

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3693202号

(P3693202)

(45) 発行日 平成17年9月7日(2005.9.7)

(24) 登録日 平成17年7月1日(2005.7.1)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 2 1 V 8/00

F 2 1 V 8/00 6 O 1 C

G O 2 B 5/30

F 2 1 V 8/00 6 O 1 A

G O 2 B 6/00

G O 2 B 5/30

G O 2 F 1/13357

G O 2 B 6/00 3 3 1

G O 2 F 1/1335 5 3 0

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平8-276694	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成8年10月18日(1996.10.18)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開平9-134607		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成9年5月20日(1997.5.20)	(74) 代理人	100078282
審査請求日	平成12年2月14日(2000.2.14)		弁理士 山本 秀策
(31) 優先権主張番号	9521789.9	(72) 発明者	ジリアン マーガレット デイビス
(32) 優先日	平成7年10月24日(1995.10.24)		イギリス国 シービー4 4ダブリューゼット, ケンブリッジ, カウレイロード, ケンブリッジ ビジネス パーク 1, エヌシーティー ユーケー, リミテッド
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(72) 発明者	ダンカン ジェイムズ アンダーソン
			イギリス国 オーエックス14 1ディーダブリュー, オックスフォードシア, アビンドン, ポストック ロード 34
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相互に対向する第1の面および第2の面を有するライトパイプと、

該ライトパイプの第1の面および第2の面の間の部分に対向して配置された光源から該ライトパイプ内に入射して該ライトパイプ内を通過し、該第1の面を出た光が、該第1の面、該ライトパイプおよび前記第2の面を通過するように拡散反射させる反射部材と、

該第1の面と接触するように、該ライトパイプと該反射部材との間に配され、第1の偏光方向の成分を、該第1の偏光方向に直交する第2の偏光方向の成分から分離する第1の異方性層とを備えた照明装置であって、

該第1の異方性層は、該ライトパイプの屈折率以上の第1の屈折率、および該ライトパイプの屈折率よりも小さな第2の屈折率を有する一軸配向ポリマー層であり、

前記第1の異方性層は、パターンングによって、前記第1の偏光成分を透過し前記第2の偏向成分を反射する少なくとも1つの第1の領域と、該第1の領域に対して前記光源の遠方側に隣接して配置され前記第2の偏光成分を透過し前記第1の偏向成分を反射する少なくとも1つの第2の領域とを有し、

前記ライトパイプの第2の面に隣接して偏光調整手段が設けられており、該偏光調整手段が、前記第1の異方性層の第1領域を透過する前記第1の偏光成分を変化させずに透過する少なくとも1つの第1の領域と、該第1の領域に対して前記光源の遠方側に隣接して配置され前記第1の異方性層の第2領域を透過する前記第2の偏光成分を前記第1の偏光成分に変換する第2の領域とを有し、

10

20

前記第1の異方性層の前記第1の領域および第2の領域の境界と、前記偏光調整手段の前記第1の領域および第2の領域の境界とが、前記ライトパイプを挟んで相互に対向する位置に配置されている、照明装置。

【請求項2】

前記ポリマー層は液晶層を含む、請求項1に記載の照明装置。

【請求項3】

前記ポリマー層は硬化した液晶モノマー組成物から成る、請求項1または2に記載の照明装置。

【請求項4】

前記ポリマー層は架橋した液晶ポリマーから成る、請求項1または2に記載の照明装置 10

【請求項5】

前記ポリマー層は紫外線照射によって硬化または架橋された、請求項3または4に記載の照明装置。

【請求項6】

前記反射部材および前記第1の異方性層は、前記ライトパイプの第1の面にその順番で積層される、請求項1から5のいずれかに記載の照明装置。

【請求項7】

前記ライトガイドに光が入る際の最大グレーズング角を制限する手段をさらに備えた、請求項1から6のいずれかに記載の照明装置。 20

【請求項8】

前記制限手段はくさび形のインプットを備えた、請求項7に記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明装置に関し、特に、液晶表示素子などに使用するのに適した照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示素子(以下、LCD)には、偏光照明システム装置が必要である。したがって、従来の蛍光管およびライトパイプ構成を、LCDを照射するために使用する場合、偏光板が必要となる。偏光板は、入射光の偏光成分の一方を吸収し、それに直交する方向の成分を透過する。このような偏光板は入射光の少なくとも50%を吸収するため、このような偏光板を用いた照明装置システムは効率が良くない。 30

