

(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2004-110074

(P2004-110074A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>G02F 1/13363  
G02B 5/30

F 1

G02F 1/13363  
G02B 5/30

テーマコード(参考)

2H049  
2H091

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-423514 (P2003-423514)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成15年12月19日 (2003.12.19)	(74) 代理人	100075557 弁理士 西教 圭一郎
(62) 分割の表示	特願平11-63315の分割	(74) 代理人	100072235 弁理士 杉山 賀至
原出願日	平成11年3月10日 (1999.3.10)	(74) 代理人	100101638 弁理士 廣瀬 峰太郎
		(72) 発明者	伊藤 康尚 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	清水 雅宏 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

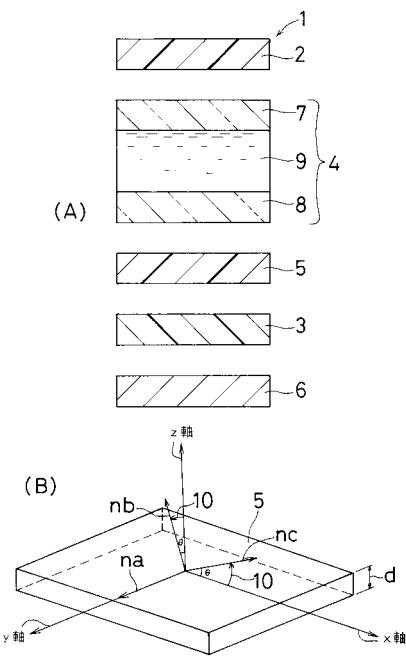
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 透過 / 反射両用型液晶表示装置で優れた視角特性を得る。

【解決手段】 第1および第2偏光板2, 3間に透過 / 反射両用型液晶素子4を、偏光板3と素子4との間に視角補償用位相差板5を、偏光板3の位相差板5とは反対側に光源6をそれぞれ配置する。素子4は偏光板2側の透光性第1基板7と、位相差板5側の透光および反射領域を有する第2基板8と、基板7, 8間の水平配向された正の誘電率異方性を有する液晶層9とを含む。位相差板5は屈折率楕円体の主屈折率方向nbが基板8の法線方向Z軸に対して傾斜し、透過モードで、液晶分子の光軸方向に視角を傾斜して液晶層9の実効複屈折量を小さくするとその実効複屈折量が大きくなり、反対方向に視角を傾斜して液晶層9の実効複屈折量を大きくすると小さくなる。したがって、反射視角特性を高く維持して透過視角特性の低下が補償でき、広視野角な優れた表示品位が得られる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1および第2偏光板間に液晶素子を介在し、第2偏光板と液晶素子との間に位相差板を介在し、第2偏光板の位相差板とは反対側に光源を配置して構成される液晶表示装置において、

前記液晶素子は透過および反射両用型の素子であり、第1偏光板側に配置される透光性の第1基板と、位相差板側に配置される反射領域および透光領域を有する第2基板と、第1および第2基板間に介在される水平配向された正の誘電率異方性を有する液晶層とを含んで構成され、

前記位相差板は視角補償用の位相差板であり、屈折率楕円体の1つの主屈折率の方向が第2基板の法線方向に対して傾斜していることを特徴とする液晶表示装置。 10

## 【請求項 2】

X, YおよびZ軸を有する三次元の直交座標系を、前記第2基板の表面にXおよびY軸が配置され、前記第2基板の法線方向とZ軸とが一致するようにして設定したとき、前記位相差板は、屈折率楕円体の3つの主屈折率  $n_a, n_b, n_c$  のうちのいずれか1つの主屈折率の方向がY軸と平行となり、他の2つの主屈折率の方向がZおよびX軸に対してそれぞれ傾斜していることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

## 【請求項 3】

前記位相差板は一枚設けられ、液晶分子の1つの主屈折率の方向と位相差板の屈折率楕円体の1つの主屈折率の方向とが同一平面内に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。 20

## 【請求項 4】

液晶分子の主屈折率である常光屈折率  $n_o$  と異常光屈折率  $n_e$  のうちのいずれか1つの主屈折率の方向と、位相差板の屈折率楕円体の3つの主屈折率  $n_a, n_b, n_c$  のうちのいずれか1つの主屈折率の方向とが、同一平面内に配置されていることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

## 【請求項 5】

前記位相差板は複数枚設けられ、各位相差板の屈折率楕円体の主屈折率の方向が互いに直交するようにして積層して設けられ、

液晶分子の1つの主屈折率の第2基板上への射影方向と、各位相差板の屈折率楕円体の1つの主屈折率の平均主屈折率の第2基板上への射影方向とが、同一平面内に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。 30

## 【請求項 6】

液晶分子の主屈折率である常光屈折率  $n_o$  と異常光屈折率  $n_e$  のうちのいずれか1つの主屈折率の第2基板上への射影方向と、各位相差板の屈折率楕円体の3つの主屈折率  $n_a, n_b, n_c$  のうちのいずれか1つの主屈折率の平均主屈折率の第2基板上への射影方向とが、同一平面内に配置されていることを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、透過および反射両用型の液晶表示装置に関する。 40

## 【背景技術】

## 【0002】

液晶表示装置には透過型および反射型の他に、どのような環境下でも優れた表示を得るためにバックライト光と周囲光とを併用して利用した透過および反射両用型がある。視角特性に関して、透過型における改善技術が特許文献1に開示されている。

## 【0003】

透過および反射両用型に関しては、透過および反射の各表示時における明、暗および階調状態の整合性をとる検討は成されているものの、視角特性に関して充分な検討は成されていない。したがって、着色現象や階調反転現象が生じる。特に、視角を表示画面の法線

10

20

30

40

50

方向から傾斜してゆくと顕著であり、表示品位が著しく損なわれる。また、液晶分子を水平に配向させた場合は垂直に配向させた場合よりも顕著である。さらに、前記特許文献1に開示されるような透過型に対して検討された視角特性の改善技術を透過および反射両用型に適用しても、各表示時の整合性が取れなくなる。

【0004】

【特許文献1】特開平6-75116号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、優れた視角特性が得られる透過および反射両用型の液晶表示装置を提供することである。 10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、第1および第2偏光板間に液晶素子を介在し、第2偏光板と液晶素子との間に位相差板を介在し、第2偏光板の位相差板とは反対側に光源を配置して構成される液晶表示装置において、

