

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4548727号
(P4548727)

(45) 発行日 平成22年9月22日 (2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月16日 (2010.7.16)

(51) Int. Cl. F 1
GO 2 F 1/13363 (2006.01) GO 2 F 1/13363
GO 2 B 5/30 (2006.01) GO 2 B 5/30

請求項の数 8 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2005-133615 (P2005-133615)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成17年4月28日 (2005.4.28)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2006-309025 (P2006-309025A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年11月9日 (2006.11.9)	(74) 代理人	100077573
審査請求日	平成19年11月21日 (2007.11.21)		弁理士 細井 勇
		(74) 代理人	100126413
			弁理士 佐藤 太亮
		(74) 代理人	100123009
			弁理士 栗田 由貴子
		(72) 発明者	末益 淳志
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号大 日本印刷株式会社内
		審査官	山口 裕之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶分子をホメオトロピック配向させた光学素子並びにこれを用いた液晶表示装置及び液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過性を有する基材と、少なくとも複屈折率層を備える複屈折率機能層とを有する光学素子であって、上記複屈折率層が、末端に重合性基を有する液晶性モノマーをホメオトロピック配向させた状態で固定化してなる構造を有しており、上記複屈折率層内には、上記液晶性モノマーのホメオトロピック配向を促す添加剤が含まれており、且つ上記複屈折率層上面に上記液晶性モノマーから構成される等方層が形成されていると共に上記等方層の上面には添加剤から構成される添加剤層が存在していないことを特徴とする光学素子。

【請求項 2】

上記複屈折率機能層が、上記基材上面に形成された垂直配向膜と、上記垂直配向膜の上面に形成された上記複屈折率層とからなることを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 3】

上記添加剤として、上記垂直配向膜に含まれる液晶性モノマーのホメオトロピック配向を促す一の成分或いは二以上の成分が用いられることを特徴とする請求項 2 に記載の光学素子。

【請求項 4】

複屈折率層を構成する液晶性モノマーが、いずれも略均一なチルト角を示して配向していることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 5】

上記基材と複屈折率機能層との間、又は複屈折率機能層の上面に着色層が形成されてい

10

20

ることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 6】

光透過性を有する層を備えた 2 つの積層構造体と、上記 2 つの積層構造体の間に液晶の封入された液晶層と有する液晶表示装置用部材において、少なくとも 1 つの積層構造体に、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の光学素子が形成されていることを特徴とする液晶表示装置用部材。

【請求項 7】

光学素子における複屈折率層が、上記液晶表示装置部材における液晶層側に位置するように形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置用部材。

【請求項 8】

液晶を挟んで両側に偏光板を備えるとともに、電圧を負荷して液晶層の配向を変化させる電極部からなる層とを備える多層構造の液晶表示装置において、請求項 6 又は 7 に記載の液晶表示装置用部材が用いられていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複屈折率機能層を有する光学素子に関し、より詳しくは、液晶分子を配向させ固定化させてなる複屈折率層を備える複屈折率機能層を有する光学素子に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、薄型化や軽量化容易である点や、消費電力を低減できる点、フリッカーを生じ難い点等の利点があることから、テレビや医療機器など様々な分野に用いられているが、その一方で、使用者が液晶表示画面を見る角度によっては光漏れや階調反転現象を生じる問題、即ち視野角の狭さという問題を抱えていた。

【0003】

この問題を解決するため、液晶セルからの出射光や液晶セルへの入射光を制御する光学素子を設けた液晶表示装置が提案されている。

その場合、光学素子としては、トリアセチルセルロース (TAC) フィルムを 1 軸延伸や 2 軸延伸処理したフィルム材の他、液晶分子を特定方向に配向させて固定した層を用いた光学素子が提案されている。

【0004】

特許文献 1 には、フィルム面の法線方向に分子鎖を配向させた固有屈折率値が正のネマチック液晶ポリマーからなる視覚補償フィルムが提案されている。特許文献 1 には、この視覚補償フィルムは、ガラス基板などの表面にアルキルシリコン系やフルオロアルキルシリコン系の表面処理剤で垂直配向膜を形成し、これでセルを作製して、そのセルに液晶分子を封入して液晶分子を光重合させて得られるものであることが開示されている。

【0005】

特許文献 2 には、基板上に形成した垂直配向膜上に重合性液晶化合物を塗工することにより液晶化合物をホメオトロピック配向させた液晶層を製造する方法が提案されている。この方法では、垂直配向膜の形成剤として長鎖アルキル型デンドリマー誘導体が用いられている。また、特許文献 2 には、この方法によれば、ホメオトロピック配向させた液晶層を備えたフィルム材が得られ、このフィルム材は位相差フィルムなどの光学フィルムとして使用可能であることが開示されている。

【0006】

特許文献 3 には、垂直配向膜の設けられていない基板上に、液晶性フラグメント側鎖を含有するモノマーユニットと非液晶性フラグメント側鎖を含有するモノマーユニットとを含有する側鎖型液晶ポリマーを塗工し、さらに当該液晶ポリマーを液晶状態においてホメオトロピック配向させた後、その配向状態を維持した状態で固定化してホメオトロピック配向液晶フィルムを製造する方法が提案されている。

【0007】

10

20

30

40

50

特許文献4には、垂直配向膜の設けられていない基板に、基板側からバインダー層、次いでアンカーコート層を形成し、アンカーコート層に、側鎖型液晶ポリマーを塗工してホメオトロピック配向させた後、ホメオトロピック配向させた状態を維持したまま固定化して、ホメオトロピック配向液晶フィルムを製造する方法が提案されている。この方法では、側鎖型液晶ポリマーとしては、垂直配向膜の設けられていない基板上でホメオトロピック配向液晶層を形成し得るものが用いられる。

【0008】

【特許文献1】特開平5-142531号公報

【特許文献2】特開2002-174724号公報

【特許文献3】特開2002-174725号公報

【特許文献4】特開2003-121852号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1の視角補償フィルムは、配向膜を有する2枚の基板を用いてセルを作製し、この空セル内に液晶分子を封入し、液晶分子を垂直配向させ、その状態を維持させつつ液晶分子同士を光重合するという一連の工程の後に得られる。このように、特許文献1の視角補償フィルムは、多くの製造工程を経てようやく得られるものであるから、生産コストが著しく増大するという問題がある。

【0010】

特許文献2の方法では、基板上に垂直配向膜を設けてホメオトロピック配向液晶層を得るにあたり、長鎖アルキル型デンドリマー誘導体という特殊な材料を用いる必要がある。すると、この方法によりホメオトロピック配向液晶層を得る場合、生産コストが著しく増大してしまうという問題がある。

【0011】

特許文献3に記載された方法により得られるホメオトロピック配向液晶フィルムは側鎖型液晶ポリマーからなり、ホメオトロピック配向の状態でも昇温に伴って流動性が増し、熱により複屈折特性が容易に影響を受けてしまうことから、所望の複屈折特性を維持することができる温度範囲が比較的狭い上、液晶ポリマーを固定化した部分の液晶ポリマーの配向性が不均一化し易い。すると、この方法で得られるホメオトロピック配向液晶フィルムは、高い耐熱性が求められる液晶表示装置に用いることが困難なものであり、この液晶フィルムを使用可能な液晶表示装置が限定されてしまう。

【0012】

また、この方法によって得られたホメオトロピック配向液晶フィルムを液晶表示装置に用いる場合、このフィルムが高温環境下に置かれないようにすることが必要となるから、これを液晶表示装置の内部に配置することが難しい。このため、特許文献3の方法により得られるホメオトロピック配向液晶フィルムでは、これを液晶セルに設置できる位置が限定されてしまうという問題もある。

【0013】

特許文献4に記載された方法により得られるホメオトロピック配向液晶フィルムは側鎖型液晶ポリマーからなるので、この方法では、上記した特許文献3に記載されている方法と同様の問題を有している。

【0014】

上記問題を解決するために、本発明者らは、配向の固定化された液晶性高分子層からなる複屈折率層を有する光学素子において、上記複屈折率層が、架橋可能な重合性の液晶性モノマーと上記高分子モノマーのホメオトロピック配向を促す添加剤とを含有する液晶組成物を用いて配向させた液晶性高分子層を架橋し、該配向を固定化して形成されることにより、コストが安く耐熱性が良好で且つ広視野角を補償することができることを見出した。ただし、確実に低いヘイズを示し、上記光学素子を液晶装置に用いた際に高コントラストを確実に実現することを可能とする光学素子を提供するという点では、改良の余地があ

10

20

30

40

50

った。

【0015】

そしてさらなる研究の結果、本発明者らは、上記光学素子において、架橋可能な重合性の液晶性モノマーと上記モノマーのホメオトロピック配向を促す添加剤とを含有する液晶組成物を用いてホメオトロピック配向させ、次いで架橋させ該配向を固定化させた後、該複屈折率層を焼成すると、該複屈折率層の表面に上記添加剤が集合してなる添加剤層が形成されており、これがヘイズを高くする原因であることを見出した。一方、上述のような添加剤層が形成されず、配向した液晶性高分子の層が表面に露出した複屈折率層では、外的要因により物理的損傷を受けやすく、その結果、配向が損傷し位相差制御機能を低下する虞があった。

10

【0016】

本発明は、上述した問題を解決するためになされたものであり、生産コストを抑制できると共に、耐熱性が良好であり広い温度範囲において固定化された液晶性高分子の配向が均一に維持され、外面からの物理的要因によって複屈折特性を低下させることなく、確実に低いヘイズ、具体的には0.1以下のヘイズを示し所望の複屈折特性を確実に維持することができる光学素子を提供することを目的とする。また液晶表示装置の内部に設置した際に、固定された液晶の分子の配向性を十分に均一な状態で維持することができる光学素子であって、高コントラストを確実に実現することのできる光学素子を提供することを目的とする。さらに、視野角の広い液晶表示装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0017】

即ち本発明は、

(1) 光透過性を有する基材と、少なくとも複屈折率層を備える複屈折率機能層とを有する光学素子であって、上記複屈折率層が、末端に重合性基を有する液晶性モノマーをホメオトロピック配向させた状態で固定化してなる構造を有しており、上記複屈折率層内には、上記液晶性モノマーのホメオトロピック配向を促す添加剤が含まれており、且つ上記複屈折率層上面に上記液晶性モノマーから構成される等方層が形成されていると共に上記等方層の上面には添加剤から構成される添加剤層が存在していないことを特徴とする光学素子、

(2) 上記複屈折率機能層が、上記基材上面に形成された垂直配向膜と、上記垂直配向膜の上面に形成された上記複屈折率層とからなることを特徴とする上記(1)に記載の光学素子、

30

(3) 上記添加剤として、上記垂直配向膜に含まれる液晶性モノマーのホメオトロピック配向を促す一の成分或いは二以上の成分が用いられることを特徴とする上記(2)に記載の光学素子、

(4) 複屈折率層を構成する液晶性モノマーが、いずれも略均一なチルト角を示して配向していることを特徴とする上記(1)～(3)のいずれか1つに記載の光学素子、

(5) 上記基材と複屈折率機能層との間、又は複屈折率機能層の上面に着色層が形成されていることを特徴とする上記(1)～(4)のいずれか1つに記載の光学素子、

(6) 光透過性を有する層を備えた2つの積層構造体と、上記2つの積層構造体の間に液晶の封入された液晶層と有する液晶表示装置用部材において、少なくとも1つの積層構造体に、上記(1)～(5)のいずれか1つに記載の光学素子が形成されていることを特徴とする液晶表示装置用部材、

40

(7) 光学素子における複屈折率層が、上記液晶表示装置部材における液晶層側に位置するように形成されていることを特徴とする上記(6)に記載の液晶表示装置用部材、及び

(8) 液晶を挟んで両側に偏光板を備えるとともに、電圧を負荷して液晶層の配向を変化させる電極部からなる層とを備える多層構造の液晶表示装置において、上記(6)又は(7)に記載の液晶表示装置用部材が用いられていることを特徴とする液晶表示装置、を要旨とするものである。

【発明の効果】

50

【0018】

本発明の光学素子によれば、複屈折率層を形成する際に、これを構成する液晶性モノマーの垂直配向を促す添加剤を添加して垂直配向させるため、基板側に近接する液晶性モノマーだけでなく基板から離間する液晶性モノマーも良好且つ均一にホメオトロピック配向させることができる。従って、複屈折率層の厚み方向に、液晶をより均一にホメオトロピック配向させた状態を形成した複屈折率層を有する光学素子が得られる。上記本発明の光学素子は、例えば位相差を制御する素子、光学補償素子等、光の偏光状態を制御するための素子として用いることができ、しかも配向性の均一性を高めているのでより精緻に位相差制御機能を与えることができる。

【0019】

10

また上記液晶性モノマーが重合可能であるため、ホメオトロピック配向した該液晶性モノマーを架橋させた液晶性高分子からなる複屈折率層を形成することができる。上記架橋構造を有する複屈折率層を備える本発明の光学素子であれば、耐熱性が高く、複屈折特性が熱による影響を受け難いので、例えば車内のように比較的高温になり易い環境下で使用する光学機器にも用いることができる。更に、耐熱性が比較的高いので、光学機器に設置された液晶パネル中に設けることも可能である。特に、上記架橋構造を3次元架橋構造とした本発明であれば、上述の効果をより顕著に得ることができる。

