

(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2011-180487

(P2011-180487A)

(43) 公開日 平成23年9月15日(2011.9.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/13363 (2006.01)	G O 2 F 1/13363	2 H 0 9 0
G 0 2 F 1/1335 (2006.01)	G O 2 F 1/1335 5 1 0	2 H 1 9 1
G 0 2 F 1/1337 (2006.01)	G O 2 F 1/1337 5 2 5	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2010-46298 (P2010-46298)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成22年3月3日 (2010.3.3)		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	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	立野 善丈
			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)	2H090 HB08Y MA01

最終頁に続く

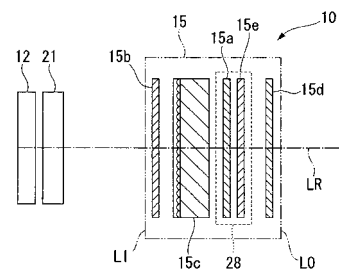
(54) 【発明の名称】 液晶装置および電子機器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 比較的簡単な構成により高コントラストの画像を表示可能である液晶装置を提供する。

【解決手段】 液晶装置15の光学補償部28を構成する第1位相差板15aや第2位相差板15eを、入射側LIにマイクロレンズアレイ(集光基板)が形成された液晶層15cと第2偏光板15dとの間に配置することによって、マイクロレンズアレイで集光されて液晶層15cを透過した後の光LRの光学的な異方性を補償するので、出射光(画像)のコントラストを良好に維持できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれに配向膜を有する一对の基板と、

前記一对の基板間に挟持され、前記配向膜によってプレチルトを付与された液晶分子からなる垂直配向型の液晶層と、

前記液晶層を挟んで配置され、光の入射側を成す第 1 偏光板および光の出射側を成す第 2 偏光板と、

前記第 1 偏光板から入射した光を集光させて前記液晶層に向けて出射するマイクロレンズアレイと、

前記液晶層を透過した光の位相差を低減する光学補償部と、備え、

前記光学補償部は、一軸性の屈折率異方性を保持すると共に前記一軸性の屈折率異方性の一軸性光軸が厚さ方向に沿う第 1 屈折率異方性を保持すると共に、前記第 1 屈折率異方性の第 1 光軸が前記プレチルトによる前記光の特性変化を打ち消す第 1 方向に傾斜した第 1 位相差板、

および／または、第 2 屈折率異方性を保持すると共に、前記第 2 屈折率異方性の第 2 光軸が前記特性変化を打ち消すと共に前記第 1 方向と異なる第 2 方向に傾斜した第 2 位相差板を少なくとも有し、

前記光学補償部は、前記液晶層と前記第 2 偏光板との間に配置されることを特徴とする液晶装置。

【請求項 2】

それぞれに配向膜を有する一对の基板と、

前記一对の基板間に挟持され、前記配向膜によってプレチルトを付与された液晶分子からなる垂直配向型の液晶層と、

前記液晶層を挟んで配置され、光の入射側を成す第 1 偏光板および光の出射側を成す第 2 偏光板と、

前記第 1 偏光板から入射した光の位相差を低減する光学補償部と、備え、

前記光学補償部は、一軸性の屈折率異方性を保持すると共に前記一軸性の屈折率異方性の一軸性光軸が厚さ方向に沿う第 1 屈折率異方性を保持すると共に、前記第 1 屈折率異方性の第 1 光軸が前記プレチルトによる前記光の特性変化を打ち消す第 1 方向に傾斜した第 1 位相差板、

および／または、第 2 屈折率異方性を保持すると共に、前記第 2 屈折率異方性の第 2 光軸が前記特性変化を打ち消すと共に前記第 1 方向と異なる第 2 方向に傾斜した第 2 位相差板を少なくとも有し、

前記第 1 偏光板から入射した光を集光手段を介在させずに前記液晶層に入射させ、

前記光学補償部は、前記第 1 偏光板と前記液晶層との間に配置されることを特徴とする液晶装置。

【請求項 3】

前記光学補償部は、前記第 2 位相差板を一对の前記第 1 位相差板の間に配置してなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶装置。

【請求項 4】

前記光学補償部には防塵機能を付与してなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項記載の液晶装置。

【請求項 5】

前記第 1 方向と前記第 2 方向とは、前記プレチルトが付与された液晶分子の長軸方向を挟む位置関係にあることを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれか 1 項記載の液晶装置。

【請求項 6】

前記第 1 位相差板及び前記第 2 位相差板のうち少なくとも一方は、前記基板の一面に対する法線方向を回転軸にして回転可能であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 いずれか 1 項記載の液晶装置。

【請求項 7】

前記請求項 1 ないし 6 のいずれか一項記載の液晶装置を備えたこと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、液晶装置およびこれを備えた電子機器に関し、詳しくは、液晶装置のコントラストを向上させる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

10

液晶装置は、例えば、電卓や電子辞書、テレビ、デジタルカメラのディスプレイ、カーナビゲーションシステムのモニター、携帯電話やコンピューターのモニター、プロジェクターの表示素子など、様々な電子機器のディスプレイとして用いられている。

【0003】

このような液晶装置は、液晶層の動作モードの違いによりいくつかの種類に分類することができる。例えば、TN (Twisted Nematic) - LCD、VA (Vertical Alignment Nematic) - LCD、IPS (In-Plane Switching) - LCD、OCB (Optically Compensatory Bend) - LCDなどが知られている。これら液晶装置のうち、何れの動作モードの液晶装置が用いられるかは、電子機器の使用環境や必要とする性能に応じて選択される。

20

【0004】

例えば、垂直配向膜の間にネマティック液晶を封入し、液晶層に電圧を印加しない状態で液晶分子が略垂直配向するようにつくられる。このVAモードの液晶装置は、液晶層に電圧を印加していない状態（無電圧状態）で、液晶分子が基板に対して略垂直になるため、VAモードの液晶装置を正面視した時の黒色の表示は、液晶層を挟み込むようにクロスニコル配置で設けられた偏光板の特性と略一致するため、非常に高いコントラストを実現できることが知られている。

【0005】

こうした特徴によって、高いコントラストが要求される液晶装置では、VAモードの液晶装置が多く採用されている。しかし、このVAモードの液晶装置は、正面視した場合には非常に良いコントラストが得られるが、他の液晶装置と同様に、斜め方向から観察する場合には、コントラストの低下や中間階調色を表示する際に明るさが逆転する階調反転現象が起きるなど、表示特性が悪化してしまう。こうした課題を改善し、コントラストを向上させる技術として、例えば、位相差板を液晶ライトバルブに対して傾斜させて配置する技術が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-11298号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に開示された技術のように位相差板を傾斜させて配置する場合、液晶分子の配向方向に応じて、位相差板を傾斜させる必要がある。この場合、プロジェクターの内部において、例えば空気の循環による冷却効果の観点などによって、位相差板を傾斜させるための空間が限定されているため、コントラストを高めることが困難になる可能性があるという技術的な問題点がある。或いは、この位相差板を傾斜させる機構が複雑になってしまい、組み立て工程において、位相差板を傾斜させる調整が技術的に困難となってしまう。

50

【0008】

本発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであり、比較的簡単な構成により高コントラストの画像を表示可能である液晶装置を提供することを目的とする。

【0009】

また、本発明は、比較的簡単な構成により高コントラストの画像を表示可能な電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明のいくつかの態様は次のような液晶装置を提供した。

10

すなわち、本発明の液晶装置は、それぞれに配向膜を有する一对の基板と、前記一对の基板間に挟持され、前記配向膜によってプレチルトを付与された液晶分子からなる垂直配向型の液晶層と、前記液晶層を挟んで配置され、光の入射側を成す第1偏光板および光の出射側を成す第2偏光板と、前記第1偏光板から入射した光を集光させて前記液晶層に向けて出射するマイクロレンズアレイと、前記液晶層を透過した光の位相差を低減する光学補償部と、備え、

前記光学補償部は、一軸性の屈折率異方性を保持すると共に前記一軸性の屈折率異方性の一軸性光軸が厚さ方向に沿う第1屈折率異方性を保持すると共に、前記第1屈折率異方性の第1光軸が前記プレチルトによる前記光の特性変化を打ち消す第1方向に傾斜した第1位相差板、および／または、第2屈折率異方性を保持すると共に、前記第2屈折率異方性の第2光軸が前記特性変化を打ち消すと共に前記第1方向と異なる第2方向に傾斜した第2位相差板を少なくとも有し、前記光学補償部は、前記液晶層と前記第2偏光板との間に配置されることを特徴とするとする。

20

【0011】

このような液晶装置によれば、光学補償部は入射側にマイクロレンズアレイが形成された液晶層と第2偏光板との間に配置される。こうした光学補償部をマイクロレンズアレイの前段側、即ち第1偏光板とマイクロレンズアレイとの間に形成すると、入射光の光学的な異方性を光学補償部で補償した後に、マイクロレンズアレイで集光して液晶層に入射させることになる。これによって、光学的な異方性を補償した後の光が集光によってその特性が損なわれてしまい、液晶装置から出射された光のコントラストが低下してしまう懸念がある。しかし、本発明の液晶装置のように、光学補償部を構成する第1位相差板や第2位相差板を、入射側にマイクロレンズアレイが形成された液晶層と第2偏光板との間に配置することによって、マイクロレンズアレイで集光されて液晶層を透過した後の光の光学的な異方性を補償するので、出射光のコントラストを良好に維持できる。

30

【0012】

また、本発明の液晶装置は、それぞれに配向膜を有する一对の基板と、前記一对の基板間に挟持され、前記配向膜によってプレチルトを付与された液晶分子からなる垂直配向型の液晶層と、前記液晶層を挟んで配置され、光の入射側を成す第1偏光板および光の出射側を成す第2偏光板と、前記第1偏光板から入射した光の位相差を低減する光学補償部と、備え、

40

前記光学補償部は、一軸性の屈折率異方性を保持すると共に前記一軸性の屈折率異方性の一軸性光軸が厚さ方向に沿う第1屈折率異方性を保持すると共に、前記第1屈折率異方性の第1光軸が前記プレチルトによる前記光の特性変化を打ち消す第1方向に傾斜した第1位相差板、および／または、第2屈折率異方性を保持すると共に、前記第2屈折率異方性の第2光軸が前記特性変化を打ち消すと共に前記第1方向と異なる第2方向に傾斜した第2位相差板を少なくとも有し、