【0003】

このようなシステムの効率を向上させるために、一方の偏光成分をそれに直交する偏光成分に一致させる偏光部材が考えられている。EP 0428213およびEP 0467447に開示されるこのような構成は、複屈折材料層を含む偏光感知ビームスプリッタを備えている。これらの構成は、比較的かさ高いので、投影型ディスプレイシステム内の使用にしか適さない。

【0004】

US4798448に記載される構成においては、平面偏光された光の2つの直交成分を分離するように複屈折媒体が構成されている。パターン形成された半波長板の構成によれば、一方の成分のほぼ全てが、入射光の偏光方向の成分を変化させない半波長板上の領域に入射し、他方の成分は偏光の軸を90°回転させる領域に入射して、第1の成分の偏光に一致する。この構成から出射される光は、ほぼ均一な偏光方向の成分となるが、この構成は比較的かさ高いという欠点を有する。 40

【0005】

均一な偏光を得るための他の構成が、Japanese Journal of Applied Physics 29, 1974, 1990, US 5295009およびEP0634674に記載されている。これらの構成には、コレステリック液晶ポリマーが用いられ、右まわり円偏光および左まわり円偏光の内的一方を透過し 50

、他方を反射する。反射した円偏光は、入射光の偏光を変化させる鏡に入射し、これにより、コレステリック液晶ポリマー材料を透過できるようになる。

【0006】

EP 0 573 905に開示される後方反射偏光板は、OHPに使用される。この偏光板は、投影光源と液晶空間光変調素子との間に配置され、一方の直線偏光を透過し、その直交偏光を反射する。反射光の再循環についての記載も見られるが、詳細な説明はなされていない。

【0007】

EP 0 492 636はプロジェクタ用偏光光源を開示している。偏光面は、偏光ビームスプリッタ内に配され、光源からの光を2つの直交偏光成分に分離する。第1の成分は反射してスプリッタを出る。第2の成分は、反射して光源へと戻る。第2の成分は4分の1波長板を通過し、ランプ後方の反射部材で反射し、4分の1波長板を再度通過する。これにより、第2の成分の偏光ベクトルは90°回転し、反射して、第1の成分と共にスプリッタを出る。

10

【0008】

US 4 212 048に開示される反射型二色性液晶ディスプレイ用のフロントライトは、端部付近に光源を備えたライトガイドを有する。ライトガイド内に組み込まれた偏光板は、光源からの光の直線偏光成分を透過する。この成分は、ライトガイドに沿って導かれ、ライトガイドを出てディスプレイを前から照射する。

【0009】

W094/11776、W095/17692およびW095/17699は、光学キャビティと液晶ディスプレイとの間に配された多層反射偏光板を開示する。この偏光板は、複屈折材料および異方性材料を交互に配した多層構造を有する。この多層構造は層の数が多く、時には何百層にもなるため、製造が困難である。動作は、多層構造の各界面にある繰返し反射部材によって2つの互いに直交する偏光を分離することによって行われる。

20

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来照明装置においては、直線偏光を出力する効率が低かったり、製造が困難であったり、小型化が困難であるなどの問題があった。その結果、液晶表示装置に好適に用いられる照明装置が得られなかった。

【0011】

本願発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、効率良く直線偏光を出力する小型の照明装置を提供することにある。

30

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の照明装置は、相互に対向する第1の面および第2の面を有するライトパイプと、該ライトパイプの第1の面および第2の面の間の部分に対向して配置された光源から該ライトパイプ内に入射して該ライトパイプ内を通過し、該第1の面を出た光が、該第1の面、該ライトパイプおよび前記第2の面を通過するように拡散反射させる反射部材と、該第1の面と接触するように、該ライトパイプと該反射部材との間に配され、第1の偏光方向の成分を、該第1の偏光方向に直交する第2の偏光方向の成分から分離する第1の異方性層とを備えた照明装置であって、該第1の異方性層は、該ライトパイプの屈折率以上の第1の屈折率、および該ライトパイプの屈折率よりも小さな第2の屈折率を有する一軸配向ポリマー層であり、前記第1の異方性層は、パターンングによって、前記第1の偏光成分を透過し前記第2の偏光成分を反射する少なくとも1つの第1の領域と、該第1の領域に対して前記光源の遠方側に隣接して配置され前記第2の偏光成分を透過し前記第1の偏光成分を反射する少なくとも1つの第2の領域とを有し、前記ライトパイプの第2の面に隣接して偏光調整手段が設けられており、該偏光調整手段が、前記第1の異方性層の第1領域を透過する前記第1の偏光成分を変化させずに透過する少なくとも1つの第1の領域と、該第1の領域に対して前記光源の遠方側に隣接して配置され前記第1の異方性層の第2領域を透過する前記第2の偏光成分を前記第1の偏光成分に変換する第2の領域とを有

