

(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2018-151545

(P2018-151545A)

(43) 公開日 平成30年9月27日(2018.9.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G02B 5/30 (2006.01)	G02B 5/30	2H149
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14	Z 2H291
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00	E 2K009
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335	510 2K203
G02B 1/11 (2015.01)	G02B 1/11	5C094

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-48371 (P2017-48371)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22) 出願日	平成29年3月14日 (2017.3.14)	(74) 代理人	100116665 弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100164633 弁理士 西田 圭介
		(74) 代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
		(72) 発明者	青田 雅明 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 AA02 AA17 AB12 BA03 BA23 BB28 CA02 EA12 FA07X FA16X FA41W FC08
			最終頁に続く

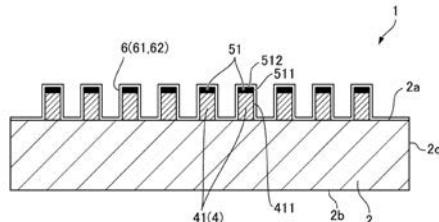
(54) 【発明の名称】ワイヤーグリッド偏光素子および投射型表示装置

(57) 【要約】

【課題】ワイヤー状金属層からなるワイヤーグリッド、およびワイヤー状金属層に積層した光吸收層の劣化を抑制することのできるワイヤーグリッド偏光素子、および該ワイヤーグリッド偏光素子を備えた投射型表示装置を提供すること。

【解決手段】ワイヤーグリッド偏光素子1は、透光性基板2の一方面2aに、アルミニウムまたは銀を主成分とする複数のワイヤー状金属層41が並列して延在するワイヤーグリッド4と、ワイヤー状金属層41の端部に積層された光吸收層51を有している。ワイヤー状金属層41の側壁411、光吸收層51の側面511、および光吸收層51の透光性基板2とは反対側の面512は、保護層6で覆われている。保護層6は、シランカップリング剤による処理によって形成された有機シラン化合物61からなる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

透光性基板と、

前記透光性基板の一方に形成され、アルミニウムまたは銀を主成分とする複数のワイヤー状金属層が並列して延在するワイヤーグリッドと、

前記ワイヤー状金属層の前記透光性基板とは反対側の端部に積層された光吸收層と、

前記ワイヤー状金属層の側壁、前記光吸收層の側面、および前記光吸收層の前記透光性基板とは反対側の面を覆う保護層と、

を有することを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記光吸收層は、半導体膜または金属膜からなり、

前記保護層は、有機シラン化合物からなることを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記保護層は、フッ素含有有機シラン化合物からなることを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記フッ素含有有機シラン化合物は、X 線光電子分光法で結合エネルギーが 0 eV から 1400 eV の間で検出された全ての元素に対するフッ素の元素濃度 (atom%) が 40 % 以上かつ 60 % 以下であることを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までの何れか一項に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記保護層は、厚さが 5 nm 以下であることを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 までの何れか一項に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記光吸收層は、シリコンまたはゲルマニウムを主成分とすることを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 までの何れか一項に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記保護層は、前記一方で前記ワイヤーグリッドから露出する部分を覆っていることを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記保護層は、前記透光性基板の前記一方とは反対側の面である他方面を覆っていることを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 9】

請求項 1 から 7 までの何れか一項に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記透光性基板の前記一方とは反対側の面である他方面に反射防止層が積層されており、

前記保護層は、前記反射防止層の前記透光性基板とは反対側の面を覆っていることを特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載のワイヤーグリッド偏光素子において、

前記保護層は、前記透光性基板の前記一方と前記他方面との間の側面を覆っている特徴とするワイヤーグリッド偏光素子。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 までの何れか一項に記載のワイヤーグリッド偏光素子を備えた投射型

10

20

30

40

50

表示装置であって、

液晶パネルと、

前記液晶パネルに供給される光を出射する光源部と、

前記液晶パネルによって変調された光を投射する投射光学系と、

を有し、

前記光源部から前記液晶パネルを経由して前記投射光学系に到る光路に前記ワイヤーグリッド偏光素子が配置されていることを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のワイヤー状金属層が並列して延在するワイヤーグリッドを備えたワイヤーグリッド偏光素子、および該ワイヤーグリッド偏光素子を備えた投射型表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

投射型表示装置は、液晶パネルと、液晶パネルに供給される光を出射する光源部と、ライドバルブによって変調された光を投射する投射光学系とを有しており、光源部から液晶パネルを経由して投射光学系に到る光路に偏光素子が配置されている。かかる偏光素子として、透光性基板の一方面に、アルミニウムまたは銀を主成分とする複数の細線が並列して延在するワイヤーグリッドが形成されたワイヤーグリッド偏光素子（無機偏光素子）が提案されている。

【0003】

一方、ワイヤーグリッド偏光素子では、アルミニウムまたは銀を主成分とするワイヤー状金属層が水分との接触によって腐食するおそれがあることから、ワイヤー状金属層の表面をアミノホスホネートの单分子層からなる保護層で覆うことが提案されている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特表2006-507517号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ワイヤーグリッド偏光素子では、ワイヤーグリッドが形成されている側から光が入射した際、入射した光がワイヤーグリッドの先端面で反射すると、迷光等の原因となる。そこで、ワイヤー状金属層の透光性基板とは反対側の端部に光吸收層を積層した構造が考えられる。しかしながら、光吸收層においても水分と反応して光吸收性が低下するおそれがあるが、かかる光吸收性の低下は、ワイヤー状金属層の表面を覆う保護層では防止することができない。

