

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012 年 12 月 13 日(13.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/168980 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 26/10 (2006.01) H04N 5/74 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/003284
- (22) 国際出願日: 2011 年 6 月 10 日(10.06.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立  
コンシューマエレクトロニクス株式会社 (HITA-  
CHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目  
2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 谷津 雅彦  
(YATSU, Masahiko) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横  
浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 日立コンシュー  
マエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP).  
平田 浩二 (HIRATA, Koji) [JP/JP]; 〒2440817 神奈  
川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 日立コン  
シューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa  
(JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE, Manabu et al.); 〒  
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号  
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,  
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,  
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,  
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,  
ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ  
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,  
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,  
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

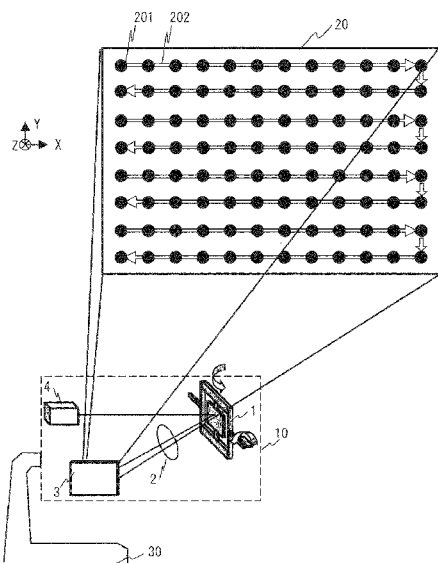
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 画像表示装置

[図1]

図 1



(57) Abstract: Provided is an image display device which exhibits highly linear scanning properties without necessitating the enlargement of the device. The image display device is provided with an optical scanning unit which scans the light emitted from a light source in a first direction and a second direction of an image surface by means of the reciprocating rotational movement of a reflection surface for the light, and an optical system which enlarges the scanning angle of the scanned light, wherein the optical system comprises a free-form surface lens at the optical scanning unit side, and a free-form surface mirror at the image surface side. The length in the first direction is longer than the length in the second direction, and the free-form surface mirror may be located so that the first direction is substantially parallel to a first plane defined by incoming light rays and reflection light rays to and from the free-form surface mirror when the optical scanning unit remains stationary at the center of a scanning range.

(57) 要約: 装置を大型化することなく、線形性に優れた走査特性を有する画像表示装置を提供する。当該画像表示装置は、光源から出射した光を、当該光の反射面の往復の回転運動により、像面の第 1 の方向及び第 2 の方向に走査する光走査部と、走査された光の走査角度を拡大する光学系を備え、当該光学系は、光走査部側に自由曲面レンズを有し、像面側に自由曲面ミラーを有する。第 1 の方向の長さは、第 2 の方向の長さよりも長く、光走査部が走査範囲の中央で静止している場合の自由曲面ミラーにおける入射光線と反射光線で定義される第 1 の平面に対して、第 1 の方向が略平行となるように自由曲面ミラーが配置されるようにしてもよい。

## 明 細 書

**発明の名称：** 画像表示装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、画像表示装置に関する。

**背景技術**

[0002] 近年、画像信号に応じて光強度変調（以下、変調）されたレーザ光を二次元方向に走査する光走査装置を搭載し、当該光走査装置によりレーザ光を像面（例えばスクリーン）上で走査させて画像を描画する画像表示装置が提案されている（特許文献１、２参照）。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献１：特開２０１０－１３９６８７号公報

特許文献２：特開２００６－１７８３４６号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] 特許文献１によれば、像面上の走査座標の移動軌跡が正弦波状になり線形性が悪い、という課題がある。又、特許文献２によれば、ミラー前後の間隔を大きく取る必要があり光学系全体が大型化する、という課題がある。

[0005] そこで、本発明の目的は、装置を大型化することなく、線形性に優れた走査特性を有する画像表示装置を提供することにある。

**課題を解決するための手段**

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の望ましい態様の一つは次の通りである。

[0007] 当該画像表示装置は、光源から出射した光を、当該光の反射面の往復の回転運動により、像面の第１の方向及び第２の方向に走査する光走査部と、走査された光の走査角度を拡大する光学系を備え、当該光学系は、光走査部側に自由曲面レンズを有し、像面側に自由曲面ミラーを有する。

## 発明の効果

[0008] 本発明によれば、装置を大型化することなく、線形性に優れた走査特性を有する画像表示装置を提供することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]画像表示装置を含むシステム図。  
[図2]図1のシステムを上から見た図。  
[図3]実施例1の光線図。  
[図4]実施例1の別の光線図。  
[図5]実施例1の自由曲面レンズの詳細図。  
[図6]実施例1の3次元的な光線図。  
[図7]実施例1のレンズデータを示す図。  
[図8]実施例1の自由曲面係数の数式と具体値を示す図。  
[図9]実施例1の歪性能図。  
[図10]実施例1の像面における光線の入射角度と位相の関係を示す図。  
[図11]実施例1の像面における光線の入射座標と位相の関係を示す図。  
[図12]主光線の座標が存在する光線の範囲を示す図。  
[図13]長辺方向の断面での光線図。  
[図14]短辺方向の自由曲面レンズ及びミラーの形状を示す図。  
[図15]実施例2の光線図。  
[図16]実施例2の別の光線図。  
[図17]実施例2の自由曲面レンズの詳細図。  
[図18]実施例2のレンズデータを示す図。  
[図19]実施例2の自由曲面係数の具体値を示す図。  
[図20]実施例2の歪性能図。  
[図21]実施例3の光線図。  
[図22]実施例3の別の光線図。  
[図23]実施例3の自由曲面レンズの詳細図。  
[図24]実施例3のレンズデータを示す図。

[図25]実施例3の自由曲面係数の具体値を示す図。

[図26]実施例3の歪性能図。

[図27]従来の画像表示装置を含むシステム図。

[図28]光走査部の拡大図。

[図29]従来の回動角と走査位置の関係図。

[図30]従来の位相による振り角の変化図。

[図31]従来の像面における光線の入射角度と位相の関係を示す図。

[図32]従来の像面における光線の入射座標と位相の関係を示す図。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、本実施例との比較のため、まずは従来技術について説明する。図27は、従来の画像表示装置を含むシステム図である。

[0011] 画像表示装置10'の光走査部1は、光源4からのレーザ光を、回動軸を有する反射ミラーで反射させながら、像面（スクリーン）20上に走査する。各画素201'は、走査軌跡202'に沿って二次元状に走査される。

[0012] 図28は、光走査部の拡大図である。

[0013] 光走査部1は、レーザ光を反射角度で偏向するミラー1a、ミラー1aに連結される第1のトーシオンバネ1b、第1のトーシオンバネ1bに連結される保持部材1c、保持部材1cに連結される第2のトーシオンバネ1d、及び、図示しない永久磁石とコイルとからなる。

[0014] コイルはミラー1aに略平行に形成されており、ミラー1aが静止した状態にある時、ミラー1aと略平行な磁界が発生する。コイルに電流を流すと、フレミングの左手の法則により、ミラー1aと略垂直なローレンツ力が発生する。

[0015] ミラー1aは、ローレンツ力と、トーシオンバネ1bと1dの復元力がつりあう位置まで回動する。ミラー1aが持つ共振周波数でコイルに交流電流を供給することにより、ミラー1aは共振動作を行い、トーシオンバネ1bは回動する。又、ミラー1aと保持部材1cを合わせた共振周波数でコイルに交流電流を供給することにより、ミラー1aとトーシオンバネ1bと保持

部材 1 c は共振動作を行い、トーションバネ 1 d は回転する。このようにして、2 方向について、異なる共振周波数による共振動作が実現する。

[0016] 尚、共振周波数による共振動作の代わりに、共振動作ではないが正弦波状の駆動を適用してもよい。

[0017] 図 29 は、従来の回転角と走査位置の関係図である。光走査部 1 の回転角を  $\beta/2$  とすれば、反射光線の角度である走査角は  $\beta$  となる。ここで、光走査部 1 と像面 20 の間に何の光学要素も配置しない場合、走査角  $\beta$  は像面 20 での入射角  $\alpha$  に等しくなる。従って、ある投射距離に対する走査像の大きさは回転角  $\beta/2$  で決まる。

[0018] 図 30 は、従来のミラー面の振り角の変化図である。振り角  $\theta$  は、 $\pm \beta/2$  の範囲で正弦波状に変化する。

[0019] 図 31 は従来の像面における光線の入射角度と位相の関係を示す図、図 32 は従来の像面における光線の入射座標と位相の関係を示す図である。図 32 は、図 31 と似た正弦波状となっている。

[0020] ここでは、回転角  $\pm 5.3$  度の光走査部 1 を用いた場合の例を示している。即ち、走査角は  $\pm 10.6$  度となり、像面での入射角も  $\pm 10.6$  度となる。

[0021] 尚、光走査部 1 の駆動方式には、正弦波状の回転角変化となる共振型ミラー以外には、ノコギリ波状の回転角変化となるガルバノミラーも存在するが、高解像度の画像表示には、駆動周波数が大きい共振型ミラーが適している。

[0022] ここで、テレビの走査線に対応した 2 次元状の走査では、垂直方向に 1 往復分の走査を行う間に、水平方向に、垂直方向の画素分の走査を行う。こうして、走査線 1 本分の走査が行われることになる。例えば、水平 800 画素、垂直 600 画素の表示を垂直周波数 60 Hzで行うためには、300 往復が必要であり、 $60 \times 300 = 18000$  Hz という高速な周波数で駆動できることが必要となる。そして、表示する解像度（画素数）が大きくなればなるほど、ますます高速な周波数で駆動することが必要となる。一方、一定

の投射距離で大きな走査像を実現するためには、光走査部 1 の回動角を大きくする必要がある。

[0023] 光走査部 1 を、更に高速で大きな回動角で駆動すると、可動部分である機構部品のトーションバネ 1 b・1 d の負担が増大する。従って、共振型ミラーでは、高速な周波数と大きな回動角を同時に実現することは困難であった。

[0024] 又、光走査部 1 の正弦波状な回動では、ミラー 1 a の角度変化に速い・遅いが周期的に現れる。当該回動のみで像面 20 上をレーザ光が走査された場合、ミラーの角度変化が速い時は像面での走査位置の変化も速くなり、角度変化が遅い時は像面での走査位置の変化も遅くなる。従って、像面上には正弦波に対応した明暗が像面上に生じる。

[0025] 時間に対して等間隔でレーザ光を変調する場合も同様に、ミラー 1 a の角度変化が速い時は像面上の画素が粗に配置され、角度変化が遅い時は像面上の画素が密に配置されるので、線形性が大きく劣化した二次元像となってしまう。

[0026] 尚、画素分布が密で正弦波状の明るい部分でレーザ光を間引く回路処理を行えば、像面上での明暗だけなら改善できるが、二次元像の線形性は改善できず、回路規模が増大し光量が低下する。像面上での画素の配置のタイミングに合わせてレーザ光を変調すれば線形性も改善できるが、ますます回路規模が増大する。

[0027] そこで、ミラーとは別に複数の反射面を用いる手法も考えられるが、製造における光学部品の形状誤差、偏心・倒れが生じた場合、透過面であるレンズ面に比べ、ミラーでの光線角度の変動は約 2 倍となるので、ミラーを多用した光学系の製造は困難となる。更に、ミラーを複数枚用いた光学系では、ミラーでのレーザ光の反射前後の光路を確保するため、ミラー前後の間隔を大きく取る必要があり、光学系全体が大型化する。

## 実施例 1

[0028] 次に、実施例について説明する。図 1 から図 14 を用いて、実施例 1 につ

いて説明する。図 1 は、画像表示装置を含むシステム図である。ここで、紙面左から右へ向かう方向を X 方向、像面 20 の下から上へ向かう方向を Y 方向、紙面表から裏へ向かう方向を Z 方向、と定義する。図 2、図 27、図 29 も図 1 と同じ座標系を用いる。但し、上記以外の図面については、光軸を Z 方向とした、ローカルな座標系を扱うものとする。

[0029] 当該システムは、画像表示装置 10、画像表示装置 10 を保持する構造体 30、及び、像面 20 を含む。又、画像表示装置 10 は、光源 4、光源 4 からのレーザ光を二次元状に偏向する光走査部 1、光走査部 1 で偏向されたレーザ光を透過・屈折させる自由曲面レンズ 2、及び、自由曲面レンズ 2 からのレーザ光を反射して像面 20 へ導く自由曲面ミラー 3 とからなる。これらの光学部品により、線形性の改善と広角化の作用（後述）を受け、像面 20 上に矩形で光量分布が一様な二次元走査像が表示される。

[0030] 尚、光走査部 1 は、長辺方向と短辺方向の走査を、一つの反射面（ミラー 1a）で実現してもよいし、各々の方向に応じて各々の反射面を有してもよい。

[0031] ここで、回転非対称で、図 8、図 19、図 25 に示すようなパラメータを有する形状を自由曲面と呼ぶ。

[0032] 図 2 は、図 1 のシステムを上から見た図である。

[0033] 以下、像面 20 のうち、X 方向に相当する辺が Y 方向に相当する辺より長い場合、前者を長辺、後者を短辺と呼ぶ。又、反射面の偏向角度のうち大きい方向が長辺方向に対応し、小さい方向が短辺方向に対応する。

[0034] 光走査部 1 が走査範囲の中央で静止している場合、自由曲面ミラー 3 における入射光線と反射光線で定義される第 1 の平面（XZ 平面）に対して、長辺が略平行となるように、自由曲面ミラー 3 を配置している。この理由は、走査量が大きい長辺側の光線に対して自由曲面ミラー 3 を斜めに配置することで、所定の回動角の 2 倍となる走査角で走査された光線が自由曲面ミラー 3 で反射する座標範囲が広がるので、自由曲面ミラー 3 の形状自由度が増大するからである。

図3は光線図であり、画像表示装置10から出射した光線が、像面20上の $5 \times 5$ の分割点に到達する様子を示している。図4は別の光線図であり、光源4から出射したレーザ光が光走査部1の回動で偏向された後、自由曲面レンズ2と自由曲面ミラー3を経て像面20に到達する様子を示している。更に、図5は自由曲面レンズ2の詳細図であり、第1の自由曲面レンズ2aと、第2の自由曲面レンズ2bで構成されている。

[0035] 図6は、3次元的な光線図である。図3では、自由曲面ミラー3で反射した光線が再び自由曲面レンズ2に照射しないことが分かりづらいので、図6では、光路干渉が起きていないことが分かるように示している。

[0036] 図7は第0面である光源4から光走査部1としてのMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラー（水平 $\pm 5.3$ 度、垂直 $\pm 2.9$ 度の共振回動）、自由曲面レンズ、自由曲面ミラーのレンズデータを示す図であり、図8は自由曲面形状の自由曲面係数の数式と具体値を示す図である。そして図9は、歪性能図である。ここでは、長辺方向（主走査方向）の回動角 $\pm 5.3$ 度と短辺方向（副走査方向）の回動角 $\pm 2.9$ 度の光走査部1による走査角の光線を位相10度刻みで像面20上に到達した座標、及び、走査範囲を $19 \times 19$ の分割で詳細に評価した結果を示している。

[0037] 図7に示した自由曲面ミラー3からの投射距離は100mm、走査範囲は像面20上に $600 \times 450$ mmとなっているため、広角化を実現している様子が分かる。

[0038] 次に、像面での入射角度と入射座標から、線形性の改善と広角化の結果について図10から図14と図31と図32を用いて説明する。

[0039] 従来例を示す図31と図32では、自由曲面レンズ2と自由曲面ミラー3が存在しない。入射角度は $5.3$ 度の2倍の値である $\pm 10.6$ 度の範囲で正弦波状に変化し、入射座標も $\pm 26.6$ mmの範囲で正弦波状に変化している。

[0040] 一方、実施例1において、図10は像面における光線の入射角度と位相の関係を示す図、図11は実施例1の像面における光線の入射座標と位相の関

係を示す図である。自由曲面レンズ2と自由曲面ミラー3の作用で入射角度を大きく変化させて、像面20上に±300mmの範囲で三角波状の入射座標を実現している。即ち、従来方式では走査範囲が±26.6mmであるのに対し、実施例1では±300mmとなり、10倍以上の大幅な広角化を実現している。又、長辺に相当する水平サイズをX、投射距離をLとすると、 $X=600\text{mm}$ 、 $L=100\text{mm}$ なので、 $L/X$ が0.17と非常に小さい値を実現している。

[0041] 尚、投射距離は、レンズデータ上で自由曲面ミラーの配置位置を定義する基準位置から、像面へ下ろした垂線の長さで定義する。但し、画像表示装置の小型化を優先する用途では、 $L/X$ の値を1を越えない範囲で大きくしてもよい。

[0042] 比較のため、先の特許文献1で $L/X$ の値を、水平方向に左右対称で画角±18.9度の記載に基づいて計算すると、 $L/X=1/2/\tan 18.9=1.46$ と大きな値になり、広角化は不十分である。