40

50

し、前記第1の異方性層の前記第1の領域および第2の領域の境界と、前記偏光調整手段の前記第1の領域および第2の領域の境界とが、前記ライトパイプを挟んで相互に対向する位置に配置されており、そのことによって上記目的が達成される。

【0017】

前記少なくとも1つのポリマー層は液晶層を含んでもよい。

【0018】

前記少なくとも1つのポリマー層は硬化した液晶モノマー組成物から成ってもよい。

【0019】

前記少なくとも1つのポリマー層は架橋した液晶ポリマーから成ってもよい。

【0020】

前記ポリマー層は紫外線照射によって硬化または架橋されたものであってもよい。

【0024】

前記反射部材および前記第1の異方性層は、前記ライトパイプの第1の面にその順番で積層されていてもよい。

【0025】

前記反射部材および前記第1の層は前記ライトガイドに積層されてもよい。

【0026】

前記ライトガイドに光が入る際の最大グレーディング角を制限する手段をさらに備えてることが好ましい。

【0027】

前記制限手段は、くさび形のインプットを備えてもよい。

【0028】

以下に、本発明の作用を説明する。

【0029】

本発明による照明装置の偏光分離層の目的は、一方の偏光成分の大部分をそれに直交する偏光成分から分離することである。しかし、偏光分離層が全面的に効果的であることはあまりない。実際には、一方の偏光成分の大部分はこの層を透過するが、少量は反射する。また、前記一方の偏光成分に直交する他方の直交偏光成分についても同様に、大部分は反射するが、少量は透過する。

【0030】

偏光分離層を設けることによって、反射部材へ入射する光の偏光、さらには、照明装置から出射される偏光が制御できる。

【0031】

パターン形成された異方性層を使用することにより、第2の偏光成分を照明装置から出射することが可能になる。偏光回転部材、即ちリターダを用いて、第2の成分の偏光を変換して第1の成分と一致させるように構成することができる。このような構成によれば、ほぼ全ての光を使用してLCDを照明することができる。

【0032】

偏光成分を分離するために異方性材料を用いれば、照明装置を、公知の最新の構成よりも小型化できる。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を添付の図面を参照しながら説明する。

【0034】

図1に示す照明装置が備える光源10は蛍光管であり、ライトパイプ12に接続される。反射部材14は光源10の後方に配置され、光源10から出射される光のほぼ全てを、ライトパイプ12に向かって反射する。

【0035】

ライトパイプ12は第1の面12aを含み、その上に異方性層16が設けられる。異方性層16を透過した光は、異方性層16に隣接して配置される反射部材18で反射し、再び異方性層16お

10

20

30

40

50

よびライトパイプ12を通過する。

【0036】

ライトパイプ12の第2の面12bには第1のリターダ20が設けられ、これに隣接して、第2のリターダ22および偏光弱保存拡散部材24が設けられる。偏光弱保存拡散部材24を透過した光は、LCD26に入射する。第1および第2のリターダ20および22は異方性材料層を含む。第1のリターダ20の影響を第2のリターダ22がほぼ補償するため、両方の層を透過した光の複合の影響は無視できる程度であり、好ましい。

【0037】

異方性層16は、図1の平面に向かって延びる光学軸を有し、ライトパイプ12の屈折率以上の異常光屈折率を有する材料で作られる。層16の異方性材料の常光屈折率は、ライトパイプ12の屈折率よりも小さい。

10

【0038】

使用時においては、光源10からの非偏光の光が、ライトパイプ12と異方性層16との界面に入射する。図1に点で示す紙面に垂直な偏光を有する第1の偏光成分のほぼ全ては、ライトパイプ12と異方性層16との界面を通過し、反射部材18で反射する。好ましくは、反射部材18は、入射光の偏光は保存し、反射光の角度は変化させる。この構成によれば、ライトパイプ12を通過して戻ってきた光は、第1のリターダ20、第2のリターダ22、偏光弱保存拡散部材24およびLCD26を透過する。光の角度を変化させるために、拡散反射面、ファセット面、プリズム正反射面等を反射部材18に設ける。

