

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の反射層と、

第 2 の反射層と、

前記第 1 の反射層と前記第 2 の反射層との間に配置されたスペーサ層と、
を有するファブリペロー型干渉フィルタを具備する液晶表示装置であって、
前記スペーサ層は、少なくとも、

第 1 の層と第 2 の層と第 3 の層とが積層されている第 1 の領域と、

前記第 2 の層と前記第 3 の層とが積層されている第 2 の領域と、

前記第 3 の層が設けられている第 3 の領域と、

10

を有し、

前記第 1 の層と前記第 2 の層との間及び前記第 2 の層と前記第 3 の層との間のうち、
少なくとも何れか一方に設けられた保護膜をさらに有する
ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記保護膜は、シリコン酸化膜であることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 の層と前記第 2 の層と前記第 3 の層とは、窒化シリコンを含み、

前記保護膜は、前記第 1 の層と前記第 2 の層と前記第 3 の層とに含まれる窒化シリコン
と比較してシリコンと窒素との原子数比がより 3 : 4 に近い窒化シリコンを含むシリコン
窒化膜である、

20

ことを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 の層と前記第 2 の層と前記第 3 の層とは、窒化シリコンを含み、

前記保護膜は、前記第 1 の層と前記第 2 の層との間に設けられた第 1 の保護膜と、前記
第 2 の層と前記第 3 の層との間に設けられた第 2 の保護膜とを含み、

前記第 1 の保護膜は、シリコン酸化膜であり、

前記第 2 の保護膜は、前記第 1 の層と前記第 2 の層と前記第 3 の層とに含まれる窒化シリコン
と比較してシリコンと窒素との原子数比がより 3 : 4 に近い窒化シリコンを含むシリコン
窒化膜である、

30

ことを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 の層と前記第 2 の層と前記第 3 の層とは、窒化シリコンを含み、

前記保護膜は、前記第 1 の層と前記第 2 の層との間に設けられた第 1 の保護膜と、前記
第 2 の層と前記第 3 の層との間に設けられた第 2 の保護膜とを含み、

前記第 1 の保護膜は、前記第 1 の層と前記第 2 の層と前記第 3 の層とに含まれる窒化シリコン
と比較してシリコンと窒素との原子数比がより 3 : 4 に近い窒化シリコンを含むシリコン
窒化膜であり、

前記第 2 の保護膜は、シリコン酸化膜である、

ことを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

40

【請求項 6】

前記保護膜は、シリコン酸窒化膜であることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記保護膜の厚さは 1 nm 以上 20 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の
うち何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 の層と前記第 2 の層と前記第 3 の層とは、シリコンと窒素との原子数比が 3 :
4 よりもシリコンが多い組成を有する窒化シリコンを含むことを特徴とする請求項 1 乃至
7 のうち何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】**【0001】**

本発明の実施形態は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

薄膜トランジスタを用いた液晶ディスプレイ（TFT-LCD）は、地上デジタル放送の開始やインターネット及び携帯電話等の普及によりますます需要が高まっている。これらの需要に応えるため、TFT-LCDは小型ディスプレイとしてモバイル機器に搭載されており、一方で大画面テレビの需要も伸びている。

【0003】

TFT-LCDのカラー表示は、一般に対向基板にカラーフィルタが配置され、赤、緑、青の光が対応する画素から射出されることで制御される。このカラーフィルタには、顔料や染料を用いた吸収型のものが用いられている。そのため、液晶パネルの背面に設置されたバックライトから液晶パネルに入射した白色光が、例えば青フィルタを透過する場合、緑及び赤の光は青フィルタで吸収され光損失が発生する。緑、赤フィルタについても同様の光損失が発生し、カラーフィルタにおける光の利用効率は全体としてはおよそ3分の1になってしまう。

【0004】

そこで、吸収型のカラーフィルタのみではなく、干渉型のカラーフィルタを用いた方式が提案されている。これは赤、緑、青の干渉フィルタが各画素の色に対応して設けられ、干渉フィルタを通過しなかった光がバックライト側に戻されることで、他の色の光が再利用されて光の利用効率が向上するというものである。

【0005】

このような赤、緑、青の干渉フィルタを形成するには、一般にCVD法やスパッタリング法による成膜工程、及び、パターニングのためのフォトリソグラフィ工程、エッチング工程、レジスト剥離工程等を組み合わせて、基板上に表示色ごとに構造の異なる干渉フィルタ層を形成する。この際、フォトリソグラフィ工程やエッチング工程やレジスト剥離工程では、干渉フィルタ層の表面を各種の薬液や反応性ガス等で処理するため、アルカリ金属等の可動イオンが付着する可能性が高い。

【0006】

一方、TFT-LCDでは、TFTのソース-ドレイン間の抵抗の変化を利用して、各画素の輝度を調節する。TFTはゲート絶縁膜を介して半導体層とゲート電極が形成されており、半導体層とゲート電極の間の電圧を変えて、ソース-ドレイン間の抵抗を調節する。このため、半導体層中にアルカリ金属等の可動イオンがあると、TFT-LCDの使用中にTFT特性が変化して、表示特性を劣化させる可能性がある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】****【特許文献1】特開平9-258207号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

上記のような干渉フィルタを用いた表示装置では、赤、緑、青の色を透過する干渉フィルタを画素ごとに形成する工程において、表面にアルカリ金属等の不純物が吸着してTFTの信頼性が低下する恐れが増す。

【0009】

本発明の実施形態が解決しようとする課題は、信頼性と光利用効率とに優れる液晶表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0010】**