[0043] 次に、図12から図14を用いて、自由曲面レンズ2と自由曲面ミラー3の特徴について説明する。

[0044] 図12は、自由曲面レンズ2と自由曲面ミラー3での光線の制御結果としての、主光線の座標が存在する光線の範囲を示している。光走査部1の長辺方向が短辺方向よりも大きいので、第1の自由曲面レンズ2aの入射面である第4面での主光線の範囲は、横長の領域となっている。

[0045] 第1の自由曲面レンズ2aの出射面、第2の自由曲面レンズ2bを順次通過する毎に、主光線の範囲は縦長の領域に変化している様子が分かる。

[0046] 尚、自由曲面ミラー3である第8面では縦長の領域になっているが、第8面において長辺方向（図12の横方向）を極端に狭くした訳ではなく、第8面での縦サイズを自由度として大きくした結果である。この理由について、図13を用いて説明する。

[0047] 図13は長辺方向の断面での光線図であり、光学系全体の光線図と自由曲面レンズ2の拡大図を一緒に表した図である。光走査部1の回動で、図13

のX軸の正側を通過する光線L1は、自由曲面ミラー3で反射し像面20の座標P1に到達する。一方、X軸の負側を通過する光線L2は、自由曲面ミラー3で反射し像面20の座標P2に到達する。ここで、自由曲面レンズ2bを通過する光線L2と、自由曲面ミラー3で反射した光線L1の光路が、自由曲面レンズ2bで干渉しないことが必要である。このためには、自由曲面ミラー3での光線L1と光線L2で形成する幅が小さいことが必要である。これが、自由曲面ミラー3での光線通過範囲の水平方向のサイズが小さいことの理由である。

[0048] 又、図13で、自由曲面ミラー3で反射してから像面までの光線L1の光路長は、光線L2の光路長よりも大きい。従って、線形性の改善のためには、自由曲面レンズ2と自由曲面ミラー3では光線L1の光路長を、光線L2の光路長よりも短くすることが必要である。

[0049] そこで、自由曲面レンズ2を通過する光線L1の空気換算の光路長を、光線L2の値よりも小さくするための、光線L1が通過する側のレンズ厚を厚くする、即ち、「擬似的なプリズム化」が必要である。

[0050] 尚、本実施例の光学系では、写像関係ではなく、概念的にはワイドコンバージョンのようなものなので、拡大側での $L1 > L2$ に対しては、物側で $L1 < L2$ とすることで、光路全体での光路長の差を小さくすることが望ましい。

[0051] 次に、短辺方向における特徴について、短辺方向の各光学素子でのサグ量の図である図14を用いて説明する。図14は、短辺方向の自由曲面レンズ及びミラーの形状を示す図である。

[0052] 図14で、短辺方向における第1の自由曲面レンズ2aと第2の自由曲面レンズ2bはそれぞれ、凹レンズ状で負の屈折力を有している。そして、自由曲面ミラー3は、中央部分は凹面なので正の屈折力を、周辺部分は凸面なので負の屈折力を有している。実施例1のレンズデータが、短辺方向を面对称な配置としたのがその理由であるが、面对称の条件、即ち、配置関係を変えることで、正の屈折力の部分と負の屈折力の部分が変わるので、自由曲面

ミラー 3 には正の屈折力の部分と負の屈折力の部分が存在するといえる。

- [0053] 以上のように、自由曲面レンズ 2 と自由曲面ミラー 3 を所定の条件で配置することで、光走査部 1 としての MEMS ミラーの回動角度を大きくする必要がなく、MEMS ミラーの機械的な信頼性を損なうことなく、10 倍以上の広角化と線形性の改善を実現できる。

## 実施例 2

- [0054] 次に、図 15 から図 20 を用いて、実施例 2 について説明する。図 15 が実施例 2 の光線図、図 16 が実施例 2 の別の光線図、図 17 が実施例 2 の自由曲面レンズの詳細図、図 18 が実施例 2 のレンズデータを示す図、図 19 が実施例 2 の自由曲面係数の具体値を示す図、図 20 が実施例 2 の歪性能図である。

- [0055] 実施例 1 との違いは、自由曲面レンズ 2 が 1 枚である点であるが、実施例 2 でも、 $X = 600\text{ mm}$ 、 $L = 100\text{ mm}$  なので、 $L/X$  が 0.17 と非常に小さい値を実現できる。

## 実施例 3

- [0056] 次に、図 21 から図 26 を用いて、実施例 3 について説明する。

- [0057] 図 21 が実施例 3 の光線図、図 22 が実施例 3 の別の光線図、図 23 が実施例 3 の自由曲面レンズの詳細図、図 24 が実施例 3 のレンズデータを示す図、図 25 が実施例 3 の自由曲面係数の具体値を示す図、図 26 が実施例 3 の歪性能図である。

- [0058] 実施例 1 との違いは、本来のワイド画面に合わせて像面サイズを 16 : 9 とし、光走査部 1 の回動角（水平  $\pm 5.3$  度、垂直  $\pm 2.9$  度の共振回動）を、 $800 \times 450\text{ mm}$  の二次元状な範囲としている点である。図 26 の歪性能である線形性が、実施例 1 の歪性能である線形性を表す図 9 より改善されており、本来、16 : 9 の像面を走査するために開発された光走査部 1 では、16 : 9 の像面を走査した方が組合せとしては良好である。尚、16 : 9 で開発された走査ミラーを 4 : 3 の像面にも適用できることは言うまでもない。

[0059] 実施例 3 では、 $X = 800\text{ mm}$ 、 $L = 100\text{ mm}$ なので、 $L/X$ が 0.135 と非常に小さい値を実現できる。

### 符号の説明

[0060] 1…光走査部、2…自由曲面レンズ、3…自由曲面ミラー、4…光源、10…画像表示装置、20…像面、30…構造体、1a…ミラー、1b…第1トーシヨンバネ、1c…保持部材、1d…第2トーシヨンバネ、1e…保持部材。

## 請求の範囲

- [請求項1] 光源から出射した光を、当該光の反射面の往復の回転運動により、像面の第1の方向及び第2の方向に走査する光走査部と、  
走査された光の走査角度を拡大する光学系を備え、  
前記光学系は、前記光走査部側に自由曲面レンズを有し、前記像面側に自由曲面ミラーを有する、画像表示装置。
- [請求項2] 前記第1の方向の長さは、前記第2の方向の長さよりも長く、  
前記光走査部が走査範囲の中央で静止している場合の前記自由曲面ミラーにおける入射光線と反射光線で定義される第1の平面に対して、前記第1の方向が略平行となるように前記自由曲面ミラーが配置される、請求項1記載の画像表示装置。
- [請求項3] 前記光走査部は、2つの走査方向を有する1つの反射面を有する、請求項1又は2記載の画像表示装置。
- [請求項4] 前記光走査部は、1つの走査方向を有する1つの反射面を、それぞれ2つ有する、請求項1又は2記載の画像表示装置。
- [請求項5] 2つの走査方向における反射面の偏向角度のうちの大きい方向が、前記第1の方向に対応し、2つの走査方向における反射面の偏向角度のうちの小さい方向が、前記第2の方向に対応する、請求項1乃至4何れかーに記載の画像表示装置。
- [請求項6] 前記第1の平面における、前記自由曲面ミラー上での反射位置から前記像面上の走査位置までの距離が長い側の光線が前記自由曲面レンズを通過する光路長が、前記自由曲面ミラー上での反射位置から前記像面上の走査位置までの距離が短い側の光線が前記自由曲面レンズを通過する光路長よりも大きい、請求項1乃至5何れかーに記載の画像表示装置。
- [請求項7] 前記像面での前記第2の方向における前記自由曲面レンズが、負の屈折力を有する、請求項1乃至6何れかーに記載の画像表示装置。
- [請求項8] 前記像面での前記第2の方向における前記自由曲面ミラーの周辺部

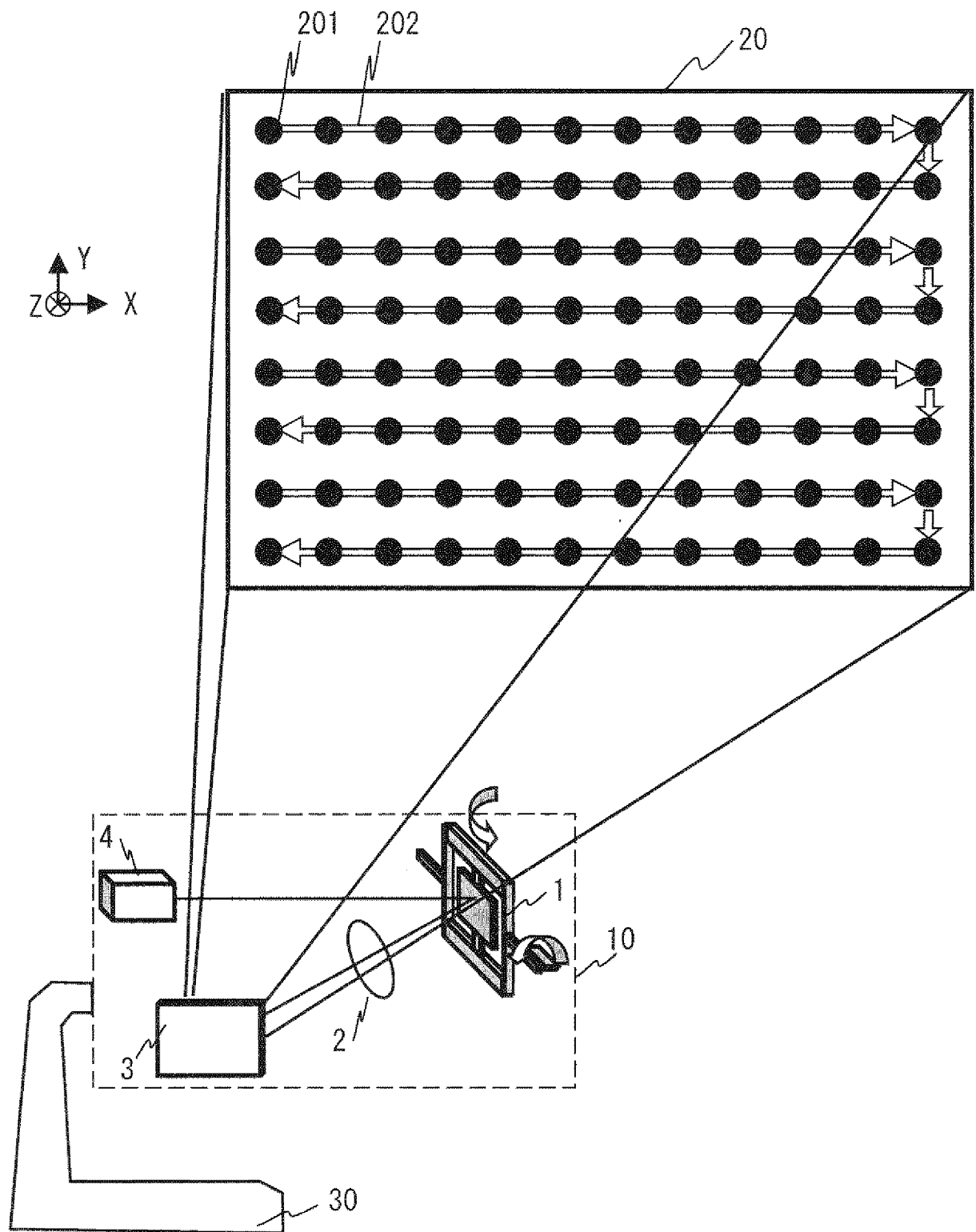
が、負の屈折力を有する、請求項 1 乃至 6 何れかーに記載の画像表示装置。

[請求項9] 前記第 1 の方向の長さを  $X$ 、レンズデータ上で自由曲面ミラーの配置位置を定義する基準位置から像面へ下ろした垂線の長さである投射距離を  $L$  とすると、 $L/X$  は 1 以下である、請求項 1 乃至 8 何れかーに記載の画像表示装置。

[請求項10] 前記第 1 の方向の長さを  $X$ 、レンズデータ上で自由曲面ミラーの配置位置を定義する基準位置から像面へ下ろした垂線の長さである投射距離を  $L$  とすると、 $L/X$  は 0.2 以下である、請求項 1 乃至 8 何れかーに記載の画像表示装置。

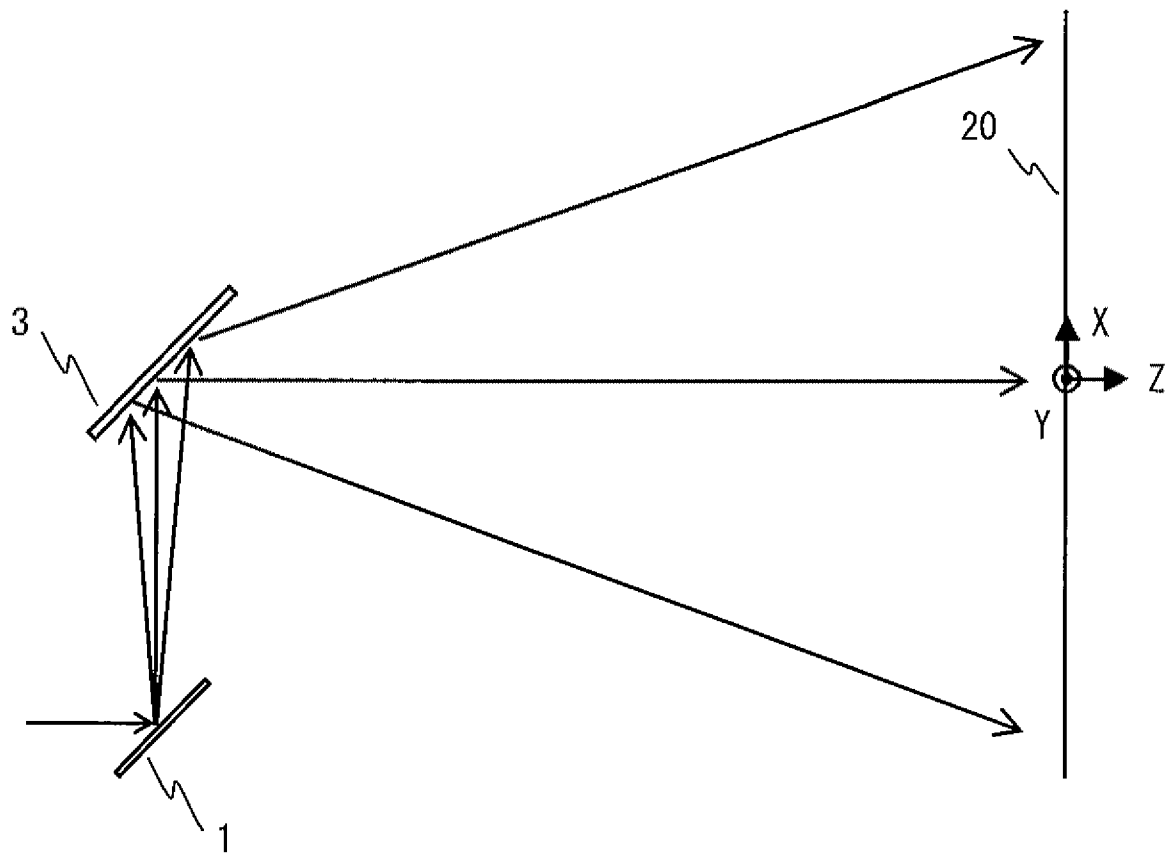
[図1]

