

(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
2016 年 12 月 1 日(01.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/189871 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01) *G02F 1/13357* (2006.01)
B60K 35/00 (2006.01) *G03B 21/00* (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002549
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 26 日(26.05.2016)
- (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 2015-108985 2015 年 5 月 28 日(28.05.2015) JP
- (71) 出願人: デクセリアルズ株式会社 (DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松橋 勇輔 (MATSUHASHI, Yusuke); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 水間 純一 (MI-ZUMA, Junichi); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタ

ワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 1 号 霞が関コモンゲート西館 3 6 階 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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),

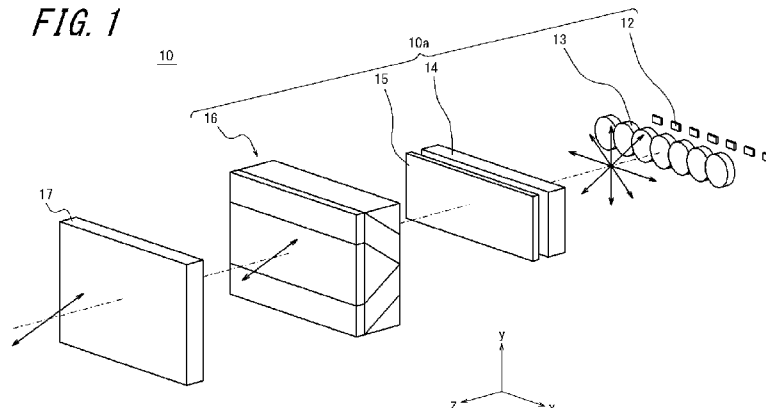
[続葉有]

(54) Title: LIGHT SOURCE UNIT AND PROJECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 光源ユニット及び投影装置

[図1]

FIG. 1



(57) Abstract: This light source unit, which irradiates a liquid crystal panel (17) with light, comprises light sources (12), aspherical plano-convex lenses (13) and a Fresnel lens (14) for collimating light from the light sources (12), and a polarization conversion element (16) for aligning a polarization direction with a specified direction and enabling emission from an emission surface S_o without blocking any direction of polarization of light coming from an incident surface S_i . The prescribed direction is a direction in which the liquid crystal panel (17) transmits light. The amount of light lost is thereby reduced in light emitted from the light sources (12) and transmitted through the liquid crystal panel.

(57) 要約: 液晶パネル (17) に光を照射する本発明の光源ユニットは、光源 (12) と、光源 (12) からの光をコリメートする非球面平凸レンズ (13) 及びフレネルレンズ (14) と、入射面 S_i から入射した光の何れの方向の偏光を遮断することなく偏光方向を特定の方向に揃えて出射面 S_o から出射させる偏光変換素子 (16) とを備える。所定方向は、液晶パネル (17) が光を透過させる方向である。これにより、光源 (12) から出射して液晶パネルを透過する光の光量の損失を低減する。

WO 2016/189871 A1



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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：光源ユニット及び投影装置

関連出願の相互参照

- [0001] 本出願は、日本国特許出願 2015-108985 号（2015 年 5 月 28 日出願）の優先権を主張するものであり、当該出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

- [0002] 本発明は、光源ユニット及び投影装置に関する。

背景技術

- [0003] 透過型液晶パネルに照明光を照射して、透過した光をスクリーン等に投影表示する投影装置として、例えば、プロジェクタ、ヘッドアップディスプレイ（Head-Up Display、HUD）等が知られている。これらの投影装置の光源ユニットとしては、LED（Light Emitting Diode）を二次元配列した光源と、光源からの光を略平行光に変換するレンズと、集光された光を拡散する拡散板とを有するものが提案されている（例えば、特許文献 1～3 参照）。
- [0004] 例えば、特許文献 1 は、ヘッドアップディスプレイに用いられる液晶パネルの背面に配置される照明装置について開示する。この照明装置では、高輝度且つ均一の照明光を得るため、二次元状に配置された LED 光源からの光をフレネルレンズで略平行光に変換して、光拡散手段を介して液晶パネルに照射する。また、特許文献 2 は、アイボックスへの光照射効率を向上する等の目的のため、LED 光源とレンズアレイとフィールドレンズと光拡散部材とを有する光学系により液晶パネルを照射するヘッドアップディスプレイ装置について、光学系の配置について提案している。特許文献 3 では、光源からの光を、入射凸レンズ面及び出射凸レンズ面を有するレンズが配列されたレンズアレイにより光軸方向に屈曲させて液晶パネルを透過させている。
- [0005] 上記の各従来技術に開示される投影装置の光源ユニットでは、それぞれ、光源の光を効率良く液晶パネルに照射するようにしている。これらの従来技

術では、ＬＥＤ光源から出射された光が、略平行光に変換された後、拡散板により均一な光に拡散され、液晶パネルに照射される点において共通している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００７－８７７９２号公報

特許文献2：特開２０１２－２０３１７６号公報

特許文献3：特開２０１３－１６４５１２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記のような従来技術の光源ユニットの構成では、ＬＥＤ光源から射出される光がランダム偏光（無偏光）のため、液晶表示パネルに照射される光も、ランダムな偏光状態となっている。これに対して、液晶パネルは偏光板を内蔵しており、偏光板の透過軸方向の直線偏光成分のみを透過させる。このため、ＬＥＤより出射された光の約半分は液晶パネルを透過することができず、更にその一部は熱に変換される。その結果、投影面に投影される光の輝度は略半分以上に低下し、また、液晶パネルを透過できない光の一部は熱に変換され、温度上昇による液晶パネルの劣化を引き起こす。なお、以下において、液晶パネルの光を透過させる方向を、適宜液晶パネルの透過軸方向と呼ぶ。

[0008] また、従来技術では、輝度を向上させるためにＬＥＤから出射される光の光量を上げると、構成部品への熱負荷の増加により構成部品の劣化が早まり、且つ、消費電力の上昇によりエネルギー効率の低下を引き起こすこととなる。さらに、液晶パネルを照明光で照射するためには、液晶パネルの表示面と同程度以上の大きさを有するレンズや拡散板を必要とする。

[0009] 本発明は、従来における前記諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、光源から出射して液晶パネルを透過する光

の光量の損失を低減した光源ユニット及びこれを用いた投影装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

< 1 > 液晶パネルに光を照射する光源ユニットであって、

光源と、

前記光源からの拡散光をコリメートするコリメート光学系と、

入射面から入射した光の何れの方角の偏光を遮断することなく偏光方向を所定の方角に揃えて出射面から出射させる偏光変換素子と

を備え、

前記所定の方角は、前記液晶パネルが光を透過させる方角であることを特徴とする光源ユニットである。

該< 1 >に記載の光源ユニットにおいて、光源が射出した光をコリメート光学系がコリメートして偏光変換素子に入射させ、該偏光変換素子が何れの方角の偏光を遮断することなく、液晶パネルの光を透過させる方角に、入射した光の偏光方向を揃えて出射面から出射させる。

[0011] < 2 > 偏光変換素子は、光を出射する出射面の有効な領域が、前記出射面から出射される光が入射する入射面の有効な領域よりも広いことを特徴とする前記< 1 >に記載の光源ユニットである。