前記液晶素子は透過および反射両用型の素子であり、第1偏光板側に配置される透光性の第1基板と、位相差板側に配置される反射領域および透光領域を有する第2基板と、第1および第2基板間に介在される水平配向された正の誘電率異方性を有する液晶層とを含んで構成され、 20

前記位相差板は視角補償用の位相差板であり、屈折率楕円体の1つの主屈折率の方向が第2基板の法線方向に対して傾斜していることを特徴とする液晶表示装置である。

【0007】

本発明に従えば、反射モードにおいて液晶表示装置に入射した光は第1偏光板を通過し、液晶素子で反射または吸収される。反射光は、再び第1偏光板を通過して液晶表示装置から出射する。反射モードでは、このような表示の原理上、優れた視角特性が得られる。すなわち、入射光と出射光との方向は液晶分子の主屈折率の方向（光軸方向）に対して互いに逆であり、対称性に優れている。したがって、入射光と出射光との複屈折量が互いに相殺されてその変化量が小さくなり、優れた視角特性が得られる。 30

【0008】

一方、透過モードにおいて光源からの光は第2偏光板および位相差板を通過し、液晶素子で透過または吸収される。透過光は、第1偏光板を通過して液晶表示装置から出射する。

【0009】

視角補償用の位相差板を用いない従来技術の液晶表示装置において、透過モードでは、反射モードとは異なる上述のような原理上、視角特性が低下する。すなわち、水平配向された液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の基板に対する傾斜角は基板近傍から中央部に向かって大きくなるよう連続的に変化する。このような液晶表示装置に対して視角を表示画面の法線方向から傾斜してゆくと、液晶分子の光軸方向に視角を傾斜した場合では液晶層の実効的な複屈折量が小さくなり、液晶分子の光軸方向とは反対方向に視角を傾斜した場合では液晶層の実効的な複屈折量が大きくなる。このように、液晶層の実効的な複屈折量が視角に依存し、光の透過量が変わってしまうので、視角特性が低下する。 40

【0010】

本発明に基づく液晶表示装置では、第2基板と第2偏光板との間に視角補償用の位相差板を設けている。この位相差板は、上述したように液晶分子の光軸方向に視角を傾斜した場合の液晶層の実効的な複屈折量が小さくなることに対して、位相差板の実効的な複屈折量が大きくなり、液晶分子の光軸方向とは反対方向に視角を傾斜した場合の液晶層の実効的な複屈折量が大きくなることに対して、位相差板の実効的な複屈折量が小さくなるように、設計されるものである。したがって、視角特性の低下を補償して広視野角な優れた表示品位が得られる。 50

## 【0011】

また、このような位相差板は反射モードには寄与しない第2基板と第2偏光板との間に設けられるので、透過モードのみに作用する。したがって、反射の視角特性を高く維持したまま透過の視角特性を向上することができる。

## 【0012】

また本発明は、X、YおよびZ軸を有する三次元の直交座標系を、前記第2基板の表面上にXおよびY軸が配置され、前記第2基板の法線方向とZ軸とが一致するようにして設定したとき、前記位相差板は、屈折率楕円体の3つの主屈折率 $n_a$ 、 $n_b$ 、 $n_c$ のうちのいずれか1つの主屈折率の方向がY軸と平行となり、他の2つの主屈折率の方向がZおよびX軸に対してそれぞれ傾斜していることを特徴とする。

10

## 【0013】

本発明に従えば、具体的に、設定された三次元の直交座標系に対して位相差板の主屈折率 $n_a$ 、 $n_b$ 、 $n_c$ を上述したように選び、このようにして位相差板を設けることによって確実に透過の視角特性を向上することができる。

## 【0014】

また本発明は、前記位相差板は單一枚設けられ、液晶分子の1つの主屈折率の方向と位相差板の屈折率楕円体の1つの主屈折率の方向とが同一平面内に配置されていることを特徴とする。

## 【0015】

本発明に従えば、位相差板を單一枚設けた場合、液晶分子の1つの主屈折率の方向と、位相差板の屈折率楕円体の1つの主屈折率の方向とを同一平面内に配置することによって、視角特性の低下を効率的に補償することができる。

20

## 【0016】

また本発明は、液晶分子の主屈折率である常光屈折率 $n_o$ と異常光屈折率 $n_e$ とのうちのいずれか1つの主屈折率の方向と、位相差板の屈折率楕円体の3つの主屈折率 $n_a$ 、 $n_b$ 、 $n_c$ のうちのいずれか1つの主屈折率の方向とが、同一平面内に配置されていることを特徴とする。

## 【0017】

本発明に従えば、位相差板を單一枚設けた場合、具体的に、液晶分子の主屈折率である常光屈折率 $n_o$ と異常光屈折率 $n_e$ とのうちのいずれか1つの主屈折率、たとえば $n_e$ の方向と、位相差板の屈折率楕円体の3つの主屈折率 $n_a$ 、 $n_b$ 、 $n_c$ のうちのいずれか1つの主屈折率、たとえば $n_a$ の方向とを同一平面内に配置することによって、視角特性の低下を効率的かつ確実に補償することができる。

30

## 【0018】

また本発明は、前記位相差板は複数枚設けられ、各位相差板の屈折率楕円体の主屈折率の方向が互いに直交するようにして積層して設けられ、

液晶分子の1つの主屈折率の第2基板上への射影方向と、各位相差板の屈折率楕円体の1つの主屈折率の平均主屈折率の第2基板上への射影方向とが、同一平面内に配置されていることを特徴とする。

40

## 【0019】

本発明に従えば、位相差板を複数枚設ける場合、各位相差板の屈折率楕円体の主屈折率の方向が互いに直交するようにして積層して設けられる。視角特性の低下は單一枚の位相差板でも充分に補償できるが、液晶層と位相差板とで複屈折の波長依存性が大きく異なる場合、波長毎に視角補償条件が異なることに起因して着色現象が発生する。特に、表示画面の法線方向において顕著である。

## 【0020】

本発明の液晶表示装置では、複数枚の位相差板を上述したようにして積層して設けている。これによって、各位相差板の光学特性、特に法線方向の光学特性が互いに補償されて光学的に等方となり、着色の発生を抑制することができる。

## 【0021】

50

また、液晶分子の1つの主屈折率の第2基板上への射影方向と、各位相差板の屈折率楕円体の1つの主屈折率の平均主屈折率の第2基板上への射影方向とを同一平面内に配置することによって、視角特性の低下を効率的に補償することができる。