図 1



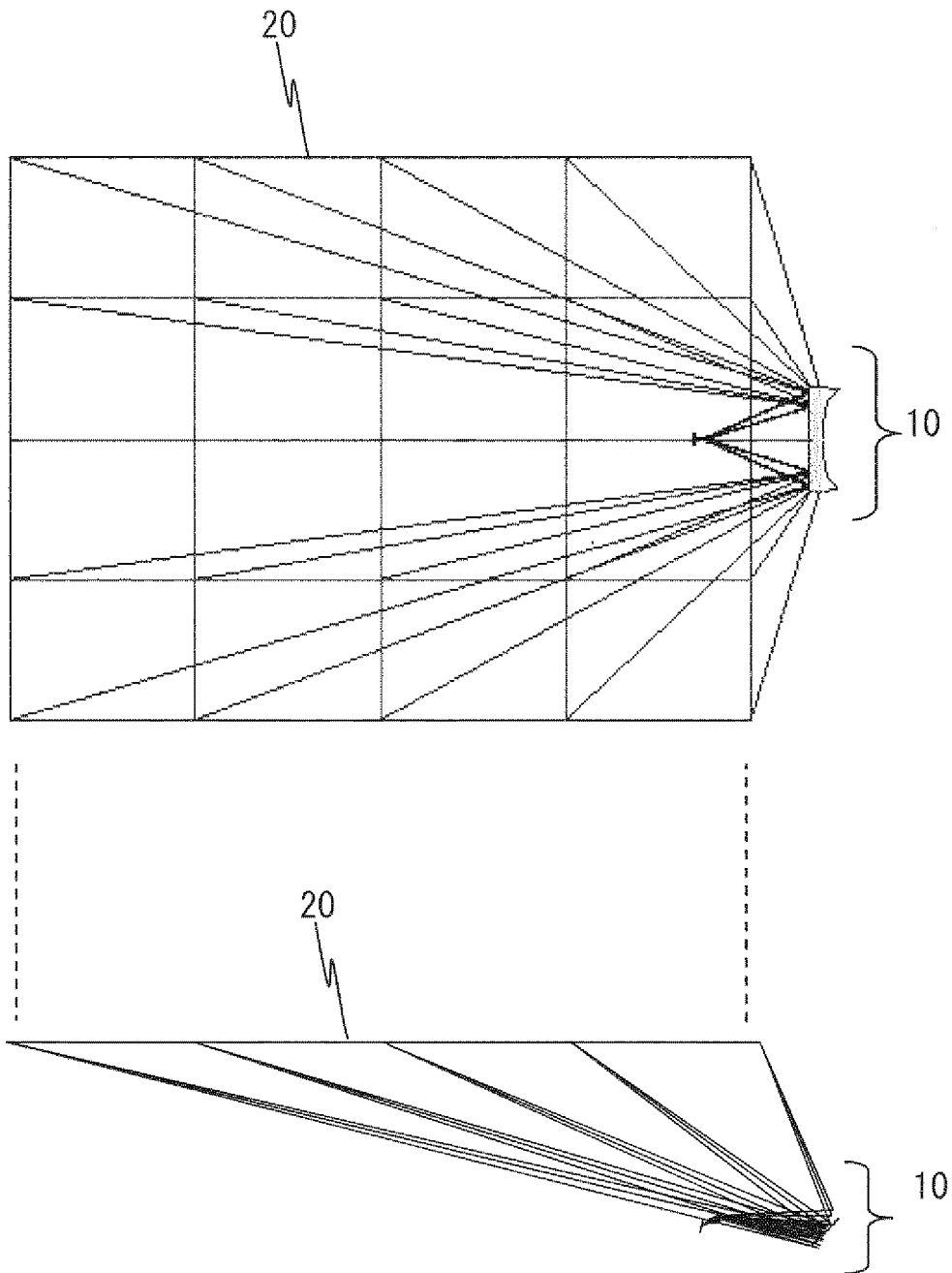
[図2]

図 2



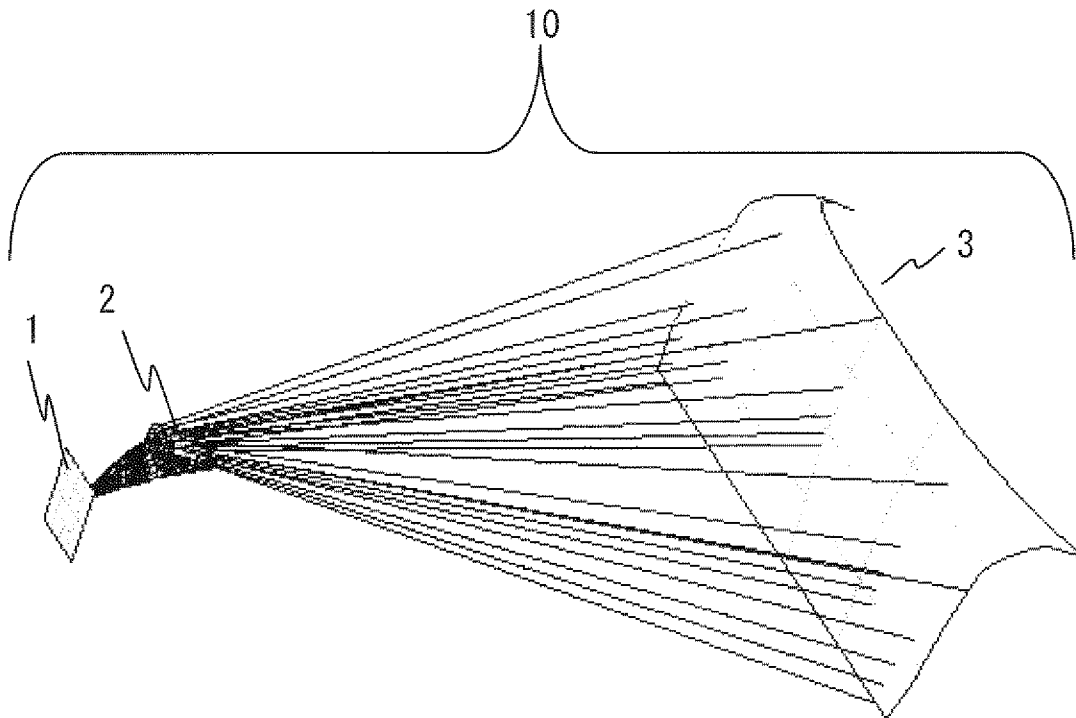
[図3]

図 3



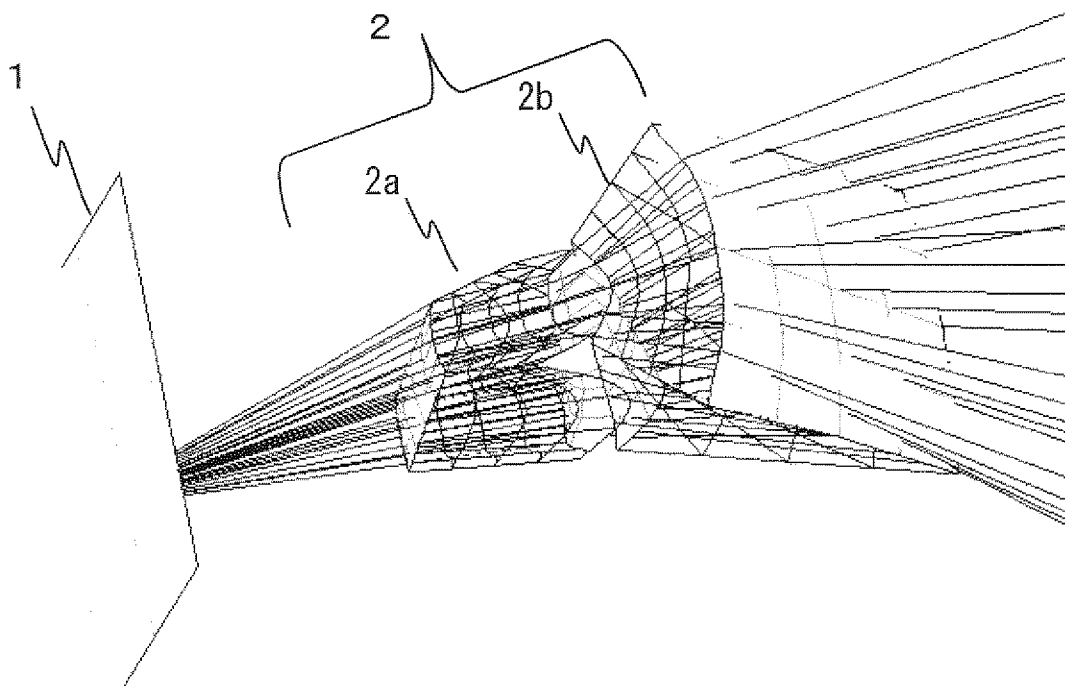
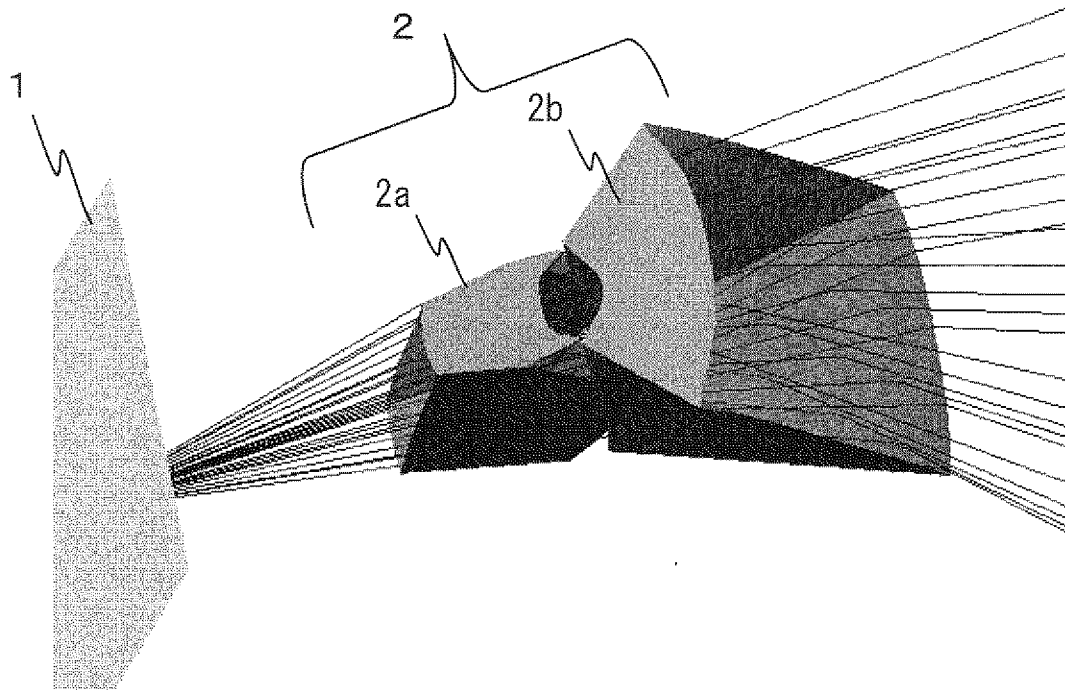
[図4]

図 4



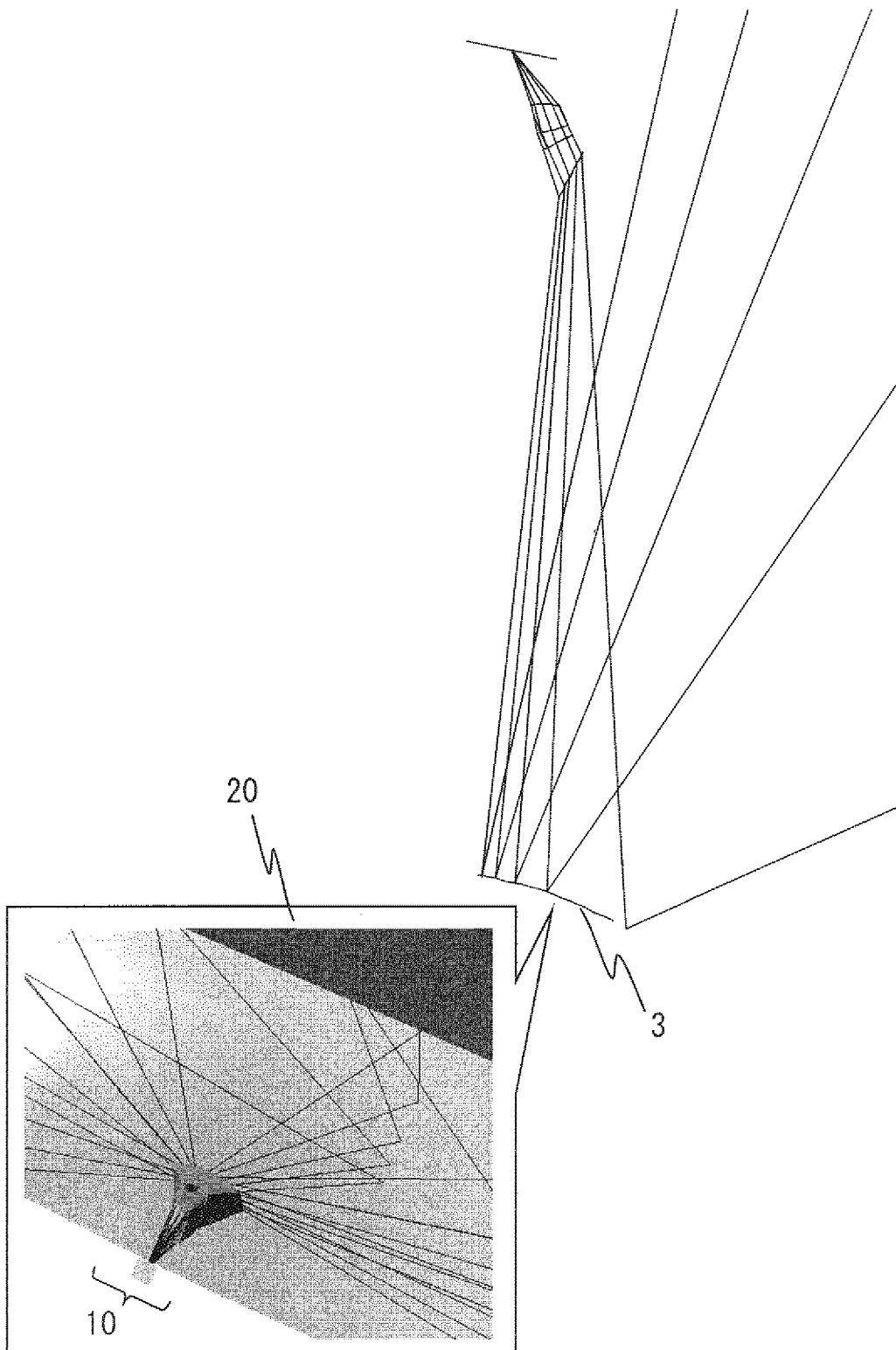
[図5]

図 5



[図6]

図 6



[図7]

図 7

| 呼称      | 面番号  | 形状     | 曲率半径 | 面間距離   | 硝材名  | 偏心・倒れの内容 | 偏心量(mm) |     | 倒れ量(度) |         |
|---------|------|--------|------|--------|------|----------|---------|-----|--------|---------|
|         |      |        |      |        |      |          | X偏心     | Y偏心 | X軸回り   | Y軸回り    |
| レーザ光源   | (0)  | 球      | ∞    | 5      |      |          |         |     |        |         |
| 入射瞳     | (1)  | 球      | ∞    | 0      |      |          |         |     |        |         |
| MEMS    | (2)  | 球      | ∞    | 0      | 反射面  | デセンタ&チン  | 0       | 0   | 0      | -40.860 |
| ダミー面    | (3)  | 球      | ∞    | -8.5   |      | 普通偏心     | 0       | 0   | 0      | -90.000 |
| 自由曲面レンズ | (4)  | XY多項式面 | ∞    | -2.7   | PMMA | デセンタ&チン  | -0.090  | 0   | 0      | 22.106  |
|         | (5)  | XY多項式面 | ∞    | -0.961 |      | デセンタ&チン  | 0.340   | 0   | 0      | 5.090   |
| 自由曲面レンズ | (6)  | XY多項式面 | ∞    | -3.5   | PMMA | デセンタ&チン  | 1.987   | 0   | 0      | 21.588  |
|         | (7)  | XY多項式面 | ∞    | -60    |      | デセンタ&チン  | 2.307   | 0   | 0      | -4.349  |
| 自由曲面ミラー | (8)  | XY多項式面 | ∞    | 0      | 反射面  | デセンタ&チン  | 63.719  | 0   | 0      | 80.166  |
| ダミー面    | (9)  | 球      | ∞    | 100    |      | 普通偏心     | 0       | 0   | 0      | 128.061 |
| 像面      | (10) | 球      | ∞    | 0      |      | 普通偏心     | 270     | 0   | 0      | 0       |

[図8]