10

20

30

40

50

実施形態によれば、液晶表示装置は、第1の反射層と、第2の反射層と、前記第1の反射層と前記第2の反射層との間に配置されたスペーサ層とを有するファブリペロー型干渉フィルタを具備する。前記スペーサ層は、少なくとも、第1の層と第2の層と第3の層とが積層されている第1の領域と、前記第2の層と前記第3の層とが積層されている第2の領域と、前記第3の層が設けられている第3の領域とを有する。前記スペーサ層は、前記第1の層と前記第2の層との間及び前記第2の層と前記第3の層との間のうち、少なくとも何れか一方に設けられた保護膜をさらに有する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成の一例を示す断面図。 10

【図2】第1の実施形態に係る干渉フィルタの構成の一例、及び干渉フィルタを構成する材料の光学特性の一例を示す図。

【図3】第1の実施形態に係る干渉フィルタの光学特性の一例を示す図。

【図4】第1の実施形態に係る吸収型フィルタの光学特性の一例を示す図。

【図5】第1の実施形態に係る液晶表示装置の色域を説明するための図。

【図6】第1の実施形態に係る干渉フィルタの製造プロセスの一例を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

[第1の実施形態]

第1の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本実施形態に係る干渉フィルタを使用した液晶表示装置の断面の概略を示す。透明なガラス基板1上には、ファブリペロー型干渉型カラーフィルタ層2(干渉フィルタ2)が設けられている。干渉フィルタ2上には、薄膜トランジスタ(TFT)アレイ9が設けられている。透明なガラス基板1上に干渉フィルタ2とTFTアレイ9とが形成された基板をアレイ基板20と称することにする。液晶表示装置は複数の画素を有し、各画素は複数のサブ画素からなる。各サブ画素は、例えば赤、緑又は青などの色の光を他の色の光よりも高い透過率で透過する。 20

【0013】

一般に、液晶表示装置においてTFTアレイ9の下には、アンダーコート層としてシリコン酸化膜などが一層だけ形成されている。このアンダーコート層は、ガラス基板からの不純物の拡散の防止やガラス基板の平坦性の改善を目的としている。これに対して本実施形態では、このアンダーコート層の代わりにファブリペロー型干渉フィルタが形成されている。 30

【0014】

干渉フィルタ2は、ガラス基板1側から順に、可視光領域に対して半透過・反射する第1の反射層3と、スペーサ層5と、可視光領域に対して半透過・反射する第2の反射層4とを有しており、ファブリペロー型干渉フィルタとなっている。すなわち、干渉フィルタ2は、主にスペーサ層5の光学厚さと第1の反射層3及び第2の反射層4の位相ずれで定まる所定の波長域の光を透過し、それ以外の波長域の光を反射する特性を有する。

【0015】

図1に示すように、光路24a、24b、24cは、それぞれ異なる厚さを有するスペーサ層5を通過する。すなわち、光路24a、24b、24cをそれぞれ透過波長域及び反射波長域は異なる。本実施形態では、干渉フィルタ2は各サブ画素に対応させて厚さが異なるように形成されており、各サブ画素には、赤、緑、青の何れかの光が選択的に透過するように設計されたスペーサ層5が設けられている。 40

【0016】

第1の反射層3と第2の反射層4とはそれぞれ、例えば厚さ58nmのシリコン窒化膜(窒化シリコン)と厚さ92nmのシリコン酸化膜(酸化シリコン)とが交互に計4層積層されて形成されている。スペーサ層5は、シリコン窒化膜を含み、その厚さはサブ画素毎に異なっている。スペーサ層5は、例えば、主にシリコン窒化膜からなる。すなわち、例えば赤色に対応するサブ画素の位置ではシリコン窒化膜の膜厚は30nmであり、緑色 50

に対応するサブ画素の位置ではシリコン窒化膜の膜厚は115nmであり、青色に対応するサブ画素の位置ではシリコン窒化膜の膜厚は78nmである。このようにして、干渉フィルタ2には、赤フィルタ6、緑フィルタ7及び青フィルタ8として機能する部分が含まれる。なお、スペーサ層5には、後述する工程において必要となるシリコン酸化膜の層が含まれている。

【0017】

TFTアレイ9は、ゲート線15とゲート絶縁膜16と信号線19とを含む薄膜トランジスタ18を備える。また、TFTアレイ9は、薄膜トランジスタ18に接続された透明導電膜である画素電極17を備える。画素電極17はゲート絶縁膜16上に形成される。画素電極17の位置は、赤フィルタ6、緑フィルタ7及び青フィルタ8の位置とそれぞれ対応している。ガラス基板1の干渉フィルタ2が形成されている面と反対側の面には、第1の偏光板30や図示しない各種光学フィルムが設けられている。10

【0018】

アレイ基板20のTFTアレイ9側には、液晶層22を挟んで対向基板21が対向配置されている。アレイ基板20と対向基板21とは、スペーサ等により適当な距離が設けられて固定されており、アレイ基板20と対向基板21との間には液晶層22が設けられている。この液晶層22は、液晶分子を含む。

【0019】

対向基板21は、ガラス基板25を用いて形成されている。ガラス基板25のアレイ基板20と対向する面には、吸収型フィルタ32が設けられている。吸収型フィルタ32は、吸収型のカラーフィルタである赤フィルタ26、緑フィルタ27及び青フィルタ28を含む。赤フィルタ26は干渉フィルタ2の赤フィルタ6と対向して配置され、緑フィルタ27は干渉フィルタ2の緑フィルタ7と対向して配置され、青フィルタ28は干渉フィルタ2の青フィルタ8と対向して配置されている。吸収型フィルタ32上の全面には、透明導電膜である共通電極29が形成されている。ガラス基板25の吸収型フィルタ32が形成された面と反対側の面には、第2の偏光板31や図示しない各種光学フィルムが設けられている。20

