

(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2014-92694

(P2014-92694A)

(43) 公開日 平成26年5月19日(2014.5.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 2 F 1/1343 (2006.01)	G O 2 F 1/1343	2 H O 9 2
G O 2 F 1/1335 (2006.01)	G O 2 F 1/1335 5 2 O	2 H 1 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-243332 (P2012-243332)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成24年11月5日 (2012.11.5)		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	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(74) 代理人	100116665
			弁理士 渡辺 和昭
		(72) 発明者	杉本 陽平
			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)	2H092 HA05 JA25 JA46 JB07 JB57 JB58 KB13 KB22 KB24 NA01 PA02 PA12 RA05

最終頁に続く

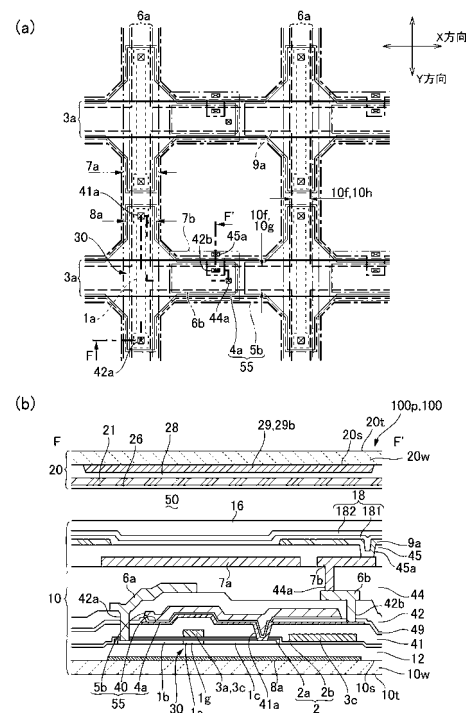
(54) 【発明の名称】 電気光学装置、及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】高品位な画像表示を行い、製品信頼性の高い電気光学装置を供給する事。

【解決手段】電気光学装置は、素子と、素子に対応する様に設けられた反射膜と、反射膜と素子との間に設けられた絶縁膜と、反射膜上に設けられた増反射膜と、を含み、反射膜は、絶縁膜側からチタン膜と窒化チタン膜とアルミニウム膜とが積層されており、チタン膜は、面方位が $Ti\{002\}$ が相対的に強く、窒化チタン膜は、面方位が $TiN\{111\}$ が相対的に強く、アルミニウム膜は、面方位が $Al\{111\}$ が相対的に強い。こうすると、反射膜の表面が平滑となる。反射膜を反射型の画素電極9aとすると、正反射率を向上させ、その結果、表示画像の品位を向上させる事ができる。又、増反射膜が防水性を兼ね備えるので、電気光学装置の製品信頼性も向上する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

素子と、前記素子に対応する様に設けられた反射膜と、前記反射膜と前記素子との間に設けられた絶縁膜と、前記反射膜上に設けられた増反射膜と、を含み、

前記反射膜は、前記絶縁膜側からチタン膜と窒化チタン膜とアルミニウム膜とが積層されており、

前記チタン膜は、面方位が $Ti\{002\}$ の面積が 50% 以上であり、

前記窒化チタン膜は、面方位が $TiN\{111\}$ の面積が 50% 以上であり、

前記アルミニウム膜は、面方位が $Al\{111\}$ の面積が 50% 以上である事を特徴とする電気光学装置。

10

【請求項 2】

前記絶縁膜は珪素と燐とを含む酸化珪素膜である事を特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 3】

前記増反射膜は、酸化珪素膜と窒化珪素膜とが積層されている事を特徴とする請求項 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】

前記絶縁膜における前記珪素の重量割合は 2 wt% から 6 wt% の範囲にある事を特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の電気光学装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 に記載の電気光学装置を備えた事を特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置、及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクターは、透過型電気光学装置や反射型電気光学装置に光を照射し、これらの電気光学装置により変調された透過光や反射光をスクリーン上に投射する電子機器である。これは光源から発せられた光を電気光学装置に集光して入射させ、電気信号に応じて変調された透過光又は反射光を、投射レンズを通じて、スクリーンに拡大投射する様に構成される物で、大画面を表示するとの長所を有している。このような電子機器に使用される電気光学装置としては液晶装置が知られており、これは液晶の誘電異方性と液晶層における光の旋光性とを利用して画像を形成している。

30

【0003】

反射型の液晶装置の一例は特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 の図 3 に記載されている様に、液晶装置では、基板本体の一方面側に画素トランジスター、ノンドープ酸化珪素膜からなる層間絶縁膜、ドーパド酸化珪素膜からなる応力緩和膜、アルミニウム膜等からなる反射型の画素電極、酸化珪素膜等からなる平坦化絶縁膜、斜方蒸着膜からなる配向膜、がこの順に設けられている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 108169 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載されている液晶装置では、反射型の画素電極による光の乱反射が大きいという課題があった。反射型の電気光学装置においては、表面平坦性に優れた画素電極を形成する事が、表示画像の輝度を向上させたり、或いはコントラスト比

50

を向上させたりする上で、極めて重要となる。従来の画素電極はアルミニウム膜等の金属からなり、アルミニウムを構成する多結晶粒の面方位の違いや結晶粒界に存在するヒロックに起因して、画素電極の表面は凹凸となっていた。この画素電極表面の凹凸（表面荒れ）は、光の乱反射の原因となり、正反射率（鏡面反射率）の低下をもたらしていた。正反射率の低下は表示画像の輝度低下、或いは隣接画素間での反射光混合によるコントラスト比の低下等の悪影響をもたらす。換言すると、従来の電気光学装置では、反射型の画素電極の表面粗さが制御されていなかった為に、乱反射の割合が大きく、その結果、表示画像の品位が低いという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

本発明は、前述の課題の少なくとも一部を解決する為になされたものであり、以下の形態又は適用例として実現する事が可能である。

【0007】

本適用例に係わる電気光学装置は、素子と、素子に対応する様に設けられた反射膜と、反射膜と素子との間に設けられた絶縁膜と、反射膜上に設けられた増反射膜と、を含み、反射膜は、絶縁膜側からチタン膜と窒化チタン膜とアルミニウム膜とが積層されており、チタン膜は、面方位が $Ti\{002\}$ の面積が50%以上であり、窒化チタン膜は、面方位が $TiN\{111\}$ の面積が50%以上であり、アルミニウム膜は、面方位が $Al\{111\}$ の面積が50%以上である事を特徴とする。

この構成によれば、反射膜の表面が平滑となるので、正反射率を向上させる事ができる。換言すると、反射型の画素電極の表面粗さが小さい為に、乱反射の割合が低く、その結果、表示画像の品位を向上させる事ができる。

20

【0008】

上記適用例に係わる電気光学装置において、絶縁膜は硼素と磷とを含む酸化珪素膜（Boro-phospho silicate glass、BPSG膜と称する）である事が好ましい。

この構成によれば、チタン膜で面方位が $Ti\{002\}$ を相対的に強くする事ができ、これに応じて窒化チタン膜で面方位が $TiN\{111\}$ を相対的に強くし、アルミニウム膜で面方位が $Al\{111\}$ を相対的に強くする事ができる。その結果、反射膜の表面を平滑にする事ができる。

30

【0009】

上記適用例に係わる電気光学装置において、増反射膜は、酸化珪素膜と窒化珪素膜とが積層されている事が好ましい。

この構成によれば、増反射膜により反射膜の正反射率を高める事ができる。又、絶縁膜に使用されているBPSG膜は吸水性に富むが、酸化珪素膜と窒化珪素膜とが積層された膜は防水性に優れる為、増反射膜によりBPSG膜中の水分をBPSG膜に閉じ込めておく事ができる。電気光学装置として液晶装置を採用した場合、BPSG膜中の水分が液晶層に浸入する事を増反射膜によって防ぐ事ができる。即ち、表示品位の高い電気光学装置の製品信頼性を高める事ができる。