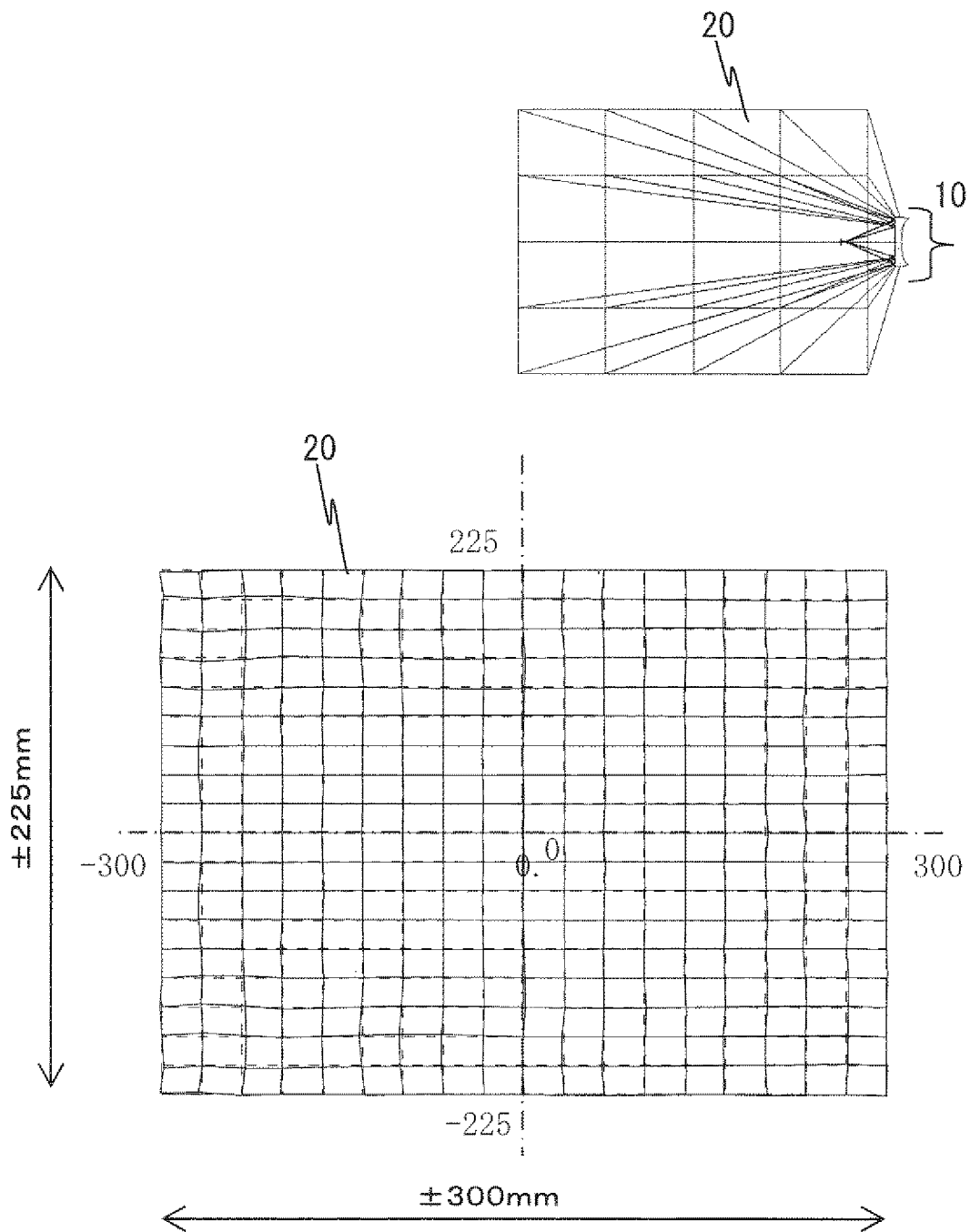
図 8

$$Z = \frac{c \cdot (x^2 + y^2)}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2 \cdot (x^2 + y^2)}} + \sum \sum (C_j(m, n) \times x^m \times y^n)$$

| コード |                               | 自由曲面レンズ      |              | 自由曲面レンズ      |              | 自由曲面ミラー      |
|-----|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|     |                               | 第4面          | 第5面          | 第6面          | 第7面          | 第8面          |
| c   | 1/R                           | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| K   | K                             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| C2  | X                             | 0.349624563  | 0.269927984  | -0.185371844 | -0.309182354 | -0.628649481 |
| C4  | X <sup>2</sup>                | 0.04128861   | -0.012182237 | -0.054746638 | 0.003698041  | -0.009288099 |
| C6  | Y <sup>2</sup>                | -0.141017861 | -0.048519056 | 0.764937711  | 0.021587641  | 0.002196752  |
| C7  | X <sup>3</sup>                | -0.02150047  | 0.004069698  | 0.005633624  | -0.005692978 | 0.000701226  |
| C9  | XY <sup>2</sup>               | -0.017256707 | 0.025427159  | 0.108572457  | -0.00623869  | 0.000244257  |
| C11 | X <sup>4</sup>                | -0.000821675 | 6.1483E-04   | 0.00550315   | 1.8254E-04   | 2.0585E-05   |
| C13 | X <sup>2</sup> Y <sup>2</sup> | 0.014813883  | 8.7481E-03   | 0.021244535  | 2.9920E-03   | -1.1730E-05  |
| C15 | Y <sup>4</sup>                | -0.026216902 | -3.1692E-01  | -0.395137143 | 2.3554E-03   | -9.4200E-07  |
| C16 | X <sup>5</sup>                | 0.000110443  | 1.1006E-04   | -0.000208594 | 1.3819E-04   | -7.8182E-07  |
| C18 | X <sup>3</sup> Y <sup>2</sup> | -0.002662644 | 7.4408E-03   | -0.001397694 | -3.8605E-04  | -6.2747E-07  |
| C20 | XY <sup>4</sup>               | 0.046531764  | 6.1055E-02   | -0.100446252 | -6.6014E-04  | 8.1691E-08   |
| C22 | X <sup>6</sup>                | 4.37627E-05  | 2.3341E-05   | 0.000292687  | 4.9997E-06   | 2.0093E-08   |
| C24 | X <sup>4</sup> Y <sup>2</sup> | 0.003196906  | -4.1073E-04  | -0.000492441 | -3.9561E-05  | 4.4766E-08   |
| C26 | X <sup>2</sup> Y <sup>4</sup> | 0.003450416  | -8.7915E-03  | -0.025788093 | 2.6119E-05   | 5.4970E-09   |
| C28 | Y <sup>6</sup>                | -0.067092382 | 5.5329E-03   | 0.459287803  | 6.4168E-05   | -9.7367E-10  |
| C29 | X <sup>7</sup>                | -4.28869E-06 | 6.5180E-06   | 0.000509734  | 4.5678E-06   | -2.2207E-09  |
| C31 | X <sup>5</sup> Y <sup>2</sup> | -0.000659626 | -2.2057E-04  | 0.00031577   | 6.9710E-06   | -2.6343E-10  |
| C33 | X <sup>3</sup> Y <sup>4</sup> | -0.011448858 | 3.2124E-03   | -0.000933577 | 7.0756E-06   | -8.9063E-10  |
| C35 | XY <sup>6</sup>               | -0.066580054 | 6.3687E-03   | 0.046089419  | -6.4576E-05  | -6.8233E-11  |
| C37 | X <sup>8</sup>                | -4.81707E-06 | 1.4610E-06   | -0.000200734 | -2.6466E-07  | -2.8978E-10  |
| C39 | X <sup>6</sup> Y <sup>2</sup> | -7.6712E-05  | -5.9685E-05  | -0.000125075 | -4.2372E-06  | -6.8633E-11  |
| C41 | X <sup>4</sup> Y <sup>4</sup> | 0.003204566  | -8.1972E-04  | -0.000409066 | 4.6693E-06   | -2.2445E-11  |
| C43 | X <sup>2</sup> Y <sup>6</sup> | -0.033227934 | -2.2869E-02  | 0.040759007  | 2.2739E-06   | 8.3163E-12   |
| C45 | Y <sup>8</sup>                | 0.064497411  | -6.2588E-01  | -0.432182695 | 9.1847E-07   | 7.3071E-13   |
| C46 | X <sup>9</sup>                | 2.9152E-08   | -2.3726E-08  | -0.000232996 | 2.7004E-07   | -2.4595E-12  |
| C48 | X <sup>7</sup> Y <sup>2</sup> | -1.44485E-05 | -4.5344E-06  | -5.20091E-06 | 1.1587E-06   | 6.3132E-12   |
| C50 | X <sup>5</sup> Y <sup>4</sup> | -0.000616877 | -4.2762E-05  | 0.00093      | 7.6834E-07   | 1.8258E-12   |
| C52 | X <sup>3</sup> Y <sup>6</sup> | 0.010702798  | 1.0703E-02   | -0.000219987 | -1.7926E-06  | 5.6079E-13   |
| C54 | XY <sup>8</sup>               | 0.048561261  | -1.6442E-01  | -0.00049315  | 7.4764E-06   | 3.3298E-15   |
| C56 | X <sup>10</sup>               | 1.7083E-06   | -2.5101E-07  | 8.78141E-05  | -7.1733E-08  | 2.6285E-15   |
| C58 | X <sup>8</sup> Y <sup>2</sup> | 1.73327E-05  | 6.4384E-06   | -9.79968E-06 | -9.5138E-08  | 1.0107E-13   |
| C60 | X <sup>6</sup> Y <sup>4</sup> | 8.56939E-05  | 3.9058E-06   | -8.42942E-05 | -2.2269E-07  | -3.9928E-14  |
| C62 | X <sup>4</sup> Y <sup>6</sup> | -0.00167207  | 1.3904E-03   | -0.000578202 | 2.2427E-07   | -1.2971E-14  |
| C64 | X <sup>2</sup> Y <sup>8</sup> | 0.02820875   | 1.3481E-02   | -0.013192328 | -5.8871E-07  | -3.7322E-15  |
| C66 | Y <sup>10</sup>               | 0.007477294  | 4.6528E-01   | 0.136172617  | -7.2216E-07  | -1.8566E-16  |

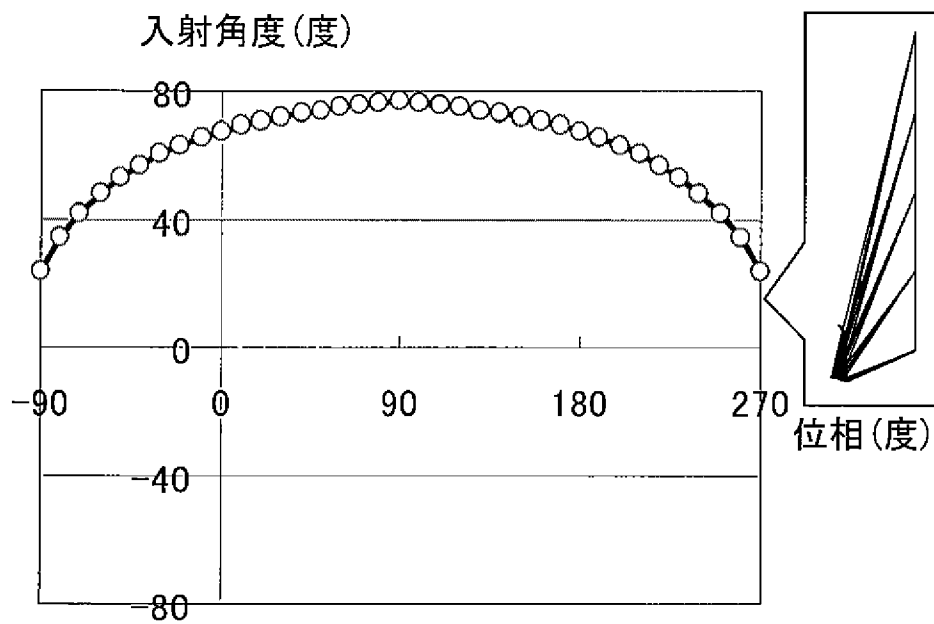
[図9]

図 9



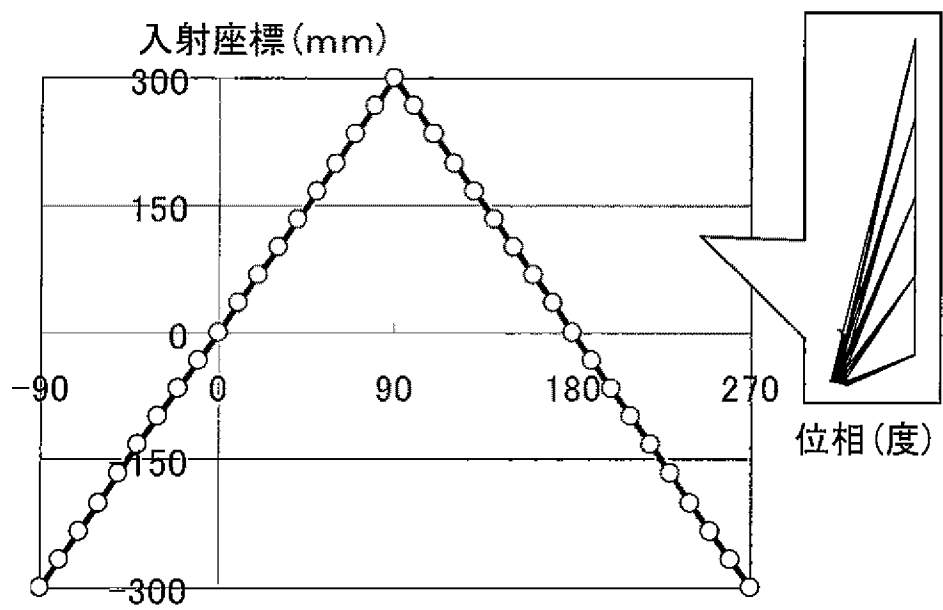
[図10]

図 1 0



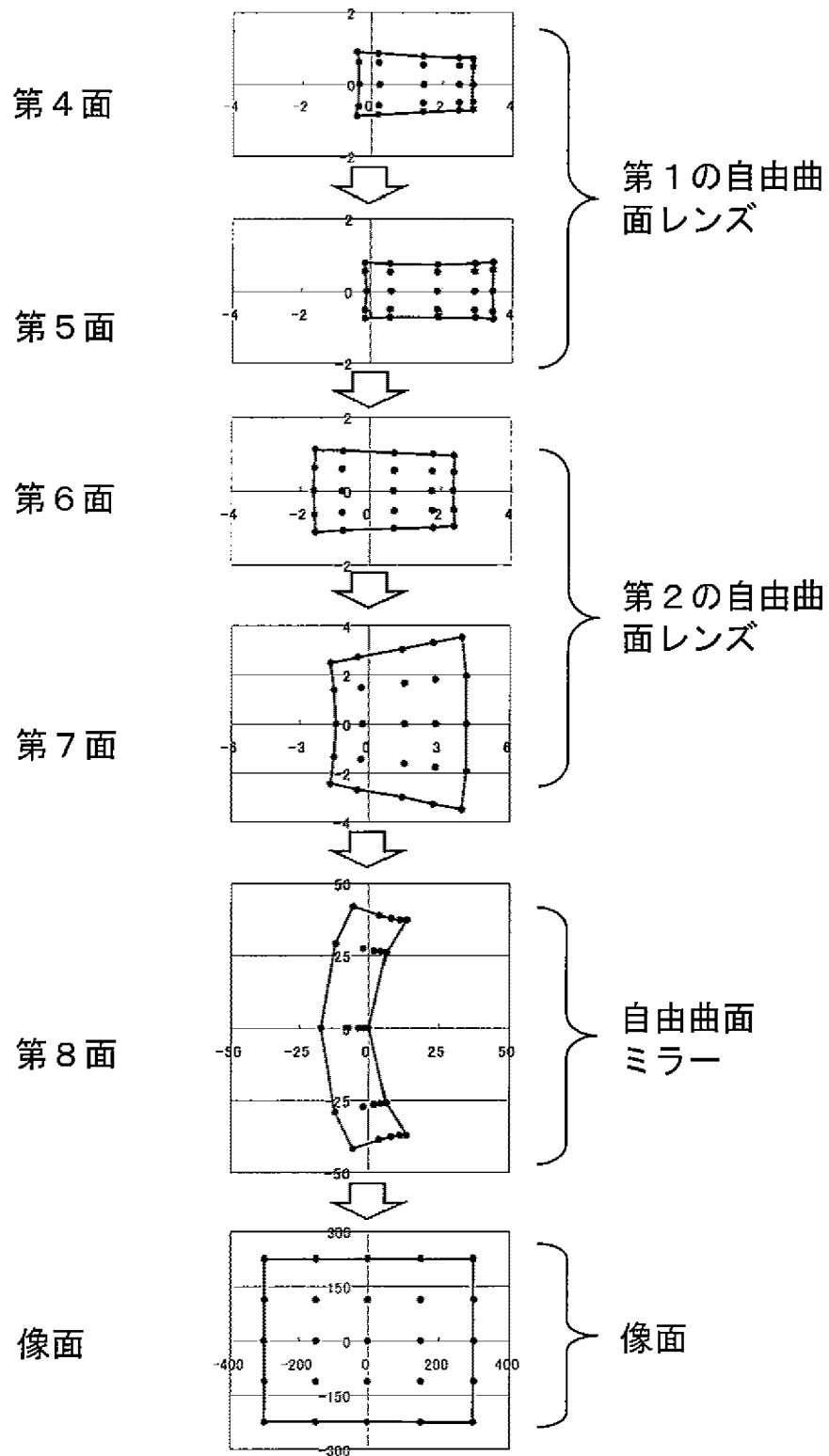
[図11]