【0022】

また本発明は、液晶分子の主屈折率である常光屈折率 $n_o$ と異常光屈折率 $n_e$ とのうちのいずれか1つの主屈折率の第2基板上への射影方向と、各位相差板の屈折率楕円体の3つの主屈折率 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ のうちのいずれか1つの主屈折率の平均主屈折率の第2基板上への射影方向とが、同一平面内に配置されていることを特徴とする。

【0023】

本発明に従えば、複数枚の位相差板を上述したようにして積層して設けることによって、着色の発生を抑制することができる。また、具体的に、液晶分子の主屈折率である常光屈折率 $n_o$ と異常光屈折率 $n_e$ とのうちのいずれか1つの主屈折率、たとえば $n_e$ の第2基板上への射影方向と、各位相差板の屈折率楕円体の3つの主屈折率 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ のうちのいずれか1つの主屈折率、たとえば $n_a$ の平均主屈折率の第2基板上への射影方向とを同一平面内に配置することによって、視角特性の低下を効率的かつ確実に補償することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、視角補償用位相差板を第2基板と第2偏光板との間に設けたので、液晶分子の光軸方向に視角を傾斜した場合の液晶層の実効的な複屈折量の減少および液晶分子の光軸方向とは反対方向に視角を傾斜した場合の液晶層の実効的な複屈折量の増大を補償して、広視野角な優れた表示品位を得ることができる。この位相差板を反射モードには寄与しない第2基板と第2偏光板との間に設けたので、反射視角特性を高く維持したまま透過視角特性を向上することができる。また本発明によれば、特に、X, YおよびZ軸を有する三次元の直交座標系を設定し、前記位相差板の屈折率楕円体の主屈折率 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ との関係を最適化することによって、反射視角特性を高く維持したまま透過視角特性を確実に向上することができる。

【0025】

また本発明によれば、位相差板を一枚設ける場合において、液晶分子の主屈折率の方向と位相差板の屈折率楕円体の主屈折率の方向とを同一平面内に配置したので、視角特性の低下を効率的に補償することができる。また本発明によれば、特に、液晶分子の1つの主屈折率、たとえば $n_e$ の方向と、位相差板の屈折率楕円体の1つの主屈折率、たとえば $n_a$ の方向とを同一平面内に配置することによって、視角特性の低下を効率的かつ確実に補償することができる。

【0026】

また本発明によれば、位相差板を複数枚設ける場合、各位相差板の屈折率楕円体の主屈折率の方向が互いに直交するようにして積層して設けることによって着色の発生を抑制することができる。また、液晶分子の主屈折率の第2基板上への射影方向と、各位相差板の屈折率楕円体の主屈折率の平均主屈折率の第2基板上への射影方向とを同一平面内に配置したので、視角特性の低下を効率的に補償することができる。また本発明によれば、特に、液晶分子の1つの主屈折率、たとえば $n_e$ の第2基板上への射影方向と、各位相差板の屈折率楕円体の1つの主屈折率、たとえば $n_a$ の平均主屈折率の第2基板上への射影方向とを同一平面内に配置することによって、視角特性の低下を効率的かつ確実に補償することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1は、本発明の実施の一形態である液晶表示装置1を模式的に示す図である。図1(A)は液晶表示装置1の断面図であり、図1(B)は液晶表示装置1を構成する位相差板5の斜視図である。液晶表示装置1は、大略的に、第1偏光板2、第2偏光板3、透過および反射両用型の液晶素子4、視角補償用の位相差板5および光源6を備え、第1偏光板

10

20

30

40

50

2と第2偏光板3との間に液晶素子4を介在し、第2偏光板3と液晶素子4との間に位相差板5を介在し、第2偏光板3の位相差板5とは反対側に光源6を配置して構成される。

【0028】

透過および反射両用型の前記液晶素子4は、大略的に、透光性を有する第1基板7と、透光領域および反射領域を有する第2基板8と、水平配向された正の誘電率異方性を有する液晶層9とを含んで構成される。第1基板7は第1偏光板2側に配置され、第2基板8は位相差板5側に配置され、このような第1および第2基板7, 8の間に液晶層9が介在される。

【0029】

視角補償用の位相差板5は一軸性であり、屈折率楕円体の1つの主屈折率の方向が第2基板8の法線方向に対して傾斜する。具体的には、X, YおよびZ軸を有する三次元の直交座標系を、第2基板8の表面にXおよびY軸が配置され、第2基板8の法線方向とZ軸とが一致するようにして設定する。このとき、位相差板5は、屈折率楕円体の3つの主屈折率n<sub>a</sub>, n<sub>b</sub>, n<sub>c</sub>のうちのいずれか1つの主屈折率がY軸と平行となり、残りの2つの主屈折率の方向がZおよびX軸に対してそれぞれ傾斜する。

【0030】

図1(B)では、主屈折率n<sub>a</sub>がY軸と平行となり、主屈折率n<sub>b</sub>がZ軸に対して傾斜し、主屈折率n<sub>c</sub>がX軸に対して傾斜する。具体的に主屈折率n<sub>b</sub>, n<sub>c</sub>はそれぞれ、ZおよびX軸に対してY軸を中心とした反時計回り方向10に傾斜角θを有する。このような位相差板5は、厚みdを有する。

【0031】

図2は、液晶表示装置1の反射モードにおける視角特性を説明するための図である。第1および第2基板7, 8の表面は平行に配向処理され、該表面間に液晶層9が介在される。表示は、このような液晶層9に印加される電圧の制御によって行われる。液晶分子13は、電圧を印加しないときには基板表面に対して平行に配向し、電圧を印したときには基板表面に対して傾斜して配向する。より詳細に電圧印加時において液晶分子13は、基板の表面近傍では基板に対してほぼ平行に配向し、中央部では印加した電圧値に応じた基板に対する角度で傾斜して配向する。したがって電圧印加時において液晶分子13は、第1および第2基板7, 8の間で連続的に変化する傾斜角を有して配向する。

【0032】

図2(A)を参照して、反射モードにおいて入射光11の入射方向が液晶分子13の光軸方向に対して平行とすると、出射光12の出射方向は液晶分子13の光軸方向に対して逆となる。このように入射および出射の方向の対称性が優れるので、反射モードにおいて視角特性は問題にならない。

