

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5045249号
(P5045249)

(45) 発行日 平成24年10月10日 (2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月27日 (2012.7.27)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 5/30 (2006.01)

G O 2 B 5/30

G O 2 F 1/13 (2006.01)

G O 2 F 1/13 5 O 5

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 I O

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-146714 (P2007-146714)
 (22) 出願日 平成19年6月1日 (2007.6.1)
 (65) 公開番号 特開2008-299178 (P2008-299178A)
 (43) 公開日 平成20年12月11日 (2008.12.11)
 審査請求日 平成22年5月18日 (2010.5.18)

(73) 特許権者 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 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 熊井 啓友
 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

審査官 竹村 真一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏光素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に金属膜を形成し、該金属膜をドライエッチングによりパターニングして前記基板上に金属線を複数形成する偏光素子の製造方法であって、

前記基板上に前記金属膜を形成する工程と、

該金属膜上にマスクを形成し、該マスクを介し前記金属膜を第一エッチングガスにより途中までエッチングする工程と、

前記金属膜のエッチング生成物と化学反応を生じる第二エッチングガスを前記第一エッチングガスに添加するとともに前記金属膜をエッチングして前記金属線をパターニングし、少なくとも前記金属線上の前記マスク上に当該金属線の幅よりも大きい堆積膜を形成する工程と、を備えることを特徴とする偏光素子の製造方法。

【請求項 2】

前記第二エッチングガスとして、C 及び F 元素を含有するガスを用い、前記金属膜として A 1 を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の偏光素子の製造方法。

【請求項 3】

隣り合う前記金属線、該金属線上に形成された前記マスク、該マスク上に形成された前記堆積膜、及び前記基板の間で空間をなす被覆層を前記堆積膜上に形成する工程を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の偏光素子の製造方法。

【請求項 4】

隣り合う前記金属線上に形成される前記堆積膜が互いに接触する間隔となるように、前

10

20

記金属膜から前記金属線をパターンニングすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の偏光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偏光素子の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

プロジェクタ等の投射型表示装置における光変調装置として、液晶装置が用いられている。このような液晶装置としては、対向配置された一対の基板間に液晶層が挟持された構成のものが知られており、一対の基板間の内側には、液晶層に電圧を印加するための電極が形成されている。また、この電極の内側には、電圧無印加時において液晶分子の配列を制御する配向膜が形成され、配向膜としてはポリイミド膜の表面にラビング処置を施したものが公知である。

10

【0003】

一方、一対の基板の外側（液晶層に対向する面とは異なる面側）には偏光板が配設されており、液晶層に対して所定の偏光が入射される構成となっている。偏光板としては、有機化合物の樹脂フィルムを一方向に延伸することによって、ヨウ素や二色性染料を一定方向に配向させて製造される偏光フィルムのほか、透明な基板（ガラス基板）上に金属からなるグリッドが敷き詰められた構成となるワイヤーグリッド型の偏光板が知られている。このワイヤーグリッド型偏光板の一番の特徴は、無機材料から構成したため耐久性が優れている点である。このようなワイヤーグリッドとしては、例えば特許文献 1、2 のような技術が開示されている。

20

【特許文献 1】特表 2003 - 519818 号公報

【特許文献 2】特表 2002 - 520677 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで最近では、ワイヤーグリッド型偏光板を単体での使用のみならず液晶パネル内へ組み込む技術が提案されている。このように、偏光素子を内蔵することで部品点数の削減や液晶パネルの高機能化に大きく貢献する。また、ワイヤーグリッド型の偏光素子は、その光学特性がグリッド（導電部材）間に介在する材質に影響を受けることが知られており、グリッド間には屈折率が 1 となる材料、すなわち空気（若しくは真空雰囲気）が介在した状態とすることが望ましい。

30

【0005】

上記した特許文献 1 は、グリッド間材料に着目しており、空気（もしくは真空）が封入された構造とすることが可能である。しかしながら、特許文献 1 の偏光素子をセル内に配置する場合には、画素領域のみにカバーガラスを設置しなければならないことや、カバーガラスを配置することによってセル厚が増加する点からも実現性は極めて低い。さらに、特許文献 1 では具体的な製造方法までは言及されていない。また、特許文献 2 には、ワイヤーグリッド型の偏光素子を内蔵した技術が開示されているが、グリッド間が平坦化層で埋め込まれているため光学特性が低くなるおそれがある。

40

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、優れた光学特性を有し、部品点数の削減及び液晶装置の高機能化を実現可能とする偏光素子の製造方法を提供することを目的としている。

【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、本発明の偏光素子は、基板と、金属膜をエッチングによりパターンニングし前記基板上に設けられた複数の金属細線と、前記金属膜のエッチング時に

50

おけるエッチングガス及びエッチング生成物が化学反応することで前記各金属細線の上端部に形成されてなる堆積膜と、を備え、前記堆積膜が前記金属細線の幅よりも大きいことを特徴とする。

【0008】

本発明の偏光素子によれば、堆積膜によって金属細線の上部における隙間が狭められたものとなる。例えば堆積膜上に他の材料を積層する場合においても、堆積膜によって金属細線間への入り込みが防止され、金属細線間が大気中に開放されている状態と同等の光学特性を備えたものを得ることができる。よって、偏光素子を液晶装置内に組み込む場合でも、金属細線間に液晶層や配向膜等の別部材が充填されることがなく優れた光学特性を備えたものとなる。

10

【0009】

また、上記偏光素子においては、前記各堆積膜上に設けられる被覆層を有し、隣り合う前記金属細線、該金属細線上に形成された前記堆積膜、前記基板、及び前記被覆層によって囲まれた領域が空間となっているのが好ましい。