【0020】

アレイ基板20の第1の偏光板30が設けられている側には、バックライトユニット40が配置されている。バックライトユニット40は、導光板41と反射板42と導光板41に入射される光を発生する発光ダイオード43とを含む。導光板41のアレイ基板20と反対側の面には、反射板42が設けられている。また、導光板41の反射板42が設けられている面には、溝44が形成されている。また、導光板41の例えば側面には、発光ダイオード43が設けられている。発光ダイオード43から発生した光は、導光板41に入射して導光板41内を全反射しながら進む。この光は、溝44に当たったときに反射角度が変化し、導光板41から射出してアレイ基板20に入射する。バックライトユニット40は、上記の構成に限らず、面光源として機能すればどのような構成でもよい。30

【0021】

干渉フィルタ2についてさらに説明する。干渉フィルタ2の構成の一例の模式図を図2(a)に示す。上述のとおり、干渉フィルタ2は、ガラス基板1側から順に、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜及びシリコン酸化膜からなる第1の反射層3と、シリコン窒化膜のスペーサ層5と、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜及びシリコン窒化膜からなる第2の反射層4とが積層されて形成されている。ここで、スペーサ層以外シリコン窒化膜の厚さは例えば58nmであり、シリコン酸化膜の厚さは例えば92nmである。また、スペーサ層はサブ画素の対応色に応じて厚さが異なる。すなわち、スペーサ層のシリコン窒化膜の厚さは、例えば赤フィルタ6の場合は30nm、緑フィルタ7の場合は115nm、青フィルタ8の場合は78nmである。40

【0022】

図2(b)は、本実施形態に係るシリコン酸化膜とシリコン窒化膜の光学定数である屈折率nの波長に対する値を示す。ここで実線はシリコン窒化膜を示し、破線はシリコン酸

化膜を示す。シリコン窒化膜の屈折率は、波長 550 nm 付近で 2.3 となるように調整されている。図 2 (c) は、本実施形態に係るシリコン酸化膜とシリコン窒化膜の光学定数である消滅係数 k の波長に対する値を示す。ここで実線はシリコン窒化膜を示し、破線はシリコン酸化膜を示す。この図に示すように、シリコン窒化膜では、短波長側で吸収が生じる。

【0023】

本実施形態に係る干渉フィルタ 2 のカラーフィルタについての光学特性の一例を図 3 に示す。図 3 (a) は波長（横軸）に対する透過スペクトル（縦軸）を示し、図 3 (b) は波長（横軸）に対する反射スペクトル（縦軸）を示す。図 3 (a) において、実線 70R は赤フィルタ 6 の透過スペクトルを示し、破線 70G は緑フィルタ 7 の透過スペクトルを示し、一点鎖線 70B は青フィルタ 8 の透過スペクトルを示す。また、図 3 (b) において、実線 80R は赤フィルタ 6 の反射スペクトルを示し、破線 80G は緑フィルタ 7 の反射スペクトルを示し、一点鎖線 80B は青フィルタ 8 の反射スペクトルを示す。一般に干渉フィルタでは吸収はほとんど生じないため、反射スペクトルと透過スペクトルとの和はほぼ 1 となる。これに対して本実施形態では、誘電体多層膜の材料として図 2 (c) に示したように、短波長側（青側）に吸収があるシリコン窒化膜を使用しているため、短波長側で光損失が生じる。その結果、本実施形態に係る干渉フィルタの反射スペクトルと透過スペクトルの和は 1 にならない。

10

【0024】

吸収型フィルタ 32 の光学特性の一例を図 4 に示す。この図において、縦軸は透過率を表し、横軸は波長を表す。実線 90R は赤フィルタ 26 の透過率を示し、破線 90G は緑フィルタ 27 の透過率を示し、一点鎖線 90B は青フィルタ 28 の透過率を示す。この図の吸収型フィルタは、一般的な液晶表示装置のカラーフィルタとして用いられているものである。各色の吸収型カラーフィルタを透過しない光は、吸収され損失となる。なお、図 4 に示したカラーフィルタのスペクトル特性は、低透過率の領域で重なっており、色再現性にとって好ましいものではない。

20

【0025】

本実施形態に係る液晶表示装置の動作を図 1 を参照して説明する。バックライトユニット 40 において発光ダイオード 43 から射出された光は、導光板 41 の底面（反射板 42 と対向する面）と上面（対向基板 21 と対向する面）とで全反射されて導光板 41 内を伝播して広がる。これら光は、溝 44 にあたると全反射条件が崩れてアレイ基板 20 に入射する。すなわち、バックライトユニット 40 からアレイ基板 20 へ面状に光が入射する。

30

【0026】

この光は、まず第 1 の偏光板 30 を透過して偏光となり、ガラス基板 1 を透過して干渉フィルタ 2 に到達する。干渉フィルタ 2 は、図 3 (a) に示したように所定の波長の光を透過し、図 3 (b) に示したようにその他の波長の光は反射する。例えば干渉フィルタ 2 の赤フィルタ 6 部分に入射した赤色の光は干渉フィルタ 2 を透過するが、緑フィルタ 7 又は青フィルタ 8 部分に入射した赤色の光は干渉フィルタ 2 で反射する。

40

【0027】

干渉フィルタ 2 で反射した光は、バックライトユニット 40 側に進み、反射板 42 でほとんど損失無く反射する。反射板 42 で反射した光は、再びアレイ基板 20 に入射する。例えば赤フィルタ 6 部分で反射した緑色の光が、緑フィルタ 7 部分に入射したらこの光は干渉フィルタ 2 を透過する。

