

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年1月22日 (22.01.2009)

PCT

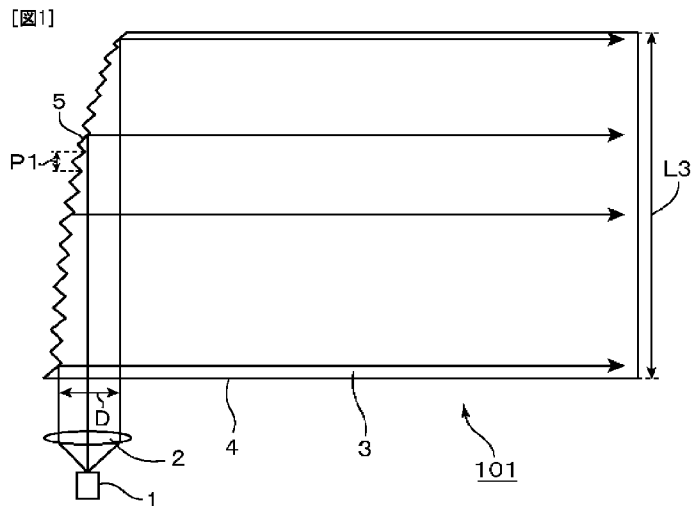
(10) 国際公開番号
WO 2009/011122 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/13357 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
F21V 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/001902
- (22) 国際出願日: 2008年7月15日 (15.07.2008)
- (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2007-185792 2007年7月17日 (17.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION)
[JP/JP]; 5718501 大阪府門真市大字門真1006番地
Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 式井慎一 (SHIKII, Shinichi). 水島哲郎 (MIZUSHIMA, Tetsuro). 伊藤達男 (ITO, Tatsuo). 黒塚章 (KUROZUKA, Akira). 永田貴之 (NAGATA, Takayuki). 山本和久 (YAMAMOTO, Kazuhisa).
- (74) 代理人: 小谷悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号 大阪中之島ビル2階 Osaka (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL BACKLIGHT DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54) 発明の名称: 液晶バックライト装置及び液晶ディスプレイ



(57) Abstract: Provided are a liquid crystal backlight device which can suppress light quantity loss and make luminance uniform, and a liquid crystal display. A liquid crystal backlight device (101) is provided with a laser beam source (1) which outputs a laser beam, and a light guide plate (3), which converts the laser beam outputted from the laser beam source (1) to be linear, converts the linearly converted laser beam to be planar and outputs the planar laser beam. The light guide plate (3) has a third side surface (6) which converts the linearly converted laser beam to be planar by reflecting the laser beam by a plurality of reflecting surfaces formed along the incoming direction of the laser beam.

(57) 要約: 光量損失を抑えることができ、輝度を均一にすることができる液晶バックライト装置及び液晶ディスプレイを提供する。 液晶バックライト

[続葉有]

WO 2009/011122 A1



(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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

装置 101 は、レーザー光を出射するレーザー光源 1 と、レーザー光源 1 からのレーザー光を線状に変換し、線状に変換したレーザー光を面状に変換して出射する導光板 3 とを備え、導光板 3 は、線状に変換したレーザー光の入射方向に沿って形成された複数の反射面によりレーザー光を反射させることで、レーザー光を面状に変換する第三側面 6 を有する。

明 細 書

液晶バックライト装置及び液晶ディスプレイ

技術分野

[0001] 本発明は、主にR（赤）、G（緑）及びB（青）の三色の光源を用いた液晶バックライト装置、及び当該液晶バックライト装置を用いた液晶ディスプレイに関するものである。

背景技術

[0002] 表示装置には、有機発光表示装置及びプラズマ表示装置等の自ら発光することができる発光型表示装置と、液晶表示装置等の自ら発光することができず、別の光源を必要とする受光型表示装置とがある。

[0003] 一般的な液晶表示装置は、電界生成電極が具備された2個の表示板と、その間にある誘電率異方性を有する液晶層とを含む。このような液晶表示装置では、電界生成電極に電圧を印加して液晶層に電場を生成し、電圧を変化させてこの電場の強度を調節することでライトバルブを形成し、液晶層を通過する光の透過率を調節して所望する画像を得る。この際使用される光は、別途具備された人工のバックライト光源からの光が使われることが一般的である。

[0004] 液晶表示装置用のバックライト光源としては、液晶パネルの後面で液晶パネル全体に均一に光を照射する光源として、冷陰極管蛍光ランプ（CCFL）のような蛍光ランプを使用するケースが多い。通常、バックライト光源としては、導光板側面から入射させられたCCFLの光を導光板前面より略均一な光として液晶パネルを後面から照射するエッジライト型バックライト光源や、CCFLを液晶パネル背面に複数本配列し、拡散板を通して液晶パネルを直接照射する直下型バックライト光源が一般的である。

[0005] ところで近年、環境問題や省電力の観点から水銀を使用しない、より消費電力の少ない光源として、発光ダイオード（LED）やレーザを用いた画像表示装置の開発が進められている。特にレーザは、消費電力の低さのみなら

ず、画像表示装置用光源として用いた場合、色再現範囲の広さ等画質上の観点からも、画像表示装置に最適な光源と言える。

[0006] 一方で、液晶テレビを簡便に、また薄型に構成するために、一般にはライトボックスや導光板が用いられている。このライトボックスや導光板を用いたバックライト装置として、特許文献1や特許文献2に上げられる様な構成が提案されている。

[0007] 例えば特許文献1では、レーザ光の単色性、偏光及び直進性を利用して、レーザ光をホログラムミラーで線状に反射してライトボックス内に入射させ、ハーフミラーアレイで平面状に照射する系が提案されている。また、特許文献2では、導光板の左右に光源をアレイ状に配置し、導光板底面に設けた三角形の溝により、光を平面状に照射する系が提案されている。これらの系では光源に偏光方向の揃ったレーザ光を用いた場合、偏光を維持することで、無偏光の場合と比較して、光利用効率の高いバックライトを構成できるという利点がある。

[0008] しかしながら、特許文献1に挙げた様なホログラムミラーを用いてレーザ光を反射させた系では、レーザ光源として例えばR（赤）、G（緑）及びB（青）の三色を用いた場合、色毎にホログラムミラーでの反射方向が違ふことで、最終的に導光板から出射される光の分布に色ムラが生じる可能性がある。また、平面のホログラムミラーで反射されたレーザ光の光量分布は、レーザ光のプロファイルをそのまま反映することになる。例えばガウシアン形状の光量分布を有するレーザ光であれば、導光板中央部の輝度が上昇することになり、不均一な輝度しか得られなくなり、都合が悪い。

[0009] また、一般にホログラムミラーの反射率は波長によっては回折効率が低く、どうしても光量ロスが生じる。さらにはレーザ光を二次元に立ち上げる構成にハーフミラーが用いられていることから、ハーフミラーの反射率誤差が輝度分布に反映される。さらには各ハーフミラーで反射されたレーザ光の分布にも、そのまま光源の光量分布が反映されることになり、ハーフミラーのピッチで、光源プロファイルの輝度ムラが生じることになる。また、大面積

を薄型に照射する場合には透過特性を微妙に違えた多数のハーフミラーが必要になり、製造上非常に困難で高コストになる等、課題が山積しており、現実性が極めて乏しい。

- [0010] また、特許文献2に挙げたような導光板側面に光源をアレイ状に配置する系でも、やはり光源のプロファイルがそのまま導光板内で反映され、複数の光源のプロファイルが足し合わせられたような輝度ムラが生じることになる。また、特許文献2の光源としてレーザを用いた場合は、その直進性から、導光板に入射したレーザ光はそのまま入射した側の導光板側面の逆側の側面に到達してしまい、当該側面から透過して損失してしまう。もしくは反射部材等で折り返した場合でも、水平に伝播するレーザ光はそのまま反射しながら長距離を伝搬し続け、導光板の吸収により光量ロスとなる。逆に導光板入口付近で拡げて入射した場合には、入口付近の輝度が上昇してしまい、輝度ムラとなってしまう等、この系でも問題点を多くはらんでいる。

特許文献1：特開2002-169480号公報

特許文献2：特開2006-202703号公報

発明の開示

- [0011] 本発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、光量損失を抑えることができ、輝度を均一にすることができる液晶バックライト装置及び液晶ディスプレイを提供することを目的とするものである。
- [0012] 本発明の一局面に係る液晶バックライト装置は、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源からのレーザ光を線状に変換し、線状に変換したレーザ光を面状に変換して出射する導光部とを備え、前記導光部は、線状に変換したレーザ光の入射方向に沿って形成された複数の反射面により前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換する面状反射面を有する導光板を含む。
- [0013] 本発明の他の局面に係る液晶ディスプレイは、上記の液晶バックライト装置と、前記液晶バックライト装置によって照射された光の光強度を二次元的に変調する二次元空間変調素子とを備える。

[0014] 本発明によれば、導光板に設けられた面状反射面によって、入射した線状のレーザ光を反射させることで、レーザ光が面状に変換されるので、光量損失を抑えることができ、輝度を均一にすることができる。

[0015] 本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置の構成を示す正面図である。

[図2]本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置の構成を示す側面図である。

[図3]本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置の導光板の第二側面の一部を拡大した図である。

[図4]本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置の導光板の第三側面の一部を拡大した図である。

[図5]本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置にファイバ光源を用いた例を示す図である。

[図6]本発明の実施の形態1の変形例における液晶バックライト装置の導光板の断面図である。

[図7]本発明の実施の形態1の変形例における液晶バックライト装置の導光板の第三側面の一部を拡大した図である。

[図8]本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置の導光板の第三側面をさらに拡大した図である。

[図9]本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置の導光板の第二側面をさらに拡大した図である。

[図10]本発明の実施の形態1における拡散板の配置について説明するための図である。

[図11]本発明の実施の形態1におけるスペックルノイズを除去する第1の方法を説明するための概念図である。

[図12]本発明の実施の形態1におけるスペックルノイズを除去する第2の方法を説明するための概念図である。

[図13]本発明の実施の形態1におけるスペックルノイズを除去する第3の方法を説明するための概念図である。

[図14]本発明の実施の形態1におけるスペックルノイズを除去する第4の方法を説明するための概念図である。

[図15]本発明の実施の形態2における液晶バックライト装置の構成を示す正面図である。

[図16]本発明の実施の形態2における液晶バックライト装置の構成を示す側面図である。

[図17]本発明の実施の形態2の変形例における液晶バックライト装置の導光棒の構成を示す図である。

[図18]本発明の実施の形態2の別の変形例における液晶バックライト装置の構成を示す正面図である。

[図19]本発明の実施の形態2の別の変形例における液晶バックライト装置の構成を示す側面図である。

[図20]本発明の実施の形態2のさらに別の変形例における導光棒のレーザ光反射面を拡大した図である。

[図21]本発明の実施の形態2におけるスペックルノイズを除去する方法を説明するための概念図である。

[図22]本発明の実施の形態3における液晶バックライト装置の構成を示す正面図である。

[図23]本発明の実施の形態3における液晶バックライト装置の構成を示す側面図である。

[図24]本発明の実施の形態3における自由曲面ミラーについて説明するための図である。

[図25]本発明の実施の形態3におけるプリズムアレイについて説明するための概念図である。

[図26]本発明の実施の形態3の変形例における液晶バックライト装置の導光板の構成を示す図である。

[図27]本発明の実施の形態3におけるプリズムアレイのピッチを説明するための図である。

[図28]本発明の実施の形態3の別の変形例における液晶バックライト装置の構成を示す図である。

[図29]本発明の実施の形態4における液晶ディスプレイの構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

[0018] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置の構成を示す正面図であり、図2は、本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置の構成を示す側面図である。なお、図2は、図1に示す液晶バックライト装置をレーザ光源側から見た図である。本実施の形態1における液晶バックライト装置101は、レーザ光源1、コリメータレンズ2及び導光板3のわずか三点から構成されている。

[0019] ここで、本実施の形態1における液晶バックライト装置101の動作の仕組みに関して説明する。レーザ光源1から出射されたレーザ光は、まずコリメータレンズ2にて略平行光に変換される。略平行に変換されたレーザ光は、導光板3の第一側面4から導光板3の内部に入射される。レーザ光は、導光板3の第一側面4の端部から導光板3の内部に入射する。導光板3の内部に入射されたレーザ光は、第一側面4に隣接する第二側面5に到達する。第二側面5は、所定の曲線上に三角プリズムアレイが構成されている。

[0020] 図3は、本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置101の導光板3の第二側面5の一部を拡大した図である。三角プリズムアレイのピッ

チをP 1とし、各三角プリズムの第一側面4側の斜面5 aが光軸方向5 bとなす角度を $\theta 1$ とする。角度 $\theta 1$ を 45° とすると、各三角プリズムに到着したレーザ光は、到着した各三角プリズムの斜面で次々に 90° の角度で反射され、線状に変換される。各三角プリズムの頂点5 cの位置は、第一側面4と第二側面5との交点に最も近い三角プリズムの頂点を原点として、使用するレーザ光源のプロファイルに応じて、2次項以上の多項式(1)の線上で表現する。すなわち、第二側面5の三角プリズムアレイを構成する各三角プリズムの導光板3側の頂点5 cを結ぶ点列は、下記の(1)式に示す2次以上の多項式で表される。

[0021]

$$\sum_{n=0}^{n \geq 2} A_n \times X^n \quad \dots(1)$$

[0022] ここで、 n は多項式の次数であり、 A_n は各次の係数であり、第一側面4と第二側面5との交点を原点とした時のレーザ光の進行方向をX軸としている。この多項式の係数 A_n に、光源のプロファイルに依存した適当な数値が入力されることで、三角プリズムで反射して線状になったレーザ光のプロファイルを略均一にすることができる。

[0023] 一般に、 $n=1$ の一次式では、第二側面5は曲面ではなく直線になる。この場合、均一に線状に変換されるには、第一側面4に入射するレーザ光は、均一なトップハット形状である必要がある。しかしながら、理想的なトップハット形状を得る事は難しく、またある程度の距離を進んだレーザ光は、回折により両端がなだらかな形状を持つため、理想的なトップハット形状を維持し続けることは出来ない。そのため、第二側面5の断面の形状、すなわち、第二側面5の各三角プリズムの頂点を結ぶ線の形状は一次式では不十分で、2次式以上の多項式が必要となる。

[0024] 第二側面5で全反射したレーザ光は、一部が導光板表面7で全反射しながら導光板3の中を長手方向に略平行に伝搬し、第一側面4と第二側面5に隣接する第三側面6で全反射し導光板表面7から略垂直に出射する。第三側面

6も、所定の位置から三角プリズムアレイが所定の曲線上に構成されている。

[0025] 図4は、本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置101の導光板3の第三側面6の一部を拡大した図である。三角プリズムアレイのピッチをP2とし、各三角プリズムの第二側面5側の斜面6aが光軸方向6bとなす角度をθ2とする。角度θ2を45°とすると、各三角プリズムに到着したレーザ光は、到着した各三角プリズムの斜面で次々に90°の角度で反射され、面状に変換される。各三角プリズムの頂点6cの位置は、第三側面6内で最も第二側面5に近い側の三角プリズムの頂点を原点として、導光板表面7から均一に出射される様に、2次項以上の多項式(2)の線上で表現する。すなわち、第三側面6の三角プリズムアレイを構成する各三角プリズムの導光板3側の頂点6cを結ぶ点列は、下記の(2)式に示す2次以上の多項式で表される。

[0026]

$$\sum_{n=0}^{n \geq 2} B_n \times Y^n \quad \dots(2)$$

[0027] ここで、nは多項式の次数であり、Bnは各次の係数であり、第三側面6内で最も第二側面5に近い側の三角プリズムの頂点を原点とした時のレーザ光の進行方向をY軸としている。この多項式の係数Bnに、光源のプロファイルに依存した適当な数値が入力されることで、三角プリズムで反射して面状になったレーザ光のプロファイルを略均一にすることができる。第三側面6の断面の形状、すなわち、第二側面5の各三角プリズムの頂点を結ぶ線の形状も、第二側面5の断面の形状と同じ理由で、2次式以上の多項式が必要となる。

[0028] なお、線状のレーザ光とは、光源から出射されたレーザ光に対し、照明したい2次元領域の縦方向及び横方向のいずれか一方の大きさまで拡大したレーザ光のことを言い、面状のレーザ光とは、線状に拡大したレーザ光に対してさらに所定の方向に拡大することで、照明したい2次元領域まで拡大した

レーザ光のことを言う。

- [0029] また、本実施の形態において、第三側面 6 が面状反射面の一例に相当し、導光板表面 7 が導光板の出射面の一例に相当し、第一側面 4 が導光板の入射面の一例に相当し、第二側面 5 が導光板の線状反射面の一例に相当する。
- [0030] さらに、本実施の形態において、導光板 3 が導光部の一例に相当する。導光板 3 は、レーザ光が入射する第一側面 4（入射面）と、第一側面 4 に隣接し、第一側面 4 から入射したレーザ光を反射させることで、レーザ光を線状に変換する第二側面 5（線状反射面）と、第一側面 4 及び第二側面 5 に隣接し、複数の反射面により第二側面 5 によって線状に変換されたレーザ光を反射させることで、レーザ光を面状に変換する第三側面 6（面状反射面）と、第三側面 6 によって面状に変換されたレーザ光を出射する導光板表面 7（出射面）とを有する。
- [0031] レーザ光源 1 として例えば半導体レーザを用いた場合、レーザ光源 1 から出射されたレーザ光の偏光方向は揃っている。しかしながら、レーザ光源 1 として、例えば遠方の光源にて発せられたレーザ光をファイバにて導光するファイバ光源を用いる場合、ファイバから出射されたレーザ光の偏光方向はランダムになっている。
- [0032] 図 5 は、本発明の実施の形態 1 における液晶バックライト装置にファイバ光源を用いた例を示す図である。この場合、例えば図 5 に示す通り、液晶バックライト装置は、図 1 のレーザ光源 1 及びコリメータレンズ 2 に替えて、ファイバ光源 8、コリメータレンズ 9、偏光ビームスプリッタ 10、1/2 波長板 11、ミラー 12 及びリデューサ 13 を備える。
- [0033] ファイバ光源 8 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 9 で略平行光に変換され、偏光ビームスプリッタ（PBS）10 で P 偏光と S 偏光とに分離される。偏光ビームスプリッタ 10 は、入射したレーザ光の P 偏光成分を反射し、S 偏光成分を透過する。その後、偏光ビームスプリッタ 10 で反射した S 偏光成分はミラー 12 で折り返し、偏光ビームスプリッタ 10 で透過した P 偏光成分は、1/2 波長板 11 で偏光方向を 90° 回転させる。分

離したレーザ光の偏光方向を同じにした状態で、リデューサ 13 によりビーム径を小径化する。これにより、光源にファイバ光源を用いたとしても偏光方向の揃った略平行のレーザ光を得ることができる。

[0034] 本実施の形態 1 における液晶バックライト装置 101 を採用する効果として、以下が挙げられる。ひとつ目は、構成部材が非常に少なく、光利用効率が高くかつ安価ということである。最小構成部材は、レーザ光源 1、コリメータレンズ 2 及び導光板 3 の三点である。光源としてレーザ光源を用いたこと、及び導光板 3 の第二側面 5 に線状反射機能を持たせたことで、単一光源でありながら、特許文献 1 に見られたような、ホログラムミラーを持たせる必要が無くなったため、光利用効率を高くし、かつ安価に構成することが可能になった。

[0035] 特許文献 1 に見られるようなホログラムミラーを反射体を持たせると、ホログラムミラーでの回折効率から光量ロスが生じる。しかしながら、本実施の形態 1 では、光量ロスは導光板 3 への入口（第一側面 4）と出口（導光板表面 7）とにおける表面反射と、導光板 3 内部での吸収のみであり、特許文献 1 におけるホログラムミラーでの反射損失や各ハーフミラーでの透過損失と比較して格段に小さい。

[0036] 本実施の形態 1 における系は、導光板を用いる系としては光量損失を導光板の入口及び出口での表面反射と、導光板内部での吸収のみという、最も光量損失を抑えた系の一つと考えられる。表面反射も、通常は一面あたり 3.5% 程度の光量損失であるが、コーティングを施すことで、1% 程度まで低減することができる。また、内部吸収による光量損失も、レーザを光源に用い、さらには略平行にして入射しているため、その直進性から導光板内部での多重反射等が基本的に無く、長く伝搬したとしてもその伝搬距離は導光板表面 7 の長辺と短辺との和以下である。そのため、本実施の形態 1 は、内部吸収による光量損失がもっとも少ない系を実現している。

[0037] また、本実施の形態 1 では、レーザ光が導光板 3 に第一側面 4 から入射してから、導光板表面 7 から出射するまで、基本的には 90° の反射しかない

ため、光源として偏光方向のそろったレーザ光を用いると、その偏光方向は維持されたまま、導光板表面7から出射される。そのため、液晶パネルでの光量損失が極めてすくなく、さらに光利用効率の高い系を実現している。