【0020】

さらに、本発明における複屈折率層では、該複屈折率層の表面（即ち複屈折率層において基板側とは反対側の面）に形成される添加剤層が除去されているため、上記複屈折率層を備える本発明の光学素子であれば、確実にヘイズを0.1以下にすることができ、より良好に位相差制御を行うことができると共に透明度を向上させることができる。

20

また本発明では、複屈折率層の表面に非配向液晶性モノマーからなる等方層が形成されているため、該等方層が保護層の役割を果たし、該複屈折率層を構成する液晶性高分子の配向を外的要因から保護し該配向が損傷することを防止することができる。従って本発明であれば、外的要因による配向の損傷により複屈折率層の位相差制御機能を低下させる虞がない。

【0021】

上記光学素子によれば、液晶パネルを構成する部材に一体的に積層形成することができ、別体で位相差を制御するフィルム材などの部材（位相差制御部材）を設けることなく光学機器を設計することが可能となる。別体で位相差制御部材を設けるには、粘着剤などを用いてこれを固着することが必要であるが、本発明の光学素子によれば、このような粘着剤を不要とすることができるようになり、粘着剤による光の散乱などの虞を低減することが可能となる。

30

【0022】

本発明の光学素子は、着色層を設けることで、これを液晶表示装置に用いた場合に、着色層を有する部材とは別体の位相差制御部材を設ける必要がなくなり、液晶表示装置を薄型化することができる。

【0023】

本発明の光学素子は、基材上面或いは基材の上面膜組成液を塗布して形成された垂直配向膜上面に、複屈折率層組成液を塗布し、液晶を配向させて、液晶を架橋させるという比較的簡単な工程により複屈折率層を形成することができるので、その生産コストを抑え易い。

40

【0024】

この光学素子を用いた液晶表示装置用部材によれば、位相差制御機能を高めることができ、また粘着剤による光散乱の虞を低減するなどといった光学素子の特徴を備えた液晶表示装置を製造することができる。

【0025】

そして、この光学素子を用いた液晶表示装置は、従来の光学補償フィルムを用いて形成された液晶表示装置に比べて薄型化を図ることができる上、光を有効に活用でき、コント

50

ラストが良好で、視野角の広いものとすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下に、図面を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。

【0027】

図1は、本発明の光学素子1を示す概念図である。光学素子1は、基材2と、基材2の上面に複屈折率機能層であるホメオトロピック配向した液晶性モノマー3が3次元架橋し該配向を固定化されてなる複屈折率層4と、複屈折率層4の上面に形成される非配向の液晶性モノマーから構成される等方層8とから形成されている。複屈折率層4には、液晶性モノマーのホメオトロピック配向を促す添加剤5が含有されており、基材2と液晶性モノマー3との界面、或いは液晶性モノマー3間に存在している。また等方層8は、配向せずランダムな状態で固定化された液晶性モノマー3より形成されているので、異方性を示さず、光学素子1のヘイズに影響を及ぼすものではない。尚、図1に示す光学素子1における複屈折率機能層は、複屈折率層4のみから形成されているが、後述するように、本発明における複屈折率機能層はこれに限定されず、垂直配向膜と複屈折率層とから構成されていてもよい。

【0028】

上記光学素子1を形成する工程を概略的に説明すると、まず図2(a)に示すように基材2上に、3次元架橋可能な液晶性モノマー3と、添加剤5を含む複屈折率層組成液を塗布し、基材2上に液晶性モノマー3をホメオトロピック配向させる。次いで空気雰囲気下で活性放射線を照射することにより、図2(b)に示すように液晶性モノマー3を3次元架橋させ、ホメオトロピック配向した液晶性モノマー3を基材2上に固定化させ複屈折率層4を形成する。このとき、複屈折率層4と空気との界面には、ホメオトロピック配向し且つ3次元架橋していない表面層7が形成される。尚、添加剤5は、基板2と液晶性モノマー3との界面、或いは液晶性モノマー3間に存在している。

さらに、複屈折率層4の耐熱性及び密着性を向上させるため、上記図2(b)で得られた形成品を焼成すると、図2(c)に示すように、複屈折率層4の表面に、3次元架橋せず且つ非配向の液晶性モノマー3からなる等方層8、及び等方層8の上面に添加剤5が集結して形成された添加剤層6が形成されるのである。

【0029】

上記表面層7は、ホメオトロピック配向した液晶性モノマー3を架橋させるため、空気雰囲気下で放射線照射した際に、基板2と離間した位置にある空気に晒された液晶性モノマーが酸素阻害を受け架橋が妨げられることにより形成される。

また次いで行われる焼成工程時、表面層7における液晶性モノマー3は、上述のとおり架橋していないため、その配向が乱れ、且つ乱れたままの状態では固定化される。その結果、異方性を示さない非配向の液晶性モノマーから構成される等方層8が形成されるのである。また上記添加剤層6は、添加剤5の比重が小さいため、焼成されることによって高分子モノマー3間に存在していた添加剤5の一部が複屈折率層の表面にブリードすることにより形成されるものと推察される。

【0030】

本発明者らは、上記添加剤層6の存在が、光学素子のヘイズを高くする要因となっており、複屈折率層4における所望の位相差制御機能を低下させることを見出し、添加剤層6が除去された複屈折率層4を備える光学素子1を完成したものである。添加剤層6の除去方法は、研磨、エッチング等の一般的に知られている方法で行うことができる。添加剤層6は、光学素子の表層が白濁していることからその存在を確認することができるので、研磨等の手段で、白濁している表層を除去することにより、添加剤層6が除去されたことを確認することができる。或いは、添加剤層の厚みは、光学素子の設計及び活性放射線の照射量や焼付け処理などの製造条件によって決定されるので、予め、望ましい設計及び製造条件において製造される光学素子において、形成される添加剤層の厚みを測定しておき、その厚み分だけ、光学素子の表面を研磨或いはエッチング等により削除することによって

、添加剤層を除去してもよい。

【0031】

上記添加剤層6が完全に除去された結果、複屈折率層4の表面が露出した光学素子では、物理的要因によって液晶性モノマー3の配向が損傷する虞があるが、本発明の光学素子1では、複屈折率層4の上面に等方層8が形成されているため上述のような問題がない。即ち、本発明における等方層8は、複屈折率層4の保護膜としての効果を発揮し、物理的要因から複屈折率層4を保護するだけでなく、光学素子1の耐熱性、耐化学性の向上にも寄与する。また等方層8は、複屈折率層4の保護膜として別途形成する必要がなく、複屈折率層4を形成する工程において、同時に形成することができるため、コストや工程を増やすことなく形成できる点でも優れている。さらに、等方層8が形成されない光学素子において添加剤層6を研磨等の方法により除去する場合には、研磨し過ぎて下方に位置する複屈折率層4を損傷しないよう精密に制御する必要があるが、本発明では、添加剤層6と複屈折率層4との間に等方層8が存在するので、研磨において精密な制御を要さずとも添加剤層6を完全に除去することができ、且つ複屈折率層4を損傷する虞がない。

10

【0032】

以下に、本発明の光学素子についてより詳細に説明する。

図3に示す本発明の光学素子1aは、光透過性を有する基材2と、垂直配向膜10と、添加剤5を内部に有する複屈折率層4と、等方層8とが順に位置して構成される。尚、光学素子1aでは、複屈折率機能層は、垂直配向膜10及び複屈折率層4から構成されるが、本発明における複屈折率機能層は、これに限定されるものではなく、添加剤5により十分に液晶性モノマー3のホメオトロピック配向が促される場合には、垂直配向膜を必ずしも形成しなくてもよい。

20

【0033】

基材2は、光透過性を有する基板2aからなる層を備え、基板単層からなる構造で構成されても、基板2aを多数重ね合わせてなる多層構造で構成されても、基板2aからなる層に所定の機能を備えた機能性層2bを積層して構成されてもよい。例えば基材2として、基板2aの両面に機能性層2bを形成しても(図4(a))、基板2aの片面に機能性層2bを形成しているものでもよく(図4(b))、基板2aの内部に機能性層2bを形成しているものでもよい(図示せず)。

尚、図4～9に示す本発明は、便宜上、複屈折率層4に存在する添加剤、及び複屈折率層の上面に形成される等方層の記載を省略する。

30

【0034】

基板2aとしては、光学的に等方性のものが用いられることが好ましいが、部分的に遮光性領域等を設けてもよい。また、基板2aの光透過率は、適宜選定可能である。具体的には、透明無機材料又は透明有機材料により形成された板、シート又はフィルムを用いることができる。

上記透明無機材料としては、ガラス、シリコン、若しくは石英等が挙げられ、中でも熱膨張性が小さく寸法安定性が良好であり、また高温加熱処理における作業性が優れる石英が好ましい。また特に液晶ディスプレイ用として本発明のカラーフィルタを用いる場合には、ガラス中にアルカリ成分を含まない無アルカリガラスを基板として用いることが好ましい。

40

一方、上記透明有機材料としては、ポリメチルメタクリレート等のアクリル、ポリアミド、ポリアセタール、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、トリアセチルセルロース、若しくはシンジオタクティック・ポリスチレン等、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、フッ素樹脂、若しくはポリエーテルニトリル等、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリシクロヘキセン、若しくはポリノルボルネン系樹脂等、又は、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、若しくは熱可塑性ポリイミド等からなるものを挙げることができるが、一般的なプラスチックからなるものも使用可能である。特に、フィルムとしては、1軸延伸又は2

50

軸延伸したフィルムや、面内にリタデーションを有するTACフィルム等を用いることができる。基板10の厚みは特に限定されないが、用途に応じ0.05mm~1.5mm程度とすることが一般的である。

【0035】

機能性層2bは、光の状態を変化させる機能を有する層であって、複屈折率層4とは異なる層であり、液晶の分子を水平に配向させる水平配向膜や液晶の分子を垂直に配向させる垂直配向膜、着色層、光を反射させる反射板、偏光板などが具体的に例示される。また、機能性層2bは、基板2a全面に設けられるのみならず、基板2a面に部分的に設けられていてもよい。

【0036】

垂直配向膜10は、液晶性モノマーのホメオトロピックを促す成分、例えば可溶性ポリイミド、ポリアミク酸、界面活性剤、カップリング剤、或いはこれらの組み合わせ等の成分を含む液を膜組成液として用い、この膜組成液をフレキソ印刷やスピンコート等の方法で塗布したものを硬化させて形成される。

垂直配向膜10は、その膜厚が0.01~1μm程度の範囲であることが好ましい。垂直配向膜10の膜厚が、0.01μmよりも薄いと、液晶をホメオトロピック配向させることが困難になる虞がある。また、垂直配向膜10の膜厚が1μmよりも厚いと、この垂直配向膜10自体が光を乱反射させて光学素子の光透過率が大きく低下する虞がある。

【0037】

可溶性ポリイミド、ポリアミク酸等を含む膜組成液としては、具体的には、日産化学社製のSE-7511やSE-1211、あるいはJSR社製のJALS-2021-R2等を例示できる。

尚、垂直配向膜10を形成するポリイミドとしては、長鎖アルキル基を有するものであることが、光学素子に形成される複屈折率層3の膜厚を広い範囲で選択することができて好ましい。

【0038】

界面活性剤及び／又はカップリング剤を含む膜組成液を用いて垂直配向膜10を形成する場合、界面活性剤としては、分子形状が棒状の重合性液晶をホメオトロピック配向させることができるものであればよいが、ただし、複屈折率層の形成の際に液晶を液晶相への転移温度まで加熱する必要があることから、複屈折率層とともに加熱される垂直配向膜を形成する界面活性剤やカップリング剤は、このような転移温度でも分解されない程度の耐熱性を有していることが必要である。また、複屈折率層の形成の際、液晶は有機溶媒に溶解させることから、複屈折率層に接する垂直配向膜を形成する界面活性剤やカップリング剤は、液晶を溶解させる有機溶媒と親和性が高いことが好ましい。このようなものであれば、界面活性剤はノニオン系、カチオン系、アニオン系等の種類を限定されず、1種類の界面活性剤のみを用いてもよいし、複数種の界面活性剤を併用してもよい。カップリング剤も界面活性剤の場合と同様に種類に限定されず、複数種を併用してもよい。

【0039】

上記界面活性剤としては、たとえば、(a)アルキル鎖又は長鎖アルキル側鎖を有しているもの、(b)アルキル鎖又は長鎖アルキル側鎖を有し、かつ、アルキル鎖の少なくとも一部、又は長鎖アルキル側鎖の少なくとも一部がフッ素置換されているもの、又は、(c)側鎖を有する界面活性剤であって、側鎖にフッ素原子が含有されているもの、などを挙げることができる。特に、複屈折率層4の膜厚を厚くしても重合性液晶をホメオトロピック配向させるには、界面活性剤は撥水性又は撥油性の強いものが好ましい。

【0040】

具体例には、撥水性又は撥油性が強い界面活性剤としては、(i)レシチン、(ii)オクタデシルジメチル(3-トリメトキシシリルプロピル)アンモニウムクロライド、(iii)ヘキサデシルアミン、(iv)アデカミン4DAC-85(旭電化工業社製の界面活性剤の商品名)、(v)ドライボン600E(日華化学社製の界面活性剤の商品名)、(vi)ドライボンZ-7(日華化学社製の界面活性剤の商品名)、及び、(vii)NKガード