この構成によれば、上記堆積膜によって金属細線間に空気（もしくは真空）が封入された空間を構成でき、優れた光学特性を備えたものとなる。

【0010】

また、上記偏光素子においては、隣り合う前記金属細線上に形成された堆積膜が互いに当接するのが好ましい。

この構成によれば、隣り合う金属細線上の堆積膜が互いに当接するので、金属細線間に空気（もしくは真空）が封入された空間を構成することができ、優れた光学特性を備えたものとなる。

20

【0011】

本発明の偏光素子の製造方法は、基板上に金属膜を形成し、該金属膜をドライエッチングによりパターンニングして前記基板上に金属細線を複数形成する偏光素子の製造方法であって、前記基板上に前記金属膜を形成する工程と、該金属膜上にマスクを形成し、該マスクを介し前記金属膜を第一エッチングガスにより途中までエッチングする工程と、前記金属膜のエッチング生成物と化学反応を生じる第二エッチングガスを前記第一エッチングガスに添加するとともに前記金属膜をエッチングして前記金属細線をパターンニングし、前記金属細線の上端部に当該金属細線の幅よりも大きい堆積膜を形成する工程と、を備えることを特徴とする。

30

【0012】

本発明によれば、第二エッチングガスが金属膜のエッチング生成物と化学反応することで金属細線の上端部に形成された堆積膜により金属細線上部の空隙が狭められ、例えば堆積膜上に他の材料を積層する場合においても、堆積膜によって金属細線間への入り込みが防止され、金属細線間が大気中に開放されている状態と同等の光学特性を備えたものを得ることができる。よって、偏光素子を液晶装置内に組み込む場合でも、金属細線間に液晶層や配向膜等の別部材が充填されることがなく優れた光学特性を備えた偏光素子を提供することができる。

【0013】

また、上記偏光素子の製造方法においては、前記第二エッチングガスとして、C及びF元素を含有するガスを用い、前記金属膜としてAlを用いるのが好ましい。

このようにすれば、上述した堆積膜を金属細線上に良好に形成できる。

40

【0014】

また、上記偏光素子の製造方法においては、隣り合う前記金属細線、該金属細線上に形成された前記堆積膜、及び前記基板の間で空間をなす被覆層を前記堆積膜上に形成する工程を有するのが好ましい。

このようにすれば、上記堆積膜によって金属細線間に空気（もしくは真空）が封入された空間が構成され、優れた光学特性を有する偏光素子を製造できる。

【0015】

50

また、上記偏光素子の製造方法においては、隣り合う前記金属細線上に形成される堆積膜が互いに接触する間隔となるように、前記金属膜から前記金属細線をパターンニングするのが好ましい。

このようにすれば、隣り合う金属細線上の堆積膜が互いに接するので、金属細線間に空気（もしくは真空）が封入された空間を構成することで優れた光学特性を有する偏光素子を提供できる。

【0016】

本発明の液晶装置は、上記偏光素子を備えたことを特徴とする。

【0017】

本発明の液晶装置によれば、光学特性に優れた偏光素子を備えているので、信頼性に優れた液晶装置を提供できる。

【0018】

上記液晶装置においては、一对の基板間に液晶層を挟持してなり、前記一对の基板のうち少なくとも一方の基板の前記液晶層側に前記偏光素子が形成されているのが好ましい。

このようにすれば、光学特性に優れた上記偏光素子が内蔵されるので、液晶装置自体の薄型化を図ることができる。

【0019】

本発明の投射型表示装置は、上記液晶装置を光変調装置として備えたことを特徴とする。

【0020】

本発明の投射型表示装置によれば、光学特性に優れた液晶装置によって光変調を良好に行うことができるので、高精度で高輝度な表示を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

（第1の実施形態）

以下、本発明における偏光素子の製造方法及び偏光素子の一実施形態を、図面に基いて説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするために縮尺を適宜変更している。

【0022】

（偏光素子）

図1（a）は本実施形態の偏光素子1を示す部分断面図である。図1（b）は、偏光素子を構成する偏光素子部110を示す斜視図である。

偏光素子1は、基板11Aと、この基板11Aの表面に形成されたワイヤーグリッド偏光層18と、基板上にワイヤーグリッド偏光層18を介して設けられる被覆層117と、を備えている。

【0023】

基板11Aは、例えばガラスや石英などの透光性材料から構成されている。基板11Aには、上方に向けて突出して互いに平行な複数の金属突起体18A（金属細線）が形成されている。

【0024】

ワイヤーグリッド偏光層18は、基板11A上に部分的に配置された複数の金属突起体18Aを有して構成されている。この金属突起体18Aは、平面視で縞状パターンを形成しており、例えば、幅Wが70nm、高さHが100nm、ピッチPが140nmとなっている。

【0025】

前記金属突起体18Aは、詳細については後述するように金属膜をエッチングしてパターンニングされることで形成されている。本実施形態では、金属膜を構成する金属材料としてアルミニウム（Al）を用いた。

【0026】

金属突起体18Aは、前記金属膜のエッチング時におけるエッチングガス及びエッチン

10

20

30

40

50

グ生成物が化学反応することで形成されるデポ膜（堆積膜）118を上端部に備えている。このデポ膜118は金属突起体18Aを保護する保護膜としての機能を奏する。

金属突起体18Aの上部には後述する製造工程で用いられる不図示のシリコン酸化物（ SiO_2 ）が形成されている。このシリコン酸化物は、金属膜12aをエッチングする際のマスクMとして用いられるものである（図4参照）。

【0027】

前記被覆層117は、複数の金属突起体18A（デポ膜118）を覆ってそれらの上面側に配置されている。本実施形態では、被覆層117の厚さが20～30nmとなっており、金属突起体18Aの高さやピッチ等に応じて適宜設定される。この被覆層117は、シリコン酸化物膜をスパッタすることで形成されたものである。