前記第1偏光板から入射した光を集光手段を介在させずに前記液晶層に入射させ、前記光学補償部は、前記第1偏光板と前記液晶層との間に配置されることを特徴とする。

【0013】

液晶層の入射側にマイクロレンズアレイなどの集光手段が形成されていない構成では

50

、第1偏光板と液晶層との間に、第1位相差板や第2位相差板などからなる光学補償部を配置することによって、入射光の光学的な異方性を光学補償部で補償した後に、集光手段等を介さずに液晶層に入射させることで、出射光（画像）のコントラストを良好に維持できる。

【0014】

前記光学補償部は、前記第2位相差板を一对の前記第1位相差板の間に配置すればよい。

これにより、出射光のコントラストをより一層高めることが可能になる。

【0015】

前記光学補償部には防塵機能を付与してもよい。

光学補償と防塵の機能を一体化させることによって、液晶装置の部品点数を減らすことができ、低コストに液晶装置を製造することができる。

【0016】

前記第1方向と前記第2方向とは、前記プレチルトが付与された液晶分子の長軸方向を挟む位置関係にあればよい。

これによって、液晶分子の長軸方向と、第1方向に沿って延びる第1屈折率異方性の第1光軸とが交わる角度を大きくさせることが可能であると共に、液晶分子の長軸方向と、第2方向に沿って延びる第2屈折率異方性の第2光軸とが交わる角度を大きくさせることが可能である。そして、液晶分子と、第1及び第2位相差板とによって形成される屈折率楕円体を三次元的に屈折率球体へ近づけることができるので、液晶分子の光学的な異方性を光学的な等方性へ向かうようにより適切に補償し、より高コントラストでより高品位な表示を得ることができる。

【0017】

前記第1位相差板及び前記第2位相差板のうち少なくとも一方は、前記基板の一面に対する法線方向を回転軸にして回転可能であればよい。

これにより、少なくとも一方の位相差板を上述した法線方向を回転軸として回転させることで、少なくとも一方の位相差板の屈折率異方性の光軸が傾斜する方向、及び、少なくとも一方の位相差板の屈折率異方性の光軸が第1基板と交わる角度を調整することで、液晶パネルの液晶分子の光学的な異方性を容易に且つ高精度に補償することができる。

【0018】

本発明の電子機器は、前記各項記載の液晶装置を備えたことを特徴とする。

このような電子機器によれば、電子機器を構成する液晶装置がマイクロレンズアレイを備えている否かに応じて、光学補償部の形成位置を液晶層と第2偏光板との間、または第1偏光板と液晶層との間のいずれかにすることによって、出射光、即ち画像のコントラストを高めることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の液晶装置を備えた液晶表示装置（LCD）の一例を示す概略構成図である（第1実施形態）。

【図2】本実施形態に係る液晶パネルの全体構成図（図2（a））及び、当該図2（a）のH-H'線に沿う断面構成図（図2（b））である。

【図3】本実施形態に係る液晶装置の構成を示す説明図である。

【図4】本実施形態に係る図3における各構成部材の光学軸配置を示す図である。

【図5】本実施形態に係る第1位相差板を構成する屈折率異方性媒質と、第1位相差板に対応される基板との相対的な位置関係を規定する蒸着方向等を図式的に示した外観斜視図（図5（a））、第2位相差板を構成する屈折率異方性媒質と、第2位相差板に対応される基板との相対的な位置関係を規定する蒸着方向等を図式的に示した外観斜視図（図5（b））並びに第1位相差板を構成する屈折率異方性媒質と第2位相差板を構成する屈折率異方性媒質とを合成した屈折率異方性媒質と基板との相対的な位置関係を図式的に示した外観斜視図（図5（c））である。

【図 6】本実施形態に係る第 1 及び第 2 位相差板を構成する屈折率異方性媒質の光軸と、液晶パネルを構成する液晶分子の光軸との相対的な位置関係を図式的に示した平面図（図 6（a））及び立面図（図 6（b））である。

【図 7】本実施形態に係る第 1 位相差板を構成する屈折率異方性媒質と第 2 位相差板を構成する屈折率異方性媒質とを合成した屈折率異方性媒質の光学的異方性と、液晶パネルを構成する液晶分子の光学的異方性とが合成されて、光学的等方性が実現される様子を概念的に示した模式図である。

【図 8】本発明の液晶装置を備えた液晶表示装置の別な一例を示す概略構成図である（第 2 実施形態）。

【図 9】図 8 における液晶パネルの要部拡大断面図である。

10

【図 10】本発明の別な実施形態を示す要部拡大断面図である（第 3 実施形態）。

【図 11】本発明の別な実施形態を示す要部拡大断面図である（第 4 実施形態）。

【図 12】本発明の別な実施形態を示す概略構成図である（第 5 実施形態）。

【図 13】本発明の別な実施形態を示す概略構成図である（第 6 実施形態）。

【図 14】本発明の別な実施形態を示す概略構成図である（第 7 実施形態）。

【図 15】本発明の別な実施形態を示す概略構成図である（第 8 実施形態）。

【図 16】本発明の電子機器の一実施形態であるプロジェクターを示す概略構成図である（第 9 実施形態）。

【図 17】本発明の実施例の測定条件を示す説明図である。

【図 18】本発明の実施例の測定結果を示すグラフである（第 1 実施例）。

20

【図 19】本発明の実施例の測定結果を示すグラフである（第 2 実施例）。

【図 20】本発明の実施例の測定結果を示すグラフ、表である（第 3 実施例）。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照して、本発明に係る液晶装置の一実施形態について説明する。なお、本実施形態は、発明の趣旨をより良く理解させるために具体的に説明するものであり、特に指定のない限り、本発明を限定するものではない。また、以下の説明で用いる図面は、本発明の特徴をわかりやすくするために、便宜上、要部となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

【0021】

30

（第 1 実施形態）

図 1 は、本発明の液晶装置を備えた液晶表示装置（LCD）の概要を示す構成図である。

液晶表示装置 10 は、光源（バックライト）12 と、インテグレータ 21 と、液晶装置 15 とを備えている。光源 12 は、例えば、赤色光、緑色光及び青色光を含む白色光を供給する発光ダイオード（LED）などから構成されている。インテグレータ 21 は、光源 12 から照射された光の照度分布を均一化させる。

【0022】

液晶装置 15 は、光源 12 からインテグレータ 21 を介して入射された光、例えば白色光を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置（電気光学装置）である。液晶装置 15 は、入射側 LI から出射側 LO に向けて順に、第 1 偏光板 15b、液晶パネル 15c、光学補償部 28、及び第 2 偏光板 15d を備えている。更に、光学補償部 28 は、第 1 位相差板 15a と第 2 位相差板 15e とから構成されている。

40

【0023】

入射側 LI から液晶装置 15 に入射した光 LR は、第 1 偏光板 15b を透過して例えば s 偏光に変換される。液晶パネル 15c は、入射した s 偏光を画像信号に応じた変調によって p 偏光（中間調であれば円偏光又は楕円偏光）に変換する。さらに、第 2 偏光板 15d は、s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。したがって、液晶装置 15 は、画像信号に応じて光 LR を変調し、変調した光 LR を射出する構成となっている。

【0024】

50

次に、液晶装置 15 について詳述する。

図 2 は、本実施形態に係る液晶装置の全体構成図（図 2（a））及び、この図 2（a）の H-H' 線に沿う断面構成図（図 2（b））である。また、図 3 は、本実施形態に係る液晶装置の構成を示す説明図である。図 4 は、図 3 における各構成部材の光学軸配置を示す図である。

【0025】

液晶パネル 15c は、図 2 に示すように、互いに対向して配置された対向基板 31 と TFT アレイ基板 32 とを備え、シール材 33 を介して両者を貼り合わせた構成である。対向基板 31、TFT アレイ基板 32、及びシール材 33 に囲まれた領域内に、液晶層 34 が封入されている。液晶層 34 は、負の誘電率異方性を有する液晶からなり、本実施形態の液晶パネル 15c では、図 3 に示すように、液晶分子 51 が配向膜 43、98 の間で所定の傾き（プレチルト角）を有して垂直配向した構成である。

【0026】

液晶パネル 15c は、TFT アレイ基板 32、対向基板 31 及びシール材 33 で区画された領域に封止された液晶層 34 を有している。液晶パネル 15c のうちシール材 33 の形成領域の内側には、額縁或いは周辺見切りとなる遮光膜 35 が形成されている。シール材 33 の外周側の角部には、TFT アレイ基板 32 と対向基板 31 との電氣的導通をとるための基板間導通材 57 が配設されている。

【0027】

TFT アレイ基板 32 のうち平面視でシール材 33 の形成領域の外側となる領域に、データ線駆動回路 71 及び外部回路実装端子 75 と、2 個の走査線駆動回路 73 とが形成されている。さらに、TFT アレイ基板 32 の上記領域には、上記画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路 73 の間を接続するための複数の配線 74 も形成されている。データ線駆動回路 71 及び走査線駆動回路 73 を TFT アレイ基板 32 上に形成する代わりに、例えば、駆動用 LSI が実装された TAB（Tape Automated Bonding）基板と TFT アレイ基板 32 の周辺部に形成された端子群とを異方性導電膜を介して電氣的及び機械的に接続してもよい。

【0028】

対向基板 31 は、図 2（b）に示すように、複数のマイクロレンズを平面的に配列させたマイクロレンズアレイ（集光基板）95 を備えている。対向基板 31 は、基板 92 と、樹脂層 93 と、カバーガラス 94 とを主体として構成されている。

【0029】

基板 92 及びカバーガラス 94 は、ガラス等からなる透明基板であり、石英やホウ珪酸ガラス、ソーダライムガラス（青板ガラス）、クラウンガラス（白板ガラス）等からなる基板を用いることもできる。基板 92 の液晶層 34 側（図示下面側）には、複数の凹部（マイクロレンズ）によってなるマイクロレンズアレイ 95 が形成されている。マイクロレンズアレイ 95 は、液晶層 34 と反対側から基板 92 に入射する光を集光して液晶層 34 側に射出する。

