

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-210824

(P2010-210824A)

(43) 公開日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 5/30 (2006.01)	G02B 5/30	2H149
G02B 5/18 (2006.01)	G02B 5/18	2H191
F21S 2/00 (2006.01)	F21S 2/00 431	2H249
F21V 5/00 (2006.01)	F21V 5/00 530	
F21V 5/04 (2006.01)	F21V 5/04 200	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-55592 (P2009-55592)
 (22) 出願日 平成21年3月9日 (2009.3.9)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100140774
 弁理士 大浪 一徳
 (72) 発明者 鋤持 伸彦
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 2H149 AA17 AB23 BA04 DA05 EA02
 FC07 FC09

最終頁に続く

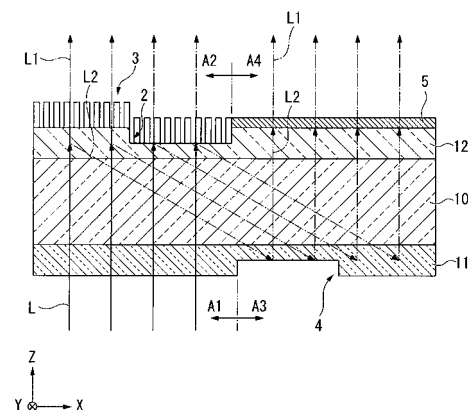
(54) 【発明の名称】 光学素子及び照明装置

(57) 【要約】

【課題】無偏光の入射光を一方向に振動する偏光に効率よく変換して射出することができる光学素子及びそれを用いた照明装置を提供する。

【解決手段】光Lを基板(入射側基板11)に入射させる入射領域A1と、基板に入射した光Lを第1の方向(X軸方向)に振動する第1の偏光(TM偏光L1)と第1の方向と異なる第2の方向(Y軸方向)に振動する第2の偏光(TE偏光L2)とに分離し、第1の偏光を射出側へ射出させると共に、第2の偏光を回折させる回折領域A2と、回折領域A2で回折された第2の偏光L2を反射させる反射領域A3と、反射領域3で反射された第2の偏光を第1の偏光に変換して射出側へ射出させる位相差領域A4と、を有する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の入射側から入射した光を一方向に振動する偏光に変換して前記基板の射出側から射出させる光学素子であって、

前記光を前記基板に入射させる入射領域と、

前記基板に入射した前記光を第 1 の方向に振動する第 1 の偏光と前記第 1 の方向と異なる第 2 の方向に振動する第 2 の偏光とに分離し、前記第 1 の偏光を前記射出側へ射出させると共に、前記第 2 の偏光を回折させる回折領域と、

前記回折領域で回折された前記第 2 の偏光を反射させる反射領域と、

前記反射領域で反射された前記第 2 の偏光を前記第 1 の偏光に変換して前記射出側へ射出させる位相差領域と、を有する

ことを特徴とする光学素子。

10

【請求項 2】

前記入射領域と前記反射領域とは前記基板の前記入射側に設けられ、

前記回折領域と前記位相差領域とは前記基板の前記射出側に設けられ、

前記回折領域は、前記第 2 の偏光を前記入射側に回折させるように設けられ、

前記反射領域は、前記回折領域で回折された前記第 2 の偏光を前記射出側に反射させるように設けられている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

20

【請求項 3】

前記回折領域に、一方向に延在する凸部を有する回折構造部と、該回折構造部上に設けられ前記第 1 の方向と直交する方向に延在する複数の細線を有するグリッド部と、が形成され、

前記光の波長を λ 、前記複数の細線の相互間隔を d 、前記複数の凸部の相互間隔を a 、前記基板の構成材料の屈折率を n としたときに、これらのパラメータが、 $d < \lambda$ 、かつ、 $a / n < \lambda$ 、の関係を満たす

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に光学素子。

【請求項 4】

前記反射領域に一方向に延在する反射用凸部を有する反射構造部が設けられ、

前記第 2 の偏光の波長を λ_2 、前記複数の反射用凸部の相互間隔を a_2 、前記基板の構成材料の屈折率を n としたときに、これらのパラメータが、 $a_2 / n < \lambda_2$ 、の関係を満たす

30

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記反射領域に前記第 2 の偏光を前記射出側へ反射する反射面が形成されている