【0039】

20

ライトパイプ12の屈折率は異方性層16の異常光屈折率に等しいため、ライトパイプ12と異方性層16との境界では、図1に点で示す成分の光はほとんど反射しない。したがって、この成分の光のほとんどは、反射部材18で反射し、LCD26に向かって透過する。

【0040】

ライトパイプ12の屈折率が異方性層16の常光屈折率よりも小さいために、図1に両方向矢印で示す第2の直交成分の光は、ライトパイプ12と異方性層16との境界で内面全反射する。したがって、この成分の光は反射部材18に入射せず、LCD26に向かって反射しない。

【0041】

ライトパイプ12の屈折率 n_1 が1.58であり、異方性層16の常光屈折率 n_o が1.48およびその異常光屈折率 n_e が1.58である場合、図1の平面内の偏光成分(図1に両方向矢印で示す)にスネルの法則を適用すると、以下ようになる。

30

【0042】

$$n_1 \sin \theta_1 = n_o \sin \theta_o$$

n_1 が n_o よりも大きい場合、 θ_1 が臨界角度 θ_c よりも大きい場合、この成分の光の全てが、ライトパイプ12と異方性層16との境界で反射する。

【0043】

他方の成分(図1に点で示す)については、以下のようになる。

【0044】

$$n_1 \sin \theta_1 = n_e \sin \theta_e$$

$n_1 = n_e$ かつ $\theta_1 = \theta_e$ であるため、この成分の光は最初の方向からそれることなく、異方性層16へ直接入射する。

40

【0045】

ライトパイプ12は若干の異方性を有することが多く、これにより、光はライトパイプ12に沿って反射するにつれて、偏光方向の変換が起こる。したがって、結果的に、第2の成分の光のほぼ全てが、第1の偏光成分の光に変換され、反射部材18で反射してライトパイプ12を出る。異方性材料から成る第1のリターダ20は、この効果を高め、その結果、ライトパイプ12および第1のリターダ20は第2の成分の偏光方向を変化させて第1の偏光成分と一致させる。第2のリターダ22は、第1のリターダ20とは逆方向に配向した異方性材料からなる付加的な薄膜であり、第1のリターダ20に隣接して配置され、第1のリターダ20の影響を打ち消し、LCD26に適切な偏光が照射されることを確実にする。

50

【0046】

もしくは、第1のリターダ20が、LCD26に円偏光を照射する構成を有する4分の1波長板である場合、第2のリターダ22を省略しても、第1のリターダ20は偏光を変化させる機能を果たす。

【0047】

ライトパイプが、上記の屈折率1.58を有するポリカーボネートで作られている場合、異方性層16との界面における最大グレイジング角は約39°である。図1に両方向矢印で示す偏光成分の光の全てを、ライトパイプ12と異方性層16との界面で確実に反射させるためには、グレイジング角を可能な限り小さくすることが望ましい。上記の例の場合、常光屈折率 n_o は1.48であり、その結果、内面全反射のための最大グレイジング角は約20°である。10
このように、ライトパイプ12を透過する光の最大インプットグレイジング角を低減するための構成(アレンジメント)が望ましいことが理解される。最大インプット角を低減するのに適した技術の1つは、ライトパイプ12のインプットエッジをくさび形30(図3参照)に形成することである。最大インプットグレイジング角を約20°まで低減するのに充分なくさび角は約5°、インプット幅は約3mmおよびくさび長は約11mmであることを見いだした。これに適した技術は、SID International Symposium, Digest of Papers, A1.3, 1994に記載されている。

【0048】

異方性層16は、適切な屈折率を有する液晶ポリマーもしくは液晶モノマーのフィルムを含む。この材料は、適切に配向され、硬化あるいは固定され、安定した固体のフィルムとな20
っている。このフィルムは、例えば、一軸配向された液晶ポリマー層もしくは架橋された液晶ポリマー層を含む。この装置を製造するには、数ミクロンの膜厚が適当であることが理解される。反射部材は、硬化した際に異方性層16を形成して反射部材とライトパイプ12とを接着する材料を用いた適切な積層技術によってライトパイプ12に積層される。この時、反射部材18およびライトパイプ12の両方に配向層が設けられ、液晶が適切な方向に配向される。液晶によっては、熱あるいは紫外線を用いて液晶層の性質を固定することも可能である。