【0033】

さらに具体的に説明すると、反射モードは仮想的に図2(B)において反射面A-Aの上部に示される光の入射と反射面A-Aの下部に示される光の出射とで実現される。すなわち入射光および出射光は、反射面A-Aである鏡映面に対して鏡像の関係を有する。

【0034】

まず、反射面A-Aへの光の入射を考える。このとき、液晶分子13の光軸方向に平行に光が入射すると、視角特性は図2(C)のようになる。すなわち、視角θを液晶分子13の光軸方向(-方向)に傾斜させると液晶層9の実効的な複屈折量が小さくなり、視角θを液晶分子13の光軸方向とは反対方向(+方向)に傾斜させると液晶層9の実効的な複屈折量が大きくなる。

【0035】

次に、反射面A-Aからの光の出射を考える。入射光および出射光は上述したように反射面A-Aに対して鏡像関係を有し、出射光の視角特性は図2(D)のようになる。すなわち、視角θを液晶分子13の光軸方向(-方向)に傾斜させると液晶層9の実効的な複屈折量が大きくなり、視角θを液晶分子13の光軸方向とは反対方向(+方向)に傾

10

20

30

40

50

斜させると液晶層9の実効的な複屈折量が小さくなる。

【0036】

したがって、光の入射および出射全体を考えると、視角特性は図2(E)に示されるようになる。すなわち、液晶層9の実効的な複屈折量は入射と出射とで相殺されて各視角において平均的となる。このため、反射モードでは視角に依存しない表示品位が得られる。

【0037】

図3は、視角補償用の位相差板5を設けなかった液晶表示装置の透過モードにおける視角特性を説明するための図である。視角 $\theta$ を液晶分子13の光軸方向(-方向)に傾斜させると液晶層9の実効的な複屈折量が小さくなり、視角 $\theta$ を液晶分子13の光軸方向とは反対方向(+方向)に傾斜させると液晶層9の実効的な複屈折量が大きくなる。このように、複屈折量が各視角 $\theta$ において大きく異なり、光透過量が各視角 $\theta$ において変化し、表示品位は視角に大きく依存する。したがって、液晶層9の実効的な複屈折量が小さくなるときには実効的な複屈折量が大きくなり、液晶層9の実効的な複屈折量が大きくなるときには実効的な複屈折量が小さくなるような、視角補償用の位相差板5の設置が必要となる。

【0038】

図4は、視角補償用の負の位相差板5aを設けた液晶表示装置1の透過モードにおける視角特性を説明するための図である。図4(A)および図4(C)に示されるような液晶層9の実効的な複屈折量の変化、すなわち視角 $\theta$ を液晶分子13の光軸方向(-方向)に傾斜させたときに複屈折量が小さくなり、視角 $\theta$ を液晶分子13の光軸方向とは反対方向(+方向)に傾斜させたときに複屈折量が大きくなる変化は、正の複屈折量の変化である。

【0039】

負の位相差板5aでは、図4(B)および図4(D)に示されるように、視角 $\theta$ を位相差板5aの光軸方向(-方向)に傾斜させたときに実効的な複屈折量が大きくなり、視角 $\theta$ を位相差板5aの光軸方向とは反対方向(+方向)に傾斜させたときに実効的な複屈折量が小さくなる負の複屈折量変化を示す。

【0040】

このように、液晶層9と位相差板5aとの複屈折量の視角依存性の符号が互いに反対となるので、液晶表示装置1全体としては図4(E)に示されるような視角特性が得られる。すなわち、液晶層9の視角特性が位相差板5aによって補償された視角依存性の低い表示品位が得られる。

【0041】

図5は、視角補償用の正の位相差板5bを設けた液晶表示装置1の透過モードにおける視角特性を説明するための図である。図5(A)および図5(C)に示されるような液晶層9の実効的な複屈折量の変化は、上述したように正の複屈折量の変化である。

【0042】

正の位相差板5bは、その光軸方向が液晶層9の光軸方向とは逆である。正の位相差板5bでは、図5(B)および図5(D)に示されるように、視角 $\theta$ を位相差板5bの光軸方向(+方向)に傾斜させたときに実効的な複屈折量が小さくなり、視角 $\theta$ を位相差板5bの光軸方向とは反対方向(-方向)に傾斜させたときに実効的な複屈折量が大きくなる正の複屈折量変化を示す。

【0043】

この場合、液晶層9と位相差板5bとの複屈折量の視角依存性は2つの複屈折量の和となるので、液晶表示装置1全体としては図5(E)に示されるような視角依存性の低い表示品位が得られる。なお、正の位相差板5bを用いた場合の視角補償の原理は、反射モードの表示原理と実質的に同じである。

【0044】

図6は、本発明に基づく具体的な液晶表示装置21の構成を示す図である。図6(A)

10

20

30

40

50

は液晶表示装置 21 の断面図であり、図 6 (B) は液晶表示装置 21 を構成するアクティブマトリクス基板 30 の平面図である。なお、図 6 (A) は図 6 (B) の I - I 断面図に相当する。

【 0 0 4 5 】

液晶表示装置 21 は、第 1 偏光板 22、第 2 偏光板 23、液晶素子 24、視角補償用の位相差板 25 および光源 26 を備え、さらに位相差板 27, 28 を有する。位相差板 27, 28 は、色補償のために設けられる。位相差板 25, 27, 28 は、たとえば 1/4 波長板で実現され、透過モードと反射モードとの表示特性の整合性をとるために設けられる。位相差板 25, 27, 28 は板状やフィルム状であり、これらを積層したものであってもかまわない。液晶表示装置 21 は、第 1 偏光板 22、位相差板 27、液晶素子 24、位相差板 25、位相差板 28、第 2 偏光板 23 および光源 26 をこの順番に配置して構成される。

【 0 0 4 6 】

液晶素子 24 は、反射領域 R と透光領域 T とを有するアクティブマトリクス基板 30 と透光性の対向基板 29 との間に、水平配向された正の誘電率異方性を有する液晶、たとえばネマティック液晶で実現される液晶層 31 を介在して構成される。

【 0 0 4 7 】

アクティブマトリクス基板 30 は、ガラス基板などの絶縁性を有する透光性基板 35 の上に走査線としての複数のゲートバスライン 36 を設け、該ライン 36 とは直交しかつ絶縁性を保持して信号線としての複数のソースバスライン 37 を設け、各ライン 36, 37 が交差することによって透光性基板 35 の上に形成される矩形領域に画素電極 40 と TFT (薄膜トランジスタ) 素子 41 を設けて構成される。