10

20

30

40

50

N D N - 7 E (日華化学社製の界面活性剤の商品名) 等が挙げられる。

【0041】

上記カップリング剤としては、具体的には、*n*-オクチルトリメトキシシラン、*n*-オクチルトリエトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、デシルトリエトキシシラン、*n*-ドデシルトリメトキシシラン、*n*-ドデシルトリエトキシシラン、オクタデシルトリメトキシシラン、オクタデシルトリエトキシシランなどのシラン化合物を加水分解して得られるシランカップリング剤が挙げられる。

【0042】

特に、複屈折率層4の液晶の分子をより強くホメオトロピック配向させるものとしては、フッ素系シランカップリング剤を挙げることができる。

10

具体的には、パーフルオロアルキルシラン、ペンタフルオロアルキルシラン、ペンタフルオロフェニルトリメトキシシラン、ペンタフルオロフェニルトリエトキシシラン、ペンタフルオロフェニルプロピルトリメトキシシラン、ペンタフルオロフェニルプロピルトリエトキシシラン、トリフルオロプロピルトリメトキシシラン、トリフルオロプロピルトリエトキシシラン、1H,1H,2H,2H,-パーフルオロデシルトリメトキシシラン、1H,1H,2H,2H,-パーフルオロデシルトリエトキシシラン、1H,1H,2H,2H,-パーフルオロオシルトリメトキシシラン、1H,1H,2H,2H,-パーフルオロオシルトリエトキシシラン、3-(ペプタフルオロイソプロポキシ)プロピルトリメトキシシラン、3-(ペプタフルオロイソプロポキシ)プロピルトリエトキシシラン等のフッ素系シラン化合物を加水分解して得られるフッ素系シランカップリング剤が挙げられる。

20

【0043】

次に、複屈折率層4について説明する。複屈折率層4は、図3に示すように、やや細長い分子形状の液晶性モノマー3をホメオトロピック配向させた状態で液晶性モノマー3同士を架橋させてなる架橋高分子構造を有して形成される。

尚、図3及び図5では、便宜上、液晶性モノマー3同士の結合状態を示す結合手についての図示を省略している。また図4～図9における本発明の光学素子では、便宜上、複屈折率層の上面に形成される等方層についての図示を省略している。

【0044】

複屈折率層4において、液晶性モノマー3と垂直配向膜10(或いは、垂直配向膜10を形成しない場合には、基材2)との界面、及び液晶性モノマー3間に添加剤5が存在している。添加剤5としては、上述した液晶性高分子のホメオトロピック配向を促す成分、例えばポリイミド、界面活性剤、カップリング剤、或いはこれらの組み合わせ等を用いることができる。垂直配向膜10を形成せずに複屈折率層4のみから複屈折率機能層を形成する際には、上記添加剤5は、ポリイミド、界面活性剤、カップリング剤、或いはこれらの組み合わせから任意に決定することができる。一方、垂直配向膜10を形成し次いで複屈折率層4を形成して複屈折率機能層を形成する場合には、添加剤5は、垂直配向膜5を構成する成分(即ち、ポリイミド、界面活性剤、カップリング剤、或いはこれらの組み合わせ等)と同じ成分を用いることが望ましい。

30

【0045】

複屈折率層4は、液晶性モノマー3の架橋度が80以上程度であることが好ましく、90以上程度であることがより好ましい。複屈折率の架橋度が80より小さいと、均一な配向性を十分に維持できない虞がある。

40

【0046】

複屈折率層4では、架橋高分子構造を構成する単位である液晶性モノマー3のチルト角について、複屈折率層4の垂直配向膜10との境界面に最も近い位置にある液晶(例えば液晶性モノマー3a)分子のチルト角と、この液晶分子に対して複屈折率層の厚さ方向(矢印L、Mに沿った方向)に最も離れた位置にある液晶(例えば液晶性モノマー3b)分子のチルト角とが略等しいことが望ましい(図3参照)。この場合、複屈折率層4における液晶性モノマー3各々のチルト角は、この厚さ方向におよそ均一になり、複屈折率層4において均一なホメオトロピック配向が得られることとなる。さらに、複屈折率層4は、

50

複屈折率層 4 における液晶性モノマー 3 のチルト角を、厚さ方向に亘って各々相等しくしていることがより好ましい。特に複屈折率層 4 には、液晶性モノマー 3 のホメオトロピック配向を促す添加剤 5 が存在するため、複屈折率層 4 を構成する各液晶性モノマー 3 のチルト角を略等しくすることが可能である。

【0047】

複屈折率層 4 は、これを構成する液晶性モノマー 3 の屈折率異方性に伴ない、複屈折率層 4 に入射する光（入射光）に対してリタデーションを生じさせうる。リタデーションは、入射光に対して生じる常光と異常光との光路差であり、リタデーションの大きさは、常光の屈折率 n_o と異常光の屈折率 n_e とすると、複屈折 Δn (n_o と n_e との差) と d (複屈折率層 4 の膜厚) の積として与えられる。従って、複屈折率層 4 のリタデーション及び配向特性は、複屈折 Δn と膜厚により決定されるため、この観点から、複屈折 Δn は 0.03～0.20 程度が好ましく、さらに好ましくは 0.05～0.15 程度が好ましい。 Δn が 0.03 未満であると、十分なリタデーションを得るために位相差制御機能層の膜厚を増大させる必要があるが、膜厚が厚すぎると空気側界面付近の液晶性高分子が規定される配向を維持できなくなる虞がある。また位相差制御機能層の膜厚は、0.1 μm ～5 μm とすることが好ましい。上記膜厚が、0.1 μm 未満であると十分な位相差制御機能が発揮されない虞がある。上述により得られる複屈折率層 4 のリタデーションの大きさとしては、1 nm 以下であることが好ましく、0.1 nm 以下であることがより好ましく、理想的にはゼロであることが好ましい。

【0048】

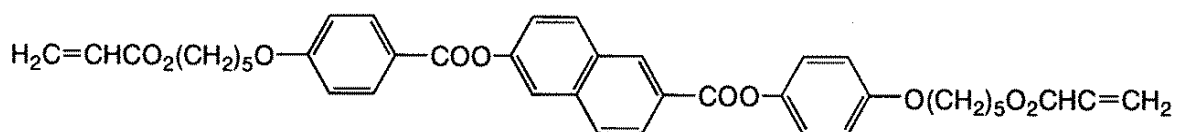
上記複屈折の測定については、リタデーションと膜厚の測定により行うことができる。リタデーションの測定としては、KOBRA-21 シリーズ（王子計測機器）等の市販の装置を用いることができる。測定時における測定波長は、可視光域（380 nm～780 nm）であることが好ましく、比視感度の最も大きい 550 nm 付近で測定することがより好ましい。また膜厚測定については、DEKTA K (Sloan) の触針式段差計等の市販の装置を用いることができる。

【0049】

複屈折率層 4 を構成する液晶性モノマー 3 としては、室温で液晶状態を固定化することができるものであり、詳しくは分子構造中に不飽和 2 重結合を有し、液晶状態で架橋可能なもの（重合性液晶を含む）を用いることができる。特に重合性液晶としては分子の末端に不飽和 2 重結合を有するものが用いられる。このような架橋可能な液晶性モノマー材料の一例としては、例えば下記〔化 1〕～〔化 2〕に例示する化合物 (I) や、〔化 11〕に示す一般化学式に包含される化合物 (II) を挙げることができる。本発明に用いることのできる液晶性モノマー材料としては、〔化 1〕～〔化 10〕に例示する化合物 (I) のうちの 1 種の化合物或いは 2 種以上の混合物、〔化 11〕に示す一般化学式に包含される化合物 (II) のうちの 1 種の化合物或いは 2 種以上の混合物、或いはこれらの組み合わせによる混合物を用いることができる。尚、一般化学式〔化 11〕に包含される液晶性モノマーの場合、芳香環の両端に位置するアルキル基の長鎖を表す X が 4～6（整数）であることが好ましい。

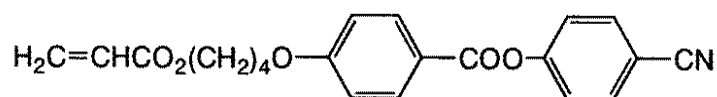
【0050】

〔化 1〕



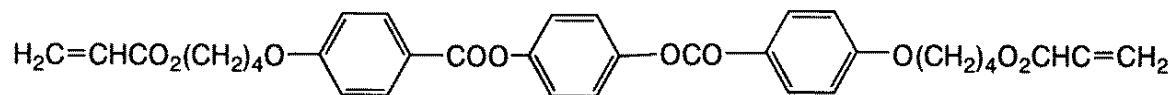
【0051】

【化 2】



【0 0 5 2】

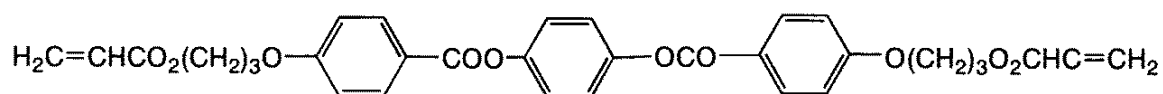
【化 3】



10

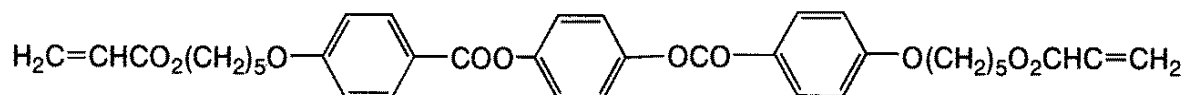
【0 0 5 3】

【化 4】



【0 0 5 4】

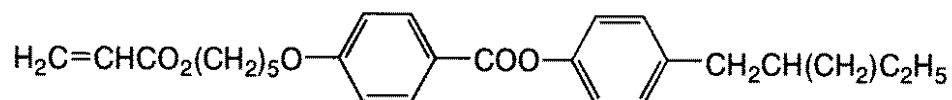
【化 5】



20

【0 0 5 5】

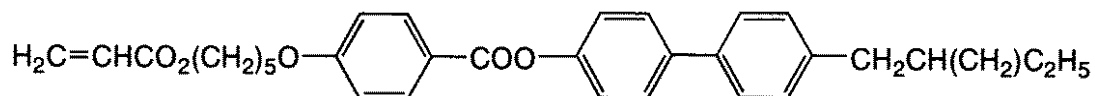
【化 6】



30

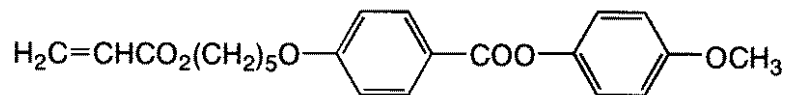
【0 0 5 6】

【化 7】



【0 0 5 7】

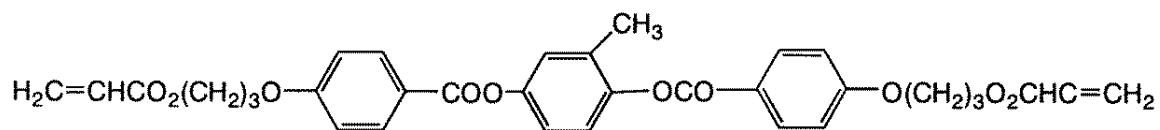
【化 8】



40

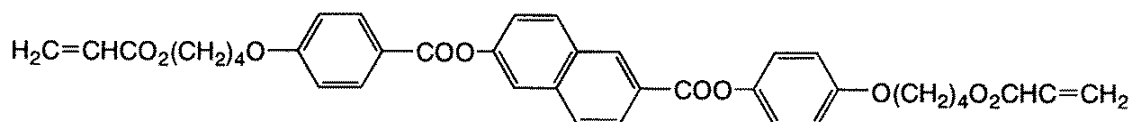
【0 0 5 8】

【化 9】



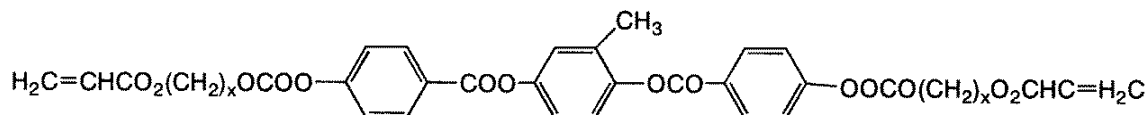
【0 0 5 9】

【化 1 0】



【0 0 6 0】

【化 1 1】



10

(尚、Xは、4から6の整数である。)

【0 0 6 1】

本発明の光学素子における複屈折率層4は、上記したような液晶性モノマー3と、溶媒と、ポリイミド等の添加剤5とを配合してなる複屈折率層組成液を垂直配向膜10（或いは基材2）に塗工して塗膜を形成し、この塗膜中に含まれる液晶モノマーをホメオトロピック配向させた状態とし、この状態を維持しつつ液晶性モノマー3同士を架橋させて形成することができる。尚、複屈折率層4は、各種印刷方法やフォトリソグラフィ法を用いて垂直配向膜10上にパターンニングされて形成されてもよい。また垂直配向膜10を形成せず

20

【0 0 6 2】

上記溶媒としては、液晶を溶解させることができるものであれば特に限定されず、トルエンなどの各種有機溶媒を用いることができる。ただし、溶媒は、複屈折率層組成液を塗工する際、垂直配向膜10に均一な厚みで塗工することができるものであることが好ましい。