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の光学素子。

【請求項 6】

前記位相差領域に半波長板が設けられている

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載の光学素子。

40

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の光学素子を備えた照明装置であって、前記光を射出する光源と、

前記光源から射出された前記光を前記入射領域へ導く導光板と、

前記導光板により導かれた前記光を前記基板へ入射させる複数のレンズと、を有することを特徴とする照明装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の光学素子を備えた照明装置であって、前記入射領域に、前記光を射出する LED が設けられている

ことを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学素子及び照明装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶プロジェクターは、携帯性を向上させるために更なる小型化が求められている。液晶プロジェクターにおいては、光源から射出された光（無偏光）を一方向に振動する偏光に変換する必要がある。

【0003】

従来から、入射光を一方向に振動する偏光に変換する光学素子として、フライアイレンズと偏光プリズムアレイとを組み合わせたものが普及している。この光学素子は、レンズで集光した光束を偏光ビームスプリッター（Polarizing Beam Splitter：PBS）によりP偏光とS偏光とに分離し、どちらか一方を半波長板で回転させて偏光方向を揃えるものである。

【0004】

また、少なくとも2種類の格子部を重ね合わせた格子構造を持ち、その格子部の少なくとも1種類の格子部がその光入射面の全てにおいて使用波長より小さな微細周期構造を有する光学素子が知られている。この光学素子は、光入射側から入射した入射光を各偏光方向に分離するものである（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-343512号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来のPBSを用いた光学素子は、レンズの作動距離（通常5～10cm）が必要であり、小型化には不向きである。一方、特許文献1の光学素子によれば、2種類の格子部によって入射光を一方向に振動する偏光に変換することができる。したがって、従来のPBSを用いた光学素子と比較して、光学素子の小型化させ、液晶プロジェクターの小型化を実現できる可能性がある。

【0007】

しかし、特許文献1の光学素子は、入射光の使用波長よりも小さな微細周期構造を有する格子の高さが、格子の間隔と比較して非常に大きいという課題がある。一般に、格子部を形成する際には、格子部の材料からなる層をエッチング等により加工して溝を形成することで格子部を形成する。特許文献1の光学素子では、格子部のピッチが200nm程度であるのに対し、6μm程度の非常に深い溝を形成しなくてはならない。このようなアスペクト比が非常に高い深い溝を通常用いられる製造方法により形成することは極めて困難であり、非現実的である。

【0008】

そこで、本発明は、通常用いられる方法により製造することができ、無偏光の入射光を一方向に振動する偏光に効率よく変換して射出することができる光学素子及びそれを用いた照明装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するために、本発明の光学素子は、基板の入射側から入射した光を一方向に振動する偏光に変換して前記基板の射出側から射出させる光学素子であって、前記光を前記基板に入射させる入射領域と、前記基板に入射した前記光を第1の方向に振動する第1の偏光と前記第1の方向と異なる第2の方向に振動する第2の偏光とに分離し、前記第1の偏光を前記射出側へ射出させると共に、前記第2の偏光を回折させる回折領域と

10

20

30

40

50

、前記回折領域で回折された前記第 2 の偏光を反射させる反射領域と、前記反射領域で反射された前記第 2 の偏光を前記第 1 の偏光に変換して前記射出側へ射出させる位相差領域と、を有することを特徴とする。

【0010】

このように構成することで、光が光学素子の入射領域から基板内に入射して回折領域に到達する。回折領域に到達した光は、第 1 の方向に振動する第 1 の偏光と第 2 の方向に振動する第 2 の偏光とに分離される。分離された偏光のうち、第 1 の偏光は光学素子の射出側へ射出される。一方、第 2 の偏光は第 1 の光と異なる方向に回折される。回折された第 2 の偏光は、反射領域に到達する。反射領域に到達した第 2 の偏光は、反射されて位相差領域に到達する。位相差領域に到達した第 2 の偏光は、第 1 の偏光に変換され、基板の射出側へ射出される。すなわち、基板の入射側から入射領域に入射した光を第 1 の偏光に変換して、回折領域と位相差領域の双方から基板の射出側へ射出させることができる。したがって、本発明の光学素子によれば、基板に入射する無偏光の光を一方向に振動する偏光に効率よく変換して射出することができる。

