

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参 考)
G 0 2 F 1/1335	520	G 0 2 F 1/1335	2 H 0 9 1
	505		5 C 0 9 4
	510		5 G 4 3 5
1/13357		G 0 9 F 9/00	313
G 0 9 F 9/00	313		324
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 数) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2000－153508(P2000－153508)	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22)出願日	平成12年5月24日(2000.5.24)	(72)発明者	大竹 利也 埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式会社 東芝深谷工場内
		(72)発明者	久武 雄三 埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式会社 東芝深谷工場内
		(74)代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

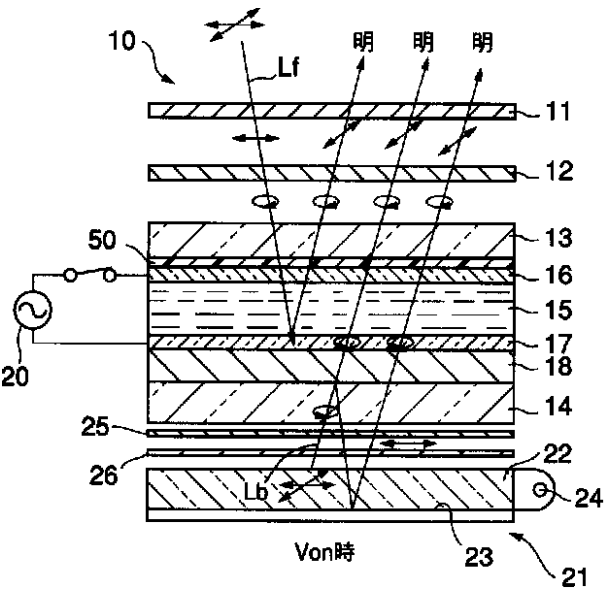
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半透過型の液晶表示素子

(57) 【要約】

【目的】本発明は、光の利用効率が高く、広い視角範囲に亙って良好な表示を実現する半透過型液晶表示素子を提供することを目的とする。

【構成】偏光軸を有し、直線偏光をこの偏光軸に沿って透過する第1偏光板11と、第1偏光板の後方に配置され、印加電圧に応じて入射光を変調する液晶層15と、液晶層の後方に配置され、入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する選択反射層18と、選択反射層の後方に配置され、複数の所定波長に強度ピークを持つ光を出光する背面光源21と、を備えている。選択反射層は、可視光の波長範囲を複数の小領域に分けた時、上記複数の所定波長を含む領域の上記第1円偏光成分に対する反射率が、上記複数の所定波長を含まない領域の上記第1円偏光成分に対する反射率よりも小さく設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏光軸を有し、直線偏光をこの偏光軸に沿って透過する第1偏光板と、
 上記第1偏光板の後方に配置され、印加電圧に応じて入射光を変調する光変調層と、
 上記光変調層の後方に配置され、入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する選択反射層と、
 上記選択反射層の後方に配置され、複数の所定波長にそれぞれ強度ピークを持つ光を出光する背面光源と、を備え、
 上記選択反射層は、可視光の波長範囲を複数の小領域に分けた時、上記複数の所定波長を含む領域の上記第1円偏光成分に対する反射率が、上記複数の所定波長を含まない領域の上記第1円偏光成分に対する反射率よりも小さく設定されていることを特徴とする半透過型の液晶表示素子。

【請求項2】 上記複数の所定波長を含む領域の上記第1円偏光成分に対する反射率が、上記複数の所定波長を含まない領域の上記第1円偏光成分に対する反射率の、30～70%であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】 上記複数の所定波長を含む領域、および上記複数の所定波長を含まない領域のうち少なくとも一方において、上記領域内の上記第1円偏光成分に対する反射率が一定でないことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の液晶表示素子。

【請求項4】 上記複数の所定波長を含む領域のうち少なくとも一つにおいて、上記領域の中心波長が、対応する所定波長よりも長いことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項5】 上記領域の中心波長が、対応する所定波長より0nm～40nm長いことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示素子。