【 0 0 4 8 】

具体的に、画素電極 40 は、ITO (インジウム錫酸化物) などの光透過率の高い材料で実現される透明電極 38 と、Al (アルミニウム), Ag (銀) およびTa (タンタル) などの光反射率の高い材料で実現される反射電極 39 とで構成される。なお、反射電極 39 の表面は反射特性を高めるために後述するような連続した波状に形成される。透明電極 38 の領域が透光領域 T に相当し、反射電極 39 の領域が反射領域 R に相当する。

【 0 0 4 9 】

TFT 素子 41 は、ゲート電極 42、ゲート絶縁膜 43、ソース電極 44、ドレイン電極 45 および半導体層 47 を含んで構成される。ゲートバスライン 36 および該ライン 36 に接続されるゲート電極 42 は、ゲート絶縁膜 43 によって覆われる。ゲート絶縁膜 43 上のゲート電極 42 の上部には、半導体層 47 が設けられる。半導体層 47 の上には、ソースバスライン 37 に接続されるソース電極 44 と画素電極 40 に接続されるドレイン電極 45 とが互いに間隔をあけて設けられる。

【 0 0 5 0 】

その表面を連続した波状に形成するために、透明電極 38 や TFT 素子 41 を形成した後に反射電極 39 が形成される。すなわち、透明電極 38 の一部分と TFT 素子 41 とを覆う絶縁層上に形成される。この絶縁層は、複数の凸部 49 と高分子樹脂膜 50 とから成る。複数の凸部 49 の高さは、互いに同じであっても異なっていてもかまわない。このような凸部 49 を覆って高分子樹脂膜 50 が形成されるので、該樹脂膜 50 の表面は凸部 49 に応じた凹凸状となる。このような高分子樹脂膜 50 の上に反射電極 39 が形成されるので、反射電極 39 の表面も凸部 49 に応じた凹凸状となり、前述したような連続的な波状となる。

【 0 0 5 1 】

なお、反射電極 39 とドレイン電極 45 とは、凸部 49 と高分子樹脂膜 50 とから成る絶縁層に形成されたコンタクトホール 46 を介して接続される。また、透明電極 38 とドレイン電極 45 とは、凸部 49 と高分子樹脂膜 50 とから成る絶縁層の下部に形成された電極 48 によって接続される。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

対向基板 29 は、ガラス基板などの絶縁性を有する透光性基板 32 の上にカラーフィルタ 33 を設け、該カラーフィルタ 33 の上に透明電極 34 を設けて構成される。カラーフィルタ 33 は、たとえば R (赤) , G (緑) および B (青) フィルタで実現され、透明電極 34 は前記透明電極 38 と同様に、ITO などで実現される。

【0053】

このようなアクティブマトリクス基板 30 および対向基板 29 の液晶層 31 側の最表面には、液晶分子を水平に配向させるための処理が施される。たとえば、塗布などによって樹脂膜を形成した後、該樹脂膜表面にラビング処理が施されて、いわゆる配向膜が形成される。なお、このような処理によって液晶分子は基板に対してチルト角を有する。たとえば、0.1° ~ 7° のチルト角を有する。

10

【0054】

アクティブマトリクス基板 30 および対向基板 29 は、液晶層 31 のための所定の間隔をあけ、かつ該基板 29 , 30 間において液晶分子が所定のツイスト角を成すようにして、対向して配置される。基板 29 , 30 の間の液晶分子は、液晶層 31 に電圧を印加しないときには基板に対して平行に配向し、電圧を印加したときには基板の法線方向へ傾斜して配向する。

【0055】

液晶表示装置 21 の最小の表示単位である画素は、反射領域 R と透光領域 T とで規定される。液晶層 31 において、反射領域 R の厚みは  $d_r$  であり、透光領域 T の厚みは  $d_t$  である。これらの厚み  $d_r$  ,  $d_t$  は、表示に寄与する反射領域 R の反射光と透光領域 T の透過光との光路長をほぼ等しくするために、 $d_t > d_r$  に、好ましくは  $d_t = 2 d_r$  に設定される。厚み  $d_r$  ,  $d_t$  は、表示特性に応じて適宜設定され、少なくとも  $d_t > d_r$  に設定されればよい。

20

【0056】

たとえば、 $d_t$  は約 4 μm ~ 6 μm の範囲であり、 $d_r$  は約 2 μm ~ 3 μm の範囲に設定される。このような液晶層 31 の異なる厚み  $d_t$  ,  $d_r$  は、アクティブマトリクス基板 30 の表面に形成された約 2 μm ~ 3 μm の段差によるものである。なお、反射電極 39 の表面が上述したように連続的な波状に形成される場合、厚み  $d_r$  は各地点の  $d_r$  の平均値である。

30

【0057】

たとえば具体的に、透光領域 T の厚み  $d_t$  は 5.5 μm に設定され、屈折率異方性が 0.06 の液晶で液晶層 31 が実現され、基板 29 , 30 の間で液晶分子が平行に配向するように設計される。

【0058】

次に、このような液晶表示装置 21 において視角補償用の位相差板 25 を一枚用いた場合と、複数枚（ここでは 2 枚）用いた場合との視角補償について説明する。

【0059】

図 7 は、一枚の視角補償用の位相差板 25 を用いた液晶表示装置 21a を模式的に示す断面図である。図 7 において、対向基板 29 とアクティブマトリクス基板 30 との液晶層 31 側の最表面に設けられる配向膜 51 , 52 を図示した以外は図 6 と同様である。

40

【0060】

図 8 は、液晶表示装置 21a において、液晶層 31 の液晶分子の主屈折率  $n_o$  ,  $n_e$  と、視角補償用の位相差板 25 の主屈折率  $n_a$  ,  $n_b$  ,  $n_c$  との関係を示す図である。X , Y および Z 軸を有する三次元の直交座標系を、アクティブマトリクス基板 30 の表面に X および Y 軸が配置され、アクティブマトリクス基板 30 の法線方向と Z 軸とが一致するようにして設定して、ラビング方向 53 を X 軸の正方向に設定すると、電圧印加時において液晶分子は X 軸の正方向に立ち上がって傾斜する。したがって、液晶分子の主屈折率である常光屈折率  $n_o$  と異常光屈折率  $n_e$  とのうちのいずれか 1 つの屈折率、ここでは異常光屈折率  $n_e$  は、XZ 平面内であって、X および Z 軸がともに正の領域と、X および Z 軸がともに負の領域とに存在する。

