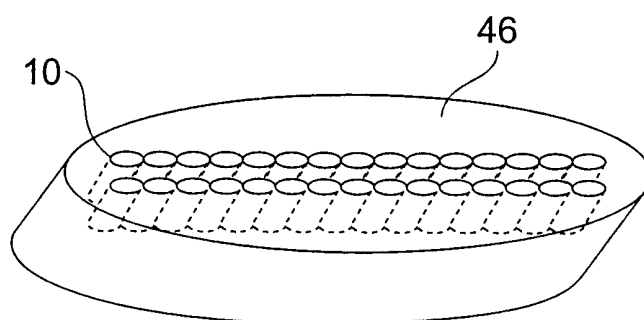


図9C

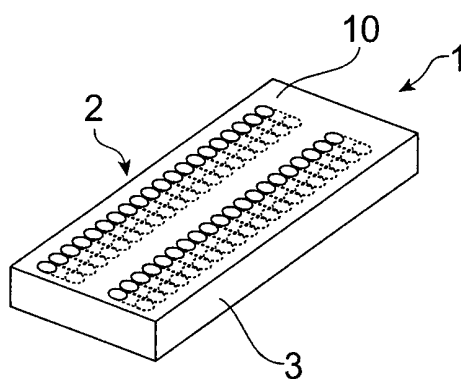


図10A

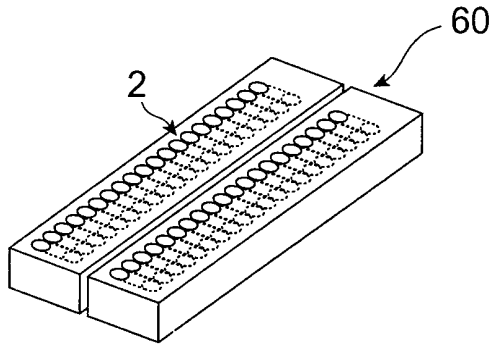


図10B

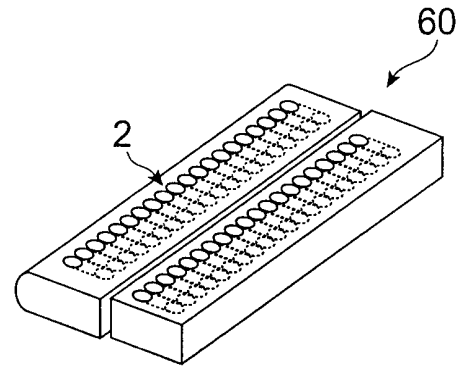


図10C

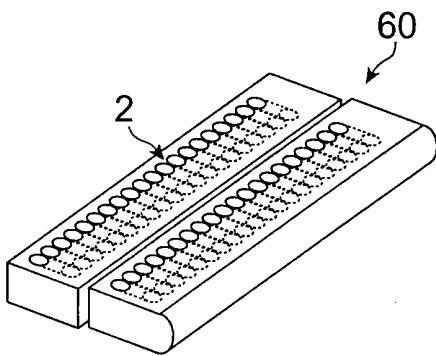


図10D

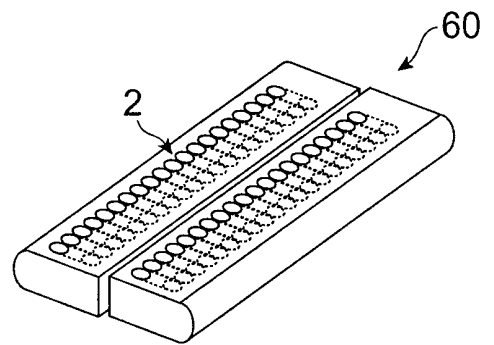


図11A