【請求項6】 上記複数の所定波長を含む領域の帯域幅は、それぞれ30nm～80nmであることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項7】 上記複数の所定波長を含む領域のうち少なくとも一つにおいて、上記領域内の上記第1円偏光成分に対する反射率の最小値が、上記所定波長以上の波長にあることを特徴とする請求項4ないし6のいずれか1項に記載の液晶表示素子。

【請求項8】 偏光軸を有し、直線偏光をこの偏光軸に沿って透過する第1偏光板と、
 上記第1偏光板の後方に配置され、印加電圧に応じて入射光を変調する光変調層と、
 上記光変調層の後方に配置され、入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する選択反射層と、
 上記選択反射層の後方に配置され、複数の所定波長にそれぞれ強度ピークを持つ光を出光する背面光源と、

上記選択反射層の前方に配置されたカラーフィルタ層と、を備え、

上記選択反射層は、可視光の波長範囲を複数の小領域に分けた時、上記複数の所定波長を含む領域の上記第1円偏光成分に対する反射率が、上記複数の所定波長を含まない領域の上記第1円偏光成分に対する反射率よりも小さく設定され、

上記カラーフィルタ層は、上記複数の所定波長を含む領域の少なくとも一つにおける分光透過率が、上記複数の所定波長を含まない領域の分光透過率よりも小さく設定されていることを特徴とする液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半透過型の液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、液晶表示素子として、例えば、反射型の液晶表示素子は、外光を利用して表示するため、使用環境によっては照明不足となって表示画面が暗くなり、特に、暗所では全く利用することができない。

【0003】 一方、明るい環境では反射型液晶表示素子として、また、暗い環境では透過型液晶表示素子として利用できるように、外光を反射するための反射板として半透過反射板（ハーフミラー）を用い、この半透過反射板の背面にバックライトを設けた半透過型の液晶表示素子が開発されている。しかしながら、半透過反射板は入射光の利用効率が最大でも50%であるため、表示画面の明るさは透過型の液晶表示素子或いは反射型の液晶表示素子と比べて著しく劣っている。

【0004】 近年、こうした問題に対し、反射板に各画素に対応するピンホールを設け、さらに、各ピンホールに対応したマイクロレンズを配置した半透過型の液晶表示素子が検討されている。この液晶表示素子においては、外光利用時には、反射板のピンホールを除く領域で反射した外光を光源として利用し、バックライト使用時には、ピンホールを透過した光をマイクロレンズにより集光して利用することにより、光の利用効率を高めている。

【0005】

【発明が解決しようとしている課題】 しかしながら、このような液晶表示素子においても、外光利用時、ピンホール分の光の損失が生じる。その結果、バックライトを用いた透過型の液晶表示素子として使用する頻度が高まり、消費電力が増加することになる。また、ピンホールを備えた反射板は構造が複雑なため、液晶パネルに対して外付けの反射板として構成する必要があり、その結果、視差が生じ表示性能を著しく低下させる。

【0006】 一方、反射型の液晶表示素子の観察面側に導光板を配置し、この導光板の側面に線光源を配置したいわゆるフロントライト方式の表示素子も検討されてい

る。しかしながら、フロントライト表面での表面反射が著しく、液晶表示素子のコントラストなどの表示品位を著しく低下させてしまう。

【0007】この発明は以上の点に鑑みてなされたもので、その目的は、従来の問題点を解決し、光利用効率を飛躍的に高め、広い視角範囲に亘って良好な表示を実現可能な半透過型の液晶表示素子を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る液晶表示素子は、偏光軸を有し、直線偏光をこの偏光軸に沿って透過する第1偏光板と、上記第1偏光板の後方に配置され、印加電圧に応じて入射光を変調する光変調層と、この光変調層の後方に配置され、入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する選択反射層と、上記選択反射層の後方に配置され、複数の所定波長にそれぞれ強度ピークを持つ光を出光するバックライトと、を備え、上記選択反射層は、可視光の波長範囲を複数の小領域に分けた時、上記複数の所定波長を含む領域の上記第1円偏光成分に対する反射率が、上記複数の所定波長を含まない領域の上記第1円偏光成分に対する反射率よりも小さく設定されていることを特徴としている。