【0006】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、ワイヤー状金属層からなるワイヤーグリッド、およびワイヤー状金属層に積層した光吸收層の劣化を抑制することのできるワイヤーグリッド偏光素子、および該ワイヤーグリッド偏光素子を備えた投射型表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明に係るワイヤーグリッド偏光素子は、透光性基板と、前記透光性基板の一方面に形成され、アルミニウムまたは銀を主成分とする複数のワイヤー状金属層が並列して延在するワイヤーグリッドと、前記ワイヤー状金属層の前記透光性基板とは反対側の端部に積層された光吸收層と、前記ワイヤー状金属層の側壁、前記光

50

吸収層の側面、および前記光吸収層の前記透光性基板とは反対側の面を覆う保護層と、を有することを特徴とする。

【0008】

本発明では、アルミニウムまたは銀を主成分とするワイヤー状金属層の側壁、光吸収層の側面、および光吸収層の透光性基板とは反対側の面が保護層で覆われているため、ワイヤー状金属層および光吸収層の双方において、水分等との反応に起因する劣化を防止することができる。

【0009】

本発明において、前記光吸収層は、半導体膜または金属膜からなり、前記保護層は、有機シラン化合物からなる態様を採用することができる。かかる態様によれば、半導体膜または金属膜の表面に形成された酸化物とシランカップリング剤との結合によって、光吸収層およびワイヤー状金属層を覆うように撥水性の保護層を適正に形成することができる。また、シランカップリング剤による処理によれば、厚さの薄い保護層を形成することができるので、ワイヤーグリッド偏光素子の光学特性が保護層によって低下しにくい。

10

【0010】

本発明において、前記保護層は、フッ素含有有機シラン化合物からなる態様を採用することができる。かかる態様によれば、シランカップリング剤がフッ素を含有しているため、撥水性が高い保護層を形成することができる。従って、ワイヤー状金属層および光吸収層の双方において水分等に起因する劣化を防止することができる。

20

【0011】

本発明において、前記フッ素含有有機シラン化合物は、X線光電子分光法で結合エネルギーが0 eVから1400 eVの間で検出された全ての元素に対するフッ素の元素濃度(atom%)が40%以上かつ60%以下である態様を採用することができる。かかる態様によれば、シランカップリング剤がフッ素を多く含有しているため、撥水性が高い保護層を形成することができる。

30

【0012】

本発明において、前記保護層は、厚さが5 nm以下である態様を採用することができる。かかる態様によれば、ワイヤーグリッド偏光素子の光学特性が保護層によって低下しにくい。

【0013】

本発明において、前記光吸収層は、シリコンまたはゲルマニウムを主成分とする態様を採用することができる。

30

【0014】

本発明において、前記保護層は、前記一方で前記ワイヤーグリッドから露出する部分を覆っている態様を採用することができる。

【0015】

本発明において、前記保護層は、前記透光性基板の前記一方とは反対側の面である他方面を覆っている態様を採用することができる。

40

【0016】

本発明において、前記透光性基板の前記一方とは反対側の面である他方面に反射防止層が積層されており、前記保護層は、前記反射防止層の前記透光性基板とは反対側の面を覆っている態様を採用することができる。

【0017】

本発明において、前記保護層は、前記透光性基板の前記一方と前記他方面との間の側面を覆っている態様を採用することができる。

【0018】

本発明に係るワイヤーグリッド偏光素子は投射型表示装置等に用いることができる。投射型表示装置は、液晶パネルと、前記液晶パネルに供給される光を射出する光源部と、前記液晶パネルによって変調された光を投射する投射光学系と、を有し、前記光源部から前記液晶パネルを経由して前記投射光学系に到る光路に前記ワイヤーグリッド偏光素子が配

50

置されている。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施形態1に係るワイヤーグリッド偏光素子の説明図である。

【図2】本発明の実施形態1に係るワイヤーグリッド偏光素子の断面図である。

【図3】図2に示すワイヤーグリッド偏光素子の製造方法の一例を示す工程断面図である。

【図4】本発明の実施形態2に係るワイヤーグリッド偏光素子の断面図である。

【図5】本発明の実施形態3に係るワイヤーグリッド偏光素子の断面図である。

【図6】透過型の液晶パネルを用いた投射型表示装置の説明図である。

10

【図7】反射型の液晶パネルを用いた投射型表示装置の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。なお、以下の説明で参照する図においては、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、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。また、以下の説明では、ワイヤーグリッド4（ワイヤー状金属層41）が延在している方向をY方向とし、ワイヤー状金属層41が並列している方向をX方向としてある。

【0021】

【実施形態1】

20

（ワイヤーグリッド偏光素子1の構成）

図1は、本発明の実施形態1に係るワイヤーグリッド偏光素子1の説明図である。図2は、本発明の実施形態1に係るワイヤーグリッド偏光素子1の断面図である。なお、図1には、図2に示す保護層6が省略されている。

【0022】

図1および図2に示すワイヤーグリッド偏光素子1は、透光性基板2と、透光性基板2の一方面2aに形成された金属製のワイヤーグリッド4とを有している。ワイヤーグリッド4は、平行に並列した複数のワイヤー状金属層41（金属細線）からなる。本実施形態において、複数のワイヤー状金属層41は各々、アルミニウムまたは銀を主成分とする。このため、ワイヤーグリッド偏光素子1は、可視光波長領域においてワイヤーグリッド4での吸収損失を小さく抑えることができる。