図 1 1



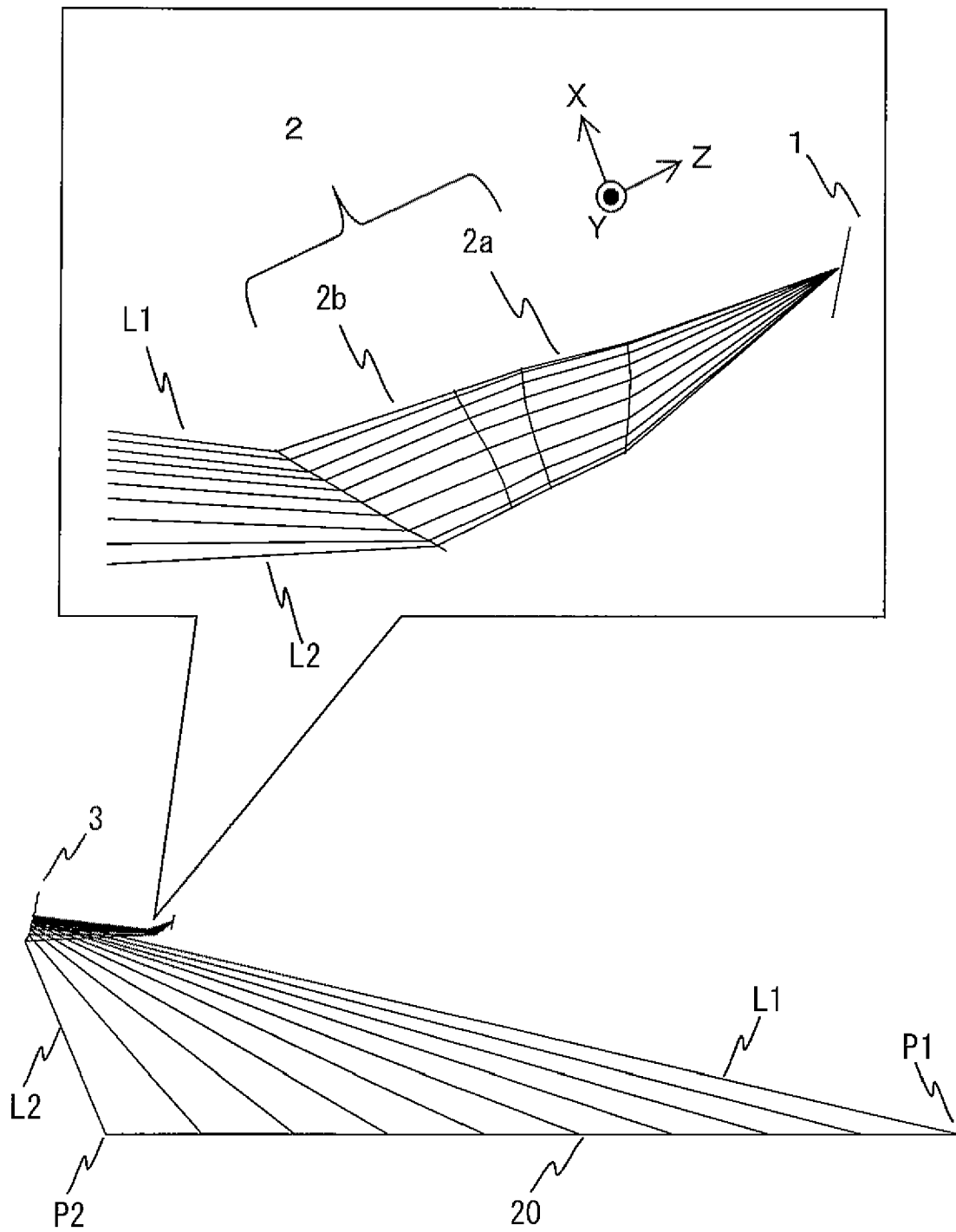
[図12]

図 1 2



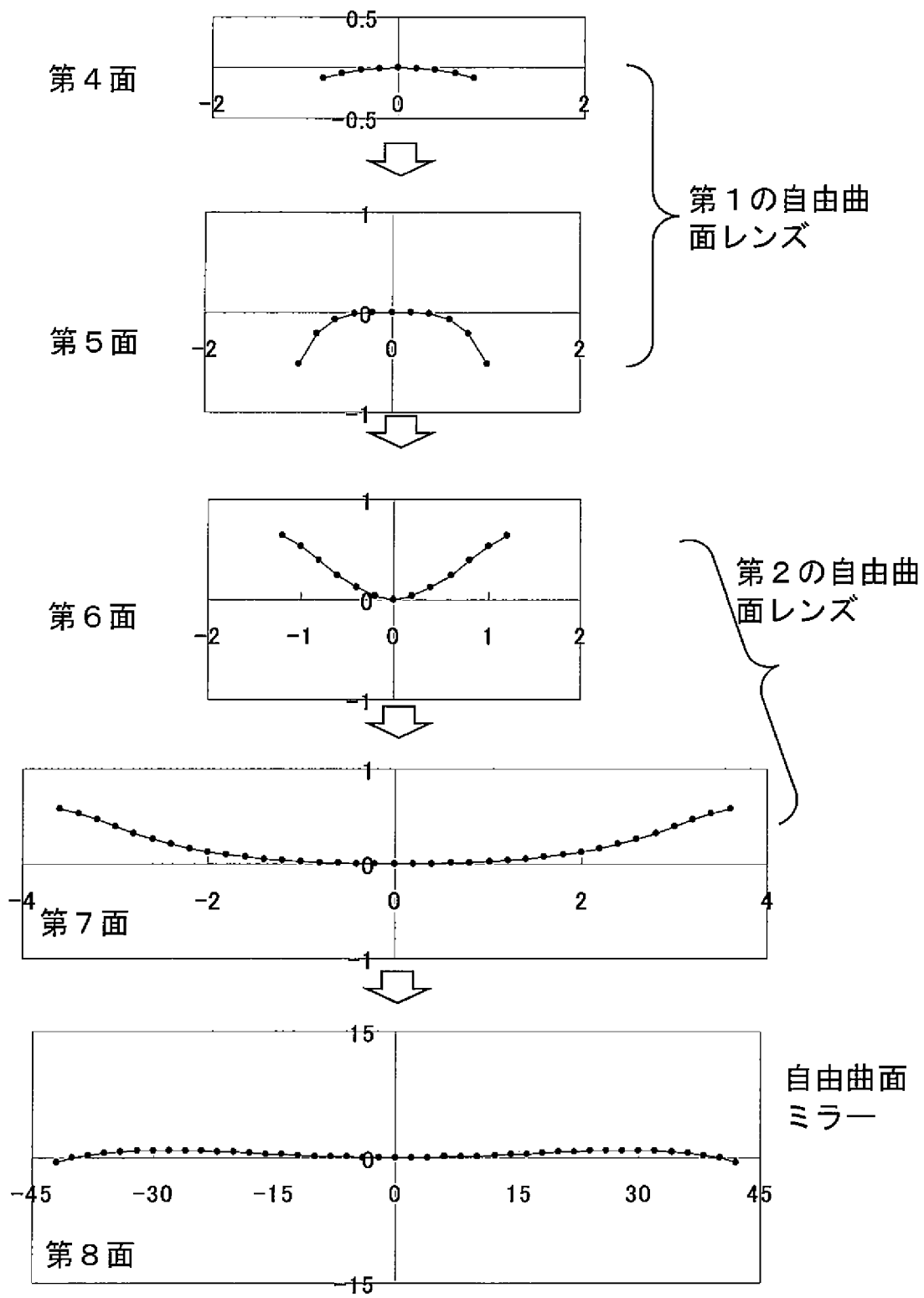
[図13]

図 1 3



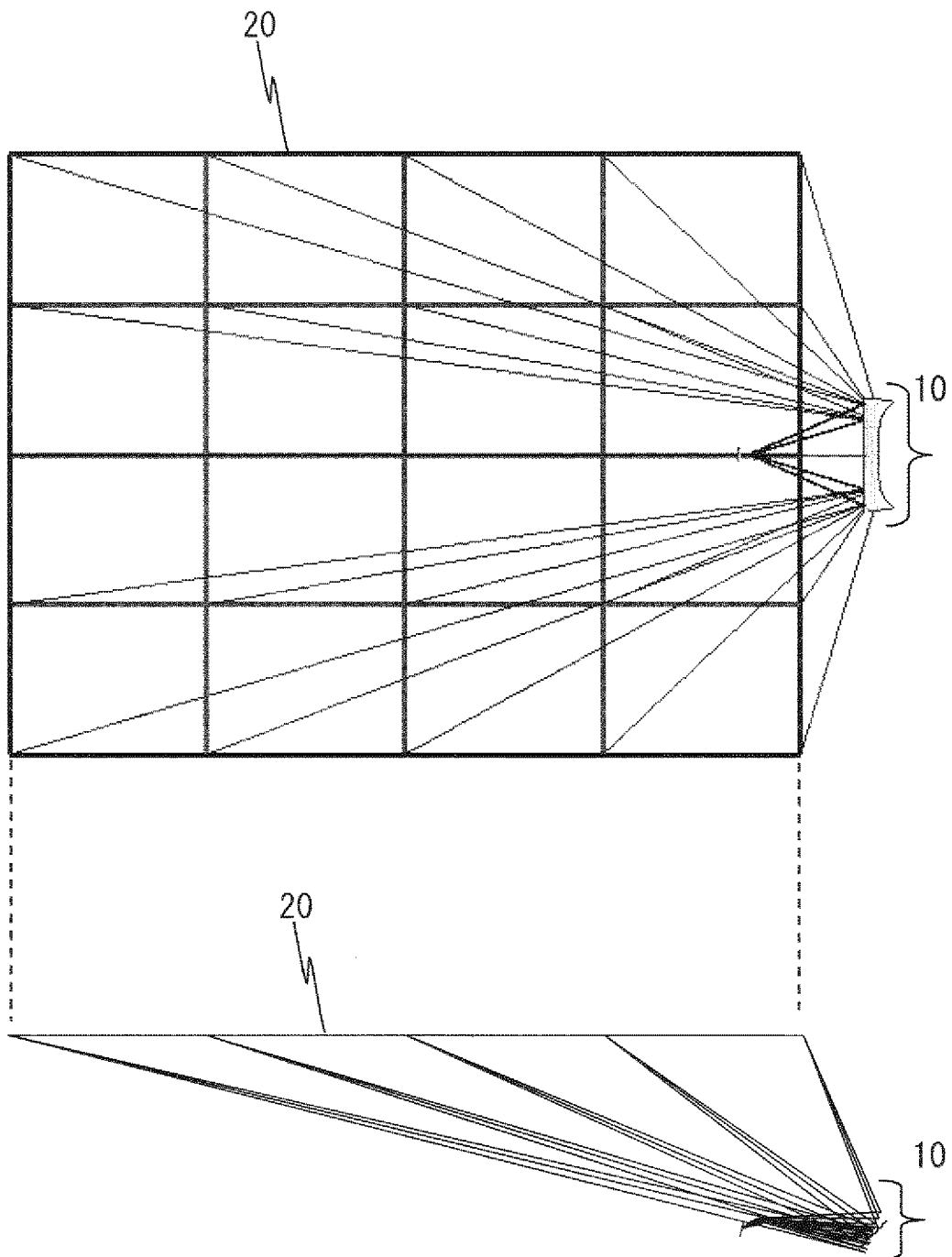
[図14]

図 1 4



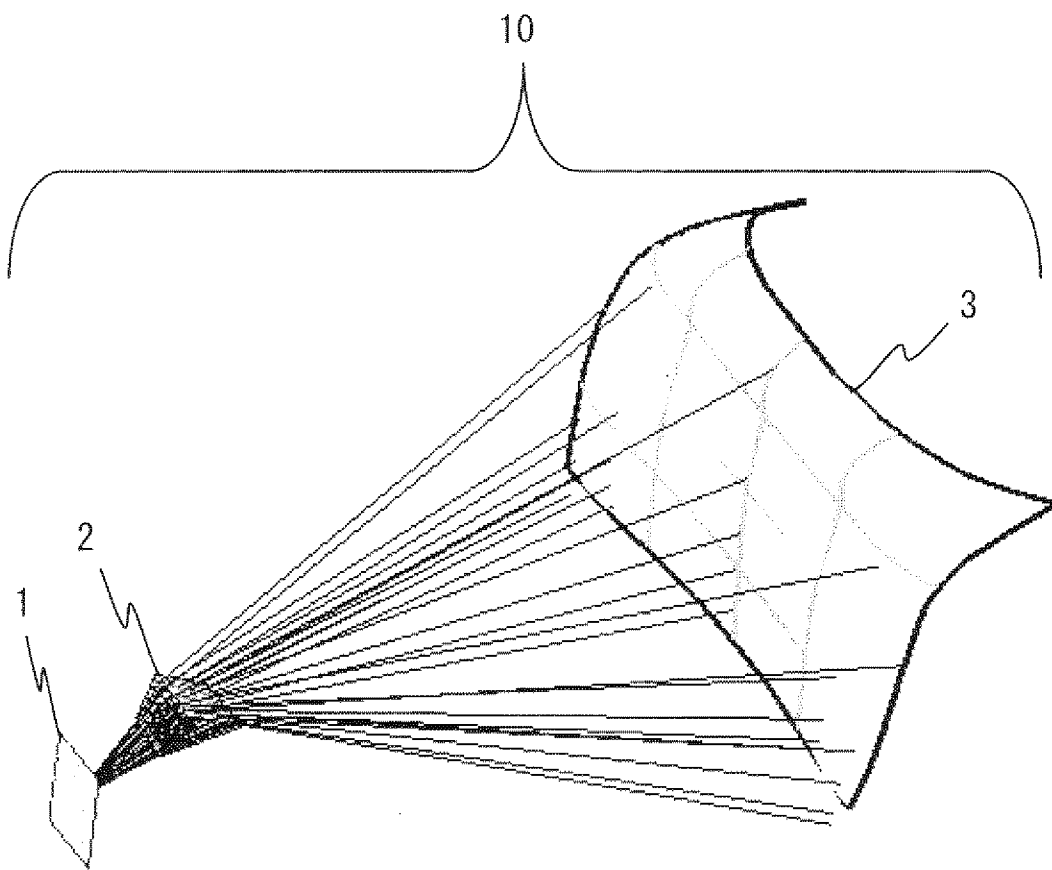
[図15]

図 15



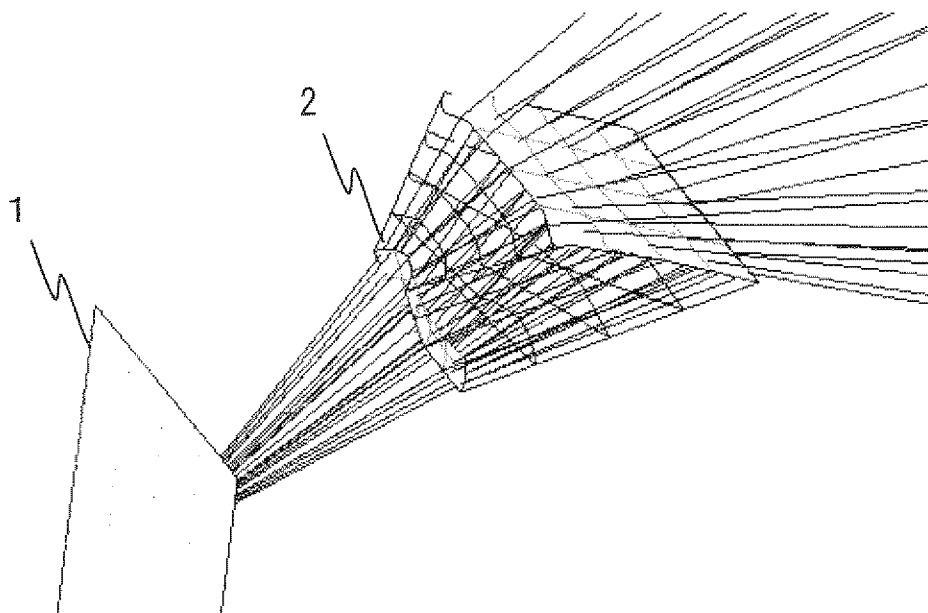
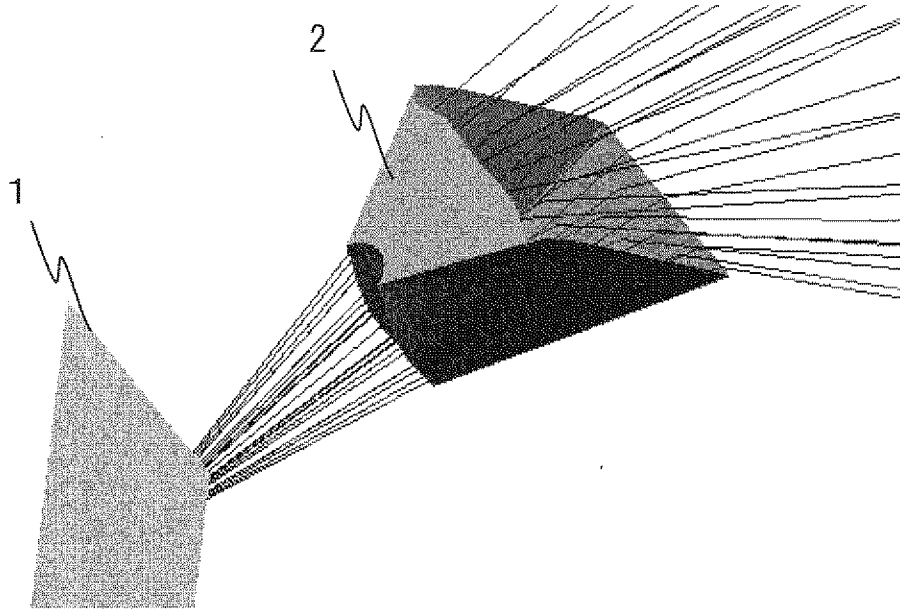
[図16]