10

【0028】

一般に偏光素子は、金属突起体間における屈折率により光学特性が変化する。

以下、図面を参照して、偏光素子の光学特性が金属突起体間の屈折率に依存する点について説明する。

図2（a）は、ワイヤーグリッド偏光素子を大気中に解放した構成（金属突起体間の屈折率は1である）における光学特性（透過率及びコントラスト）を示すグラフと概略構成図である。

また、図2（b）は、偏光素子を液晶装置内に実装した場合を想定し、金属突起体間に液晶（屈折率1.6）を充填したときの光学特性を示すグラフと概略構成図である。図2（b）に示される構成では、金属突起体の厚さ方向の先端側が開放されているので、金属突起体間に液晶が充填された状態となっている。

20

また、図2（c）は、金属突起体と液晶との間に被覆膜（ SiO_2 ）を形成し、その上に液晶を配したときの光学特性を示すグラフと概略構成図である。

【0029】

図2（a）～図2（c）に示すグラフは、上記各条件の偏光素子に対して金属膜の延在方向に対して垂直な振動方向を有する直線偏光（すなわち偏光素子の透過軸に平行な振動方向の直線偏光）を入射させて透過率（Tp）を測定した結果と、偏光素子の透過軸に平行な振動方向の直線偏光の透過率（Tp）と、偏光素子の反射軸に平行な振動方向の直線偏光の透過率（Ts）との比率として得られるコントラスト（Tp/Ts）の測定結果とを示すものである。偏光素子としてはこれら両者（透過率及びコントラスト）の値が大きいほど良好な性能を有していることとなる。

30

【0030】

図2（a）に示されるように大気中に金属突起体を開放した偏光素子は、可視域において良好な特性を有していることが分かる。

これに対して、図2（b）に示す金属膜の開口部内に液晶が充填されている条件では、可視光領域における透過率の均一性が低下しており、特に青色領域（440nm付近）の落ち込みが激しい。したがって、金属突起体間が高い屈折率を有する物質で充填されると光学特性が低下することを示している。

一方、図2（c）に示される構造の偏光素子は被覆膜（ SiO_2 ）により液晶が金属突起間に充填されるのを防止するとともに、金属突起間を空気が充填された状態（若しくは、真空状態）としている。この構成により、ワイヤーグリッド偏光素子を液晶中に配しているにもかかわらず図2（b）に示した構造に比べ、透過率及びコントラストの低下がみられず、図2（a）の構造と遜色のない良好な光学特性を得ることができる。

40

【0031】

ところで、本実施形態の偏光素子1は金属突起体18A上にデポ膜118が形成されている。そのため、このデポ膜118により金属突起18Aの上端側における空隙が狭められたものとなっている。

【0032】

よって、デポ膜118上に形成される被覆膜117は、金属突起体18A間に充填されことなく金属突起体18A間を閉塞した状態となっている。本実施形態の偏光素子1は

50

、図 1 に示したように隣り合う金属突起体 18 A、該金属突起体 18 A 上に形成されたデポ膜 118、基板 11 A、及び被覆層 117 によって囲まれた領域が空洞部 18 B を構成している。この空洞部 18 B 内には空気（もしくは真空）が封入されたものとなっており、上述したように良好な光学特性を得ることのできるようになっている。

【0033】

以上述べたように本実施形態の偏光素子 1 は、金属突起体 18 A の上端部に形成されたデポ膜 118 によって金属突起体 18 A の上端側の隙間が狭められ、これにより被覆層 117 が金属突起体 18 A 間に充填されることなく、空気（もしくは真空）が封入された空洞部 18 B を備えたものとなる。よって、後述するように偏光素子 1 を液晶装置内に組み込む場合でも、図 2 (c) に示される構造のように良好な光学特性を備えたものとなる。

【0034】

（偏光素子の製造方法）

次に、上述した偏光素子 1 の製造方法について、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は偏光素子 1 の製造工程を示す断面図である。

【0035】

まず、図 3 (a) に示すように、透明なガラス基板等からなる基板 11 A を用意し、基板 11 A の一面側に、アルミニウム (Al) からなるベタ状の金属膜 12 a を形成する。続けて、前記金属膜 12 a 上に、後工程のドライエッチング工程でハードマスクとして機能する無機材料 (SiO_2) からなるベタ状のマスク層 m を成膜する。

【0036】

これら金属膜 12 a 及びマスク層 m を形成する方法としては、蒸着法或いはスパッタ法等の成膜手法を用いることができる。なお、金属膜 12 a を構成する金属としては、アルミニウム以外にも、例えば金、銅、パラジウム、白金、ロジウム、シリコン、ニッケル、コバルト、マンガン、鉄、クロム、チタン、ルテニウム、ニオブ、ネオジウム、イットリウム、モリブデン、インジウム、ビスマス、若しくはその合金のいずれかを用いることができる。

【0037】

次に、図 3 (b) に示すように、マスク層 m 上にレジスト材料をスピンコートにより塗布し、これをプリベークすることでレジスト層 14 a を形成する。次に、例えば波長が 266 nm のレーザ光を露光光として用いた二光束干渉露光法によりレジスト層 14 a を露光する。ここでは、ピッチが可視光の波長以下（例えば 140 nm）の微細な縞状パターンとなるように露光を行う。露光を行った後、さらにレジスト層 14 a をベーク (PEB) し、その後にレジスト層 14 a を現像する。これにより、図 3 (c) に示すように、縞状のパターンを有するレジスト 14 をマスク層 m 上に形成する。