30

【0023】

透光性基板2としては、ガラス基板、石英基板、水晶基板等が用いられる。本実施形態において、透光性基板2は水晶基板である。透光性基板2は、例えば1辺が約20mmから30mmの四角形状を有しており、厚さは0.5mmから0.8mmである。ワイヤー状金属層41の太さおよびスペース（ワイヤー状金属層41の間隔）は、例えば400nm以下である。本実施形態において、ワイヤー状金属層41の太さおよびスペースは各々、例えば50nmから200nmである。例えば、ワイヤー状金属層41の太さおよびスペースは各々、50nmであり、ワイヤー状金属層41の厚さは、200nmである。

【0024】

40

このように構成したワイヤーグリッド4において、ワイヤー状金属層41のピッチが入射光の波長よりも十分短ければ、入射光のうち、ワイヤー状金属層41の長手方向に直交する電場ベクトルを有する成分である第1偏光の光は透過し、ワイヤー状金属層41の長手方向と平行な電場ベクトルを有する成分である第2偏光の光は反射される。

【0025】

本実施形態に係るワイヤーグリッド偏光素子1では、ワイヤー状金属層41の透光性基板2とは反対側の端部に光吸収層51が積層されている。このため、ワイヤーグリッド偏光素子1では、ワイヤーグリッド4が形成されている側から光が入射した際、入射した光がワイヤーグリッド4の先端面で反射するという事態が発生しないので、迷光等の発生を抑制することができる。本実施形態において、光吸収層51は、シリコンやゲルマニウム

50

等の半導体膜、またはタンタル、ニオブ、チタン等の金属膜からなる。本実施形態において、光吸收層 5 1 は、シリコンまたはゲルマニウムからなる。

【0026】

また、本実施形態に係るワイヤーグリッド偏光素子 1 では、ワイヤー状金属層 4 1 の側壁 4 1 1、光吸收層 5 1 の側面 5 1 1、および光吸收層 5 1 の透光性基板 2 とは反対側の面 5 1 2 を覆う保護層 6 が形成されている。本実施形態において、保護層 6 はシランカップリング剤による処理により形成された有機シラン化合物 6 1 からなる。従って、保護層 6 は撥水性を有している。保護層 6 は、厚さが 5 nm 以下、さらには、2 nm 以下であり、極めて薄い。すなわち、保護層 6 は、単分子膜、または略单分子膜からなる。それ故、保護層 6 を形成しても、保護層 6 がワイヤーグリッド偏光素子 1 の光学特性を低下させにくい。

10

【0027】

本実施形態では、シランカップリング剤としてフッ素含有有機シラン化合物（フッ素系シランカップリング剤）を用いたため、保護層 6 は、フッ素含有有機シラン化合物 6 2 からなる。従って、保護層 6 は、極めて高い撥水性を有している。ここで、本実施形態で用いたフッ素含有有機シラン化合物 6 2 は、X 線光電子分光法で結合エネルギーが 0 eV から 1 4 0 0 eV の間で検出された全ての元素（炭素、酸素、フッ素、アルミニウム、シリコン、塩素、カリウム、カルシウム）に対するフッ素の元素濃度（atom%）が 4 0 % 以上かつ 6 0 % 以下であり、フッ素濃度が高い。

20

【0028】

本実施形態では、保護層 6 は、透光性基板 2 の一方面 2 a のうち、ワイヤーグリッド 4 から露出する部分も覆っている。但し、透光性基板 2 において、一方面 2 a とは反対側の面である他方面 2 b や、一方面 2 a と他方面 2 b との間の側面 2 c には、保護層 6 が形成されない。

20

【0029】

（ワイヤーグリッド偏光素子 1 の製造方法）

図 3 は、図 2 に示すワイヤーグリッド偏光素子 1 の製造方法の一例を示す工程断面図である。本実施形態では、図 3 に示す工程 ST 1 において、保護層 6 を形成する前のワイヤーグリッド偏光素子 1 a を準備する。ここで、ワイヤーグリッド偏光素子 1 a に有機物 9 が付着している場合には、図 3 に示す工程 ST 2 において、UV 光照射して有機物 9 を除去する。次に、図 3 に示す工程 ST 3 において、透光性基板 2 の一方面 2 a の側にシランカップリング剤（フッ素系シランカップリング剤）を 0.01 wt% ~ 1 wt% 配合した処理液をスピンドル等により塗布し、処理液層 6 0 を形成する。

30

【0030】

次に、図 3 に示す工程 ST 4 において、自然乾燥等の方法で処理液層 6 0 から溶媒を蒸発させる。次に、温度が 60 ~ 150 、湿度が 75 % ~ 100 % の雰囲気中で、処理液層 6 0 を 3 時間から 24 時間加熱し、処理液層 6 0 においてシランカップリング剤に脱水縮合反応を行わせ、図 2 に示す保護層 6 を形成する。その結果、ワイヤーグリッド偏光素子 1 を得ることができる。