50

## 【0061】

このとき、位相差板25の屈折率楕円体の3つの主屈折率 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ のうちのいずれか1つの主屈折率、ここでは主屈折率 $n_a$ は、 $XZ$ 平面内であって、 $X$ および $Z$ 軸とともに正の領域と、 $X$ および $Z$ 軸とともに負の領域とに存在する。すなわち、上述した液晶分子の主屈折率 $n_e$ と同じ領域に存在する。したがって、液晶分子の1つの主軸と位相差板25の1つの主軸とが同一平面内にあるので、効率的に視角を補償することができる。

## 【0062】

ここで、位相差板25の複屈折量であるリタデーションは、次のようにして設定される。図1を参照して、表示に影響を与えるパラメータとして、表示画面の法線方向の複屈折量 $(n_a - n_b) \times d$ 、表示画面内の複屈折量 $(n_a - n_c) \times d$ および主軸の傾斜角を考え、 $(n_a - n_b) \times d$ を180nmに設定し、 $(n_a - n_c) \times d$ を0nmに設定し、 $\theta$ を26°に設定した。このような位相差板25を用いた液晶表示装置と用いない液晶表示装置とにおいて、視野角を検討した結果を表1に示す。ここで、視野角とは、表示画面の法線方向から上下左右に視角を傾けたときに、コントラストが5以上である角度の範囲である。

## 【0063】

## 【表1】

	上	下	右	左
位相差板なし	35°	35°	35°	35°
位相差板あり	60°	50°	50°	70°

## 【0064】

表1から、視角補償用の位相差板25を用いることによって、優れた視角特性の液晶表示装置が実現されることが判る。

## 【0065】

図9は、2枚の視角補償用の位相差板25a, 25bを用いた液晶表示装置21bを摸式的に示す断面図である。図9において、位相差板25に代えて2枚の位相差板25a, 25bを挿入した以外は図7と同様である。

## 【0066】

図10は、液晶表示装置21bにおいて、液晶層31で液晶分子の主屈折率 $n_o$ ,  $n_e$ と、視角補償用の位相差板25a, 25bの各主屈折率 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ との関係を示す図である。 $X$ ,  $Y$ および $Z$ 軸を有する三次元の直交座標系を上述したのと同様にして設定して、ラビング方向53を $X$ 軸の正方向に設定すると、電圧印加時において液晶分子は $X$ 軸の正方向に立ち上がって傾斜する。したがって、液晶分子の主屈折率である常光屈折率 $n_o$ と異常光屈折率 $n_e$ とのうちのいずれか1つの屈折率、ここでは異常光屈折率 $n_e$ は、 $XZ$ 平面内であって、 $X$ および $Z$ 軸とともに正の領域と、 $X$ および $Z$ 軸とともに負の領域とに存在する。

## 【0067】

このとき、液晶素子24側に配置される位相差板25aは、屈折率楕円体の3つの主屈折率 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ のうちのいずれか1つの主屈折率、ここでは主屈折率 $n_a$ の $XY$ 平面への射影は、 $X$ 軸に対してほぼ45°を成し、 $XY$ 平面内であって $X$ 軸が正で $Y$ 軸が負の領域と $X$ 軸が負で $Y$ 軸が正の領域とに存在する。

## 【0068】

また、第2偏光板23側に配置される位相差板25bは、屈折率楕円体の3つの主屈折率 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ のうちのいずれか1つの主屈折率、ここでは主屈折率 $n_a$ の $XY$ 平面への射影は、 $X$ 軸に対してほぼ45°を成し、 $XY$ 平面内であって $X$ および $Y$ 軸がともに

10

20

30

40

50

正の領域とXおよびY軸とともに負の領域とに存在する。

【0069】

すなわち、位相差板25aと位相差板25bとの1つの主軸のXY平面への射影同士が成す角度はほぼ90°となり、2枚の位相差板25a, 25bを積層した場合の平均的な主屈折率の主軸方向は各位相差板25a, 25bの主屈折率の主軸同士が成す角度の挾角側となる。したがって、液晶分子の1つの主軸と位相差板25a, 25bの平均的な主屈折率の主軸とが同一平面内にあるので、効率的に視角を補償することができる。

【0070】

ここで、位相差板25a, 25bの複屈折量であるリタデーションは、次のようにして設定される。前述した( $n_a - n_b$ ) $\times d$ を110nmに設定し、( $n_a - n_c$ ) $\times d$ を0nmに設定し、 $\theta$ を22°に設定した。このような位相差板25a, 25bを用いた液晶表示装置と用いない液晶表示装置とにおいて、前記視野角を検討した結果を表2に示す。

【0071】

【表2】

	上	下	右	左
位相差板なし	35°	35°	35°	35°
位相差板あり	60°	50°	50°	50°

【0072】

表2から、視角補償用の位相差板25a, 25bを用いることによって、優れた視角特性の液晶表示装置が実現されることが判る。なお、位相差板25aと位相差板25bとを逆に配置しても同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の実施の一形態である液晶表示装置1を模式的に示す図であり、図1(A)は液晶表示装置1の断面図であり、図1(B)は液晶表示装置1を構成する位相差板5の斜視図である。

【図2】液晶表示装置1の反射モードにおける視角特性を説明するための図である。

【図3】視角補償用の位相差板5を設けなかった液晶表示装置の透過モードにおける視角特性を説明するための図である。

【図4】視角補償用の負の位相差板5aを設けた液晶表示装置1の透過モードにおける視角特性を説明するための図である。

【図5】視角補償用の正の位相差板5bを設けた液晶表示装置1の透過モードにおける視角特性を説明するための図である。

【図6】本発明に基づく具体的な液晶表示装置21の構成を示す図であり、図6(A)は液晶表示装置21の断面図であり、図6(B)は液晶表示装置21を構成するアクティブマトリクス基板30の平面図である。

【図7】單一枚の視角補償用の位相差板25を用いた液晶表示装置21aを模式的に示す断面図である。

【図8】液晶表示装置21aの液晶層31の液晶分子の主屈折率 $n_o$ ,  $n_e$ と視角補償用の位相差板25の主屈折率 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ との関係を示す図である。