10

【0011】

また、本発明の光学素子は、前記入射領域と前記反射領域とは前記基板の前記入射側に設けられ、前記回折領域と前記位相差領域とは前記基板の前記射出側に設けられ、前記回折領域は、前記第 2 の偏光を前記入射側に回折させるように設けられ、前記反射領域は、前記回折領域で回折された前記第 2 の偏光を前記射出側に反射させるように設けられていることを特徴とする。

20

【0012】

このように構成することで、回折領域において分離された第 2 の偏光は基板の入射側へ回折されて反射領域に到達する。反射領域に到達した第 2 の偏光は、反射領域において基板の射出側へ反射される。

【0013】

また、本発明の光学素子は、前記回折領域に、一方向に延在する凸部を有する回折構造部と、該回折構造部上に設けられ前記第 1 の方向と直交する方向に延在する複数の細線を有するグリッド部と、が形成され、前記光の波長を λ 、前記複数の細線の相互間隔を d 、前記複数の凸部の相互間隔を p 、前記基板の構成材料の屈折率を n としたときに、これらのパラメータが、 $d < \lambda$ 、かつ、 $p / n < \lambda$ の関係を満たすことを特徴とする。

30

【0014】

このように構成することで、回折領域に入射した光を第 1 の偏光と第 2 の偏光に分離し、第 1 の偏光を基板の射出側に射出させ、第 2 の偏光を反射領域へ回折させることができる。また、このような回折構造部及びグリッド部は、通常用いられるフォトリソグラフィ法、エッチング法等の製造方法により容易に形成することができる。

【0015】

また、本発明の光学素子は、前記反射領域に一方向に延在する反射用凸部を有する反射構造部が設けられ、前記第 2 の偏光の波長を λ 、前記複数の反射用凸部の相互間隔を p 、前記基板の構成材料の屈折率を n としたときに、これらのパラメータが、 $p / n < \lambda / 2$ の関係を満たすことを特徴とする。

40

【0016】

このように構成することで、反射領域の反射構造部によって第 2 の偏光を反射させ、位相差領域へ入射させることができる。

【0017】

また、本発明の光学素子は、前記反射領域に前記第 2 の偏光を前記射出側へ反射する反射面が形成されていることを特徴とする。

【0018】

このように構成することで、反射領域の反射面によって第 2 の偏光を反射させ、位相差領域へ入射させることができる。また、光学素子の製造を容易にすることができる。

【0019】

50

また、本発明の光学素子は、前記位相差領域に半波長板が設けられていることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

このように構成することで、第 2 の方向に振動する第 2 の偏光を第 2 の方向と直交する第 1 の方向に振動する第 1 の偏光に変換することができる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の照明装置は、上記の光学素子を備えた照明装置であって、前記光を射出する光源と、前記光源から射出された前記光を前記入射領域へ導く導光板と、前記導光板により導かれた前記光を前記基板へ入射させる複数のレンズと、を有することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

このように構成することで、光源から射出され光学素子に入射した無偏光の光を一方向に振動する偏光に効率よく変換して射出することができ、照明装置を従来よりも小型化させることができる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の照明装置は、上記の光学素子を備えた照明装置であって、前記入射領域に、前記光を射出する L E D が設けられていることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

このように構成することで、L E D から射出され光学素子に入射した無偏光の光を一方向に振動する偏光に効率よく変換して射出することができる。また、導光板、マイクロレンズアレイ等を用いる場合と比較して部品点数を削減し、照明装置をさらに小型化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態における光学素子の断面構造を示す模式図である。

【図 2】図 1 の光学素子の回折領域の模式的な斜視図である。

【図 3】図 1 の光学素子に入射した光の経路を説明する模式的な断面図である。

【図 4】本発明の第 2 実施形態における光学素子の断面構造を示す模式図である。

【図 5】本発明の第 3 実施形態における照明装置の断面構造を示す模式図である。

【図 6】本発明の第 4 実施形態における照明装置の断面構造を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明の第 1 実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態の光学素子は、基板の入射側から入射した光を一方向に振動する偏光に変換して基板の射出側から射出させるものである。なお、以下の各図面では、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や部材毎に縮尺を適宜変更している。