【0010】

40

上記適用例に係わる電気光学装置において、絶縁膜における硼素の重量割合は2wt%から6wt%の範囲にある事が好ましい。

この構成によれば、チタン膜で面方位が $Ti\{002\}$ を相対的に強くする事ができ、これに応じて窒化チタン膜で面方位が $TiN\{111\}$ を相対的に強くし、アルミニウム膜で面方位が $Al\{111\}$ を相対的に強くする事ができる。その結果、反射膜の表面を平滑にする事ができる。

【0011】

上記適用例に記載の電気光学装置を備えた事を特徴とする電子機器。

この構成によれば、高い表示品位を有し、製品信頼性も高い電気光学装置を用いた電子機器を実現する事ができる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】実施形態 1 に係わる電気光学装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図 2】実施形態 1 に係る液晶装置の構造を説明する図。

【図 3】実施形態 1 に係る液晶装置の画素の説明する図。

【図 4】画素電極付近の拡大断面図。

【図 5】電子機器としての三板式プロジェクターの構成を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。尚、以下の各図においては、各層や各部材を認識可能な程度の大きさにするため、各層や各部材の尺度を実際とは異ならせしめている。

10

【 0 0 1 4 】

（実施形態 1）

「電気光学装置の概要」

図 1 は、実施形態 1 に係わる電気光学装置の電氣的構成を示すブロック図である。以下、図 1 を参照して電気光学装置の電氣的な構成を説明する。尚、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。又、素子基板に形成される層を説明する際、上層側或いは表面側とは素子基板の基板本体が位置する側とは反対側（対向基板が位置する側）を意味し、下層側とは素子基板の基板本体が位置する側を意味する。又、対向基板に形成される層を説明する際、上層側或いは表面側とは対向基板の基板本体が位置する側とは反対側（素子基板が位置する側）を意味し、下層側とは対向基板の基板本体が位置する側を意味する。

20

【 0 0 1 5 】

図 1 に示す様に、本実施形態では、電気光学装置は、TN（Twisted Nematic）モードやVA（Vertical Alignment）モードの液晶装置 100 である。こうした液晶装置 100 は、その中央領域に複数の画素 100a が行列状に配列された画像表示領域 10a（画素配列領域 / 有効画素領域）を備えている。液晶装置 100 は素子基板 10（図 2 参照）を有する。素子基板 10 において、画像表示領域 10a の内側で複数本のデータ線 6a と、これらのデータ線 6a と交差する複数本の走査線 3a が縦横に延びており、それらの交差部分に対応する位置に画素 100a が構成されている。画素 100a の各々には、素子と、各素子に対応する様に設けられた反射膜とが設けられている。素子には電界効果型トランジスター（スイッチング素子）からなる画素トランジスター 30 が用いられ、反射膜は後述する画素電極 9a である。画素トランジスター 30 のソースにはデータ線 6a が電氣的に接続され、画素トランジスター 30 のゲートには走査線 3a が電氣的に接続され、画素トランジスター 30 のドレインには、画素電極 9a が電氣的に接続されている。尚、電界効果型トランジスターにおけるソースとドレインとは電位に応じて入れ替わり得るが、ここでは説明の便宜を図る為に、画素電極 9a が接続されている側をドレインとし、データ線 6a が接続されている側をソースとしている。この様にして、液晶装置 100 では、複数の画素 100a の各々に対応して複数の画素電極 9a 及び複数の画素トランジスター 30 が形成されている。尚、各画素に形成される素子は、電界効果型トランジスターに限らず、バイポーラトランジスターなどのその他のトランジスターや、或いは非線形抵抗素子、更には、これらを組み合わせた回路であっても構わない。

30

40

【 0 0 1 6 】

素子基板 10 において、画像表示領域 10a より外周側には走査線駆動回路 104 やデータ線駆動回路 101 が設けられている。データ線駆動回路 101 は各データ線 6a に電氣的に接続しており、不図示の画像処理回路から供給される画像信号を各データ線 6a に順次供給する。走査線駆動回路 104 は、各走査線 3a に電氣的に接続しており、走査信

50

号を各走査線 3 a に順次供給する。

【0017】

各画素 100 a において、画素電極 9 a は、後述する対向基板 20 (図 2 参照) に形成された共通電極 21 (図 2 参照) と液晶層 50 (図 2 参照) を介して対向し、液晶容量 50 a を構成している。又、各画素 100 a には、液晶容量 50 a で保持される画像信号の変動を防ぐために、液晶容量 50 a と並列に保持容量 55 が付加されている。本実施形態では、保持容量 55 を構成するために、素子基板 10 には、複数の画素 100 a に跨って延在する容量線 5 b が形成されており、容量線 5 b は、共通電位 V com が印加された定電位配線 7 r に導通している。

【0018】

「液晶装置の構成」

図 2 は、実施形態 1 に係る液晶装置の構造を説明する図であり、(a) は液晶装置を各構成要素と共に対向基板の側から見た平面図、(b) は (a) の H - H' における断面図である。次に、図 2 を参照して電気光学装置の構造を説明する。尚、以下の形態において、「 上に」或いは「 の上層側に」と記載された場合、 の上に接する様に配置される場合或いは の上層側に接する様に配置される場合、又は、 の上に他の構成物を介して配置される場合或いは の上層側に他の構成物を介して配置される場合、又は、 の上に一部が接する様に配置され一部が他の構成物を介して配置される場合或いは の上層側に一部が接する様に配置され一部が他の構成物を介して配置される場合、 を表すものとする。

【0019】

図 2 に示す様に、液晶装置 100 では、素子基板 10 (電気光学装置用基板) と対向基板 20 とが所定の隙間を介してシール材 107 によって貼り合わされており、シール材 107 は対向基板 20 の外縁に沿う様に枠状に設けられている。シール材 107 は、光硬化樹脂や熱硬化性樹脂等からなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのガラスファイバー或いはガラスビーズ等のギャップ材 107 a が配合されている。液晶装置 100 において、素子基板 10 と対向基板 20 との間のうち、シール材 107 によって囲まれた領域内には、各種液晶材料 (電気光学物質) からなる液晶層 50 (電気光学物質層) が設けられている。本実施形態において、シール材 107 には、液晶注入口 107 c として利用される途切れ部分が形成されており、こうした液晶注入口 107 c は、液晶材料の注入後、封止材 108 によって封止されている。

【0020】

こうした構成の液晶装置 100 において、素子基板 10 及び対向基板 20 はいずれも四角形であり、液晶装置 100 の略中央には、図 1 を参照して説明した画像表示領域 10 a が四角形の領域として設けられている。この画像表示領域 10 a の形状に対応して、シール材 107 も略四角形に設けられ、画像表示領域 10 a の外側は、四角枠状の外周領域 10 c になっている。

【0021】

素子基板 10 において、外周領域 10 c では、素子基板 10 の一辺に沿ってデータ線駆動回路 101 及び複数の端子電極 102 が形成されており、この一辺に隣接する他の辺に沿って走査線駆動回路 104 が形成されている。尚、端子電極 102 には、フレキシブル配線基板 (図示せず) が接続され、素子基板 10 には、フレキシブル配線基板を介して各種電位や各種信号が入力される。

【0022】

図 3 等を参照して詳しくは後述するが、素子基板 10 の一方面 10 s 及び他方面 10 t のうち、対向基板 20 と対向する一方面 10 s の側において、画像表示領域 10 a には、図 1 を参照して説明した画素トランジスター 30、及び画素トランジスター 30 に電氣的に接続する画素電極 9 a が行列状に形成されており、こうした画素電極 9 a の上層側には配向膜 16 が形成されている。