40

【0031】

より具体的には、シランカップリング剤は、加水分解によってシラノール（Si-OH）を生成した後、シラノール同士が徐々に脱水縮合してシロキサン結合（Si-O-Si）を生成し、撥水性の有機シラン化合物 6 1（保護層 6 ）を形成する。また、シランカップリング剤は、ワイヤー状金属層 4 1 および光吸收層 5 1 を構成する金属膜や半導体膜の表面に形成された酸化物表面と強固な結合を生成し、自己組織化单分子膜（撥水性の有機シラン化合物 6 1（保護層 6 ））を形成する。また、透光性基板 2 の表面との間でも、上記の反応が行われるので、保護層 6 は、透光性基板 2 の一方面 2 a のうち、ワイヤーグリッド 4 から露出する部分も覆う。なお、本実施形態では、処理液層 6 0 をスピンドル法により形成したため、透光性基板 2 の他方面 2 b や側面 2 c には、保護層 6 が形成されない。

50

【0032】

シランカップリング剤としては、n-ヘキシルトリメチシラン、n-ヘキシルトリエトキシシラン、シクロヘキシルメチルジメチシラン、n-オクチルトリエトキシシラン、n-デシルトリメチシラン等を例示することができる。また、フッ素含有有機シランカップリング剤では、シランカップリング剤の水素の一部がフッ素に置換された構造を有しており、上記の脱水縮合により、フッ素含有有機シラン化合物62(保護層6)を形成する。保護層6がフッ素含有有機シラン化合物62であれば、撥水性がより高くなる。

【0033】

かかる後には、純水やアルコール等の洗浄液でワイヤーグリッド偏光素子1を洗浄した後、温度が150～250の条件で1分から30分、乾燥させる。

10

【0034】

(本実施形態の主な効果)

以上説明したように、本実施形態では、アルミニウムまたは銀を主成分とするワイヤー状金属層41の側壁411、光吸收層51の側面511、および光吸收層511の透光性基板2とは反対側の面512が保護層6で覆われているため、ワイヤー状金属層41および光吸收層51の双方において、水分等との反応に起因する劣化を防止することができる。また、光吸收層51は、半導体膜または金属膜からなり、保護層6は、有機シラン化合物61からなる。このため、半導体膜または金属膜の表面に形成された酸化物とシランカップリング剤との結合によって、光吸收層51およびワイヤー状金属層41を覆うように撥水性の保護層6を適正に形成することができる。また、シランカップリング剤による処理によれば、厚さの薄い保護層6を形成することができるので、ワイヤーグリッド偏光素子1の光学特性が保護層によって低下しにくい。

20

【0035】

[実施形態2]

図4は、本発明の実施形態2に係るワイヤーグリッド偏光素子1の断面図である。なお、本実施形態および後述する実施形態3の基本的な構成は、実施形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示し、それらの説明を省略する。

【0036】

本実施形態では、ワイヤーグリッド偏光素子1の製造工程において、図3に示す工程ST3では、シランカップリング剤(フッ素系シランカップリング剤)を0.01wt%～1wt%配合した処理液に、保護層6を形成する前のワイヤーグリッド偏光素子1aに浸漬して処理液層60を形成した後、余剰な処理液層60を除去し、その後、自然乾燥させる。以降の工程は実施形態1と同様である。かかる方法によれば、図4に示すように、保護層6は、ワイヤー状金属層41の側壁411、光吸收層51の側面511、および光吸收層51の透光性基板2とは反対側の面512を覆い、かつ、透光性基板2の一方面2aのうち、ワイヤーグリッド4から露出する部分、透光性基板2の他方面2b、および透光性基板2の側面2cを覆う。

30

【0037】

なお、透光性基板2として大型基板を用い、上記の工程を実行した後、大型基板を切断してワイヤーグリッド偏光素子1を得る場合には、透光性基板2の側面2cには保護層6が形成されないことになる。

40

【0038】

[実施形態3]

図5は、本発明の実施形態3に係るワイヤーグリッド偏光素子1の断面図である。図5に示すように、本実施形態に係るワイヤーグリッド偏光素子1では、透光性基板2の他方面2bに誘電体多層膜からなる反射防止層7が積層されており、保護層6は、反射防止層7の透光性基板2とは反対側の面71を覆っている。すなわち、ワイヤー状金属層41の側壁411、光吸收層51の側面511、光吸收層51の透光性基板2とは反対側の面512、透光性基板2の一方面2aのうち、ワイヤーグリッド4から露出する部分、透光性

50

基板 2 の側面 2 c、および反射防止層 7 の透光性基板 2 とは反対側の面 7 1 を覆っている。

【 0 0 3 9 】

かかるワイヤーグリッド偏光素子 1 は、保護層 6 を形成する前に反射防止層 7 を形成しておき、図 3 に示す工程 S T 3 では。シランカップリング剤（フッ素系シランカップリング剤）を 0.01 wt % ~ 1 wt % 配合した処理液に、保護層 6 を形成する前のワイヤーグリッド偏光素子 1 a に浸漬して処理液層 6 0 を形成する。なお、透光性基板 2 として大型基板を用い、上記の工程を実行した後、大型基板を切断してワイヤーグリッド偏光素子 1 を得る場合には、透光性基板 2 の側面 2 c には保護層 6 が形成されないことになる。

【 0 0 4 0 】

【 他 の 実 施 形 態 】

上記実施形態では、シランカップリング剤によって保護層 6 を形成したが、シランカップリング剤に代えて、フッ素系アルミニートカップリング剤やフッ素系チタネートカップリング剤等を用いて保護層 6 を形成してもよい。