[0038] 二つ目は、略平行な光源で、通常見られるガウシアン等のプロファイルの光源であれば、上記(1)式及び(2)式の係数 A_n 及び係数 B_n に適当な数値を指定すれば、高い光利用効率を維持しながら均一な面状輝度分布を積極的に持たせることが可能であるということである。通常、二次元輝度分布を均一化させるためには、特許文献1のように、ハーフミラーを複数枚用いることや、特許文献2にあるように、導光板内で乱反射させることにより、均一化していた。

[0039] 特許文献1のようにハーフミラーを複数枚用いると、先述の通り、各ハーフミラーで反射されたレーザ光の光量分布にも、そのまま光源の光量分布が反映されることになり、ハーフミラーのピッチで、光源プロファイルの色ムラが生じることになる。特許文献2のように導光板内で乱反射させると、結果的に均一にはなるが、レーザ光を光源として用いると、その直進性から、導光板に入射したレーザ光はそのまま入射した側の導光板側面の逆側端に到達してしまい、透過して損失してしまう。もしくは、反射部材等で折り返した場合でも、水平に伝播するレーザ光はそのまま反射しながら長距離を伝搬し続け、導光板の内部吸収により大きな光量ロスとなる。

[0040] 本実施の形態1では、導光板内を導光する光を端から順に反射させることで均一化しているため、光源プロファイルに応じた光量ムラは原理的に発生せず、かつ導光板の端まで到達した光を何度も反射させたりしないので、吸収ロスが最小の系となり得る。すなわち、均一な輝度を積極的に確保しながら光量損失も最低限に抑えることが可能という大きな特徴を有している。

[0041] 3つ目は、色ムラが発生しにくい系であるため、高画質という点である。特許文献1では、ホログラムミラーを用いているため、光源にR(赤色)、G(緑色)及びB(青色)の各色を用いると、回折角がR、G及びB毎に異なるため、色ムラが生じることが考えられる。これに対し、本実施の形態1

では、屈折しているのはコリメータレンズ2のみであり、コリメータレンズ2以降はすべて反射、もしくは垂直入射であるため、波長依存性はほとんど発生せず、色ムラのきわめて少ない光学系を構築することが出来る。

[0042] また、導光板を用いているため、きわめて薄型に液晶バックライト装置を構成できることは言うまでもない。

[0043] なお、第二側面5及び第三側面6における三角プリズムの配列形状は、頂点の座標に関して規定したが、もちろん三角プリズムの頂点以外の底辺両端のどちらかの底角に関して規定しても構わない。その場合の数式も上記の(1)式及び(2)式と同様に規定可能である。

[0044] なお、本実施の形態1では、第二側面5及び第三側面6におけるプリズムアレイのプリズム形状を三角プリズムとして説明したが、台形プリズムであっても同様の効果が得られるのは言うまでもなく、改めての説明は省略する。以下で三角プリズムを用いて説明する場合も同様である。

[0045] 次に、本実施の形態1に関する導光板の他の形状に関して説明する。図6は、本発明の実施の形態1の変形例における液晶バックライト装置の導光板の断面図である。図6に示す導光板14では、導光板14の第二側面15までは、図1に示す導光板3と同じ光路を経由するが、導光板14では、第二側面15で反射したレーザ光の一部は第三側面16で反射し、他部は第四側面17まで到達する。第四側面17は、下向きに角度 ϕ 傾けてあり、レーザ光を反射するコートを施してある。こうすることで、第四側面17まで到達したレーザ光を、第三側面16に向けて反射させることになり、第四側面17で反射して第三側面16に到達したレーザ光は、第三側面16の第四側面17側の斜面で全反射して、導光板表面18から出射させることが出来る。なお、本実施の形態の変形例における第四側面17が導光板の反射面の一例に相当する。

[0046] 図7は、本発明の実施の形態1の変形例における液晶バックライト装置の導光板14の第三側面16の一部を拡大した図である。図7において、第三側面16の各三角プリズムの第四側面17側の斜面16aが光軸方向16b

となす角度を θ_3 とする。

- [0047] この場合、図7に示す通り、第三側面16の第四側面17側の角度 θ_3 は、第四側面17の傾き角（第四側面17と光軸に垂直な平面とがなす角度）を ϕ とすると、 $(45 - \phi)$ 度とすることで、レーザ光を略垂直に導光板表面18から出射させることが出来る。ただし、傾き角度 ϕ を大きくしすぎると、第三側面16で全反射条件を満たさない場合があるので、全反射条件を満たす条件で傾き角度 ϕ を選択する必要がある。もしくは、第三側面16の表面に反射コートを設けて反射させることも可能である。また、各三角プリズムの頂点16cの位置は、上記(2)式に示す2次項以上の多項式で表され、第四側面17からの反射光の分も加味して多項式の係数 B_n を決めれば、上記と同様に均一な二次元輝度分布を得ることが可能である。
- [0048] この構成により、導光板14の加工がさらに簡便になるというメリットがある。即ち、射出成形で導光板を成形する場合、面内での厚さのばらつきが小さく、かつ極端に薄い場所もないため、加工が簡便になり、製造コストを下げることが可能になる。また、導光板14の様に第四側面17を傾けて一部を反射させ、かつ第三側面16の形状を最適化することにより、レーザ光が導光板14の第二側面15側まで戻ることによるレーザ光の漏れによる光量ロスも防ぎ、二次元の輝度分布を均一に保つことももちろん可能である。
- [0049] また、図6において、第四側面17は第三側面16に向けて下向きに傾けているが、導光板表面18側に向けて上向きに傾けてもよい。この際、第四側面17を反射したレーザ光は、導光板表面18で全反射して、やがて第三側面16に到達し、第三側面16で反射させることで、導光板表面18から出射させることが可能である。この場合、第四側面17の傾き角度 ϕ をマイナスにとれば、第三側面16の三角プリズムの第四側面17側の角度 θ_3 は $(45 + \phi)$ 度とすれば、レーザ光を略垂直に導光板表面18から出射させることが可能である。
- [0050] この場合、三角プリズムの頂点の位置は、上記(2)式に示す2次項以上の多項式で表され、先と同様に第四側面17からの反射光の分も加味して多

項式の係数 B_n を決めれば、上記と同様に均一な二次元輝度分布を得ることが可能である。さらには、第四側面17を導光板表面18側に向けて上向きに傾けることで、第四側面17の傾きは射出成形時の抜き勾配と兼ねることのできるため、さらに導光板14を非常に簡便に成形することが可能になり、コストも安価に抑えられるという利点も併せ持つ。

[0051] 次に、実施の形態1における第三側面6を構成する三角プリズムアレイのピッチに関して詳しく説明する。図8は、本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置101の導光板3の第三側面6をさらに拡大した図である。

[0052] 一般に、樹脂製品を成形により製作する場合、所望の形状を転写する金属型をまず製作することになる。図8に示すような三角プリズム形状を金型により製作する場合、先の尖ったダイヤモンドバイト等で金型を削ることにより三角プリズムの頂点を形成する。しかし、ダイヤモンドバイトも先が尖っているとは言えサブミクロンの曲率を持っており、さらには長距離を削る間にダイヤモンドバイトの先も数ミクロンまで丸くなってしまふ。そのため、転写される樹脂の形状も頂点に数ミクロンの曲率を持つことになり、具体的には図8に示すように曲率 R_1 は数ミクロンの曲率を持つことになる。この部分にレーザ光が照射されると、レーザ光は垂直には立ち上げられず、反射前の進行方向に傾いた方向に反射することになる。

[0053] 一方で、略平行のレーザ光を三角プリズムの斜面で垂直に立ち上げるため、隣接する三角プリズムアレイのピッチ P_2 が狭いと、一つのプリズムあたりでレーザ光が垂直に反射される領域 S_1 が狭くなり、トータルとして垂直に反射される成分が少なくなる。そのため、ピッチ P_2 はできるだけ広いほうがよい。

[0054] 具体的には、導光板3の第三側面6の面状に照明する領域における第二側面5で反射したレーザ光が伝搬する方向の長さを L_1 (mm) とし、導光板3の第一側面4と第二側面5とが成す稜線の長さ、すなわち、第一側面4又は第二側面5の短手方向の長さを L_2 (mm) とした時 (図2参照)、三角

プリズムアレイのピッチ P_2 は $(0.01 \times L_1 \div L_2)$ mm以上とする。この場合、三角プリズムの頂点で反射する割合が無視できる範囲に小さく出来るため、より光利用効率の高い導光板を達成することが可能になる。例えば $L_1 = 700$ mmとし、 $L_2 = 10$ mmとした時、三角プリズムアレイのピッチ P_2 は 0.7 mm以上であることが要求される。この時、第三側面6で垂直方向に反射される割合は、全体の97%以上になるため、光利用効率のロスもほとんど無視できる範囲に収まる。

[0055] 同様のことは第二側面5に関しても当てはめることができる。図9は、本発明の実施の形態1における液晶バックライト装置101の導光板3の第二側面5をさらに拡大した図である。

[0056] 図9に示すように、第二側面5を構成する三角プリズムの頂点の曲率 R_2 は、数ミクロンの曲率を持つことになる。この部分にレーザ光が照射されると、レーザ光は垂直には立ち上げられず、反射前の進行方向に傾いた方向に反射することになる。一方で、略平行のレーザ光を三角プリズムの斜面で垂直に立ち上げるため、隣接する三角プリズムアレイのピッチ P_1 が狭いと、一つのプリズムあたりでレーザ光が垂直に反射される領域 S_2 が狭くなり、トータルとして垂直に反射される成分が少なくなる。そのため、ピッチ P_1 はできるだけ広いほうがよい。

[0057] 第三側面6の面状に照明する領域における第二側面5で反射したレーザ光が伝搬する方向の長さ L_1 に該当するものが、第二側面5と第三側面6とが成す稜線の長さ、すなわち、第二側面5の長手方向の長さ L_3 (mm)であり、第一側面4と第二側面5とが成す稜線の長さ L_2 に該当するものが、第一側面4に入射するレーザ光のビーム径、すなわち、FWHM (Full Width at Half Maximum) の2倍の径 D (mm)である (図1参照)。

[0058] この時、図9に示した第二側面5を形成する三角プリズムアレイのピッチ P_1 は $(0.01 \times L_3 \div D)$ mm以上と規定することができる。例えば、 $L_3 = 400$ mmとし、 $D = 10$ mmとした場合、三角プリズムアレイのピ

ッチP1は0.4mm以上であることが要求される。この時、第二側面5で垂直に反射される割合は、同じく全体の97%以上になるため、光利用効率のロスは無視できる範囲に収まる。この様に、三角プリズムアレイのピッチP1, P2を所定値以上に設定すると、光量ロスの無い系を実現できる。

[0059] なお、ピッチP1, P2の縞模様が視認される場合や、さらには視野角を拡大させる場合、拡散板を挿入してもよい。図10は、本発明の実施の形態1における拡散板の配置について説明するための図である。図10に示す通り、導光板表面7の上に第一の拡散板19を挿入し、導光板表面7から出射したレーザ光を拡散させる。さらに、第一の拡散板19からある間隔k離れた位置に第二の拡散板20を配置することで、さらに輝度が均一でかつ視野角を画面全体に持たせることが可能になる。このとき、第一の拡散板19の拡散角を α とすると、ピッチP2離れた位置のレーザ光が確実にオーバーラップできる様に間隔kを決定するとさらによい。

[0060] すなわち、間隔kは、 $\{(0.01 \times L1 \div L2) \div \tan \alpha\}$ mmと、 $\{(0.01 \times L3 \div D) \div \tan \alpha\}$ mmとのうちのいずれか大きい方以上あれば、縞のピッチをオーバーラップさせることができ、さらに良好な画像が得られることになる。なお、L1は、導光板3の第三側面6の面状に照明する領域における第二側面5で反射したレーザ光が伝搬する方向の長さを表し(図2参照)、L2は、導光板3の第一側面4と第二側面5とが成す稜線の長さ、すなわち、第一側面4又は第二側面5の短手方向の長さを表し(図2参照)、L3は、第二側面5と第三側面6とが成す稜線の長さ、すなわち、第二側面5の長手方向の長さを表し、Dは、第一側面4に入射するレーザ光のビーム径を表している。

[0061] 例えば、拡散角 $\alpha = 30^\circ$ であれば、第一の拡散板19と第二の拡散板20との間には、1.2mm以上の空隙があれば良いことになる。なお、本構成は導光板3に関して説明したが、導光板14に関しても同様な系を構築できることは言うまでも無い。なお、ここで拡散角 α は、第一の拡散板19を透過した後、光軸方向に進行するレーザ光の光密度が $1/e^2$ になる角度で定義

する。

[0062] 次に、導光板 3 を用いた系でのスペックルノイズ対策に関して説明する。図 1 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるスペックルノイズを除去する第 1 の方法を説明するための概念図である。

[0063] 一般に、レーザを光源に用いた場合、その単色性からスペックルノイズと呼ばれる干渉によるギラツキが発生し、液晶ディスプレイとして鑑賞上の問題点となる。それに対して、例えば図 1 1 に示す通り、コリメータレンズ 2 を第一側面 4 の面内長手方向（図 1 1 中の矢印 Y 1 に示す方向）に振動させることで、第一側面 4 に入射するレーザ光を光軸に垂直な方向に振動させることができる。こうすることで、導光板表面 7 から出射されるレーザ光が振動することになり、時系列でスペックルパターンが変動することにより、スペックルノイズが除去されることになる。この場合、第二側面 5 の形状は、コリメータレンズ 2 の振動後の第二側面 5 からの照射パターンが均一になるように、多項式の係数 A_n を選択しておけばよい。こうすることで、均一性を確保しながら簡便にスペックルノイズを除去することが可能になる。

[0064] また、図 1 1 のように構成することで、光源プロファイルのばらつきや変動に対しても、均一性が変動し難いという利点もある。すなわち、レーザ光源 1 から出射されるレーザ光の拡がり角の個体ばらつきや変動によるコリメータレンズ 2 からの出射ビーム径のばらつきや変動、レーザ光源 1 の光源サイズの個体ばらつきや変動によるコリメータレンズ 2 からの出射ビームの拡がり角のばらつきや変動、及びコリメータレンズ 2 の焦点距離の個体ばらつきによるコリメータレンズ 2 からの出射ビーム径のばらつき等の要因は、導光板表面 7 から出射されるレーザ光の均一度に影響する。しかしながら、図 1 1 のように構成することで、光源プロファイルが平均化されるため、均一度が悪化しにくくなる。なお、この場合、液晶バックライト装置 1 0 1 は、コリメータレンズ 2 を第一側面 4 の長手方向に振動させる駆動部をさらに備える。

[0065] 次に、本発明の実施の形態 1 におけるスペックルノイズを除去する第 2 の

方法について説明する。図 1 2 は、本発明の実施の形態 1 におけるスペックルノイズを除去する第 2 の方法を説明するための概念図である。図 1 2 に示す液晶バックライト装置は、レーザ光源 1、コリメータレンズ 2、導光板 3 及び三角プリズム 2 1 を備える。

[0066] 図 1 2 では、コリメータレンズ 2 から出射したレーザ光は、三角プリズム 2 1 に入射する。三角プリズム 2 1 は、入射したレーザ光を 90° 折り曲げ、折り曲げたレーザ光を導光板 3 に向けて出射している。このとき、三角プリズム 2 1 を第一側面 4 に垂直な方向（図 1 2 中の矢印 Y 2 の方向）に振動させることで、導光板 3 に入射するレーザ光の入射位置を振動させることができる。こうすることでも、図 1 1 と同じく、スペックルノイズを抑制し、光源プロファイルのばらつきや変動がレーザ光の均一度に影響しにくい系を構築することができる。この場合も、第二側面 5 の形状は、三角プリズム 2 1 の振動後の第二側面 5 からの出射パターンが均一になるように、多項式の係数 A_n を選択すればよい。

[0067] 続いて、本発明の実施の形態 1 におけるスペックルノイズを除去する第 3 の方法について説明する。図 1 3 は、本発明の実施の形態 1 におけるスペックルノイズを除去する第 3 の方法を説明するための概念図である。図 1 3 に示す液晶バックライト装置は、レーザ光源 1、コリメータレンズ 2、導光板 3 及びミラー 2 2 a, 2 2 b を備える。

[0068] 図 1 3 では、コリメータレンズ 2 から出射したレーザ光は、ミラー 2 2 b に入射する。ミラー 2 2 b は、入射したレーザ光を 90° 折り曲げ、折り曲げたレーザ光をミラー 2 2 a に向けて出射している。ミラー 2 2 a は、入射したレーザ光を 90° 折り曲げ、折り曲げたレーザ光を導光板 3 に向けて出射している。このとき、ミラー 2 2 a, 2 2 b を第一側面 4 の面内長手方向（図 1 3 中の矢印 Y 3 に示す方向）に同期して振動させることで、導光板 3 に入射するレーザ光の入射位置を振動させることができる。こうすることでも、図 1 1 及び図 1 2 と同じく、スペックルノイズを抑制し、光源プロファイルのばらつきや変動がレーザ光の均一度に影響しにくい系を構築すること

ができる。この場合も、第二側面 5 の形状は、ミラー 22 a, 22 b の振動後の第二側面 5 からの出射パターンが均一になるように、多項式の係数 A_n を選択すればよい。なお、ここでは、ミラー 22 a, 22 b の両方を同期させて振動させているが、どちらか一方のみを振動させてもよい。

[0069] さらに、本発明の実施の形態 1 におけるスペックルノイズを除去する第 4 の方法について説明する。図 14 は、本発明の実施の形態 1 におけるスペックルノイズを除去する第 4 の方法を説明するための概念図である。

[0070] スペックルノイズを除去する第 4 の方法としては、図 14 に示す通り、導光板表面 7 から出射したレーザ光に対して拡散させる第一の拡散板 19 及び第二の拡散板 20 のうちの少なくとも一方を面内で振動させることによりスペックルノイズを確実に除去することが可能である。なお、この場合、液晶バックライト装置 101 は、第一の拡散板 19 及び第二の拡散板 20 のうちの少なくとも一方を面内で振動させる駆動部をさらに備える。なお、本構成については導光板 3 に関して説明したが、導光板 14 に関して同様な系を構築できることは言うまでも無い。

[0071] (実施の形態 2)

図 15 は、本発明の実施の形態 2 における液晶バックライト装置の構成を示す正面図であり、図 16 は、本発明の実施の形態 2 における液晶バックライト装置の構成を示す側面図である。なお、図 16 は、図 15 に示す液晶バックライト装置をレーザ光源側から見た図である。本実施の形態 2 における液晶バックライト装置 201 は、レーザ光源 31、コリメータレンズ 32、導光板 33 及び導光棒 34 のわずか四点から構成されている。

[0072] ここで、本実施の形態 2 における液晶バックライト装置 201 の動作の仕組みに関して説明する。レーザ光源 31 から出射されたレーザ光は、まずコリメータレンズ 32 にて略平行光に変換される。略平行に変換されたレーザ光は、導光棒 34 のレーザ光入射面 35 から導光棒 34 の内部に入射される。導光棒 34 の内部に入射されたレーザ光は、一部が導光棒 34 のレーザ光出射面 37 で全反射されながら、レーザ光入射面 35 と隣接するレーザ光反

射面 36 に到達する。

[0073] レーザ光反射面 36 は、実施の形態 1 での第二側面 5 と同様に、所定の曲線上に三角プリズムアレイが構成されている。三角プリズムアレイを構成する各三角プリズムのレーザ光入射面 35 側の斜面が光軸となす角度を 45° とすると、図 3 に示した実施の形態 1 と同様に、各三角プリズムに到着したレーザ光は、到着した各三角プリズムの斜面で、各斜面に入射した角度に応じて 90° 前後の角度で次々に反射され、線状に変換される。線状に変換されたレーザ光は、導光棒 34 のレーザ光出射面 37 から出射される。導光棒 34 から出射したレーザ光は、そのまま直接導光板 33 のレーザ光入射面 41 に入射し、あとは実施の形態 1 と同様に、導光板 33 のレーザ光反射面 38 で略直角に全反射し、レーザ光出射面 39 から垂直に出射する。

[0074] この場合、導光棒 34 のレーザ光反射面 36 の形状は、実施の形態 1 の第二側面 5 と同様に決めればよい。すなわち、三角プリズムの頂点の位置は、レーザ光入射面 35 とレーザ光反射面 36 との交点に最も近い三角プリズムの頂点を原点として、使用するレーザ光源のプロファイルに応じて、2 次項以上の多項式 (3) の線上で表現する。導光棒 34 のレーザ光出射面 37 から出射される線状のレーザ光のプロファイルが略均一になる様に、2 次項以上の多項式 (3) の係数 A_n を決定すればよい。

[0075]

$$\sum_{n=0}^{n \geq 2} A_n \times X^n \quad \dots(3)$$

[0076] ここで、 n は多項式の次数であり、 A_n は n 次の係数であり、レーザ光入射面 35 とレーザ光反射面 36 との交点を原点とした時のレーザ光の進行方向を X 軸としている。また、導光板 33 のレーザ光反射面 38 の形状は、実施の形態 1 と同様であり、係数 B_n を決定すれば良いので、ここでは説明は省略する。

[0077] 実施の形態 1 では、実施の形態 2 の導光板 33 と導光棒 34 とを一体成形していたが、実施の形態 2 では別体に成形している。例えばレーザ光源 31