該< 2 >に記載の光源ユニットにおいて、偏光変換素子は入射面の有効な領域より入射した光を、より広い出射面の有効領域から出射させる。

[0012] < 3 > コリメート光学系は、非球面凸レンズとフレネルレンズとを備え、光源からの光を平行光束に変換して偏光変換素子の入射面の有効な領域のみに入射させることを特徴とする前記< 2 >に記載の光源ユニットである。

該< 3 >に記載の光源ユニットにおいて、光源から射出される拡散光は、非球面凸レンズで光軸に近づく方角に屈折され、拡散角が小さくなる。さらに、フレネルレンズによって、略平行光束に変換される。

[0013] < 4 > フレネルレンズは、入射面及び出射面に互いの円柱軸方角が交差す

るシリンドリカルフレネル面を備える前記＜3＞に記載の光源ユニットである。

該＜4＞に記載の光源ユニットにおいて、入射面及び出射面のシリンドリカルフレネル面により、非球面凸レンズを通り入射した光束が、それぞれ交差する2つの円柱軸方向に屈折され、略平行光束となる。

[0014] ＜5＞ 偏光変換素子の入射側に配置された拡散板を備える前記＜1＞に記載の光源ユニットである。

該＜5＞に記載の光源ユニットにおいて、拡散板が偏光変換素子に入射する前の光を拡散させる。

[0015] ＜6＞ 偏光変換素子は、入射光を偏光方向が互いに直交する第1の偏光と第2の偏光とに分離する偏光分離部と、少なくとも前記第1の偏光の偏光方向を変換する第1の偏光方向変換部、及び、少なくとも前記第2の偏光の偏光方向を変換する第2の偏光方向変換部を有し、前記第1の偏光及び前記第2の偏光の偏光方向を一致させるとともに、前記偏光分離部で分離された前記第1の偏光及び前記第2の偏光の何れかの偏光方向に対して、出射光の偏光方向を所定の角度だけ回転させた角度で出射させる偏光方向制御部とを備えることを特徴とする前記＜1＞に記載の光源ユニットである。

該＜6＞に記載の光源ユニットにおいて、入射した光を偏光変換部が互いに直交する第1の偏光と第2の偏光とに分離し、偏光方向制御部が第1の偏光方向変換部及び第2の偏光方向変換部により第1の偏光と第2の偏光との偏光方向を一致させ、且つ、偏光分離部で分離された第1の偏光及び第2の偏光の何れかの偏光方向に対して、出射光の偏光方向を所定の角度だけ回転させた角度で出射させる。

[0016] ＜7＞ 前記偏光分離部は、入射光を前記第1の偏光と前記第2の偏光とに分離するビームスプリッタ膜と、前記第1の偏光と前記第2の偏光との少なくとも一方を前記偏光方向制御部に向けて反射する反射面とを備える＜6＞に記載の光源ユニットである。

該＜7＞に記載の光源ユニットにおいて、ビームスプリッタ膜が入射光を第

1の偏光と第2の偏光とに分離し、反射面が、第1の偏光と第2の偏光との少なくとも一方を偏光方向制御部に向けて反射することにより、第1の偏光と第2の偏光との進行方向を揃え偏光方向制御部に入射させる。

[0017] <8> 偏光方向制御部は、偏光分離部から入射した第1の偏光及び第2の偏光の何れかの偏光方向に対して、出射光の偏光方向を45°回転させた角度で出射させるように構成される前記<6>に記載の光源ユニットである。

該<8>に記載の光源ユニットにおいて、偏光方向制御部に入射した光は、第1の偏光及び第2の偏光の何れかの偏光に対して45°回転された角度の直線偏光として偏光方向制御部から出射される。

[0018] <9> 第1の偏光方向変換部及び第2の偏光方向変換部は、1/2波長板により構成されており、偏光方向制御部は、前記第1の偏光方向変換部及び前記第2の偏光方向変換部を結合した板状部材であることを特徴とする前記<6>に記載の光源ユニットである。

該<9>に記載の光源ユニットにおいて、第1の偏光変換部および第2の偏光変換部は、それぞれ1/2波長板を透過させることにより、第1の偏光及び第2の偏光の偏光方向を変化させる。

[0019] <10> 液晶パネルに光を照射する光源ユニットであって、

光源と、

前記光源からの拡散光をコリメートする少なくとも一つのレンズと、

前記少なくとも一つのレンズを透過した光を、互いに直交する第1の偏光と第2の偏光とに分離するビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタで分離された前記第1の偏光と前記第2の偏光との少なくとも一方を反射して、前記第1の偏光と前記第2の偏光との進行方向を揃える反射面と、

前記第1の偏光及び前記第2の偏光のそれぞれ、または、何れか一方に対して設けられ、

偏光方向を変換する少なくとも一つの1/2波長板と

を備え、

前記 1 / 2 波長板の光学軸の方向は、該 1 / 2 波長板に入射する前記第 1 の偏光または前記第 2 の偏光の偏光方向を、前記液晶パネルが光を透過させる方向に変換するように設定されることを特徴とする光源ユニットである。

該< 1 0 >に記載の光源ユニットにおいて、光源からの拡散光を少なくとも一つのレンズがコリメートし、少なくとも一つのレンズを透過した光をビームスプリッタが互いに直交する第 1 の偏光と第 2 の偏光とに分離し、ビームスプリッタで分離された第 1 の偏光と第 2 の偏光との少なくとも一方を反射面が反射して、第 1 の偏光と第 2 の偏光との進行方向を揃え、偏光方向を変換する少なくとも一つの 1 / 2 波長板が、前記第 1 の偏光及び前記第 2 の偏光のそれぞれ、または、何れか一方に対して設けられ、1 / 2 波長板に入射する前記第 1 の偏光または前記第 2 の偏光の偏光方向を、液晶パネルが光を透過させる方向に変換する。

[0020] < 1 1 > 光源と、

前記光源からの拡散光をコリメートするコリメート光学系と、

入射面から入射した光の何れかの方向の偏光を遮断することなく偏光方向を所定の方向に揃えて出射面から出射させる偏光変換素子と、

前記所定の方向の偏光を透過させて表示光とする液晶パネルとを備える投影装置である。

該< 1 1 >に記載の投影装置において、光源が射出した光をコリメート光学系がコリメートして偏光変換素子に入射させ、該偏光変換素子が何れかの方向の偏光を遮断することなく、入射した光の偏光方向を揃えて出射面から出射させ、液晶パネルが偏光変換素子の出射光の偏光方向と同じ方向の偏光を透過させて、画像を表示する表示光とする。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、従来における前記諸問題を解決し、前記目的を達成することができ、光源から出射して液晶パネルを透過する光の光量の損失を低減した光源ユニット及びこれを用いた投影装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]第1実施の形態に係る投影装置を光軸方向に展開した状態を示す斜視図である。

[図2]図1の投影装置をx方向から見た断面図である。

[図3]図1の投影装置をy方向から見た断面図である。

[図4]フレネルレンズの構造を示す図であり、(a)は、y方向から見た図、(b)はz方向に沿って出射面側から見た図、(c)はz方向に沿って入射側から見た図、(d)はx方向から見た図である。

[図5]偏光変換素子の構成及び照明光の光路を示す図である。

[図6]第2実施の形態に係る投影装置に含まれる偏光変換素子の構成及び照明光の光路を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