【0038】

ここで、二光束干渉露光法を行う露光装置は、例えば図 5 に示すものを用いることができる。露光装置 120 は、露光光を照射するレーザ光源 121 と、回折型ビームスプリッタ 122 と、モニタ 123 と、ビームエキスパンダ 124、125 と、ミラー 126、127 と、基板 11 A を載置するステージ 128 とを備えている。

【0039】

レーザ光源 121 は、例えば第 4 高調波の波長が 266 nm である Nd:YVO4 レーザ装置である。回折型ビームスプリッタ 122 は、レーザ光源 121 から出力された 1 本のレーザビームを分岐して 2 本のレーザビームを生成する分岐手段である。そして、回折型ビームスプリッタ 122 は、入射するレーザビームを TE 偏光としたときに強度の等しい 2 本の回折ビーム (± 1 次) を発生させる構成となっている。モニタ 123 は、回折型ビームスプリッタ 122 から出射した光を受光して電気信号に変換する。露光装置 120 では、この変換された電気信号に基づいて 2 本のレーザビームの交差角度などの調整を行えるようになっている。

【0040】

ビームエキスパンダ 124 は、レンズ 124 a と空間フィルタ 124 b とを備えており

10

20

30

40

50

、回折型ビームスプリッタ 1 2 2 で分岐された 2 本のレーザビームのうちの一方向のビーム径を例えば 3 0 0 mm 程度に広げる構成となっている。同様に、ビームエキスパンダ 1 2 5 も、レンズ 1 2 5 a と空間フィルタ 1 2 5 b とを備えており、2 本のレーザビームのうち他方向のビーム径を広げる構成となっている。ミラー 1 2 6、1 2 7 は、ビームエキスパンダ 1 2 4、1 2 5 を透過したレーザビームをそれぞれステージ 1 2 8 に向けて反射させる構成となっている。ここで、ミラー 1 2 6、1 2 7 は、反射したレーザビームを交差させることで干渉光を発生させ、この干渉光を基板 1 1 A 上のレジスト層 1 4 a に照射する。

このような露光装置 1 2 0 を用いてレジスト層 1 4 a に干渉光を照射することで、レーザ光源 1 2 1 の波長よりも狭い形成ピッチでレジスト 1 4 を形成することができる。

10

【0041】

次に、レジスト 1 4 を介してドライエッチング処理を行い、マスク層 m をパターニングし、図 3 (d) に示すようにマスク M を形成する。なお、前記レジスト 1 4 はマスク M を形成した後に剥離してもよい。仮にレジスト 1 4 を剥離しない場合でも、後述の金属膜 1 2 a のパターニング時にエッチングされることで除去されるため問題はない。

【0042】

続いて、マスク M を介して前記金属膜 1 2 a をパターニングする。まず、エッチングガス（第一エッチングガス）として三塩化ホウ素 (BCl_3)、塩素 (Cl_2) を用いたドライエッチングにより前記金属膜 1 2 a を途中までエッチングする第一エッチング工程を行う。第一エッチング工程の条件としては、例えば、出力を RF : ICP / Bias (3 0 0 / 2 0 0 W)、使用する BCl_3 ガスの流量を 2 0 s c c m、 Cl_2 ガスの流量を 4 0 s c c m、圧力を 0 . 7 P a、エッチング時間を 1 7 秒とした。

20

【0043】

前記金属膜 1 2 a を途中までエッチングした後（第一エッチング工程の完了後）、図 4 (a) に示すように上記第一エッチングガス (BCl_3 、 Cl_2) に第二エッチングガスとして C 及び F 元素を含有するガス、例えば三フッ化メタン (CHF_3) を添加するとともに前記金属膜 1 2 a をエッチングし金属突起体 1 8 A をパターニングする第二エッチング工程を行う。第二エッチング工程の条件としては、例えば、出力を RF : ICP / Bias (3 0 0 / 2 0 0 W)、使用する BCl_3 ガスの流量を 2 0 s c c m、 Cl_2 ガスの流量を 4 0 s c c m、 CHF_3 の流量を 3 s c c m、圧力を 0 . 7 P a、エッチング時間を 2 0 秒とした。

30

【0044】

このとき、金属膜 1 2 a のエッチングの進行に伴って、図 4 (b) に示すように金属膜 1 2 a の上端側（マスク M が形成されている側）に金属膜 1 2 a のエッチング生成物と化学反応を起こすことでデポ膜 1 1 8 が堆積され始める。なお金属膜 1 2 a 上にはマスク M が形成されているため、前記デポ膜 1 1 8 はマスク M を覆うことで金属膜 1 2 a の上端部に形成されることとなる。

【0045】

このデポ膜 1 1 8 は金属膜 1 2 a をエッチングした A l、エッチングガスの BCl_3 、 Cl_2 、 CHF_3 を構成するそれぞれの元素を含有した堆積物である。また、 CHF_3 （第二エッチングガス）はエッチングガスとして機能することではなく、前記デポ膜 1 1 8 を生じさせる機能のみを奏する。なお、第二エッチングガスとして CHF_3 に限定されることはなく、 CF_4 、 C_4F_8 等を上記第一エッチングガスに添加するようにしてもよい。

40

【0046】

デポ膜 1 1 8 が堆積され始めると、図 4 (c) に示すように金属膜 1 2 a の上端側におけるエッチングガス (BCl_3 、 Cl_2) の進入経路がデポ膜 1 1 8 によって狭められてエッチングレートが低下するものの、エッチングは異方的に進行する。これより、金属突起体 1 8 A を良好にパターニングするとともに、図 4 (d) に示すように金属突起体 1 8 A の上端部にデポ膜 1 1 8 を形成できる。金属突起体 1 8 A の上部における隙間は、このデポ膜 1 1 8 によって狭められたものとなる。