【0028】

言い換えると、図 1 に示すように、赤フィルタ 6 部分に入射した赤色光 50 は干渉フィルタ 2 を透過する。一方、赤フィルタ 6 部分に入射した緑色光 51 は干渉フィルタ 2 で反射する。この緑色光 51 は、反射板 42 と干渉フィルタ 2 との間で反射を繰り返し、干渉フィルタ 2 の緑フィルタ 7 部分に到達したとき、干渉フィルタ 2 を透過する。バックライトユニット 40 に戻った光のうち、例えば 90% 以上は再度活用され得る。条件が適切に

50

設定されると、95%以上の光が再度活用され得る。

【0029】

干渉フィルタ2を透過した光は、液晶層22に入射して、液晶層22を透過する。ここで、サブ画素毎に各画素電極17と共に通電極29との間に印加される電圧は、薄膜トランジスタ18によって選択的に制御されている。画素電極17と共に通電極29との間の電界によって、液晶層22内の液晶分子の配向は変化する。その結果、液晶層22を透過する光の偏光面は画素毎に回転する。

【0030】

液晶層22を透過した光は吸収型フィルタ32に入射する。サブ画素毎の吸収型フィルタ32の色は、干渉フィルタ2の色と対応している。したがって、吸収型フィルタ32に入射する光の波長は、干渉フィルタ2で選択されている。ここで、図3に示すように干渉フィルタ2の透過スペクトルの方が、図4に示す吸収型フィルタ32の透過スペクトルよりもスペクトル幅が狭い。このため、吸収型フィルタ32に入射した光は、その多くが透過する。図3に示されるように干渉フィルタ2の透過スペクトルには、各色のピークの他に裾の部分にも透過率が高くなっている波長帯域がある。吸収型フィルタ32は、この裾の部分の波長帯域の光を吸収する。

10

【0031】

吸収型フィルタ32を透過した光は、ガラス基板25を透過し、第2の偏光板31に入射する。第2の偏光板31の透過軸と一致する偏光面を有する光は第2の偏光板31を透過して、この液晶表示装置から射出される。一方、その偏光面が第2の偏光板31の透過軸と一致しない光は、第2の偏光板31に吸収される。液晶層22の液晶分子の配向の制御によって透過光の偏光面が制御されるので、第2の偏光板31を透過してこの液晶表示装置から射出される光の量は、サブ画素毎に制御され得る。このようにして、液晶表示装置は画像を表示できる。

20

【0032】

なお、仮に干渉フィルタ2が配置されていない場合、全ての色の光が吸収型フィルタ32に直接入射するので、各色のフィルタが透過する波長域以外の波長の光は吸収型フィルタ32に吸収される。その結果、光のおよそ3分の2は、吸収型フィルタ32に吸収されることになる。これに対して、本実施形態では、吸収型フィルタ32に吸収される光は少ないので、光の利用効率がよく、当該液晶表示装置はエネルギー効率がよい。

30

【0033】

干渉フィルタ2と吸収型フィルタ32とを組み合わせることによる色域について説明する。その波長特性を図3に示したファブリペロー型干渉フィルタ(干渉フィルタ2)を単独で用いたときの色域は、NTSC比が30%程度である。また、その波長特性を図4に示した吸収型カラーフィルタ(吸収型フィルタ32)を単独で用いたときの色域は、NTSC比が55%程度である。本実施形態のように、干渉フィルタ2と吸収型フィルタ32とを併用すると、干渉フィルタ2の透過スペクトルの裾の部分に認められる色純度を劣化させている光が吸収型フィルタ32で吸収されるので、色域が改善される。

【0034】

図5に吸収型フィルタ32の色域(NTSC比(横軸))に対する干渉フィルタ2と吸収型フィルタ32との併用による総合色域(NTSC比(縦軸))の関係を示す。吸収型フィルタ32のNTSC比が55%程度のとき、総合のNTSC比は90%以上となる。一般的に綺麗に見えるといわれているNTSC比70%以上を実現するためには、吸収型フィルタ32のNTSC比を17%程度とすればよい。吸収型フィルタにおいてNTSC比が小さいことは、色が薄いフィルタであることを意味する。例えば、NTSC比が17%のカラーフィルタの色材厚は、NTSC比が55%のカラーフィルタの色材厚の20%程度となる。薄いフィルタが使用されることで、吸収型フィルタ32を透過する際の光損失は抑えられ、光の利用効率は向上する。したがって、吸収型フィルタ32に図4に示した従来型のカラーフィルタよりも色純度の低いフィルタが用いられれば、干渉フィルタ2と吸収型フィルタ32との併用により十分な色純度を得ることができ、かつ、液晶表示装

40

50

置全体としては光の利用効率は向上する。

【0035】

ファブリペロー型干渉カラーフィルタでは、光学薄膜群構成に基づく光の干渉が用いられている。そのため斜めに入射した光は、原理的に短波長、すなわち青側に透過波長域がシフトする。このことは液晶表示装置を斜め方向から観察したときに、色が大きく変化して見えることに相当する。本実施形態では吸収型フィルタ32が設けられることで、この色の変化も解消される。すなわち、アレイ基板20から斜めに射出された光が青側にシフトしていても、吸収型フィルタ32が所望の波長領域のみを透過することで、上述の色の変化は十分に抑えられる。

【0036】

このように、本実施形態の液晶表示装置は、干渉フィルタ2を用いた光リサイクルにより光の利用効率を増加させ、吸収型フィルタ32により干渉フィルタ2では不十分な色域を改善する。

【0037】

なお、上述の斜めに入射した光の干渉フィルタ2による色変化は、バックライトユニット40から射出される光の指向性を高めて、干渉フィルタ2への斜め入射光成分を抑えることでも解消され得る。この場合、液晶表示装置の視野角は狭くなる。しかしながら、例えば第2の偏光板31上に拡散板等の光散乱剤を設けるなどされてもよい。