[0024] (第1実施の形態)

図1は、本発明の第1実施の形態に係る投影装置を光軸方向に展開した状態を示す斜視図である。投影装置10は、基板11(図2, 3参照)に配置された光源12、非球面平凸レンズ13、フレネルレンズ14、拡散板15、偏光変換素子16、液晶パネル17を含んで構成される。これらのうち、光源12、非球面平凸レンズ13、フレネルレンズ14、拡散板15及び偏光変換素子16は、光源ユニット10aを構成している。また、非球面平凸レンズ13とフレネルレンズ14とは、コリメート光学系を構成する。図1には、非球面平凸レンズ13、偏光変換素子16及び液晶パネル17のそれぞれを透過後の照明光の偏光方向を、両矢印で示している。本実施の形態では、液晶パネル17が照明光を透過させる方向(液晶パネルの透過軸方向)は、x軸に対し45°の方向である。

[0025] 図1及び以下の図2～図5において、光源12を出射し液晶パネル17に向かう光の進行方向(光軸方向)をz方向とし、z方向に直交し且つ互いに直交する2方向であって、液晶パネル17の外形の横方向に沿う方向をx方

向、縦方向に沿う方向を y 方向とする。図 2 及び図 3 は、それぞれ投影装置を x 方向及び y 方向から見た断面図である。以下に図 1 ～図 5 を参照して、本実施の形態の投影装置 10 のより詳細な構成について説明する。

[0026] 光源 12 は、 x 方向に複数並んで配列された LED 光源であって、好ましくは白色 LED 光源である。光源 12 から射出される光は、拡散光である。図 2 及び図 3 において、光源 12 から射出された光束の最も外側を通る光の光路を破線で示す。光源 12 から射出された直後の光は、大きな拡散角を持っている。

[0027] 非球面平凸レンズ 13 は、それぞれ、光軸を z 方向に向けた状態で、平面側を光源 12 の発光面に対向して、 x 方向に光源 12 と同数配列されている。非球面平凸レンズ 13 は、光源 12 から射出された拡散する照明光を光軸方向に近づく方向に屈折させる。LED からの光の拡散方向は広いので、通常、1 つの凸レンズのみではこれを平行光にすることはできない。このため、非球面平凸レンズ 13 の後段には、フレネルレンズ 14 が設けられる。非球面平凸レンズ 13 の x y 面内での直径は、図 2 に示すように、フレネルレンズ 14 の y 方向の幅に略等しい。

[0028] フレネルレンズ 14 は、 z 方向から見たとき長辺が x 方向に延びる矩形形状の形状を有し、樹脂などからなる平板状の透明部材の両面に、シリンドリカルレンズの特性を有する鋸波型の溝を多数設けたものである。フレネルレンズ 14 の同一の面で溝の形成される方向は互いに平行であり、その方向はシリンドリカルレンズの円柱軸方向となる。図 4 は、フレネルレンズ 14 の構造を示す図であり、(a) は、 y 方向から見た図 (b) は z 方向に沿って出射面側から見た図、(c) は z 方向に沿って入射側から見た図、(d) は x 方向から見た図である。フレネルレンズ 14 の出射側の面には、溝が y 方向に形成されたシリンドリカルフレネル面 14 a が設けられ、入射側の面には、溝が x 方向に形成されたシリンドリカルフレネル面 14 b が設けられている。これによって、光源 12 から射出され、非球面平凸レンズ 13 で屈折された照明光の光束は、フレネルレンズ 14 の入射側の面で y 方向に屈折され

、フレネルレンズ 14 の出射側の面で x 方向に屈折される。その結果、フレネルレンズ 14 を透過した光は、略平行にコリメートされた光束となる。

[0029] 拡散板 15 は、照明光を拡散させ均一な光として射出する板状の部材であり、例えば、光拡散性を有する微粒子を透明樹脂に添加して形成される。拡散板 15 は、後段の液晶パネル 17 を照射する照明光のムラを緩和するために設けられる。拡散板 15 は、偏光変換素子 16 の後述する入射面 S_1 の有効な領域に近接して配置される。フレネルレンズ 14 を出射した略平行な光束は、拡散板 15 に略垂直に入射して拡散される。

[0030] 拡散板 15 で拡散された光は、偏光変換素子 16 に入射する。図 5 は、偏光変換素子 16 の構成及び照明光の光路を示す図である。偏光変換素子 16 は、z 方向から見たとき、長辺が x 方向に延び、短辺が y 方向に延びる矩形の形状をしている。その x y 方向の大きさは、液晶パネル 17 の x y 方向の外形と略等しいか又は液晶パネルよりも若干大きい。偏光変換素子 16 は、入射光を偏光方向が互いに直交する 2 つの偏光に分離する偏光分離部 20 と、分離した 2 つの偏光の偏光方向を揃えて x 方向又は y 方向に対して所定角度だけ回転させた角度で出射させる偏光方向制御部 21 とを備え、これらを一体化した部材として構成される。

[0031] 偏光分離部 20 は、ガラス、樹脂等の透明な基材により形成され、何れも x 方向に長く延びる、第 1 のプリズム 22、第 2 のプリズム 23、第 3 のプリズム 24、第 4 のプリズム 25 及び第 5 のプリズム 26 を接合して構成される。

[0032] 第 1 のプリズム 22 は、y z 断面が略直角二等辺三角形の形状を有する三角プリズムである。第 1 のプリズム 22 は y z 断面の略直角を形成する頂点を光源 12 方向に向け、この略直角を挟む 2 面は、z 方向に対して約 45° を成すように配置されている。更に、この直角を挟む 2 面は、それぞれ表面に偏光分離膜である第 1 の偏光ビームスプリッタ膜 27 及び第 2 の偏光ビームスプリッタ膜 28 が形成されている。偏光分離膜は、例えば、蒸着等により形成された誘電体多層膜である。第 1 の偏光ビームスプリッタ膜 27 及び

第2の偏光ビームスプリッタ膜28は、入射する光のP偏光を透過させ、S偏光を反射させる。P偏光とS偏光とは偏光方向が互いに直交する。照明光L1のうち偏光ビームスプリッタ膜28を透過した照明光L2を第1の偏光、反射された照明光L3を第2の偏光と呼ぶ。

[0033] 第2のプリズム23及び第3のプリズム24は、yz断面が略平行四辺形の形状を有し、それぞれ、一面が第1のプリズム22の第1の偏光ビームスプリッタ膜27、第2の偏光ビームスプリッタ膜28を有する面と接合されている。

[0034] 第4のプリズム25及び第5のプリズム26は、yz断面が略直角二等辺三角形の形状を有する三角プリズムであり、その略直角と対向する斜面には、それぞれ、例えば誘電体多層膜又はアルミなどの金属を蒸着した、第1の反射膜29及び第2の反射膜30が形成されている。第1の反射膜29及び第2の反射膜30は反射面を形成する。第4のプリズム25及び第5のプリズム26は、それぞれ、第2のプリズム23及び第3のプリズム24に対して、第1の反射膜29及び第2の反射膜30が形成された面を、第1のビームスプリッタ膜27及び第2のビームスプリッタ膜28に対向させるように結合されている。