【0023】

10

20

30

40

50

素子基板 10 の一方面 10 s の側において、画像表示領域 10 a より外側の外周領域 10 c のうち、画像表示領域 10 a とシール材 107 とに挟まれた四角枠状の周辺領域 10 b には、画素電極 9 a と同時形成されたダミー画素電極 9 b が形成されている。ダミー画素電極 9 b は、隣り合うダミー画素電極 9 b 同士がダミー画素電極 9 b より細幅の連結部（図示せず）で繋がっている。又、ダミー画素電極 9 b は、共通電位 V_{com} が印加されており、画像表示領域 10 a の外周側端部での液晶分子の配向の乱れを防止する。又、ダミー画素電極 9 b は、素子基板 10 において配向膜 16 が形成される面を研磨により平坦化する際、画像表示領域 10 a と周辺領域 10 b との高さ位置の差を小さくし、配向膜 16 が形成される面を平坦面にするのに寄与する。尚、ダミー画素電極 9 b に電位を印加せず、ダミー画素電極 9 b を電位的にフロート状態とする場合もあり、この場合でも、ダミー画素電極 9 b は、画像表示領域 10 a と周辺領域 10 b との高さ位置の差を小さくし、配向膜 16 が形成される面を平坦面にするのに寄与する。

10

【0024】

対向基板 20 の一方面 20 s 及び他方面 20 t のうち、素子基板 10 と対向する一方面 20 s の側には共通電極 21 が形成されている。共通電極 21 は、対向基板 20 の略全面或いは複数の帯状電極として複数の画素 100 a に跨って形成されている。本実施形態において、共通電極 21 は、対向基板 20 の略全面に形成されている。

【0025】

対向基板 20 の一方面 20 s の側には、共通電極 21 の下層側に遮光層 29 が形成され、共通電極 21 の表面には配向膜 26 が積層されている。遮光層 29 は、画像表示領域 10 a の外周縁に沿って延在する額縁部分 29 a として形成されており、遮光層 29 の内周縁によって画像表示領域 10 a が規定されている。又、遮光層 29 は、隣り合う画素電極 9 a により挟まれた画素間領域 10 f に重なるブラックマトリックス部 29 b としても形成されている。ここで、額縁部分 29 a はダミー画素電極 9 b と重なる位置に形成されており、額縁部分 29 a の外周縁は、シール材 107 の内周縁との間に隙間を隔てた位置にある。従って、額縁部分 29 a とシール材 107 とは重なっていない。

20

【0026】

液晶装置 100 において、シール材 107 より外側には、対向基板 20 の一方面 20 s の側の 4 つの角部分に基板間導通用電極 25 が形成されており、素子基板 10 の一方面 10 s の側には、対向基板 20 の 4 つの角部分（基板間導通用電極 25）と対向する位置に基板間導通用電極 19 が形成されている。基板間導通用電極 25 は、共通電極 21 の一部からなる。基板間導通用電極 19 は、共通電位 V_{com} が印加された定電位配線 7 r に導通しており、定電位配線 7 r は、端子電極 102 のうち、共通電位印加用の端子電極 102 a に導通している。基板間導通用電極 19 と基板間導通用電極 25 との間には、導電粒子を含んだ基板間導通材 109 が配置されており、対向基板 20 の共通電極 21 は、基板間導通用電極 19、基板間導通材 109 及び基板間導通用電極 25 を介して、素子基板 10 側に電氣的に接続されている。こうして、共通電極 21 には、素子基板 10 から共通電位 V_{com} が印加される。シール材 107 は、略同一の幅寸法をもって対向基板 20 の外周縁に沿って設けられている。即ち、シール材 107 の平面視における配置形状は、略四角形となる。但し、シール材 107 は、対向基板 20 の角部分と重なる領域では基板間導通用電極 19、25 を避けて内側を通る様に設けられており、シール材 107 の角部分は略円弧状である。

30

40

【0027】

液晶装置 100 は反射型の電気光学装置であり、共通電極 21 は、ITO (Indium Tin Oxide) 膜やIZO (Indium Zinc Oxide) 膜等の透光性導電膜により形成され、画素電極 9 a は、アルミニウム膜等の反射性導電膜により形成されている。これに関しては後に詳述する。こうした反射型の液晶装置（液晶装置 100）では、素子基板 10 及び対向基板 20 のうち、対向基板 20 の側から入射した光が素子基板 10 で反射して出射される際に、画像信号に応じて変調されて画像を表示する。

尚、以下の形態において、「透光性」と記載された場合、少なくとも電気光学装置に入

50

射する光を透過することを表すものとする。

【0028】

液晶装置100は、モバイルコンピューター、携帯電話機等といった電子機器のカラー表示装置として用いることができ、この場合、対向基板20或いは素子基板10には、カラーフィルター（図示せず）が形成される。又、液晶装置100は、電子ペーパーとして用いることができる。又、液晶装置100では、使用する液晶層50の種類や、ノーマリホワイトモード/ノーマリブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板等が液晶装置100に対して所定の向きに配置される。さらに、液晶装置100は、後述する投射型表示装置（液晶プロジェクター）において、RGB用のライトバルブとして用いることができる。この場合、RGB用の各液晶装置100の各々には、RGB色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が投射光として各々入射されることになるので、カラーフィルターは形成されない。

10

【0029】

本実施形態では、液晶装置100が投射型表示装置のRGB用反射型ライトバルブである場合を中心に説明する。又、液晶装置100では、液晶層50として、誘電異方性が負のネマチック液晶化合物が用いられ、VAモードの表示を行う場合を中心に説明する。

【0030】

「画素構成」

図3は、実施形態1に係る液晶装置の画素の説明する図であり、(a)は素子基板における画素の平面図、(b)は液晶装置100のF-F断面図である。次に、図3を参照して画素100aの構造を説明する。尚、図3(a)では、各層を以下の線で示してある。

20

下層側の下側遮光層8a = 細くて長い破線。

半導体層1a = 細くて短い点線。

走査線3a = 太い実線。

ドレイン電極4a = 細い実線。

データ線6a及び中継電極6b = 細い一点鎖線。

容量線5b = 太い一点鎖線。

上層側の上側遮光層7a及び中継電極7b = 細い二点鎖線。

画素電極9a = 太い破線。

30

又、図3(a)では、互いの端部が重なり合う層については、層の形状等が分かりやすい様に、端部の位置をずらしてある。

【0031】

図3(a)に示す様に、素子基板10において対向基板20と対向する一方向10sには、複数の画素100aの各々に画素電極9aが形成されており、隣り合う画素電極9aにより挟まれた画素間領域10fに沿ってデータ線6a及び走査線3aが形成されている。画素間領域10fは縦横に延在しており、走査線3aは画素間領域10fのうち、X方向（第1方向）に延在する第1画素間領域10gに沿って直線的に延在し、データ線6aは、Y方向（第2方向）に延在する第2画素間領域10hに沿って直線的に延在している。又、データ線6aと走査線3aとの交差に対応して画素トランジスター30が形成されており、画素トランジスター30は、データ線6aと走査線3aとの交差領域及びその付近を利用して形成されている。素子基板10には容量線5bが形成されており、こうした容量線5bには共通電位Vcomが印加されている。本実施形態において、容量線5bは、走査線3a及びデータ線6aに重なる様に延在して格子状に形成されている。画素トランジスター30の上層側には上側遮光層7aが形成されており、上側遮光層7aはデータ線6aに重なる様に延在している。画素トランジスター30の下層側には下側遮光層8aが形成されており、下側遮光層8aは、走査線3aと重なる様に直線的に延びた主線部分と、データ線6aと走査線3aとの交差部分でデータ線6aに重なる様に延びた副線部分と、を備えている。

40

【0032】

50

図3(b)に示す様に、素子基板10は、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体10wの液晶層50側の基板面(対向基板20と対向する一方向10s側)に形成された画素電極9a、画素スイッチング用の画素トランジスター30、及び配向膜16を主体として構成されている。反射膜である画素電極9aと素子である画素トランジスター30との間には、第四層間絶縁膜45等の絶縁膜が設けられている。対向基板20は、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体20w、その液晶層50側の表面(素子基板10と対向する一方向20s)に形成された遮光層29、共通電極21、及び配向膜26を主体として構成されている。