【0038】

本実施形態に係る干渉フィルタ2の形成方法の一例について説明する。ガラス基板1上にまず第1の反射層3が形成される。このため、ガラス基板1上に、例えば化学気相成長(CVD)により、シリコン窒化膜が形成される。続いて、このシリコン窒化膜上にCVDによりシリコン酸化膜が形成される。さらにこの上にCVDにより、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜がこの順に形成される。これらの膜は、CVDにおいて各組成物のガス圧などが制御されることで、連続的に形成され得る。このようにして4層からなる第1の反射層3が形成される。

【0039】

次に、スペーサ層5を構成するシリコン窒化膜がCVDにより形成される。スペーサ層5の厚さは、上述のとおりサブ画素に対応する色によって異なる。このような場所によって厚さが異なるスペーサ層5は、例えば成膜とフォトリソグラフィを利用したエッチングとにより形成される。スペーサ層5の形成方法について図6を参照して説明する。

【0040】

まず、図6(a)に示すように、第1の反射層3の形成に続いてCVDによって第1の反射層3上の全面に厚さ37nm程度のシリコン窒化膜10(第1の層)が形成される。続いてCVDによって、このシリコン窒化膜10上に第1の保護膜としての厚さ5nm程度のシリコン酸化膜101が形成される。次に、図6(b)に示すように、例えばフォトリソグラフィ工程によりレジスト11がパターニングされる。

【0041】

その後、図6(c)に示すように、例えばケミカルドライエッティングによりシリコン酸化膜101及びシリコン窒化膜10がエッティングされてパターンが形成され、その後レジストが除去される。このエッティングによりシリコン窒化膜10が残された部分が縁フィルタ7になる部分である。このようにして、第1の反射層3のシリコン酸化膜上に、スペーサ層5の一部が選択的に形成される。

【0042】

ここでは、まずシリコン酸化膜101をケミカルドライエッティングする。このときのケミカルドライエッティング条件は、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜の選択比が十分高い、すなわちシリコン窒化膜のエッティング速度が、シリコン酸化膜に比較して十分に遅くなるように設定されることで、このドライエッティングにおいてシリコン酸化膜のみが選択的にエッティングされ、下地であるシリコン窒化膜は、ほとんどエッティングされない。

【0043】

10

20

30

40

50

次に、シリコン窒化膜10をケミカルドライエッチングするために、ケミカルドライエッチングの条件をシリコン窒化膜とシリコン酸化膜の選択比が十分高い、すなわちシリコン酸化膜のエッチング速度がシリコン窒化膜に比較して十分に遅くなるように変更することで、このドライエッチングにおいてシリコン窒化膜のみが選択的にエッチングされ、下地であるシリコン酸化膜のエッチングダメージが抑えられる。シリコン窒化膜10をケミカルドライエッチングする場合のエッチング選択比は、20程度が得られており、この場合シリコン酸化膜のエッチングダメージは無視され得る。

【0044】

次に、図6(d)に示すように、CVDによって厚さ48nm程度のシリコン窒化膜12(第2の層)が全面に形成される。続いてCVDによってこのシリコン窒化膜12上に第2の保護膜としての厚さ5nm程度のシリコン酸化膜102が形成される。次に、図6(e)に示すように、フォトリソグラフィ工程によりレジスト13がパターニングされる。その後、図6(f)に示すように、ケミカルドライエッチングによりシリコン酸化膜102及びシリコン窒化膜12がエッチングされてパターニングされ、その後レジストが除去される。最後に、図3(g)に示すように、CVDによって厚さ30nm程度のシリコン窒化膜14(第3の層)が全面に形成される。

10

【0045】

このようにしてスペーサ層5が形成される。ここでシリコン窒化膜が3層重なった部分が緑フィルタ7となる部分であり、そのシリコン窒化膜の厚さは $37 + 48 + 30 = 115$ nmである。シリコン窒化膜が2層重なった部分が青フィルタ8となる部分であり、そのシリコン窒化膜の厚さは $48 + 30 = 78$ nmである。シリコン窒化膜が1層の部分が赤フィルタ6となる部分であり、そのシリコン窒化膜の厚さは30nmである。

20

【0046】

シリコン窒化膜14の成膜に連続してシリコン酸化膜とシリコン窒化膜とからなる第2の反射層4が形成される。すなわち、CVDによって、シリコン窒化膜14の上にシリコン酸化膜とシリコン窒化膜とシリコン酸化膜とシリコン窒化膜とが順に成膜され4層からなる第2の反射層4が形成される。以上のようにして、ガラス基板1上に第1の反射層3とスペーサ層5と第2の反射層4とからなるファブリペロー型干渉カラーフィルタである干渉フィルタ2が形成される。

30

【0047】

このように、例えば第1の反射層3は、第1の反射層として機能する。例えば第2の反射層4は、第2の反射層として機能する。例えばスペーサ層5は、第1の反射層と第2の反射層との間に配置されたスペーサ層として機能する。例えばシリコン窒化膜10は第1の層として機能し、シリコン窒化膜12は第2の層として機能し、シリコン窒化膜14は第3の層として機能する。例えば緑フィルタ7は、第1の層と第2の層と第3の層とが積層されている第1の領域として機能する。例えば青フィルタ8は、第2の層と第3の層とが積層されている第2の領域として機能する。例えば赤フィルタ6は、第3の層が設けられている第3の領域として機能する。例えばシリコン酸化膜101及びシリコン酸化膜102は、第1の層と第2の層との間及び第2の層と第3の層との間のうち、少なくとも何れか一方に設けられる保護膜として機能する。