50

【 0 0 4 7 】

図 6 は、本実施形態の製造方法を用いて製造された金属突起体 1 8 A の電子顕微鏡写真である。図 6 に示すように、本実施形態により得られる金属突起体 1 8 A は、その上端部にデポ膜 1 1 8 が形成されたものとなっている。このように本実施形態の製造方法によれば、デポ膜 1 1 8 により金属突起体 1 8 A の上部側の空隙を狭めたワイヤーグリッド偏光子 1 8 を提供することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、金属突起体 1 8 A (ワイヤーグリッド偏光子 1 8) 上にスパッタ法等を用いてシリコン酸化物膜を形成することで図 1 に示した被覆層 1 1 7 を形成する、このとき、金属突起体 1 8 A の上端部に形成されたデポ膜 1 1 8 により金属突起体 1 8 A 上部側の隙間が狭められたものとなっているので、被覆層 1 1 7 は金属突起体 1 8 A 間に充填されることがなくデポ膜 1 1 8 上で優先的に成長し、成長した結晶粒が金属突起体 1 8 A 間の開口領域の上方で当接して開口部の開口端を閉塞する。その後は、被覆層 1 1 7 を形成する堆積物 (スパッタ粒子等) は、開口部内には入り込むことができず、開口部が空洞になった状態で金属突起体 1 8 A 上に被覆層 1 1 7 が成膜される。以上の工程により、隣り合う金属突起体 1 8 A、該金属突起体 1 8 A 上に形成されたデポ膜 1 1 8、基板 1 1 A、及び被覆層 1 1 7 によって囲まれた領域が空洞部 1 8 B を構成するワイヤーグリッド偏光層 1 8 を備える偏光素子 1 を製造することができる。このような偏光素子 1 によれば、後述するような液晶装置内部に搭載する場合でもワイヤーグリッド偏光層 1 8 の金属突起体 1 8 A 間が液晶や配向膜等によって充填されてしまうことがなく、光学特性が低下することがない。よって、後述するように偏光素子 1 を液晶装置内に組み込む場合でも、金属細線間に液晶層や配向膜等の別部材が充填されることがなく優れた光学特性を備えたものとなる。

【 0 0 4 9 】

(変形例)

なお、図 7 に示すように隣り合う金属突起体 1 8 A 上のデポ膜 1 1 8 が互いに当接するように前記金属膜 1 2 a のエッチング条件 (第一、第二エッチング工程) を調整してもよい。この場合、上記被覆層 1 1 7 を形成することなく、金属突起体 1 8 A 間に空気 (もしくは真空) が封入された空間を構成することができる。よって、後述するような液晶装置内部に搭載する場合でも光学特性が低下することがなく、しかも被覆層 1 1 7 が設けられていないので、液晶装置の薄型化を実現することができる。また、隣り合う金属突起体 1 8 A 上のデポ膜 1 1 8 が近接しており、金属突起体 1 8 A の上端側の隙間が非常に小さい場合 (例えば、数 nm 程度) にも被覆層 1 1 7 を形成しなくてもよい。この場合、デポ膜 1 1 8 同士の間隙が非常に小さいことから金属突起 1 8 A 間に液晶や配向膜が充填されてしまうことがなく、光学特性が低下するのを防止できる。

【 0 0 5 0 】

(プロジェクタ)

図 8 は、本発明の投射型表示装置の一実施形態として、プロジェクタの要部を示す概略構成図である。本実施形態のプロジェクタは、光変調装置として液晶装置を用いた液晶プロジェクタである。

【 0 0 5 1 】

図 8 において、8 1 0 は光源、8 1 3、8 1 4 はダイクロイックミラー、8 1 5、8 1 6、8 1 7 は反射ミラー、8 1 8 は入射レンズ、8 1 9 はリレーレンズ、8 2 0 は出射レンズ、8 2 2、8 2 3、8 2 4 は液晶装置からなる光変調装置、8 2 5 はクロスダイクロイックプリズム、8 2 6 は投射レンズである。

【 0 0 5 2 】

光源 8 1 0 は、メタルハライド等のランプ 8 1 1 とランプの光を反射するリフレクタ 8 1 2 とからなる。なお、光源 8 1 0 としては、メタルハライド以外にも超高圧水銀ランプ、フラッシュ水銀ランプ、高圧水銀ランプ、Deep UV ランプ、キセノンランプ、キセノンフラッシュランプ等を用いることも可能である。

【 0 0 5 3 】

ダイクロイックミラー 8 1 3 は、光源 8 1 0 からの白色光に含まれる赤色光を透過させるとともに、青色光と緑色光とを反射する。透過した赤色光は反射ミラー 8 1 7 で反射されて、赤色光用液晶光変調装置 8 2 2 に入射される。また、ダイクロイックミラー 8 1 3 で反射された緑色光は、ダイクロイックミラー 8 1 4 によって反射され、緑色光用液晶光変調装置 8 2 3 に入射される。さらに、ダイクロイックミラー 8 1 3 で反射された青色光は、ダイクロイックミラー 8 1 4 を透過する。青色光に対しては、長い光路による光損失を防ぐため、入射レンズ 8 1 8、リレーレンズ 8 1 9 及び出射レンズ 8 2 0 を含むリレーレンズ系からなる導光手段 8 2 1 が設けられている。この導光手段 8 2 1 を介して、青色光が青色光用液晶光変調装置 8 2 4 に入射される。

【 0 0 5 4 】

10

各光変調装置 8 2 2 ~ 8 2 4 により変調された 3 つの色光は、クロスダイクロイックプリズム 8 2 5 に入射する。このクロスダイクロイックプリズム 8 2 5 は 4 つの直角プリズムを貼り合わせたものであり、その界面には赤光を反射する誘電体多層膜と青光を反射する誘電体多層膜とが X 字状に形成されている。これらの誘電体多層膜により 3 つの色光が合成されて、カラー画像を表す光が形成される。合成された光は、投射光学系である投射レンズ 8 2 6 によってスクリーン 8 2 7 上に投写され、画像が拡大されて表示される。