【0033】

素子基板10において、基板本体10wの一方向10s側には、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜或いは金属化合物膜等の導電膜からなる下層側の下側遮光層8aが形成されている。下側遮光層8aは、タングステンシリサイド(WSi)等の遮光膜からなり、液晶装置100を透過した後の光が他の部材で反射した際、こうした反射光が半導体層1aに入射して画素トランジスター30で光電流に起因する誤動作が発生することを防止する。尚、下側遮光層8aを走査線として構成する場合もあり、この場合、後述するゲート電極3cと下側遮光層8aを導通させた構成とする。

【0034】

基板本体10wの一方向10s側において、下側遮光層8aの上層側には、透光性の下地絶縁膜12が形成されており、こうした下地絶縁膜12の表面側に、半導体層1aを備えた画素トランジスター30が形成されている。下地絶縁膜12は、意図的に不純物を導入してない酸化珪素膜(Non-doped silicate glass、NSG膜と称する)や、或いは、燐を含む酸化珪素膜(Phospho silicate glass、PSG膜と称する)、硼素を含む酸化珪素膜(Boro silicate glass、BSG膜と称する)、硼素と燐とを含む酸化珪素膜(Boro-phospho silicate glass、BPSG膜と称する)等の酸化珪素膜(シリケートガラスも含む。)や、窒化珪素膜からなる。こうした下地絶縁膜12は、シランガス(SiH₄)、2塩化シラン(SiCl₂H₂)、TEOS(テトラエトキシシラン/テトラ・エチル・オルソ・シリケート/Si(OC₂H₅)₄)、TEB(テトラ・エチル・ボートレート)、TMOP(テトラ・メチル・オキシ・フォスレート)等を用いた常圧CVD法や減圧CVD法、或いはプラズマCVD法等により形成される。

【0035】

画素トランジスター30は、データ線6aの延在方向に長辺方向を向けた半導体層1aと、半導体層1aの長さ方向と直交する方向に延在して半導体層1aの長さ方向の中央部分に重なるゲート電極3cとを備えており、ゲート電極3cは走査線3aの一部からなる。画素トランジスター30は、半導体層1aとゲート電極3cとの間に透光性のゲート絶縁層2を有している。半導体層1aは、ゲート電極3cに対してゲート絶縁層2を介して対向するチャネル形成領域1gを備えているとともに、チャネル形成領域1gの両側にソース領域1b及びドレイン領域1cを備えている。画素トランジスター30は、LDD構造を有している。従って、ソース領域1b及びドレイン領域1cは各々、チャネル形成領域1gの両側に低濃度領域を備え、低濃度領域に対してチャネル形成領域1gとは反対側で隣接する領域に高濃度領域を備えている。

【0036】

半導体層1aは、ポリシリコン膜(多結晶シリコン膜)等によって構成されている。ゲート絶縁層2は、半導体層1aを熱酸化した酸化珪素膜からなる第1ゲート絶縁層2aと、温度が700~900の高温条件での減圧CVD法により形成された酸化珪素膜からなる第2ゲート絶縁層2bとの二層構造からなる。ゲート電極3c及び走査線3aは、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜或いは金属化合物膜等の導電膜からなる。本実施形態において、ゲート電極3cは、導電性のポリシリコン膜とタングステンシリサイド膜との二層構造をなしている。

【0037】

10

20

30

40

50

ゲート電極 3 c の上層側には、N S G 膜、P S G 膜、B S G 膜、B P S G 膜等の酸化珪素膜等からなる透光性の第一層間絶縁膜 4 1 が形成され、第一層間絶縁膜 4 1 の上層側には、ドレイン電極 4 a が延在している。ドレイン電極 4 a は、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜或いは金属化合物膜等の導電膜からなる。本実施形態において、ドレイン電極 4 a は窒化チタン膜からなる。ドレイン電極 4 a は、半導体層 1 a のドレイン領域 1 c (画素電極側のドレイン領域)と一部が重なる様に形成されており、第一層間絶縁膜 4 1 及びゲート絶縁層 2 を貫通するコンタクトホール 4 1 a を介してドレイン領域 1 c に導通している。

【0038】

ドレイン電極 4 a の上層側には、酸化珪素膜等からなる透光性のエッチングストッパー層 4 9、及び透光性の誘電体層 4 0 が形成されており、こうした誘電体層 4 0 の上層側には容量線 5 b が形成されている。誘電体層 4 0 としては、酸化珪素膜や窒化珪素膜等のシリコン化合物を用いることができる他、アルミニウム酸化膜、チタン酸化膜、タンタル酸化膜、ニオブ酸化膜、ハフニウム酸化膜、ランタン酸化膜、ジルコニウム酸化膜等の高誘電率の誘電体層を用いることができる。容量線 5 b は、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜或いは金属化合物膜等の導電膜からなる。本実施形態において、容量線 5 b は、窒化チタン膜、アルミニウム膜、及び窒化チタン膜との三層構造となっている。容量線 5 b は、誘電体層 4 0 を介してドレイン電極 4 a と重なっており、保持容量 5 5 を構成している。

【0039】

容量線 5 b の上層側には第二層間絶縁膜 4 2 が形成されており、第二層間絶縁膜 4 2 の上層側には、データ線 6 a と中継電極 6 b とが同一の導電膜により形成されている。第二層間絶縁膜 4 2 は酸化珪素膜からなる。データ線 6 a と中継電極 6 b とは、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜或いは金属化合物膜等の導電膜からなる。本実施形態において、データ線 6 a 及び中継電極 6 b は、アルミニウム合金膜や、窒化チタン膜とアルミニウム膜とが二層から四層に積層された膜からなる。データ線 6 a は、第二層間絶縁膜 4 2、エッチングストッパー層 4 9、第一層間絶縁膜 4 1 及びゲート絶縁層 2 を貫通するコンタクトホール 4 2 a を介してソース領域 1 b (データ線側ソースドレイン領域)に導通している。中継電極 6 b は、第二層間絶縁膜 4 2 及びエッチングストッパー層 4 9 を貫通するコンタクトホール 4 2 b を介してドレイン電極 4 a に導通している。

【0040】

データ線 6 a 及び中継電極 6 b の上層側には酸化珪素膜等からなる透光性の第三層間絶縁膜 4 4 が形成されており、こうした第三層間絶縁膜 4 4 の上層側には、上側遮光層 7 a 及び中継電極 7 b が同一の導電膜によって形成されている。第三層間絶縁膜 4 4 は、例えば、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いたプラズマ C V D 法や、シランガスと亜酸化窒素ガスとを用いたプラズマ C V D 法等により形成した酸化珪素膜からなり、その表面は平坦化されている。上側遮光層 7 a 及び中継電極 7 b は、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜或いは金属化合物膜等の導電膜からなる。本実施形態において、上側遮光層 7 a 及び中継電極 7 b は、アルミニウム合金膜や、窒化チタン膜とアルミニウム膜とが二層から四層に積層された膜からなる。中継電極 7 b は、第三層間絶縁膜 4 4 を貫通するコンタクトホール 4 4 a を介して中継電極 6 b に導通している。上側遮光層 7 a は、データ線 6 a と重なる様に延在しており、遮光層として機能している。尚、上側遮光層 7 a を容量線 5 b と導通させて、シールド層として利用してもよい。

【0041】

上側遮光層 7 a 及び中継電極 7 b の上層側には、酸化珪素膜等からなる透光性の第四層間絶縁膜 4 5 が形成されており、この第四層間絶縁膜 4 5 の上層側には、アルミニウム膜やアルミニウム合金膜等を含む反射性金属膜の画素電極 9 a (反射膜)が形成されている。第四層間絶縁膜 4 5 には、第四層間絶縁膜 4 5 を貫通して中継電極 7 b まで到達したコンタクトホール 4 5 a が形成されており、画素電極 9 a は、コンタクトホール 4 5 a を介して中継電極 7 b に電氣的に接続している。その結果、画素電極 9 a は、中継電極 7 b、