40

【0048】

本実施形態によれば、干渉フィルタ2の赤フィルタ6、緑フィルタ7及び青フィルタ8の3種類のフィルタは、2回のパターニング工程で形成されている。このため、干渉フィルタ2の製造コストは非常に低く抑えられる。さらにスペーサ層5にシリコン窒化膜を使用してこのエッチングレートを他のシリコン酸化膜に比較して速いものに選定しているため、エッチングがシリコン酸化膜で止まり易く製造が容易である。また、本実施形態のようにファブリペロー方式の反射層として誘電体多層膜を全面に共通に作製した場合は、従来の多層薄膜方式に比較して、膜厚制御、工程削減の点で有利である。

【0049】

本実施形態では、スペーサ層5の形成において、シリコン窒化膜上に保護膜としてのシ

50

リコン酸化膜が形成されている。このシリコン酸化膜は、シリコン窒化膜の表面汚染を防止する。CVDによって薄膜を形成した後、フォトリソグラフィ工程やケミカルドライエッティング工程に移る際には、シリコン窒化膜の表面が不純物で汚染されやすい。この汚染が起こりやすい一因は、シリコン窒化膜の組成が化学量論的に安定であるシリコン対窒素の原子数比が3:4よりもシリコンリッチに設定されているため、シリコン窒化膜の反応性が高いことであると考えられる。汚染物質には酸素や炭素の他ナトリウムやカリウムが含まれ得る。本実施形態では、シリコン窒化膜上に化学量論的に安定なシリコン酸化膜が保護膜として形成されている。シリコン酸化膜が化学的に安定であるため、このシリコン酸化膜の表面は汚染されにくい。したがって、本実施形態によれば、CVDによって薄膜を形成した後、フォトリソグラフィ工程やケミカルドライエッティング工程に移る際に生じやすい表面の不純物による汚染が防止される。TFTアレイ9の下に不純物が混入すると、薄膜トランジスタ18等の性能に悪影響を与える恐れがある。これに対して本実施形態では、シリコン酸化膜による製造工程中の汚染を防止することによって、薄膜トランジスタ18等の高い性能が維持され得る。

10

【0050】

なお、本実施形態では保護膜としてのシリコン酸化膜の厚さは5nm程度であるとしているが、1乃至20nm程度でもよい。この程度の厚さのシリコン酸化膜がスペーサ層5内に挿入されたとしても干渉フィルタ2の光学特性は大きな影響を受けないことが確認されている。特に、緑フィルタ7においては、10乃至15nmのシリコン酸化膜の存在は、緑フィルタ7の光学特性に影響がないことが確認されている。なお、このシリコン酸化膜が光学特性に与える影響は、緑フィルタ7に対するよりも青フィルタ8に対する方が大きいことが確認されている。本実施形態では、シリコン窒化膜10の保護膜としてのシリコン酸化膜101と、シリコン窒化膜12の保護膜としてのシリコン酸化膜102との両方が設けられているが、条件に応じて何れか一方が設けられるだけでもよい。

20

【0051】

また、ファブリペロー型干渉カラーフィルタは、屈折率が異なる誘電体多層膜が積層されていることで実現される。本実施形態では、屈折率が大きい薄膜としてシリコン酸化膜が用いられ、屈折率が小さい薄膜としてシリコン窒化膜が用いられ、これらシリコン酸化膜とシリコン窒化膜とが積層されることで干渉フィルタ2が形成されている。屈折率が異なる材料が用いられれば干渉フィルタは形成されるので、シリコン酸化膜又はシリコン窒化膜に代えて、例えばチタン酸化膜やシリコン酸窒化膜が用いられても同様に干渉フィルタ2は形成され得る。

30

【0052】

[第2の実施形態]

第2の実施形態について説明する。ここでは、第1の実施形態との相違点について説明し、同一の部分については、同一の符号を付してその説明を省略する。第1の実施形態ではスペーサ層5において、第1の保護膜及び第2の保護膜としてシリコン酸化膜が用いられている。これに対して、本実施形態では、第1の保護膜及び第2の保護膜として、シリコン酸化膜に代えてシリコンと窒素との原子数比が3:4に近いシリコン窒化膜を含む。例えば、第1の保護膜及び第2の保護膜として、シリコン酸化膜に代えてシリコンと窒素との原子数比が3:4に近いシリコン窒化膜が設けられている。ここで、原子数比が3:4に近いとは、上述のとおりスペーサ層5の保護膜以外のシリコン窒化膜はシリコンリッチな組成であり、このシリコンリッチな組成と比較して、第1の保護膜及び第2の保護膜としてのシリコン窒化膜は、シリコンと窒素との原子数比が3:4に近いことを意味する。その他の構成、アレイ基板20の製造方法等は第1の実施形態と同様である。

40

【0053】

本実施形態によれば、シリコン対窒素の原子数比が3:4に近いシリコン窒化膜はシリコンリッチなシリコン窒化膜よりも化学的に安定であるため、工程中に生じやすいシリコン窒化膜の表面汚染が防止される。すなわち、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0054】

50

また、第1の保護膜及び第2の保護膜として、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜でなく、シリコン酸窒化膜も用いられ得る。シリコン酸窒化膜もシリコンリッチなシリコン窒化膜と比較して化学量論的に安定である。したがって、シリコン酸窒化膜も保護膜として上記第1の実施形態や第2の実施形態の場合と同様に機能し、その結果、同様の効果が得られる。

【0055】

[第3の実施形態]

第3の実施形態について説明する。ここでは、第1の実施形態との相違点について説明し、同一の部分については、同一の符号を付してその説明を省略する。第1の実施形態ではスペーサ層5内の第1の保護膜及び第2の保護膜としてシリコン酸化膜が用いられている。これに対して、本実施形態では、第1の保護膜としてシリコン酸化膜が用いられ、第2の保護膜として第2の実施形態と同様にシリコンと窒素との原子数比が3:4に近いシリコン窒化膜が用いられる。その他の構成、アレイ基板20の製造方法等は第1の実施形態と同様である。