【0030】

樹脂層 93 は、基板 92 のマイクロレンズアレイ 95 上に充填された樹脂材料からなる層であり、光を透過可能な樹脂材料、例えばアクリル系樹脂等を用いて形成される。樹脂層 93 は、基板 92 の一面側を覆い、マイクロレンズアレイ 95 の凹部の内部を充填するように設けられている。樹脂層 93 の上面は平坦面とされ、かかる平坦面にカバーガラス 94 が貼り付けられている。

【0031】

カバーガラス 94 の液晶層 34 側の面には、遮光膜 35 と、共通電極 97 と、配向膜 98 とが形成されている。遮光膜 35 は平面視略格子状を成してカバーガラス 94 上に形成されている。マイクロレンズアレイ 95 は、遮光膜 35 の間に位置して、液晶パネル 15c の画素領域（画素電極 42 の形成領域）に平面視で重なる領域にそれぞれ配置されている。配向膜 98 は液晶層 34 を構成する液晶分子を基板面に対して略垂直に配向させる

垂直配向膜であり、例えば、斜方蒸着により柱状構造を有して形成されたシリコン酸化物膜や、配向処理を施されたポリイミド膜等からなるものである。

【0032】

TFTアレイ基板32は、ガラスや石英等からなる透明の基板41と、基板41の液晶層34側面に形成された画素電極42と、画素電極を駆動するTFT44と、配向膜43とを主体として構成されている。

【0033】

画素電極42は、例えばITO等の透明導電材料からなる平面視略矩形状の導電膜であり、図2(a)に示すように、基板41上に平面視マトリクス状に配列され、平面視でマイクロレンズアレイ95と重なる領域に形成されている。

【0034】

TFT44は、図示を簡略化しているが、画素電極42の各々に対応して基板41上に形成されており、通常は平面視で対向基板31側の遮光膜35と重なる領域（非表示領域、遮光領域）に配置されている。

【0035】

画素電極42を覆って形成された配向膜43は、先の配向膜98と同様に、斜方蒸着により形成されたシリコン酸化物膜等からなる垂直配向膜である。

【0036】

配向膜43、98は、互いの配向方向（柱状構造物の配向方向）が平面視でほぼ平行になるように形成されており、液晶層34を構成する液晶分子を基板面に対して所定の傾きを有してほぼ垂直に配向させるとともに、液晶分子の傾き方向を基板面方向で一様なものとするべく機能する。

【0037】

なお、基板41の液晶層34側の表面のうち平面視でシール材33の形成領域の内側となる領域には、画素電極42やTFT44を接続するデータ線（図示略）や走査線（図示略）が形成されている。データ線及び走査線は、平面視で遮光膜35と重なる領域に形成されている。そして、遮光膜35やTFT44、データ線、走査線によって縁取られた領域が液晶パネル15cの画素領域とされる。そして、複数の画素領域が平面視マトリクス状に配列されて画像表示領域を構成している。

【0038】

図3に示すように、液晶装置15は、上述した液晶パネル15cと、液晶パネル15cの対向基板31の外側に配置された第1偏光板15bと、TFTアレイ基板32の外側に配置された光学補償部28と、光学補償部28の外側に配置された第2偏光板15dとから構成されている。更に、光学補償部28は、第1位相差板15aと、第1位相差板15aの外側に配置された第2位相差板15eとから構成されている。

【0039】

なお、本実施形態の液晶装置15では、第1偏光板15bが配設された側（図示上側）が入射側LIであり、第2偏光板15dが配設された側が射出側LOである。液晶パネル15cにおいて、液晶層34を挟持して対向する配向膜43、98は、例えば基板法線方向から50°程度ずれた斜め方向からシリコン酸化物を蒸着して形成されている。膜厚はいずれも40nm程度である。図3の配向膜43、98に付した矢印により表される配向方向43a、98aは、形成時の蒸着方向のうち基板面内の方向に一致している。配向膜43における配向方向43aと配向膜98における配向方向98aとは互いに平行である。

【0040】

そして、配向膜43、98の配向規制力により、液晶分子51は基板法線から2°～8°程度傾いた状態で配向するとともに、液晶分子51のダイレクタの方向（プレチルト方向P）が基板面方向で配向方向43a、98aに沿った方向となるように配向している。

【0041】

第1偏光板15b及び第2偏光板15dは、例えば、染色されたPVA（ポリビニルアルコール）からなる偏光素子151を、TAC（トリアセチルセルロース）からなる2枚の保護膜152で挟み込んだ三層構造を備えている。図4に示すように、第1偏光板15bの透過軸151bと、第2偏光板15dの透過軸151dは直交して配置されている。これらの偏光板15b、15dの透過軸151b、151dの方向は、液晶パネル15cの配向膜43の配向方向（蒸着方向）43aに対して平面視で略45°ずれた方向となっている。

【0042】

第1位相差板15aは、第1基板1501aと、一軸性の屈折率異方性を保持する屈折率異方性媒質255cが垂直蒸着された垂直蒸着膜1501cと、第1屈折率異方性を保持する屈折率異方性媒質が斜方蒸着された第1蒸着膜1503aと、第3基板1502aとを備えて構成されている。

【0043】

図3の第1位相差板15aの第1蒸着膜1503aの側方には、この屈折率異方性媒質255aの屈折率楕円体における光軸方向の主屈折率が示されている。本実施形態では、主屈折率 n_x' 、 n_y' 、 n_z' は、 $n_x' > n_y' > n_z'$ なる関係を満たす構成とされている。すなわち、基板1501a又は基板1502aの法線方向から傾いた方向の屈折率 n_x' が他の方向の屈折率 n_y' 、 n_z' より大きく、屈折率楕円体では米粒型となる。

【0044】

図3の第1位相差板15aの垂直蒸着膜1501cの側方に、垂直蒸着膜1501cの屈折率異方性媒質255cの平均的な屈折率楕円体を模式的に示している。この図において、 n_{xc}' 、 n_{yc}' はそれぞれ垂直蒸着膜1501cの面方向の主屈折率を示しており、 n_{zc}' は垂直蒸着膜1501cの厚さ方向の主屈折率を示している。本実施形態では、主屈折率 n_{xc}' 、 n_{yc}' 、 n_{zc}' は、 $n_{xc}' = n_{yc}' > n_{zc}'$ なる関係を満たす構成とされている。すなわち、厚さ方向の屈折率 n_{zc}' が他の方向の屈折率より小さく、屈折率楕円体では円盤型となる。この屈折率異方性媒質255cの屈折率楕円体は、垂直蒸着膜1501cの板面に対して平行に配向されており、垂直蒸着膜1501cの光軸方向（屈折率楕円体の短軸方向）は板面法線方向と平行である。

【0045】

第2位相差板15eは、第2基板1501eと、屈折率異方性を保持する屈折率異方性媒質255eが斜方蒸着された第2蒸着膜1503eと、第4基板1502eとを備えて構成されている。図3の第2位相差板15eの側方には、この屈折率異方性媒質255eの屈折率楕円体における光軸方向の主屈折率が示されている。本実施形態では、主屈折率 n_x'' 、 n_y'' 、 n_z'' は、 $n_x'' > n_y'' > n_z''$ なる関係を満たす構成とされている。すなわち、第2基板1501e又は第4基板1502eの法線方向から傾いた方向の屈折率 n_x'' が他の方向の屈折率 n_y'' 、 n_z'' より大きく、屈折率楕円体では米粒型となる。

【0046】

特に、第2位相差板15e（又は第1位相差板15a）の法線方向から見て、第2位相差板15eの主屈折率 n_x'' の光軸が傾斜する方向と、上述した第1位相差板15aの主屈折率 n_x' の光軸が傾斜する方向とは直交することが好ましい。なお、これら第1位相差板15a及び第2位相差板15eの詳細については後述する。

【0047】

具体的には、これら屈折率異方性媒質255a（又は屈折率異方性媒質255e）の典型例として、二軸プレートを挙げることができる。

【0048】

ここで、図5～図7を参照して、本実施形態に係る第1及び第2位相差板の詳細な構成について説明する。図5は、本実施形態に係る第1位相差板を構成する屈折率異方性媒質と、第1位相差板に対応される基板との相対的な位置関係を規定する蒸着方向及び蒸着

10

20

30

40

50

角度を図式的に示した外観斜視図（図5（a））、第2位相差板を構成する屈折率異方性媒質と、第2位相差板に対応される基板との相対的な位置関係を規定する蒸着方向及び蒸着角度を図式的に示した外観斜視図（図5（b））並びに第1位相差板を構成する屈折率異方性媒質と第2位相差板を構成する屈折率異方性媒質とを合成した屈折率異方性媒質と基板との相対的な位置関係を図式的に示した外観斜視図（図5（c））である。図6は、本実施形態に係る第1及び第2位相差板を構成する屈折率異方性媒質の光軸と、液晶パネルを構成する液晶分子の光軸との相対的な位置関係を図式的に示した平面図（図6（a））及び立面図（図6（b））である。図7は、本実施形態に係る第1位相差板を構成する屈折率異方性媒質と第2位相差板を構成する屈折率異方性媒質とを合成した屈折率異方性媒質の光学的異方性と、液晶パネルを構成する液晶分子の光学的異方性とが合成されて、光学的等方性が実現される様子を概念的に示した模式図である。 10

【0049】

図5（a）に示されるように、第1位相差板15aを構成する垂直蒸着膜1501cにおいては、屈折率異方性媒質255cは、上述したように第1基板1501aに垂直蒸着されている。具体的には、上述したように、垂直蒸着膜1501cの主屈折率 n_{xc} 、 n_{yc} 、 n_{zc} は、 $n_{xc} = n_{yc} > n_{zc}$ なる関係を満たす構成とされている。

【0050】

また、第1位相差板15aを構成する屈折率異方性媒質255aは、第1蒸着膜1503aとして、第1所定方向、即ち、第1蒸着方向に沿って第1基板1501aに斜方蒸着されている。本実施形態に係る第1蒸着方向は、3時と9時とを結ぶ方向である。これにより、屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x は、3時と9時とを結ぶ方向に沿って延びている。なお、本実施形態における方向は、時計の短針の方向によって表現する。具体的には、1時30分方向とは、図5（a）の第1基板又は第2基板の平面に置いた時計が1時30分を示す場合における短針の方向を示す。 20