に図5に示したようなファイバ光源を用いた場合、特にコア径が1mmに近いような太いマルチモードファイバであれば、コリメータレンズ32でコリメートした後のレーザ光は平行にはならず、コリメータレンズ32の焦点距離及びファイバの開口数に依存した角度で広がりながら伝搬することになる。この場合、導光板33と導光棒34とを別体にした方が、より小型化が図れることになる。

[0078] さらに、本実施の形態2においても、実施の形態1で説明したような、高い光利用効率、安価、輝度均一性、及び色ムラ無しといった特性は実施の形態1と同様であり、本実施の形態2においてもこれらの特性がほとんど失われていないことは明確である。通常、線状にレーザ光を変換するためは、特許文献1に示した通り、ホログラムミラー等で反射させていたが、先述の通り回折効率の観点から、R、G及びBの三色ともに高い光利用効率で反射させることは難しい。しかしながら、本実施の形態2では、導光棒34を用いながらも、レーザ光が導光棒34に入ってから出るまでには、一部が導光棒34のレーザ光出射面37で全反射しながらも長くても導光棒34の長手方向の距離程度しか伝搬しない。そのため、導光板内部での吸収損も最低限に抑えることができ、表面反射も導光棒34のレーザ光入射面35と導光棒34のレーザ光出射面37との二箇所の表面反射しか発生しない。表面反射も、ノンコートで光量ロス各面3.5%程度と小さく、さらにはコーティングを施すことで各面1%程度にまで下げることが可能であるため、高い光利用効率を維持したまま構成することが可能である。

[0079] なお、本実施の形態において、レーザ光入射面35が導光棒の入射面の一例に相当し、レーザ光反射面36が導光棒の線状反射面の一例に相当し、レーザ光出射面37が導光棒の出射面の一例に相当し、レーザ光入射面41が導光板の入射面の一例に相当し、レーザ光反射面38が導光板の面状反射面の一例に相当し、レーザ光出射面39が導光板の出射面の一例に相当する。

[0080] さらに、本実施の形態において、導光棒34と導光板33とが導光部の一例に相当する。導光棒34は、レーザ光源からのレーザ光が入射するレーザ

光入射面 35（入射面）と、レーザ光入射面 35 に隣接し、レーザ光入射面 35 から入射したレーザ光を反射させることで、レーザ光を線状に変換するレーザ光反射面 36（線状反射面）と、レーザ光入射面 35 に隣接すると共にレーザ光反射面 36 に対向し、レーザ光反射面 36 によって線状に変換されたレーザ光を出射するレーザ光出射面 37（出射面）とを有する。導光板 33 は、導光棒 34 のレーザ光出射面 37 から出射した線状のレーザ光が入射するレーザ光入射面 41（入射面）と、レーザ光入射面 41 に隣接し、複数の反射面によりレーザ光入射面 41 から入射した線状のレーザ光を反射させることで、レーザ光を面状に変換するレーザ光反射面 38（面状反射面）と、レーザ光反射面 38 によって面状に変換されたレーザ光を出射するレーザ光出射面 39（出射面）とを有する。

[0081] レーザ光が入射する第一側面 4（入射面）と、第一側面 4 に隣接し、第一側面 4 から入射したレーザ光を反射させることで、レーザ光を線状に変換する第二側面 5（線状反射面）と、線状に変換したレーザ光の入射方向に沿って形成された複数の反射面によりレーザ光を反射させることで、レーザ光を面状に変換する第三側面 6（面状反射面）と、第三側面 6 によって面状に変換されたレーザ光を出射する導光板表面 7（出射面）とを有する導光板 3 が、導光部の一例に相当する。

[0082] 次に、図 17 を用いて、導光棒 34 の取り得る他の構成に関して述べる。図 17 は、本発明の実施の形態 2 の変形例における液晶バックライト装置の導光棒の構成を示す図である。実施の形態 1 の図 6 では、第四側面 17 を設け、第四側面 17 に到達したレーザ光を第三側面 6 に向けて反射させて、導光板 3 の加工適正を向上させている。それと同様のことが、導光棒 34 についても適用可能である。即ち、実施の形態 2 の変形例における導光棒 34 は、レーザ光入射面 35 に対向する位置に反射面 40 をさらに備える。反射面 40 は、光軸に垂直な平面に対して所定の角度で傾いている。なお、本実施の形態において、反射面 40 が導光棒の反射面の一例に相当する。

[0083] レーザ光源 31 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 32 を經由

して導光棒 34 のレーザ光入射面 35 から入射し、一部が導光棒 34 のレーザ光出射面 37 で全反射されながら、反射面 40 に到達する。反射面 40 は、反射コートが施されており、入射したレーザ光をレーザ光反射面 36 側に向けて反射させる。反射面 40 からレーザ光反射面 36 に到達したレーザ光は、三角プリズムの反射面 40 側の斜面で導光棒 34 のレーザ光出射面 37 に向けて略垂直に反射される。

[0084] こうすることで、実施の形態 1 の導光板 14 と同様に、導光棒 34 は厚みのばらつきが低減されるため、加工が簡便になり、ひいては製造コストを下げる事が可能になる。また、図 17 においても、反射面 40 はレーザ光反射面 36 側に向けて傾けているが、導光棒 34 のレーザ光出射面 37 側に向けて傾けてもよい。この際、反射面 40 を反射したレーザ光は、導光棒 34 のレーザ光出射面 37 で全反射して、やがてレーザ光反射面 36 に到達し、レーザ光反射面 36 で反射させることで、レーザ光出射面 37 から出射させることが可能である。この場合、三角プリズムの頂点の位置は、上記 (3) 式に示す 2 次項以上の多項式で表され、反射面 40 からの反射光の分も加味して多項式の係数 A_n を決めれば、上記と同様に均一な輝度分布を得ることが可能である。

[0085] また、反射面 40 をレーザ光出射面 37 側に向けて傾けることで、反射面 40 の傾きは射出成形時の抜き勾配と兼ねることもできるため、導光棒 34 を非常に簡便に成形することが可能になり、コストも安価に抑えられるという利点も同様に併せ持つ。また、この系においても、導光棒 34 を用いながらも、レーザ光が導光棒 34 に入ってから出るまでには、一部がレーザ光出射面 37 で全反射しながらも長くても導光棒 34 の長手方向の 2 倍程度の距離しか伝搬しない。そのため、高い光利用効率を維持したまま反射面 40 を構成することが可能である。なお、本実施の形態 2 においても、導光板 33 に対して実施の形態 1 の導光板 14 の第四側面 17 と同じ形状を持たせることができるのは明らかであるため、実施の形態 2 における改めでの説明は省略する。

[0086] 次に、レーザ光反射面 36 を構成する三角プリズムアレイのピッチに関して説明する。実施の形態 1 と同様に、加工上の制約から、三角プリズムの頂点は、一定の曲率半径を持つ事になる。実施の形態 1 では、第二側面 5 の三角プリズムアレイのピッチ P_1 は、第一側面 4 に入射するレーザ光のビーム径（FWHM の 2 倍の径） D と、第二側面 5 と第三側面 6 とが成す稜線の長さ L_3 とを用いて規定している。これに対し、本実施の形態 2 では、導光棒 34 のレーザ光入射面 35 の幅 W_1 が実施の形態 1 のビーム径 D に該当し、レーザ光反射面 36 の長手方向の長さ L_3' が実施の形態 1 の長さ L_3 に該当する。即ち、導光棒 34 のレーザ光反射面 36 のピッチ P_3 は、 $(0.01 \times L_3' \div W_1)$ mm 以上と規定することができる。この時、実施の形態 1 と同様に、レーザ光反射面 36 で垂直に反射される割合は、同じく全体の 97% 以上になるため、光利用効率のロスは無視できる範囲に収まり、高い光利用効率を維持している。

[0087] なお、本実施の形態 2 においても、実施の形態 1 における第一の拡散板 19 及び第二の拡散板 20 を適用することが可能であり、実施の形態 1 と同様に拡散角 α 及び間隔 k を設定し、スペックルノイズ対策を行うことができるのは明らかなため、実施の形態 2 における改めての説明は省略する。また、実施の形態 1 におけるコリメータレンズ 2、三角プリズム 21 及びミラー 22a、22b の振動による、スペックルノイズの抑制や、光源プロファイルの変動ばらつきによるレーザ光の均一度への影響の低減は、本実施の形態 2 においても同様に行うことができるのは明らかであるため、実施の形態 2 における改めての説明は省略する。

[0088] また、図 18 に示す通り、実施の形態 2 において、第一の拡散板 19 及び第二の拡散板 20 のうちのいずれか一枚又は両方を用いなくとも、導光棒 34 のレーザ光出射面 37 又は導光板 33 のレーザ光入射面 41 と、レーザ光出射面 39 とにシリンダリカルレンズアレイを構築することでも、視野角の向上や輝度のさらなる均一化を図ることが出来る。

[0089] 図 18 は、本発明の実施の形態 2 の別の変形例における液晶バックライト

装置の構成を示す正面図であり、図 19 は、本発明の実施の形態 2 の別の変形例における液晶バックライト装置の構成を示す側面図である。なお、図 19 は、図 18 に示す液晶バックライト装置をレーザ光源側から見た図である。

- [0090] 図 18 に示す液晶バックライト装置 202 において、導光板 33 のレーザ光入射面 41 は、レーザ光入射面 41 の長手方向にレーザ光を拡大させるシリンドリカルレンズアレイで構成され、導光板 33 のレーザ光出射面 39 は球面レンズアレイで構成される。
- [0091] なお、本実施の形態 2 では、導光板 33 のレーザ光出射面 39 を球面レンズアレイで構成しているが、本発明は特にこれに限定されず、導光板 33 のレーザ光出射面 39 をシリンドリカルレンズアレイで構成してもよい。
- [0092] 例えば図 18 においては、導光棒 34 のレーザ光反射面 36 で線状に反射してレーザ光出射面 37 から出射したレーザ光は、導光板 33 のレーザ光入射面 41 に形成されたシリンドリカルレンズアレイにより面内で拡大される。シリンドリカルレンズアレイによって拡大されたレーザ光は、一部が導光板 33 の側面で全反射されながら導光板 33 内を伝搬し、レーザ光反射面 38 にて反射されてレーザ光出射面 39 から略垂直に出射する。その際、レーザ光は、レーザ光入射面 41 に設けられたシリンドリカルレンズアレイにて導光板 33 の長手方向に拡大されることにより、第一の拡散板 19 の所定の向きの拡散と同じ効果を持たせることが出来る。
- [0093] また、レーザ光反射面 38 にて面状に反射されたレーザ光は、導光板 33 のレーザ光出射面 39 に形成された球面レンズアレイにより面内で拡散され、球面レンズアレイによって拡散されたレーザ光が導光板 33 から出射する。なお、導光板 33 のレーザ光入射面 41 にシリンドリカルレンズアレイを設けると共に、導光板 33 のレーザ光出射面 39 に球面レンズアレイを設けた場合、第一の拡散板 19 及び第二の拡散板 20 は設けなくてもよい。
- [0094] また、導光板 33 のレーザ光入射面 41 にシリンドリカルレンズアレイを設け、導光板 33 のレーザ光出射面 39 に球面レンズアレイを設けない場合

、第一の拡散板 19 及び第二の拡散板 20 のうちのいずれか一枚だけを配置すれば、さらに輝度が均一でかつ視野角を画面全体に持たせることが可能になる。こうすることで、一枚分の拡散板を透過する際に発生する光量損失（主に表面反射で、7%程度）を無くすことが可能になり、輝度の均一性及び広視野角を確保しながら、光利用効率のさらなる高効率化を達成することが出来る。

[0095] なお、図 18 において導光板 33 のレーザ光入射面 41 に設けたシリンドリカルレンズアレイを導光棒 34 のレーザ光出射面 37 に設けることも可能である。また、導光板 33 のレーザ光入射面 41 又は導光棒 34 のレーザ光出射面 37 にシリンドリカルレンズアレイを配置することなく、導光板 33 のレーザ光出射面 39 のみに球面レンズアレイを配置することでも同様な効果が期待できる。さらに、導光板 33 のレーザ光出射面 39 に球面レンズアレイを配置することなく、導光板 33 のレーザ光入射面 41 及び導光棒 34 のレーザ光出射面 37 のいずれかにシリンドリカルレンズアレイを配置してもよい。

[0096] なお、導光板 33 のレーザ光入射面 41 又はレーザ光出射面 39 にレンズアレイを配置する他に、導光棒 34 のレーザ光反射面 36 の三角プリズムの頂点又は導光板 33 のレーザ光反射面 38 の頂点を曲面にすることで、レーザ光の出射角を拡げることが可能である。図 20 は、本発明の実施の形態 2 のさらに別の変形例における導光棒のレーザ光反射面を拡大した図である。図 20 に示すように、導光棒 34 のレーザ光反射面 36 の三角プリズムの頂点付近に曲面部 42 が形成される。これにより、曲面部 42 に入射したレーザ光は、拡散しながら反射することとなる。なお、図示しないが、導光板 33 のレーザ光反射面 38 の三角プリズムの頂点付近に曲面部を形成してもよい。

[0097] 次に、本実施の形態 2 におけるスペックルノイズ対策に関して図 21 を用いて説明する。図 21 は、本発明の実施の形態 2 におけるスペックルノイズを除去する方法を説明するための概念図である。領域 S3 は、レーザ光反射

面 3 6 を構成するある一箇所の三角プリズムにおいてレーザ光を反射する領域である。導光棒 3 4 を図 1 5 中の導光棒 3 4 の長手方向にピッチ P 3 分だけ移動させると、領域 S 3 で反射していたレーザ光の位置がピッチ P 3 分だけシフトすることになる。即ち、図 1 5 中の導光棒 3 4 のレーザ光出射面 3 7 の長手方向にピッチ P 3 の振幅で導光棒 3 4 を振動させることで、レーザ光は、各三角プリズムのピッチ P 3 の幅を有する微小領域の中を水平シフトで走査することになる。なお、この場合、液晶バックライト装置 2 0 1 は、導光棒 3 4 のレーザ光出射面 3 7 の長手方向にピッチ P 3 の振幅で導光棒 3 4 を振動させる駆動部をさらに備える。

[0098] こうすることで、照明領域が時系列で変動し、時系列でスペックルパターンが変動するため、スペックルノイズを消すことができる。このことは、三角プリズムの代わりに台形プリズムを用いた場合でも同様である。

[0099] (実施の形態 3)

図 2 2 は、本発明の実施の形態 3 における液晶バックライト装置の構成を示す正面図であり、図 2 3 は、本発明の実施の形態 3 における液晶バックライト装置の構成を示す側面図である。なお、図 2 3 は、図 2 2 に示す液晶バックライト装置をレーザ光源側から見た図である。本実施の形態 3 における液晶バックライト装置 3 0 1 は、レーザ光源 5 0、コリメータレンズ 5 1、自由曲面ミラー 5 2 及び導光板 5 4 から構成されおり、導光板 5 4 のレーザ光入射面 5 4 1 にはプリズムアレイ 5 3 が構成されている。

[0100] ここで、本実施の形態 3 における液晶バックライト装置 3 0 1 の動作の仕組みに関して説明する。レーザ光源 5 0 から出射されたレーザ光は、まずコリメータレンズ 5 1 にて略平行光に変換される。略平行に変換されたレーザ光は、自由曲面ミラー 5 2 に入射する。自由曲面ミラー 5 2 の反射面の形状は、反射されたレーザ光が、導光板 5 4 の自由曲面ミラー 5 2 側の側面に形成されたプリズムアレイ 5 3 上で略均一な線状の光量分布を持つ様に、決定されている。

[0101] プリズムアレイ 5 3 は、自由曲面ミラー 5 2 によって反射されたレーザ光

をテレセントリックに変換する。プリズムアレイ 53 でテレセントリックに変換されたレーザ光は、導光板 54 内に入射し、実施の形態 1, 2 と同様に、導光板 54 のレーザ光反射面 55 に形成された三角プリズムアレイで全反射して導光板 54 のレーザ光出射面 56 から略垂直に出射する。

[0102] なお、本実施の形態において、レーザ光入射面 541 が導光板の入射面の一例に相当し、プリズムアレイ 53 が変換光学系の一例に相当し、レーザ光反射面 55 が導光板の面状反射面の一例に相当し、レーザ光出射面 56 が導光板の出射面の一例に相当する。

[0103] さらに、本実施の形態において、自由曲面ミラー 52 と導光板 54 とが導光部の一例に相当する。自由曲面ミラー 52 は、レーザ光源 50 からのレーザ光を拡散反射させることで、レーザ光を線状に変換する。導光板 54 は、自由曲面ミラー 52 によって線状に変換されたレーザ光が入射し、入射したレーザ光をテレセントリックに変換する変換光学系が形成されたレーザ光入射面 541 (入射面) と、レーザ光入射面 541 に隣接し、複数の反射面によりレーザ光入射面 541 によってテレセントリックに変換された線状のレーザ光を反射させることで、レーザ光を面状に変換するレーザ光反射面 55 (面状反射面) と、レーザ光反射面 55 によって面状に変換されたレーザ光を出射するレーザ光出射面 56 (出射面) とを有する。

[0104] 図 24 は、本発明の実施の形態 3 における自由曲面ミラーについて説明するための図である。ここで、自由曲面ミラー 52 の反射面は、図 24 の O 点を原点として、下記の (4) 式に示す通り 8 次以上の多項式で表すことができる。

[0105]

$$\sum_{n=0}^{n \geq 8} C_n \times Y^n \quad \dots(4)$$

[0106] ここで、 n は多項式の次数であり、 C_n は n 次の係数であり、 Y 方向は、自由曲面ミラー 52 に入射するレーザ光の入射方向に対して直行する方向を Y 軸とし、導光板 54 に向かう方向を Y 軸の正方向としている。なお、7 次

以下の多項式では、略均一な光量分布を得ることができない。

- [0107] 本構成を採用した効果として、線状に変換する素子を導光板と別体で持たせているのにもかかわらず、光利用効率が高くかつ安価ということが挙げられる。通常、ミラーによる反射で線状にレーザ光を変換するためは、特許文献1に示した通り、ホログラムミラー等で反射させていたが、回折効率の観点から、R、G及びBの三色ともに高い光利用効率でに反射させることは難しい。それに対し、本実施の形態3では、ミラーにホログラムを形成せずにミラーの形状だけで均一性を確保しているため、自由曲面ミラー52の表面にHR (High Reflectance) コートを施すことによりほとんど反射損失が発生しないという特徴をもつ。
- [0108] また、実施の形態1や2と同様に、レーザ光は、導光板54内に入った後は、基本的には導光板54のレーザ光伝搬方向の長さ分しか伝搬しないため、特許文献2で見られるような多重反射に起因する伝搬距離の長距離化による吸収損の増大は見られない。その他、輝度分布の均一化、偏光方向の保持による光利用効率の高効率化、及び色ムラの発生が基本的には無いことは、実施の形態1や2と同様に確保されている。
- [0109] 次に、導光板54の自由曲面ミラー52側の側面に形成されたプリズムアレイ53に関して、図25を用いて説明する。図25は、本発明の実施の形態3におけるプリズムアレイについて説明するための概念図である。プリズムアレイ53は、一つ一つのプリズムがレーザ光源50側の斜面53aと、自由曲面ミラー52側の斜面53bとから形成されており、各斜面53a, 53bは入射面53cに対してそれぞれ角度 θ_a , θ_b 傾けてある。なお、角度 θ_a , θ_b はプリズム一つ一つで異なっても構わない。
- [0110] 自由曲面ミラー52で反射したレーザ光は、各プリズムの斜面53bを透過して入射し、斜面53aで全反射し、各プリズムからテレセントリックに導光板54内を伝搬する。この場合、自由曲面ミラー52と導光板54との間の距離は、理屈上コリメータレンズ51から自由曲面ミラー52へ伝搬するレーザ光に干渉しない限りは近づけることが可能であり、本実施の形態3

の光学系の構成を極めて小型化することができる。一般に、レーザ光をテレセントリックに変換するためにはフレネルレンズが用いられるケースが多いが、フレネルレンズでは、その焦点距離の分だけ離して使う必要があり、光学系の大型化に繋がる。しかしながら、本実施の形態3のようにプリズムアレイを用いることで極めて小型に液晶バックライト装置を構成できる。

[0111] 図26は、本発明の実施の形態3の変形例における液晶バックライト装置の導光板の構成を示す図である。図26に示す通り、導光板54は、図26中の領域531の部分をフレネルレンズで構成し、図26中の領域532の部分をプリズムアレイで構成してもよい。すなわち、導光板54のレーザ光入射面において、自由曲面ミラー52側の領域531をフレネルレンズで構成し、レーザ光源50側の領域532をプリズムアレイで構成してもよい。この構成により、自由曲面ミラー52をレーザ光源50側に近づけることができ、さらに小型化を達成することが可能になる。