10

【0056】

上述のとおり保護膜が存在することによる青フィルタ8の光学特性への影響と緑フィルタ7の光学特性への影響とを比較すると、青フィルタ8への影響の方が大きい。そこで本実施形態では、青フィルタ8に含まれることになる第2の保護膜には、光学特性に対して比較的影響が小さいシリコン窒化膜が用いられる。一方、緑フィルタ7にのみ含まれることになる第1の保護膜には、より保護膜としての効果が大きいシリコン酸化膜が用いられる。

20

【0057】

本実施形態によれば、第1の実施形態及び第2の実施形態の場合と同様に保護膜による汚染防止の効果が得られると共に、光学特性に与える影響が減少させられる。なお、本実施形態では第1の保護膜にシリコン酸化膜が用いられ、第2の保護膜にシリコン窒化膜が用いられているが、設計や光学特性への影響に応じて、第1の保護膜及び第2の保護膜に用いられるシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン酸窒化膜等の組み合わせが変更されてもよい。例えば、赤フィルタ6と緑フィルタ7と青フィルタ8の厚みの関係によっては、第1の保護膜にシリコン窒化膜が用いられ、第2の保護膜にシリコン酸化膜が用いられても良い。このとき、第1の保護膜として第2の実施形態と同様にシリコンと窒素との原子数比が3:4に近いシリコン窒化膜が用いられても良い。

30

【0058】

これら実施形態及びその変形例によれば、信頼性と光利用効率とに優れる液晶表示装置を提供できる。

【0059】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

40

【符号の説明】

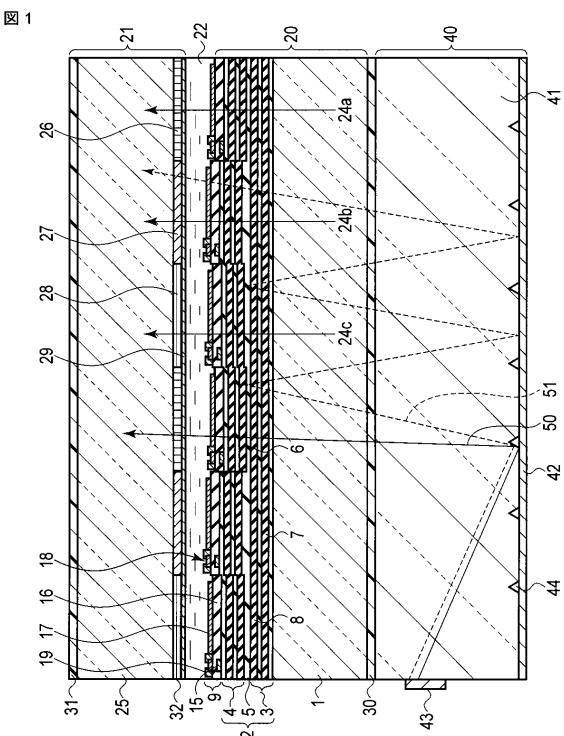
【0060】

1...ガラス基板、2...ファブリペロー型干渉型カラーフィルタ層(干渉フィルタ)、3...第1の反射層、4...第2の反射層、5...スペーサ層、6...赤フィルタ、7...緑フィルタ、8...青フィルタ、9...薄膜トランジスタアレイ(TFTアレイ)、10...シリコン窒化膜、11...レジスト、12...シリコン窒化膜、13...レジスト、14...シリコン窒化膜、15...ゲート線、16...ゲート絶縁膜、17...画素電極、18...薄膜トランジスタ、19...信号線、20...アレイ基板、21...対向基板、22...液晶層、25...ガラス基板、26...赤フィルタ、27...緑フィルタ、28...青フィルタ、29...共通電極、30...第1の偏

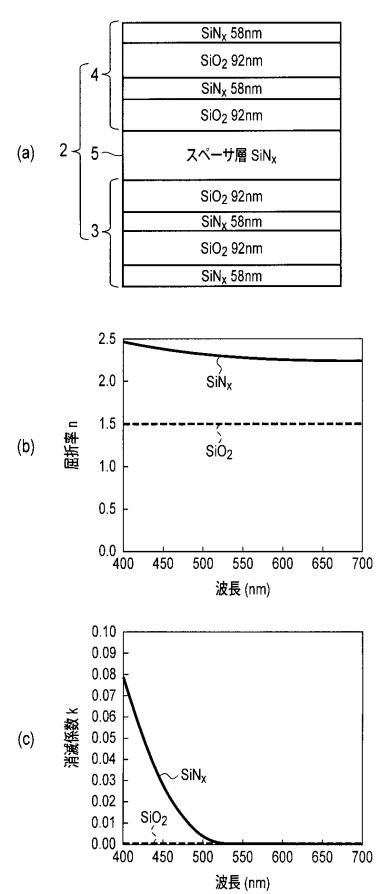
50

光板、31…第2の偏光板、32…吸収型フィルタ、40…バックライトユニット、41…導光板、42…反射板、43…発光ダイオード、44…溝、50…赤色光、51…緑色光、101…シリコン酸化膜、102…シリコン酸化膜。