【0049】

適切な表面上に既に設けられ、所望の方向に配向され、固定して安定したフィルムとなっている液晶ポリマーを用いて、第1および第2のリターダ20および22を形成することも可能30
である。液晶ポリマーを配向するのに適した技術には、適切にラビング処理された配向面を設ける、あるいは、後にラビング処理される配向層をコーティングした配向面を設ける、等の技術がある。第1および第2のリターダ20および22を形成するフィルムの厚さは、所望の光学的リターデーションを得られるように選択される。

【0050】

図2に示す実施形態は、図1に示すものと類似であるが、第1および第2の領域16aおよび16bを有する、パターン形成された異方性層16を含む。第1の領域16aは、両方向矢印で示す偏光成分を反射し、直交偏光成分を透過する。第2の領域16bの屈折率によって、ライトパイプ12と異方性層16との境界を、両方向矢印で示す偏光成分は透過するが、直交偏光成分は反射する。40

【0051】

さらに、この照明装置は、パターン形成された偏光回転部材、即ちリターダ28を備え、これは、入射光の偏光方向を回転させない領域28aおよび偏光方向を回転させる領域28bを含む。図2に両方向矢印で示す第2の偏光成分の光は、パターン形成された偏光回転部材28の領域28bに入射し、図2に点で示す成分に変換される。

【0052】

図2に示すように、点で示す偏光成分は、ライトパイプ12と異方性材料16の領域16aとの境界を透過し、反射部材18で反射し、偏光回転部材28の領域28aを通過する。領域28aは入射光の偏光に影響を及ぼさないため、点で示す偏光はLCD26に向かって透過する。

【0053】

図2に両方向矢印で示す偏光成分は異方性層16の領域16aとライトパイプ12との境界で反射し、その後1回以上反射した後、領域16bに入射して反射部材18に向かって透過する。反射部材18で反射したこの成分は、偏光回転部材28の領域28bを通過する際に偏光が回転し、これにより、図2に点で示す成分に一致してライトパイプ12を出る。

【0054】

図2に示す照明装置から出射した光のほぼ全部が、均一な偏光を有する。また、光源10からの光のほぼ全部がこの照明装置を透過するので、吸収される光はほとんど無い。したがって、このような構成はLCD26を照射するのに適している。

【0055】

US 5303322に記載される構成によれば、ライトパイプに1つ以上の薄膜が設けられ、これにより、ライトパイプの角度分布が制御できる。本発明の構成をこのようなライトパイプと共に用いれば、角度分布が制御された偏光を出力するライトパイプを得ることが可能である。

10

【0056】

上記の記載においては、紙面上を伝搬する光ビームのみが記載されているが、実際の実施形態においては、紙面にある角をなして伝搬する光ビームも存在する。

【0057】

第1の実施形態に類似の構成によるコンピュータシミュレーションを行った。このシミュレーションは、一軸異方性層(液晶ポリマーフィルム等)をコーティングした屈折率1.58のポリカーボネートライトガイドを備えた構成について行った。ライトガイドが図1に示す方向に配されているとすると、この一軸異方性層の光学軸は紙面に垂直の方向である。この異方性層の異常光屈折率は1.58、常光屈折率は1.48である。

20

【0058】

シミュレーションにおいては、ライトガイドに入射する光線の角度を制限し、ライトガイド中の光の最大グレイジング角度が、ライトパイプと異方性層との界面で20°になるように制限する。図3に示すような、蛍光ランプ10、放物線型反射部材14およびくさび形コリメータ30の構成を用いることで、このような光の分布が作り出される。蛍光ランプは、全ての方向にランダムに、ランダムな偏光を出射するように設計される。

【0059】

ライトガイドが図1に示す方向に配されているとすると、このシミュレーションは、紙面に平行な方向に伝搬する光および紙面に向かうあるいは出ていく他の方向に伝搬する光の両方の効果をシミュレーションする。シミュレーションの結果、異方性層を透過する光はx-y面内に偏光され、その偏光は主にy方向であった(xおよびyは図1に示す方向、yは紙面に向かって垂直の方向)。yおよびx方向に偏光された光の強度比率は約15:1であることが分かった。従来のライトガイドにおけるこの比率は1:1である。