【 0 0 4 1 】

【 投 射 型 表 示 装 置 の 構 成 例 1 】

上述した実施形態に係るワイヤーグリッド偏光素子 1 を用いた投射型表示装置（液晶プロジェクター）を説明する。図 6 は、透過型の液晶パネルを用いた投射型表示装置の説明図である。なお、図 6 に示す投射型表示装置 1 1 0 、および図 7 を参照して後述する投射型表示装置 1 0 0 0 のいずれにおいても、液晶パネルと、液晶パネルに供給される光を射する光源部と、液晶パネルによって変調された光を投射する投射光学系とが設けられ、光源部から液晶パネルを経由して投射光学系に到る光路に、図 1 ~ 図 5 を参照して説明したワイヤーグリッド偏光素子 1 が配置される。

【 0 0 4 2 】

図 6 に示す投射型表示装置 1 1 0 は、透過型の液晶パネルを用いた液晶プロジェクターであり、スクリーン等からなる被投射部材 1 1 1 に光を照射し、画像を表示する。かかる投射型表示装置 1 1 0 においては、以下に説明する第 1 偏光板 1 1 5 b 、 1 1 6 b 、 1 1 7 b 、および第 2 偏光板 1 1 5 d 、 1 1 6 d 、 1 1 7 d の一方または両方に本発明を適用したワイヤーグリッド偏光素子 1 が用いられる。

【 0 0 4 3 】

投射型表示装置 1 1 0 は、装置光軸 L 0 に沿って、照明装置 1 6 0 と、照明装置 1 6 0 から出射された光が供給される複数のライトバルブ（液晶ライトバルブ 1 1 5 ~ 1 1 7 ）と、液晶ライトバルブ 1 1 5 ~ 1 1 7 から出射された光を合成して出射するクロスダイクロイックプリズム 1 1 9 （光合成光学系）と、クロスダイクロイックプリズム 1 1 9 により合成された光を投射する投射光学系 1 1 8 とを有している。また、投射型表示装置 1 1 0 は、ダイクロイックミラー 1 1 3 、 1 1 4 、およびリレー系 1 2 0 を備えている。投射型表示装置 1 1 0 において、液晶ライトバルブ 1 1 5 ~ 1 1 7 およびクロスダイクロイックプリズム 1 1 9 は、光学ユニット 1 5 0 を構成している。

【 0 0 4 4 】

照明装置 1 6 0 では、装置光軸 L 0 に沿って、光源部 1 6 1 、フライアイレンズ等のレンズアレイからなる第 1 インテグレーターレンズ 1 6 2 、フライアイレンズ等のレンズアレイからなる第 2 インテグレーターレンズ 1 6 3 、偏光変換素子 1 6 4 、およびコンデンサーレンズ 1 6 5 が順に配置されている。光源部 1 6 1 は、赤色光 R 、緑色光 G および青色光 B を含む白色光を射する光源 1 6 8 と、リフレクター 1 6 9 とを備えている。光源 1 6 8 は超高压水銀ランプ等により構成されており、リフレクター 1 6 9 は、放物線状の断面を有している。第 1 インテグレーターレンズ 1 6 2 および第 2 インテグレーターレンズ 1 6 3 は、光源部 1 6 1 から出射された光の照度分布を均一化する。偏光変換素子 1 6 4 は、光源部 1 6 1 から出射された光を、例えば s 偏光のような特定の振動方向を有する偏光にする。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

ダイクロイックミラー 113 は、照明装置 160 から出射された光に含まれる赤色光 R を透過させるとともに、緑色光 G および青色光 B を反射する。ダイクロイックミラー 114 は、ダイクロイックミラー 113 で反射された緑色光 G および青色光 B のうち、青色光 B を透過させるとともに緑色光 G を反射する。このように、ダイクロイックミラー 113 、 114 は、照明装置 160 から出射された光を赤色光 R 、緑色光 G および青色光 B に分離する色分離光学系を構成している。

【0046】

液晶ライトバルブ 115 は、ダイクロイックミラー 113 を透過して反射ミラー 123 で反射した赤色光 R を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置である。液晶ライトバルブ 115 は、 / 2 位相差板 115a 、第 1 偏光板 115b 、液晶パネル 100R 、および第 2 偏光板 115d を備えている。ここで、液晶ライトバルブ 115 に入射する赤色光 R は、ダイクロイックミラー 113 を透過しても光の偏光は変化しないことから、 s 偏光のままである。

10

【0047】

/ 2 位相差板 115a は、液晶ライトバルブ 115 に入射した s 偏光を p 偏光に変換する光学素子である。第 1 偏光板 115b は、 s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。液晶パネル 100R は、 p 偏光を画像信号に応じた変調によって s 偏光（中間調であれば円偏光又は楕円偏光）に変換する構成となっている。第 2 偏光板 115d は、 p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。従って、液晶ライトバルブ 115 は、画像信号に応じて赤色光 R を変調し、変調した赤色光 R をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて出射する。

20

【0048】

液晶ライトバルブ 116 は、ダイクロイックミラー 114 で反射した後にダイクロイックミラー 114 で反射した緑色光 G を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置である。液晶ライトバルブ 116 は、液晶ライトバルブ 115 と同様に、第 1 偏光板 116b 、液晶パネル 100G 、および第 2 偏光板 116d を備えている。液晶ライトバルブ 116 に入射する緑色光 G は、ダイクロイックミラー 113 、 114 で反射されて入射する s 偏光である。第 1 偏光板 116b は、 p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。液晶パネル 100G は、 s 偏光を画像信号に応じた変調によって p 偏光（中間調であれば円偏光又は楕円偏光）に変換する構成となっている。第 2 偏光板 116d は、 s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。従って、液晶ライトバルブ 116 は、画像信号に応じて緑色光 G を変調し、変調した緑色光 G をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて出射する。