【0009】また、この発明に係る液晶表示素子は、上記複数の所定波長を含む領域の上記第1円偏光成分に対する反射率が、上記複数の所定波長を含まない領域の上記第1円偏光成分に対する反射率の、30～70%であることを特徴としている。

【0010】更に、この発明に係る液晶表示素子は、上記複数の所定波長を含む領域、または上記複数の所定波長を含まない領域のうち少なくとも一つにおいて、領域内の上記第1円偏光成分に対する反射率が一定でないことを特徴としている。

【0011】上記のように構成された液晶表示素子によれば、背面光源光の強度が高い波長領域では、上記選択反射層が背面光源光の光を透過して主に表示に利用し、背面光源光の強度が低い波長領域では、選択反射層が外部から素子に取り込まれる光を反射して主に表示に利用する。そのため、背面光源光および外部の光を効率良く利用することができる。

【0012】また、この発明に係る液晶表示素子は、上記複数の所定波長を含む領域のうち少なくとも一つにおいて、上記領域の中心波長が、対応する所定波長よりも大きいことを特徴としている。この発明に係る液晶表示素子によれば、上記領域の中心波長が、対応する所定波長より0nm～40nm大きいことを特徴としている。更に、この発明に係る液晶表示素子によれば、上記複数の所定波長を含む領域の帯域幅は、それぞれ30nm～80nmであることを特徴としている。また、上記複数の所定波長を含む領域のうち少なくとも一つにおいて、領域内の上記第1円偏光成分に対する反射率の最小値

が、上記所定波長以上の波長にあることを特徴としている。

【0013】上記構成の液晶表示素子によれば、液晶表示素子を斜め方向から見た場合に、選択反射波長が低波長側にずれた場合でも、十分な光の利用効率を確保し、色や明るさの視角変化を抑えた表示特性を得ることができる。

【0014】この発明に係る他の液晶表示素子は、偏光軸を有し、直線偏光をこの偏光軸に沿って透過する第1偏光板と、上記第1偏光板の後方に配置され、印加電圧に応じて入射光を変調する光変調層と、上記光変調層の後方に配置され、入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する選択反射層と、上記選択反射層の後方に配置され、複数の所定波長にそれぞれ強度ピークを有した光を出光する背面光源と、上記選択反射層の前方に配置されたカラーフィルタ層と、を備え、上記選択反射層は、可視光の波長範囲を複数の小領域に分けた時、上記複数の所定波長を含む領域の上記第1円偏光成分に対する反射率が、上記複数の所定波長を含まない領域の上記第1円偏光成分に対する反射率よりも小さく、上記カラーフィルタ層は、上記複数の所定波長を含む領域の少なくとも一つにおける分光透過率が、上記複数の所定波長を含まない領域の分光透過率よりも小さいことを特徴としている。

【0015】上記構成の液晶表示素子によれば、主に反射として利用する波長領域と、主に透過として利用する波長領域とにおいて、それぞれ別々にカラーフィルタ層の色濃度を設定でき、より色再現範囲の広い優れた表示が可能になる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態に係る半透過型の液晶表示素子について詳細に説明する。まず、本実施例に係る液晶表示素子の基本構成を説明する。

【0017】図1ないし図4に示すように、液晶表示素子は、対向配置された2枚のガラス基板13、14間に、光位相変調層として機能する垂直配向型の液晶層15を挟持して形成された液晶素子を備え、この表示素子の観察側、つまり、ガラス基板13の外面上に、 $\lambda/2$ 位相差板12、及び偏光板11が順に設けられている。また、他方のガラス基板14の外面对向して、 $\lambda/4$ 位相差板25、偏光板26、及び背出光源21が順に設けられている。

【0018】アレイ基板として機能するガラス基板13の内面側にはカラーフィルタ層50が設けられ、このカラーフィルタ層上に透明なITOから多数の画素電極16がマトリクス状に設けられている。ガラス基板14の内面側には、コレステリック液晶をポリマー化し選択反射層として機能するコレステリック液晶層18、および対向電極17が設けられている。

【0019】位相差板12は固定リターダー層として、液晶層15は可変リターダー層としてそれぞれ機能し、これらの固定および可変リターダー層によって可変リターダーを構成している。