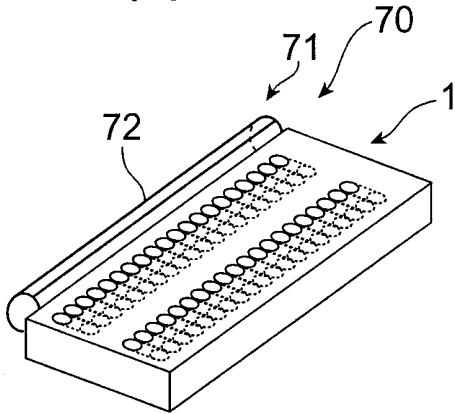


図11B

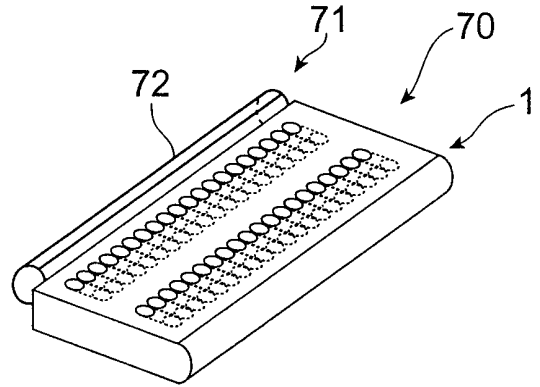


図11C

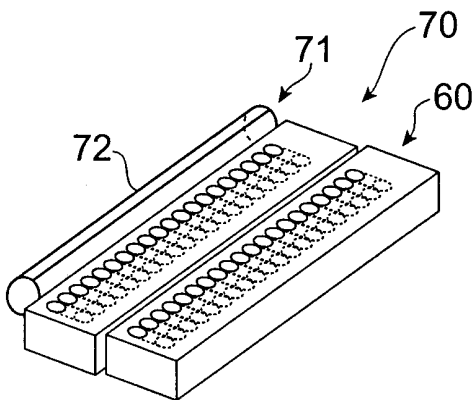


図11D

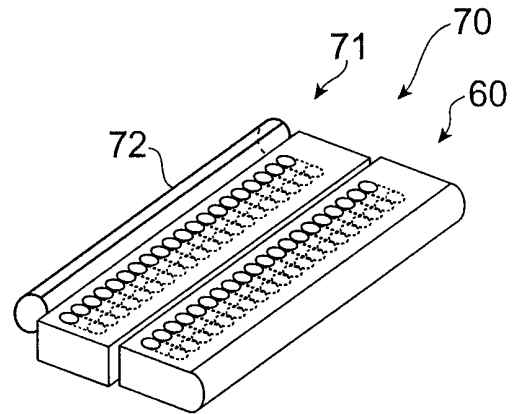


図11E

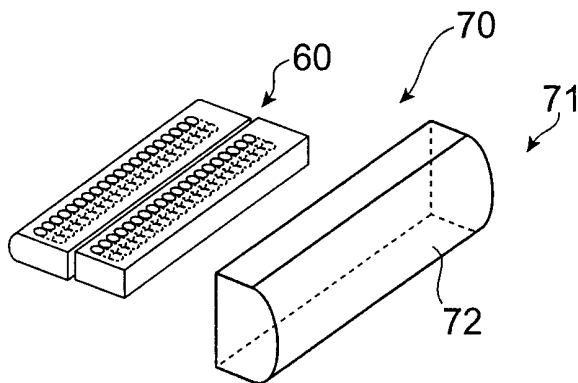


図12A

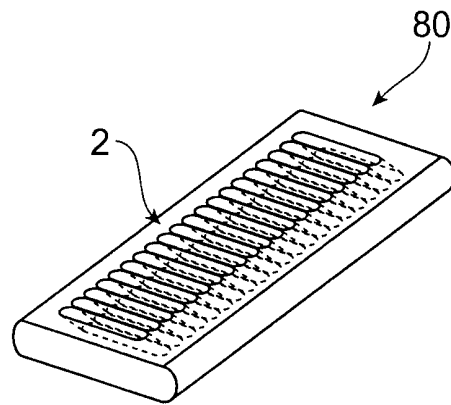
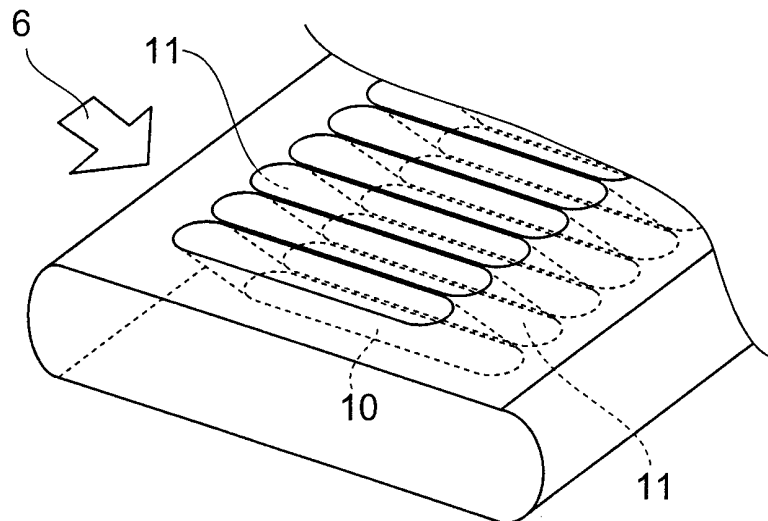