図 1 6



[図17]

図 17



[図18]

図 18

| 呼称      | 面番号 | 形状     | 曲率半径      | 面間距離 | 硝材名  | 偏心・倒れ<br>の内容 | 偏心量 (mm) |     | 倒れ量 (度) |         |
|---------|-----|--------|-----------|------|------|--------------|----------|-----|---------|---------|
|         |     |        |           |      |      |              | X偏心      | Y偏心 | X軸回り    | Y軸回り    |
| レーザー光源  | (0) | 球      | $\infty$  | 5    |      |              |          |     |         |         |
| 入射瞳     | (1) | 球      | $\infty$  | 0    |      |              |          |     |         |         |
| MEMS    | (2) | 球      | $\infty$  | 0    | 反射面  | デセンタ&リターン    | 0        | 0   | 0       | -39.818 |
| ダミ一面    | (3) | 球      | $\infty$  | -10  |      | 普通偏心         | 0        | 0   | 0       | -90.000 |
| 自由曲面レンズ | (4) | XY多項式面 | -140.2019 | -5   | PMMA | デセンタ&リターン    | 1.556    | 0   | 0       | 10.869  |
|         | (5) | XY多項式面 | -87.9970  | -50  |      | デセンタ&リターン    | 1.808    | 0   | 0       | -1.11   |
| 自由曲面ミラー | (6) | XY多項式面 | -2074.526 | 0    | 反射面  | デセンタ&リターン    | 38.062   | 0   | 0       | 62.596  |
| ダミ一面    | (7) | 球      | $\infty$  | 100  |      | 普通偏心         | 0        | 0   | 0       | 127.800 |
| 像面      | (8) | 球      | $\infty$  | 0    |      | 普通偏心         | 270      | 0   | 0       | 0       |

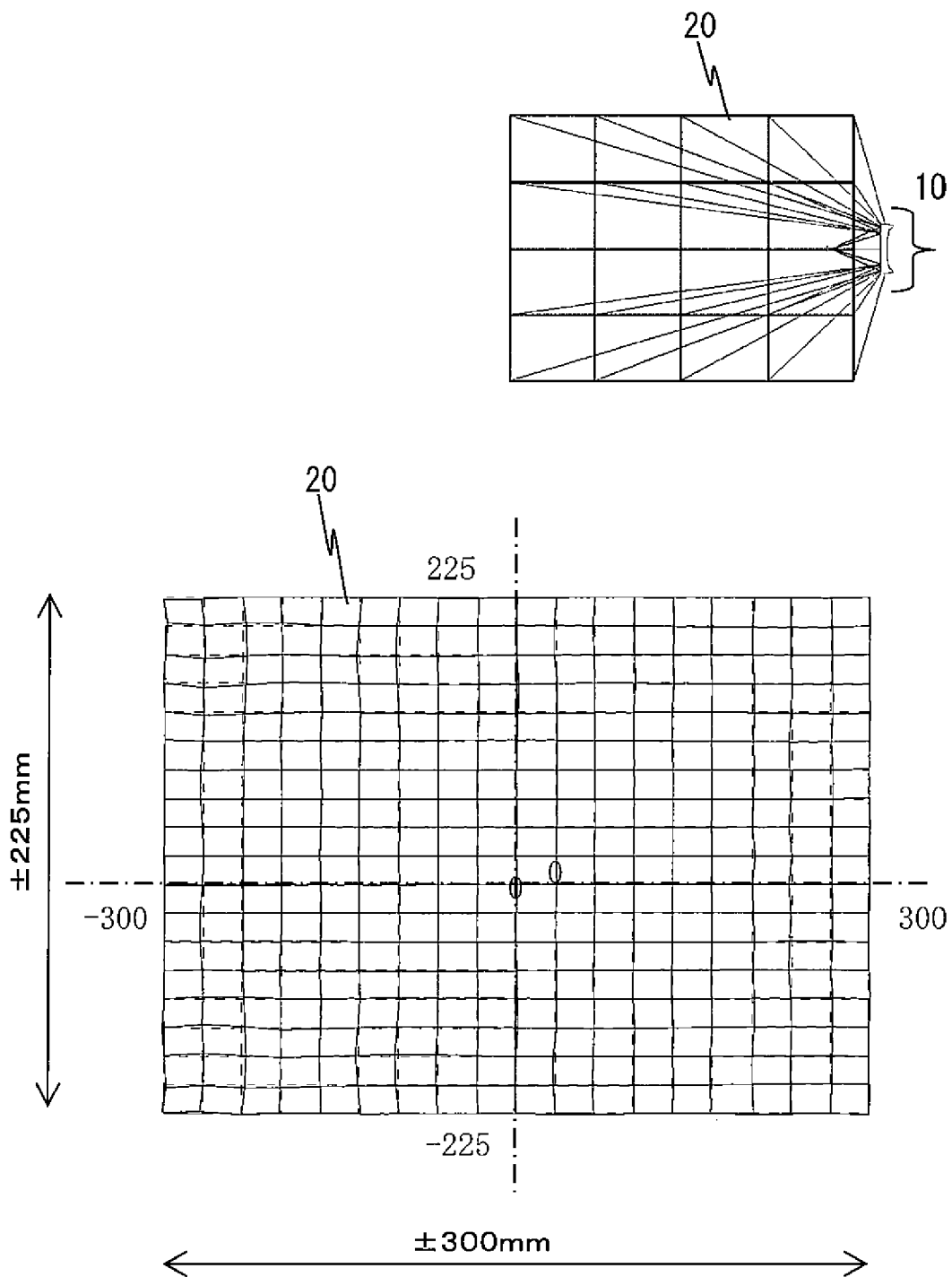
[図19]

## 図 19

| コード |          | 自由曲面レンズ      |              | 自由曲面ミラー      |
|-----|----------|--------------|--------------|--------------|
|     |          | 第4面          | 第5面          | 第6面          |
| c   | 1/R      | -0.007132572 | -0.011364024 | -0.000482038 |
| K   | K        | 0            | 0            | 0            |
| C2  | X        | 0.191070273  | -0.35249979  | -0.204793784 |
| C4  | $X^2$    | -0.103663775 | -0.007850465 | -0.005957753 |
| C6  | $Y^2$    | 0.567561957  | -0.03719686  | 0.002400809  |
| C7  | $X^3$    | -0.007521603 | -0.003417279 | 6.10749E-05  |
| C9  | $XY^2$   | 0.091876877  | 0.000517977  | 0.000192292  |
| C11 | $X^4$    | 0.004959388  | 2.6292E-04   | 7.5623E-06   |
| C13 | $X^2Y^2$ | -0.002077849 | 3.9894E-03   | -1.6143E-06  |
| C15 | $Y^4$    | -0.407964888 | 2.9205E-03   | -7.7905E-07  |
| C16 | $X^5$    | -0.002088801 | 1.4189E-04   | 3.3066E-07   |
| C18 | $X^3Y^2$ | 0.003570485  | -2.7959E-04  | -4.7153E-07  |
| C20 | $XY^4$   | -0.142157669 | -7.1242E-04  | 1.7743E-07   |
| C22 | $X^6$    | 0.000829819  | 1.5620E-06   | 3.2352E-08   |
| C24 | $X^4Y^2$ | 0.000617828  | -4.3309E-05  | 6.5997E-10   |
| C26 | $X^2Y^4$ | -0.000686478 | 5.7570E-05   | 3.3298E-09   |
| C28 | $Y^6$    | 0.626930796  | 3.7339E-06   | -2.9924E-09  |
| C29 | $X^7$    | 0.001104665  | 3.0946E-06   | -7.2033E-10  |
| C31 | $X^5Y^2$ | 0.001174248  | 2.8098E-06   | 3.6755E-10   |
| C33 | $X^3Y^4$ | -0.003606619 | 4.8514E-06   | -8.1503E-10  |
| C35 | $XY^6$   | 0.123222494  | -8.9434E-05  | -2.6672E-10  |
| C37 | $X^8$    | -0.000403152 | -5.6393E-07  | -1.1905E-10  |
| C39 | $X^6Y^2$ | 0.000245671  | -5.2579E-06  | -7.9248E-11  |
| C41 | $X^4Y^4$ | -0.007652178 | 3.6503E-06   | -1.2810E-11  |
| C43 | $X^2Y^6$ | 0.032961649  | 8.1001E-07   | 1.3911E-11   |
| C45 | $Y^8$    | -0.590578953 | 9.9163E-06   | 3.2946E-12   |
| C46 | $X^9$    | -0.0002447   | 2.4449E-07   | -9.9787E-13  |
| C48 | $X^7Y^2$ | -0.000655028 | 1.1531E-06   | 4.6133E-12   |
| C50 | $X^5Y^4$ | 0.001749715  | 5.5272E-07   | 1.3281E-12   |
| C52 | $X^3Y^6$ | -0.006489721 | -2.3944E-06  | 1.1915E-12   |
| C54 | $XY^8$   | -0.041212334 | 6.2778E-06   | 7.9863E-14   |
| C56 | $X^{10}$ | 0.00011303   | -5.5414E-08  | -2.6446E-13  |
| C58 | $X^8Y^2$ | 0.00026706   | -1.7895E-08  | 2.4070E-13   |
| C60 | $X^6Y^4$ | -0.000981428 | -2.3583E-07  | -8.1436E-14  |
| C62 | $X^4Y^6$ | 0.007212128  | 3.7389E-07   | -2.2139E-14  |
| C64 | $X^2Y^8$ | -0.026269329 | -3.1933E-07  | -1.1348E-14  |
| C66 | $Y^{10}$ | 0.271096853  | -7.0287E-07  | -1.1555E-15  |

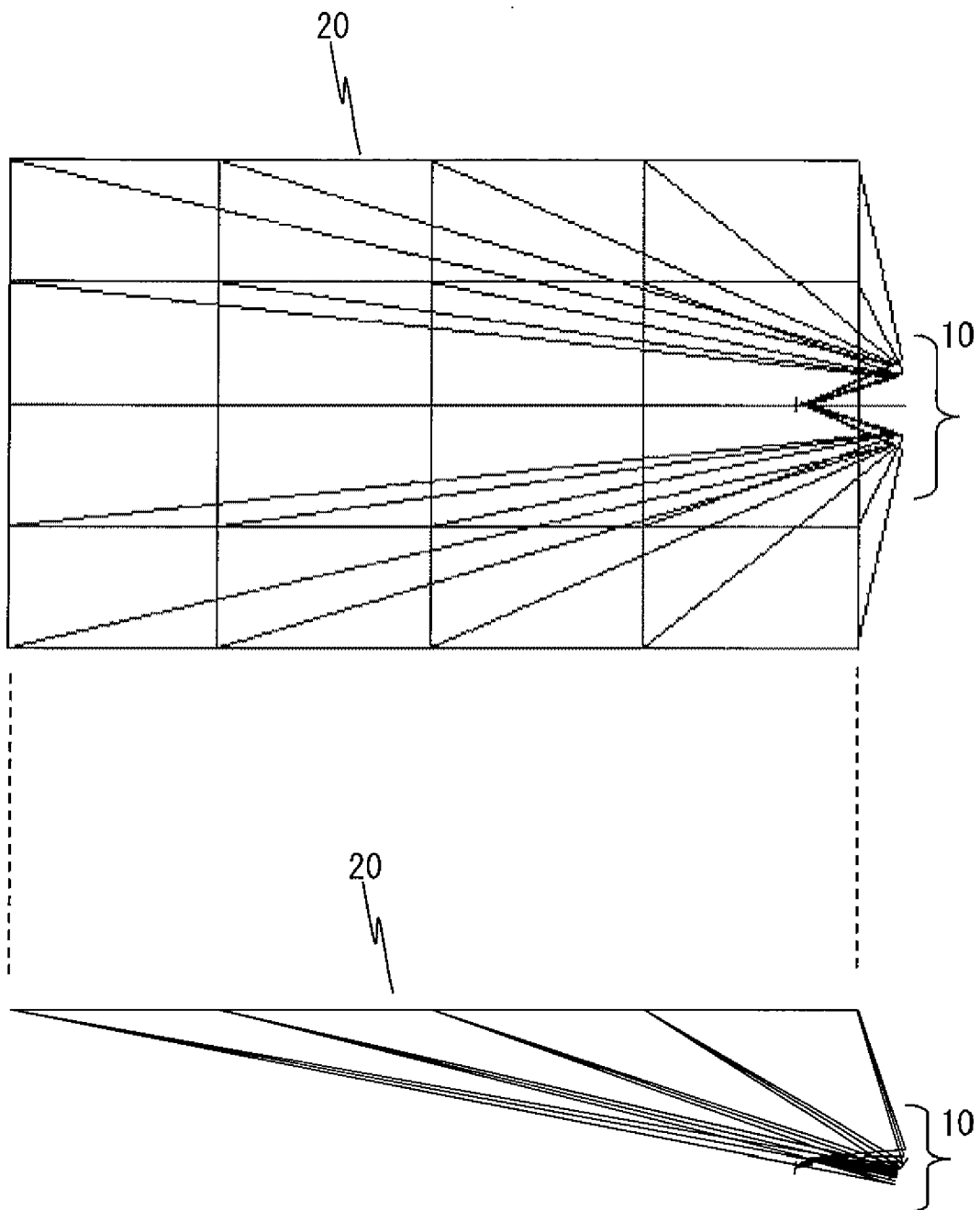
[図20]

図 20



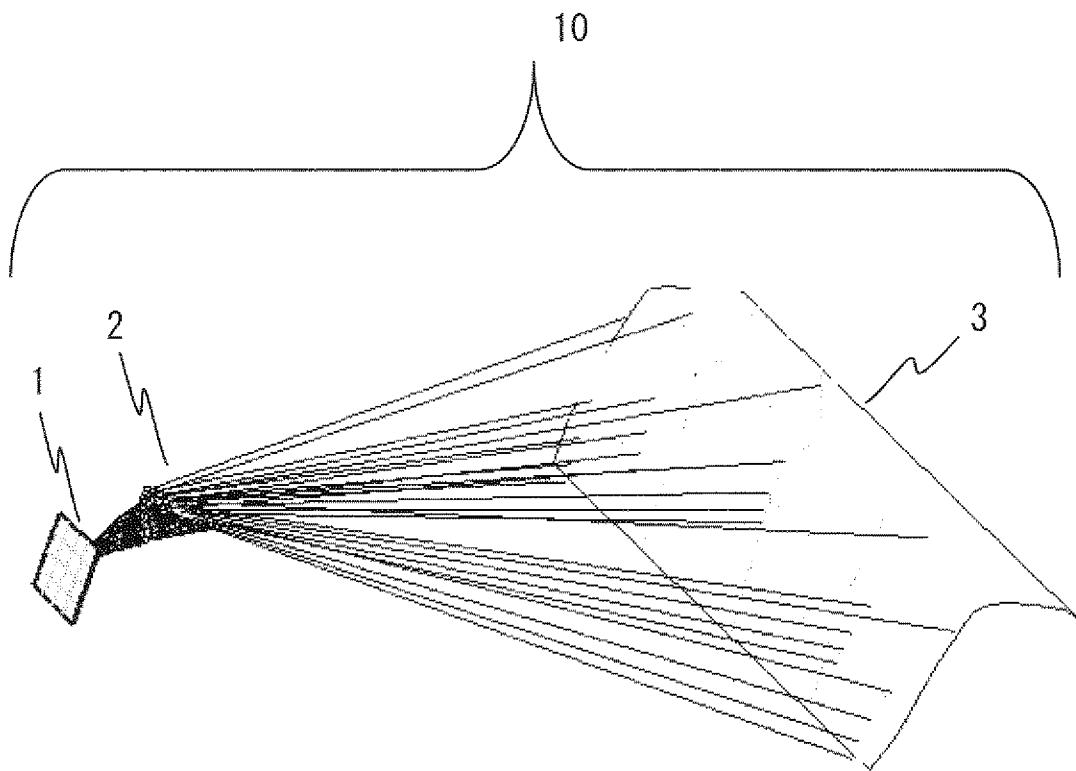
[図21]