【図1】

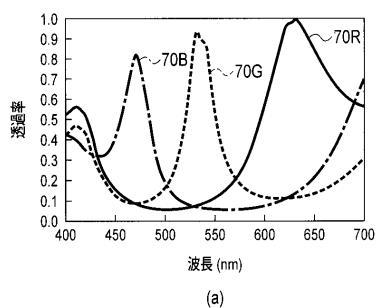


【図2】

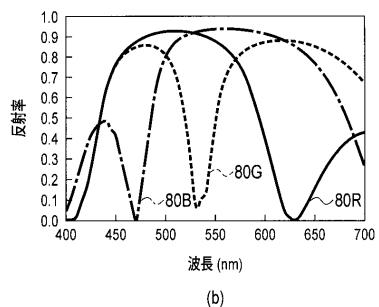


【図3】

図3



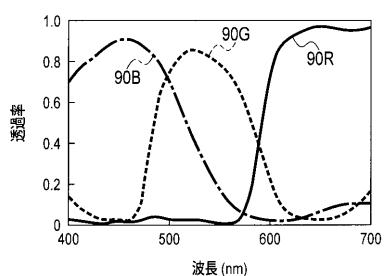
(a)



(b)

【図4】

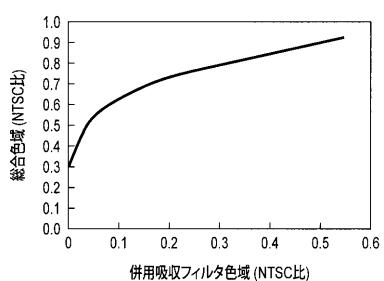
図4



波長 (nm)

【図5】

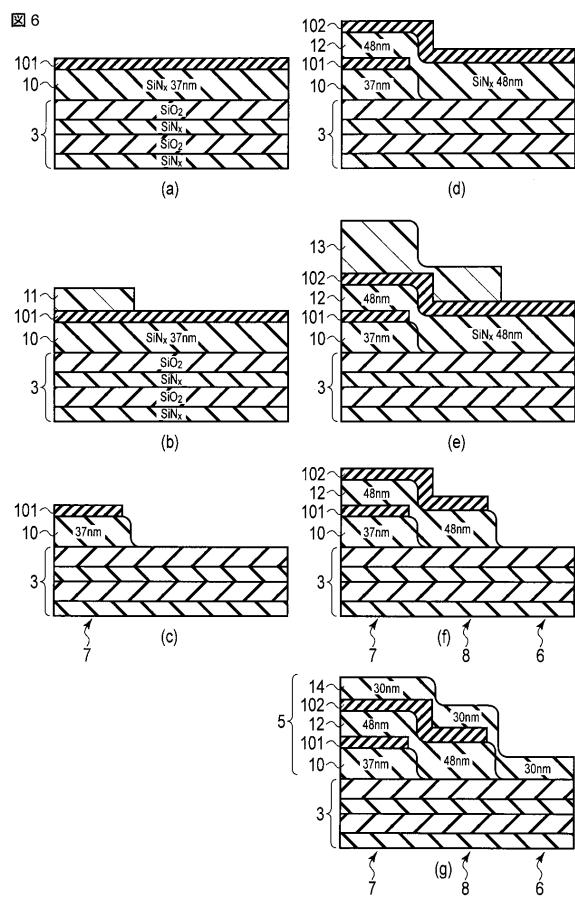
図5



併用吸収フィルタ色域 (NTSC比)

【図6】

図6



フロントページの続き

(74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久

(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三

(74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄

(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 將訓

(72)発明者 熱田 昌己
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 長谷川 励
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 永戸 一志
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 宮崎 崇
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 鈴木 幸治
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 東芝リサーチ・コンサルティング株式会社内

F ターム(参考) 2H090 HA04 HB03X HB04X HD06 LA04 LA15 LA20
2H190 HA04 HB03 HB04 HD06 LA04 LA15 LA20
2H191 FA03Y FA33Y FA71Z FA85Z FB12 FD04 FD20 GA10 GA19 GA22
LA01 LA34

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2013190580A	公开(公告)日	2013-09-26
申请号	JP2012056348	申请日	2012-03-13
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 有限公司日本展示中心		
[标]发明人	熱田昌己 長谷川励 永戸一志 宮崎崇 鈴木幸治		
发明人	熱田 昌己 長谷川 励 永戸 一志 宮崎 崇 鈴木 幸治		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1333		
FI分类号	G02F1/1335.525 G02F1/1333.505		
F-Term分类号	2H090/HA04 2H090/HB03X 2H090/HB04X 2H090/HD06 2H090/LA04 2H090/LA15 2H090/LA20 2H190 /HA04 2H190/HB03 2H190/HB04 2H190/HD06 2H190/LA04 2H190/LA15 2H190/LA20 2H191/FA03Y 2H191/FA33Y 2H191/FA71Z 2H191/FA85Z 2H191/FB12 2H191/FD04 2H191/FD20 2H191/GA10 2H191/GA19 2H191/GA22 2H191/LA01 2H191/LA34 2H291/FA03Y 2H291/FA33Y 2H291/FA71Z 2H291/FA85Z 2H291/FB12 2H291/FD04 2H291/FD20 2H291/GA10 2H291/GA19 2H291/GA22 2H291 /LA01 2H291/LA34		
代理人(译)	河野 哲 中村诚 河野直树 井上 正 冈田隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种在光利用方面具有优异可靠性和效率的液晶显示装置。解决方案：根据实施例，液晶显示装置包括法布里-珀罗型干涉滤光器，其具有第一反射层，第二反射层和设置在第一反射层和第二反射层之间的间隔层。间隔层具有第一区域和第三区域，在第一区域中至少第一层，第二层和第三层被层压，第二区域中第二层和第三层被层压，第三区域中第三层是第二层和第三层。提供。间隔层还具有保护膜，该保护膜设置在第一层和第二层之间的位置和第二层与第三层之间的位置中的至少任一个中。

图 1