30

【0049】

液晶ライトバルブ 117 は、ダイクロイックミラー 113 で反射し、ダイクロイックミラー 114 を透過した後でリレー系 120 を経た青色光 B を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置である。液晶ライトバルブ 117 は、液晶ライトバルブ 115 、 116 と同様に、 / 2 位相差板 117a 、第 1 偏光板 117b 、液晶パネル 100B 、および第 2 偏光板 117d を備えている。液晶ライトバルブ 117 に入射する青色光 B は、ダイクロイックミラー 113 で反射してダイクロイックミラー 114 を透過した後にリレー系 120 の 2 つの反射ミラー 125a 、 125b で反射することから、 s 偏光となっている。

40

【0050】

/ 2 位相差板 117a は、液晶ライトバルブ 117 に入射した s 偏光を p 偏光に変換する光学素子である。第 1 偏光板 117b は、 s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。液晶パネル 100B は、 p 偏光を画像信号に応じた変調によって s 偏光（中間調であれば円偏光又は楕円偏光）に変換する構成となっている。第 2 偏光板 117d は、 p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。従って、液晶ライトバルブ 117 は、画像信号に応じて青色光 B を変調し、変調した青色光 B をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて出射する。

【0051】

50

リレー系 120 は、リレーレンズ 124a、124b と反射ミラー 125a、125b とを備えている。リレーレンズ 124a、124b は、青色光 B の光路が長いことによる光損失を防止するために設けられている。リレーレンズ 124a は、ダイクロイックミラー 114 と反射ミラー 125a との間に配置されている。リレーレンズ 124b は、反射ミラー 125a、125b の間に配置されている。反射ミラー 125a は、ダイクロイックミラー 114 を透過してリレーレンズ 124a から出射した青色光 B をリレーレンズ 124b に向けて反射する。反射ミラー 125b は、リレーレンズ 124b から出射した青色光 B を液晶ライトバルブ 117 に向けて反射する。

【0052】

クロスダイクロイックプリズム 119 は、2 つのダイクロイック膜 119a、119b を X 字型に直交配置した色合成光学系である。ダイクロイック膜 119a は青色光 B を反射して緑色光 G を透過する膜であり、ダイクロイック膜 119b は赤色光 R を反射して緑色光 G を透過する膜である。従って、クロスダイクロイックプリズム 119 は、液晶ライトバルブ 115～117 のそれぞれで変調された赤色光 R と緑色光 G と青色光 B とを合成し、投射光学系 118 に向けて出射する。

【0053】

なお、液晶ライトバルブ 115、117 からクロスダイクロイックプリズム 119 に入射する光は s 偏光であり、液晶ライトバルブ 116 からクロスダイクロイックプリズム 119 に入射する光は p 偏光である。このようにクロスダイクロイックプリズム 119 に入射する光を異なる種類の偏光としていることにより、クロスダイクロイックプリズム 119 において各液晶ライトバルブ 115～117 から入射する光を合成できる。ここで、一般に、ダイクロイック膜 119a、119b は s 偏光の反射特性に優れている。このため、ダイクロイック膜 119a、119b で反射される赤色光 R、および青色光 B を s 偏光とし、ダイクロイック膜 119a、119b を透過する緑色光 G を p 偏光としている。投射光学系 118 は、投影レンズ（図示略）を有しており、クロスダイクロイックプリズム 119 で合成された光をスクリーン等の被投射部材 111 に投射する。

【0054】

〔投射型表示装置の構成例 2〕

図 7 は、反射型の液晶パネルを用いた投射型表示装置の説明図であり、以下に説明するワイヤーグリッド偏光板 1032r、1032g、1032b に本発明を適用したワイヤーグリッド偏光素子 1 が用いられる。また、入射側偏光板 1037b、1037g、1037r、および出射側偏光板 1038b、1038g、1038r の一方または双方に本発明を適用したワイヤーグリッド偏光素子 1 を用いてもよい。

【0055】

図 7 に示す投射型表示装置 1000 は、光源光を発生する光源部 1021 と、光源部 1021 から出射された光源光を赤、緑、青の 3 色に分離する色分離導光光学系 1023 と、色分離導光光学系 1023 から出射された各色の光源光によって照明される光変調部 1025 とを有している。また、投射型表示装置 1000 は、光変調部 1025 から出射された各色の像光を合成するクロスダイクロイックプリズム 1027（合成光学系）と、クロスダイクロイックプリズム 1027 を経た像光をスクリーン（不図示）に投射するための投射光学系である投射光学系 1029 とを備えている。

【0056】

かかる投射型表示装置 1000 において、光源部 1021 は、光源 1021a と、一対のフライアイ光学系 1021d、1021e と、偏光変換部材 1021g と、重畳レンズ 1021i とを備えている。本実施形態においては、光源部 1021 は、放物面からなるリフレクター 1021f を備えており、平行光を出射する。フライアイ光学系 1021d、1021e は、システム光軸と直交する面内にマトリクス状に配置された複数の要素レンズからなり、これらの要素レンズによって光源光を分割して個別に集光・発散させる。偏光変換部材 1021g は、フライアイ光学系 1021e から出射した光源光を、例えば図面に平行な p 偏光成分のみに変換して光路下流側光学系に供給する。重畳レンズ 102