【図9】2枚の視角補償用の位相差板25a, 25bを用いた液晶表示装置21bを模式的に示す断面図である。

【図10】液晶表示装置21bの液晶層31の液晶分子の主屈折率 $n_o$ ,  $n_e$ と視角補償用の位相差板25a, 25bの主屈折率の方向 $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ との関係を示す図である。

10

20

30

40

50

## 【符号の説明】

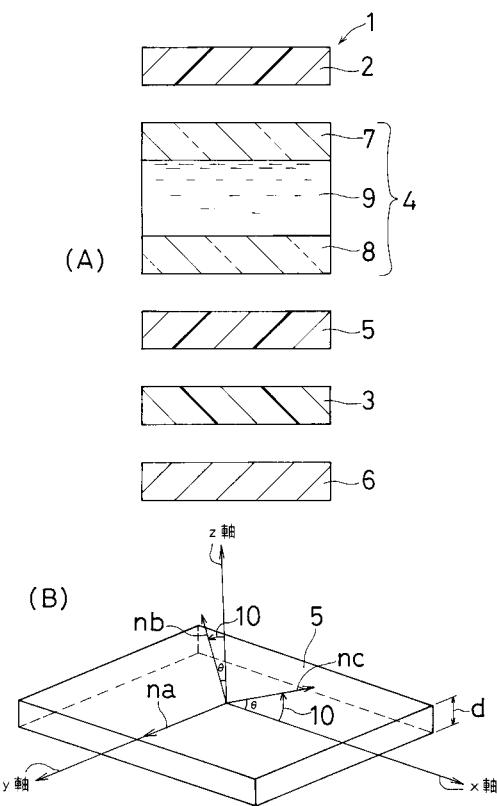
## 【0074】

- 1, 2 1, 2 1 a, 2 1 b 液晶表示装置  
 2, 2 2 第1偏光板  
 3, 2 3 第2偏光板  
 4, 2 4 液晶素子  
 5, 5 a, 5 b, 2 5, 2 5 a, 2 5 b 視角補償用の位相差板  
 6, 2 6 光源  
 7 第1基板  
 8 第2基板  
 9, 3 1 液晶層  
 2 9 対向基板  
 3 0 アクティブマトリクス基板  
 3 2, 3 5 透光性基板  
 3 4, 3 8 透明電極  
 3 9 反射電極  
 4 0 画素電極  
 5 1, 5 2 配向膜  
 R 反射領域  
 T 透光領域  
 視角  
 傾斜角