【0051】

更に、屈折率異方性媒質255aは、屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x に対応される光軸が、第1基板1501aの平面方向と第1所定角度、即ち、第1蒸着角度を有するように斜方蒸着されている。この第1蒸着角度は、基板1501aの法線と屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x に対応される光軸と間の角度を、90度から差し引いた値と言い換えることができる。或いは、この第1蒸着角度は、屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x に対応される光軸と、第1蒸着方向と間の角度と言い換えることができる。 30

【0052】

図5（b）に示されるように、第2位相差板15eを構成する屈折率異方性媒質255eは、第2蒸着膜1503eとして、第2所定方向、即ち、第2蒸着方向に沿って基板1501eに斜方蒸着されている。本実施形態に係る第2蒸着方向は、0時と6時とを結ぶ方向である。これにより、屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x は、0時と6時とを結ぶ方向に沿って延びている。

【0053】

更に、屈折率異方性媒質255eは、屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x に対応される光軸が、第2基板1501eの平面方向と第2所定角度、即ち、第2蒸着角度を有するように斜方蒸着されている。この第2蒸着角度は、第1基板1501eの法線と屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x に対応される光軸と間の角度を、90度から差し引いた値と言い換えることができる。或いは、この第2蒸着角度は、屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x に対応される光軸と、第2蒸着方向と間の角度と言い換えることができる。 40

【0054】

図5（c）に示されるように、第1位相差板15aを構成する屈折率異方性媒質と第2位相差板15eを構成する屈折率異方性媒質とを合成した屈折率異方性媒質255ae 50

の主屈折率 n_x ' ' は、4時30分と10時30分とを結ぶ方向に沿って延びている。何故ならば、上述した3時と9時とを結ぶ方向に沿って延びている屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x ' と、上述した0時と6時とを結ぶ方向に沿って延びている屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x ' ' とが合成されるからである。

【0055】

更に、第1位相差板15aを構成する垂直蒸着膜1501cによって形成される屈折率異方性媒質255cの一軸性の光軸が延びる方向、即ち、主屈折率 n_{zc} ' の方向は、第1基板1501a又は第1基板1501aの平面の法線方向である。

【0056】

詳しくは、液晶パネル15cに封入される液晶分子51と、第1位相差板15aを構成する屈折率異方性媒質255aと、第2位相差板15eを構成する屈折率異方性媒質255eとの相対的な位置関係に着目すると、図6(a)に示されるように、第1基板1501a(又は第2基板1501e)の法線方向から平面的に見て、第1位相差板15aの基板1501aに斜方蒸着された屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x ' の光軸が延びる方向と、プレチルトが付与された液晶分子の長軸方向とは、例えば45度付近の角度で交わる位置関係にある。

【0057】

また、第2基板1501e(又は第1基板1501a)の法線方向から平面的に見て、第2位相差板15eの基板1501eに斜方蒸着された屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x ' ' の光軸が延びる方向と、プレチルトが付与された液晶分子の長軸方向とは例えば45度付近の角度で交わる位置関係にある。

【0058】

なお、図6(a)において、プレチルトが付与された液晶分子の長軸方向は、所謂、明視方向の1時30分方向である。また、液晶分子の長軸方向は、液晶分子の長軸の2つの頂点のうち光が入射される側に近い方の軸の頂点に向いている方向を意味する。

【0059】

図6(b)に示されるように、第1基板1501aの垂直平面方向から立面的に見て、屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x ' の光軸が、第1基板1501aの平面と第1所定角度、即ち、第1蒸着角度(不図示)で交わる。加えて、第2基板1501eの垂直平面方向から立面的に見て、屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x ' ' の光軸が、第2基板1501eの平面と第2所定角度、即ち、第2蒸着角度(図示)で交わる。

【0060】

即ち、屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x ' の光軸と、屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x ' ' の光軸とは、ねじれの位置関係にあってよい。或いは、屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x ' の光軸と、液晶分子の長軸方向とは、ねじれの位置関係にあってよい。或いは、屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x ' ' の光軸とは、液晶分子の長軸方向とは、ねじれの位置関係にあってよい。尚、これらの第1蒸着角度又は第2蒸着角度は、90度から液晶分子のプレチルトの角度を差し引いた角度よりも小さくなってよい。

【0061】

これにより、第1位相差板15aの光軸、即ち、屈折率異方性媒質255aの主屈折率 n_x ' の光軸が延びる方向が、プレチルトの角度だけ傾斜した液晶分子51の長軸方向に交わるので、第1基板1501aの平面方向及び垂直平面方向において、第1位相差板15aの光軸が液晶分子51の光学的な異方性を光学的な等方性へ向かうように補償する。

【0062】

また、第2位相差板15eの光軸、即ち、屈折率異方性媒質255eの主屈折率 n_x ' ' の光軸が延びる方向が、プレチルトの角度だけ傾斜した液晶分子51の長軸方向に交わるので、第2基板1501eの平面方向及び垂直平面方向において、第2位相差板15eの光軸が液晶分子51の光学的な異方性を光学的な等方性へ向かうように補償する。

【0063】

より具体的には、図7に示されるように、液晶分子51によって形成される屈折率楕円体の長軸と、第1位相差板15aを構成する屈折率異方性媒質と第2位相差板15eを構成する屈折率異方性媒質とを合成した屈折率異方性媒質255aeによって形成される屈折率楕円体の長軸とが交わるので、液晶分子と、第1及び第2位相差板とによって形成される屈折率楕円体を三次元的に屈折率球体へ近づけることができる。

【0064】

なお、第1位相差板15aを構成する屈折率異方性媒質と第2位相差板15eを構成する屈折率異方性媒質とを合成した屈折率異方性媒質255aeによって、所謂、Oプレートが近似的に実現されていることを付記しておく。ここで言うOプレート（2軸性複屈折体）は、2軸性の複屈折体であり、第2位相差板15eはOプレートを含むものである。

10

【0065】

また、上述した第1位相差板15aを構成する垂直蒸着膜1501cの一軸性の光軸（即ち、本発明に係る一軸性光軸の一具体例）、言い換えると、屈折率異方性媒質255cの主屈折率 n_{xc} （又は主屈折率 n_{yc} ）の光軸が延びる方向、即ち、垂直蒸着膜1501cの平面方向が、プレチルトの角度だけ傾斜した液晶分子51の長軸方向に交わる。これにより、液晶分子51と、垂直蒸着膜1501cと、第1蒸着膜1503aと、第2蒸着膜1503eとの四者によって形成される屈折率楕円体を三次元的に屈折率球体へ近づけることができる。

20

【0066】

従って、第1位相差板15a及び第2位相差板15eによって液晶において生じる位相差（言い換えれば、複屈折効果）を打ち消す（即ち、補償する）ことができる。この結果、液晶装置の動作時に、光源から出射された光が例えばプレチルト角だけ傾斜した液晶分子から構成された液晶を通過することで発生する光の位相差を、第1位相差板15a及び第2位相差板15eによって補償することができる。

【0067】

よって、液晶パネルを通過した光が出射側の偏光板に対し、位相がずれた状態で入射するのを防止することができる。この結果、例えば出射側の偏光板において、本来通過させないはずの光が漏れる可能性は小さくなり、コントラストの低下や視野角の縮小を防止することができる。

30

【0068】

なお、上述した実施形態では、光学補償部28は、光の入射側から順に第1位相差板15a、第2位相差板15eの2枚の位相差板で構成しているが、光学補償部28はこれに限定されるものではない。例えば、光学補償部を第2位相差板15eだけから構成したり、第2位相差板15eを2枚設けたり、あるいは第2位相差板15eを2枚と第1位相差板15aを1枚など、任意の構成（組み合わせ）をとることができる。

【0069】

ここで、例えば液晶装置15において、これらの第1位相差板15a及び第2位相差板15eが備えられない場合、液晶パネル15cに封入された液晶層34は、光学的に正の一軸性を示すもので、液晶分子51のダイレクタ方向の屈折率が他の方向の屈折率より大きくなっている。すなわち液晶層34は、上述した図3に平均的な屈折率楕円体250aを示すように、ラグビーボール型の屈折率楕円体を有するものとなっている。ここで、液晶層34の液晶分子51はプレチルト方向Pに沿って斜めに配向しており、黒表示の際に残留位相差を生じ、また斜め方向から観察したときの楕円形状が異なるために視角依存の位相差を有する。この位相差が黒表示における光漏れの原因となり、液晶パネルのコントラスト比を低下させることになる。

40

【0070】

第1位相差板15aの光軸は、屈折率異方性媒質255aの蒸着によって、液晶分子51の光学的な異方性を補償するように、第1所定方向、いわゆる、第1蒸着方向に向か

50

って、第1基板1501aと第1所定角度、所謂、第1蒸着角度で交わる。従って、第1位相差板15aを構成する屈折率異方性媒質255aが蒸着される第1蒸着方向及び第1蒸着角度を調整することで、液晶パネルの液晶分子51の光学的な異方性を容易に且つ高精度に補償することができる。

【0071】

また、第2位相差板15eの光軸は、屈折率異方性媒質255eの蒸着によって、液晶分子51の光学的な異方性を補償するように、第2所定方向、所謂、第2蒸着方向に向かって、第2基板1501eと第2所定角度、所謂、第2蒸着角度で交わる。従って、第2位相差板15eを構成する屈折率異方性媒質255eが蒸着される第2蒸着方向及び第2蒸着角度を調整することで、液晶パネルの液晶分子51の光学的な異方性を容易に且つ高精度に補償することができる。

10

【0072】

そして、第1位相差板15aを構成する垂直蒸着膜1501cの光軸の短軸及び長軸は、液晶分子51の光学的な異方性を補償するように、基板1501aに垂直蒸着している。従って、第1位相差板15aを構成する垂直蒸着膜1501cの一軸性光軸の主屈折率を調整することで、液晶パネルの液晶分子51の光学的な異方性を容易に且つ高精度に補償することができる。

【0073】

特に、上述した屈折率異方性媒質255c、屈折率異方性媒質255a、及び屈折率異方性媒質255eという3種類の屈折率異方性媒質が個別に夫々が、液晶分子の光学的な異方性を補償することで、その補償の効果を顕著に向上させることができる。典型的には、上述した3つのパラメータ、即ち、屈折率異方性媒質255cにおける一軸性光軸の主屈折率、屈折率異方性媒質255aにおける第1蒸着方向及び第1蒸着角度、並びに、屈折率異方性媒質255eにおける第2蒸着方向及び第2蒸着角度というより多くの物理量を調整することで、液晶分子の光学的な異方性をより高精度に補償することができる。