10

20

30

40

50

1 i は、偏光変換部材 1021g を経た光源光を全体として適宜収束させることにより、光変調部 1025 に設けた複数の液晶パネル 100 (R)、(G)、(B) を各々均一に重畠照明可能とする。

【0057】

色分離導光光学系 1023 は、クロスダイクロイックミラー 1023a と、ダイクロイックミラー 1023b と、反射ミラー 1023j、1023k とを備える。色分離導光光学系 1023 において、光源部 1021 からの略白色の光源光は、クロスダイクロイックミラー 1023a に入射する。クロスダイクロイックミラー 1023a を構成する一方の第 1 ダイクロイックミラー 1031a で反射された赤色 (R) の光は、反射ミラー 1023j で反射された後、ダイクロイックミラー 1023b を透過して、入射側偏光板 1037r、ワイヤーグリッド偏光板 1032r、および光学補償板 1039r を介して、p 偏光のまま、赤色 (R) 用の液晶パネル 100 (R) に入射する。

10

【0058】

また、第 1 ダイクロイックミラー 1031a で反射された緑色 (G) の光は、反射ミラー 1023j で反射された後、ダイクロイックミラー 1023b でも反射されて、入射側偏光板 1037g、ワイヤーグリッド偏光板 1032g、および光学補償板 1039g を介して、p 偏光のまま、緑色 (G) 用の液晶パネル 100 (G) に入射する。

【0059】

これに対して、クロスダイクロイックミラー 1023a を構成する他方の第 2 ダイクロイックミラー 1031b で反射された青色 (B) の光は、反射ミラー 1023k で反射されて、入射側偏光板 1037b、ワイヤーグリッド偏光板 1032b、および光学補償板 1039b を介して、p 偏光のまま、青色 (B) 用の液晶パネル 100 (B) に入射する。なお、光学補償板 1039r、1039g、1039b は、液晶パネル 100 (B) への入射光および出射光の偏光状態を調整することで、液晶層の特性を光学的に補償している。

20

【0060】

このように構成した投射型表示装置 1000 では、光学補償板 1039r、1039g、1039b を経て入射した 3 色の光は各々、各液晶パネル 100 (R)、(G)、(B) において変調される。その際、液晶パネル 100 (R)、(G)、(B) から出射された変調光のうち、s 偏光の成分光は、ワイヤーグリッド偏光板 1032r、1032g、1032b で反射し、出射側偏光板 1038r、1038g、1038b を介してクロスダイクロイックプリズム 1027 に入射する。クロスダイクロイックプリズム 1027 には、X 字状に交差する第 1 誘電体多層膜 1027a および第 2 誘電体多層膜 1027b が形成されており、一方の第 1 誘電体多層膜 1027a は R 光を反射し、他方の第 2 誘電体多層膜 1027b は B 光を反射する。従って、3 色の光は、クロスダイクロイックプリズム 1027 において合成され、投射光学系 1029 に出射される。そして、投射光学系 1029 は、クロスダイクロイックプリズム 1027 で合成されたカラーの像光を、所望の倍率でスクリーン (図示せず。) に投射する。

30

【0061】

(他の投射型表示装置)

40

なお、投射型表示装置については、光源部として、各色の光を出射する LED 光源等を用い、かかる LED 光源から出射された色光を各々、別の液晶装置に供給するように構成してもよい。

【符号の説明】

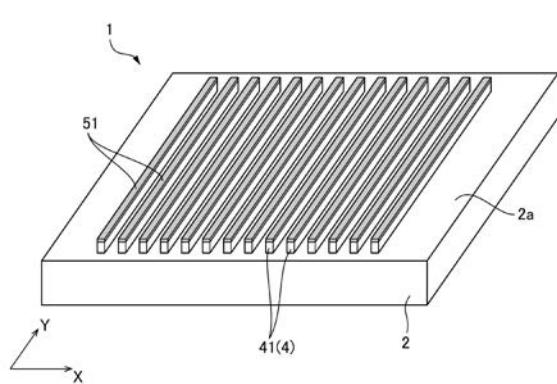
【0062】

1 … ワイヤーグリッド偏光素子、2 … 透光性基板、2a … 一方面、2b … 他方面、2c … ワイヤーグリッド、6 … 保護層、7 … 反射防止層、41 … ワイヤー状金属層、51 … 光吸収層、60 … 処理液層、61 … 有機シラン化合物、62 … フッ素含有有機シラン化合物、71、512 … 面、411 … 側壁、511 … 側面、100B、100G、100R … 液晶パネル、110、1000 … 投射型表示装置、118、1029 … 投射光学系、1