[0035] このようにして、偏光分離部20は、内部にそれぞれz方向及びxy平面に対して、約45°傾けて向かい合う第1のビームスプリッタ膜27及び第1の反射膜29、並びに、第2のビームスプリッタ膜28及び第2の反射膜30が形成された矩形の部材として構成される。ここで、第2のプリズム23及び第3のプリズム24の照明光の入射側の面は、入射面S_iの有効な領域であり、この領域に入射した照明光が出射面S_oから出射される。上述のフレネルレンズ14及び拡散板15は、この入射面S_iの有効な領域に対向するように配置される。

[0036] 一方、偏光方向制御部21は、1/2波長板31（第1の偏光方向変換部）及び2枚の1/2波長板32（第2の偏光方向変換部）から構成される。ここで、1/2波長板31と2枚の1/2波長板32とは、面内方向に（y

方向に)、2枚の1/2波長板32が1/2波長板31を挟むように互いに結合され、偏光方向制御部21は、一枚の板状部材として形成される。更に、偏光方向制御部21は、偏光分離部20の出射側の面と法線方向(z方向)に結合されている。1/2波長板31と1/2波長板32の出射側の面は、照明光が出射される出射面S₀の有効な領域である。

[0037] 1/2波長板31は、光学軸を傾けることによって、P偏光の偏光方向を所定の角度だけ傾けるように配置される。具体的には、1/2波長板31に対して電場が図5のy方向に振動するP偏光の照明光が入射する。この照明光を液晶パネル17の光を透過させる方向(透過軸)に合わせるためには、P偏光を135°回転させるように、1/2波長板31の光学軸をx-y面内で傾けて配置する。また、1/2波長板32は、光学軸を傾けることによって、S偏光の偏光方向を所定の角度傾けるように配置される。具体的には、1/2波長板32に対して電場が図5のx方向に振動するS偏光の照明光が入射し、この照明光を液晶パネル17の透過軸に合わせるためには、S偏光を45°回転させるように、1/2波長板32の光学軸をx方向に対してx-y面内で傾けて配置する。

[0038] 液晶パネル17は、透過型の液晶パネルであり、例えば、車載用のヘッドアップディスプレイの液晶パネルである。自動車用、航空機の機内用等の表示装置では、外光の強い環境下で使用された場合に使用者が偏光サングラスをかけていた場合にも、視認性を低下させないことが必要とされている。偏光サングラスの透過軸は、通常の装着状態において鉛直方向に設定されており、この透過軸と液晶表示パネルを光が透過する方向(透過軸)とが直交すると、液晶表示パネルの画像が偏光サングラスに遮られてしまい、画像が暗くなるか見えなくなってしまう。このため、矩形のパネルの外形形状の縦及び横方向に対して、液晶の透過軸が45°又は135°等の角度で傾けられている場合が多い。本実施の形態の液晶パネル17も、透過軸が液晶パネルの外形の横方向(x方向)に対して45°傾けられている。

[0039] 以上のような構成によって、図1～3に示すように、光源12から出射し

た白色光は、非球面平凸レンズ13及びフレネルレンズ14によって、略平行光束の照明光となり、拡散板15により拡散され、偏光変換素子16の入射面 S_i の有効な領域に入射する。図5に示すように、入射面 S_i の第2のプリズム23側に入射した照明光L1を例にとると、照明光L1は、第1の偏光ビームスプリッタ膜27に入射し、この第1の偏光ビームスプリッタ膜27を透過するP偏光の照明光L2（第1の偏光）と、第1の偏光ビームスプリッタ膜27で反射されるS偏光の照明光L3（第2の偏光）に分離される。ここで、S偏光の偏光方向はx方向であり、P偏光の偏光方向はy方向である。投影装置10を小型に構成するには、偏光変換素子16と液晶パネル17との矩形の外形の長辺方向（x方向）及び短辺方向（y方向）を一致させるため、S偏光及びP偏光の方向は、それぞれx方向及びy方向の何れかと一致する。

[0040] 照明光L2は、第1のプリズム22を透過して1/2波長板31を通り、x方向に対して45°回転した直線偏光として出射面 S_o から出射される。また照明光L3は、第2のプリズム23内を進み、第1の反射膜29で液晶パネル17の方向に反射され、1/2波長板32を通り、x方向に対して45°回転した直線偏光として出射面 S_o から出射される。これにより、偏光変換素子16の出射面 S_o から出射した照明光L2、L3は、偏光方向が液晶パネル17の透過軸と同方向である、x方向（S偏光の方向）に対して45°回転した方向の直線偏光として出射される。即ち、1/2波長板31には、照明光L2のみが入射し、1/2波長板32には照明光L3のみが入射して、偏光方向を一致させるとともにS偏光に対して45°だけ回転させた角度に揃えて出射させる。これによって、出射した照明光L2、L3は、液晶パネル17の透過軸方向と偏光方向が一致する均一な直線偏光となり、液晶パネル17を効率良く透過し、透過の際に液晶パネルに表示される画像により空間的に変調を受けて表示光となる。この表示光をヘッドアップディスプレイ等の表示部に投影することによって、画像や文字等を表示することができる。

[0041] 以上説明したように、本実施の形態の投影装置 10 によれば、偏光変換素子 16 を用いたことにより、入射面 S_i から入射した照明光の特定方向の偏光を遮断することなく偏光方向を S 偏光に対して 45° だけ回転させた方向（所定の方向）に揃えて出射面 S_o から出射させ、これにより液晶パネル 17 に照射される照明光を液晶パネル 17 が光を透過させる方向にしたので、光源 12 から出射して液晶パネル 17 を透過する光の光量の損失とそれによる輝度の低下を低減することができる。また、液晶パネル 17 での光の損失が少ないので、液晶パネル 17 を透過できない光の一部が熱に変換され、液晶パネル 17 の温度上昇とそれによる液晶パネル 17 の劣化が生じることを防止することができる。また、液晶パネル 17 を透過する光について、従来の照明ユニットと同じ輝度を得るために、より少ない光源の光量で済むため、光源を低消費電力で駆動することができ、且つ、熱負荷の低減により構成部品の長寿命化を図ることが可能になる。その結果、高輝度で高効率、低消費電力、長寿命な投影装置 10 を実現することができる。

[0042] また、本実施の形態では、偏光変換素子 16 が、光を出射する出射面 S_o の有効な領域が、出射面 S_o から出射される光が入射する入射面 S_i の有効な領域よりも広い。具体的には、図 5 に示す出射面の有効な領域の y 方向の幅 W_2 が、入射面の有効な領域の y 方向の幅 W_1 よりも広く、約 2 倍となっている。即ち、偏光変換素子 16 は、光源 12 からの光束の幅を拡大する機能も有する。これによって、液晶パネル 17 の大きさに対して、光源 12、非球面平凸レンズ 13、及び、フレネルレンズ 14 をより小型に構成することができる。

[0043] 更に、本実施の形態では、光源 12 からの光をコリメートするコリメート光学系として、非球面平凸レンズ 13 とフレネルレンズ 14 とを組み合わせている。光源 12 として LED を使用する場合、射出される光の拡散角が大きいいため、平凸レンズのみでこれをコリメートすることは難しい。本実施の形態では、フレネルレンズ 14 を組み合わせることで、光源 12 からの光を平行光束とし、偏光変換素子 16 の入射面 S_i の有効な領域に効率よく入射さ