20

【0074】

また、液晶パネルの液晶分子51の光学的な異方性を補償するために、第1位相差板15a及び第2位相差板15eを傾斜させる必要が殆ど又は完全にないので、組み立て工程において、第1位相差板15a及び第2位相差板15eを傾斜させる調整工程を省略することができる。簡便且つ低コストに、液晶分子の光学的な異方性を補償し、コントラストを高めることができる。

30

【0075】

本発明の液晶装置15によれば、光学補償部28は入射側にマイクロレンズアレイ（集光基板）95が形成された液晶層34と第2偏光板15dとの間に配置される。こうした光学補償部をマイクロレンズアレイ95の前段側、即ち第1偏光板15bとマイクロレンズアレイ95との間に形成すると、光源からの入射光の光学的な異方性を光学補償部で補償した後に、マイクロレンズアレイ95で集光して液晶層34に入射させることになる。これによって、光学的な異方性を補償した後の光が集光によってその特性が損なわれてしまい、液晶装置15から出射された光（画像）のコントラストが低下してしまう懸念がある。

40

【0076】

しかし、本発明の液晶装置15のように、光学補償部28を構成する第1位相差板15aや第2位相差板15eを、入射側にマイクロレンズアレイ（集光基板）95が形成された液晶層34と第2偏光板15dとの間に配置することによって、マイクロレンズアレイ95で集光されて液晶層34を透過した後の光の光学的な異方性を補償するので、出射光（画像）のコントラストを良好に維持できる。

【0077】

（第2実施形態）

図8は、本発明の液晶装置を備えた液晶表示装置（LCD）の概要を示す構成図である。なお、以下の説明においては、第1実施形態と同様の構成には同一の番号を附し、重

50

複した説明を省略する。

液晶表示装置 60 は、光源 12 と、インテグレータ 21 と、液晶装置 65 とを備えている。液晶装置 65 は、入射側 L I から出射側 L O に向けて順に、第 1 偏光板 15 b、光学補償部 28、液晶パネル 65 c、及び第 2 偏光板 15 d を備えている。光学補償部 28 は、第 1 位相差板 15 a と第 2 位相差板 15 e とから構成されている。

【0078】

図 9 に示すように、液晶パネル 65 c は、互いに対向して配置された対向基板 61 と T F T アレイ基板 32 とを備え、シール材 33 を介して両者を貼り合わせた構成である。対向基板 61、T F T アレイ基板 32、及びシール材 33 に囲まれた領域内に、液晶層 34 が封入されている。

10

【0079】

対向基板 61 は、カバーガラス 94 を成し、例えば、ガラス等からなる透明基板である。こうした対向基板 61 は、入射側 L I、即ち第 1 偏光板 15 b から入射した光を集光手段を介在させずに液晶層 34 に入射させる。つまり、対向基板 61 には、光を集光させるためのマイクロレンズアレイなどの集光手段は形成されておらず、単に光を平行に透過させるカバーガラス 94 のみから構成されている。

【0080】

そして、本実施形態のように、液晶層 34 の入射側にマイクロレンズアレイなどの集光手段が形成されていない構成では、第 1 偏光板 15 b と液晶層 34 との間に、第 1 位相差板 15 a、第 2 位相差板 15 e の順で光学補償部 28 が配置される。

20

これによって、光源 12 からの入射光の光学的な異方性を光学補償部 28 で補償した後に、集光手段等を介さずに液晶層 34 に入射させることで、出射光（画像）のコントラストを良好に維持できる。

【0081】

（第 3 実施形態）

図 10 は、本発明の液晶装置を構成する液晶パネルを示す要部拡大断面図である。

この実施形態では、液晶パネル 75 c は、互いに対向して配置された対向基板 31 と T F T アレイ基板 32 とを備え、シール材 33 を介して両者を貼り合わせた構成である。対向基板 31、T F T アレイ基板 32、及びシール材 33 に囲まれた領域内に、液晶層 34 が封入されている。

30

【0082】

対向基板 31 は、複数のマイクロレンズを平面的に配列させたマイクロレンズアレイ（集光基板）95 を備えている。対向基板 31 は、基板 92 と、樹脂層 93 と、カバーガラス 94 とを主体として構成されている。

そして、対向基板 31 の表面、即ち入射側には、防塵ガラス 76 が形成されている。こうした防塵ガラス 76 は、入射側から液晶層 34 に向けて微細なコンタミネーション等が侵入することを防止するものである。

【0083】

基板 92 の液晶層 34 側（図示下面側）には、複数の凹部（マイクロレンズ）によってなるマイクロレンズアレイ 95 が形成されている。マイクロレンズアレイ 95 は、液晶層 34 と反対側から基板 92 に入射する光を集光して液晶層 34 側に射出する。

40

【0084】

T F T アレイ基板 32 の下面、即ち出射側には、光学補償付き防塵ガラス 77 が形成されている。この光学補償付き防塵ガラス 77 は、防塵ガラスと一体に、第 1 実施形態で詳細に説明した第 1 位相差板 15 a や第 2 位相差板 15 e などの光学補償部 28 の機能を搭載したものである。光学補償付き防塵ガラス 77 は、例えば、防塵ガラスに無機物を斜方蒸着することによって形成できる。

【0085】

こうした光学補償付き防塵ガラス 77 は、液晶層 34 の入射側 L I にマイクロレンズアレイ 95 が形成されている構成では、液晶層 34 の出射側に配置される。これによって

50

、マイクロレンズアレイ 9 5 で集光されて液晶層 3 4 を透過した後の光の光学的な異方性を補償するので、出射光（画像）のコントラストを良好に維持できる。

【0086】

また、出射側から T F T アレイ基板 3 2 に向けて微細なコンタミネーション等が侵入することを防止する。そして、光学補償部と防塵ガラスとの機能を一体化させた光学補償付き防塵ガラス 7 7 を用いることによって、液晶パネル 7 5 c の部品点数を減らすことができ、低コストに液晶装置を製造することができる。

【0087】

（第 4 実施形態）

図 1 1 は、本発明の液晶装置を構成する液晶パネルを示す要部拡大断面図である。

この実施形態では、液晶パネル 8 5 c は、互いに対向して配置された対向基板 3 1 と T F T アレイ基板 3 2 とを備え、シール材 3 3 を介して両者を貼り合わせた構成である。対向基板 3 1、T F T アレイ基板 3 2、及びシール材 3 3 に囲まれた領域内に、液晶層 3 4 が封入されている。

【0088】

対向基板 6 1 は、カバーガラス 9 4 を成し、例えば、ガラス等からなる透明基板である。こうした対向基板 6 1 は、入射側から入射した光を集光させることなく液晶層 3 4 に入射させる。つまり、対向基板 6 1 には、光を集光させるためのマイクロレンズアレイなどは形成されておらず、単に光を平行に透過させるカバーガラス 9 4 のみから構成されている。

【0089】

そして、対向基板 6 1 の表面、即ち入射側には、光学補償付き防塵ガラス 7 7 が形成されている。この光学補償付き防塵ガラス 7 7 は、防塵ガラスと一体に、第 1 実施形態で詳細に説明した第 1 位相差板 1 5 a や第 2 位相差板 1 5 e などの光学補償部 2 8 の機能を搭載したものである。光学補償付き防塵ガラス 7 7 は、例えば、防塵ガラスに無機物を斜方蒸着することによって形成できる。

【0090】

また、T F T アレイ基板 3 2 の下面、即ち出射側には、防塵ガラス 7 6 が形成されている。こうした防塵ガラス 7 6 は、出射側から T F T アレイ基板 3 2 に向けて微細なコンタミネーション等が侵入することを防止するものである。

【0091】

この実施形態のように、光学補償付き防塵ガラス 7 7 は、液晶層 3 4 の入射側 L I にマイクロレンズアレイなどの集光手段が形成されていない構成では、液晶層 3 4 の前段側（入射側）に配置される。これによって、光源からの入射光の光学的な異方性を光学補償付き防塵ガラス 7 7 で補償した後に、集光手段等を介さずに液晶層 3 4 に入射させることで、出射光（画像）のコントラストを良好に維持できる。

（第 5 実施形態）

【0092】

図 1 2 は、本発明の液晶装置を示す概略構成図である。

この実施形態の液晶装置 1 0 5 は、光 L R の入射側 L I から出射側 L O に向けて順に、第 1 偏光板 1 5 b、液晶パネル 1 5 c、光学補償部 1 0 8、及び第 2 偏光板 1 5 d を備えている。更に、光学補償部 1 0 8 は、一对の第 2 位相差板 1 5 e、1 5 e の間に第 1 位相差板 1 5 a を設けてなる。また、液晶パネル 1 5 c を構成する液晶層 3 4 の入射側には、マイクロレンズアレイ 9 5 が形成されている。

【0093】

このように、液晶層 3 4 の入射側にマイクロレンズアレイ 9 5 が形成されている場合には、光学補償部 1 0 8 は液晶層 3 4 と第 2 偏光板 1 5 d との間に配置される。そして、光学補償部 1 0 8 が 2 枚の第 2 位相差板 1 5 e、1 5 e と 1 枚の第 1 位相差板 1 5 a とから構成されるときには、2 枚の第 2 位相差板 1 5 e、1 5 e の間に 1 枚の第 1 位相差板 1 5 a を配置することによって、出射光（画像）のコントラストを良好にすることができる

。

(第6実施形態)

【0094】

図13は、本発明の液晶装置を示す概略構成図である。

この実施形態の液晶装置115は、光LRの入射側LIから出射側LOに向けて順に、第1偏光板15b、光学補償部108、液晶パネル15c、及び第2偏光板15dを備えている。更に、光学補償部108は、一对の第2位相差板15e、15eの間に第1位相差板15aを設けてなる。また、液晶パネル15cを構成する液晶層34の入射側には、単にカバーガラスが形成されているだけであり、マイクロレンズアレイ等の集光手段は持たない構成である。