図 1 は、本実施形態の光学素子の断面構造を部分的に示す模式図である。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、光学素子 1 は支持基板 1 0 を備えている。支持基板 1 0 の光の入射側の面 1 0 a には、入射側基板 1 1 が接合されている。支持基板 1 0 の光の射出側の面 1 0 b には射出側基板 1 2 が接合されている。支持基板 1 0、入射側基板 1 1 及び射出側基板 1 2 は、入射する光の波長に対して透明な基板である。これらの基板としては、例えばガラス基板（石英基板）等の無機材料からなる基板や、アクリル等の樹脂基板が用いられる。入射側基板 1 1 及び射出側基板 1 2 は、支持基板 1 0 上への真空成膜による薄膜であってもよい。本実施形態では、支持基板 1 0、入射側基板 1 1 及び射出側基板 1 2 は、全て同一材料により形成され、これらの基板の合計の厚さは例えば約 0 . 6 m m 程度である。

【 0 0 2 8 】

入射側基板 1 1 には、入射領域 A 1 と反射領域 A 3 とが隣接して複数設けられている。射出側基板 1 2 には、回折領域 A 2 と位相差領域 A 4 とが隣接して複数設けられている。

入射領域 A 1 における入射側基板 1 1 の光の入射側の面 1 1 a は平坦になっている。

回折領域 A 2 は、入射領域 A 1 と支持基板 1 0 を挟んで対向し、入射領域 A 1 と光の入射方向に重なるように設けられている。回折領域 A 2 における射出側基板 1 2 の光の射出側には、回折構造部 2 とグリッド部 3 とが設けられている。

【 0 0 2 9 】

回折構造部 2 は、射出側基板 1 2 の射出側の面 1 2 b に設けられている。回折構造部 2 は、交互に配列された複数の凸部 2 a 及び凹部 2 b を有している。本実施形態の凸部 2 a 及び凹部 2 b の断面形状は矩形であるが、他の形状、例えば鋸歯形状であってもよい。回折構造部 2 は、射出側基板 1 2 を加工することにより形成されている。

グリッド部 3 は、回折構造部 2 の表面に設けられている。グリッド部 3 は、一方向に延在するストライプ状の複数の細線 3 a により構成されている。各細線 3 a は、例えばアルミニウム等の金属材料により形成されている。

【 0 0 3 0 】

図 2 (A) は、本実施形態の光学素子 1 の回折領域 A 2 の模式的な斜視図である。

図 2 (A) に示すように、回折構造部 2 の複数の凸部 2 a と凹部 2 b は、一方向 (Y 軸方向) に延在するストライプ状に設けられている。また、グリッド部 3 の複数の細線 3 a は、凸部 2 a 及び凹部 2 b の延在方向 (Y 軸方向) に沿って延在するストライプ状に設けられている。

【 0 0 3 1 】

回折構造部 2 の凸部 2 a の相互間隔 (凹凸構造の周期) を (nm) 、グリッド部の細線の相互間隔 (グリッド周期) を $d (nm)$ 、入射光の波長を (nm) 、各基板の構成材料の屈折率を n 、光学素子 1 の周囲の空気の屈折率を $n_{air} (= 1)$ 、とする。本実施形態の光学素子 1 においては、この入射光の波長と回折構造およびグリッド構造との間には下記の式 (1) を満たす関係がある。

【 0 0 3 2 】

$$d < \lambda \quad \text{かつ} \quad \lambda / n < d \quad \dots (1)$$

【 0 0 3 3 】

例えば、入射する光の波長が $\lambda = 600 nm$ 、各基板の構成材料の屈折率が $n = 1.5$ (例えば、 SiO_2 の場合) である場合、上記 (1) の関係を満たすためには、例えばグリッド周期を $d = 140 nm$ 、凹凸構造の周期を $\lambda = 600 nm$ 、と設定することができる。

【 0 0 3 4 】

また、本実施形態では、回折構造部 2 の凸部 2 a の高さ (凹部 2 b の深さ) g と、波長及び屈折率 n は、下記の式 (2) を満たす関係がある。

【 0 0 3 5 】

$$g = \lambda / 4n \quad \dots (2)$$

【 0 0 3 6 】

本実施形態において、凸部 2 a の高さ (凹部 2 b の深さ) g は、入射する光を可視光とした場合には例えば $100 nm$ 程度である。また、グリッド部 3 の細線 3 a の高さ h は、例えば $200 nm$ 程度であり、グリッド周期 d は例えば $144 nm$ 程度である。