図12B



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP00/07959

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER                  Int.Cl<sup>7</sup> G02B13/00, G02B3/00, G02B3/06, G02B27/00</p>										
<p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>										
<p>B. FIELDS SEARCHED</p>										
<p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                  Int.Cl<sup>7</sup> G02B13/00, G02B3/00, G02B3/06, G02B27/00</p>										
<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1926-1996</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2001</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2001</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2001</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001
Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001							
<p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>										
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p>										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
Y	JP, 57-181516, A (Agency of Industrial Science and Technology), 09 November, 1982 (09.11.82), Full text; all drawings (Family: none)	1-14								
Y	JP, 58-168026, A (Agency of Industrial Science and Technology), 04 October, 1983 (04.10.83), Full text; all drawings (Family: none)	1-14								
Y	US, 4692015, A (Xerox Corporation), 08 September, 1987 (08.09.87), Full text; all drawings & JP, 62-218920, A Full text; all drawings	1-14								
Y	US, 4678311, A (Xerox Corporation), 07 July, 1987 (07.07.87), Full text; all drawings & JP, 62-229239, A Full text; all drawings	1-14								
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>										
<p>* Special categories of cited documents:                  "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                  "E" earlier document but published on or after the international filing date                  "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)                  "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                  "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                  "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                  "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art                  "&amp;" document member of the same patent family</p>								
<p>Date of the actual completion of the international search                  06 February, 2001 (06.02.01)</p>		<p>Date of mailing of the international search report                  13 February, 2001 (13.02.01)</p>								
<p>Name and mailing address of the ISA/                  Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>								
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>								



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07959

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 4986939, A (Schott Glaswerke), 22 January, 1991 (22.01.91), Full text; all drawings & JP, 63-25234, A Full text; all drawings & DE, 3617363, A	1-14
Y	US, 5004328, A (Canon Kabushiki Kaisha), 02 April, 1991 (02.04.91), Full text; all drawings & JP, 63-96618, A Full text; all drawings & JP, 63-81413, A Full text; all drawings	1-14
Y	JP, 9-96760, A (Mitsui Petrochemical Ind. Ltd.), 08 April, 1997 (08.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-14
Y	JP, 4-284401, A (Fujitsu Limited), 09 October, 1992 (09.10.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-14
Y	US, 5513201, A (Nippon Steel Corporation), 30 April, 1996 (39.04.96) & JP, 7-98402, A, Full text; all drawings	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B13/00, G02B3/00, G02B3/06, G02B27/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B13/00, G02B3/00, G02B3/06, G02B27/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 57-181516, A (工業技術院長) 9. 11月. 1982 (09. 11. 82) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP, 58-168026, A (工業技術院長) 4. 10月. 1983 (04. 10. 83) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06. 02. 01

国際調査報告の発送日 13.02.01

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 森内 正明 印  
 2V 9222  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US, 4692015, A (Xerox Corporation) 8. 9月. 1987 (08. 09. 87) 全文、全図 &JP, 62-218920, A, 全文、全図	1-14
Y	US, 4678311, A (Xerox Corporation) 7. 7月. 1987 (07. 07. 87) 全文、全図 &JP, 62-229239, A, 全文、全図	1-14
A	US, 4986939, A (Schott Glaswerke) 22. 1月. 1991 (22. 01. 91) 全文、全図 &JP, 63-25234, A, 全文、全図 &DE, 3617363, A	1-14
Y	US, 5004328, A (Canon Kabushiki Kaisha) 2. 4月. 1991 (02. 04. 91) 全文、全図 &JP, 63-96618, A, 全文、全図 &JP, 63-81413, A, 全文、全図	1-14
Y	JP, 9-96760, A (三井石油化学工業株式会社) 8. 4月. 1997 (08. 04. 97) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP, 4-284401, A (富士通株式会社) 9. 10月. 1992 (09. 10. 92) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
Y	US, 5513201, A (Nippon Steel Corporation) 30. 4月. 1996 (39. 04. 96) &JP, 7-98402, A, 全文、全図	1-14