せることができる。また、フレネルレンズ14を用いたことで、コリメート光学系を小型に構成できる。

[0044] また、フレネルレンズ14は、入射面及び出射面に互いの円柱軸方向がx方向とy方向とで交差するシリンドリカルフレネル面14a, 14bを備える。直線の溝を有する2つのシリンドリカルフレネル面14a, 14bを用いることにより、円環状の溝を形成するよりも、フレネルレンズ14の構造が単純且つ設計が容易となる。

[0045] 拡散板15は、従来技術では液晶パネルの直前に配置される。しかし、本発明のように液晶パネルに偏光方向の揃った光を照射する場合は、拡散板も偏光方向を変化させないものである必要が生じる。これに対し本実施の形態では、拡散板15を偏光変換素子16の入射側に配置したので、拡散板15は偏光方向を保持できるものである必要が無く、拡散板の幅も略半分にすることが可能になる。

[0046] また、本実施の形態の偏光変換素子16の偏光方向制御部21は、偏光分離部20から入射した照明光L2及びL3の何れかの偏光方向に対して、出射光の偏光方向を45°回転させた角度で出射させることにより、偏光変換素子16を透過する光が、透過軸の方向が45°傾いた液晶パネル17を効率よく透過することができる。

[0047] 更に、偏光方向制御部21の第1の偏光方向変換部及び前記第2の偏光方向変換部を、1/2波長板31, 32により構成されこれらを結合した板状部材としたので、これらを偏光分離部20と結合して、単一の小型の部材とすることができる。

[0048] (第2実施の形態)

図6は、本発明の第2実施の形態に係る投影装置に含まれる偏光変換素子33の構成及び照明光の光路を示す図である。本実施の形態に係る投影装置は、第1実施の形態に係る投影装置10において、偏光変換素子16を偏光変換素子33で置き代えたものである。偏光変換素子33は、偏光分離部20の部分は偏光変換素子16と共通し、第1実施の形態の偏光変換素子16

の、1/2波長板32が無く、第1のプリズム22上に1/2波長板31に代えて、P偏光をS偏光に変換する1/2波長板34が配置されている。また、本実施の形態では、液晶パネル17の透過軸方向は、x方向とする。その他の構成は、第1実施の形態と同様であるので、同一構成要素には同一参照符号を付して説明を省略する。

[0049] 上記のように構成されているので、第1実施の形態と同様に、入射面S_iに入射した照明光L1は、第1の偏光ビームスプリッタ膜27で、P偏光の照明光L2とS偏光の照明光L3とに分離される。照明光L2は、第1のプリズム22を透過して1/2波長板34を通りS偏光に変換される。また、照明光L3は、第2のプリズム23内を進み、第1の反射膜29で液晶パネル17方向に反射され、第2のプリズム23上の出射面S_oからS偏光として出射される。このため、偏光変換素子33から出射した照明光L2、L3の偏光方向は、S偏光に揃えられる。

[0050] 以上のように、本実施の形態では、偏光変換素子16から出射した照明光L2、L3は、何れもS偏光となるが、これらの照明光の偏光方向は、液晶パネル17が光を透過させる方向と一致しているので、液晶パネルでの光の損失が少なく、第1実施の形態と同様に、高輝度で高効率、低消費電力、長寿命等の効果が得られる。本実施の形態の投影装置は、液晶パネルの透過軸方向がx方向に限定されるが、偏光方向制御部21を1/2波長板34のみで形成できる。

[0051] なお、本発明は、上記実施の形態にのみ限定されるものではなく、幾多の変形又は変更が可能である。たとえば、偏光方向変換部には1/2波長板を用いたが、偏光方向変換部としては偏光方向を変更するものであれば1/2波長板に限られない。例えば、ネマチック液晶等の旋光性有する材料を用いた旋光子、高分子材料を用いた波長板、水晶などの複屈折を有する光学結晶を用いた波長板などを用いることも可能である。

[0052] また、偏光分離部で分離された互いに直交する偏光のうち、P偏光を第1の偏光、S偏光を第2の偏光としたが、S偏光を第1の偏光としP偏光を第

2の偏光とすることもできる。更に、1／2波長板の配置及び偏光方向の回転角は、種々の設定が可能である。例えば、第2実施の形態の第1のプリズム22上の1／2波長板に代えて、第2及び第3のプリズム23，24上に1／2波長板を配置して、出射する照明光をP偏光に揃える構成も可能である。

[0053] 更に、第1実施の形態及び第2実施の形態で示した、偏光変換部材の各プリズムの形状、配置、及び、それによる偏光ビームスプリッタ膜及び反射膜の向きは例示である。例えば、偏光ビームスプリッタ膜及び反射膜が、偏光変換部材の入射面と成す角度は、45°に限られない。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明の照明ユニット及び投影装置は、透過型液晶パネルにおける光の利用効率を高める照明ユニット及び投影装置として、好適に利用可能である。

符号の説明

[0055] 10 投影装置
10a 光源ユニット
11 基板
12 光源（LED）
13 非球面平凸レンズ
14 フレネルレンズ
14a，14b シリンドリカルフレネル面
15 拡散板
16 偏光変換素子
17 液晶パネル
20 偏光分離部
21 偏光方向制御部
22 第1のプリズム
23 第2のプリズム
24 第3のプリズム

25	第4のプリズム
26	第5のプリズム
27	第1の偏光ビームスプリッタ膜
28	第2の偏光ビームスプリッタ膜
29	第1の反射膜
30	第2の反射膜
31	1／2波長板（第1の偏光方向変換部）
32	1／2波長板（第2の偏光方向変換部）
33	偏光変換素子
34	1／2波長板
L1	照明光
L2	照明光（第1の偏光）
L3	照明光（第2の偏光）
S _i	入射面
S _o	出射面
W ₁	入射面の有効領域の幅
W ₂	出射面の有効領域の幅

請求の範囲

- [請求項1] 液晶パネルに光を照射する光源ユニットであって、
光源と、
前記光源からの拡散光をコリメートするコリメート光学系と、
入射面から入射した光の何れの方の偏光を遮断することなく偏光方向を所定の方向に揃えて出射面から出射させる偏光変換素子とを備え、
前記所定の方向は、前記液晶パネルが光を透過させる方向であることを特徴とする光源ユニット。
- [請求項2] 前記偏光変換素子は、光を出射する出射面の有効な領域が、前記出射面から出射される光が入射する入射面の有効な領域よりも広いことを特徴とする請求項1に記載の光源ユニット。
- [請求項3] 前記コリメート光学系は、非球面凸レンズとフレネルレンズとを備え、前記光源からの光を平行光束に変換して前記偏光変換素子の前記入射面の前記有効な領域のみに入射させることを特徴とする請求項2に記載の光源ユニット。
- [請求項4] 前記フレネルレンズは、入射面及び出射面に互いの円柱軸方向が交差するシリンドリカルフレネル面を備える請求項3に記載の光源ユニット。
- [請求項5] 前記偏光変換素子の入射側に配置された拡散板を備える請求項1に記載の光源ユニット。
- [請求項6] 前記偏光変換素子は、
入射光を偏光方向が互いに直交する第1の偏光と第2の偏光とに分離する偏光分離部と、
少なくとも前記第1の偏光の偏光方向を変換する第1の偏光方向変換部、及び、少なくとも前記第2の偏光の偏光方向を変換する第2の偏光方向変換部を有し、前記第1の偏光及び前記第2の偏光の偏光方向を一致させるとともに、前記偏光分離部で分離された前記第1の偏