10

【0095】

このように、液晶層34の入射側にマイクロレンズアレイ等の集光手段が形成されない場合には、光学補償部108は第1偏光板15bと液晶層34との間に配置される。そして、光学補償部108が2枚の第2位相差板15e、15eと1枚の第1位相差板15aとから構成されるときには、2枚の第2位相差板15e、15eの間に1枚の第1位相差板15aを配置することによって、出射光(画像)のコントラストを良好にすることができる。

(第7実施形態)

【0096】

図14は、本発明の液晶装置を示す概略構成図である。

20

この実施形態の液晶装置125は、光LRの入射側LIから出射側LOに向けて順に、第1偏光板15b、液晶パネル125c、光学補償ユニット128、及び第2偏光板15dを備えている。光学補償ユニット128は、第1位相差板15aと第2位相差板15eとが一体になった第1光学補償部128aと、第2位相差板15eからなる第2光学補償部128bとから構成されてなる。また、液晶パネル125cを構成する液晶層34の入射側には、マイクロレンズアレイ95が形成されている。

【0097】

こうした構成の液晶装置125では、第1光学補償部128aを成す第1位相差板15aに対面する位置に、第2位相差板15eからなる第2光学補償部128bを配置する。例えば、図14(a)のように、光学補償ユニット128の入射側に、第1位相差板15aが出射側となるように第1光学補償部128aを配置して、この後段に第2光学補償部128bを配置する。また、例えば、図14(b)のように、第2光学補償部128bを光学補償ユニット128の入射側に配置して、この後段に第1位相差板15aが入射側となるように第1光学補償部128aを配置する。そして、これら第1光学補償部128aや第2光学補償部128bからなる光学補償ユニット128が液晶層34と第2偏光板15dとの間に配置される。こうした構成をとることによって、出射光(画像)のコントラストを良好にすることができる。

30

(第8実施形態)

【0098】

図15は、本発明の液晶装置を示す概略構成図である。

40

この実施形態の液晶装置135は、光LRの入射側LIから出射側LOに向けて順に、第1偏光板15b、光学補償ユニット128、液晶パネル135c、及び第2偏光板15dを備えている。光学補償ユニット128は、第1位相差板15aと第2位相差板15eとが一体になった第1光学補償部128aと、第2位相差板15eからなる第2光学補償部128bとから構成されてなる。また、液晶パネル135cを構成する液晶層34の入射側には、単にカバーガラスが形成されているだけであり、マイクロレンズアレイ等の集光手段は持たない構成である。

【0099】

こうした構成の液晶装置135では、第1光学補償部128aを成す第1位相差板15aに対面する位置に、第2位相差板15eからなる第2光学補償部128bを配置する

50

。例えば、図 15 (a) のように、光学補償ユニット 128 の入射側に、第 1 位相差板 15 a が出射側となるように第 1 光学補償部 128 a を配置して、この後段に第 2 光学補償部 128 b を配置する。また、図 15 (b) のように、第 2 光学補償部 128 b を光学補償ユニット 128 の入射側に配置して、この後段に第 1 位相差板 15 a が入射側となるように第 1 光学補償部 128 a を配置する。そして、これら第 1 光学補償部 128 a や第 2 光学補償部 128 b からなる光学補償ユニット 128 が第 1 偏光板 15 b と液晶層 34 との間に配置される。こうした構成をとることによって、出射光 (画像) のコントラストを良好にすることができる。

【0100】

(第 9 実施形態)

次に、本発明の液晶装置を備えた電子機器の一実施形態として、本発明の液晶装置を備えた液晶プロジェクタについて説明する。

図 16 は、本発明の電子機器の一実施形態であるプロジェクターを示す概略構成図である。

プロジェクター 210 は、前方に設けられたスクリーン 211 に映像を投射する前方投影型のプロジェクタである。プロジェクター 210 は、光源 212 と、ダイクロイックミラー 213、214 と、本発明の液晶装置を成す液晶ライトバルブ (液晶装置) 215 ~ 217 と、投射光学系 218 と、クロスダイクロイックプリズム 219 と、リレー系 20 とを備えている。

【0101】

光源 212 は、例えば、赤色光、緑色光及び青色光を含む光を供給する超高圧水銀ランプで構成されていればよい。ダイクロイックミラー 213 は、光源 212 からの赤色光 LR を透過させるとともに緑色光 LG 及び青色光 LB を反射する構成となっている。また、ダイクロイックミラー 214 は、ダイクロイックミラー 213 で反射された緑色光 LG 及び青色光 LB のうち青色光 LB を透過させるとともに緑色光 LG を反射する構成となっている。

【0102】

このように、ダイクロイックミラー 213、214 は、光源 212 から射出された光を赤色光 LR と緑色光 LG と青色光 LB とに分離する色分離光学系を構成する。ダイクロイックミラー 213 と光源 212 との間には、インテグレータ 221 及び偏光変換素子 222 が光源 212 から順に配置されている。インテグレータ 221 は、光源 212 から照射された光の照度分布を均一化する。偏光変換素子 222 は、光源 212 からの光を例えば s 偏光のような特定の振動方向を有する偏光に変換する。

【0103】

本発明の液晶装置の一例である液晶ライトバルブ (液晶装置) 215 は、ダイクロイックミラー 213 を透過して反射ミラー 223 で反射した赤色光 LR を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置 (電気光学装置) である。液晶ライトバルブ 215 は、第 1 の偏光板 215 b、液晶パネル 215 c、第 1 位相差板 215 a (第 1 実施形態の第 1 位相差板 15 a に相当)、第 2 位相差板 215 e (第 1 実施形態の第 2 位相差板 15 e に相当)、及び第 2 の偏光板 215 d を備えている。

【0104】

ここで、液晶ライトバルブ (液晶装置) 215 に入射した赤色光 LR は、第 1 の偏光板 215 b を透過して例えば s 偏光に変換される。液晶パネル 215 c は、入射した s 偏光を画像信号に応じた変調によって p 偏光 (中間調であれば円偏光又は楕円偏光) に変換する。さらに、第 2 の偏光板 215 d は、s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。したがって、液晶ライトバルブ 215 は、画像信号に応じて赤色光 LR を変調し、変調した赤色光 LR をクロスダイクロイックプリズム 219 に向けて射出する構成となっている。液晶パネル 215 c には、マイクロレンズアレイ 295 が形成されている。

【0105】

この実施形態においても、液晶パネル 215 c がマイクロレンズアレイ 295 を備え

10

20

30

40

50

ているため、第1位相差板215aや第2位相差板215eからなる光学補償部228は、液晶パネル215cを構成する液晶層234と、第2の偏光板215dとの間に配置される。

【0106】

液晶ライトバルブ（液晶装置）216は、ダイクロイックミラー213で反射した後、ダイクロイックミラー214で反射した緑色光LGを、画像信号に応じて緑色光LGを変調し、変調した緑色光LGをクロスダイクロイックプリズム219に向けて射出する透過型の液晶装置である。液晶ライトバルブ216は、液晶ライトバルブ215と同様に、第1の偏光板216b、液晶パネル216c、第1位相差板216a、第2位相差板216e、及び第2の偏光板216dを備えている。液晶パネル216cには、マイクロレンズアレイ295が形成されている。そして、液晶パネル216cがマイクロレンズアレイ295を備えているため、第1位相差板216aや第2位相差板216eからなる光学補償部228は、液晶パネル216cを構成する液晶層234と、第2の偏光板216dとの間に配置される。

10

【0107】

液晶ライトバルブ217は、ダイクロイックミラー213で反射し、ダイクロイックミラー214を透過した後でリレー系220を経た青色光LBを画像信号に応じて変調し、変調した青色光LBをクロスダイクロイックプリズム219に向けて射出する透過型の液晶装置である。液晶ライトバルブ217は、液晶ライトバルブ215、216と同様に、第1の偏光板217b、液晶パネル217c、第1位相差板217a、及び第2位相差板217e、第2の偏光板217dを備えている。液晶パネル217cには、マイクロレンズアレイ295が形成されている。そして、液晶パネル217cがマイクロレンズアレイ295を備えているため、第1位相差板217aや第2位相差板217eからなる光学補償部228は、液晶パネル217cを構成する液晶層234と、第2の偏光板217dとの間に配置される。

20

【0108】

リレー系220は、リレーレンズ224a、224bと反射ミラー225a、225bとを備えている。リレーレンズ224a、224bは、青色光LBの光路が長いことによる光損失を防止するために設けられている。リレーレンズ224aは、ダイクロイックミラー214と反射ミラー225aとの間に配置されている。

30

【0109】

リレーレンズ224bは、反射ミラー225a、225bの間に配置されている。反射ミラー225aは、ダイクロイックミラー214を透過してリレーレンズ224aから出射した青色光LBをリレーレンズ224bに向けて反射するように配置されている。反射ミラー225bは、リレーレンズ224bから出射した青色光LBを液晶ライトバルブ217に向けて反射するように配置されている。

【0110】

クロスダイクロイックプリズム219は、2つのダイクロイック膜219a、219bをX字型に直交配置した色合成光学系である。ダイクロイック膜219aは青色光LBを反射して緑色光LGを透過する。ダイクロイック膜219bは赤色光LRを反射して緑色光LGを透過する。

40

【0111】

したがって、クロスダイクロイックプリズム219は、液晶ライトバルブ215～217のそれぞれで変調された赤色光LRと緑色光LGと青色光LBとを合成し、投射光学系218に向けて射出するように構成されている。投射光学系218は、投影レンズ（図示略）を有しており、クロスダイクロイックプリズム219で合成された光をスクリーン211に投射するように構成されている。

【0112】

なお、赤色用及び青色用の液晶ライトバルブ（液晶装置）215、217に $\lambda/2$ 位相差板を設け、これらの液晶ライトバルブ215、217からクロスダイクロイックプリ

50

ズム 219 に入射する光を s 偏光とし、液晶ライトバルブ 216 には $\lambda/2$ 位相差板を設けない構成として液晶ライトバルブ 216 からクロスダイクロイックプリズム 219 に入射する光を p 偏光とする構成も採用できる。

【0113】

クロスダイクロイックプリズム 219 に入射する光を異なる種類の偏光とすることで、ダイクロイック膜 219a、219b の反射特性を考慮して最適化された色合成光学系を構成できる。一般に、ダイクロイック膜 219a、219b は s 偏光の反射特性に優れているので、上述したようにダイクロイック膜 219a、219b で反射される赤色光 L R 及び青色光 L B を s 偏光とし、ダイクロイック膜 219a、219b を透過する緑色光 L G を p 偏光とするとよい。