図 21



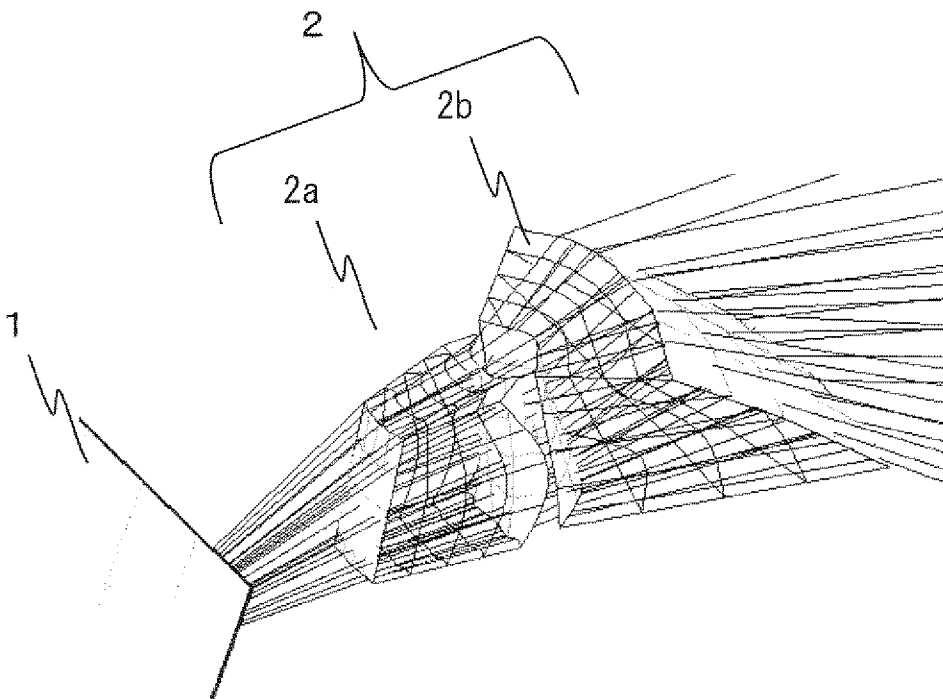
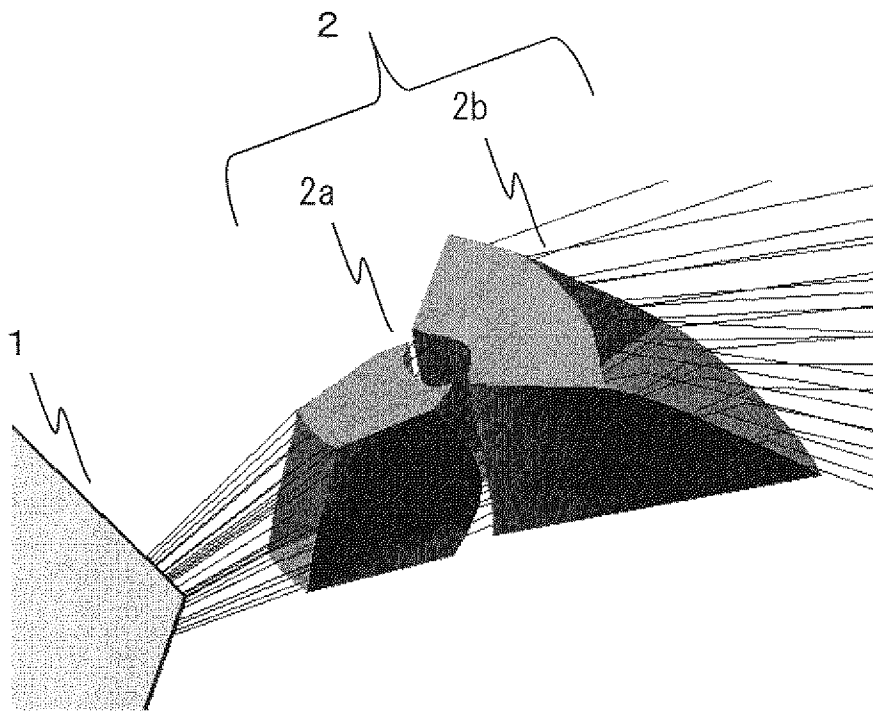
[図22]

図 2 2



[図23]

図 23



[図24]

## 図 24

| 呼称      | 面番号  | 形状     | 曲率半径     | 面間距離    | 硝材名  | 偏心・倒れ<br>の内容 | 偏心量 (mm) |     | 倒れ量 (度) |         |
|---------|------|--------|----------|---------|------|--------------|----------|-----|---------|---------|
|         |      |        |          |         |      |              | X偏心      | Y偏心 | X軸回り    | Y軸回り    |
| レーザー光源  | (0)  | 球      | $\infty$ | 5       |      |              |          |     |         |         |
| 入射瞳     | (1)  | 球      | $\infty$ | 0       |      |              |          |     |         |         |
| MEMS    | (2)  | 球      | $\infty$ | 0       | 反射面  | デセンタ&リターン    | 0        | 0   | 0       | -40.865 |
| ダミー面    | (3)  | 球      | $\infty$ | -8.5    |      | 普通偏心         | 0        | 0   | 0       | -90.000 |
| 自由曲面レンズ | (4)  | XY多項式面 | $\infty$ | -2.7    | PMMA | デセンタ&リターン    | -0.094   | 0   | 0       | 22.012  |
| 自由曲面レンズ | (5)  | XY多項式面 | $\infty$ | -0.981  |      | デセンタ&リターン    | 0.337    | 0   | 0       | 5.086   |
|         | (6)  | XY多項式面 | $\infty$ | -3.5    | PMMA | デセンタ&リターン    | 1.990    | 0   | 0       | 21.457  |
|         | (7)  | XY多項式面 | $\infty$ | -59.819 |      | デセンタ&リターン    | 2.322    | 0   | 0       | -4.297  |
| 自由曲面ミラー | (8)  | XY多項式面 | $\infty$ | 0       | 反射面  | デセンタ&リターン    | 62.309   | 0   | 0       | 80.113  |
| ダミー面    | (9)  | 球      | $\infty$ | 100     |      | 普通偏心         | 0        | 0   | 0       | 129.307 |
| 像面      | (10) | 球      | $\infty$ | 0       |      | 普通偏心         | 270      | 0   | 0       | 0       |

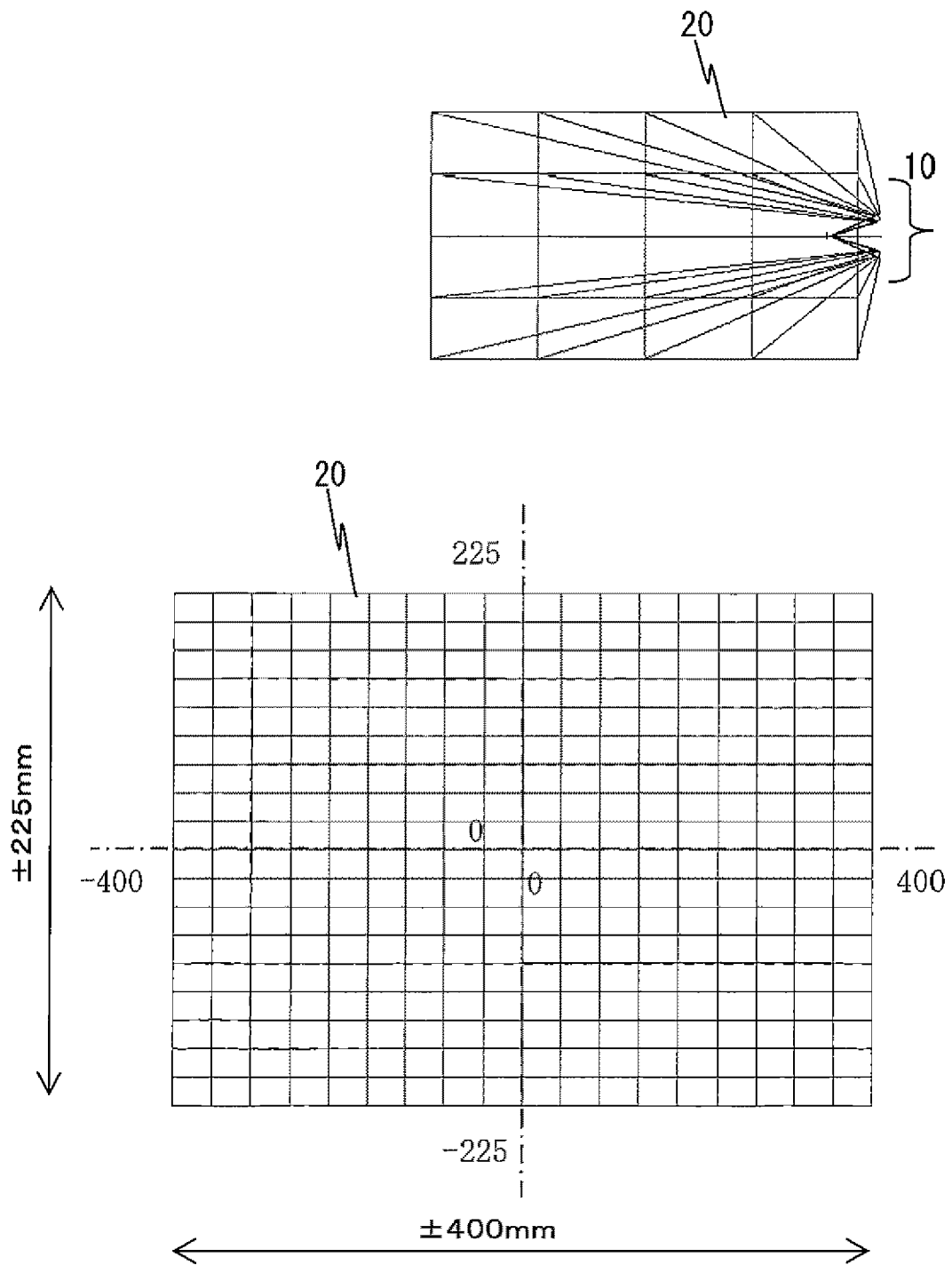
[図25]

## 図 25

| コード |                               | 自由曲面レンズ      |              | 自由曲面レンズ      |              | 自由曲面ミラー      |
|-----|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|     |                               | 第4面          | 第5面          | 第6面          | 第7面          | 第8面          |
| c   | 1/R                           | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| K   | K                             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| C2  | X                             | 0.346744527  | 0.26782264   | -0.180273253 | -0.309131769 | -0.631304397 |
| C4  | X <sup>2</sup>                | 0.04252678   | -0.013311811 | -0.055711788 | 0.003492276  | -0.009243924 |
| C6  | Y <sup>2</sup>                | -0.155063178 | -0.054453872 | 0.832549045  | 0.021625569  | 0.002365015  |
| C7  | X <sup>3</sup>                | -0.021634778 | 0.004038403  | 0.005476125  | -0.005649828 | 0.000687608  |
| C9  | XY <sup>2</sup>               | -0.013903268 | 0.020147273  | 0.095469608  | -0.006145659 | 0.000233248  |
| C11 | X <sup>4</sup>                | -0.000851684 | 6.1694E-04   | 0.005660408  | 1.8017E-04   | 1.6596E-05   |
| C13 | X <sup>2</sup> Y <sup>2</sup> | 0.013117177  | 8.0799E-03   | 0.019905661  | 2.9934E-03   | -1.1722E-05  |
| C15 | Y <sup>4</sup>                | -0.019803254 | -2.9061E-01  | -0.443797536 | 2.2993E-03   | -9.8768E-07  |
| C16 | X <sup>5</sup>                | 0.000105773  | 1.1159E-04   | -0.000171959 | 1.3871E-04   | -9.5748E-07  |
| C18 | X <sup>3</sup> Y <sup>2</sup> | -0.002889421 | 7.2556E-03   | -0.00221254  | -3.7959E-04  | -6.2226E-07  |
| C20 | XY <sup>4</sup>               | 0.038443615  | 8.7639E-02   | -0.084230933 | -6.8728E-04  | 8.0919E-08   |
| C22 | X <sup>6</sup>                | 4.31381E-05  | 2.3962E-05   | 0.000295724  | 4.9598E-06   | 2.3519E-08   |
| C24 | X <sup>4</sup> Y <sup>2</sup> | 0.003062574  | -4.5787E-04  | -0.000316974 | -3.9453E-05  | 4.6828E-08   |
| C26 | X <sup>2</sup> Y <sup>4</sup> | 0.006110861  | -1.2666E-02  | -0.025609184 | 2.1866E-05   | 5.6518E-09   |
| C28 | Y <sup>6</sup>                | -0.062935333 | -1.1715E-01  | 0.45537754   | 7.4176E-05   | -9.1435E-10  |
| C29 | X <sup>7</sup>                | -4.4624E-06  | 6.7419E-06   | 0.00050416   | 4.5761E-06   | -2.6301E-09  |
| C31 | X <sup>5</sup> Y <sup>2</sup> | -0.000620824 | -2.3565E-04  | 0.00026525   | 7.1689E-06   | -2.3094E-10  |
| C33 | X <sup>3</sup> Y <sup>4</sup> | -0.010973323 | 2.2225E-03   | -0.000248937 | 6.8180E-06   | -8.5694E-10  |
| C35 | XY <sup>6</sup>               | -0.065581465 | 2.4661E-02   | 0.045870765  | -6.3356E-05  | -6.2195E-11  |
| C37 | X <sup>8</sup>                | -4.84041E-06 | 1.5208E-06   | -0.000200859 | -2.6322E-07  | -3.5249E-10  |
| C39 | X <sup>6</sup> Y <sup>2</sup> | -7.42022E-05 | -6.2873E-05  | -1.54748E-05 | -4.2365E-06  | -6.3592E-11  |
| C41 | X <sup>4</sup> Y <sup>4</sup> | 0.002800899  | -8.1854E-04  | -0.000783594 | 4.6472E-06   | -2.1806E-11  |
| C43 | X <sup>2</sup> Y <sup>6</sup> | -0.031790714 | -1.9997E-02  | 0.039158598  | 2.2779E-06   | 8.3537E-12   |
| C45 | Y <sup>8</sup>                | 0.059212604  | -7.1397E-01  | -0.411847122 | 7.4042E-07   | 7.3022E-13   |
| C46 | X <sup>9</sup>                | 6.27795E-08  | -1.5713E-08  | -0.000233248 | 2.6990E-07   | -2.9044E-12  |
| C48 | X <sup>7</sup> Y <sup>2</sup> | -1.82739E-05 | -4.5629E-06  | 1.16318E-06  | 1.1549E-06   | 8.3784E-12   |
| C50 | X <sup>5</sup> Y <sup>4</sup> | -0.000499521 | -1.6187E-05  | 0.000915373  | 7.9373E-07   | 1.9435E-12   |
| C52 | X <sup>3</sup> Y <sup>6</sup> | 0.011648932  | 1.1649E-02   | -5.05992E-05 | -1.8391E-06  | 5.7069E-13   |
| C54 | XY <sup>8</sup>               | 0.057087544  | -1.5520E-01  | -0.005093218 | 7.7288E-06   | 1.8796E-15   |
| C56 | X <sup>10</sup>               | 1.744E-06    | -2.5337E-07  | 8.77099E-05  | -7.1972E-08  | -3.3208E-14  |
| C58 | X <sup>8</sup> Y <sup>2</sup> | 1.58227E-05  | 6.8173E-06   | -1.94823E-05 | -9.7713E-08  | 1.1231E-13   |
| C60 | X <sup>6</sup> Y <sup>4</sup> | 0.000104213  | 1.4834E-05   | -7.59028E-05 | -2.1420E-07  | -5.2882E-14  |
| C62 | X <sup>4</sup> Y <sup>6</sup> | -0.002043173 | 1.2694E-03   | -0.000559016 | 2.0402E-07   | -1.6189E-14  |
| C64 | X <sup>2</sup> Y <sup>8</sup> | 0.024744197  | -1.3458E-03  | -0.012352595 | -5.7551E-07  | -3.8572E-15  |
| C66 | Y <sup>10</sup>               | 0.009346022  | 7.0781E-01   | 0.127910068  | -7.8724E-07  | -2.0337E-16  |