10

20

30

40

50

中継電極 6 b 及びドレイン電極 4 a を介してドレイン領域 1 c に電氣的に接続している。画素電極 9 a の上には、増反射膜 1 8 が設けられている。増反射膜 1 8 は、第 1 屈折率を有する第 1 透光膜 1 8 1 と、第 2 屈折率を有する第 2 透光膜 1 8 2 と、を少なくとも含んでいる。この結果、増反射膜 1 8 は、画素電極 9 a の表面での反射率を高めると共に防湿膜ともなっている。第四層間絶縁膜 4 5 と画素電極 9 a と増反射膜 1 8 とに関しては、後に詳述する。

【0042】

増反射膜 1 8 の上面には、ポリイミドや無機配向膜からなる配向膜 1 6 が形成されている。本実施形態において、配向膜 1 6 は、 SiO_x ($x < 2$)、 SiO_2 、 TiO_2 、 MgO 、 Al_2O_3 、 In_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Ta_2O_5 等の斜方蒸着膜（傾斜垂直配向膜 / 無機配向膜）からなる。

10

【0043】

「対向基板の構成」

対向基板 2 0 では、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体 2 0 w（透光性基板）の液晶層 5 0 側の表面（素子基板 1 0 に対向する一方向 2 0 s）には、遮光層 2 9、酸化珪素膜等からなる絶縁膜 2 8、及びITO膜等の透光性導電膜からなる共通電極 2 1 が形成されており、共通電極 2 1 を覆う様に、ポリイミドや無機配向膜からなる配向膜 2 6 が形成されている。本実施形態において、共通電極 2 1 はITO膜からなり、配向膜 2 6 は、配向膜 1 6 と同様に、 SiO_x ($x < 2$)、 SiO_2 、 TiO_2 、 MgO 、 Al_2O_3 、 In_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Ta_2O_5 等の斜方蒸着膜（傾斜垂直配向膜 / 無機配向膜）からなる。配向膜 1 6 と配向膜 2 6 とは、液晶層 5 0 に用いた誘電異方性が負のネマチック液晶化合物を傾斜垂直配向させ、液晶装置 1 0 0 は、ノーマリブラックのVAモードとして動作する。本実施形態では、配向膜 1 6 と配向膜 2 6 として、各種無機配向膜のうち、酸化珪素膜（ SiO_x ）の斜方蒸着膜が用いられている。

20

【0044】

尚、図 1 及び図 2 を参照して説明したデータ線駆動回路 1 0 1 及び走査線駆動回路 1 0 4 には、nチャネル型の駆動用トランジスターとpチャネル型の駆動用トランジスターとを備えた相補型トランジスター回路等が構成されている。ここで、駆動用トランジスターは、画素トランジスター 3 0 の製造工程の一部を利用して形成されたものである。この為、素子基板 1 0 においてデータ線駆動回路 1 0 1 及び走査線駆動回路 1 0 4 が形成されている領域も、図 3 (b) に示す断面構成と略同様な断面構成を有している。

30

【0045】

「画素電極」

図 4 は、画素電極付近の拡大断面図である。次に、図 4 を参照して画素電極 9 a 付近の構造（第四層間絶縁膜 4 5 から増反射膜 1 8 までの構造）を説明する。尚、図 1 及び図 2 を参照して説明したダミー画素電極 9 b が形成されている周辺領域 1 0 b も、第四層間絶縁膜 4 5 から増反射膜 1 8 まで同じ構造をなしているので、以下では画素電極 9 a と記載して説明するが、以下の内容はダミー画素電極 9 b にも適用される。

【0046】

図 4 に示す様に、第四層間絶縁膜 4 5 は、下層のNSG膜 4 5 Nとこの上に形成された上層のドープト酸化珪素膜 4 5 Dとを有している。画素電極 9 a は、絶縁膜側（本実施形態では第四層間絶縁膜 4 5）から下層に位置するチタン膜 9 1 と中間層にあたる窒化チタン膜 9 2 と上層に位置するアルミニウム膜 9 3 とが積層された三層構造になっている。チタン膜 9 1 では、面方位が $\text{Ti}\{002\}$ が相対的に強く、窒化チタン膜 9 2 では、面方位が $\text{TiN}\{111\}$ が相対的に強く、アルミニウム膜 9 3 では、面方位が $\text{Al}\{111\}$ が相対的に強くなっている。金属膜で $\{hkl\}$ の面方位が相対的に強いとは、平面視で金属膜の表面が、 (hkl) の結晶面とこれに等価な結晶面となっている割合が大きいとの意味である。物理的には、概ね、金属膜の表面の 50% 以上の面積で、 (hkl) の結晶面とこれに等価な結晶面となっている場合に、金属膜で $\{hkl\}$ の面方位が相対的に強いと言える。従って、例えば、「チタン膜 9 1 では、面方位が $\text{Ti}\{002\}$ が相対

40

50

的に強い」とは、チタン膜 9 1 の表面で、チタンの次に記す 6 つの結晶面の面積の総和が、表面積の 5 0 % 以上となっている事を意味する。

【 0 0 4 7 】

【 化 1 】

(200) (020) (002) ($\bar{2}00$) ($0\bar{2}0$) ($00\bar{2}$)

【 0 0 4 8 】

画素電極 9 a の最表面となるアルミニウム膜 9 3 で $Al\{111\}$ が相対的に強くなっていると、反射膜である画素電極 9 a の表面が平滑となるので、乱反射の割合が減り、正反射率が向上する事になる。

10

【 0 0 4 9 】

ドーブト酸化珪素膜 4 5 D は、少なくとも硼素を含み、硼素を含む酸化珪素膜 (Boro silicate glass、BSG 膜) か、或いは、硼素と磷とを含む酸化珪素膜 (Boro-phospho silicate glass、BPSG 膜) である。本実施形態では、BPSG 膜が使用されている。絶縁膜における硼素の重量割合は 2 wt % から 6 wt % の範囲にある事が好ましく、理想的には 4 wt % である。BSG 膜や BPSG 膜の表面に画素電極 9 a を形成するが、絶縁膜における硼素の重量割合を 2 wt % 以上とすると、チタン膜で面方位が $Ti\{002\}$ を相対的に強くする事ができ、これに応じて窒化チタン膜で面方位が $TiN\{111\}$ を相対的に強くし、アルミニウム膜で面方位が $Al\{111\}$ を相対的に強くする事ができる。その結果、反射膜の表面を平滑にする事ができる。又、BSG 膜や BPSG 膜は吸湿性に富むが、絶縁膜における硼素の重量割合を 6 wt % 以下とすると、BSG 膜や BPSG 膜等の絶縁膜に含まれる水分が液晶装置 1 0 0 の動作に悪影響を与える可能性が低くなる。本実施形態では、硼素の重量割合が 4 wt % の BPSG 膜をドーブト酸化珪素膜 4 5 D とした。

20

【 0 0 5 0 】

第四層間絶縁膜 4 5 をなす NSG 膜 4 5 N は、例えば、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いた常圧 CVD 法や減圧 CVD 法、プラズマ CVD 法等、或いは、シランガスと亜酸化窒素ガスとを用いた常圧 CVD 法や減圧 CVD 法、プラズマ CVD 法等、により形成された後に、化学機械的研磨法 (Chemical mechanical polishing、CMP 法) により平坦化されている。本実施形態では、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いた常圧 CVD 法で酸化珪素膜が堆積された後に CMP 法によって平坦化されて、NSG 膜 4 5 N となった。