[0112] 即ち、自由曲面ミラー52で一定以上垂直に近い角度で反射したレーザ光は、図26中の領域532のプリズムアレイではテレセントリックに変換することは出来ないが、図26中の領域531のフレネルレンズであれば、屈折によりテレセントリックに変換することが可能である。また、一定以上の水平方向に近い角度で反射したレーザ光はフレネルレンズではテレセントリックに屈折できないが、図26中の領域532のプリズムアレイであればテレセントリックに変換することが可能である。即ち、フレネルレンズとプリズムアレイとの互いのメリットを活かすことで、どちらかだけでは成しえないさらにコンパクトな構成を達成することが可能になる。

[0113] 次に、実施の形態3におけるプリズムアレイのピッチに関して説明する。図27は、本発明の実施の形態3におけるプリズムアレイのピッチを説明するための図である。図27に示す通り、実施の形態1の導光板3や実施の形態2の導光棒34等のプリズムアレイと同様の理由で、プリズムアレイ53の各プリズムの頂点にも、数ミクロン程度の加工上の曲率が生じる。曲率の部分に入射したレーザ光は、プリズム内への透過率が低くなるため、曲率部

分の割合を出来るだけ減らすことが望ましい。そのため、プリズムアレイ 53 のピッチ P5 は $(0.1 \times L4 \div L5)$ mm 以上であることが望ましい。ここで、L4 は、導光板 54 のプリズムアレイ 53 側の長さ、すなわち、導光板 54 のレーザ光入射面の長手方向の長さであり、L5 は、自由曲面ミラー 52 からプリズムアレイ 53 までの距離、すなわち、自由曲面ミラー 52 の中心（自由曲面ミラー 52 に入射するレーザ光の光軸）から導光板 54 のレーザ光入射面までの長さである（図 26 参照）。こうすることで、レーザ光がプリズムアレイ 53 から導光板 54 に入る時の光量損失を無視できる範囲に少なくすることが出来る。

[0114] 次に、本実施の形態 3 でのスペックルノイズ対策に関して図 28 を用いて説明する。図 28 は、本発明の実施の形態 3 の別の変形例における液晶バックライト装置の構成を示す図である。図 28 に示す液晶バックライト装置 302 は、レーザ光源 50、コリメータレンズ 51、自由曲面ミラー 52、プリズムアレイ 57 及び導光板 58 を備える。図 22 に示す液晶バックライト装置 301 は、プリズムアレイ 53 と導光板 54 とが一体に設けられているのに対し、図 28 に示す液晶バックライト装置 302 は、プリズムアレイ 57 と導光板 58 とが別体に設けられている。

[0115] レーザ光源 50 から出射されたレーザ光は、まずコリメータレンズ 51 にて略平行光に変換される。略平行に変換されたレーザ光は、自由曲面ミラー 52 に入射する。自由曲面ミラー 52 の反射面の形状は、反射されたレーザ光が、導光板 54 の自由曲面ミラー 52 側の側面に形成されたプリズムアレイ 57 上で略均一な線状の光量分布を持つ様に、決定されている。

[0116] プリズムアレイ 57 は、自由曲面ミラー 52 によって反射されたレーザ光をテレセントリックに変換する。プリズムアレイ 57 でテレセントリックに変換されたレーザ光は、導光板 58 のレーザ光入射面 581 に入射し、導光板 58 のレーザ光反射面に形成された三角プリズムアレイで全反射して導光板 58 のレーザ光出射面から略垂直に出射する。なお、導光板 58 のレーザ光反射面及びレーザ光出射面は、図 23 における導光板 54 のレーザ光反射

面 5 5 及びレーザ光出射面 5 6 と同じ構成である。また、本実施の形態の別の変形例において、プリズムアレイ 5 7 が変換光学系の一例に相当し、レーザ光入射面 5 8 1 が導光板の入射面の一例に相当する。

[0117] さらに、本実施の形態の別の変形例において、自由曲面ミラー 5 2 とプリズムアレイ 5 7 と導光板 5 8 とが導光部の一例に相当する。自由曲面ミラー 5 2 は、レーザ光源 5 0 からのレーザ光を拡散反射させることで、レーザ光を線状に変換する。プリズムアレイ 5 7 は、自由曲面ミラー 5 2 によって線状に変換されたレーザ光をテレセントリックに変換する。導光板 5 8 は、プリズムアレイ 5 7 によってテレセントリックに変換された線状のレーザ光が入射するレーザ光入射面 5 8 1 (入射面) と、レーザ光入射面 5 8 1 に隣接し、複数の反射面によりレーザ光入射面 5 8 1 から入射した線状のレーザ光を反射させることで、レーザ光を面状に変換するレーザ光反射面 5 5 (面状反射面) と、レーザ光反射面 5 5 によって面状に変換されたレーザ光を出射するレーザ光出射面 5 6 (出射面) とを有する。

[0118] ひとつ目のスペックルノイズ除去方法として、プリズムアレイ 5 7 を導光板 5 8 と別体化して、プリズムアレイ 5 7 をプリズムアレイ 5 7 の長手方向 (図 2 8 の矢印 Y 4 に示す方向) にプリズムアレイ 5 7 のピッチ P 5 以上の間隔で振動させることで、スペックルノイズを低減させることが可能である。

[0119] 前述の通り、プリズムアレイ 5 7 の各プリズムはピッチ P 5 の間隔で配置されている。そのため、プリズムアレイ 5 7 をピッチ P 5 以上に長手方向に振動させることで、実施の形態 2 の導光棒 3 4 と同じく、プリズムアレイ 5 7 を透過したレーザ光は、プリズムアレイ 5 7 のピッチ P 5 の幅を有する微小領域の中を水平シフトで走査することになる。こうすることで、スペックルパターンが時系列で変動するために、スペックルノイズを消すことができ、さらなる輝度の均一化も同時に成される。なお、この場合、液晶バックライト装置 3 0 2 は、プリズムアレイ 5 7 をピッチ P 5 以上に長手方向に振動させる駆動部をさらに備える。

- [0120] もうひとつのスペックルノイズ除去方法として、自由曲面ミラー52を、自由曲面ミラー52に入射するレーザ光の入射方向（光軸）に対して垂直な方向（図28の矢印Y5に示す方向）に、レーザ光の伝搬平面内で振動させることで、スペックルノイズを低減することが可能になる。自由曲面ミラー52を光軸に垂直な方向に振動させることで、自由曲面ミラー52で反射する方向を変動させることが可能になる。それにより、導光板58内でのレーザ光の伝搬方向が時系列で変動することになりスペックルパターンが時系列で変動するため、スペックルノイズが視認されなくなる。なお、この場合、液晶バックライト装置302は、自由曲面ミラー52を光軸に垂直な方向に振動させる駆動部をさらに備える。このスペックルノイズ除去方法は、もちろんプリズムアレイ57を別体にしなくても効果がある。
- [0121] なお、本実施の形態3においても、導光板54のレーザ光反射面55の頂点の位置、及びレーザ光反射面55を形成する三角プリズムアレイのピッチは実施の形態1及び2と同様であるので、本実施の形態3における改めでの説明は省略する。
- [0122] なお、本実施の形態3においても、導光板54又は58に実施の形態1の導光板14の第四側面17と同じ形状を持たせることで、実施の形態1と同様の効果が期待できることは言うまでもない。すなわち、導光板54又は58は、導光板54又は58のレーザ光入射面に対向する位置に、レーザ光反射面55側又はレーザ光出射面56側に表面を傾けた反射面を設けてもよい。
- [0123] なお、本実施の形態3においても、実施の形態1における第一の拡散板19及び第二の拡散板20を適用することが可能であり、実施の形態1と同様に拡散角 α 及び間隔 k を設定し、スペックルノイズ対策を行うことができるのは言うまでもない。
- [0124] なお、本実施の形態3においても、実施の形態2における導光板33のレーザ光入射面41に形成されたシリンドリカルレンズアレイのように、導光板58のレーザ光入射面581にシリンドリカルレンズアレイを形成ことに

より、拡散板の枚数を減らすことが可能である。また、実施の形態2における導光板33のレーザ光出射面39に形成されたシリンドリカルレンズアレイ又は球面レンズアレイのように、導光板54又は58のレーザ光出射面541にシリンドリカルレンズアレイ又は球面レンズアレイを形成することにより、拡散板の枚数を減らすことが可能である。

[0125] (実施の形態4)

図29は、本発明の実施の形態4における液晶ディスプレイの構成を示す図である。本実施の形態4における液晶ディスプレイは、液晶バックライト装置401、液晶パネル59、第一の偏光フィルタ60、カラーフィルタ64及び第二の偏光フィルタ63から構成されている。液晶バックライト装置401は、レーザ光源61、ファイバ62、コリメータレンズ2、導光板3、第一の拡散板19及び第二の拡散板20を備える。液晶バックライト装置401は、レーザ光源1に替えてレーザ光源61及びファイバ62を備える以外は、実施の形態1の液晶バックライト装置101と同じ構成である。

[0126] ここで、本実施の形態4における液晶ディスプレイの動作の仕組みについて説明する。レーザ光源61から出射されたレーザ光は、ファイバ62にカップリングされて、導光板3近傍まで導光される。なお、レーザ光源61は、R、G及びBの各色のレーザ光を混合したレーザ光を出射する。ファイバ62から出射したレーザ光はコリメータレンズ2によって略平行光に変換される。略平行光に変換されたレーザ光は、図示しない偏光ビームスプリッタ、1/2波長板及びリデューサにより偏光方向が揃えられた後、導光板3に入射する。導光板3に入射されたレーザ光は、実施の形態1にて説明した通り、第二側面5と第三側面6とで反射されて二次元に変換された後、出射する。

[0127] 導光板3から出射したレーザ光は、第一の拡散板19及び第二の拡散板20を透過後、第一の偏光フィルタ60を透過する。第一の偏光フィルタ60は、所定の偏光方向の光のみを透過させる。その後、第一の偏光フィルタ60を透過したレーザ光は、液晶パネル59を透過した後、カラーフィルタ6

4を透過する。液晶パネル59は、入射したレーザ光を画素毎に所定の光量で透過する。液晶パネル59は、レーザ光の光強度を二次元的に変調する二次元空間変調素子の一例である。カラーフィルタ64は、入射したレーザ光のR、G及びBの各色に該当する箇所を透過させる。カラーフィルタ64を透過したレーザ光は、第一の偏光フィルタ60とクロスニコルに配置した第二の偏光フィルタ63を透過する。このようにして、所望の画像が得られる。

[0128] 本液晶ディスプレイは、実施の形態1で説明した液晶バックライト装置を用いており、部品点数も少なく、きわめて薄く、軽くすることが出来る。そのため、本実施の形態4の様にレーザ光源61を液晶ディスプレイ本体から別体とすることで、液晶ディスプレイ自体を非常に軽量にできるため、液晶ディスプレイを壁に掛けることも可能になるという利便性も併せ持つ。

[0129] なお、本実施の形態4における液晶ディスプレイは、実施の形態1における液晶バックライト装置を備えているが、本発明は特にこれに限定されず、実施の形態2及び実施の形態3における液晶バックライト装置を備えてもよい。

[0130] なお、上述した具体的実施形態には以下の構成を有する発明が主に含まれている。

[0131] 本発明の一局面に係る液晶バックライト装置は、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源からのレーザ光を線状に変換し、線状に変換したレーザ光を面状に変換して出射する導光部とを備え、前記導光部は、線状に変換したレーザ光の入射方向に沿って形成された複数の反射面により前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換する面状反射面を有する導光板を含む。

[0132] この構成によれば、導光部によって、レーザ光源からのレーザ光が線状に変換されるとともに、線状に変換されたレーザ光が面状に変換されて出射される。そして、導光板に設けられた面状反射面によって、線状に変換されたレーザ光の入射方向に沿って形成された複数の反射面によりレーザ光を反射

させることで、レーザ光が面状に変換されるので、光量損失を抑えることができ、輝度を均一にすることができる。

[0133] なお、面状反射面は、線状に変換したレーザ光の入射方向に沿って形成された複数の反射面によりレーザ光を全反射させてもよい。また、面状反射面は、線状に変換したレーザ光の入射方向に垂直な方向に沿って前記レーザ光を複数の分割した場合に、分割した各レーザ光を複数の反射面により反射させてもよい。

[0134] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光部は、前記レーザ光が入射する入射面と、前記入射面に隣接し、前記入射面から入射した前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を線状に変換する線状反射面と、前記面状反射面と、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光板を含み、前記面状反射面は、前記入射面及び前記線状反射面に隣接し、前記複数の反射面により前記線状反射面によって線状に変換された前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換することが好ましい。

[0135] この構成によれば、レーザ光源からのレーザ光は、導光板の入射面に入射する。入射面から入射したレーザ光は、入射面に隣接する線状反射面によって線状に変換され、線状反射面により線状に変換されたレーザ光は、入射面及び線状反射面に隣接する面状反射面によって面状に変換される。そして、面状反射面によって面状に変換されたレーザ光は、出射面から出射する。

[0136] したがって、光量損失を、入射面及び出射面における表面反射と、導光板内での吸収とに抑えることができる。また、複数のハーフミラーで反射させるのではなく、線状のレーザ光を面状反射面で反射させるので、輝度を均一にすることができる。

[0137] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光部は、前記レーザ光源からのレーザ光が入射する入射面と、前記入射面に隣接し、前記入射面から入射した前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を線状に変換する線状反射面と、前記入射面に隣接すると共に前記線状反射面に対向し、

前記線状反射面によって線状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光棒と、前記導光棒の前記出射面から出射した線状の前記レーザ光が入射する入射面と、前記面状反射面と、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光板とを含み、前記面状反射面は、前記入射面に隣接し、前記複数の反射面により前記入射面から入射した線状の前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換することが好ましい。

[0138] この構成によれば、レーザ光源からのレーザ光は、導光棒の入射面に入射する。そして、入射面から入射したレーザ光は、入射面に隣接する線状反射面によって線状に変換され、線状に変換されたレーザ光は、入射面に隣接すると共に線状反射面に対向する出射面から出射する。その後、導光棒の出射面から出射した線状のレーザ光は、導光板の入射面に入射する。そして、前記面状反射面は、入射面から入射した線状のレーザ光は、入射面に隣接する面状反射面によって面状に変換される。そして、面状反射面によって面状に変換されたレーザ光は、出射面から出射する。

[0139] したがって、導光棒に入射してから出射するまでのレーザ光の光量損失を、導光棒の入射面及び導光棒の出射面における表面反射と、導光棒内での吸収とに抑えることができ、導光板に入射してから出射するまでのレーザ光の光量損失を、導光板の入射面及び導光板の出射面における表面反射と、導光板内での吸収とに抑えることができる。また、複数のハーフミラーで反射させるのではなく、線状のレーザ光を面状反射面で反射させるので、輝度を均一にすることができる。

[0140] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光部は、前記レーザ光源からのレーザ光を拡散反射させることで、前記レーザ光を線状に変換する自由曲面ミラーと、前記自由曲面ミラーによって線状に変換された前記レーザ光が入射し、入射した前記レーザ光をテレセントリックに変換する変換光学系が形成された入射面と、前記面状反射面と、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光板とを含み

、前記面状反射面は、前記入射面に隣接し、前記複数の反射面により前記入射面によってテレセントリックに変換された線状の前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換することが好ましい。

[0141] この構成によれば、レーザ光源からのレーザ光は、光を拡散反射させる自由曲面ミラーによって線状に変換される。そして、自由曲面ミラーによって線状に変換されたレーザ光は、レーザ光をテレセントリックに変換する変換光学系が形成された導光板の入射面に入射する。入射面によってテレセントリックに変換された線状のレーザ光は、入射面に隣接する面状反射面によって面状に変換される。そして、面状反射面によって面状に変換されたレーザ光は、出射面から出射する。

[0142] したがって、レーザ光の光量損失を、自由曲面ミラーにおける表面反射と、導光板の入射面及び導光板の出射面における表面反射と、導光板内での吸収とに抑えることができる。また、複数のハーフミラーで反射させるのではなく、線状のレーザ光を面状反射面で反射させるので、輝度を均一にすることができる。

[0143] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光部は、前記レーザ光源からのレーザ光を拡散反射させることで、前記レーザ光を線状に変換する自由曲面ミラーと、前記自由曲面ミラーによって線状に変換された前記レーザ光をテレセントリックに変換する変換光学系と、前記変換光学系によってテレセントリックに変換された線状の前記レーザ光が入射する入射面と、前記面状反射面と、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光板とを含み、前記面状反射面は、前記入射面に隣接し、前記複数の反射面により前記入射面から入射した線状の前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換することが好ましい。

[0144] この構成によれば、レーザ光源からのレーザ光は、光を拡散反射させる自由曲面ミラーによって線状に変換される。そして、自由曲面ミラーによって線状に変換されたレーザ光は、変換光学系によってテレセントリックに変換

される。変換光学系によってテレセントリックに変換された線状のレーザ光は、導光板の入射面に入射する。入射面から入射した線状のレーザ光は、入射面に隣接する面状反射面によって面状に変換される。そして、面状反射面によって面状に変換されたレーザ光は、出射面から出射する。

[0145] したがって、レーザ光の光量損失を、自由曲面ミラーにおける表面反射と、変換光学系の入射面及び変換光学系の出射面における表面反射と、変換光学系内での吸収と、導光板の入射面及び導光板の出射面における表面反射と、導光板内での吸収とに抑えることができる。また、複数のハーフミラーで反射させるのではなく、線状のレーザ光を面状反射面で反射させるので、輝度を均一にすることができる。

[0146] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板は、前記面状反射面に対向し、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面と、入射した線状のレーザ光を前記面状反射面又は前記出射面に向けて反射させる反射面とをさらに有することが好ましい。この構成によれば、入射した線状のレーザ光を面状反射面又は出射面に向けて反射させる反射面を導光板に設けることで、導光板の成形が容易になり、低コストで製造可能となる。

[0147] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板に入射する前記レーザ光は、光軸に垂直な方向に振動していることが好ましい。この構成によれば、導光板の入射面に入射するレーザ光が、光軸に垂直な方向に振動するので、スペckルノイズを低減し、良好な画質を簡便に得ることができる。また、レーザ光源の径や出射角がばらついたり変動したりしても、面状に変換されたレーザ光のプロファイルの均一度に与える影響を軽減することができる。

[0148] また、上記の液晶バックライト装置において、前記面状反射面は、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイで構成され、前記三角プリズムアレイ又は前記台形プリズムアレイの各三角プリズム又は各台形プリズムの頂点のうち少なくとも一つの頂点を接続した点列は、2次以上の多項式により表

されることが好ましい。

- [0149] この構成によれば、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイの各三角プリズム又は各台形プリズムの頂点のうちの少なくとも一つの頂点を接続した点列は、2次以上の多項式により表されるので、面状反射面の断面は直線状ではなく曲線状となり、レーザ光のプロファイルを均一にし、輝度を均一にすることができる。
- [0150] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板は、前記面状反射面に対向し、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面をさらに有し、前記面状反射面に入射する前記レーザ光が伝搬する方向の長さを L_1 とし、前記面状反射面と前記出射面と間の長さを L_2 とした時、前記面状反射面を構成する前記三角プリズムアレイ又は前記台形プリズムアレイのピッチは $(0.01 \times L_1 \div L_2)$ mm以上であることが好ましい。
- [0151] この構成によれば、面状反射面を構成する三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイのピッチを $(0.01 \times L_1 \div L_2)$ mm以上とすることにより、各三角プリズム又は各台形プリズムにおいてレーザ光が垂直に反射する領域を拡げることができ、光利用効率を向上させることができる。
- [0152] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板の前記出射面の近傍に配置される少なくとも二枚の拡散板をさらに備え、前記導光板に最も近い第1の拡散板の拡散角を α とした時、前記第1の拡散板と、前記第1の拡散板の次に前記導光板に近い第2の拡散板との間隔は $\{(0.01 \times L_1 \div L_2) \div \tan \alpha\}$ mm以上であることが好ましい。
- [0153] この構成によれば、導光板の出射面の近傍には、少なくとも二枚の拡散板が配置される。そして、導光板に最も近い第1の拡散板と、第1の拡散板の次に導光板に近い第2の拡散板との間隔を $\{(0.01 \times L_1 \div L_2) \div \tan \alpha\}$ mm以上とすることにより、各三角プリズム又は各台形プリズムを反射したレーザ光を確実にオーバーラップさせることができ、さらに良好な画像を得ることができる。