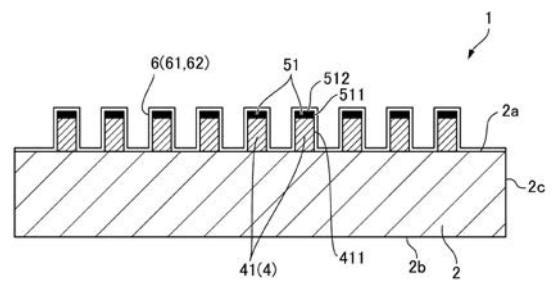
50

6 1 、 1 0 2 1 ... 光源部。

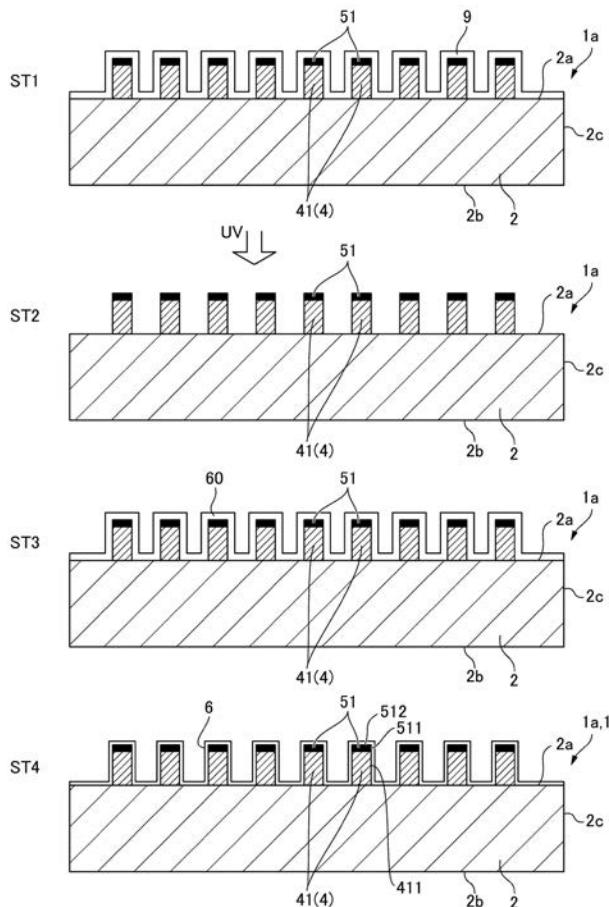
【図 1】



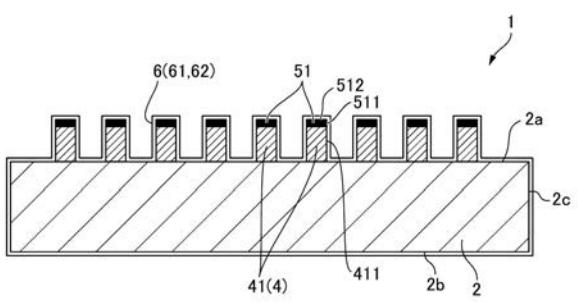
【図 2】



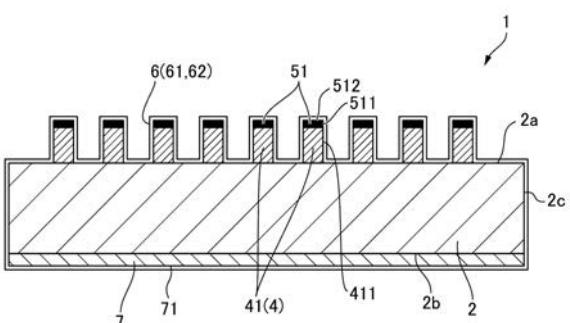
【図3】



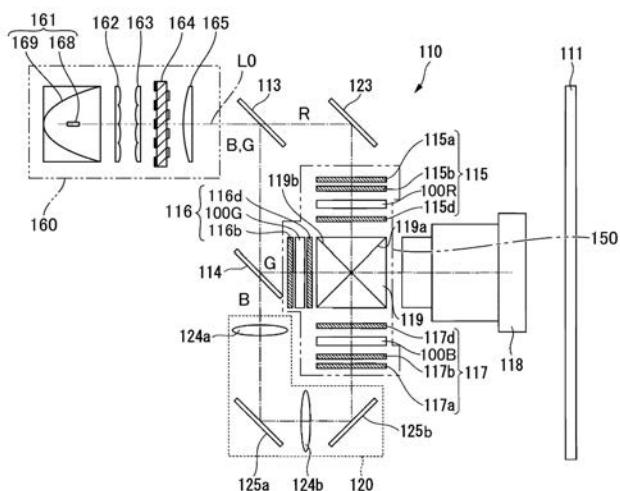
【図4】



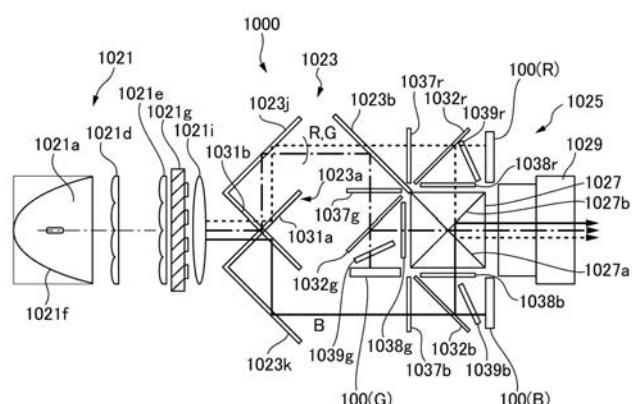
【図5】



【図6】



【図7】



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 9 F 9/30 (2006.01) G 0 9 F 9/30 3 4 9 E

F ターム(参考) 2H291 FA28Z FC01 LA40 MA13
2K009 AA02 BB04 CC03
2K203 FA03 FA23 FA24 FA34 FA43 FA62 GA23 GB25 GB27 HA34
MA14
5C094 AA37 BA43 ED14