30

【 0 0 5 1 】

第四層間絶縁膜 4 5 をなすドーブト酸化珪素膜 4 5 D は、例えば、テトラエトキシシランと TEB (テトラ・エチル・ボートレート) と TMOP (テトラ・メチル・オキシ・フオスレート) と酸素ガスとを用いた常圧 CVD 法や減圧 CVD 法、プラズマ CVD 法等、或いは、シランガスとジボランガスとフオスヒンガスと亜酸化窒素ガスとを用いた常圧 CVD 法や減圧 CVD 法、プラズマ CVD 法等、により形成される。本実施形態では、テトラエトキシシランとジボランガスとフオスヒンガスと酸素ガスとを用いた常圧 CVD 法により、BPSG 膜が形成され、ドーブト酸化珪素膜 4 5 D とされた。ドーブト酸化珪素膜 4 5 D の厚みは 1 0 0 nm 以上 2 0 0 nm 以下の範囲にあり、本実施形態では 1 7 0 nm であった。ドーブト酸化珪素膜 4 5 D の厚みが 1 0 0 nm 以上であると、NSG 膜 4 5 N を形成する際の CMP 法で生じた微細なひっかき傷 (研磨剤による微細な凹凸) を埋め込んで平坦化できるので、画素電極 9 a の表面も平滑となり、乱反射の割合が減り、正反射率が向上する事になる。ドーブト酸化珪素膜 4 5 D の厚みが 2 0 0 nm 以下であると、第四層間絶縁膜 4 5 に開口されるコンタクトホール 4 5 a が深くならず、画素電極 9 a と中継電極 7 b との電氣的接続の信頼性が向上する。

40

【 0 0 5 2 】

第四層間絶縁膜 4 5 が形成された後に、画素電極 9 a となるチタン膜 9 1 と窒化チタン

50

膜 9 2 とアルミニウム膜 9 3 との三層の金属が、D C マグネトロンスパッター法で連続形成される。連続形成とは、三層の金属が真空を破らずに堆積される事を意味する。素子基板 1 0 はスパッター装置のサセプターに設置されて、三層の金属がスパッター堆積されるが、スパッター時におけるサセプターの温度は 3 0 0 以上 4 0 0 以下の範囲にある。サセプターの温度が 3 0 0 以上であれば、チタン膜 9 1 で面方位が $Ti\{002\}$ を種結晶として窒化チタン膜の $TiN\{111\}$ 面やアルミニウム膜の $Al\{111\}$ 面をエピタキシャル成長させる事ができる。サセプターの温度が 4 0 0 以下であれば、スパッター装置が熱変形する事もなく、安定的にスパッター装置を稼働させる事ができる。スパッター時の成膜室における真空度はできる限り低い事が望まれるが、0.2 Pa 以上 4.0 Pa 以下の範囲にある事が望まれる。0.2 Pa 以上の真空度であれば、クライオポンプやターボ分子ポンプで容易に所望の真空度とする事ができる。即ち、比較的簡単に製造できる。4.0 Pa 以下の真空度であれば、1 nm / s 以下の堆積速度として三層の金属を堆積する事で、酸素などの不純物を金属に混入させず、堆積される金属の純度を高く保つと共に、窒化チタン膜の $TiN\{111\}$ 面やアルミニウム膜の $Al\{111\}$ 面をエピタキシャル成長させる事ができる。上述の如く、エピタキシャル成長させ、アルミニウム膜 9 3 で面方位が $Al\{111\}$ の割合を 1 0 0 % に近づけるには、堆積速度はできるだけ低い方が好ましい。

10

【0053】

チタン膜 9 1 の厚みは 1 0 nm 以上 1 0 0 nm 以下の範囲にある事が望まれ、本実施形態では 5 0 nm である。チタン膜 9 1 の厚みが 1 0 nm 以上あれば、画素電極 9 a の表面をなすアルミニウム膜 9 3 を面方位が $Al\{111\}$ が相対的に強い膜とする事ができる。チタン膜 9 1 の厚みが 1 0 0 nm 以下であると、三層の金属膜を加工して画素電極 9 a とする工程が容易となる。

20

【0054】

窒化チタン膜 9 2 の厚みは 1 0 nm 以上 1 0 0 nm 以下の範囲にある事が望まれ、本実施形態では 5 0 nm である。窒化チタン膜 9 2 の厚みが 1 0 nm 以上あれば、画素電極 9 a の表面をなすアルミニウム膜 9 3 で面方位が $Al\{111\}$ を相対的に強くした膜とする事ができる。窒化チタン膜 9 2 の厚みが 1 0 0 nm 以下であると、三層の金属膜を加工して画素電極 9 a とする工程が容易となる。

30

【0055】

アルミニウム膜 9 3 の厚みは 1 0 0 nm 以上 3 0 0 nm 以下の範囲にある事が望まれ、本実施形態では 1 5 0 nm である。アルミニウム膜 9 3 の厚みが 1 0 0 nm 以上あれば、画素電極 9 a の表面反射率が高くなり、反射膜とする事ができる。アルミニウム膜 9 3 の厚みが 3 0 0 nm 以下であると、三層の金属膜を加工して画素電極 9 a とする工程が容易となる。

【0056】

画素電極 9 a 形成後に熱処理を行っても良い。熱処理は、アルゴン雰囲気又は窒素雰囲気と云った不活性気体雰囲気にて、好ましくは 2 0 0 以上 3 0 0 以下の温度範囲で、3 0 分以上 2 時間以下の時間範囲として行う。本実施形態では、窒素雰囲気、2 6 0 で 2 時間の熱処理を施した。この熱処理はアルミニウム膜 9 3 の結晶再成長（横方向成長）を促すのではなく、選択的に縦方向に固相エピタキシャル成長（solid phase epitaxy、S P E 成長）を起こさせるもので、2 0 0 以上 3 0 0 以下の温度範囲にて縦方向に $Al\{111\}$ 面が S P E 成長する。ドーフト酸化珪素膜 4 5 D の上に、上述の様に三層の金属膜を成膜すると、アズスパッター状態で（スパッター直後には）、チタン膜 9 1 は、面方位が $Ti\{002\}$ が相対的に強く、窒化チタン膜 9 2 は、面方位が $TiN\{111\}$ が相対的に強く、アルミニウム膜 9 3 は、面方位が $Al\{111\}$ が相対的に強くなっている。即ち、三層の金属膜の成膜中に、エピタキシャル成長が生じ、ドーフト酸化珪素膜 4 5 D 上の $Ti\{002\}$ から、 $TiN\{111\}$ と $Al\{111\}$ とがエピタキシャル成長している。但し、アズスパッター状態では、幾らかの $Al\{111\}$ 以外の配向面が現れている。これらの $Al\{111\}$ 以外の配向面は、熱処理によ

40

50

り $Al\{111\}$ 面へと最配列される。この様に、熱処理によって、アルミニウム膜 93 では、アズスパッター状態よりも更に $Al\{111\}$ の割合が大きくなる。要するに、三層の金属膜の成膜中には、エピタキシャル成長が生じ、成膜後の熱処理では S P E 成長が生じている。成膜後の熱処理は、アズスパッター時におけるエピタキシャル成長の不足分に対して、再配列（再結晶化と云う S P E 成長）を促す。この様にして、アルミニウム膜 93 は、結晶組織として安定な $Al\{111\}$ の割合が増やされる。

【0057】

アルミニウム膜 93 で $Al\{111\}$ の割合が増やされると、アルミニウム膜 93 を構成する結晶粒径も増大する。結晶粒径が増大すると、結晶粒界に起因するヒロックの密度が低減され、アルミニウム膜 93 のヒロック耐性も向上する。又、 $Al\{111\}$ が強いので、結晶面の違いによる結晶粒内での面荒れの程度も低下する。即ち、アルミニウム膜 93 の表面粗さが低減し、平滑度が向上する。この様に画素電極 9a の表面粗さが低減され、平滑な反射膜とされている。更に、ヒロック耐性も向上して、この後に被る各種熱工程に対しても、表面状態を比較的平滑に保つ事ができる。この結果、画素電極 9a は熱安定性に優れた反射電極とされる。