光及び前記第2の偏光の何れかの偏光方向に対して、出射光の偏光方向を所定の角度だけ回転させた角度で出射させる偏光方向制御部とを備えることを特徴とする請求項1に記載の光源ユニット。

[請求項7] 前記偏光分離部は、入射光を前記第1の偏光と前記第2の偏光とに分離するビームスプリッタ膜と、前記第1の偏光と前記第2の偏光との少なくとも一方を前記偏光方向制御部に向けて反射する反射面とを備える請求項6に記載の光源ユニット。

[請求項8] 前記偏光方向制御部は、前記偏光分離部から入射した前記第1の偏光及び前記第2の偏光の何れかの偏光方向に対して、出射光の偏光方向を 45° 回転させた角度で出射させるように構成される請求項6に記載の光源ユニット。

[請求項9] 前記第1の偏光方向変換部及び前記第2の偏光方向変換部は、 $1/2$ 波長板により構成されており、前記偏光方向制御部は、前記第1の偏光方向変換部及び前記第2の偏光方向変換部を結合した板状部材であることを特徴とする請求項6に記載の光源ユニット。

[請求項10] 液晶パネルに光を照射する光源ユニットであって、
光源と、
前記光源からの拡散光をコリメートする少なくとも一つのレンズと、
、

前記少なくとも一つのレンズを透過した光を、互いに直交する第1の偏光と第2の偏光とに分離するビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタで分離された前記第1の偏光と前記第2の偏光との少なくとも一方を反射して、前記第1の偏光と前記第2の偏光との進行方向を揃える反射面と、

前記第1の偏光及び前記第2の偏光のそれぞれ、または、何れか一方に対して設けられ、

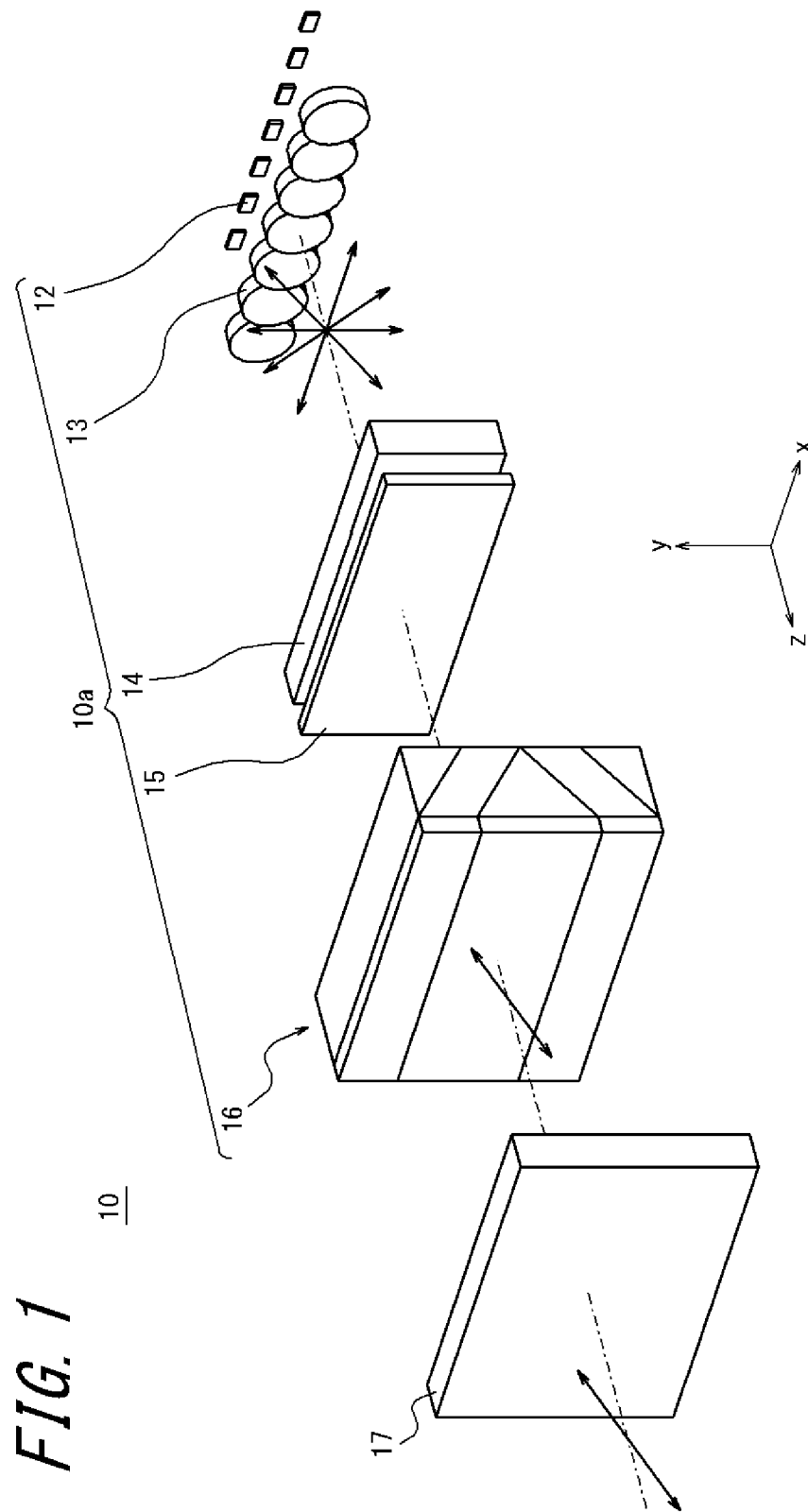
偏光方向を変換する少なくとも一つの $1/2$ 波長板とを備え、

前記 1 / 2 波長板の光学軸の方向は、該 1 / 2 波長板に入射する前記第 1 の偏光または前記第 2 の偏光の偏光方向を、前記液晶パネルが光を透過させる方向に変換するように設定されることを特徴とする光源ユニット。

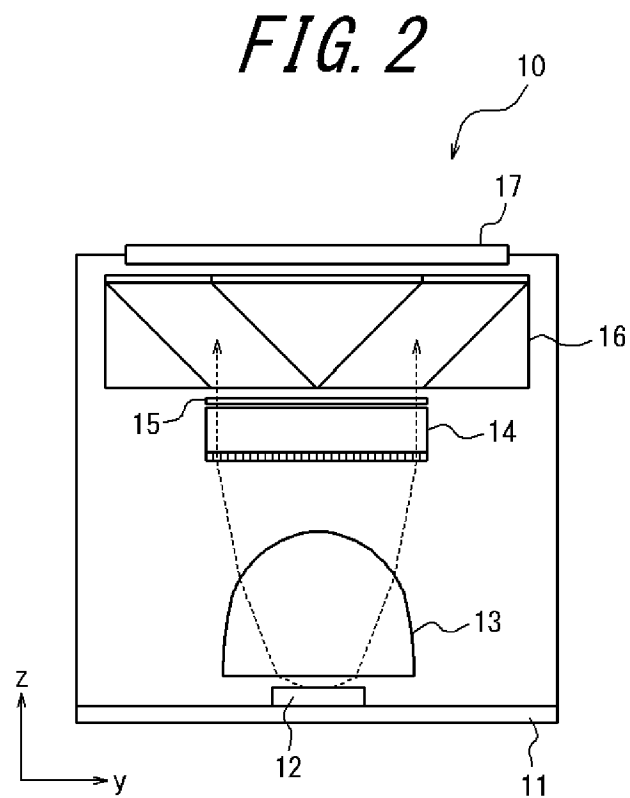
[請求項11]