30

【0060】

【発明の効果】

本発明によれば、効率良く直線偏光を出力する小型の照明装置が提供される。本発明の照明装置を用いると、従来、偏光板で吸収され照明に用いられなかった偏光成分を利用することができるので、光の利用効率、すなわち電力の利用効率が向上する。さらに、本発明の照明装置は小型化できるので、液晶表示装置の小型、軽量、及び低消費電力という特徴を損なうことがないので、液晶表示素子の照明装置として好適に用いられる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による、液晶表示素子に用いられる照明装置の概略図。

【図2】本発明の第2の実施形態による照明装置の概略図。

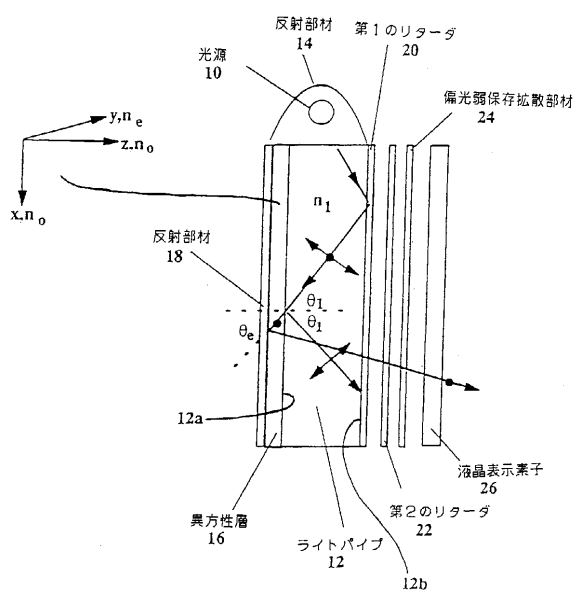
【図3】図2の照明装置の改変例を示す図。

【符号の説明】

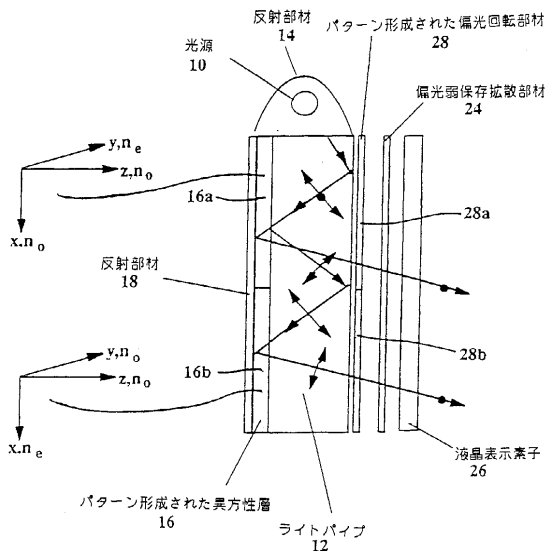
- 10 光源
- 12 ライトパイプ
- 14 反射部材

- 16 異方性層
- 18 反射部材
- 20 第1のリターダ
- 22 第2のリターダ
- 24 偏光弱保存拡散部材
- 26 液晶表示素子
- 28 パターン形成された偏光回転部材
- 30 くさび形コリメータ

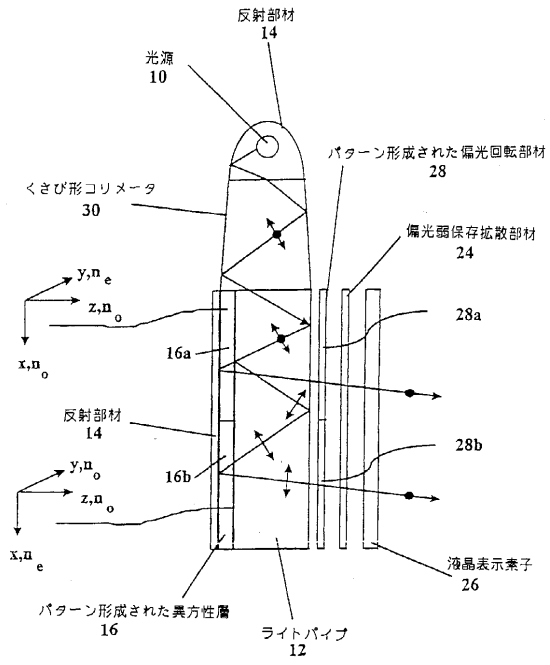
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

審査官 井上 茂夫

- (56)参考文献 特表平10 - 508151 (JP, A)
特開平06 - 337413 (JP, A)
実開平05 - 045652 (JP, U)
特表平10 - 508152 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F21V 8/00
G02F 1/13357
G02B 5/30