【 0 0 5 5 】

ここで、本実施形態のプロジェクトタにおいては、光変調装置 8 2 2 ~ 8 2 4 として図 9 に示すような液晶装置を採用している。

【 0 0 5 6 】

20

(液晶装置)

図 9 は液晶装置 8 2 2 ~ 8 2 4 の断面模式図であって、該液晶装置 8 2 2 ~ 8 2 4 は、一対の基板 1 0 , 2 0 間に液晶層 5 0 が挟持された構成を有している。

【 0 0 5 7 】

基板 1 0 は素子基板であって、基板本体 1 0 A 上に、ワイヤーグリッド偏光層 1 8 と、画素電極 9 と、配向膜 2 1 とを備えた構成となっている。なお、基板 1 0 は、画素電極 9 に対する電圧印加をスイッチング駆動する T F T 素子 (図示略) を備えている。一方、基板 2 0 は対向基板であって、基板本体 2 0 A 上に、ワイヤーグリッド偏光層 1 8 と、対向電極 2 3 と、配向膜 2 2 とを備えた構成となっている。

【 0 0 5 8 】

30

本実施形態では、ワイヤーグリッド偏光層 1 8、基板本体 1 0 A (2 0 A) によって、ワイヤーグリッド型の偏光素子 1 9 が構成されている。基板本体 1 0 A , 2 0 A は、液晶装置用の基板であると同時に、偏光素子用の基板としての機能もかねている。偏光素子 1 9 は、上述した偏光素子の製造方法を用いて製造されたものである。

【 0 0 5 9 】

ワイヤーグリッド型の偏光素子 1 9 上に形成される前記配向膜 2 1 , 2 2 は、例えばポリイミド等の有機材料にラビング処理を施したものが用いられる。

【 0 0 6 0 】

図 9 の構成においては、一対の基板 1 0 , 2 0 が、シール材 (図示略) を介して貼り合わせられ、その内部に液晶が封入されている。この場合、液晶層 5 0 の液晶モードとして T N (Twisted Nematic) モードが採用されているが、その他にも S T N (Super Twisted Nematic) モード、E C B (Electrically Controlled Birefringence) モード等を採用することができる。

40

【 0 0 6 1 】

ここで、基板 1 0 側に設けられるワイヤーグリッド偏光層 1 8 と、基板 2 0 側に設けられるワイヤーグリッド偏光層 1 8 とは、互いの金属突起体 1 8 A が交差するよう構成されている。

【 0 0 6 2 】

このようなワイヤーグリッド偏光層 1 8 により、光源 8 1 0 から射出された各色光を偏光選択して直線偏光のみを液晶層 5 0 に透過させることが可能となっている。

50

ワイヤーグリッド偏光層 18 は、液晶層 50 に入射する光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された多数の金属突起体 18A により構成されていることにより、金属突起体 18A の延在方向に対して略平行方向に振動する偏光に対しては反射させ、金属突起体 18A に延在方向に対して略垂直方向に振動する偏光については透過させる反射型偏光素子として機能させることができる。

【0063】

つまり、ワイヤーグリッド偏光層 18 は、当該ワイヤーグリッド偏光層 18 に入射した光の偏光方向により、偏光選択が行なわれる。そのため、図 10 に示すように、ワイヤーグリッド偏光層 18 の延在方向と垂直な方向に偏光軸を有する直線偏光 X を透過させ、ワイヤーグリッド偏光層 18 の延在方向と平行な方向に偏光軸を有する直線偏光 Y を反射することになる。

10

【0064】

したがって、ワイヤーグリッド偏光層 18 は、光反射型偏光子と同じ作用、すなわち光軸（透過軸）と平行な偏光を透過させ、垂直な偏光に対しては反射させる作用を有している。

【0065】

このような液晶装置 822 ~ 824 は、上述したように基板 10 (20) の内側に組み込まれたワイヤーグリッド偏光層 18 を介して液晶層 50 に直線偏光が入射され、該液晶層 50 において位相制御が行われる。つまり、電極 9, 23 に対する印加電圧により液晶層 50 の駆動制御を行い、当該入射光の位相を制御するものとしている。よって、位相制御された光は、反対側の基板 20 (10) の内側に組み込まれたワイヤーグリッド偏光層 18 を選択透過して、変調されることになる。本実施形態に係るワイヤーグリッド偏光層 18 は上述したように金属突起体 18A 間が配向膜 21、23、及び液晶 50 等によって充填されてしまうことがなく、優れた光学特性を備えたものとなっている。

20

【0066】

本実施形態においては、偏光素子を液晶パネル内に組み込んだ構成であることから、基板本体 10A, 20A が、液晶装置用の基板と、偏光素子用の基板との機能をはねることになる。これにより、部品点数を削減することができるので装置全体が薄型化でき、液晶装置の機能を向上させることができる。さらに、装置構造が簡略化されるので、コスト削減を図ることができる。

30

【0067】

また、図 8 に示すように、液晶装置 822 ~ 824 で変調された各色光は、上述した通り、クロスダイクロイックプリズム 825 に入射して形成される。合成された光は、投射光学系である投射レンズ 826 によってスクリーン 827 上に投写され、画像が拡大されて表示される。