光源と、
前記光源からの拡散光をコリメートするコリメート光学系と、
入射面から入射した光の何れの方向の偏光を遮断することなく偏光方向を所定の方向に揃えて出射面から出射させる偏光変換素子と、
前記所定の方向の偏光を透過させて表示光とする液晶パネルと
を備える投影装置。

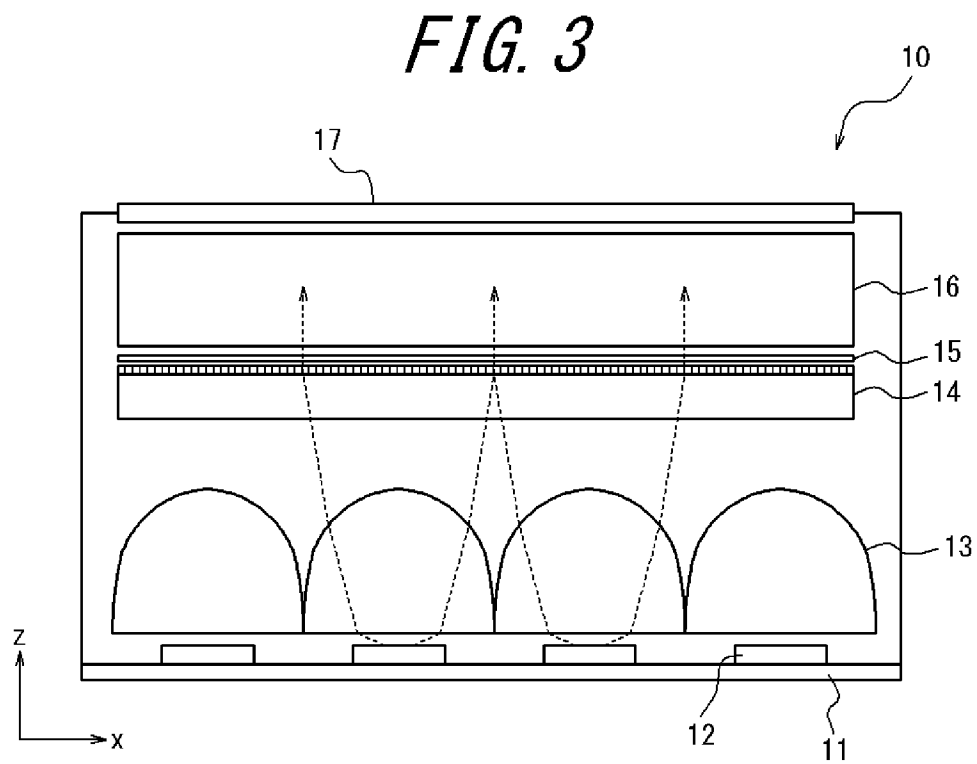
[図1]



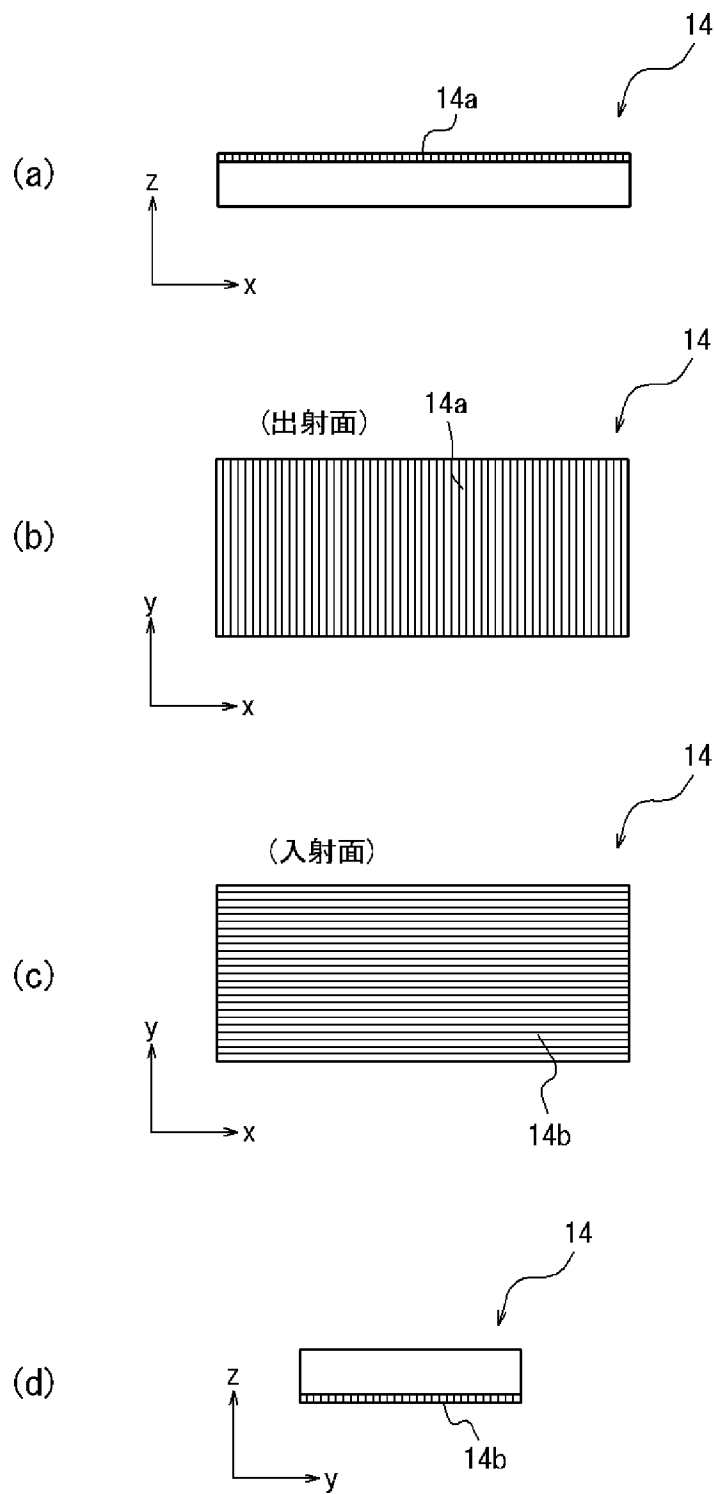
[図2]