【0020】図2および図3から分かるように、ガラス基板13上には、信号線32と、ゲート電極33を含む走査線34とがマトリクス状に設けられ、さらに、必要に応じて図示しない補助容量電極が設けられる。また、信号線32と走査線34との交差部には、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ（以下、TFTと称する）31が設けられ、それぞれ画素電極16に接続されている。信号線32、及び走査線34に重ねて酸化膜35が形成されている。

【0021】各TFT31は、酸化膜35を介してゲート電極33上に設けられたアモルファスシリコン（a-Si）からなる半導体膜36、半導体膜上に低抵抗半導体膜37を介して設けられたソース電極41及びドレイン電極39を備え、パッシベーション膜38によって覆われている。

【0022】ゲート電極33が半導体膜36の下に配置されたボトムゲート構造のTFTにおいて、アレイ基板13からTFT31に向かって入る外光は、ゲート電極33で遮断されるため、半導体膜36に入射しない。その結果、表示装置を屋外で使用する時の光によって発生する光リーク電流に起因するコントラスト比の低下を防止することができる。

【0023】各画素電極16は、カラーフィルタ層50に形成された10 μ m角程度のコンタクトホール40を介してソース電極41に接続されている。カラーフィルタ層50は、画素部の全面に配置されている。このカラーフィルタ層50は、赤、緑、青の3原色もしくはイエロー、マゼンタ、シアンの補色3原色のカラーフィルタ層からなり、マトリクス状に配置された画素電極30および対向電極17によって液晶層15を画素単位で電解制御することにより、加法混色によるカラー表示を行う。

【0024】画素電極16の境界部分には、信号線32、走査線34、補助容量線のいずれかの配線が配置され、背面光源21からの透過光使用時に、背面光源からの光が漏れてコントラスト比を低下させることがない。

【0025】一方、液晶素子の背面側のガラス基板14は対向基板を構成している。ガラス基板14の画素電極16と対向する面に、ITO等の透明導電膜からなる対向電極17がほぼ全面に互って形成されている。ガラス基板14と対向電極17との間に設けられた選択反射層18は、コレステリック液晶をポリマー化したフィルム状をなし半透過半反射層として機能する。

【0026】なお、対向電極17は、通常のパターニングとを同時に行うことが好ましい。この場合、対向電極17形成時、コレステリ

ック液晶層60へのプロセス負荷を極めて小さくすることができる。

【0027】アレイ基板13及び対向基板14の液晶層15と接する面には、それぞれ図示しない配向膜が形成されている。これらの配向膜は、液晶層15の液晶分子が基板に対して垂直に配向するような配向方向をそれぞれ有している。これにより、アレイ基板13と対向基板14との間には、マトリクス状に配列された多数の液晶画素が形成されている。

【0028】また、アレイ基板13と対向基板14とは、両基板の周縁部（シール部）42に沿って塗布されたシール材43により互いに貼り合わされている。この際、対向基板14の選択反射層18上にシール材43を塗布すると、シール材の付着性が悪く、1万時間以上の長時間の使用に際して、基板同志がはがれるなどの信頼性低下を招く恐れがある。あるいは、選択反射層18上に、シール材43の付着性に優れたオーバーコート剤を塗布し、このオーバーコート剤を介して選択反射層18上にシール材を塗布した場合には、信頼性の問題を回避することができる。オーバーコート剤としては、例えば、通常のカラフィルタに用いるアクリル樹脂を使用することができる。

【0029】ガラス基板14の背面側に設けられた背面光源21は、例えばアクリル等の透光性の平板からなる導光体22と、導光体の側面に配置された線状光源24と、導光体の裏面に設けられた散乱反射層23とを備えている。

【0030】なお、本実施の形態では、液晶を駆動するためのスイッチング素子としてa-Siを用いたTFTを設けたが、これに限定するものではない。スイッチング素子として、MIM等の2端子素子、あるいはP-Siを用いた素子を用いてもよい。また、アクティブマトリクスに限らず、単純マトリクスで電極を形成することもできる。