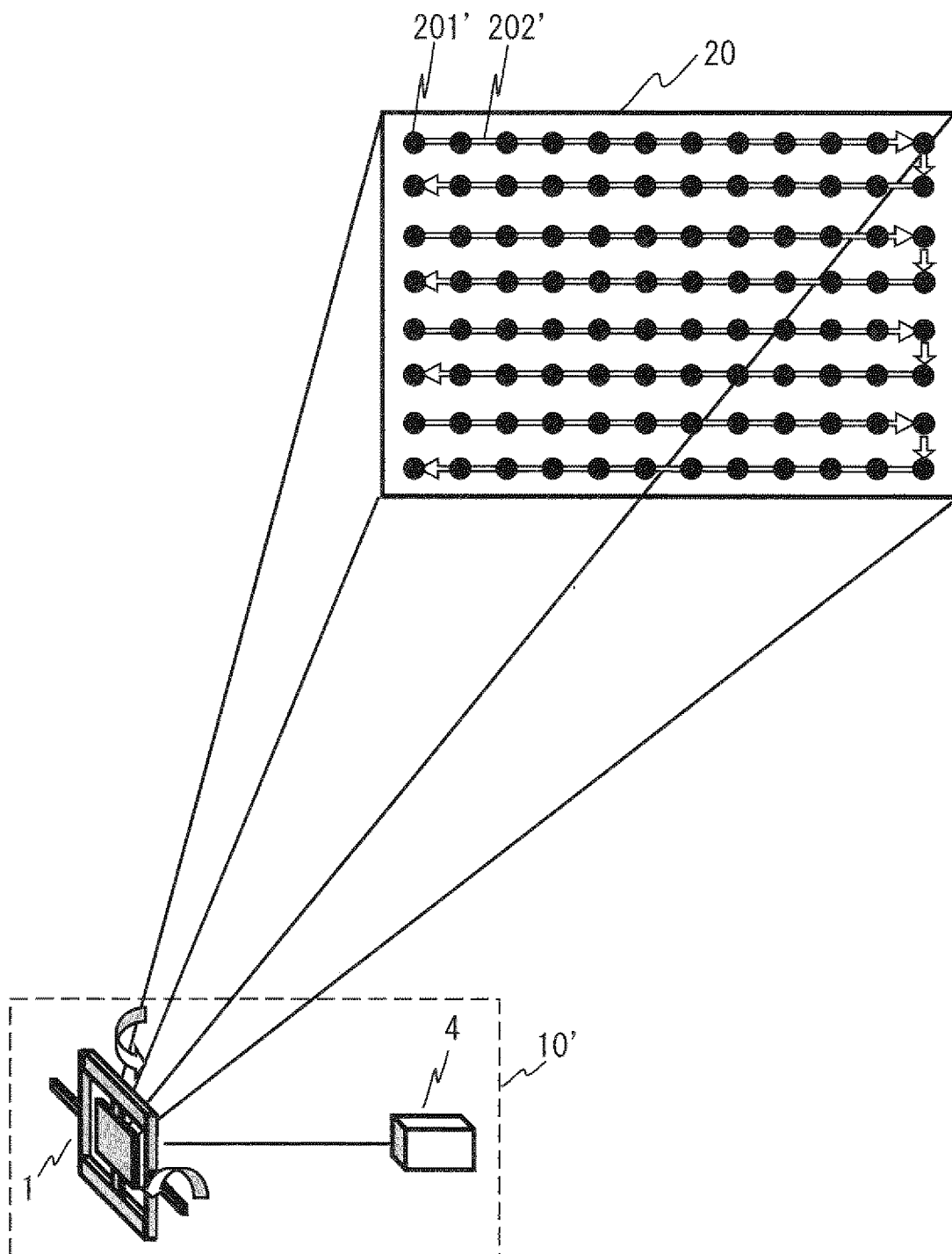
[図26]

図 26



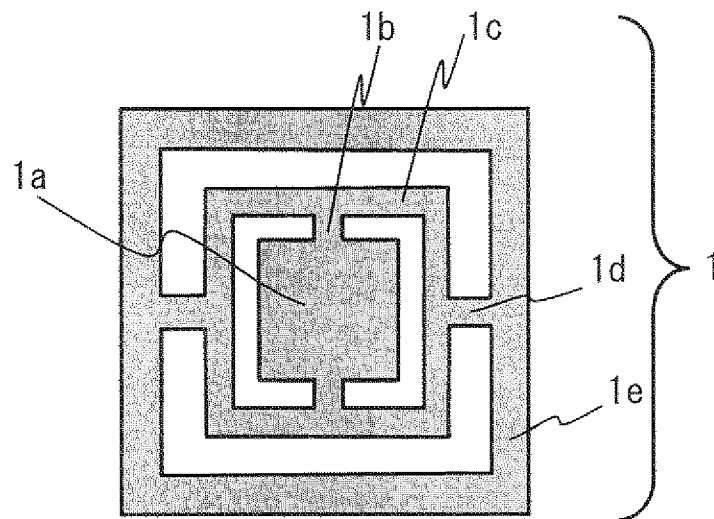
[図27]

図 27



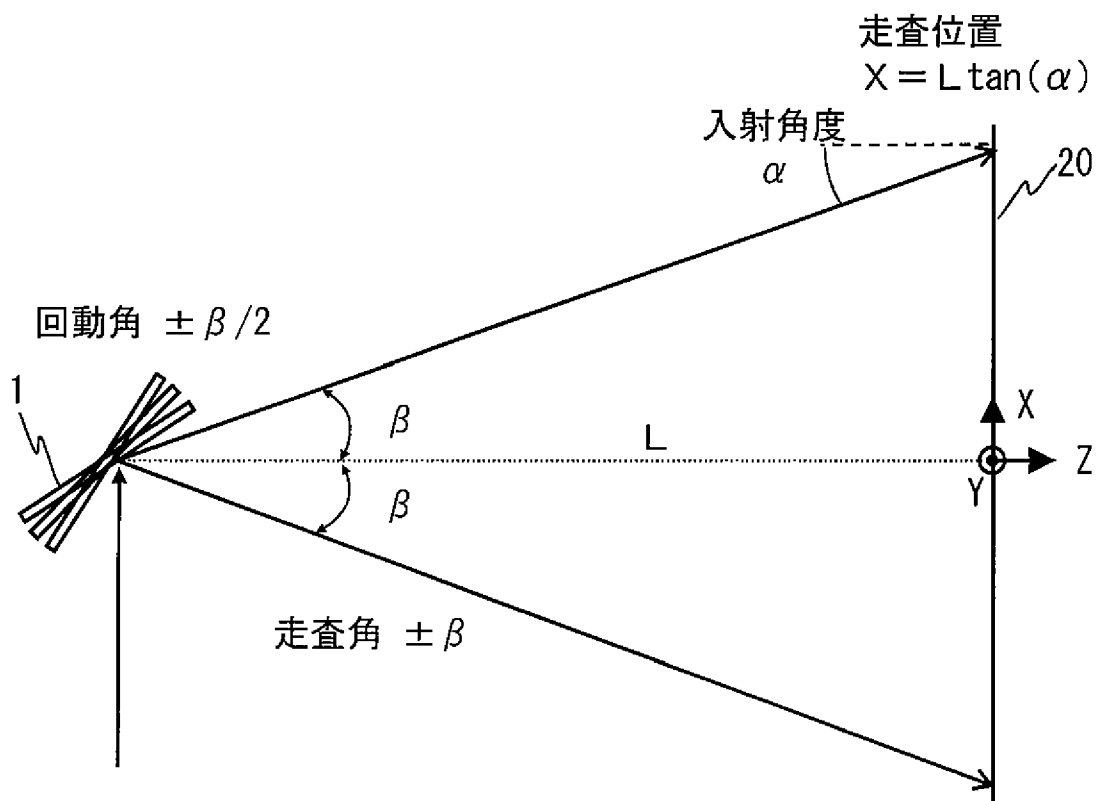
[図28]

図 2 8



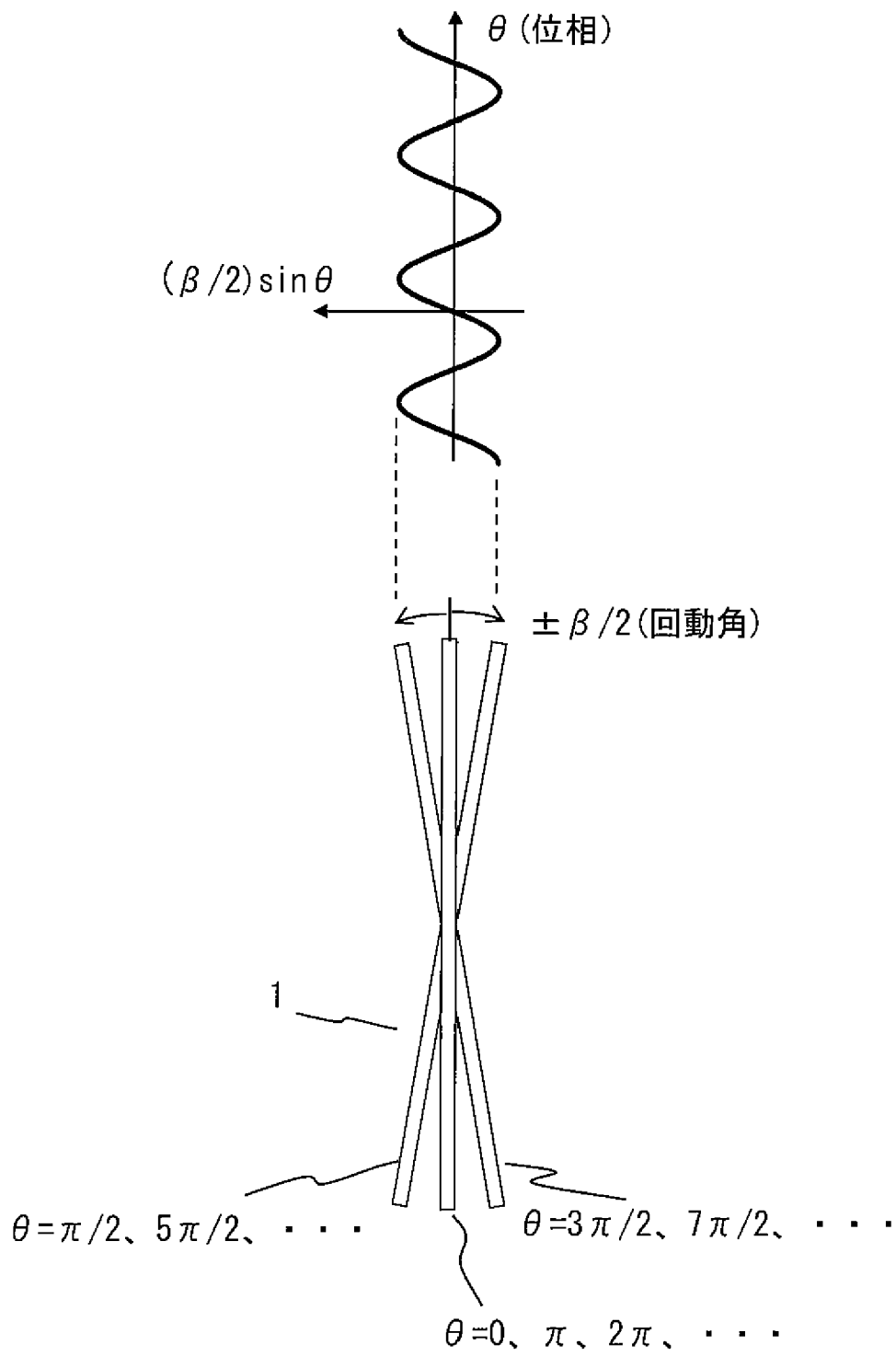
[図29]

図 2 9



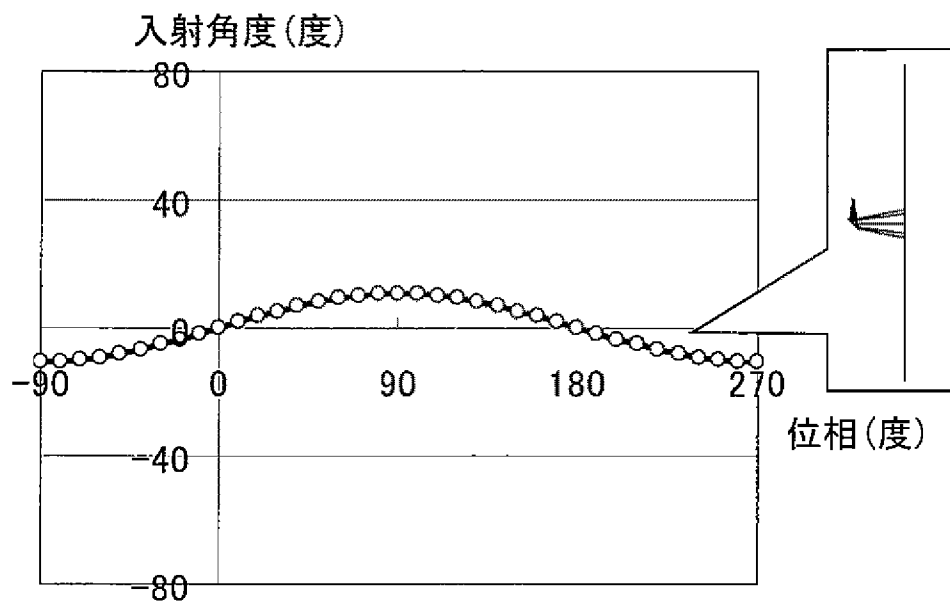
[図30]

図 30



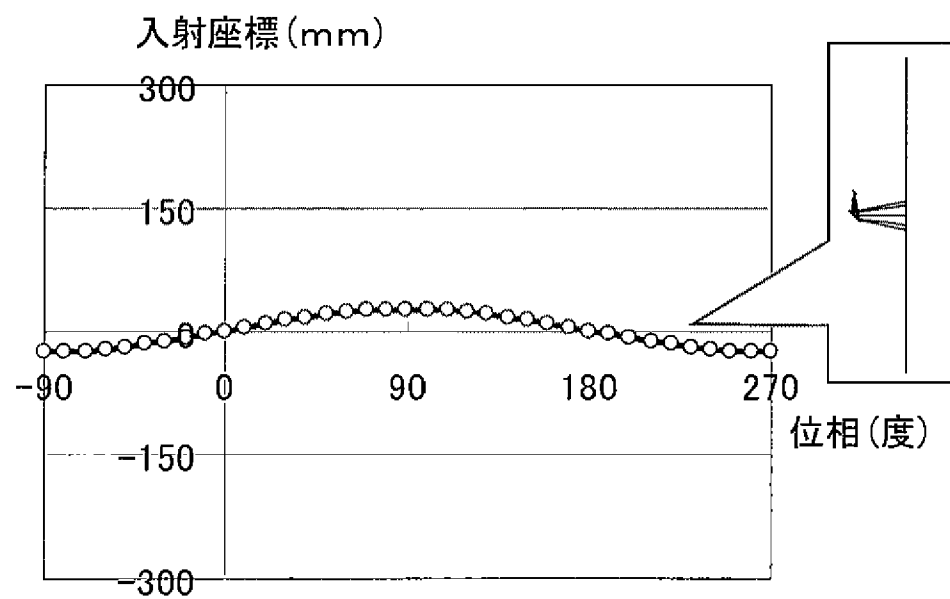
[図31]

図 3 1



[図32]

図 3 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003284

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10 (2006.01) i, H04N5/74 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B26/10, H04N5/74

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2010-049232 A (Ricoh Co., Ltd.),<br>04 March 2010 (04.03.2010),<br>claims 1 to 3, 9, 10; paragraphs [0009] to<br>[0014], [0029] to [0031], [0037], [0038],<br>[0161]; fig. 1, 10, 16<br>& WO 2010/010773 A1 | 1-5, 7-10             |
| Y         | WO 2005/083493 A1 (Matsushita Electric<br>Industrial Co., Ltd.),<br>09 September 2005 (09.09.2005),<br>paragraphs [0005] to [0010], [0030], [0031];<br>fig. 5<br>& US 2006/0285078 A1                          | 1-5, 7-10             |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* 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 application or patent 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

"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

Date of the actual completion of the international search

06 July, 2011 (06.07.11)

Date of mailing of the international search report

19 July, 2011 (19.07.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003284

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2006-178346 A (Canon Inc.),<br>06 July 2006 (06.07.2006),<br>paragraphs [0020] to [0026]; fig. 1, 2<br>& US 2006/0139718 A1 & EP 1674914 A1                       | 1-10                  |
| A         | WO 2009/041342 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.),<br>02 April 2009 (02.04.2009),<br>paragraphs [0005], [0006], [0024] to [0041];<br>fig. 1 to 6<br>& US 2010/0253991 A1 | 1-10                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B26/10(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i

## 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 (I P C))

Int.Cl. G02B26/10, H04N5/74

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2010-049232 A (株式会社リコー)<br>2010.03.04, [請求項 1]-[請求項 3], [請求項 9], [請求項 10],<br>[0009]-[0014], [0029]-[0031], [0037], [0038], [0161], 図 1, 10, 16<br>& WO 2010/010773 A1 | 1-5, 7-10      |
| Y               | WO 2005/083493 A1 (松下電器産業株式会社)<br>2005.09.09, [0005]-[0010], [0030], [0031], 図 5<br>& US 2006/0285078 A1                                                                  | 1-5, 7-10      |

☒ 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

0 6 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

川口 聖司

2 X

4 4 0 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                |                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2006-178346 A (キヤノン株式会社)<br>2006.07.06, [0020]-[0026], 図 1, 2<br>& US 2006/0139718 A1<br>& EP 1674914 A1    | 1-10           |
| A                     | WO 2009/041342 A1 (コニカミノルタオプト株式会社)<br>2009.04.02, [0005], [0006], [0024]-[0041], 図 1-6<br>& US 2010/0253991 A1 | 1-10           |