10

【0114】

こうした本発明の液晶装置を備えた電子機器の一例であるプロジェクター 210 においても、液晶ライトバルブ（液晶装置）215～217 を構成する液晶パネル 215c～217c にマイクロレンズアレイ 295 が形成されている時には、液晶層 234 と第 2 の偏光板 215d～217d との間に光学補償部 228 を配置することによって、スクリーン 211 に高コントラストの画像を投射することができる。

【実施例】

【0115】

本発明の効果を検証するため、以下に示す条件で液晶装置のコントラストを測定した。

20

<測定条件>

光学系は 3LCD プロジェクターを一軸投影機に改造したものを用いた。

一軸投影機の Fno. : 照明 Fno. 2.5 投射 Fno. 1.5

光源は 256W

測定波長は G 光

表示素子のサイズは 0.8"、アスペクト比は 4:3、画素数は 1024×768 (XGA)

<コントラストの測定方法>

照度計で 9 点を照度測定する。

測定ポイントは ANSI ルーメン計測とする。

30

投射サイズは 40 インチ (60cm×80cm) とする。

全白 (5V)、全黒 (0V) の照度を測定する。

全白/全黒 = コントラストとする。

なお、投射サイズと測定点については図 17 を参照。

【0116】

(実施例 1)

まず、第 1 実施形態（マイクロレンズアレイ有：グラフ中では M ありと表記）、および第 2 実施形態（マイクロレンズアレイ無：グラフ中では M なしと表記）において、光学補償部を入射配置（第 1 偏光板と液晶層との間に配置）または出射配置（液晶層と第 2 偏光板との間に配置）にした場合の、それぞれのコントラストを測定した。この実施例 1 の測定結果を図 18 に示す。

40

【0117】

図 18 に示す結果によれば、マイクロレンズアレイを形成した場合（M あり）には、光学補償部を出射配置（液晶層と第 2 偏光板との間に配置）にすることで、入射配置した場合よりも高いコントラストが得られることが確認された。

また、マイクロレンズアレイを形成しない場合（M なし）には、光学補償部を入射配置（第 1 偏光板と液晶層との間に配置）することで、出射配置した場合よりも高いコントラストが得られることが確認された。

【0118】

(実施例 2)

50

次に、第 5 実施形態（マイクロレンズアレイ有：グラフ中では M ありと表記）、および第 6 実施形態（マイクロレンズアレイ無：グラフ中では M なしと表記）において、1 枚の第 1 位相差板（グラフ中では 1 軸と表記）と、2 枚の第 2 位相差板（グラフ中では 2 軸と表記）によって光学補償部を構成した時の、第 1 位相差板と第 2 位相差板との配列の違いによる、それぞれのコントラストを測定した。なお、グラフ中では入射側から順に配置を列記している。この実施例 2 の測定結果を図 19 に示す。

【0119】

図 19 に示す結果によれば、マイクロレンズアレイを形成した場合（M あり）、およびマイクロレンズアレイを形成しない場合（M なし）のいずれも、2 枚の第 2 位相差板の間に第 1 位相差板を配置する構成が、他の組み合わせよりも高いコントラストが得られることが確認された。また、全般的にマイクロレンズアレイを形成した場合（M あり）のほうが、マイクロレンズアレイを形成しない場合（M なし）よりも、高いコントラストが得られることが確認された。

10

【0120】

（実施例 3）

次に、マイクロレンズアレイを形成した場合（M あり）、およびマイクロレンズアレイを形成しない場合（M なし）において、位相差板の一例である O プレートと C プレートの組み合わせによるコントラストを、入射側（第 1 偏光板と液晶層との間）配置または出射側（液晶層と第 2 偏光板との間）配置のそれぞれで測定した。この実施例 2 の測定結果を図 20 に示す。

20

【0121】

図 20 に示す結果によれば、O プレート単独、複数の O プレート、および O プレートと C プレートの組み合わせのいずれにおいても、マイクロレンズアレイを形成した場合（M あり）には、これら光学補償部を出射側（液晶層と第 2 偏光板との間）配置することで、入射側配置の場合よりも高いコントラストが得られることが確認された。

また、マイクロレンズアレイを形成しない場合（M なし）には、これら光学補償部を入射側（第 1 偏光板と液晶層との間）配置することで、出射側配置した場合よりも高いコントラストが得られることが確認された。

さらに、O プレートや C プレートなどの光学補償部をより多く（多数枚）組み合わせるほど、コントラストが高くなる傾向がみられた。

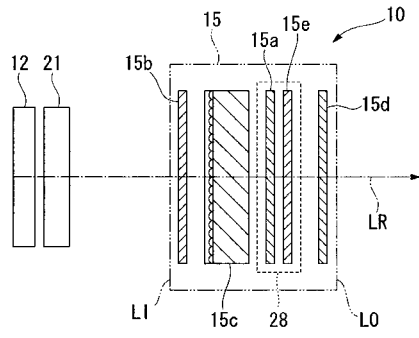
30

【符号の説明】

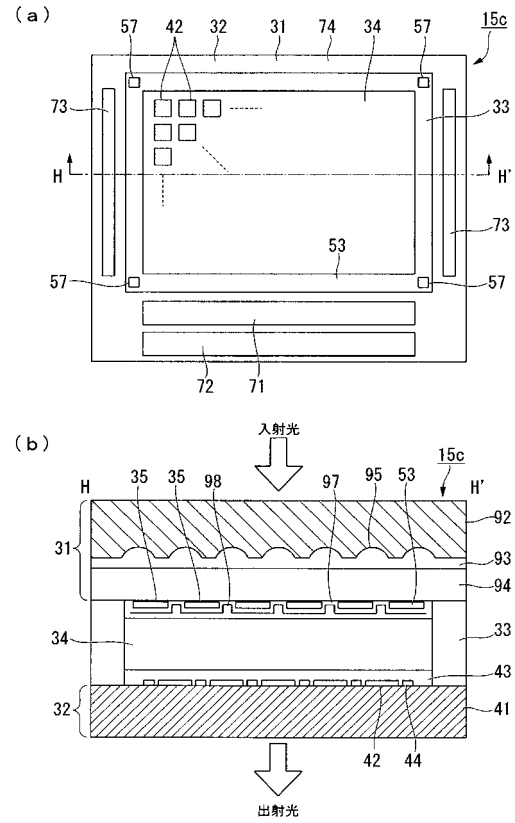
【0122】

15…液晶装置、15a…第 1 位相差板、15b…第 1 偏光板、15c…液晶パネル、15d…第 2 偏光板、15e…第 2 位相差板、28…光学補償部、34…液晶層。