【0 0 6 3】

複屈折率層組成液における液晶性モノマー3の配合量は、塗工方法、膜厚、溶媒の種類等に応じて異なるが、10～50重量%の範囲内であることが好ましい。複屈折率層組成液は、添加剤5と液晶性モノマー3との配合比率が重量比率で1/7から1/3である。

30

【0 0 6 4】

本発明における添加剤5としては、上述した分子形状が棒状であって重合成の液晶性モノマーのホメオトロピック配向を促すことのできる化合物であれば、特に限定されない。例えば添加剤5として、上述したポリイミド、界面活性剤、カップリング剤或いはこれらの組み合わせを用いることができる。使用する添加剤5の配合量は、基材の材質、複屈折率層の膜厚、使用する添加剤の配向規制力等に応じて異なるが、例えば好ましい配合量として以下の範囲を挙げることができる。

複屈折率層組成液における添加剤5として可溶性ポリイミド、ポリアミック酸を配合する場合の配合量は、重合性液晶の総量に対して12.5～25重量%とすることが好ましく、15～22.5重量%とすることが更に好ましい。添加剤5である可溶性ポリイミド、ポリアミック酸の配合量が、12.5重量%より小さいと、十分均一にホメオトロピック配向した複屈折率組成物を得ることが困難になる虞があり、25重量%よりも大きいと、光の透過率が低下する虞がある。

40

また添加剤5としてカップリング剤又は界面活性剤を配合する場合の配合量は、重合性液晶の総量に対して0.001～5重量%とすることが好ましく、0.01～1.0重量%とすることがより好ましく、0.05～0.5重量%とすることが更に好ましい。

さらにまた添加剤5として、上記液晶性モノマーのホメオトロピック配向を促すことのできる化合物を複数組み合わせ用いることもできる。組み合わせる際の配合量は、基材

50

の材質、複屈折率層の膜厚、使用する添加剤の配向規制力等に応じて異なるため、適宜決定することができる。例えば、界面活性剤とシランカップリング剤とを組み合わせる添加剤 5 とする場合には、使用するシランカップリング剤の配向規制力等に応じて異なるが、質量比で、カップリング剤の固形分の $1/100 \sim 1/1$ 程度の範囲内で適宜選択することが好ましい。また市販の垂直配向膜溶液の希釈液を、添加剤 5 として用いてもよく、この場合には、添加剤 5 の配合量は、該垂直配向膜溶液の組成比率をそのまま採用することができる。

【0065】

尚、複屈折率層組成液には、必要に応じて、光重合開始剤、増感剤が添加されてもよい。

光重合開始剤としては、例えば、ベンジル（もしくはビベンゾイル）、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、ベンゾイル安息香酸メチル、4-ベンゾイル-4'-メチルジフェニルサルファイド、ベンジルメチルケタール、ジメチルアミノメチルベンゾエート、2-n-ブトキシエチル-4-ジメチルアミノベンゾエート、p-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、3,3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、メチロベンゾイルフォーマート、2-メチル-1-(4-(メチルチオ)フェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン、1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、2-クロロチオキサントン、2,4-ジエチルチオキサントン、2,4-ジイソプロピルチオキサントン、2,4-ジメチルチオキサントン、イソプロピルチオキサントン、1-クロロ-4-プロポキシチオキサントン等を挙げることができる。

【0066】

複屈折率層組成液に光重合開始剤が配合される場合、光重合開始剤の配合量は、0.01~10重量%である。尚、光重合開始剤の配合量は、液晶分子の配向をできるだけ損なわない程度であることが好ましく、この点を考慮して、0.1~7重量%であることが好ましく、0.5~5重量%であることがより好ましい。

【0067】

また、複屈折率層組成液に増感剤が配合される場合、増感剤の配合量は、液晶分子の配向を大きく損なわない範囲で適宜選択でき、具体的には0.01~1重量%の範囲内で選択される。

また、光重合開始剤及び増感剤は、それぞれ、1種類のみ用いられてもよいし、2種類以上が併用されてもよい。

【0068】

以下に、本発明の光学素子の製造方法をより詳細に説明する。以下の説明には、界面活性剤を用いて形成される垂直配向膜と、添加剤として垂直配向膜と同成分である界面活性剤を含有する複屈折率層組成液を用いて形成される複屈折率層とから形成される複屈折率機能層を有する光学素子を用いる。

まず、上記したような材料を用いて界面活性剤を含む膜組成液を調整し、これを光透過性を有する基材 2 の上面に、フレキシ印刷やスピンコートなどの方法で塗布して垂直配向膜用塗膜を作製し、さらにこの垂直配向膜用塗膜を硬化させることにより、基材に垂直配向膜の形成された垂直配向膜形成基材を得る。

【0069】

次に、重合性液晶である液晶モノマーと界面活性剤とを溶媒に溶解して複屈折率層組成液を調整し、これを上記垂直配向膜形成基材に塗布し、複屈折率層用塗膜を作製する。

まず、上記複屈折率層組成液をダイコート、バーコート、スライドコート、ロールコート等といった各種印刷法やスピンコートなどの方法で上記垂直配向膜形成基材上に塗布し、複屈折率層組成液の塗布された基材を乾燥させることにより、複屈折率層用塗膜を形成

10

20

30

40

50

する。このとき、複屈折率層組成液の塗布された基材は大気圧下で自然乾燥することができる。

尚、垂直配向膜形成基材表面の撥水性又は撥油性が高い場合には、液晶をホメオトロピック配向させることが可能な範囲内でUV洗浄やプラズマ処理を介在させることにより、複屈折率層組成液を塗布しようとする垂直配向膜形成基材面の濡れ性を予め高めてもよい。

【0070】

次に、複屈折率層用塗膜に含まれる液晶モノマーを、ホメオトロピック配向させる。

具体的には、複屈折率層用塗膜を加熱して、複屈折率層用塗膜の温度を、この塗膜中の液晶が液晶相となる温度（液晶相温度）以上、この塗膜中の液晶が等方相（液体相）となる温度未満にすることで、液晶をホメオトロピック配向させる。このとき複屈折率層用塗膜の加熱手段は、特に限定されず、加熱雰囲気下におく手段でもよいし、赤外線で加熱する手段でもよい。

10

【0071】

尚、液晶をホメオトロピック配向させる方法は、上記方法に限定されず、例えば、複屈折率層用塗膜に含まれる液晶モノマーやこの塗膜の状態に応じ、複屈折率層用塗膜を減圧乾燥する方法によっても、或いは複屈折率層用塗膜に対して所定方向から電場や磁場を負荷する方法によっても実現可能である。

【0072】

複屈折率層用塗膜を減圧乾燥することによって、液晶モノマーをホメオトロピック配向させる場合には、減圧状態とすることで複屈折率層用塗膜を過冷却状態にすることで、複屈折率層用塗膜中の液晶モノマーをホメオトロピック配向させた状態を保持したままこの塗膜を室温までさらに冷却できる。すると、液晶モノマーを架橋反応させるまで、効率よく液晶をホメオトロピック配向させた状態が維持される。

20

【0073】

次に、複屈折率層用塗膜中にホメオトロピック配向した液晶を架橋反応させ、該配向を固定化させる。

【0074】

この架橋反応は、液晶モノマーの感光波長の光を複屈折率層用塗膜に照射することで進行する。このとき、複屈折率層用塗膜に照射する光の波長は、この塗膜中に含まれている液晶モノマーの種類に応じて適宜選択される。尚、複屈折率層用塗膜に照射する光は、単色光に限らず、液晶の感光波長を含む一定の波長域を持った光であってもよい。具体的には、紫外線などの活性放射線を照射することが一般的である。

30

【0075】

本発明において、上記架橋反応は空気雰囲気下で行われることが重要である。上述したように、空気雰囲気下で液晶モノマーに活性放射線などの光を照射した場合に、複屈折率層用塗膜の表面側に位置する空気に晒された液晶性モノマーは、酸素阻害により架橋反応が抑制される。この結果、ホメオトロピック配向した状態で架橋した液晶モノマーの層の上面に、ホメオトロピック配向し、且つ架橋していない液晶性モノマーより構成される表面層を形成することができる。

40

尚、架橋反応を不活性雰囲気下で行う場合により空気雰囲気下で行う場合の方が、架橋反応を行う工程を実施するための設備を簡略化でき、光学素子の製造コストを抑制できる観点からも好ましい。

【0076】

液晶の架橋反応は、液晶が液晶相から等方相へ相転移する温度よりも1～10℃低い温度まで複屈折率層用塗膜を加熱しながら架橋反応を行うことが好ましい。こうすることで、この架橋反応の際に液晶のホメオトロピック配向の乱れを低減することができる。また、この観点から、架橋反応を行う温度は、液晶が液晶相から等方相へ相転移する温度よりも3～6℃低い温度であることがより好ましい。

【0077】

50

また液晶の架橋反応は、空気雰囲気下で、複屈折率層用塗膜を液晶相温度まで加熱しながら液晶の感光波長の光を塗膜に照射して架橋反応を部分的に進行させ（部分的架橋工程という）、部分的架橋工程の後、液晶が結晶相となる温度（ T_c ）まで複屈折率層用塗膜を冷却し、この状態でさらに感光波長の光を複屈折率層用塗膜に照射して架橋反応を進行させて完了させる方法で実施されてもよい。尚、上記した温度 T_c は、架橋反応を進行させる前の複屈折率層用塗膜において液晶が結晶相となる温度である。

【0078】

また、液晶の架橋反応は、空気雰囲気下で、複屈折率層用塗膜を液晶相温度まで加熱しながら液晶の感光波長の光を塗膜に照射して架橋反応を部分的に進行させ（部分的架橋工程という）、部分的架橋工程の後、液晶が結晶相となる温度（ T_c ）まで複屈折率層用塗膜を冷却し、この状態でさらに感光波長の光を複屈折率層用塗膜に照射して架橋反応を進行させて完了させる方法で実施されてもよい。尚、上記した温度 T_c は、架橋反応を進行させる前の複屈折率層用塗膜において液晶が結晶相となる温度である。

10

【0079】

部分的架橋工程では、温度 T_c まで複屈折率層用塗膜を冷却しても、その塗膜中に含まれる液晶のホメオトロピック配向性が維持される程度に、架橋反応が進行している。従って、部分的架橋工程における架橋反応の進行の程度は、複屈折率層用塗膜中の液晶の種類や、その塗膜の膜厚などに応じて適宜選択されるが、おおよそ、部分的架橋工程では液晶の架橋度が5～50となるまで架橋反応を進行させることが好ましい。

上記架橋工程を終了することにより、基材と、垂直配向膜と、ホメオトロピック配向し、且つ架橋することによって該配向が固定化された液晶性モノマーよりなる複屈折率層を備える液晶層と、表面層とが形成される。

20

【0080】

上記架橋工程に続いて、光学素子を焼成する。焼成工程は、複屈折率層の耐熱性及び密着性が向上させることができるため重要な工程である。また焼成することにより複屈折率層の上面に形成された表面層を構成する液晶性モノマーの配向を非配向とし、その状態で固定化することができる。これにより光学的に等方性を示す等方層を形成することができる。等方層の厚みは、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。 $0.05\mu\text{m}$ 未満であると、十分に複屈折率層を保護することができず、物理的損傷を受けた際に等方層の下方に位置する複屈折率層までも損傷を受ける虞がある。一方、等方層の膜厚が $0.5\mu\text{m}$ を越える厚さとする場合には、架橋前の液晶層の膜厚を充分厚くする必要があるが、液晶層の膜厚が厚すぎると、その後形成される複屈折率層を構成する液晶モノマーが均一に配向し難くなる虞があるので、複屈折率層の配向との関係から、等方層の厚みは $0.5\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。上記等方層の厚みを調整するには、先に記述した架橋工程における光の照射量により調整することができる。上述した等方層の厚さを好ましい範囲に形成するという観点からは、架橋工程における光の照射量は $150\sim 300\text{mJ}/\text{cm}^2$ であることが好ましい。一方、焼成することにより、等方層の上面に、添加剤として用いた界面活性剤がブリードして凝集し添加剤層が形成される。

30

【0081】

上記焼成工程は、架橋工程を終了することによって得られた上記光学素子を一定温度に加温したオープン等に設置して、加熱することにより行うことができる。例えば上記焼成工程を、空気雰囲気下且つ大気圧下にて、アズワン「熱風循環オープンKLO-60M」を用いて行うことができる。焼成温度及び焼成時間は、光学素子の厚み、特に複屈折率層の厚みや、用いられる液晶性モノマーの種類などによって適宜決定することができるが、 0.5 時間以上 2.5 時間以下であって、 200°C 以上 250°C 以下であることが好ましい。焼成工程における焼成時間が 2.5 時間を越えると、光学素子に黄変等が発生し、該光学素子の透過率を下げる虞があり、また 0.5 時間未満であると、密着性、耐熱性、硬化度が低くなることによって、十分な耐久性が得られない虞がある。

40

【0082】

焼成後、上記界面活性剤から構成される添加剤層を除去する。添加剤層の除去方法は、

50

添加剤層を除去することのできる方法であれば特に限定されるものではない。例えば研磨装置を用いて研磨する方法、スピコーターを用いて溶剤処理により除去する方法、或いはプラズマエッチング装置を用いて除去する方法等がある。添加剤層の厚みは、架橋工程における光の照射量、添加剤の種類や添加量等によって決定されるので、予め光学素子を設計し製造する際に、形成される添加剤層の厚みを認識しておくことによって、除去する厚みを決定してもよい。