【0031】次に、上記液晶表示素子の一層詳しい構成を、その動作原理と合わせて説明する。図5に示すように、コレステリック液晶からなる選択反射層18は、その一主面18fに到達する入射光のうち左円偏光成分または右円偏光成分のみを反射し、反射する成分とは逆回りの右円偏光成分または左円偏光成分を透過するとともに、反対側の主面18bに到達する入射光のうち左円偏光成分または右円偏光成分のみを反射し、右円偏光成分または左円偏光成分を透過する機能を有している。この様子を一主面18f側から見ると、一主面側に射出する反射光と裏面側からの透過光との回転方向は等しく、裏面側に射出する透過光と反射光との回転方向も等しい。図5において、円偏光L1、L2、L1'、L2'の回転方向は、すべて選択反射層18の主面18f側から観察した状態を示している。

【0032】選択反射層18を構成するコレステリック

液晶は、その液晶分子19の捩れピッチ p と平均屈折率 n とを乗じた np 値が、入射光の波長 λ に等しいものと想定する。液晶分子19が、観察側から見て左回りの螺旋構造を有する場合、その主面側から入射する外光のうち、左円偏光成分の光は主面18fで選択的に反射され、残りの偏光成分は他方の主面18b側に透過する。

【0033】コレステリック液晶は、 np 値が入射光の波長 λ に等しい場合、その螺旋方向（左回りまたは右回り）と等しい方向（左回りまたは右回り）の円偏光成分を理想的には100%反射する機能を有するが、実際には、10%程度透過させる。また、選択反射層18は、他方の主面18bから入射した光Lbに対しても、上記と同様に、左円偏光成分を選択的に反射する。

【0034】このような選択反射層18を備えた液晶表示素子において、図1に示すように、垂直配向型の液晶層15に電源20から電圧が印加されたオン状態、正確には液晶の閾値以上の電圧が印加された状態（Von時）では、ネマティック液晶分子はアレイ基板13から対向基板14に向けて基板に平行な方向に配列するホモジニアス配向となる。

【0035】この状態において、図の上方の観察側から入射してくる光Lfは、偏光板11及び固定リターダー層である $\lambda/4$ 位相差板12を通り、右回りの円偏光として、可変リターダー層である液晶層15に入射する。そして、光は、液晶層15によって位相が $\lambda/2$ 遅延されることにより、左回りの円偏光に変換されて選択反射層18に到達する。従って、上述した通り、到達した左回りの円偏光は選択反射層18により反射され、再び液晶層15により位相が $\lambda/2$ 遅延され、右回りの円偏光に変換されて観察側へ出力される。この光は、再び $\lambda/4$ 位相差板12を通過することにより、偏光板11の偏光軸に沿った直線偏光となり、偏光板11を通過して外部に出力される。これにより、開状態の表示が得られる。

【0036】また、図6に示すように、液晶層15に閾値以下の電圧が印加されたオフ状態（零電圧を含む）（Voff時）において、液晶層15の液晶分子はガラス基板13、14に対して垂直に配列し、入射光を位相変調しない状態となる。

【0037】この状態において、図の上方から入射してくる光は、Von時と同様に、偏光板11及び $\lambda/4$ 位相差板12を通り、右回りの円偏光として液晶層15に入射するが、この液晶層15では位相変調されず、右回りの円偏光のまま選択反射層18に到達する。そのため、右回りの円偏光は、選択反射層18を背面側に向けて透過し、位相差板25により、偏光板26の吸収軸に沿った振動成分を持つ直線偏光に変換される。その結果、入射光Lfは観察面に戻らず、暗状態の表示が得られる。

【0038】次に、選択反射層18の背面側に設けられ

た背面光源21を作動させた場合の動作について説明する。図1に示すVon時、面光源21から出力された光Lbは、偏光板26及び位相差板25により左回りの円偏光となり、そのうち所定の割合の光（約10%）は選択反射層18を透過し、残りは、選択反射層によって反射される。選択反射層18を通過した光は、液晶層15によって位相変調され、左回りの円偏光に変換される。そして、この光が $\lambda/4$ 位相差板12を通過することにより、偏光板11の偏光軸に沿った直線偏光となり、偏光板を通過して観察面側に出力される。それにより、明状態の表示が得られる。