- [0154] また、上記の液晶バックライト装置において、前記線状反射面は、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイで構成され、前記三角プリズムアレイ又は前記台形プリズムアレイの各三角プリズム又は各台形プリズムの頂点のうち少なくとも一つの頂点を接続した点列は、2次以上の多項式により表されることが好ましい。
- [0155] この構成によれば、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイの各三角プリズム又は各台形プリズムの頂点のうち少なくとも一つの頂点を接続した点列は、2次以上の多項式により表されるので、線状反射面の断面は直線状ではなく曲線状となり、レーザ光のプロファイルを均一にし、輝度を均一にすることができる。
- [0156] また、上記の液晶バックライト装置において、前記線状反射面の長手方向の長さを L_3 とし、前記入射面に入射するレーザ光の直径を D とした時、前記線状反射面を構成する前記三角プリズムアレイ又は前記台形プリズムアレイのピッチは $(0.01 \times L_3 \div D)$ mm以上であることが好ましい。
- [0157] この構成によれば、線状反射面を構成する三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイのピッチを $(0.01 \times L_3 \div D)$ mm以上とすることにより、各三角プリズム又は各台形プリズムにおいてレーザ光が垂直に反射する領域を拡げることができ、光利用効率を向上させることができる。
- [0158] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板の前記出射面の近傍に配置される少なくとも二枚の拡散板をさらに備え、前記導光板に最も近い第1の拡散板の拡散角を α とした時、前記第1の拡散板と、前記第1の拡散板の次に前記導光板に近い第2の拡散板との間隔は $\{(0.01 \times L_3 \div D) \div \tan \alpha\}$ mm以上であることが好ましい。
- [0159] この構成によれば、導光板の出射面の近傍には、少なくとも二枚の拡散板が配置される。そして、導光板に最も近い第1の拡散板と、第1の拡散板の次に導光板に近い第2の拡散板との間隔を $\{(0.01 \times L_3 \div D) \div \tan \alpha\}$ mm以上とすることにより、各三角プリズム又は各台形プリズムを反射したレーザ光を確実にオーバーラップさせることができ、さらに良好な画像

を得ることができる。

- [0160] また、上記の液晶バックライト装置において、前記少なくとも二枚の拡散板のうちの少なくとも一枚の拡散板は、前記拡散板の面内で振動することが好ましい。この構成によれば、拡散板から出射するレーザ光が、光軸に垂直な方向に振動するので、スペックルノイズを低減し、良好な画質を簡便に得ることができる。
- [0161] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光棒は、前記入射面から入射したレーザ光を前記線状反射面又は前記出射面に向けて反射させる反射面をさらに含むことが好ましい。
- [0162] この構成によれば、入射したレーザ光を線状反射面又は出射面に向けて反射させる反射面を導光棒に設けることで、導光棒の成形が容易になり、低コストで製造可能となる。
- [0163] また、上記の液晶バックライト装置において、前記線状反射面は、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイで構成され、前記線状反射面の長手方向の長さを $L3$ とし、前記導光棒の前記入射面の前記レーザ光伝搬面内での幅を $W1$ とした時、前記線状反射面を構成する三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイのピッチは $(0.01 \times L3 \div W1)$ mm以上であることが好ましい。
- [0164] この構成によれば、線状反射面を構成する三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイのピッチを $(0.01 \times L3 \div W1)$ mm以上とすることにより、各三角プリズム又は各台形プリズムにおいてレーザ光が垂直に反射する領域を拡げることができ、光利用効率を向上させることができる。
- [0165] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光棒は、長手方向に $(0.01 \times L3 \div W1)$ mm以上の振幅で振動することが好ましい。この構成によれば、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイのピッチの幅を有する微小領域の中を水平に走査するので、スペックルノイズを低減し、良好な画質を簡便に得ることができる。
- [0166] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板の前記出射面の

近傍に配置される少なくとも二枚の拡散板をさらに備え、前記導光板に最も近い第1の拡散板の拡散角を α とした時、前記第1の拡散板と、前記第1の拡散板の次に前記導光板に近い第2の拡散板との間隔は $\{(0.01 \times L3 \div W1) \div \tan \alpha\}$ mm以上であることが好ましい。

[0167] この構成によれば、導光板の出射面の近傍には、少なくとも二枚の拡散板が配置される。そして、導光板に最も近い第1の拡散板と、第1の拡散板の次に導光板に近い第2の拡散板との間隔を $\{(0.01 \times L3 \div W1) \div \tan \alpha\}$ mm以上とすることにより、各三角プリズム又は各台形プリズムを反射したレーザ光を確実にオーバーラップさせることができ、さらに良好な画像を得ることができる。

[0168] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板は、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面をさらに有し、前記導光棒の前記出射面及び前記導光板の前記入射面のいずれか一方は、シリンドリカルレンズアレイで構成されることが好ましい。

[0169] この構成によれば、シリンドリカルレンズアレイによりレーザ光を拡大させるので、導光板の出射面の近傍に配置する拡散板の数を減らすことができ、光利用効率を向上させることができる。

[0170] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板の前記出射面は、シリンドリカルレンズアレイ又は球面レンズアレイで構成されることが好ましい。

[0171] この構成によれば、シリンドリカルレンズアレイ又は球面レンズアレイによりレーザ光を拡大させるので、導光板の出射面の近傍に配置する拡散板の数を減らすことができ、光利用効率を向上させることができる。

[0172] また、上記の液晶バックライト装置において、前記自由曲面ミラーの反射面は、8次以上の多項式で表されることが好ましい。この構成によれば、自由曲面ミラーの反射面は、8次以上の多項式により表されるので、レーザ光のプロファイルを均一にし、輝度を均一にすることができる。

[0173] また、上記の液晶バックライト装置において、前記自由曲面ミラーは、前

記自由曲面ミラーに入射するレーザ光の光軸方向に対して垂直な方向に振動することが好ましい。この構成によれば、導光板に入射するレーザ光が、光軸に垂直な方向に振動するので、スペックルノイズを低減し、良好な画質を簡便に得ることができる。

[0174] また、上記の液晶バックライト装置において、前記変換光学系は、三角プリズムアレイで構成されていることが好ましい。この構成によれば、自由曲面ミラーと変換光学系との距離を短縮することができ、液晶バックライト装置の小型化を実現することができる。

[0175] また、上記の液晶バックライト装置において、前記変換光学系は、三角プリズムアレイとフレネルレンズとの複合体で構成されていることが好ましい。この構成によれば、自由曲面ミラーと変換光学系との距離をさらに短縮することができ、液晶バックライト装置のさらなる小型化を実現することができる。

[0176] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板の前記入射面の長手方向の長さを L_4 とし、前記自由曲面ミラーから前記変換光学系までの距離を L_5 とした時、前記変換光学系を構成する前記三角プリズムアレイのピッチは、 $(0.1 \times L_4 \div L_5)$ mm以上であることが好ましい。

[0177] この構成によれば、変換光学系を構成する三角プリズムアレイのピッチを $(0.1 \times L_4 \div L_5)$ mm以上とすることにより、各三角プリズムにおいてレーザ光が垂直に反射する領域を拡げることができ、光利用効率を向上させることができる。

[0178] また、上記の液晶バックライト装置において、前記変換光学系は、前記変換光学系の長手方向に振動することが好ましい。

[0179] この構成によれば、変換光学系を長手方向に振動させることにより、導光板から出射するレーザ光が、光軸に垂直な方向に振動するので、スペックルノイズを低減し、良好な画質を簡便に得ることができる。

[0180] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板の前記入射面の長手方向の長さを L_4 とし、前記自由曲面ミラーから前記変換光学系までの

距離を L_5 とした時、前記変換光学系は、前記変換光学系の一次元長手方向に $(0.1 \times L_4 \div L_5)$ mm以上の振幅で振動することが好ましい。

[0181] この構成によれば、三角プリズムアレイのピッチの幅を有する微小領域の中を水平に走査するので、スペckルノイズを低減し、良好な画質を簡便に得ることができる。

[0182] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板の前記出射面の近傍に配置する少なくとも二枚の拡散板をさらに備え、前記導光板に最も近い第1の拡散板の拡散角を α とした時、前記第1の拡散板と、前記第1の拡散板の次に前記導光板に近い第2の拡散板との間隔は $\{(0.01 \times L_4 \div L_5) \div \tan \alpha\}$ mm以上であることが好ましい。

[0183] この構成によれば、導光板の出射面の近傍には、少なくとも二枚の拡散板が配置される。そして、導光板に最も近い第1の拡散板と、第1の拡散板の次に導光板に近い第2の拡散板との間隔を $\{(0.01 \times L_4 \div L_5) \div \tan \alpha\}$ mm以上とすることにより、各三角プリズムを反射したレーザ光を確実にオーバーラップさせることができ、さらに良好な画像を得ることができる。

[0184] また、上記の液晶バックライト装置において、前記導光板の前記入射面は、シリンドリカルレンズアレイで構成されることが好ましい。

[0185] この構成によれば、シリンドリカルレンズアレイによりレーザ光を拡大させるので、導光板の出射面の近傍に配置する拡散板の数を減らすことができ、光利用効率を向上させることができる。

[0186] また、上記の液晶バックライト装置において、レーザ光源から出射されたレーザ光は、線状に変換される前に略平行光に変換されることが好ましい。この構成によれば、導光板内での光量ロスを減少させることができ、液晶バックライト装置の小型化を実現することができる。

[0187] また、上記の液晶バックライト装置において、前記レーザ光源から出射されるレーザ光は、線状に変換される前に偏光方向を揃えることが好ましい。この構成によれば、偏光方向の揃ったレーザ光を用いることで、光量損失を

極めて少なくすることができ、光利用効率を向上させることができる。

[0188] また、上記の液晶バックライト装置において、前記レーザ光源は、ファイバ光源であることが好ましい。この構成によれば、光源からのレーザ光がファイバにより導光されるので、光源をディスプレイから離して設け、ディスプレイを小型化することができる。

[0189] 本発明の他の局面に係る液晶ディスプレイは、上記のいずれかに記載の液晶バックライト装置と、前記液晶バックライト装置によって照射された光の光強度を二次元的に変調する二次元空間変調素子とを備える。

[0190] この構成によれば、導光板に設けられた面状反射面によって、入射した線状のレーザ光を反射させることで、レーザ光が面状に変換されるので、光量損失を抑えることができ、輝度を均一にすることができる液晶ディスプレイを提供することができる。

産業上の利用可能性

[0191] 本発明にかかる液晶バックライト装置及び液晶ディスプレイは、光量損失を抑えることができ、輝度を均一にすることができる液晶ディスプレイを提供することができる、主にR（赤）、G（緑）及びB（青）の三色の光源を用いた液晶バックライト装置、及び当該液晶バックライト装置を用いた液晶ディスプレイとして有用である。また、本発明にかかる液晶バックライト装置及び液晶ディスプレイは、液晶テレビ等に利用することが可能である。

請求の範囲

- [1] レーザ光を出射するレーザ光源と、
前記レーザ光源からのレーザ光を線状に変換し、線状に変換したレーザ光を面状に変換して出射する導光部とを備え、
前記導光部は、線状に変換したレーザ光の入射方向に沿って形成された複数の反射面により前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換する面状反射面を有する導光板を含むことを特徴とする液晶バックライト装置。
- [2] 前記導光部は、前記レーザ光が入射する入射面と、前記入射面に隣接し、前記入射面から入射した前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を線状に変換する線状反射面と、前記面状反射面と、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光板を含み、
前記面状反射面は、前記入射面及び前記線状反射面に隣接し、前記複数の反射面により前記線状反射面によって線状に変換された前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換することを特徴とする請求項1記載の液晶バックライト装置。
- [3] 前記導光部は、前記レーザ光源からのレーザ光が入射する入射面と、前記入射面に隣接し、前記入射面から入射した前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を線状に変換する線状反射面と、前記入射面に隣接すると共に前記線状反射面に対向し、前記線状反射面によって線状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光棒と、
前記導光棒の前記出射面から出射した線状の前記レーザ光が入射する入射面と、前記面状反射面と、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光板とを含み、
前記面状反射面は、前記入射面に隣接し、前記複数の反射面により前記入射面から入射した線状の前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換することを特徴とする請求項1記載の液晶バックライト装置。
- [4] 前記導光部は、前記レーザ光源からのレーザ光を拡散反射させることで、

前記レーザ光を線状に変換する自由曲面ミラーと、

前記自由曲面ミラーによって線状に変換された前記レーザ光が入射し、入射した前記レーザ光をテレセントリックに変換する変換光学系が形成された入射面と、前記面状反射面と、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光板とを含み、

前記面状反射面は、前記入射面に隣接し、前記複数の反射面により前記入射面によってテレセントリックに変換された線状の前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換することを特徴とする請求項 1 記載の液晶バックライト装置。

- [5] 前記導光部は、前記レーザ光源からのレーザ光を拡散反射させることで、前記レーザ光を線状に変換する自由曲面ミラーと、

前記自由曲面ミラーによって線状に変換された前記レーザ光をテレセントリックに変換する変換光学系と、

前記変換光学系によってテレセントリックに変換された線状の前記レーザ光が入射する入射面と、前記面状反射面と、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面とを有する導光板とを含み、

前記面状反射面は、前記入射面に隣接し、前記複数の反射面により前記入射面から入射した線状の前記レーザ光を反射させることで、前記レーザ光を面状に変換することを特徴とする請求項 1 記載の液晶バックライト装置。

- [6] 前記導光板は、前記面状反射面に対向し、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面と、入射した線状のレーザ光を前記面状反射面又は前記出射面に向けて反射させる反射面とをさらに有することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の液晶バックライト装置。

- [7] 前記導光板に入射する前記レーザ光は、光軸に垂直な方向に振動していることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の液晶バックライト装置。

- [8] 前記面状反射面は、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイで構成され、前記三角プリズムアレイ又は前記台形プリズムアレイの各三角プリズム又は各台形プリズムの頂点のうち少なくとも一つの頂点を接続した点列は

、2次以上の多項式により表されることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の液晶バックライト装置。

[9] 前記導光板は、前記面状反射面に対向し、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面をさらに有し、

前記面状反射面に入射する前記レーザ光が伝搬する方向の長さを L_1 とし、前記面状反射面と前記出射面と間の長さを L_2 とした時、前記面状反射面を構成する前記三角プリズムアレイ又は前記台形プリズムアレイのピッチは $(0.01 \times L_1 \div L_2)$ mm以上であることを特徴とする請求項8記載の液晶バックライト装置。

[10] 前記導光板の前記出射面の近傍に配置される少なくとも二枚の拡散板をさらに備え、

前記導光板に最も近い第1の拡散板の拡散角を α とした時、前記第1の拡散板と、前記第1の拡散板の次に前記導光板に近い第2の拡散板との間隔は $\{(0.01 \times L_1 \div L_2) \div \tan \alpha\}$ mm以上であることを特徴とする請求項9記載の液晶バックライト装置。

[11] 前記線状反射面は、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイで構成され、前記三角プリズムアレイ又は前記台形プリズムアレイの各三角プリズム又は各台形プリズムの頂点のうちの少なくとも一つの頂点を接続した点列は、2次以上の多項式により表されることを特徴とする請求項2又は3記載の液晶バックライト装置。

[12] 前記線状反射面の長手方向の長さを L_3 とし、前記入射面に入射するレーザ光の直径を D とした時、前記線状反射面を構成する前記三角プリズムアレイ又は前記台形プリズムアレイのピッチは $(0.01 \times L_3 \div D)$ mm以上であることを特徴とする請求項11記載の液晶バックライト装置。

[13] 前記導光板の前記出射面の近傍に配置される少なくとも二枚の拡散板をさらに備え、

前記導光板に最も近い第1の拡散板の拡散角を α とした時、前記第1の拡散板と、前記第1の拡散板の次に前記導光板に近い第2の拡散板との間隔は

{ (0.01 × L3 ÷ D) ÷ tan α } mm以上であることを特徴とする請求項12記載の液晶バックライト装置。

[14] 前記少なくとも二枚の拡散板のうちの少なくとも一枚の拡散板は、前記拡散板の面内で振動することを特徴とする請求項10又は13記載の液晶バックライト装置。

[15] 前記導光棒は、前記入射面から入射したレーザ光を前記線状反射面又は前記出射面に向けて反射させる反射面をさらに含むことを特徴とする請求項3記載の液晶バックライト装置。

[16] 前記線状反射面は、三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイで構成され、

前記線状反射面の長手方向の長さをL3とし、前記導光棒の前記入射面の前記レーザ光伝搬面内での幅をW1とした時、前記線状反射面を構成する三角プリズムアレイ又は台形プリズムアレイのピッチは (0.01 × L3 ÷ W1) mm以上であることを特徴とする請求項3記載の液晶バックライト装置。

[17] 前記導光棒は、長手方向に (0.01 × L3 ÷ W1) mm以上の振幅で振動することを特徴とする請求項16記載の液晶バックライト装置。

[18] 前記導光板の前記出射面の近傍に配置される少なくとも二枚の拡散板をさらに備え、

前記導光板に最も近い第1の拡散板の拡散角をαとした時、前記第1の拡散板と、前記第1の拡散板の次に前記導光板に近い第2の拡散板との間隔は { (0.01 × L3 ÷ W1) ÷ tan α } mm以上であることを特徴とする請求項16記載の液晶バックライト装置。

[19] 前記導光棒の前記出射面及び前記導光板の前記入射面のいずれか一方は、シリンダリカルレンズアレイで構成されることを特徴とする請求項3記載の液晶バックライト装置。

[20] 前記導光板は、前記面状反射面によって面状に変換された前記レーザ光を出射する出射面をさらに有し、

前記導光板の前記出射面は、シリンドリカルレンズアレイ又は球面レンズアレイで構成されることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の液晶バックライト装置。

[21] 前記自由曲面ミラーの反射面は、8 次以上の多項式で表されることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の液晶バックライト装置。

[22] 前記自由曲面ミラーは、前記自由曲面ミラーに入射するレーザ光の光軸方向に対して垂直な方向に振動することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の液晶バックライト装置。

[23] 前記変換光学系は、三角プリズムアレイで構成されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の液晶バックライト装置。

[24] 前記変換光学系は、三角プリズムアレイとフレネルレンズとの複合体で構成されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の液晶バックライト装置。

[25] 前記導光板の前記入射面の長手方向の長さを L_4 とし、前記自由曲面ミラーから前記変換光学系までの距離を L_5 とした時、前記変換光学系を構成する前記三角プリズムアレイのピッチは、 $(0.1 \times L_4 \div L_5)$ mm 以上であることを特徴とする請求項 2 4 に記載の液晶バックライト装置。

[26] 前記変換光学系は、前記変換光学系の長手方向に振動することを特徴とする請求項 5 記載の液晶バックライト装置。

[27] 前記導光板の前記入射面の長手方向の長さを L_4 とし、前記自由曲面ミラーから前記変換光学系までの距離を L_5 とした時、前記変換光学系は、前記変換光学系の一次元長手方向に $(0.1 \times L_4 \div L_5)$ mm 以上の振幅で振動することを特徴とする請求項 2 6 記載の液晶バックライト装置。

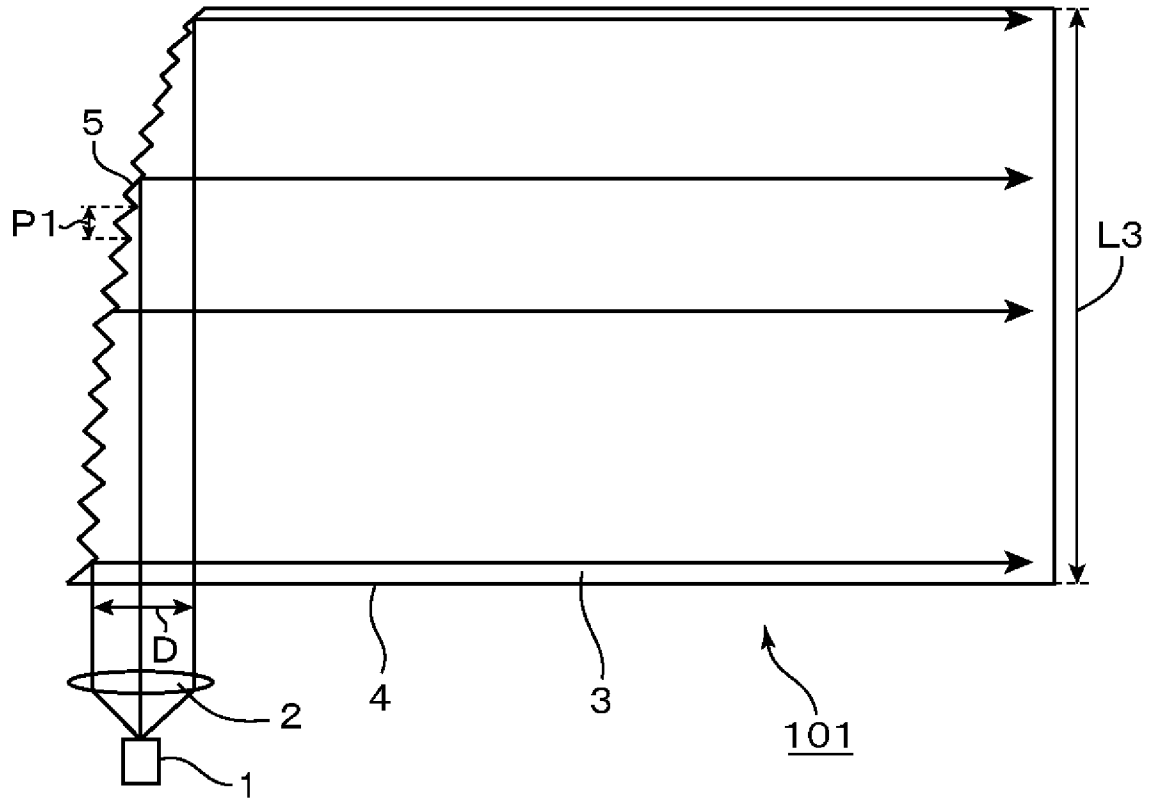
[28] 前記導光板の前記出射面の近傍に配置する少なくとも二枚の拡散板をさらに備え、