【0083】

上述のように本発明の光学素子では、液晶性モノマーがホメオトロピック配向した状態で固定化されてなる複屈折率層を有し、且つ光学素子の該複屈折率層側の上面に形成される添加剤層が除去されていることから、優れた位相差制御機能を発揮し、ヘイズを確実に 0.1 以下とすることができる。従って、この光学素子は、厚み方向の透明度を向上させたものであり、光学素子の厚み方向に、屈折率の不連続な部分の発生が抑えられており、光学素子を厚み方向に通過する光の散乱を抑制できる。

10

さらに、本発明の光学素子は、光学素子の該複屈折率層側の上面に液晶性モノマー 3 が非配向の状態で構成される等方層が形成されているので、複屈折率層の物理的損傷を防止することができる。

【0084】

本発明における光学素子 1 では、複屈折率層 4 が液晶性モノマー 3 をホメオトロピック配向させた状態を保持しつつ架橋重合化した構造を有することから、この複屈折率層 4 の厚さ方向を z 軸にして x y z 直交座標を想定したとき、x 軸方向の屈折率 n_x と y 軸方向の屈折率 n_y はほぼ同じ値になり、z 軸方向の屈折率 n_z は、屈折率 n_x 、 n_y よりも大きくなるようにすることができる。従って、光学素子 1 は、複屈折率層 4 を、屈折率が $n_z > n_x = n_y$ であるような複屈折率特性を有する層、即ちその厚さ方向（z 軸方向）に光軸を有するとともに 1 軸性の複屈折率特性を有する層とすることができて、いわゆる「+C プレート」として機能させることができ、光のリタデーションに対して光学補償することができる位相差制御機能を有する部材として機能させることができる。

20

【0085】

本発明の光学素子は、液晶をホメオトロピック配向状態で固定しているので、例えば位相差を制御する素子、光学補償素子等、光の偏光状態を制御するための素子として用いることができるものであり、上記したように光の散乱を抑制できることとあわせると、より精緻に位相差を制御する機能を有する素子となる。すると、この光学素子によれば、より精密に光漏れを低減できる液晶表示装置を製造できるようになり、視野角のより拡大した、そしてコントラストのより向上した、さらに液晶表示画面の色むらの抑制された液晶表示装置を製造することができるようになる。

30

【0086】

この光学素子 1 は、複屈折率層 4 が架橋した構造を有しているので、複屈折特性が熱による影響を受け難い。

【0087】

この光学素子 1 は、基材 2 に膜組成液を塗布して垂直配向膜 10 を作製し、その膜上に複屈折率層組成液を塗布し、液晶を配向させて、液晶を架橋させるという比較的簡単な工程により複屈折率層 4 を形成することができるので、その生産コストを抑え易い。

40

また光学素子 1 では、複屈折率層を構成する重合可能な液晶性モノマー 3 を配向させた後、該配向を架橋させるために空気雰囲気下で活性放射線を放射することによって、架橋反応を起こすと同時に複屈折率層の表面に表面層を形成せしめ、次いで行われる焼付け工程で複屈折率層の耐熱性及び密着性を向上せしめると同時に、等方層を形成することができる。即ち、本発明における等方層は、複屈折率層を形成する上記工程において、同時に等方層を形成することができるため、余分な工程を要せず、容易に且つ生産コストを上げることなく形成することができる。

【0088】

そして、この光学素子 1 は、液晶性モノマー 3 のホメオトロピック配向を促す添加剤 5

50

を含有した複屈折率層組成液を用いて形成された複屈折率層 4 を有する。これにより、光学素子 1 は、複屈折率層 4 を、基材 2 或いは垂直配向膜 10 から離間した位置の液晶性モノマー 3 のホメオトロピック配向の度合いを、基材 2 或いは垂直配向膜 10 に近接する液晶性モノマー 3 のホメオトロピック配向の度合いに近づけた状態にすることができ、複屈折率層 4 の厚み方向に、液晶をより均一にホメオトロピック配向させた状態を形成できる。

【0089】

この光学素子 1 によれば、液晶パネルを構成する部材に一体的に積層形成することができ、別体で位相差制御部材を設けることなく光学機器を設計することが可能となる。

【0090】

本発明における光学素子は、第 1 の形態の光学素子の外面および基板表面のうち、少なくともいずれか 1 つの面に、光の状態を変化させる機能を有し複屈折率層とは異なる機能性層が積層されているものでもよい（以下、「第 2 の形態」という）。

【0091】

第 2 の形態の光学素子について、第 1 の形態の光学素子の外面に、複屈折率層とは複屈折率特性の異なる層が機能層として形成されている場合を例として説明する。第 2 の形態の光学素子としては、例えば図 5 に示すように、機能層 2c を、基板 2 と垂直配向膜 10 の間に位置するようにして形成することができる。

【0092】

上記第 2 の形態の光学素子における機能層 2c は、第 1 の形態における複屈折率層の複屈折率特性（+C プレート）とは異なる複屈折率特性を有する層（以下、「異複屈折率層」という）であってよい。

具体的には、異複屈折率層は、上記した屈折率が $n_z = n_x < n_y$ あるいは $n_z = n_y < n_x$ であるような複屈折率特性を有する層、いわゆる「+A プレート」として機能する層であってもよく、また、上記した屈折率が $n_z < n_x = n_y$ であるような複屈折率特性を有する層、いわゆる「-C プレート」として機能する層であってもよい。

【0093】

尚、上記したいわゆる「+A プレート」として機能する層は、液晶を水平配向させることが可能な樹脂材料などにより、基材面上や複屈折率層上に水平配向膜形成用塗膜を形成し、水平配向膜形成用塗膜の表面をラビング処理や光配向処理を施すことによって水平配向膜を得て、液晶を溶媒に溶解させた溶液を水平配向膜上に塗工してホモジニアス配向の状態で固定することにより得ることができる。

【0094】

また、上記したいわゆる「-C プレート」として機能する層は、液晶とカイラル剤を溶媒に溶解させて得られた溶液を基材面上や複屈折率層上に塗工し固定することで形成される。

【0095】

カイラル剤は、液晶の分子を螺旋状に配向させるために添加されるが、液晶の分子が近紫外線領域の螺旋ピッチをとると選択反対現象により特定色の反射色を生じることから、カイラル剤の配合量は、選択反対現象が紫外領域になるような螺旋ピッチが得られるような量とすることが好ましい。

【0096】

第 2 の形態の光学素子は、複屈折率特性の異なる層を積層するので、光学素子を備えた液晶表示装置を製造した場合に、液晶表示装置を通過した通過光を認識する際、通過光のリタデーションの大きさが通過光を看る者の位置に応じて変化することをより効率よく抑えることができる。

【0097】

本発明における光学素子は、第 1 の形態又は第 2 の形態の光学素子において、着色層を形成していてもよい（以下、「第 3 の形態」という）。

【0098】

第3の形態の光学素子として、基材の基板に、機能性層として着色層を形成している場合を例として説明する（図6（a））。

図6（a）は、第3の形態の光学素子の実施例における断面構造を示す概略図である。

【0099】

光学素子1bにおいては、基材として、基板2aを有し、その片面に着色層11が形成されている。着色層11は、所定波長領域の可視光を透過する着色画素部12と、遮光部13（ブラックマトリクスあるいはBMということがある）とからなる。

【0100】

着色画素部12は、赤色、緑色、青色各々について各色の波長帯の光を透過させる着色画素（それぞれ赤色着色画素12R、緑色着色画素12G、及び青色着色画素12Bという）を所定のパターンで配置して形成される。着色画素部12を構成する赤色着色画素12R、緑色着色画素12G、青色着色画素12Bの配置形態としては、ストライプ型、モザイク型、トライアングル型等種々な配置パターンを選択することができる。

また、これらの着色画素（12R、12G、12B）に代えて、各色の補色の波長帯の光を透過させる着色画素を用いることも可能である。

【0101】

着色画素部12は、各色の着色画素（12R、12G、12B）毎に、着色画素の着色材料を溶媒に分散させた着色材料分散液の塗膜を、例えばフォトリソグラフィー法で、所定形状にパターンニングすることで形成される。

【0102】

尚、着色画素部12は、フォトリソグラフィー法のほか、各色の着色画素（12R、12G、12B）毎に、着色材料分散液を所定形状に塗布することによっても形成できる。

【0103】

遮光部13は、着色画素（12R、12G、12B）同士の重なり合いを防止するとともに、着色画素間の隙間を埋めて、近接する着色画素間からの光の漏れ（漏れ光）を抑制し、また、光学素子をアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示装置用部材に用いた場合におけるアクティブ素子の光劣化等を抑制する。

【0104】

従って、遮光部13は、基板2a面上に着色画素の配置される位置に対応する領域を、個々の着色画素（12R、12G、12B）ごとに平面視上区画化するように形成される。そして、各色の着色画素（12R、12G、12B）は、それぞれ、遮光部13により区画化された基板2面上の領域の形成位置に応じて、平面視上その領域を被覆するようにして配置される。

【0105】

遮光部13は、例えば、金属クロム薄膜やタングステン薄膜等、遮光性又は光吸収性を有する金属薄膜を所定形状に基板面にパターンニングすることにより、形成することができる。また、遮光部は、黒色樹脂等の有機材料を所定形状に印刷することにより形成することも可能である。

【0106】

着色層11は、上記したように、着色画素を複数色備える場合に限定されず、着色画素を単色備えて構成されてもよい。この場合、着色層11は、遮光部13を備えなくてもよい。

【0107】

尚、第3の形態の光学素子において、着色層11を構成する着色画素部12、遮光部13の全てが基板に設けられている場合を例として説明したが、これに限定されず、図6（b）に示すように、着色層のうち遮光部13のみを基板に形成して基材となし、これに垂直配向膜10と、複屈折率層4を積層して、その上に、着色画素部12を配設して光学素子を形成してもよい。かかる場合には、着色画素12を配設する前に、複屈折率層4の表面の添加剤層を除去する必要がある。

【0108】

図6(a)に示す第3の形態の光学素子によれば、複屈折率層4は、基材2a上の着色層11を被覆することができる。そうすると、複屈折率層4の耐熱性が比較的高いことから、垂直配向膜10や複屈折率層4で被覆される着色画素部12の耐熱性も向上させることができる。

【0109】

尚、光学素子が着色層を備える場合にあっては、上記したほか、図6(c)に示すように、着色層11が複屈折率層4の上に積層されてもよい。かかる場合には、着色層11を形成する前に、複屈折率層4の表面の添加剤層を除去する必要がある。

【0110】

次に、第1の形態または第2の形態の光学素子を用いた液晶表示装置用部材（第1の形態の液晶表示装置用部材ということがある）について、詳細に説明する。

10

【0111】

図7(a)(b)は、本発明の液晶表示装置用部材の実施例を示す概略図である。

尚、液晶表示装置用部材の実施例として、積層構造体の一方において第1の形態の光学素子が形成されている場合について説明する。

【0112】

図7(a)に示すように、液晶表示装置用部材50aは、光透過性を有する2つの積層構造体14(14a、14b)を備えており、積層構造体14a、14bの間には液晶層17が形成されている。

【0113】

20

光学素子の形成されていない積層構造体14aは、基板16と基板16上に形成された配向膜15とを備え、光学素子1aの形成されている積層構造体14bは、光学素子1aを形成する各層(2、10、4)と、配向膜15を備えており、また積層構造体14は、両方の積層構造体14a、14bの配向膜15、15が対面するように配置されている。

【0114】

液晶層17は、積層構造体14a、14bの間に液晶が封入されて形成される。封入される液晶は、適宜選択される。

【0115】

液晶層17は次に示すように形成される。即ち、互いにやや間隔をあけて対向配置された積層構造体14a、14bを、スペーサ18(例えば球状スペーサ又は柱状スペーサ)を用いて両者の離間間隔(セルギャップ)を固定するとともに、シール材(熱硬化性樹脂)を用いて積層構造体14a、14bの間に区画化された空間部を形成する。この空間部に液晶材料を充填することにより、液晶の封入が行なわれ、液晶層17が形成される。

30

【0116】

配向膜15は、積層構造体14の間に形成される液晶層17中の液晶を、水平配向させるための水平配向膜、又は、前記の液晶を垂直配向させるための垂直配向膜である。配向膜として水平配向膜及び垂直配向膜のどちらを用いるかは、適宜選択可能である。

【0117】

第1の形態の液晶表示装置用部材50aは、複屈折率層4を備えた光学素子1aを設けているので、比較的高い耐熱性を有する液晶表示装置を低コストの下に得ることが可能になると共に、光学補償を行うために別体で位相差制御フィルム材を介装させる必要もなく、液晶表示装置用部材を幅薄にすることができ、しかも、位相差制御フィルム材の介装時に塗布する必要のあった粘着材も不要となるので、表示特性を一層向上させることができ、種々の用途に用いることが可能な透過型液晶表示装置を安価に提供することが容易になる。