【 0 0 3 7 】

回折領域 A 2 の回折構造部 2 及びグリッド部 3 は、光学素子 1 の入射側基板 1 1 から入射した無偏光の光を T M 偏光 (第 1 の偏光) と T E 偏光 (第 2 の偏光) とに分離する機能を有する。また、T M 偏光を透過させて光学素子 1 の射出側に射出させ、T E 偏光を光学素子 1 の入射側に反射・回折させる機能を有する。ここで、T M 偏光は細線 3 a の延在方向に直交する X 軸方向 (第 1 の方向) に振動する偏光成分である。また、T E 偏光は細線 3 a の延在方向に平行な Y 軸方向 (第 2 の方向) に振動する偏光成分である。

【 0 0 3 8 】

ここで、細線 3 a の延在方向と凸部 2 a の延在方向とは平行でなくてもよい。例えば、図 2 (B) に示すように、細線 3 a が凸部 2 a を斜めに横切るように細線 3 a の延在方向

10

20

30

40

50

を凸部 2 a の延在方向と交差させるようにしてもよい。また、図 2 (C) に示すように、細線 3 a の延在方向と凸部 2 a の延在方向とを直交させるようにしてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 1 に示すように、入射側基板 1 1 の反射領域 A 3 には、回折領域 A 2 の回折構造部 2 と同様の反射用凸部 4 a 及び反射用凹部 4 b を有する反射構造部 4 が設けられている。すなわち、T E 偏光の波長を λ 、複数の反射用凸部 4 a の相互間隔を d 、各基板の構成材料の屈折率を n としたときに、これらのパラメータに下記の式 (3) を満たす関係がある。

【 0 0 4 0 】

$$\lambda / n < d \quad \lambda / n < d \quad \dots (3)$$

10

【 0 0 4 1 】

このような構成により反射構造部 4 は、回折領域 A 2 で反射・回折された T E 偏光を光学素子 1 の射出側に反射・回折させるようになっている。一般的に、反射構造部 4 にはアルミ等の光反射率金属の薄膜を形成することが必要である。

【 0 0 4 2 】

射出側基板 1 2 の位相差領域 A 4 には、半波長板 5 が設けられている。半波長板 5 は反射領域 A 3 で反射・回折された T E 偏光を T M 偏光に変換して光学素子 1 の射出側へ射出させるようになっている。

【 0 0 4 3 】

次に、本実施形態の作用について説明する。

20

図 3 に示すように、無偏光の光 L が入射領域 A 1 から入射側基板 1 1 に入射すると、入射した光 L は入射側基板 1 1 及び支持基板 1 0 を透過して射出側基板 1 2 の回折領域 A 2 に到達する。回折領域 A 2 に到達した光 L は、回折構造部 2 及びグリッド部 3 により T M 偏光 L 1 と T E 偏光 L 2 とに分離され、T M 偏光 L 1 は光学素子 1 の外部へ射出され、T E 偏光 L 2 は光 L の入射側に反射・回折される。回折領域 A 2 において反射・回折された T E 偏光 L 2 は、支持基板 1 0 を透過して入射側基板 1 1 の反射領域 A 3 に到達する。

【 0 0 4 4 】

反射領域 A 3 に到達した T E 偏光 L 2 は、反射領域 A 3 の反射構造部 4 により光学素子 1 の射出側 (射出側基板 1 2 側) へ反射・回折されて位相差領域 A 4 に到達する。位相差領域 A 4 に到達した T E 偏光 L 2 は、半波長板 5 により T M 偏光 L 1 に変換され、光学素子 1 の外部へ射出される。すなわち、光学素子 1 の入射側から入射領域 A 1 に入射した光 L を T M 偏光 L 1 に変換して、回折領域 A 2 と位相差領域 A 4 の双方から光学素子 1 の外部へ射出させることができる。したがって、本実施形態の光学素子 1 によれば、光学素子 1 に入射した無偏光の光 L を一方向に振動する T M 偏光 L 1 に効率よく変換して外部へ射出することができる。

30

【 0 0 4 5 】

また、回折領域 A 2 において分離された T E 偏光 L 2 は光学素子 1 の光 L の入射側へ回折されて反射領域 A 3 に到達する。反射領域 A 3 に到達した T E 偏光 L 2 は、反射領域 A 3 において光学素子 1 の射出側へ反射される。したがって、回折領域 A 2 によって T E 偏光 L 2 を光学素子 1 の射出側へ回折させる場合と比較して、光学素子 1 の光射出方向の寸法を小さくすることができる。これにより、光学素子 1 を小型化させることができる。