前記導光板に最も近い第 1 の拡散板の拡散角を α とした時、前記第 1 の拡散板と、前記第 1 の拡散板の次に前記導光板に近い第 2 の拡散板との間隔は $\{(0.01 \times L_4 \div L_5) \div \tan \alpha\}$ mm 以上であることを特徴とする

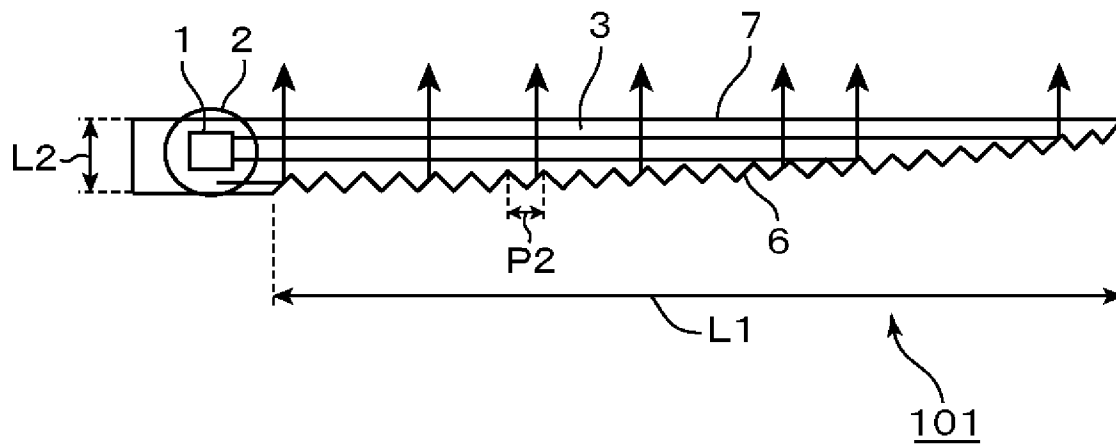
請求項 26 に記載の液晶バックライト装置。

- [29] 前記導光板の前記入射面は、シリンドリカルレンズアレイで構成されることを特徴とする請求項 5 記載の液晶バックライト装置。
- [30] 請求項 1 ～ 29 のいずれかに記載の液晶バックライト装置と、
前記液晶バックライト装置によって照射された光の光強度を二次元的に変調する二次元空間変調素子とを備えることを特徴とする液晶ディスプレイ。

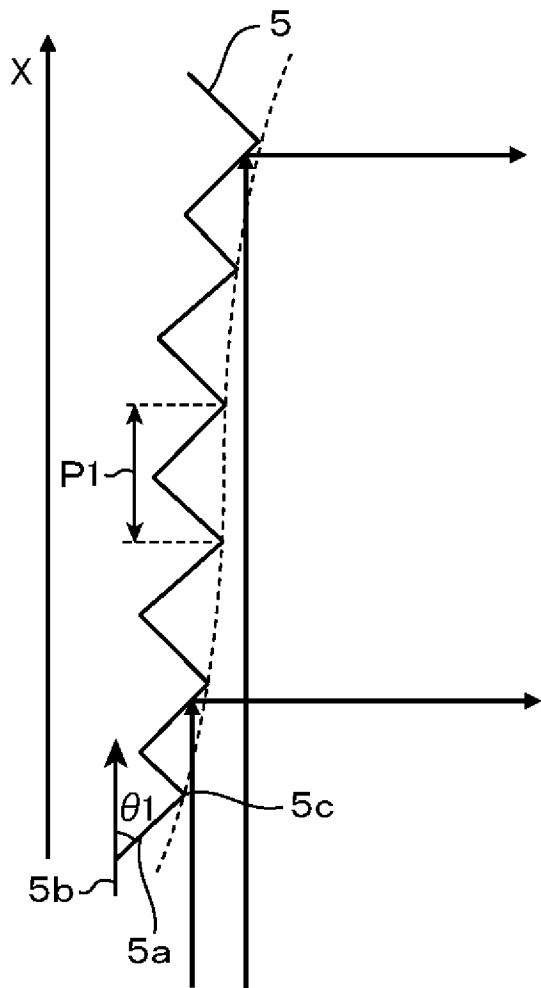
[図1]



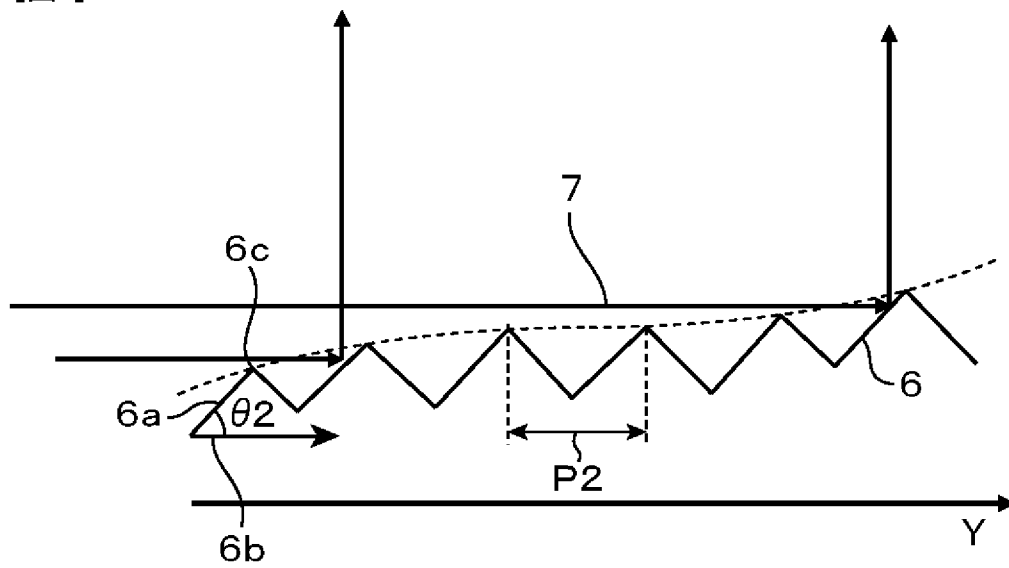
[図2]



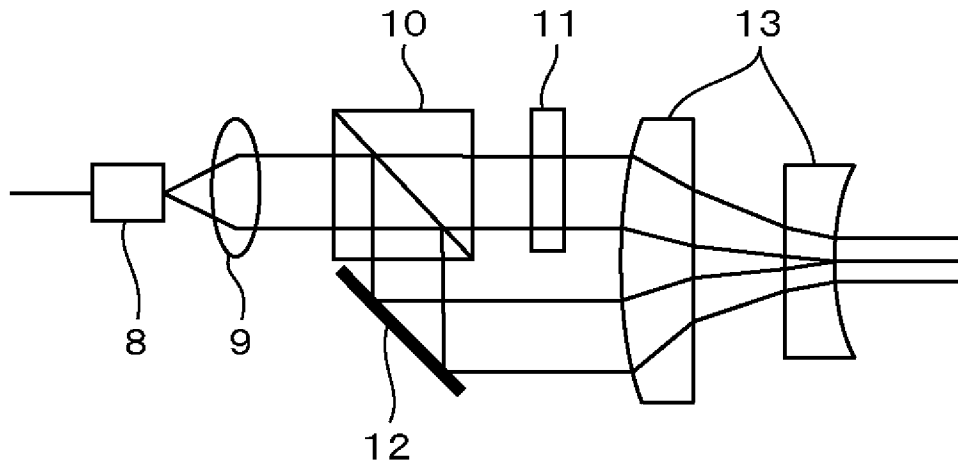
[図3]



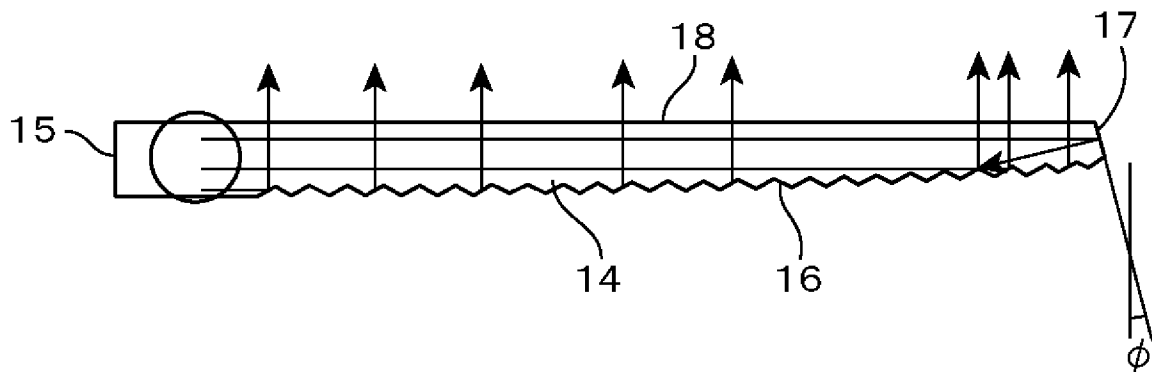
[図4]



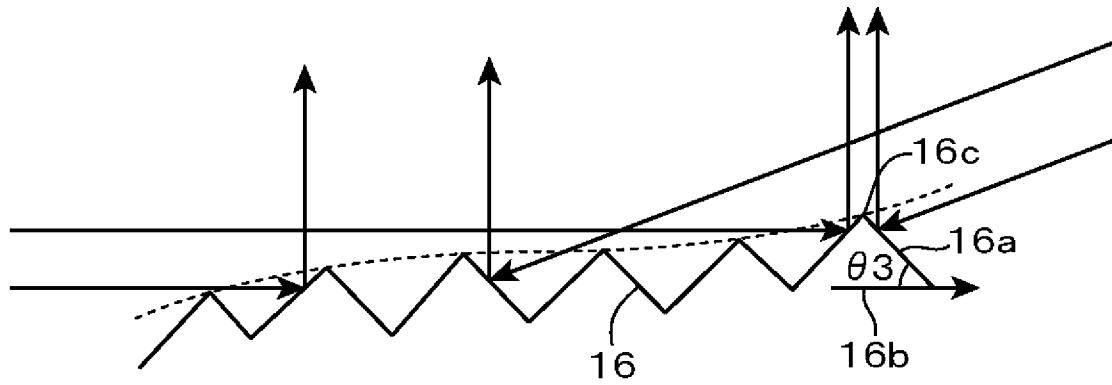
[図5]



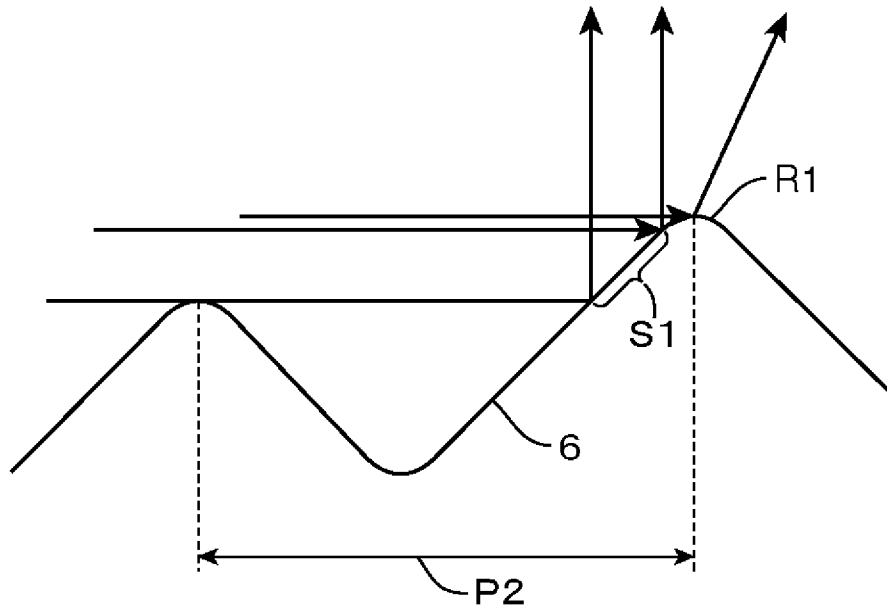
[図6]



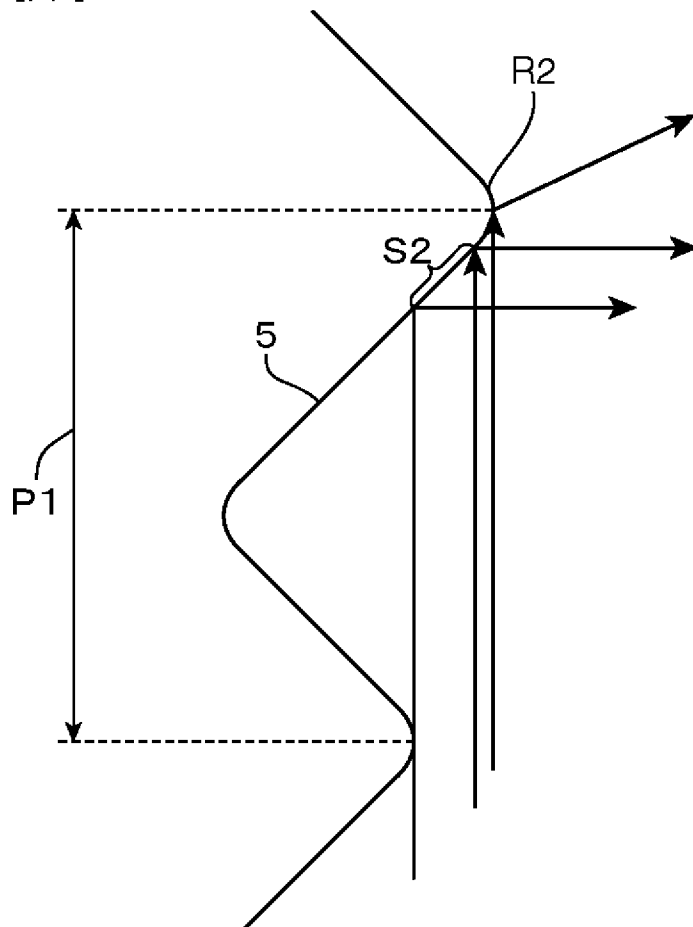
[図7]



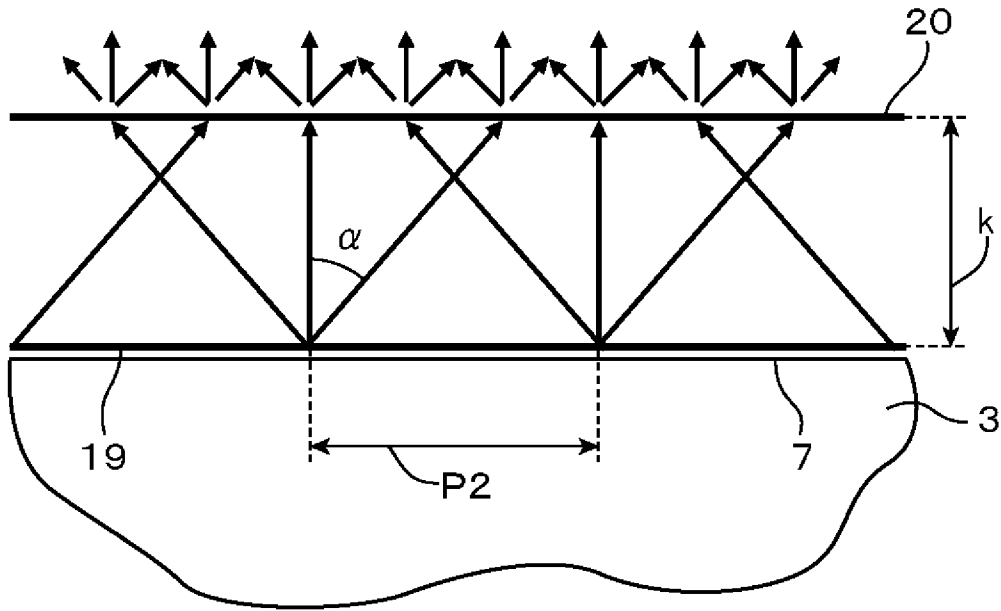
[図8]



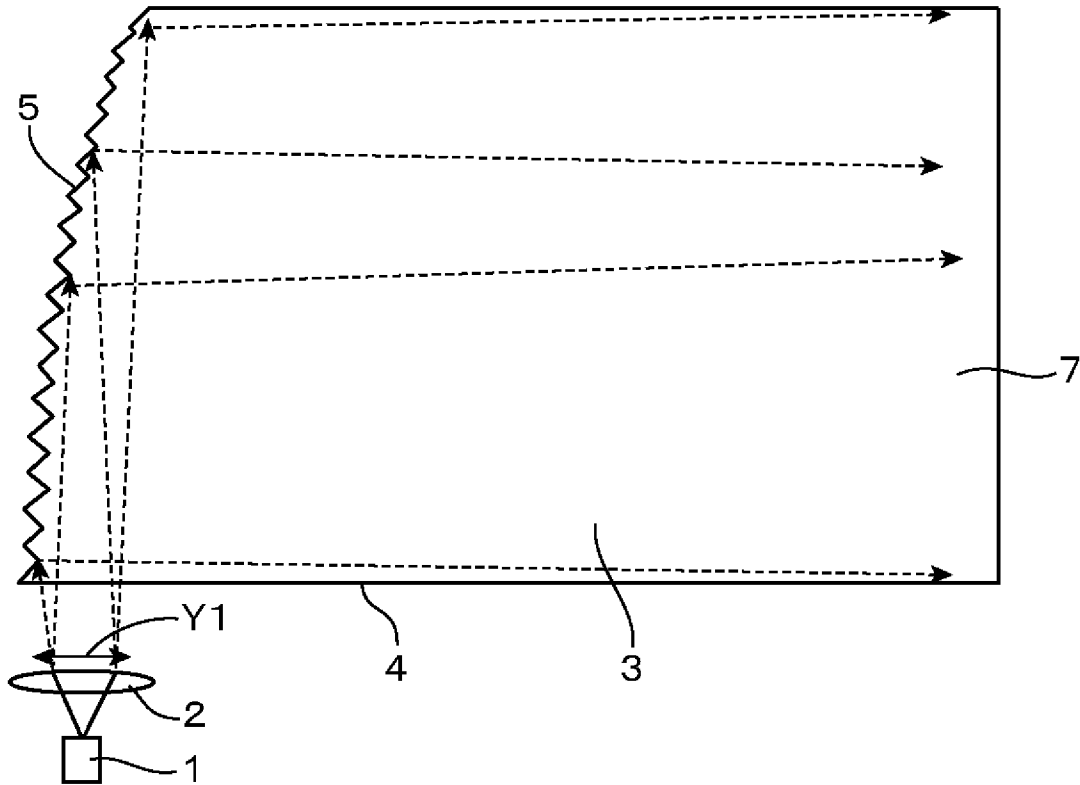
[図9]



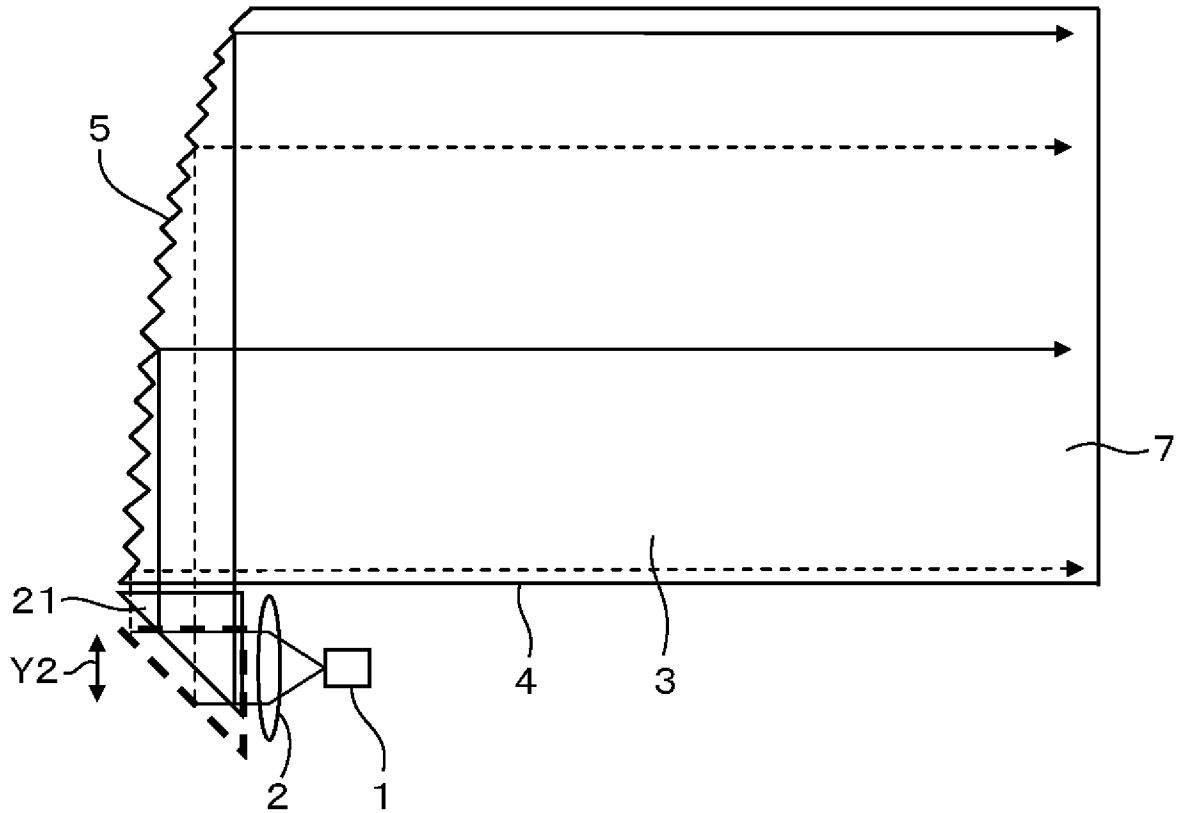
[図10]