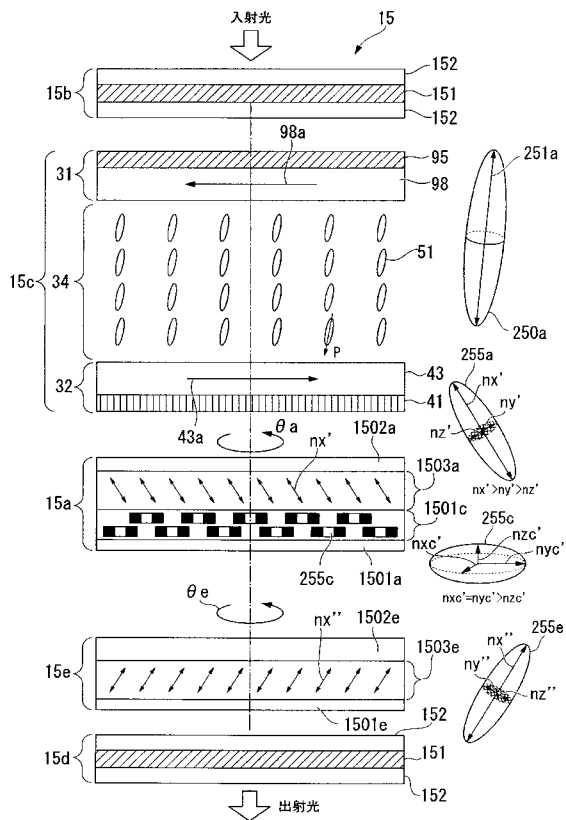
【図 1】



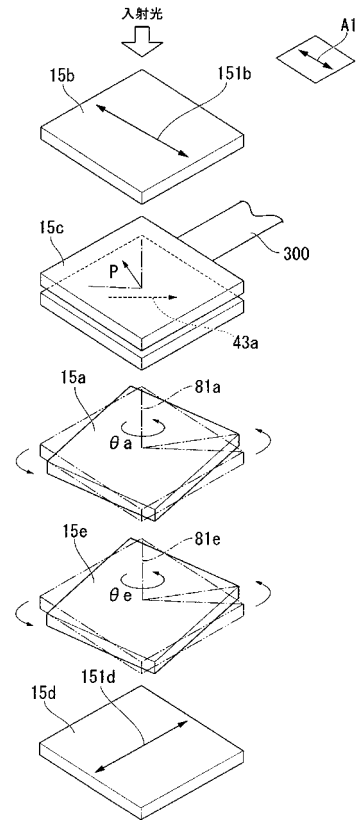
【図 2】



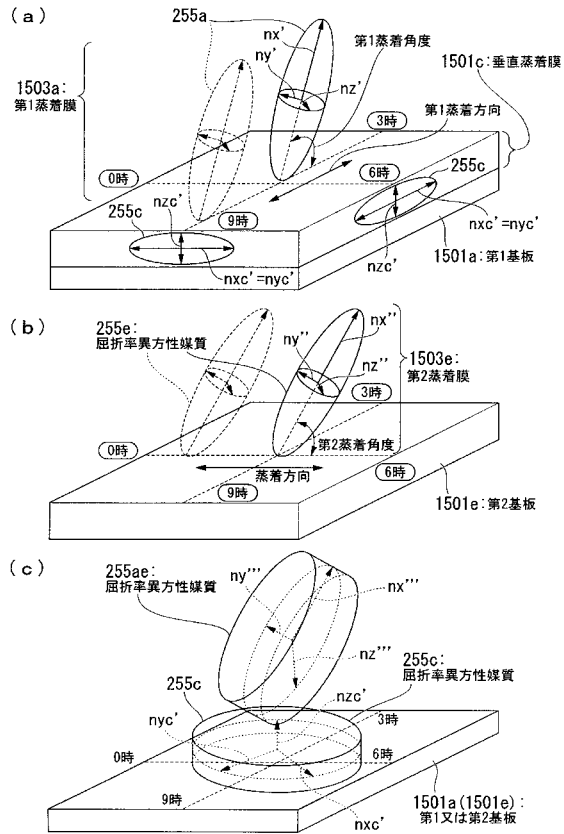
【図 3】



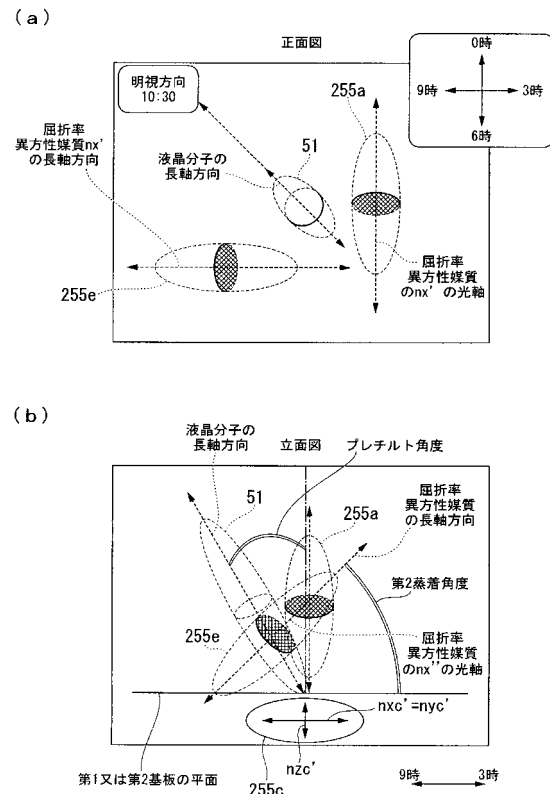
【図 4】



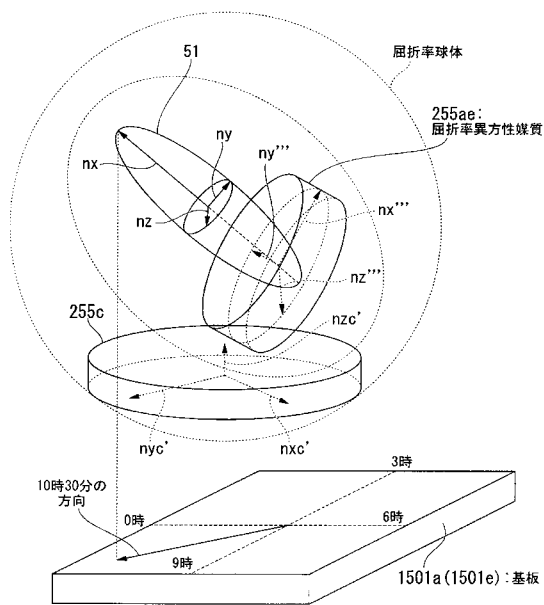
【図 5】



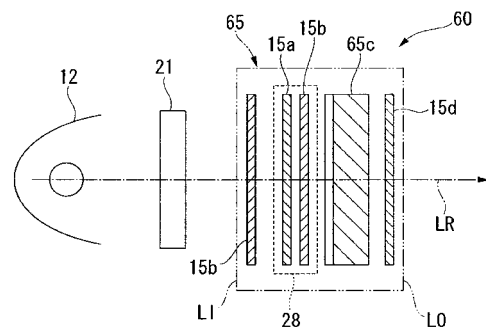
【図 6】



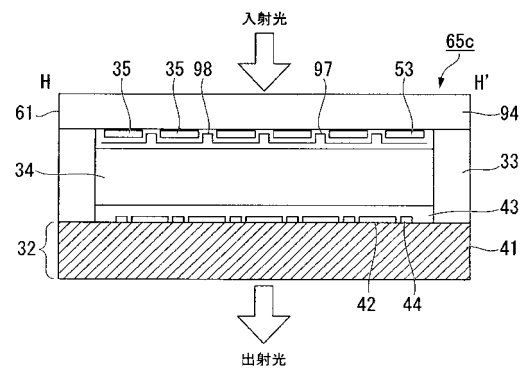
【図 7】



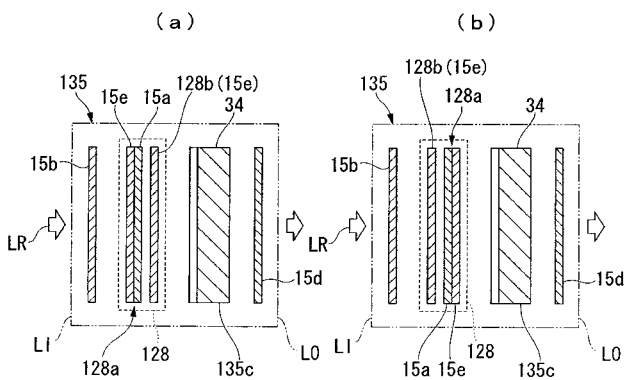
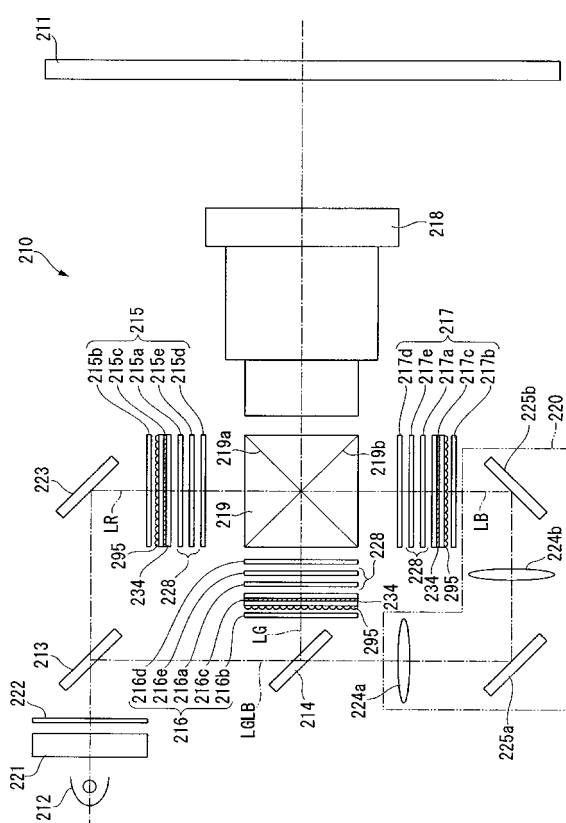
【図 8】



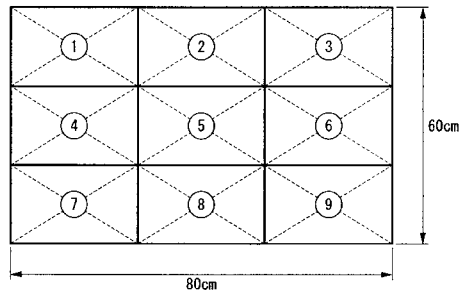
【図 9】



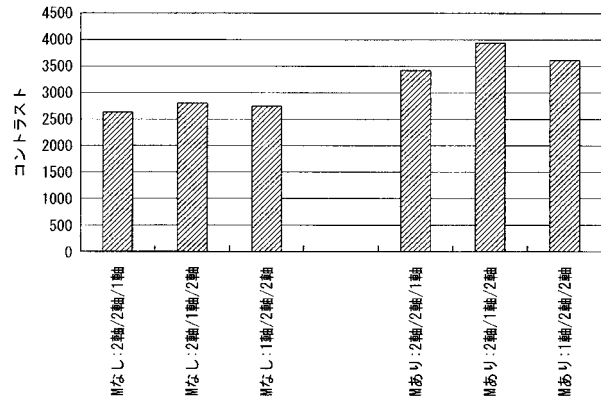
【图 16】



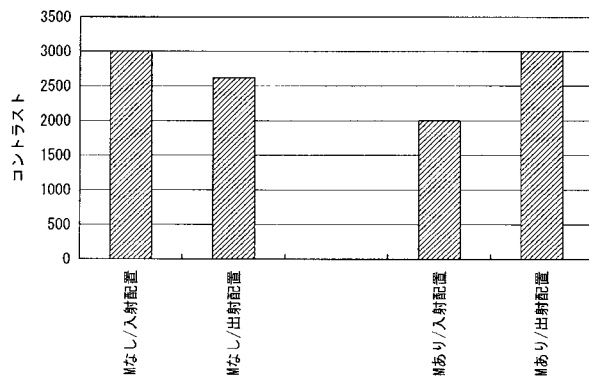
【図 17】



【図 19】

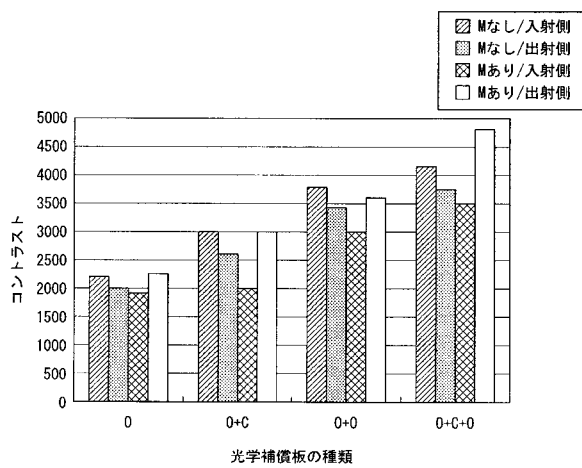


【図 18】



【図 20】

光学補償板の種類	Mなし/入射側	Mなし/出射側	Mあり/入射側	Mあり/出射側
0	2200	2000	1910	2255
0+C	3000	2600	2000	3000
0+0	3780	3400	3000	3600
0+C+0	4160	3740	3500	4800



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H191 FA11Z FA13X FA22X FA22Z FA30X FA30Z FA62Z FA85Z FB02 GA02
GA08 GA17 GA19 LA22 MA13 PA06 PA09 PA42 PA65