【0068】

上記プロジェクタ 800 は、偏光素子を組み込んだ液晶装置を光変調手段として備えている。

上述したように、本実施形態の液晶装置 822 ~ 824 は、上述したように光学特性の高いワイヤーグリッド偏光層 18 を有しているので表示不良や信頼性の低下が生じず、また低消費電力で表示の明るさにも優れたものである。よって、本発明のプロジェクタ 800 は、上記液晶装置 822 ~ 824 を光変調手段として備えたことから、信頼性が高く優れた表示特性を有したものとなる。

40

【0069】

なお、本発明の技術的範囲は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。例えば、実施形態ではスイッチング素子として TFT を備えた液晶装置を例にして説明したが、スイッチング素子として薄膜ダイオード (Thin Film Diode) 等の二端子型素子を備えた液晶装置に本発明を適用することも可能である。また、実施形態では 3 板式のプロジェクタ (投射型表示装置) を例にして説明したが、単板式の投射型表示装置や直視型表示

50

装置に本発明を適用することも可能である。

【 0 0 7 0 】

また、本発明の液晶装置を、プロジェクタ以外の電子機器に適用することも可能である。その具体例として、携帯電話を挙げることができる。この携帯電話は、上述した各実施形態またはその変形例に係る液晶装置を表示部に備えたものである。また、その他の電子機器としては、例えばＩＣカード、ビデオカメラ、パーソナルコンピュータ、ヘッドマウントディスプレイ、さらに表示機能付きファックス装置、デジタルカメラのファインダ、携帯型ＴＶ、ＤＳＰ装置、ＰＤＡ、電子手帳、電光掲示盤、宣伝広告用ディスプレイ等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 7 1 】

【図 1】偏光素子を示す部分断面図及び斜視図である。

【図 2】構造の差異による偏光素子の光学特性の変化を示すグラフ及び概略構成図。

【図 3】偏光素子の製造工程説明図である。

【図 4】図 3 に続く偏光素子の製造工程説明図である。

【図 5】偏光素子の製造に用いる露光装置の一例を示す概略構成図である。

【図 6】偏光素子の断面構造及び従来構造を示す写真である。

【図 7】偏光素子の変形例に係る構成を示す図である。

【図 8】プロジェクタを示す概略構成図である。

【図 9】光変調装置として用いられる液晶装置の概略構成図である。

20

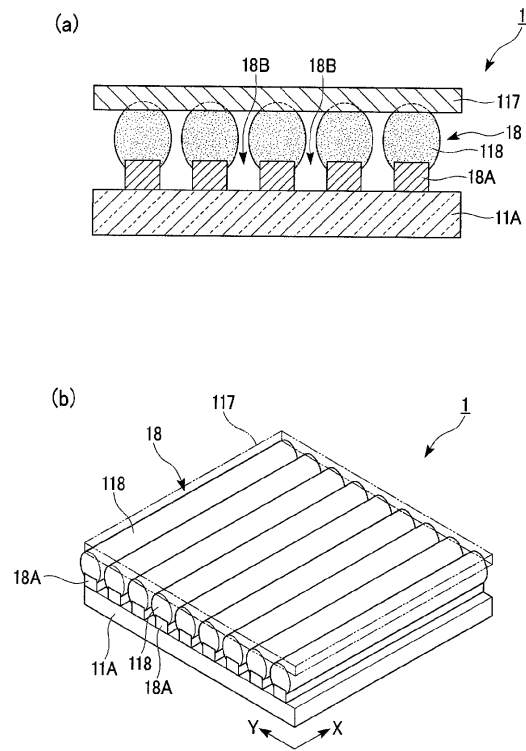
【図 10】偏光層の作用を示す説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 2 】

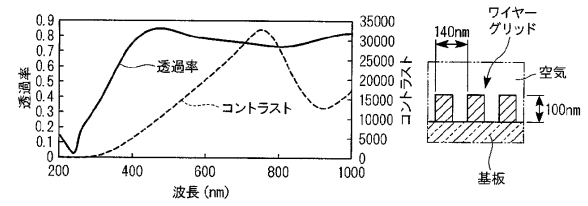
1 ... 偏光素子、 1 1 A ... 基板、 1 2 a ... 金属膜、 1 8 A ... 金属突起体（金属細線）、 1 9 ... 偏光素子、 1 1 7 ... 被覆膜、 1 1 8 ... デポ膜（堆積膜）、 8 0 0 ... プロジェクタ（投射型表示装置）、 8 2 2 ~ 8 2 4 ... 液晶装置