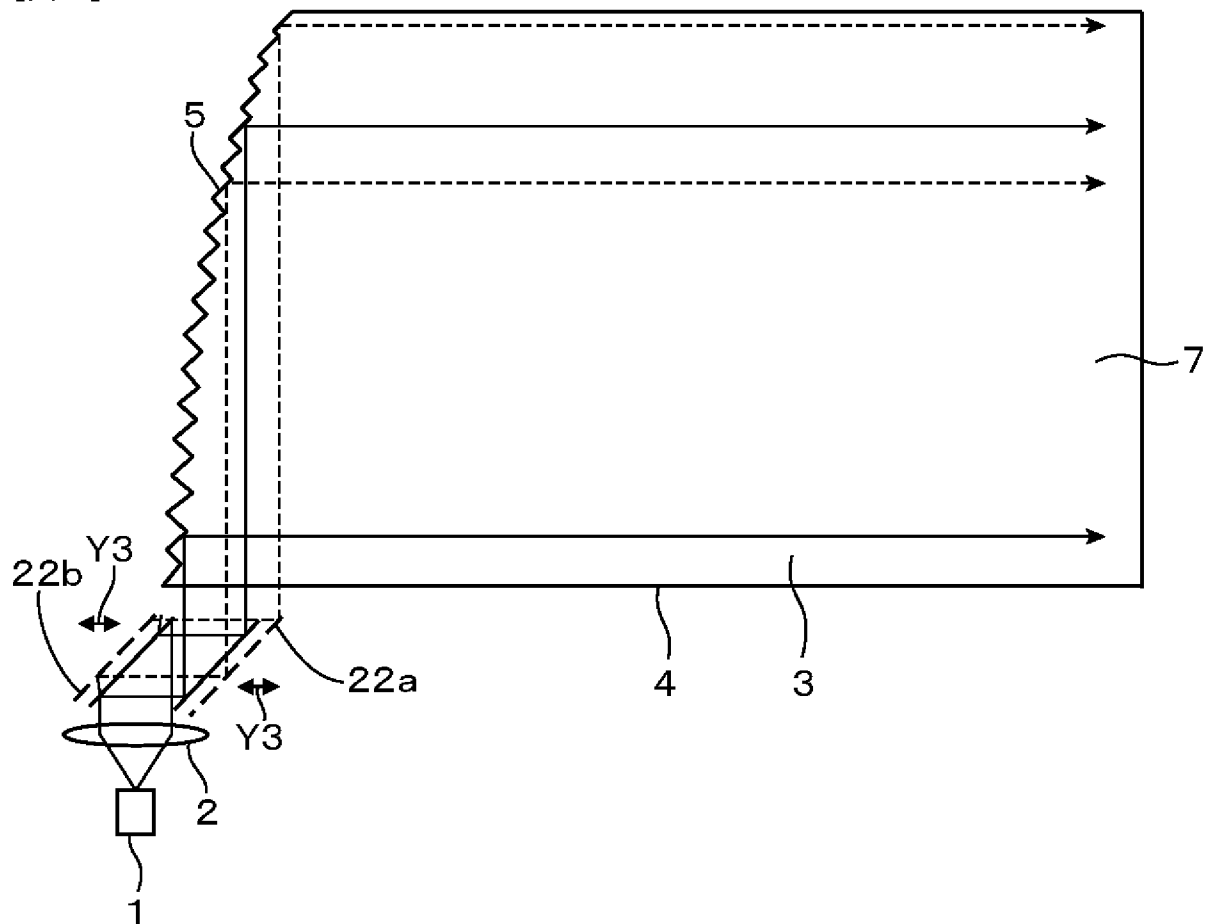
[図11]



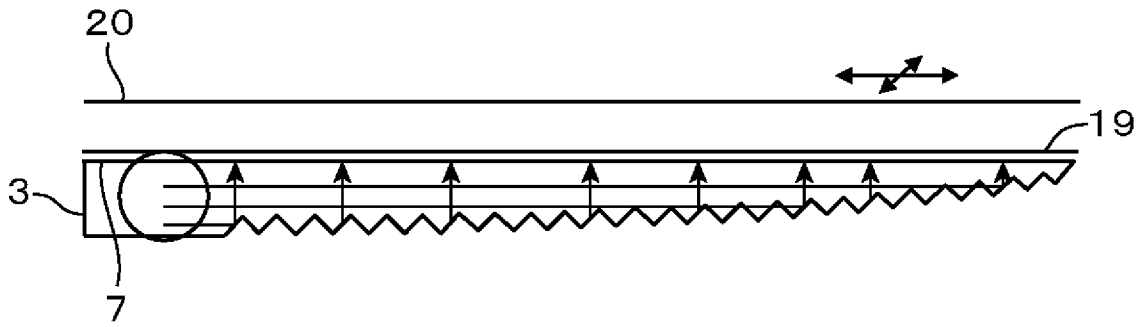
[図12]



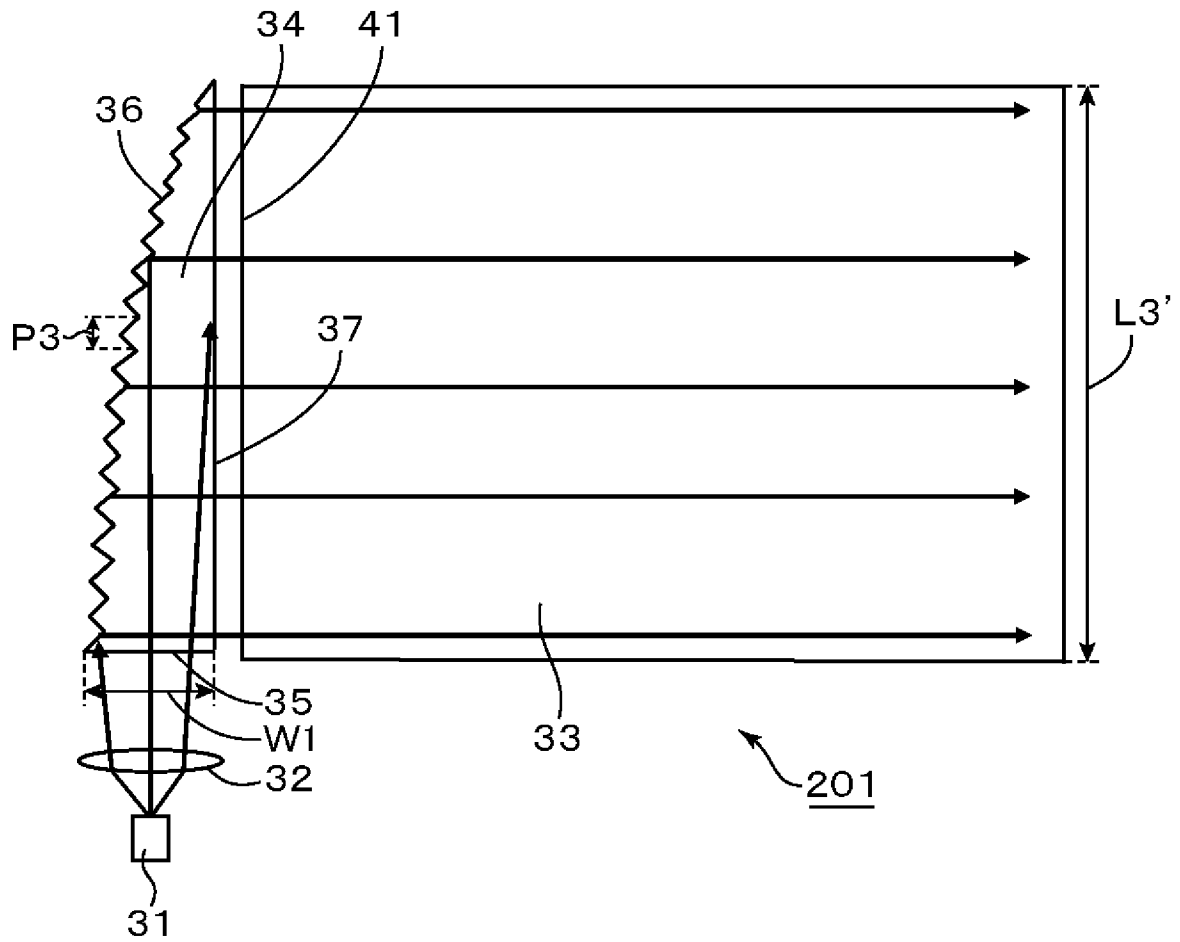
[図13]



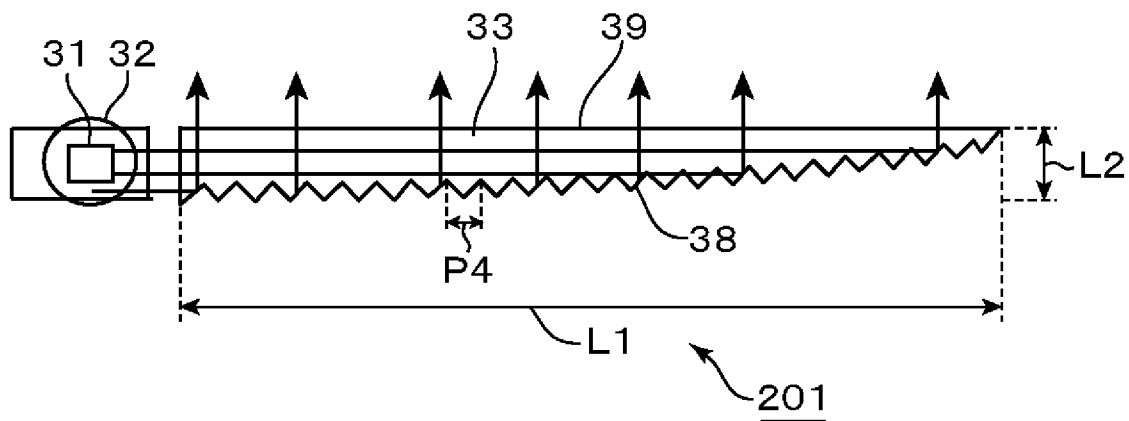
[図14]



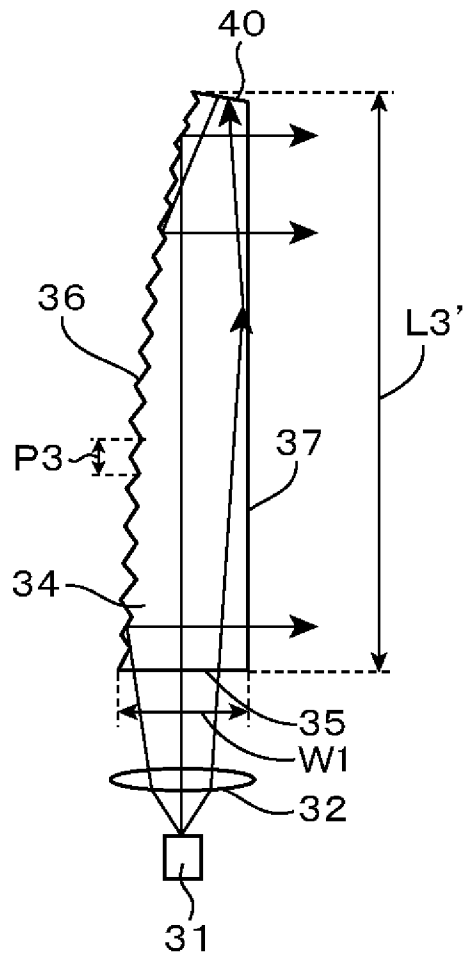
[図15]



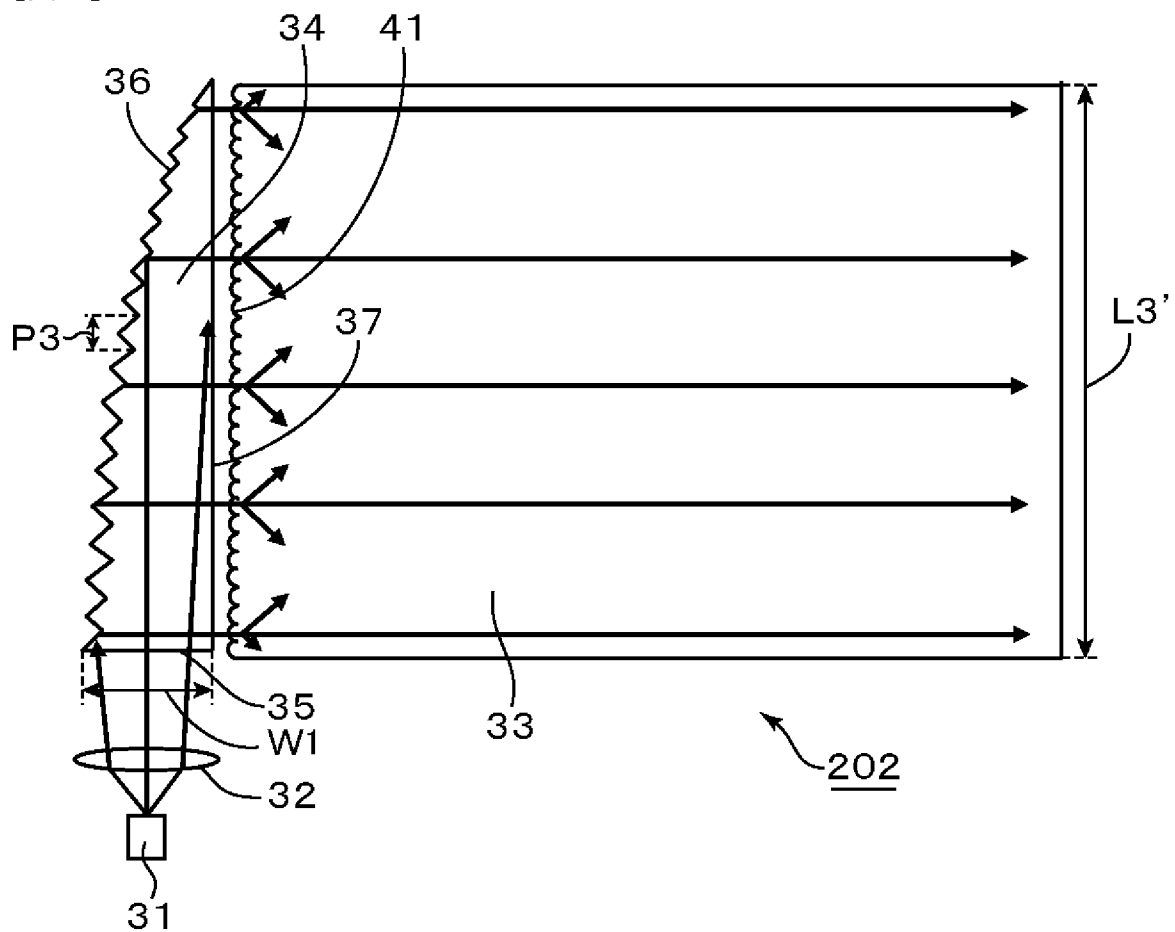
[図16]



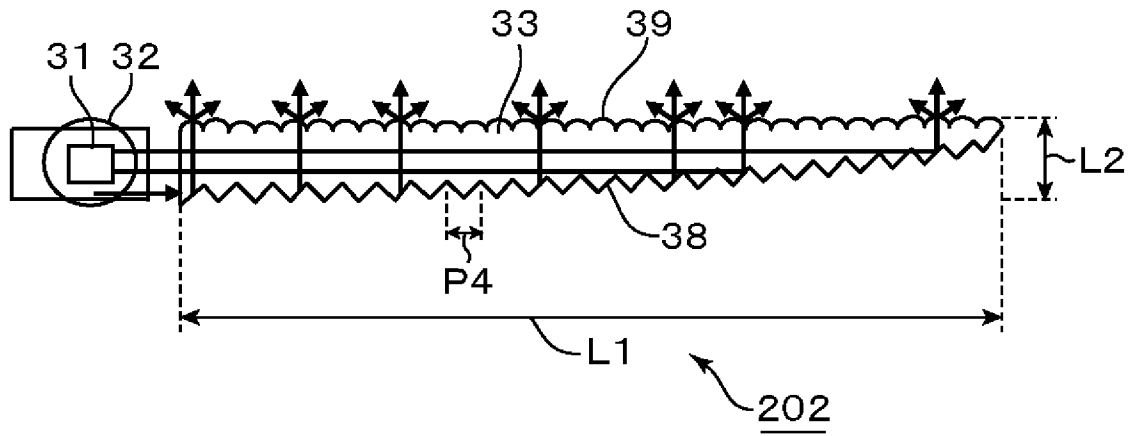
[図17]



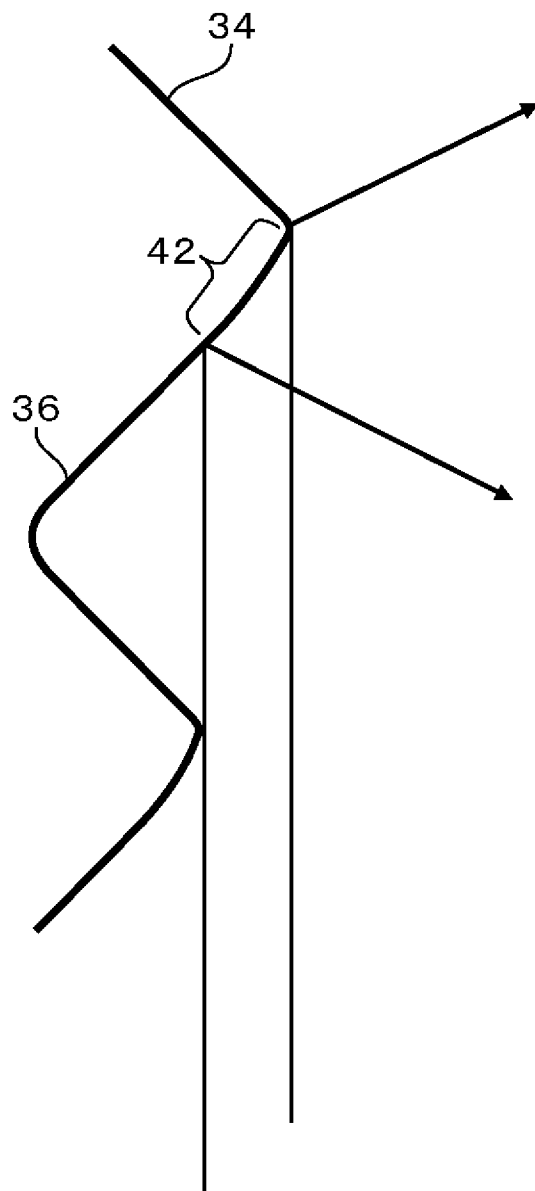
[図18]



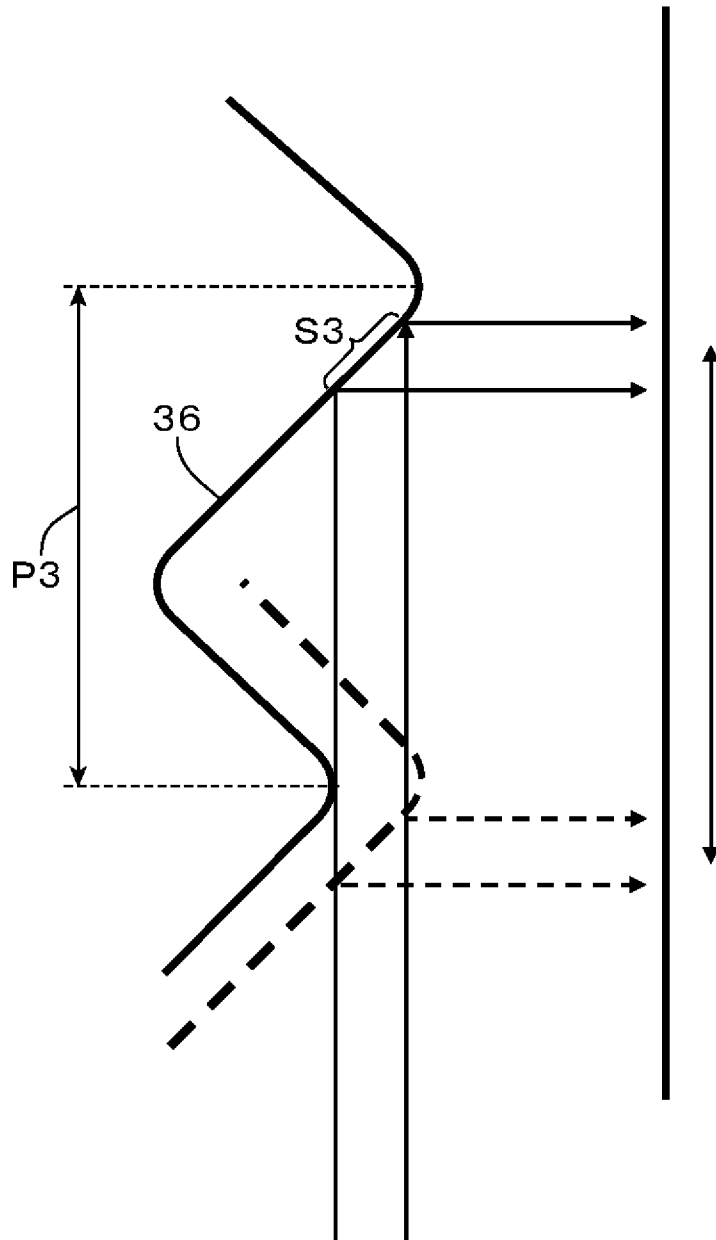
[図19]