【0058】

画素電極 9a の上層側には、第 1 透光膜 181 と第 2 透光膜 182 とを含む増反射膜 18 が形成される。第 1 透光膜 181 は酸化珪素膜であり、第 2 透光膜 182 は窒化珪素膜である。即ち、増反射膜 18 は、酸化珪素膜と窒化珪素膜とが積層されている。第 1 透光膜 181 をなす酸化珪素膜の屈折率（第 1 屈折率）は約 1.5 であり、厚みは 65 nm から 95 nm の範囲にある。本実施形態では、第 1 透光膜 181 の厚さは 75 nm 程度である。第 1 透光膜 181 をなす酸化珪素膜はシランガスと亜酸化窒素とを原料としプラズマ CVD 法で形成される。第 2 透光膜 182 をなす窒化珪素膜の屈折率（第 2 屈折率）は約 1.9 であり、厚みは 65 nm から 95 nm の範囲にある。本実施形態では、第 2 透光膜 182 の厚さは 75 nm 程度である。第 2 透光膜 182 をなす窒化珪素膜はシランガスとアンモニアとを原料としプラズマ CVD 法で形成される。増反射膜 18 は、屈折率が異なる誘電体膜が交互に積層された誘電体多層膜であり、画素電極 9a の表面での反射率を高めている。本実施形態では、増反射膜 18 は第 1 透光膜 181 と第 2 透光膜 182 との二層の積層体であったが、第 1 透光膜 181 と第 2 透光膜 182 とを含む三層以上の積層体としても良い。

【0059】

増反射膜 18 により、反射膜である画素電極 9a の正反射率が高められる。加えて、第四層間絶縁膜 45 に使用されているドーフト酸化珪素膜 45D は吸水性に富むが、第 1 透光膜 181 と第 2 透光膜 182（酸化珪素膜と窒化珪素膜）とが積層された増反射膜 18 は防水性に優れる為、増反射膜 18 によりドーフト酸化珪素膜 45D の水分をドーフト酸化珪素膜 45D に閉じ込めておく事ができる。電気光学装置として液晶装置 100 を採用した場合、ドーフト酸化珪素膜 45D 中の水分が液晶層 50 に浸入する事を増反射膜 18 によって防ぐ事ができる。この結果、正反射率が高く、表示品位の高い電気光学装置の製品信頼性を向上させる事ができる。増反射膜 18 の上層側には、前述の如く配向膜 16 が形成される。

【0060】

「電子機器」

図 5 は、電子機器としての三板式プロジェクターの構成を示す平面図である。次に図 5 を参照して、本実施形態に係る電子機器の一例として投射型表示装置 1000 を説明する。

【0061】

図 5 に示す様に、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色光 R、緑色光 G、及び青色光 B の 3 色の色光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。又、投射型表示装置 100

10

20

30

40

50

0 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）に投射する投射光学系 1029 とを備えている。

【0062】

投射型表示装置 1000 において、光源部 1021 は、光源 1021a と、一对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。本実施形態では、光源部 1021 は、放物面からなるリフレクタ 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行列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 1021i 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事により、光変調部 1025 に設けた複数の電気光学装置を各々均一に重畳照明可能とする。

10

【0063】

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 で反射された赤色光 R は、反射ミラー 1023j で反射されダイクロイックミラー 1023b を透過して、入射側偏光板 1037r、p 偏光を透過させる一方、s 偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板 1032r、及び光学補償板 1039r を介して、p 偏光のまま、電気光学装置（赤色用液晶装置 100R）に入射する。

20

【0064】

又、第 1 ダイクロイックミラー 1031a で反射された緑色光 G は、反射ミラー 1023j で反射され、その後、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、p 偏光を透過させる一方、s 偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板 1032g、及び光学補償板 1039g を介して、p 偏光のまま、電気光学装置（緑色用液晶装置 100G）に入射する。

30

【0065】

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 で反射された青色光 B は、反射ミラー 1023k で反射されて、入射側偏光板 1037b、p 偏光を透過する一方、s 偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板 1032b、及び光学補償板 1039b を介して、p 偏光のまま、電気光学装置（青色用液晶装置 100B）に入射する。尚、光学補償板 1039r、1039g、1039b は、電気光学装置への入射光及び出射光の偏光状態を調整する事で、液晶層の特性を光学的に補償している。

【0066】

この様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、各電気光学装置において変調される。その際、電気光学装置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 及び第 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 は赤色光 R を反射し、他方の第 2 誘電体多層膜 1027b は青色光 B 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。

40

50

【 0 0 6 7 】

(他 の 投 射 型 表 示 装 置)

尚、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、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様に構成しても良い。

【 0 0 6 8 】

(他 の 電 子 機 器)

本発明を適用した電気光学装置については、上記の電子機器の他にも、携帯電話機、情報携帯端末(PDA: Personal Digital Assistants)、デジタルカメラ、液晶テレビ、カーナビゲーション装置、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等の電子機器において直視型表示装置として用いても良い。

【 0 0 6 9 】

以上述べた様に、本実施形態に係る電気光学装置によれば、以下の効果を得る事ができる。画素電極9aである反射膜の表面が平滑となるので、正反射率を向上させる事ができる。換言すると、反射型の画素電極9aの表面粗さが小さい為に、乱反射の割合が低く、その結果、表示画像の品位を向上させる事ができる。又、増反射膜18により反射膜の正反射率を高める事ができる。更に、画素電極9aの表面粗さを小さくする為に絶縁膜に使用されているドーフト酸化珪素膜45Dは吸水性に富むが、酸化珪素膜と窒化珪素膜とが積層された増反射膜18によりドーフト酸化珪素膜45D中の水分をドーフト酸化珪素膜45Dに閉じ込めておく事ができる。電気光学装置として液晶装置100を採用した場合、ドーフト酸化珪素膜45D中の水分が液晶層50に浸入する事を増反射膜18によって防ぐ事ができる。即ち、表示品位の高い電気光学装置の製品信頼性を高める事ができる。

【 0 0 7 0 】

尚、本発明は上述した実施形態に限定されず、上述した実施形態に種々の変更や改良などを加えることが可能である。変形例を以下に述べる。

【 0 0 7 1 】

(変 形 例 1)

「 A l - S i - C u の 形 態 」

図4を用いて、本変形例に係わる電気光学装置について説明する。尚、実施形態1と同一の構成部位については、同一の符号を附し、重複する説明は省略する。

【 0 0 7 2 】

本変形例は実施形態1と比べて、アルミニウム膜93が異なっている。それ以外の構成は、実施形態1とほぼ同様である。実施形態1では、アルミニウム膜93は高純度なアルミニウムであった。これに対して、本変形例では、アルミニウム膜93に微量の珪素と銅とが添加されている(A l - S i - C u 膜と称する)。A l - S i - C u 膜には珪素が1 w t % 以上3 w t % 以下の範囲で含まれ、銅が0 . 3 w t % 以上1 % 以下の範囲で含まれている。アルミニウムと珪素とは相互拡散により共晶を形成し易い。データ線6aや中継電極6bをアルミニウムにて形成した場合、多結晶シリコン膜中の珪素原子とアルミニウムとが相互拡散しソース領域1bやドレイン領域1c、データ線6aの抵抗が増大する事がある。これを避けるべく、微量の珪素を予めアルミニウムに混ぜてデータ線6aや中継電極6bを形成する。又、銅を混ぜて、エレクトロマイグレーションやストレスマイグレーションを抑える。従って、データ線6aや中継電極6bにはA l - S i - C u 膜が使用される事が多い。同じA l - S i - C u 膜をアルミニウム膜93として使用すると、製造が容易となると共に、実施形態1と同じ効果を得る事ができる。

【 0 0 7 3 】

(変 形 例 2)