40

【0118】

尚、液晶表示装置用形成部材は、上記した実施例のほか、相対向する積層構造体のいずれにも光学素子を形成するように構成してもよい。

【0119】

また、この液晶表示装置用部材は、図7(b)に示す液晶表示装置用部材50aのよう

50

に、基板 2 と液晶層 1 7 との間に複屈折率層 4 が位置するように光学素子 1 a を形成したものでよい。こうすることで、複屈折率層 4 が液晶表示装置用部材の外面に露呈しないようにすることができ、これを使用する過程で外部からの作用力によって複屈折率層 4 が損傷する虞を抑制できる。

【0120】

次に、第 3 の形態の光学素子を用いた液晶表示装置用部材（第 2 の形態の液晶表示装置用部材という）について説明する。

【0121】

図 8 は、本発明の第 2 の形態の液晶表示装置用部材 5 0 b の実施例を示す概略図である。尚、この液晶表示装置用形成部材において、積層構造体の一方に第 3 の形態の光学素子を形成している場合を例とする。

10

【0122】

第 2 の形態の液晶表示装置用部材 5 0 b は、第 1 の形態の液晶表示装置用部材と同様に、光透過性を有する 2 つの積層構造体 1 4 a、1 4 c を備えており、これらの積層構造体 1 4 a、1 4 c の間に液晶層 1 7 を形成しており、光学素子 1 b を形成していない積層構造体 1 4 a は、基板 1 6 に配向膜 1 5 を形成してなる。

【0123】

この液晶表示装置用形成部材 5 0 b において、光学素子 1 b を形成している積層構造体 1 4 c は、配向膜 1 5 を、これと基板 2 a との間に複屈折率層 4 が位置するように配設しており、積層構造体 1 4 a、1 4 c は、配向膜 1 5、1 5 を互いに対向させるように配置されている。

20

【0124】

積層構造体 1 4 c には、第 3 の形態の光学素子 1 b が形成されるとともに、光学素子 1 b と配向膜 1 5 との間に、配向膜 1 5 を積層形成する面を平坦化させる働きを有する保護層を設けている。本発明では上述したように複屈折率層 4 の上面に等方層が設けられているため、該等方層が該複屈折率層を保護する役割を果たすことができるが、等方層の上面にさらに上記保護層を設けることにより、複屈折率層 4 の耐薬品性、耐熱性、耐 I T O（酸化インジウムスズ）性等をさらに向上させて保護することができる。

【0125】

保護層 2 1 としては、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリイミド等、種々の光硬化型樹脂又は熱硬化型樹脂、あるいは 2 液硬化型樹脂により形成することができる。保護層は、その材料に応じて、スピンコート、印刷、フォトリソグラフィ等の方法により形成することができる。保護層 2 1 の膜厚は 0. 3 ~ 5. 0 μm であり、0. 5 ~ 3. 0 μm であることが好ましい。

30

【0126】

このような構造を有する液晶表示装置用形成部材は、例えば反射型液晶表示装置におけるカラー表示用液晶パネルに用いることができる。

【0127】

次に、第 1 の形態の液晶表示装置用部材を用いた液晶表示装置 1 0 0 a（第 1 の形態の液晶表示装置）について説明する。尚、実施例では、特に液晶表示装置が水平配向モード（In-Plane Switching モード、IPS モード）方式である場合を例として説明する。

40

図 9（a）に示すように、液晶表示装置用部材 5 0 a の両外面に偏光板 3 1、3 1 を備えるとともに、液晶表示装置用部材 5 0 a の積層構造体 1 4 a を構成する基板 1 6 と配向膜 1 5 との間に介在形成された平坦電極部 2 5 と、光照射部 3 0 とを設けている。

【0128】

偏光板 3 1、3 1 は、液晶表示装置用部材 5 0 a の両外表面に貼付されているが、両偏光板 3 1、3 1 は、互いに直交ニコルの関係となるように配置することもできるし、互いに平行ニコルの関係となるように配置することもできる。

【0129】

50

平坦電極部 25 は、液晶駆動電極部 26 と、液晶駆動電極部 26 に電氣的に対応し向かい合う共通電極部 27 とからなり、液晶駆動電極部 26 と共通電極部 27 とが両方ともに同一の基板 16 と液晶層 17 との間に配設されている。平坦電極部 25 は、電圧を負荷して液晶層 17 の液晶の分子の配向を変化させる。

【0130】

液晶駆動電極部 26 は、マトリクス状に配置された多数の液晶駆動電極 26a を備え、表面を平坦化する平坦化膜 26b とを備えている。

【0131】

マトリクス状に配置された多数の液晶駆動電極 26a は、個々の液晶駆動電極の配置された領域ごとに 1 つの画素を構成する。液晶駆動電極 26a は、平面視上、対応する画素のほぼ中央部を縦断する。液晶駆動電極 26a は、酸化インジウムスズ (ITO) 等の透明電極材料により形成されている。

10

【0132】

共通電極部 27 は、液晶駆動電極 26a との間に電場を形成可能な共通電極 27a を備えるとともに、液晶駆動電極部 26 と物理的に接触しないように共通電極を被覆する保護層 27b を形成しており、共通電極 27a は、マトリクス状に整列する各液晶駆動電極 26a で形成される各列に対して 2 つずつ対応するようにして、対応する画素列の両側に分かれて配置されている。

共通電極 27a は、例えばタンタル (Ta)、チタン (Ti) 等の金属により形成することができる。

20

【0133】

この液晶表示装置 100a では、各画素ごとに液晶層に電圧が負荷されて、各画素ごとに、光照射部 30 から受けた光のうち偏光板を通過する光の透過量が制御される。そして液晶表示装置は、こうした各画素ごとに偏光板を通じて外部に出た光が全体として画像を形成する。

第 1 の形態の液晶表示装置 100a は、液晶表示装置用部材 50a に、ホメオトロピック配向の均一性を高めた架橋構造を有する複屈折率層 4 を有するから、耐熱性が比較的高く、比較的高温環境に曝される車載用の液晶表示装置としても用いることができる。また、第 1 複屈折率層 25 の生産コストを抑え易いことから、液晶表示装置を安価に提供することも可能である。また、従来の液晶表示装置では、視野角の狭さを補正するために位相差を補正するフィルム材 (位相差制御フィルム) を別体で粘着剤などを用いて貼着していたが、この液晶表示装置では、そのようなフィルム材を設ける必要もなくなり、粘着剤を設けるための厚みが不要となって装置の厚みを薄くすることができるばかりか、粘着剤による光の乱反射や吸収などの虞も低減できる。

30

【0134】

さらに、第 2 の形態の液晶表示装置用部材を用いた液晶表示装置 100b (第 2 の形態の液晶表示装置) について説明する。実施例では、特に液晶表示装置がアクティブマトリクス方式である場合を例として説明する (図 9 (b))。

この液晶表示装置 100b は、液晶表示装置用部材 50b の両側面に偏光板 31、31 を備えるとともに、液晶表示装置用部材 50b の積層構造体を構成する基板 16、2a の間に電極部 29 を介在させ、光照射部 30 を備えている。

40

【0135】

電極部 26 は、画素ごとに設けられる画素電極部 26 と、各画素電極部 26 に共通して電氣的に対応し向かい合う共通電極部 28 とからなり、画素電極部 26 と共通電極部 28 は両者間に液晶層 17 を介在させるように配設される。

【0136】

画素電極部 26 は、画素電極 26a を、膜厚方向に各着色画素 12R、12G、12B に対して 1 つずつ対応するように、マトリクス状に配置しており、画素電極ごとに設けられたスイッチング回路部 (図示せず) と、スイッチング回路部に対して電氣的に接続された信号線 26c および走査線 (図示せず) と、信号線 26c および走査線を電氣的に分離

50

する層間絶縁膜（図示せず）と、信号線26cと画素電極を電氣的に分離する保護膜26dと、保護膜26dと画素電極26aを被覆して表面を平坦化する平坦化膜26bとを備えて形成されている。

【0137】

電極部29において、走査線と信号線26cは、隣合う画素電極の間に、格子状に互いに交差するように配置されており、走査線、信号線26cは、その長手方向に沿ってそれぞれ層間絶縁膜、保護膜26dで被覆されている。

【0138】

尚、走査線や信号線は、例えばタンタル（Ta）、チタン（Ti）等の金属により形成され、層間絶縁膜は、例えばシリコン酸化物等の電気絶縁性物質により形成される。また、保護膜は、シリコン窒化物等により形成されている。

10

【0139】

マトリクス状に配置された多数の画素電極は、個々の画素電極の配置された領域ごとに1つの画素を構成する。

画素電極は、酸化インジウムスズ（ITO）等の透明電極材料により形成されている。

【0140】

スイッチング回路部は、画素電極に対応して配置され、画素電極と、走査線及び信号線とを電氣的に接続している。スイッチング回路部は、走査線から電氣的信号の供給を受けて、信号線と画素電極の通電状態を制御する。スイッチング回路部としては、薄膜トランジスタ等の3端子型素子やMIM（Metal Insulator Metal）ダイオード等の2端子型素子などのアクティブ素子が具体的に例示される。

20

【0141】

共通電極28は、酸化インジウムスズ（ITO）等の透明電極材料により膜状に形成されている。

【0142】

第2の形態の液晶表示装置100bは、第1の形態の液晶表示装置100aと同様に、別体で位相差制御フィルム材を設ける必要もなくなり、措置の薄型化を図ることができるばかりか、フィルム材を貼着する際に用いる粘着剤も不要となり、粘着材による光の乱反射や吸収の虞も低減することができる。

【実施例】

30

【0143】

次に、実施例及び比較例を示して、更に詳細に本発明を説明する。

【0144】

（ガラス基材の前処理）

適当な洗浄処理を施し、清浄とした基材として低膨張率無アルカリガラス板（コーニング社製1737ガラス 100mm×100mm、厚み0.7mm）を準備した。

【0145】

（垂直配向膜溶液の調整）

重合成液晶モノマーのホメオトロピック配向を促す成分としてポリアミク酸等を含む垂直配向膜溶液として、JALS-2021-R2（JSR社製）を用い、γ-ブチロラクトンで50%に希釈した。

40

【0146】

（複屈折率層組成液の調製）

複屈折率層の形成に用いる複屈折率層組成液を以下のとおり調製した。ネマチック液晶層を示す重合可能な液晶性モノマー分子として、[化11]に示される化合物（ただしXの値は6である）20重量部と、光重合開始剤（チバガイギー社製、「イルガキュア907」）0.8重量部と、溶媒としてクロロベンゼン59.2重量部と、上記垂直配向膜形成用溶液JALS-2021-R2をジエチレングリコールジメチルエーテルで12.5%に希釈した溶液20重量部とを混合し、複屈折率層組成液を調製した。

【0147】

50

(着色レジストの調製)

ブラックマトリクス及び赤色(R)、緑色(G)、青色(B)着色画素の着色材料には顔料分散型フォトレジストを用いた。顔料分散型フォトレジストは、着色材料として顔料を用い、分散液組成物(顔料、分散剤及び溶剤を含有する)にビーズを加え、分散機で3時間分散させ、その後ビーズを取り除いた分散液とクリアレジスト組成物(ポリマー、モノマー、添加剤、開始剤及び溶剤を含有する)とを混合したものである。その組成を下記に示す。尚、分散機としては、ペイントシェーカー(浅田鉄工社製)を用いた。

【0148】

各フォトレジストの組成を以下に示す。

【0149】

(ブラックマトリクス用フォトレジスト)

- ・黒顔料・・・14.0重量部
(大日精化工業(株)製TMブラック#9550)
- ・分散剤・・・1.2重量部
(ビッケミー(株)製Disperbyk111)
- ・ポリマー・・・2.8重量部
(昭和高分子(株)製VR60)
- ・モノマー・・・3.5重量部
(サートマー(株)製SR399)
- ・添加剤・・・0.7重量部
(綜研化学(株)製L-20)
- ・開始剤・・・1.6重量部
(2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1)
- ・開始剤・・・0.3重量部
(4,4'-ジエチルアミノベンゾフェノン)
- ・開始剤・・・0.1重量部
(2,4-ジエチルチオキサントン)
- ・溶剤・・・75.8重量部
(エチレングリコールモノブチルエーテル)

【0150】

(赤色(R)着色画素用フォトレジスト)

- ・赤顔料・・・4.8重量部
(C.I.PR254(チバスペシャリティケミカルズ社製クロモフタルDPP Red BP))
- ・黄顔料・・・1.2重量部
(C.I.PY139(BASF社製パリオールイエローD1819))
- ・分散剤・・・3.0重量部
(ゼネカ(株)製ソルスパス24000)
- ・モノマー・・・4.0重量部
(サートマー(株)製SR399)
- ・ポリマー1・・・5.0重量部
- ・開始剤・・・1.4重量部
(チバガイギー社製イルガキュア907)
- ・開始剤・・・0.6重量部
(2,2'-ビス(オクロロフェニル)-4,5,4',5'-テトラフェニル-1,2'-ビイミダゾール)
- ・溶剤・・・80.0重量部
(プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート)

【0151】

10

20

30

40

50

(緑色 (G) 着色画素用フォトレジスト)

- ・緑顔料・・・3.7重量部
(C. I. PG7 (大日精化製セイカファストグリーン5316P))
- ・黄顔料・・・2.3重量部
(C. I. PY139 (BASF社製パリオールイエローD1819))
- ・分散剤・・・3.0重量部
(ゼネカ (株) 製ソルスパス24000)
- ・モノマー・・・4.0重量部
(サートマー (株) 製SR399)
- ・ポリマー1・・・5.0重量部
- ・開始剤・・・1.4重量部
(チバガイギー社製イルガキュア907)
- ・開始剤・・・0.6重量部
(2, 2'-ビス(オクロロフェニル)-4, 5, 4', 5'-テトラフェニル-1, 2'-ビイミダゾール)
- ・溶剤・・・80.0重量部
(プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート)