【図 1】

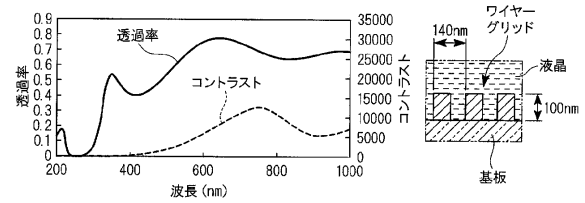


【図 2】

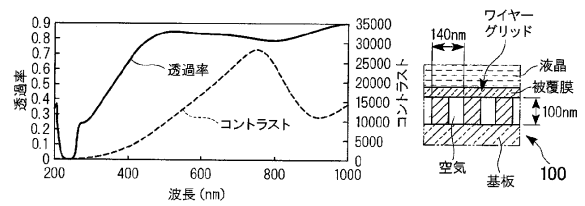
(a) 空气中のワイヤーグリッドの光学特性



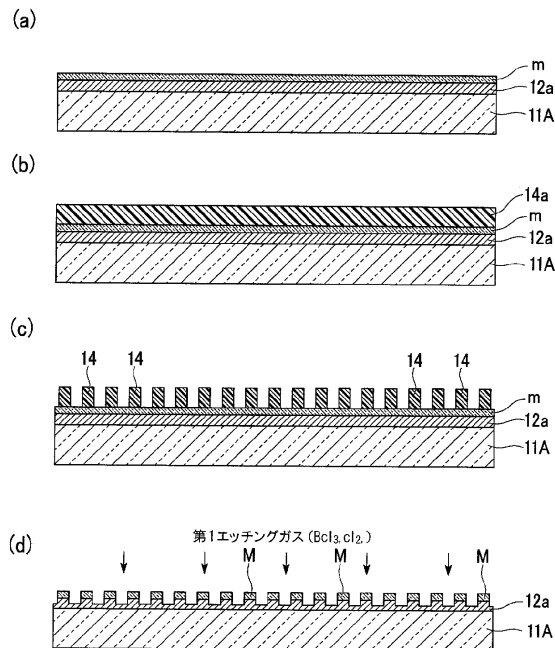
(b) 液晶中のワイヤーグリッドの光学特性



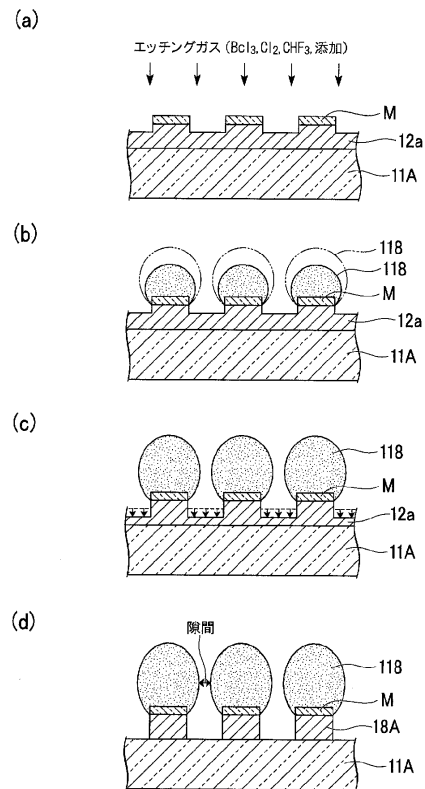
(c) 被覆膜のワイヤーグリッドの光学特性



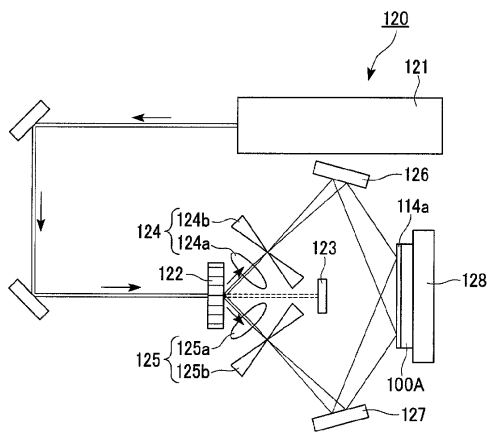
【図 3】



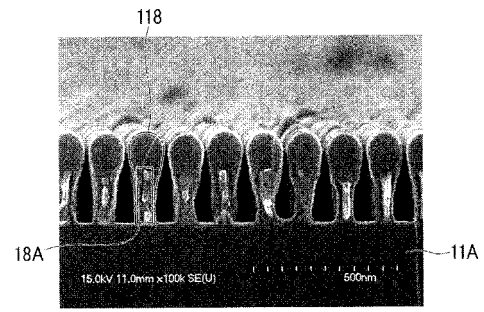
【図 4】



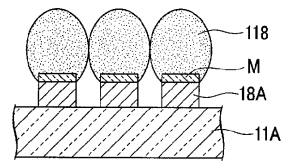
【図 5】



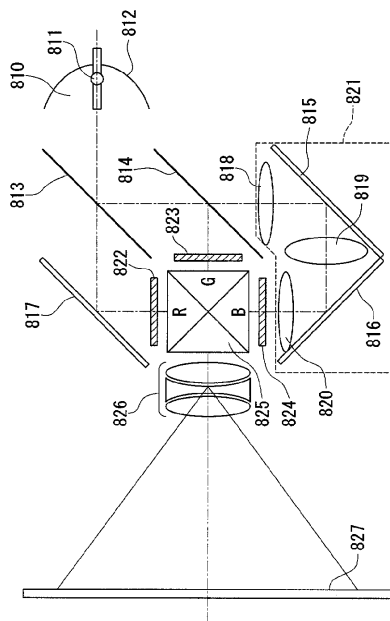
【図 6】



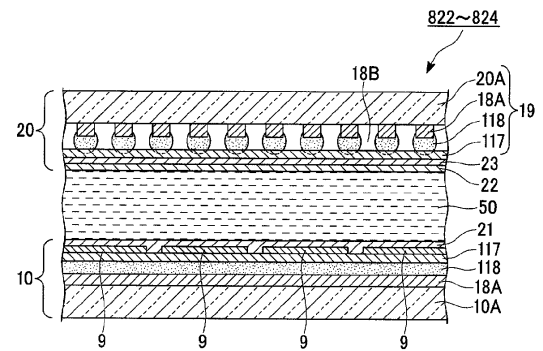
【図 7】



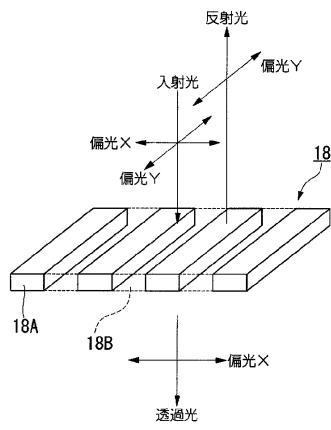
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-033558(JP,A)
特開2007-017762(JP,A)
特表2005-517973(JP,A)
特開2007-010712(JP,A)
特開平05-289027(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/30

G02F 1/13 - 1/1335