「 珪 素 基 板 を 用 い る 形 態 」

図3を用いて、本変形例に係わる電気光学装置について説明する。尚、実施形態1と同一の構成部位については、同一の符号を附し、重複する説明は省略する。

【 0 0 7 4 】

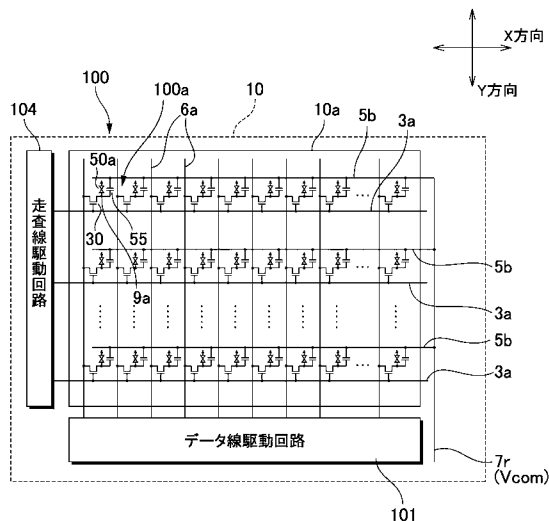
本変形例は実施形態１と比べて、素子基板１０が異なっている。それ以外の構成は、実施形態１とほぼ同様である。実施形態１では、素子基板１０の基板本体１０ｗは石英基板やガラス基板等の透光性の基板であり、素子をなす画素トランジスタ３０の半導体層１ａは多結晶シリコン膜であった。これに対して、本変形例では、素子基板１０の基板本体１０ｗは単結晶シリコン基板であり、素子をなす画素トランジスタ３０の半導体層１ａは単結晶シリコン基板に形成される。この様に、所謂、シリコン基板を用いた液晶装置（Liquid crystal on silicon、所謂ＬＣＯＳ）に本発明を適応する事もできる。この際にも、実施形態１と同じ効果が得られる。

【符号の説明】

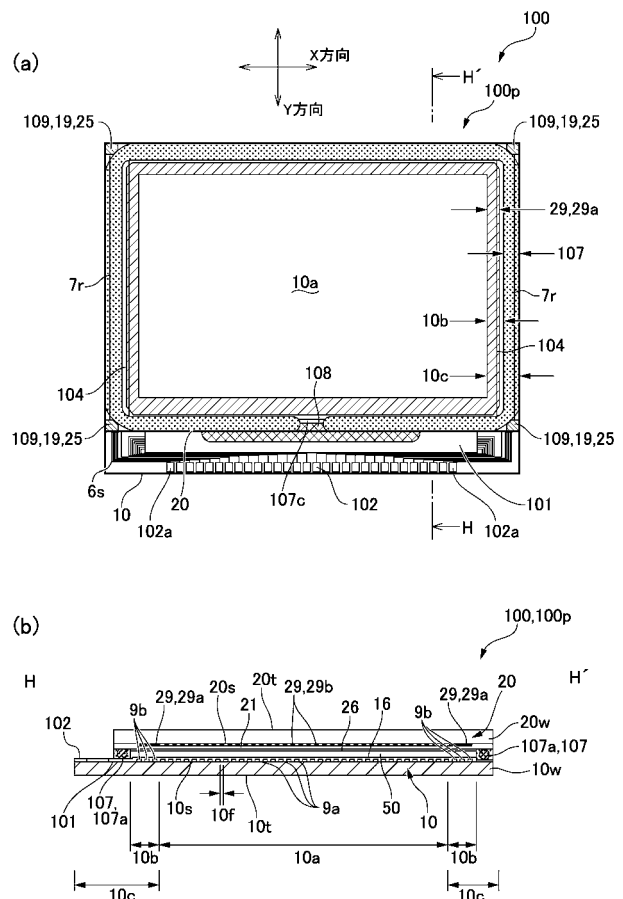
【００７５】

１ａ…半導体層、１ｂ…ソース領域、１ｃ…ドレイン領域、２…ゲート絶縁層、３ａ…走査線、３ｃ…ゲート電極、４ａ…ドレイン電極、５ｂ…容量線、６ａ…データ線、６ｂ…中継電極、７ａ…上側遮光層、７ｂ…中継電極、８ａ…下側遮光層、９ａ…画素電極、９ｂ…ダミー画素電極、１０…素子基板、１０ａ…画像表示領域、１０ｂ…周辺領域、１０ｗ…基板本体、１２…下地絶縁膜、１６…配向膜、１８…増反射膜、２０…対向基板、２０ｗ…基板本体、２１…共通電極、３０…画素トランジスタ、４０…誘電体層、４１…第一層間絶縁膜、４１ａ…コンタクトホール、４２…第二層間絶縁膜、４２ａ…コンタクトホール、４４…第三層間絶縁膜、４４ａ…コンタクトホール、４５…第四層間絶縁膜、４５Ｄ…ドーパント酸化珪素膜、４５Ｎ…ＮＳＧ膜、４５ａ…コンタクトホール、４９…エッチングストッパー層、５０…液晶層、９１…チタン膜、９２…窒化チタン膜、９３…アルミニウム膜、１００…液晶装置、１００ａ…画素、１０１…データ線駆動回路、１０２…端子電極、１０４…走査線駆動回路、１０７…シール材、１８１…第１透光膜、１８２…第２透光膜、１０００…投射型表示装置。

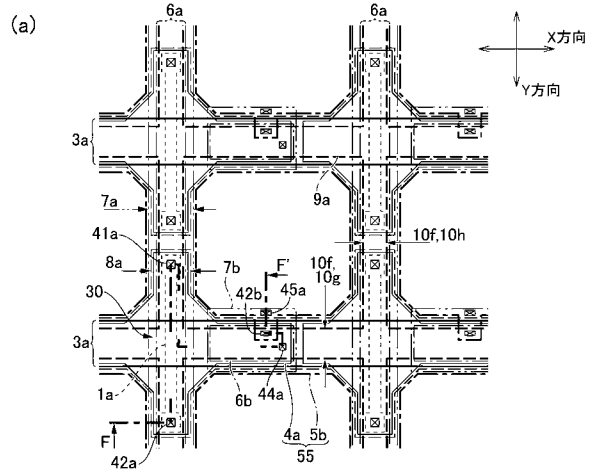
【図１】



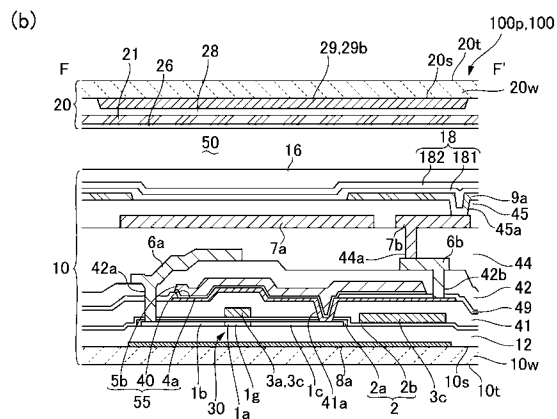
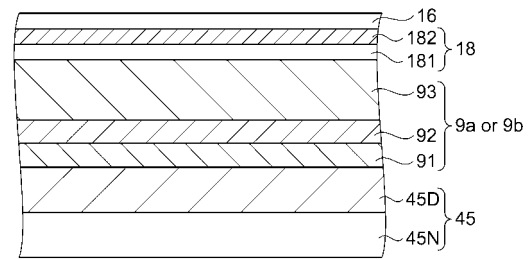
【図２】



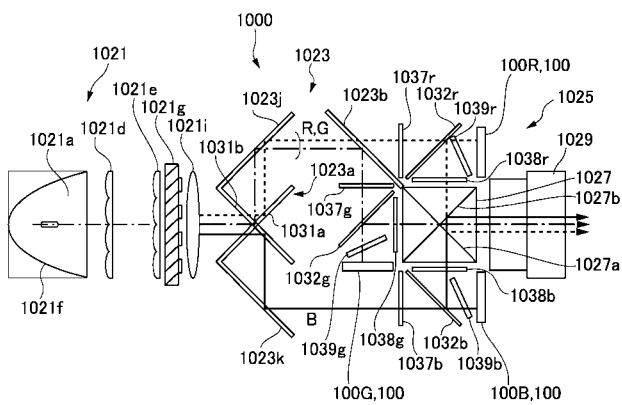
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H191 FA33Y FB14 GA04 GA08 GA10 GA19 LA21 MA11 NA43