10

【0152】

(青色 (B) 着色画素用フォトレジスト)

- ・青顔料・・・4.6重量部
(C. I. PB15:6 (BASF社製ヘリオゲンブルーL6700F))
- ・紫顔料・・・1.4重量部
(C. I. PV23 (クラリアント社製フォスタパームRL-NF))
- ・顔料誘導体・・・0.6重量部
(ゼネカ (株) 製ソルスパス12000)
- ・分散剤・・・2.4重量部
(ゼネカ (株) 製ソルスパス24000)
- ・モノマー・・・4.0重量部
(サートマー (株) 製SR399)
- ・ポリマー1・・・5.0重量部
- ・開始剤・・・1.4重量部
(チバガイギー社製イルガキュア907)
- ・開始剤・・・0.6重量部
(2, 2'-ビス(オクロロフェニル)-4, 5, 4', 5'-テトラフェニル-1, 2'-ビイミダゾール)
- ・溶剤・・・80.0重量部
(プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート)

20

30

【0153】

尚、本明細書において記載のポリマー1は、ベンジルメタクリレート：スチレン：アクリル酸：2-ヒドロキシエチルメタクリレート＝15.6：37.0：30.5：16.9 (モル比) の共重合体100モル%に対して、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネートを16.9モル%付加したものであり、重量平均分子量は42500である。

40

【0154】

(実施例1)

上記垂直配向膜溶液を用いて、ガラス基材上面にフレキソ印刷方法によりパターンニングして厚さ600Åの膜を成膜し、180℃、1時間焼成して、ガラス基材上に垂直配向膜を形成した。次いで、上記垂直配向膜の形成された基板をスピンコーター (MIKASA社製、「商品名1H-360S」) に設置して、予め調製した上記複屈折率層組成液を、乾燥後の膜厚が1.5μm程度となるように上記配向膜上面にスピンコーティングした。尚、本実施例では、液晶溶液を塗布する方法としてスピンコーティング法を採用したが、液

50

晶溶液の塗布方法はこれに限定されず、例えばダイコーティング、スリットコーティング及びこれらを組み合わせた手法を適宜選択することができる。以下に記載する実施例においても同様である。次に、液晶溶液が塗布された基板をホットプレート上で100 μ 、3分間加熱し、残存溶剤を除去するとともに液晶溶液に含有される液晶性モノマーを垂直方向に配向処理し、液晶溶液により形成された膜が白色から透明となる液晶転移点を目視にて確認することによって液晶分子の配向を確認した。

続いて空気雰囲気下において、ガラス基材上に配向された液晶層に超高圧水銀灯を有する紫外線照射装置（ハリソン東芝ライティング社製、「商品名T O S C U R E 7 5 1」）により20mW/cm²の紫外線を10秒照射し、液晶層を構成する液晶性モノマー分子を3次元架橋させて、複屈折率層を備える基材1を形成した。

10

その後、上記基材1における複屈折率層の耐熱性及密着性を上げるため、230℃で1時間焼成処理を施した。焼成後に、触針式段差計（S l o a n社製、製品名「D E K T A K」）を用いて、液晶層の膜厚（実施例1のガラス基材及び垂直配向膜を除く厚み）を測定したところ約1.5 μ mであった。

基材1の表面（ガラス基材とは反対の面）に γ -ブチロラクトン（特級）をスピンコート（2000rpm $\times$ 20秒）することによって溶剤処理を施し、表層を約1500Å除去して、本発明の光学素子である実施例1を製造した。即ち、実施例1の液晶層の膜厚（実施例1のガラス基材及び垂直配向膜を除く厚み）が約1.35 μ mとなるよう形成した。

【0155】

20

（実施例2）

実施例1と同様の方法により基材2を形成し、基材2の表面（ガラス基材とは反対側の面）を研磨装置を用いて1000Å研磨したこと以外は、実施例1の方法と同様に実施例3を製造した。

【0156】

（比較例1）

実施例1と同様の方法により、ガラス基材上面に垂直配向膜及び複屈折率層を備える基材3を形成し、これを比較例1とした。比較例1の光学素子における液晶層（基材と垂直配向膜を除いた部分）の厚みを、実施例1と同様の方法で測定したところ約1.5 μ mであった。

30

【0157】

（評価1）

上述で得られた実施例1、実施例2及び比較例1の光学素子について、ヘイズの測定を行った。ヘイズの測定は、各光学素子をヘイズの計測機に設置して、J I S K 7 1 3 6に準拠して測定した。尚、ヘイズの計測機として、日本電色工業社製「N D H - 2 0 0 0」を使用した。

その結果、実施例1及び実施例2の光学素子のヘイズは、0.1を下回り、0.08と低い値を示した。これに対し、比較例1は0.1を大きく上回り1.0と非常に高い値を示した。

（評価2）

40

実施例1及び実施例2の光学素子について、基材とは反対側の表面に形成される液晶層の構造を以下の評価方法により確認した。評価方法は、基材とは反対側の表面をエッチングして得られた光学素子の膜厚方向の位相差（膜法線方向から45°傾斜した方向）とヘイズの分布を測定する方法を採用した。またエッチングした領域における不純物の混在状態を分析した。さらに偏光板クロスニコル下で回転されることにより偏光状態を確認した。尚、上記エッチングは、アネルバ社製D E A - 5 0 6 T装置を用い、エッチングガスに酸素を使用し、エッチングガス流量60sccm、エッチングガス圧30mTorr、印加する電力500Wの条件で行った。また不純物混在分析試験には、アルバックファイ社製T O F - S I M Sにより分析した。

この結果、実施例1及び実施例2は、いずれも光学素子表面から約1200Åまでは、

50

位相差、ヘイズともに変化が無かった。またこの領域の不純物混在状態を調べたところ、不純物は検出されなかった。この結果から、表面から約1200 Åまでは、不純物として認識される添加剤層が完全に除去されており、且つ等方状態で固定化された液晶層、即ち位相差及びヘイズに影響を与えない等方層が存在していることが確認された。次に、上記膜表面から1200 Åの厚さだけエッチングした後の実施例1と実施例2を、偏光板クロスニコル下で回転させて光漏れが無いことを確認した。

続いて、上述と同様のエッチング方法で、各実施例の表面から1200 Åよりさらに厚くエッチングしたところ、膜表面から1200 Å以降は、位相差が徐々に減少する一方、ヘイズの変化は見られなかった。この結果から、実施例1及び2の膜表面から約1200 Å以降は、ホメオトロピック配向した液晶層、即ち複屈折率層が存在していることが確認された。

10

一方、比較例1を上述と同様に評価したところ、表面から約1300 Åまでは、ヘイズが非常に高く、また不純物の混在が確認された。これにより、表面から約1300 Åまでは液晶層とは異なる層、即ち添加剤層が存在していることが確認された。1300 Åよりさらにエッチングしたところ、表面からの約1300 Å～約2700 Å付近位置する層では、位相差、ヘイズともに変化が無かった。またこの領域の不純物混在状態を調べたところ、不純物はほとんど検出されなかった。この結果から、表面からの測定して、約1300 Åから約2700 Åまでは、不純物として認識される添加剤層がほとんど存在しておらず、且つ等方状態で固定化された液晶層、即ち位相差及びヘイズに影響を与えない等方層が存在していることが確認された。また表面から約2700 Åよりさらにエッチングしていくと、位相差が徐々に減少する一方、ヘイズの変化は見られなかった。この結果から、比較例1の膜表面から約2700 Å以降は、ホメオトロピック配向した液晶層、即ち複屈折率層が存在していることが確認された。

20

この結果より、比較例1では、上記添加剤層の下方に、等方層が存在し、該等方層の下方に複屈折率層が存在していることが確認された。

以上の結果から、複屈折率層上方に添加剤層が存在する比較例1の光学素子では、ヘイズが高い値を示すが、該添加剤層を除去した実施例1及び実施例2では0.1以下という非常に低い値のヘイズが得られることが確認された。

【0158】

(実施例3)

30

本発明の光学素子を用いた液晶表示装置として図9(b)に示す液晶表示装置を製造し、実施例3とした。

【0159】

実施例3を製造するために、前処理により洗浄したガラス基材と垂直配向膜との間に着色層を形成すること以外は、実施例1と同様に本発明の光学素子を形成した。

上記着色層を形成するために、まずガラス基材上面に、上述で調製したBM用フォトレジストをスピコート法で1.2 μmの厚さに塗布し、80℃、3分間の条件でプリベークし、所定のパターンに形成されたマスクを用いて露光(100 mJ/cm²)し、続いて0.05% KOH水溶液を用いたスプレー現像を50秒行った後、230℃、30分間ポストベークし、BM基板を作製した。

40

次に、赤色(R)の顔料分散型フォトレジストを上記BM基板上にスピコート法で塗布し、90℃、3分間の条件でプリベークし、所定の着色パターン用フォトマスクを用いて、アライメント露光(100 mJ/cm²)した。引き続き0.1% KOH水溶液を用いたスプレー現像を50秒行った後、230℃、30分間ポストベークし、BMパターンに対して所定の位置に膜厚1.2 μmの赤色(R)着色画素パターンを形成した。

続いて、上記赤色(R)着色画素パターンの形成方法と同様の方法及び条件で、膜厚1.2 μmの緑色(G)着色画素パターンを形成した。

さらに、上記赤色(R)着色画素パターンの形成方法と同様の方法及び条件で、膜厚1.2 μmの青色(B)着色画素パターンを形成した。

以上により、基板上に、BM、赤色着色画素、緑色着色画素、及び青色着色画素から構

50

成される着色層を形成した。

次に、上記着色層の上面に実施例 1 と同様の方法で垂直配向膜と複屈折率層とを備える基材 4 を形成した。

その後、実施例 1 と同様の方法で基材 4 の焼成処理を行い、焼成後の液晶層（上記基材 4 においてガラス基材、着色層及び垂直配向膜を除いた部分）の膜厚を測定したところ約 $1.5\ \mu\text{m}$ であった。

基材 4 の表面（ガラス基材とは反対の面）を上記基材 1 と同様の方法で、表層を約 $1500\ \text{\AA}$ 除去して、光学素子を製造した。

【0160】

次いで、上記基材 4 の表層を除去した光学素子における複屈折率層の上面にアクリル系樹脂を用いスピコート法により膜厚 $1.0\ \mu\text{m}$ の保護層を形成し、さらにその上面に酸化インジウムスズ（ITO）により膜状の共通電極部を形成した。一方、基材 4 に用いたものと同様のガラス基板上に所定の複数の箇所薄膜トランジスタ（TFT）を形成し、各 TFT のドレイン電極に接続するように透明画素電極を酸化インジウムスズ（ITO）により形成して対向電極基板を作製した。

そして、上記透明共通電極面と透明画素電極面それぞれを覆うようにポリイミド樹脂塗料を塗布し乾燥して配向膜（厚み $0.07\ \mu\text{m}$ ）を設け、配向処理を施した。次いで、これらの配向膜が向かい合うようにして両基板を対向させ、両基板間をシール部材で封止し、封止された空間に液晶（メルクジャパン社製 MLC-6846-000）を注入し、注入口を封止して、液晶表示装置を作製し実施例 3 とした。

【0161】

（比較例 2）

実施例 3 において形成した着色層を有する基材 4 の表層を除去した光学素子の代わりに、複屈折率層の上面の除去を行わない（即ち、複屈折率層上面に添加剤層が存在する）基材 5 を用いたこと以外は、実施例 3 と同様に液晶表示装置を作製し、比較例 2 を製造した。

【0162】

（評価 3）

実施例 3 及び比較例 2 の液晶表示装置について次に示すようにコントラスト性能を測定した。

コントラストの性能の測定は、上記製造装置において液晶層を通過した光が偏光板を容易に通過できる状態（明状態）と容易に通過できない状態（暗状態）とを形成し、明状態・暗状態それぞれについて液晶層と偏光板を通過して外部に出た光の輝度を測定した。そして、明状態における輝度を暗状態における輝度で除して得られた数値をコントラスト性能を示す指数とした。

その結果、実施例 3 のコントラスト性能は、750 と液晶表示装置として十分に高い値を示した。一方、比較例 2 の性能は、450 であり、実施例 3 に比べて著しく低い値を示した。

【図面の簡単な説明】

【0163】

【図 1】本発明の光学素子を説明する概念図である。

【図 2】（a）は基板上面に液晶性モノマーと添加剤とを含有する樹脂組成物を塗布し液晶モノマーをホメオトロピックさせた状態を示す概念図であり、（b）はホメオトロピック配向した液晶性モノマーを 3 次元架橋させた状態を示す概念図であり、（c）は複屈折率層を焼成することにより表面に添加剤層が形成されたことを示す概念図である。