40

【 0 0 4 6 】

また、回折領域 A 2 の回折構造部 2 及びグリッド部 3 を上記の式 (1) の関係を満たすように設定することで、回折領域 A 2 に入射した光 L を T M 偏光 L 1 と T E 偏光 L 2 に分離し、T M 偏光 L 1 を光学素子 1 の射出側に射出させ、T E 偏光 L 2 を反射領域 A 3 へ反射・回折させることができる。また、上記のような回折構造部 2 及びグリッド部 3 は、通常用いられる二束干渉露光を用いたフォトリソグラフィ法、エッチング法等の製造方法により、容易に形成することができる。

また、位相差領域 A 4 に半波長板 5 を設けることで、T E 偏光 L 2 を T M 偏光 L 1 に変換することができる。

50

【 0 0 4 7 】

次に、本発明の第2実施形態について、図4を用いて説明する。本実施形態では、反射領域A3において反射構造部4ではなく反射面6が形成されている点で、上述の第1実施形態で説明した光学素子と異なっている。その他の点は第一実施形態の光学素子と同様であるので、同様の部分には同様の符号を付して説明は省略する。

【 0 0 4 8 】

図4に示すように、本実施形態の光学素子1'では、入射側基板11'の反射領域A3にTE偏光L2を光学素子1の射出側へ反射させる反射面6が形成されている。反射面6は、回折領域A2において光学素子1の入射側へ反射・回折されたTE偏光L2を光学素子1の射出側へ反射させるように角度が調整されている。本実施形態では、入射側基板11'は例えばアクリル等の樹脂材料をインジェクションモールド等により成形することにより形成されている。一般的に、反射面6には、アルミ等の光反射率金属の薄膜を形成することが必要である。

【 0 0 4 9 】

本実施形態の光学素子1'では、無偏光の光Lが入射領域A1から入射側基板11'に入射すると、入射した光Lは入射側基板11'及び支持基板10を透過して射出側基板12の回折領域A2に到達する。回折領域A2に到達した光Lは、回折構造部2及びグリッド部3によりTM偏光L1とTE偏光L2とに分離され、TM偏光L1は光学素子1'の外部へ射出され、TE偏光L2は入射側に反射・回折される。回折領域A2において反射・回折されたTE偏光L2は、支持基板10を透過して入射側基板11'の反射領域A3に到達する。

【 0 0 5 0 】

反射領域A3に到達したTE偏光L2は、反射領域A3の反射面6により光学素子1'の射出側へ反射されて位相差領域A4に到達する。位相差領域A4に到達したTE偏光L2は、半波長板5によりTM偏光L1に変換され、光学素子1'の外部へ射出される。したがって、本実施形態の光学素子1'によれば、第1実施形態の光学素子1と同様の効果を得ることができる。加えて反射面6の形成は、反射領域A3に反射構造部4を形成する場合と比較して容易である。したがって、光学素子1'の製造を容易にして生産性を向上させ、製造コストを低減することができる。

【 0 0 5 1 】

次に、本発明の第3実施形態について、図5を用いて説明する。本実施形態では、上述の第1実施形態において説明した光学素子1を備えた照明装置100について説明する。第1実施形態において説明した光学素子1と同一の部分には同一の符号を付して説明は省略する。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の照明装置100は、図1に示す光学素子1を備えた照明装置であって、光を射出する光源110と、光源110から射出された光Lを入射領域A1へ導く導光板120と、導光板120により導かれた光Lを光学素子1の入射側基板11へ入射させる複数のレンズ130からなるマイクロレンズアレイ140と、を有している。

【 0 0 5 3 】

光源110は、導光板120の端部に複数のLEDをアレイ状に配置させたものが用いられる。

導光板120は、光学素子1のTM偏光L1の射出方向に対して略垂直に設けられ、光学素子1の複数の入射領域A1とTM偏光L1の射出方向に重なるように配置されている。

マイクロレンズアレイ140は、光学素子1の複数の入射領域A1に対応して設けられ、球面側が導光板120に接するように導光板120と光学素子1との間に配置されている。