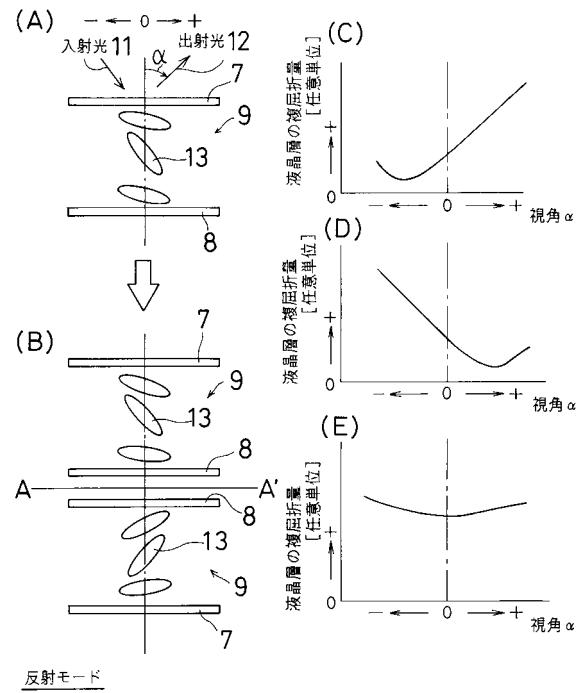
10

20

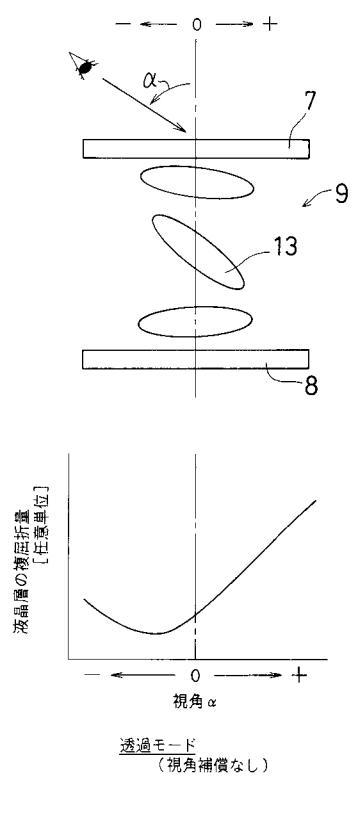
## 【図1】



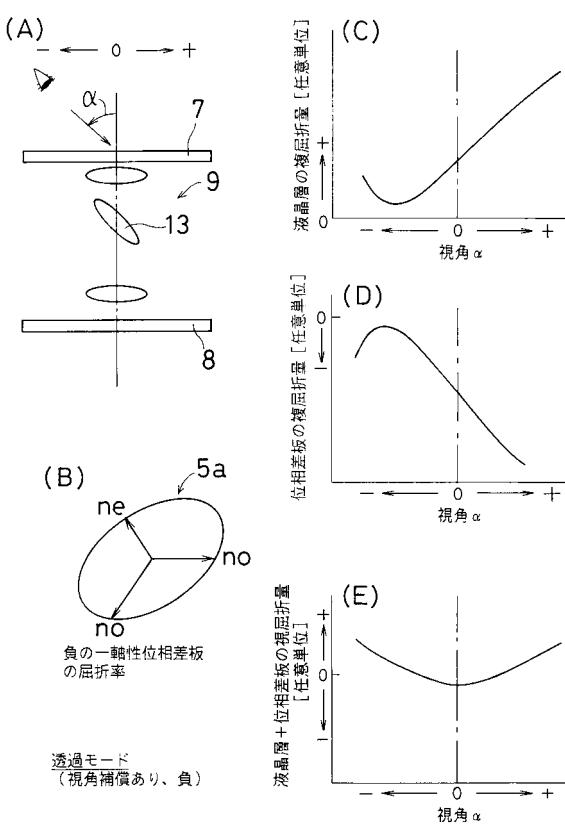
## 【図2】



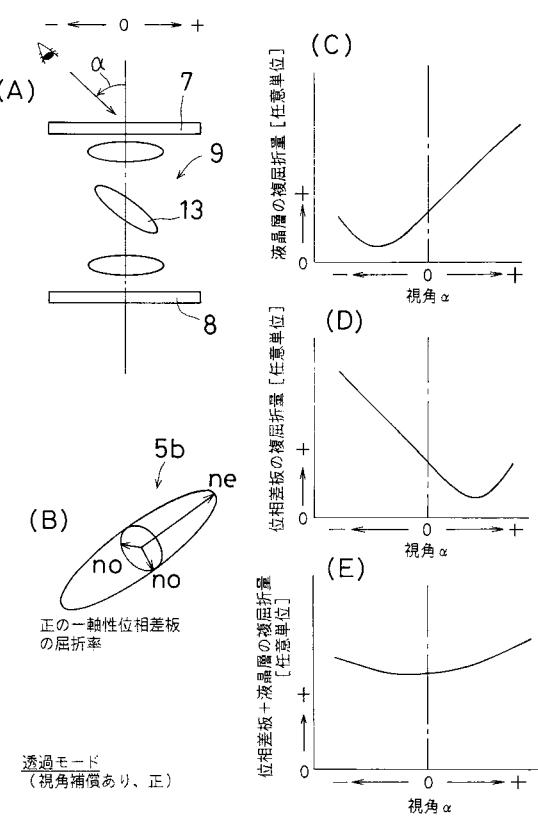
【図3】



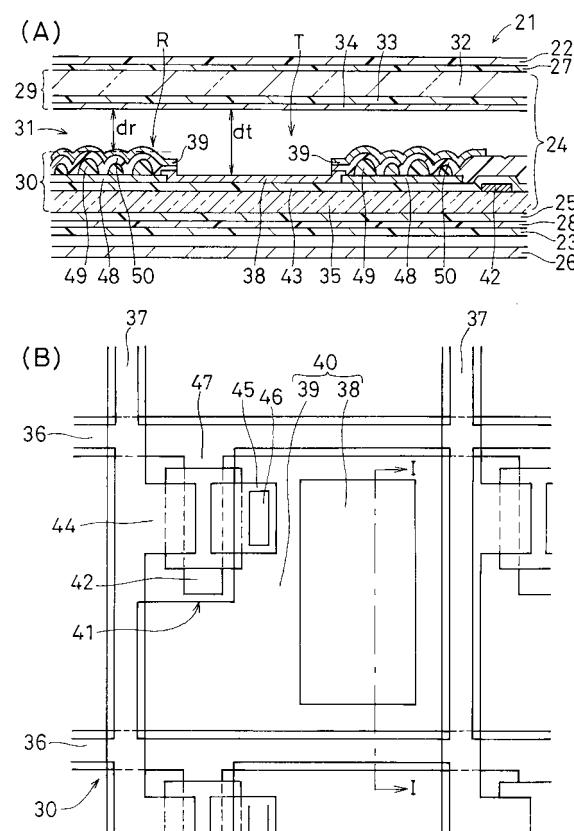
【 四 4 】



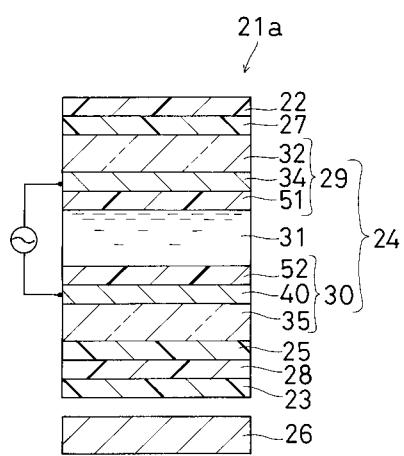
【図5】



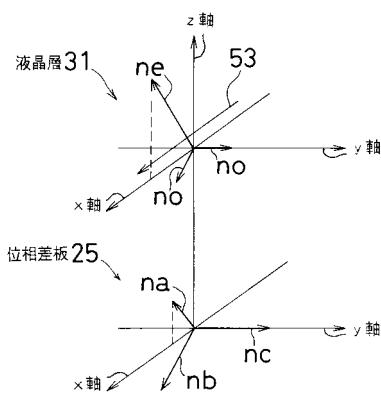
【 図 6 】



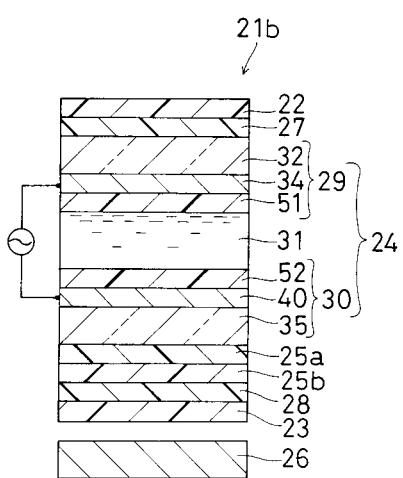
【図7】



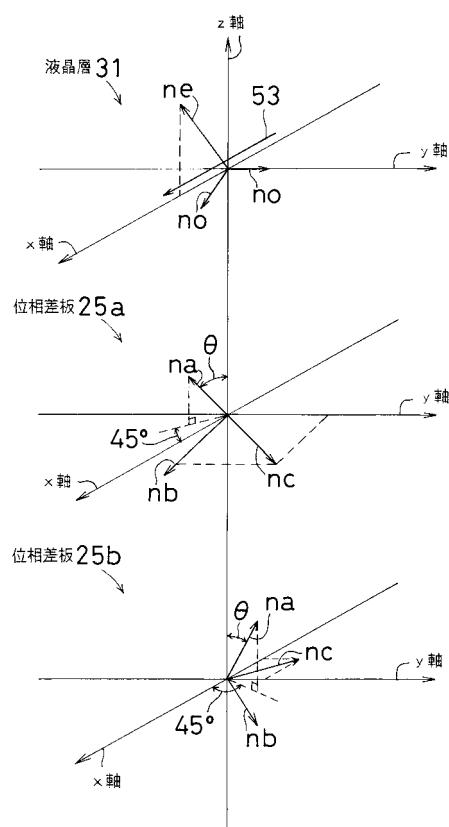
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H049 BA02 BA06 BB03 BC22  
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11Z FA14Y FA41Z FD05 FD10 GA13 HA06  
JA03 KA01 KA02 KA10 LA19 LA20