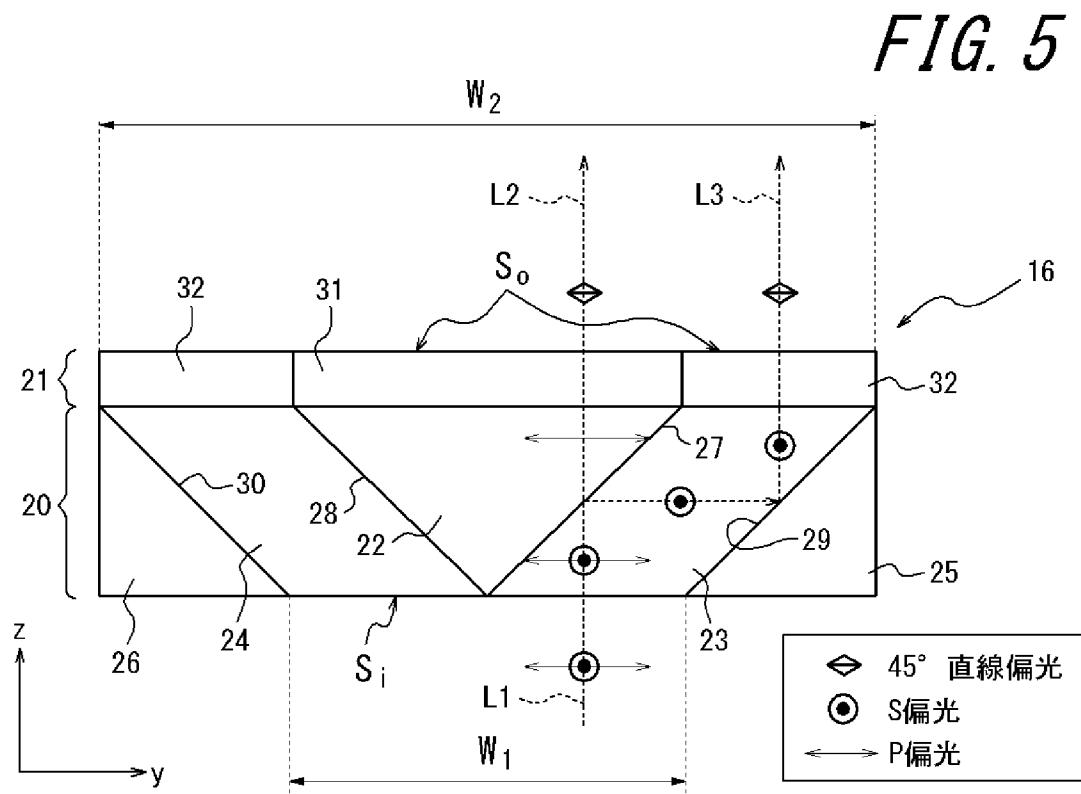
[図3]



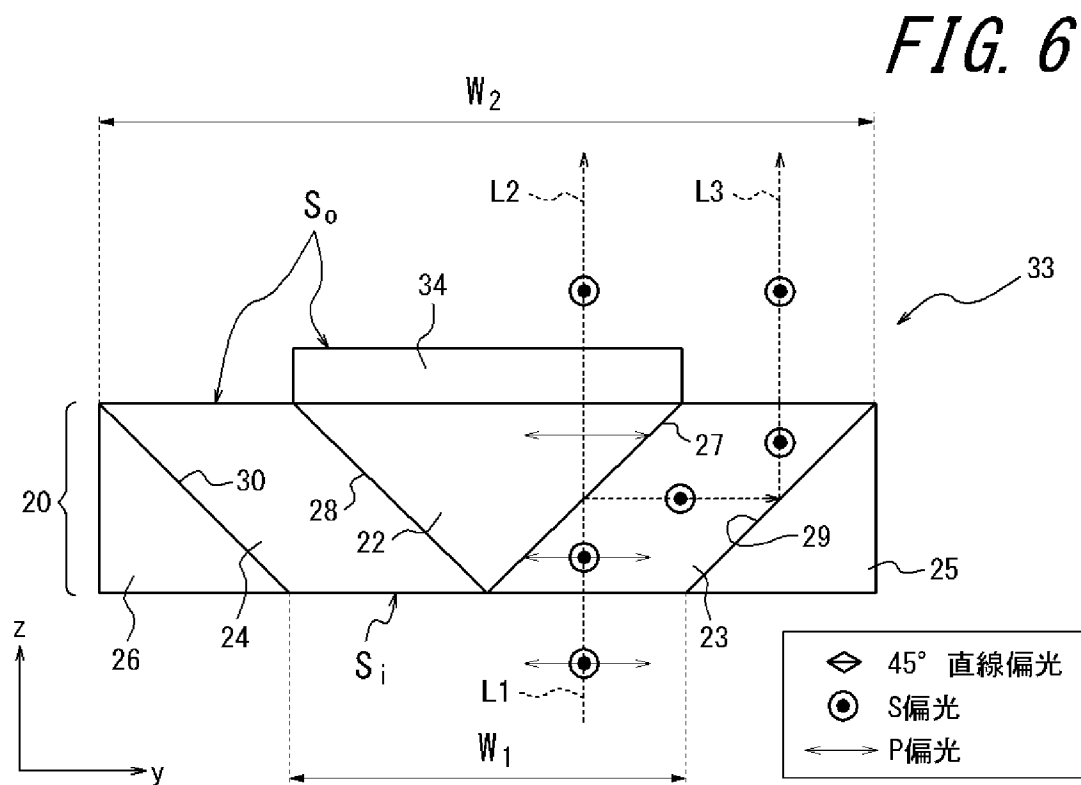
[図4]

FIG. 4

[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002549

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B21/14(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, G03B21/00(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)

G03B21/00-21/10, G03B21/134-21/30, B60K35/00, G02F1/13, G02F1/13357

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2006-227361 A (Seiko Epson Corp.), 31 August 2006 (31.08.2006), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2, 10-11 3, 5-9
Y	JP 2006-330282 A (Sony Corp.), 07 December 2006 (07.12.2006), paragraph [0040]; fig. 8 to 9 (Family: none)	3, 5
Y	JP 2005-208571 A (Seiko Epson Corp.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraph [0021]; fig. 1 (Family: none)	3

☒ 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 July 2016 (26.07.16)

Date of mailing of the international search report
02 August 2016 (02.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002549

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-362902 A (Canon Inc.), 15 December 1992 (15.12.1992), paragraphs [0029] to [0032], [0046]; fig. 5 to 6 & EP 0507316 A2 column 7, line 49 to column 8, line 47; column 10, lines 41 to 47	6-9
A	JP 2013-24971 A (Seiko Epson Corp.), 04 February 2013 (04.02.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G03B21/14(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i,
G03B21/00(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 (IPC))

Int.Cl. G03B21/00-21/10, G03B21/134-21/30, B60K35/00, G02F1/13, G02F1/13357

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 請求項の番号
X Y	JP 2006-227361 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.08.31, 段落 0029-0031, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-2, 10-11 3, 5-9
Y	JP 2006-330282 A (ソニー株式会社) 2006.12.07, 段落 0040, 図 8-9 (ファミリーなし)	3, 5

☑ 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

26.07.2016

国際調査報告の発送日

02.08.2016

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)

角田 光法

21

5360

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-208571 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.08.04, 段落 0021, 図 1 (ファミリーなし)	3
Y	JP 4-362902 A (キヤノン株式会社) 1992.12.15, 段落 0029-0032, 段落 0046, 図 5-6 & EP 0507316 A2, 第 7 欄第 49 行目-第 8 欄第 47 行目, 第 10 欄第 41 行目-第 47 行目	6-9
A	JP 2013-24971 A (セイコーエプソン株式会社) 2013.02.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11