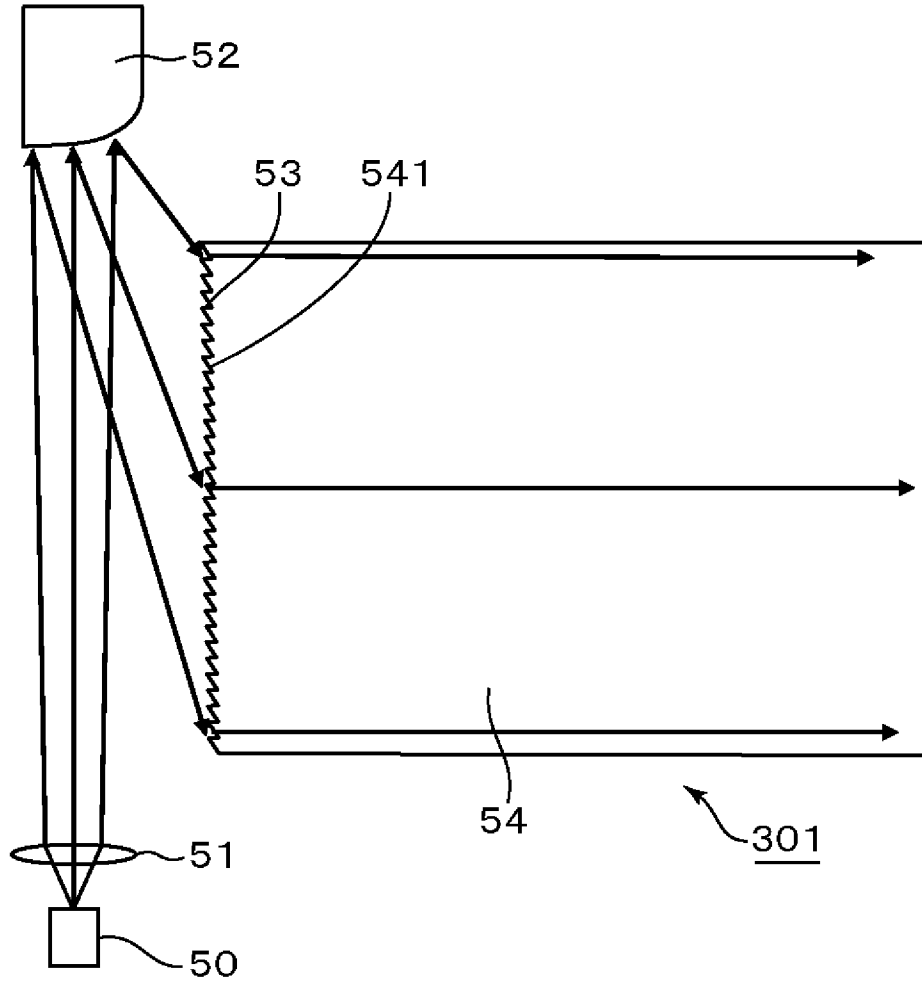
[図20]



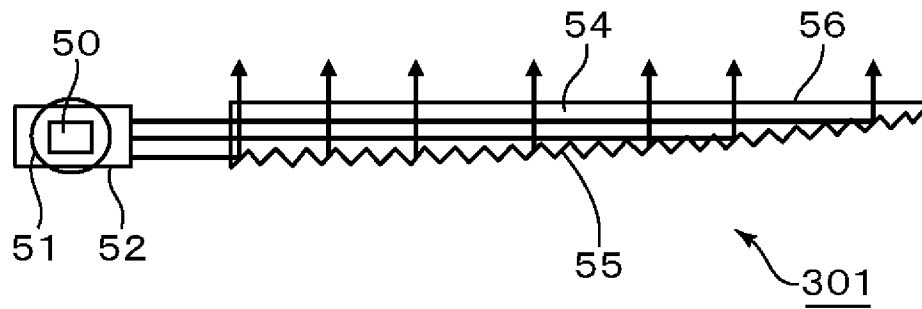
[図21]



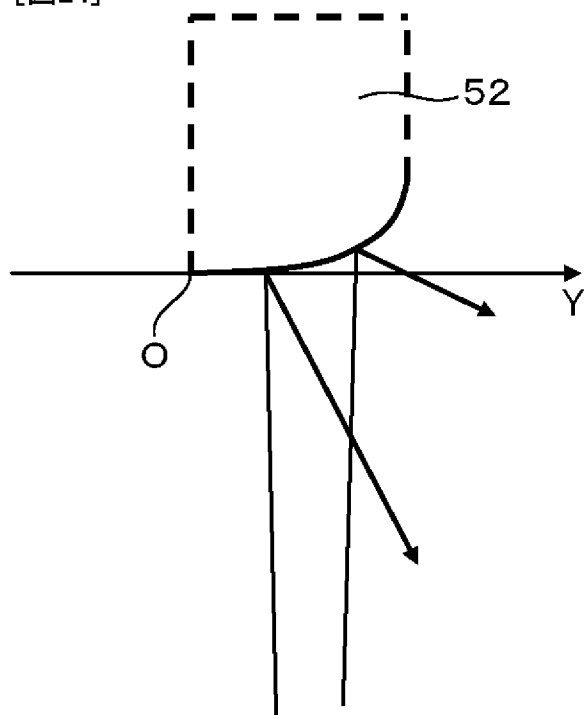
[図22]



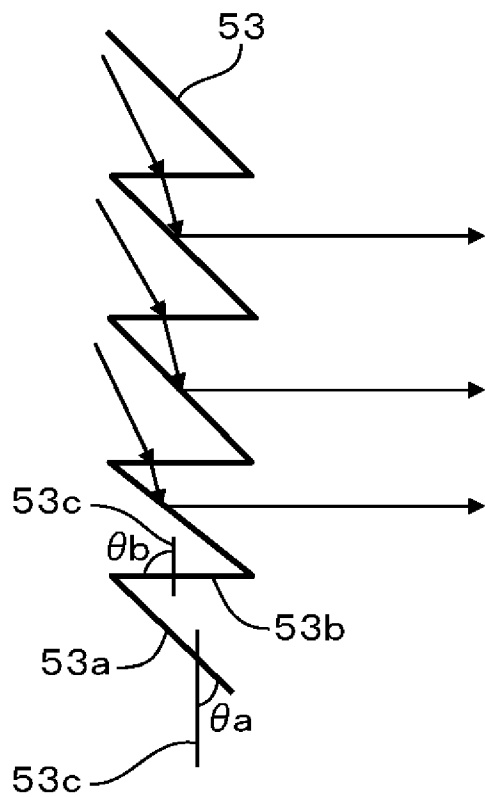
[図23]



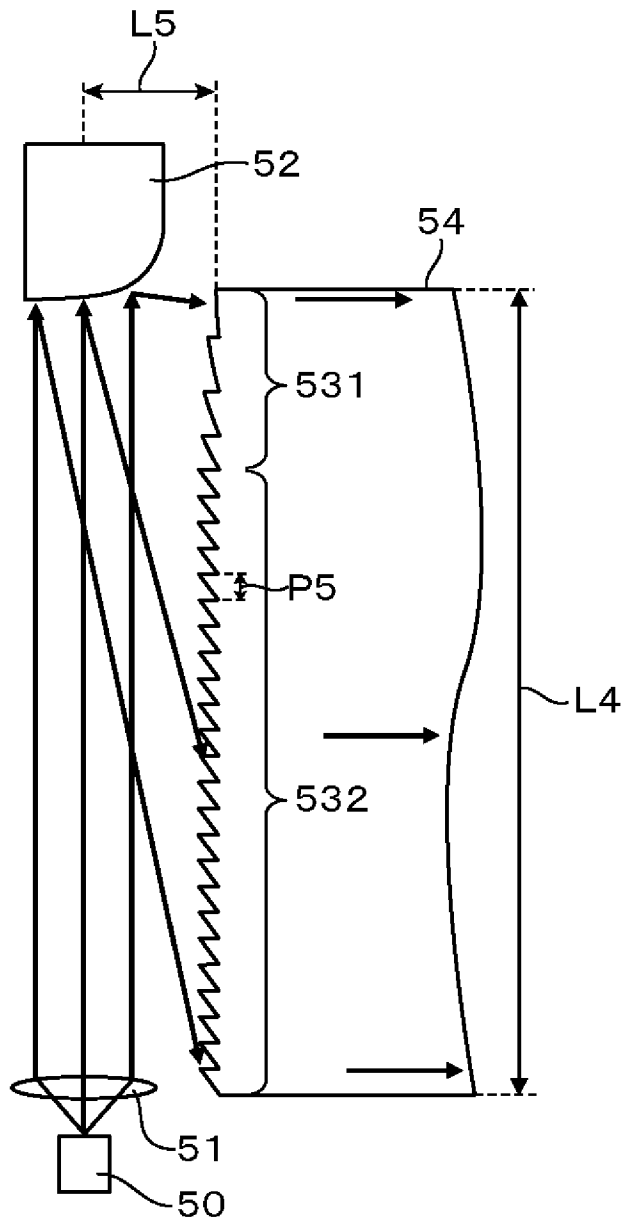
[図24]



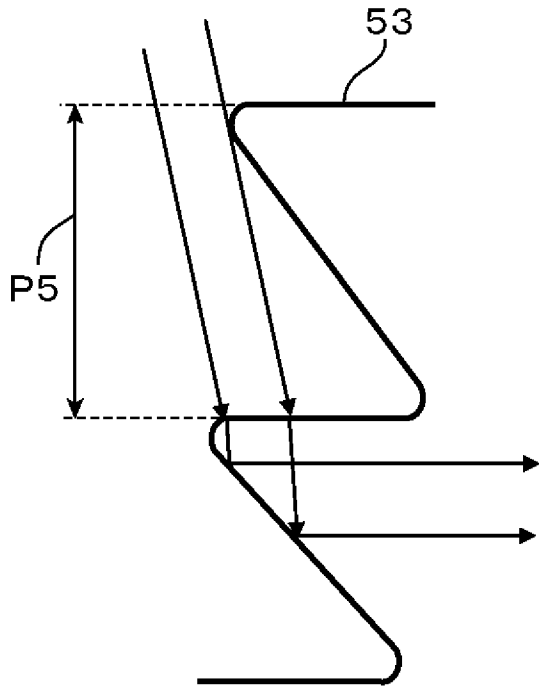
[図25]



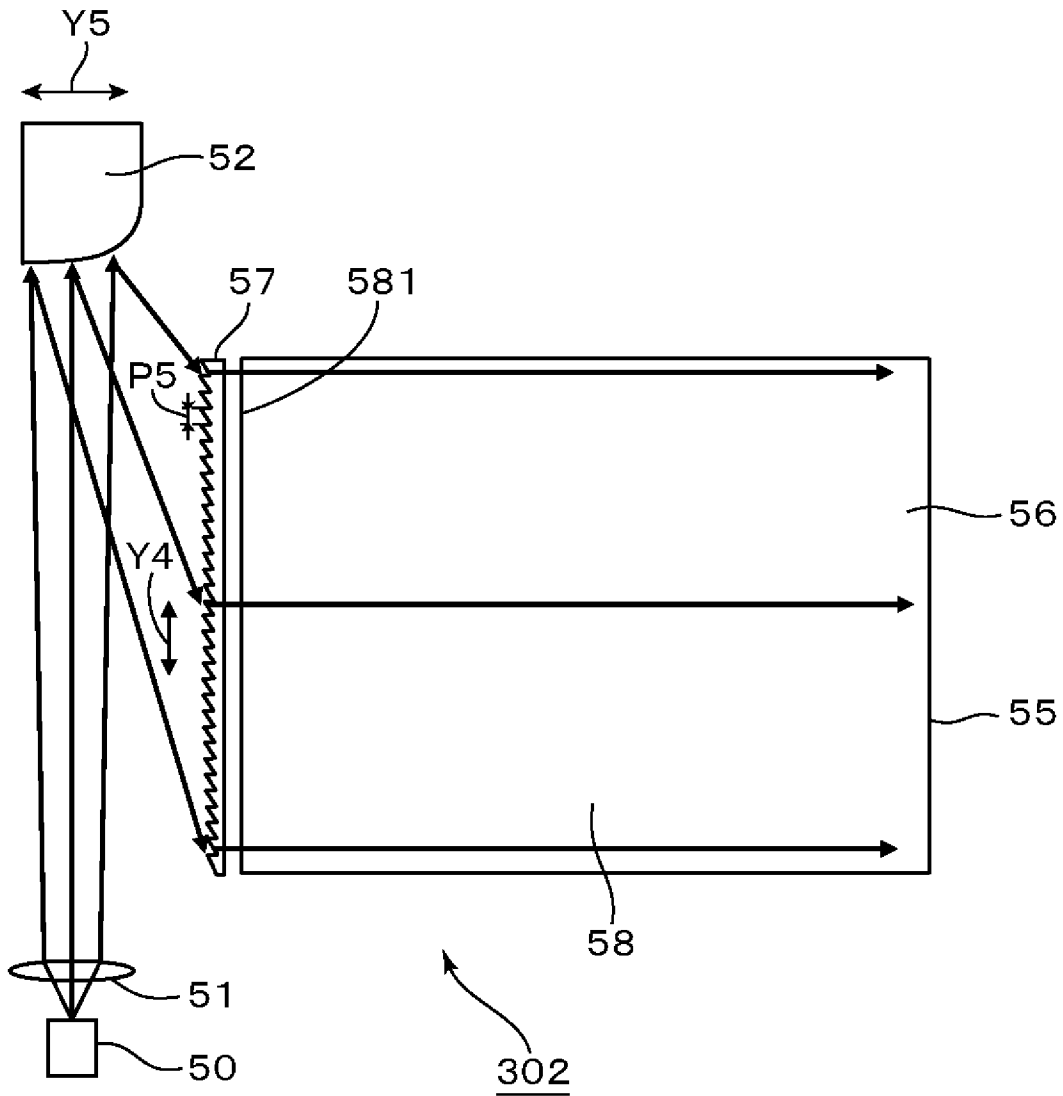
[図26]



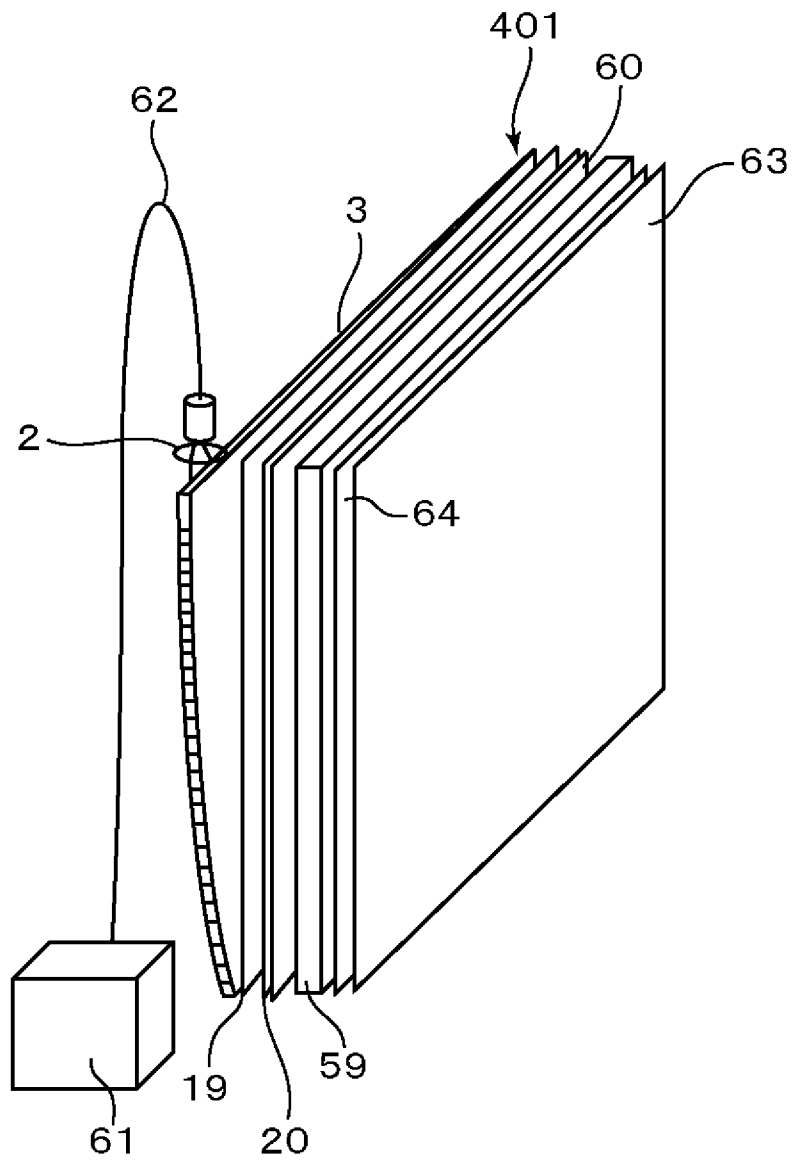
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/001902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02F1/13357(2006.01)i, F21V8/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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)
G02F1/13357, F21V8/00, F21Y101/02

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
X Y A	JP 2004-146269 A (Fujitsu Kasei Ltd.), 20 May, 2004 (20.05.04), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1, 3, 8 2, 6 4-5, 7
Y	JP 2007-42319 A (Kabushiki Kaisha SKG), 15 February, 2007 (15.02.07), Par. Nos. [0019] to [0022]; Figs. 2 to 3 (Family: none)	2
Y	WO 98/19105 A1 (Omron Corp.), 07 May, 1998 (07.05.98), Page 41, line 8 to page 44, line 20; Figs. 31 to 37 & EP 881426 A1 & US 6167182 A	6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 02 October, 2008 (02.10.08)	Date of mailing of the international search report 14 October, 2008 (14.10.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/001902

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The feature common to the inventions in claims 1-30 is the feature in claim 1.

The results of the international search revealed that the feature in claim 1 is not novel since it is disclosed in document JP 2004-146269 A (Fujitsu Kasei Ltd.), 20 May, 2004 (20.05.04), in full text and Fig. 1-15.

As a result, since the feature in claim 1 does not make contribution over prior art, the common feature is not a special technical feature in the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. (Continued to extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: 1 - 8

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/001902

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Consequently, there is no special technical feature common to all the inventions in claims 1-30.

It is obvious that the inventions in claims [1-2], 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, [10, 13, 18, 28], 11, [12, 16], 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, [26-27], 29 and 30 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G02F1/13357(2006.01)i, F21V8/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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. G02F1/13357, F21V8/00, F21Y101/02

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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
X Y A	JP 2004-146269 A (富士通化成株式会社) 2004.05.20, 全文, 第1-15 図 (ファミリーなし)	1, 3, 8 2, 6 4-5, 7
Y	JP 2007-42319 A (株式会社エス・ケー・ジー) 2007.02.15, 段落 【0019】 - 【0022】, 第2-3 図 (ファミリーなし)	2
Y	WO 98/19105 A1 (オムロン株式会社) 1998.05.07, 第41 頁第8 行- 第44 頁第20 行, 第31-37 図 & EP 881426 A1 & US 6167182 A	6

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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 0 2 . 1 0 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日
 1 4 . 1 0 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 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)
 鈴木 俊光
 2 L | 9 1 1 5
 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-30に係る発明の共通の事項は、請求の範囲1に記載された事項である。

しかしながら、調査の結果、請求の範囲1に記載された事項は、文献JP 2004-146269A（富士通化成株式会社）、2004.05.20、全文、第1-15図に開示されているから、新規でないことが明らかになった。

結果として、請求の範囲1に記載された事項は先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲1-30に係る発明全てに共通する特別な技術的特徴はない。

よって、請求の範囲[1-2], 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, [10, 13, 18, 28], 11, [12, 16], 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, [26-27], 29, 30に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

1-8
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。