【図 3】本発明の光学素子の断面構造を示す概略図である。

【図 4】（a）基板に機能性層を備えた光学素子の断面構造を示す概略図である。（b）基板に機能性層を備えた光学素子の他の実施例の断面構造を示す概略図である。

【図 5】機能層を更に積層した光学素子の断面構造を示す概略図である。

【図 6】（a）着色層を備えた光学素子の断面構造を示す概略図である（b）着色層を備

10

20

30

40

50

えた光学素子の他の実施例の断面構造を示す概略図である（c）着色層を備えた光学素子の断面構造の他の実施例を示す概略図である。

【図7】（a）第1の形態の光学素子を備えた液晶表示装置用部材を示す概略図である（b）第1の形態の光学素子を、基板と液晶層の間に複屈折率が位置するように形成させた液晶表示装置用部材を示す概略図である。

【図8】第3の形態の光学素子を備えた液晶表示装置用部材を示す概略図である。

【図9】（a）第1の形態の液晶表示装置を示す概略図である。（b）第2の形態の液晶表示装置を示す概略図である。

【符号の説明】

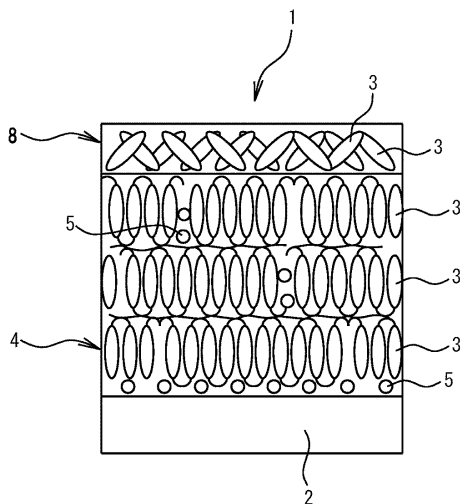
【0164】

- 1 本発明の光学素子
- 2 基材
- 2 a 基板
- 2 b 機能性層
- 2 c 機能性層
- 3、3 a、3 b 液晶性モノマー
- 4 複屈折率層
- 5 添加剤
- 6 添加剤層
- 7 表面層
- 8 等方層
- 10 垂直配向膜
- 11 着色層
- 12 着色画素部
- 13 遮光部

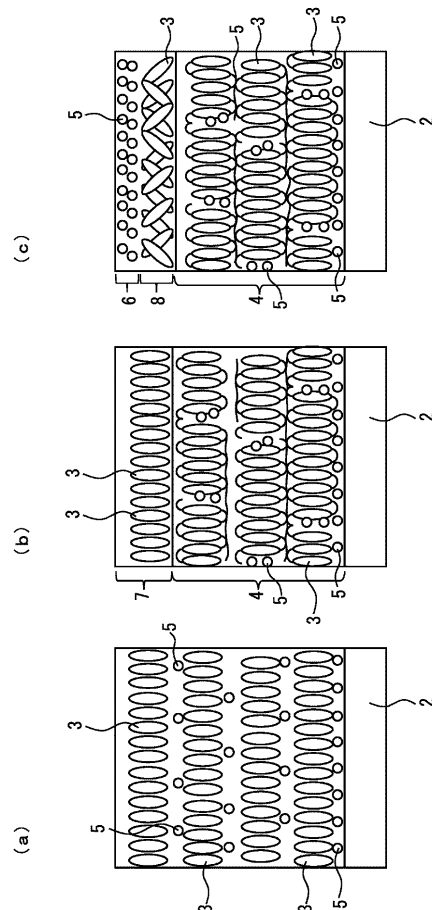
10

20

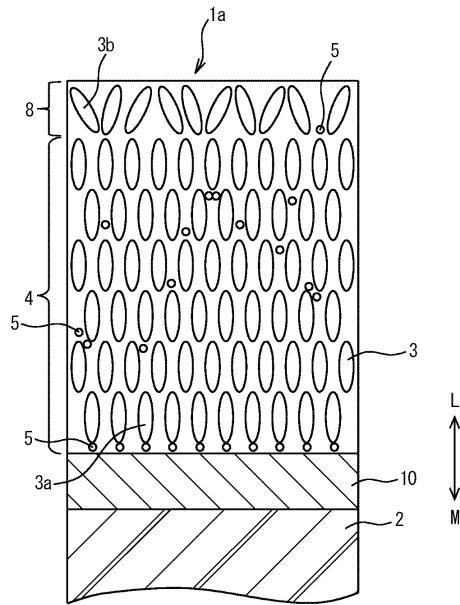
【図1】



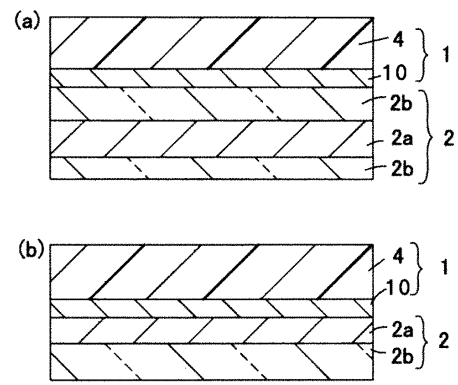
【図2】



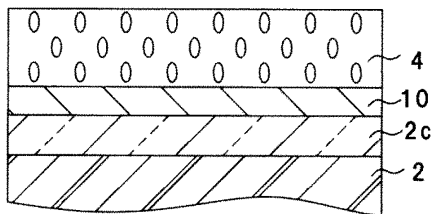
【図 3】



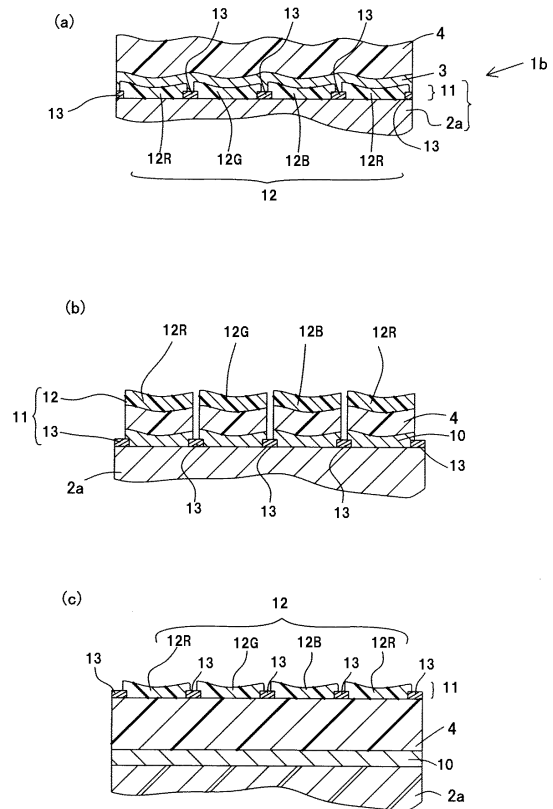
【図 4】



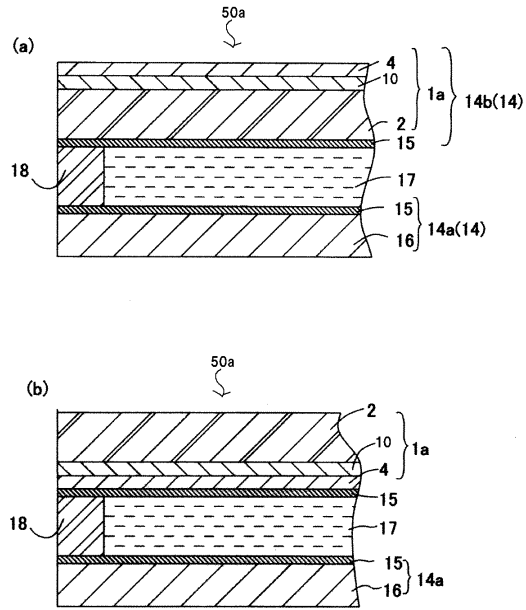
【図 5】



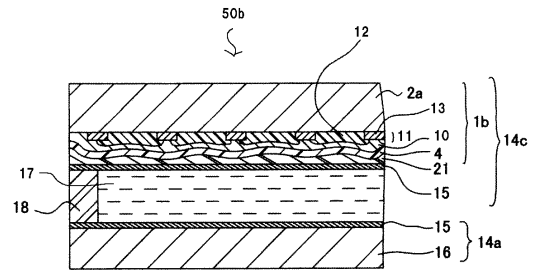
【図 6】



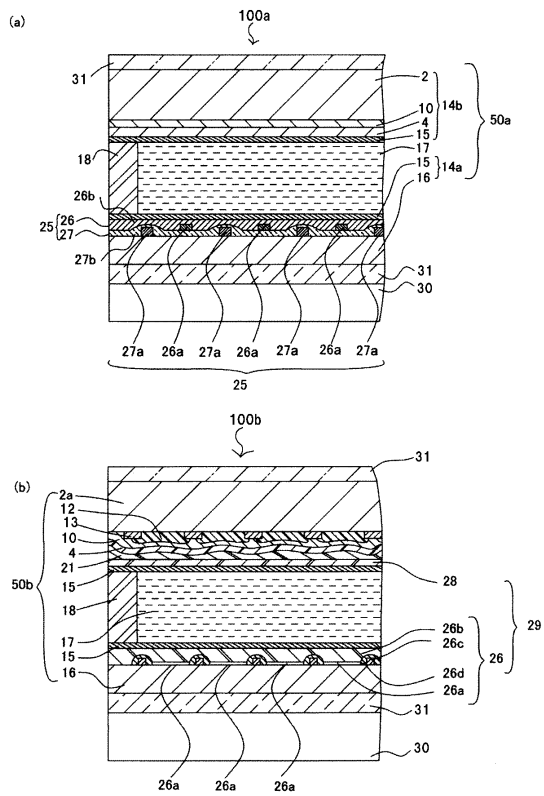
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-105315 (JP, A)
特開2000-345164 (JP, A)
特開2001-154018 (JP, A)
特開2002-294240 (JP, A)
特開2003-090914 (JP, A)
特開2004-240102 (JP, A)
特開2005-084277 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F 1/13363

专利名称(译)	具有垂直取向的液晶分子的光学元件，液晶显示装置和使用该光学元件的液晶显示装置		
公开(公告)号	JP4548727B2	公开(公告)日	2010-09-22
申请号	JP2005133615	申请日	2005-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	末益淳志		
发明人	末益 淳志		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30		
CPC分类号	G02F1/133634 C09K19/2007 C09K19/322 C09K19/3852 C09K2019/0448 G02B5/3083 Y10T428/10 Y10T428/1005 Y10T428/1036		
FI分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335.515 G02F1/1337.525		
F-TERM分类号	2H049/BA06 2H049/BA42 2H049/BC02 2H049/BC22 2H090/HB08Y 2H090/HC05 2H090/HC08 2H090/HD14 2H090/MA01 2H090/MB14 2H091/FA08 2H091/FA11Y 2H091/FB04 2H091/FC12 2H091/FC22 2H091/FC23 2H091/FD15 2H091/GA06 2H091/GA13 2H091/JA01 2H091/LA12 2H091/LA17 2H091/LA19 2H149/AA02 2H149/AB02 2H149/AB03 2H149/AB04 2H149/AB05 2H149/AB13 2H149/AB15 2H149/AB23 2H149/AB26 2H149/BA02 2H149/CA02 2H149/CA08 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DB03 2H149/DB15 2H149/EA02 2H149/EA12 2H149/EA17 2H149/FA08X 2H149/FA15Z 2H149/FA24Y 2H149/FA26Y 2H149/FA37Y 2H149/FA42Z 2H149/FA51Y 2H149/FA58Y 2H149/FC04 2H149/FC08 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA15 2H191/FA15Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30Y 2H191/FA81 2H191/FA81Z 2H191/FA94 2H191/FA94Y 2H191/FB03 2H191/FB04 2H191/FB05 2H191/FB22 2H191/FC13 2H191/FC32 2H191/FC33 2H191/FC34 2H191/FC37 2H191/FD07 2H191/FD09 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA11 2H191/GA15 2H191/GA22 2H191/HA15 2H191/LA02 2H191/LA04 2H191/LA11 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/MA03 2H191/PA04 2H191/PA08 2H290/AA34 2H290/AA73 2H290/BA30 2H290/BE04 2H290/BF62 2H290/BF66 2H290/CB02 2H290/DA03 2H291/FA02Y 2H291/FA15Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30 2H291/FA30Y 2H291/FA81Z 2H291/FA94Y 2H291/FB03 2H291/FB04 2H291/FB05 2H291/FB22 2H291/FC13 2H291/FC32 2H291/FC33 2H291/FC34 2H291/FC37 2H291/FD07 2H291/FD09 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA11 2H291/GA15 2H291/GA22 2H291/HA15 2H291/LA02 2H291/LA04 2H291/LA11 2H291/LA21 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/MA03 2H291/PA04 2H291/PA08		
代理人(译)	细井勇 佐藤 太亮		
审查员(译)	山口博之		
其他公开文献	JP2006309025A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够抑制生产成本的光学元件，具有令人满意的耐热性，能够均匀地保持固定在宽温度范围内的液晶聚合物的取向，并且不会使双折射特性恶化。对于来自外表面的物理因素，可以可靠地表现出低雾度并且可以可靠地保持所需的双折射特性。ŽSOLUTION：光学元件的形成如下;在具有透光性的基板的上表面上形成至少一个具有固定结构的双折射层，同时在端子上

具有可聚合基团的液晶单体是垂直取向的，并且在该基板的上表面上形成由液晶单体构成的各向同性层。除去双折射层的上表面和形成在各向同性层的上表面上的添加剂层。Ž