【 0 0 5 4 】

このように構成することで、光源110から射出された光Lは導光板120内で反射を

10

20

30

40

50

繰り返しながら光学素子 1 の T M 偏光 L 1 の射出方向に対して略垂直方向に導かれ、光学素子 1 の各々の入射領域 A 1 に対応して設けられたマイクロレンズアレイ 1 4 0 の各々のレンズ 1 3 0 に入射する。マイクロレンズアレイ 1 4 0 の各々のレンズ 1 3 0 に入射した光 L は、レンズ 1 3 0 の球面により反射され光学素子 1 の入射領域 A 1 に入射する。

【 0 0 5 5 】

本実施形態の照明装置 1 0 0 によれば、導光板 1 2 0 の側方に配置された複数の L E D を用いた光源 1 1 0 により光 L を集約させて光量を高めつつ、マイクロレンズアレイ 1 4 0 により光源 1 1 0 の光を入射領域 A 1 に入射させることができる。そして、入射した無偏光の入射光 L を一方向に振動する T M 偏光 L 1 に効率よく変換して射出することができ、従来よりも照明装置 1 0 0 を小型化させることができる。また、照明装置 1 0 0 を液晶プロジェクターの照明装置として用いることで、液晶プロジェクターを小型化することができる。

10

【 0 0 5 6 】

次に、本発明の第 4 実施形態について、図 6 を用いて説明する。本実施形態では、光学素子 1 の入射領域 A 1 に、L E D 光源 2 1 0 が設けられている点で上述の第 3 実施形態で説明した照明装置 1 0 0 と異なっている。その他の点は第 3 実施形態と同様であるので、同一の部分には同一の符号を付して説明は省略する。

【 0 0 5 7 】

本実施形態の照明装置 2 0 0 は、光学素子 1 の入射領域 A 1 に、複数の L E D がアレイ状に配置された L E D 光源 2 1 0 が設けられている。

20

このように構成することで、第 3 実施形態の照明装置 1 0 0 と同様に無偏光の入射光 L を一方向に振動する T M 偏光 L 1 に効率よく変換して射出することができる。また、導光板 1 2 0、マイクロレンズアレイ 1 4 0 等を用いる場合と比較して部品点数を削減し、照明装置 2 0 0 をさらに小型化させることができる。これにより、照明装置 2 0 0 を液晶プロジェクターの照明装置として用いることで、液晶プロジェクターの小型化を実現することができる。また、一枚の基板上にアレイ状の回折格子パターンを形成可能であるため、生産性を著しく向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

尚、この発明は上述した実施の形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、上述の実施形態では、複数の基板からなる光学素子について説明したが、一の基板を用いて光学素子を形成してもよい。

30

また、回折構造部の一方向に延在する凸部の短手方向の断面形状は、鋸歯状であってもよい。このように凸部の断面形状を鋸歯状にすることで、特定の次数と波長に対して高い回折効率を得ることができる。

また、照明装置は第 2 実施形態において説明した光学素子を用いたものであってもよい。

また、L E D 光源と光学素子の入射領域との間にフォトニック結晶を設けてもよい。これにより L E D 光源の光をより効率よく入射領域へ入射させることができる。

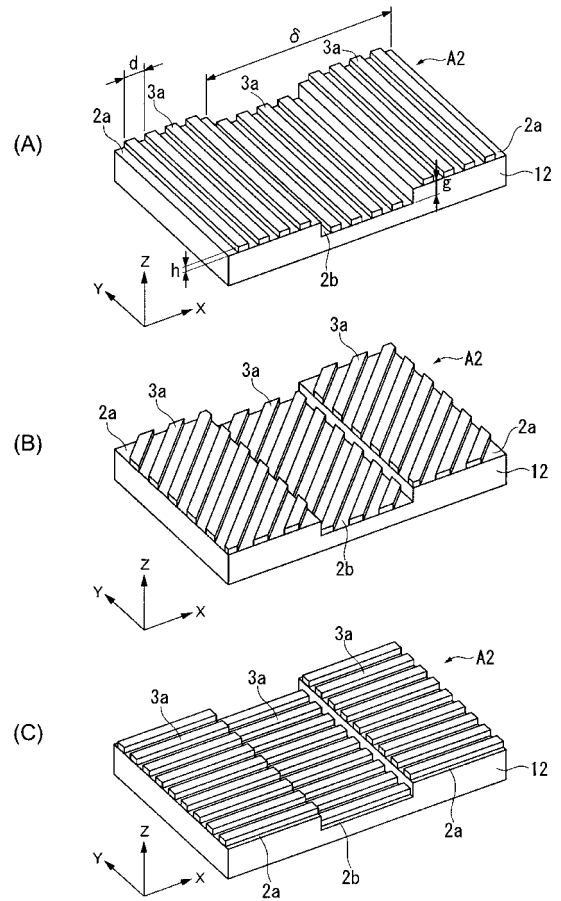
【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

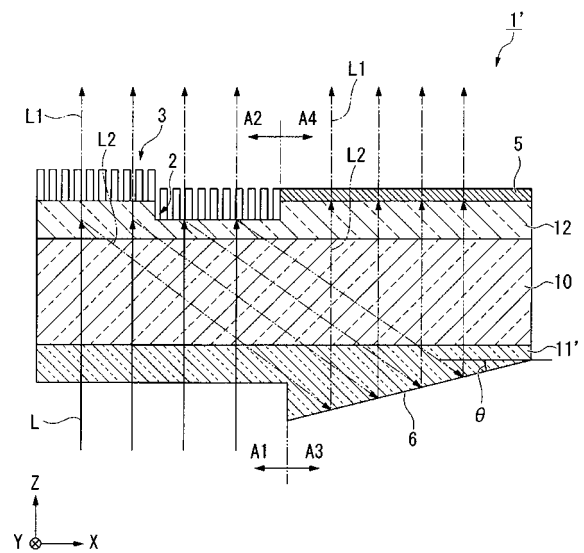
40

1, 1' 光学素子、2 回折構造部、2 a 凸部、3 グリッド部、3 a 細線、4 反射構造部、4 a 反射用凸部、5 半波長板、6 反射面、1 0 支持基板（基板）、1 1, 1 1' 入射側基板（基板）、1 2 射出側基板（基板）、1 0 0 照明装置、1 1 0 光源、1 2 0 導光板、1 3 0 レンズ、2 0 0 照明装置、2 1 0 L E D 光源（L E D）、A 1 入射領域、A 2 回折領域、A 3 反射領域、A 4 位相差領域、L 光、L 1 T M 偏光（第 1 の偏光）、L 2 T E 偏光（第 2 の偏光）

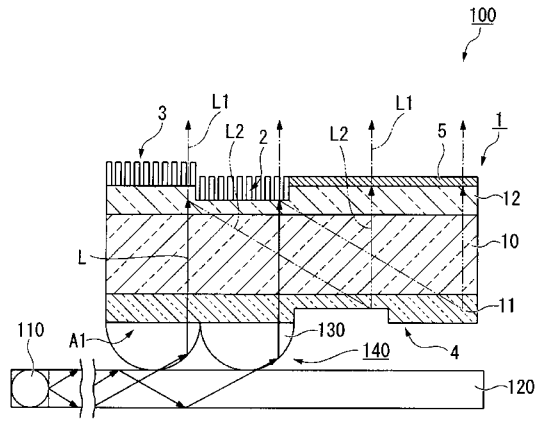
【 図 2 】



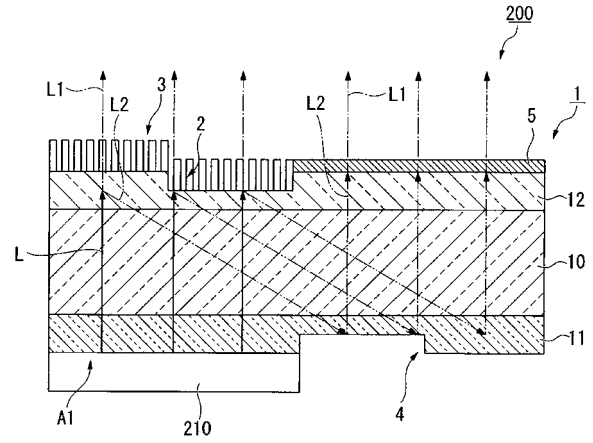
【 図 4 】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/1335 (2006.01)	G 0 2 F 1/1335 5 1 0	
G 0 2 F 1/13357 (2006.01)	G 0 2 F 1/13357	
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 Y 101:02	

F ターム(参考) 2H191 FA28Z FA31Z FA48Z FA56Z FA59Z FA71Z FA85Z FC10 FC36 FD15
FD16 LA11 LA13 PA42
2H249 AA03 AA13 AA60 AA64