【0039】一方、図6に示すVoff時、面光源21から出力され出射され選択反射層18を通過した左回りの円偏光は、液晶層15による位相変調を受けずにそのまま観察側に出力される。そして、この光は、 $\lambda/4$ 位相差板12を通過することにより、偏光板11の偏光軸と直交する振動方向を有する直線偏光となり、偏光板11により吸収される。これにより、暗状態の表示が得られる。

【0040】上記のような動作を行う液晶表示素子において、本実施の形態によれば、選択反射層18を構成するコレステリック液晶層の螺旋ピッチ p とコレステリック液晶ポリマーの平均屈折率 n とを乗じた値 np は、可視光波長域をほぼ網羅するように、螺旋ピッチ p がコレステリック液晶層の層厚方向に沿って変化し、左円偏光を選択的に反射するように設定されている。

【0041】しかしながら、選択反射層18は、背面光源21からの出光スペクトルの主要3波長近傍の波長域の光については、左円偏光の一部を透過する螺旋構造を有している。背面光源21から出射される光の主要3波長は、およそ430nm付近、550nm付近、および610nm付近にそれぞれ強度ピークを有している。そして、選択反射層18は、それぞれの主要3波長を中心として20~30nmの幅（以下、スリット幅と称する）を持った3つの小波長域の光を透過する。

【0042】図7に、本実施の形態で用いた選択反射層18の、左円偏光成分に対する反射率の波長分散の模式図を示す。このような螺旋ピッチが層厚方向に沿って変化するコレステリック液晶層を得るには、ピッチの異なる複数種のコレステリック液晶ポリマー層を積層する方法、あるいは、コレステリック液晶材料を基板に塗布して固化させる際に、塗布後の膜表面にコレステリック液晶の螺旋ピッチを長くする添加剤、例えば、螺旋ピッチが無限大であるネマティック液晶等をコーティングする方法が好適である。

【0043】上記選択反射層18が、背面光源21からの出光スペクトルの主要3波長近傍の波長域の光の左円偏光成分を透過する割合は、液晶表示素子を使用する環境の照明状態によって変えることができる。

【0044】我々は、さまざまな環境の照度及び光の波

長分散を調べた。そして、それぞれの環境における液晶表示素子の表示性能を、背面光源の光強度と選択反射層の反射率の波長分散を加味して、シミュレーションした。その結果、室内でも屋外でも使用するような液晶表示素子では、背面光源21の主要3波長近傍の波長域の光に対する選択反射層18の反射率が、それ以外の波長領域の光に対する反射率の30～70%とするのが最適であることを見出した。

【0045】これにより、可視光全波長域に互って、外光と背面光源光をバランス良く利用し、環境に応じて非常に光の利用効率が高い液晶表示素子を得ることができる。このような理由から、選択反射層18の左円偏光成分反射率の波長分散は、図7に示すようなものがより望ましい。

【0046】次に、本発明の第2の実施の形態に係る液晶表示素子について説明する。第2の実施の形態において、選択反射層18の左円偏光成分反射率の波長分散は図8に示すようなものとなっている。すなわち、背面光源21の主要3波長近傍のスリット幅は、その中心が主要3波長よりも長波長側に偏っている。その他の構成は、第1の実施の形態と同様であり、ここでは詳細な説明は省略する。

【0047】一般に、コレステリック液晶を利用した選択反射層18では、斜めから観察した場合に、正面から観察した場合に比べて、選択反射の波長が短波長側にずれることが知られている。選択反射層18の正面から角度 θ だけ斜めの方向から観察した場合、ずれ量 $\Delta\lambda$ は次式で与えられる。

$$\Delta\lambda = np(1 - \cos\theta) \quad \dots (1)$$

従って、このような選択反射層18を液晶表示素子に利用した場合、正面から観察した時と斜めから見た時で、表示特性が変化することがある。従って、予め選択反射層18の反射特性を、長波長側にずらして設定しておけば、斜めから見るようなことが多い場合には有効である。

【0048】例えば、主要3波長が、430、550、610nmの場合、液晶表示素子を主面に対して30°の角度から見たとき、式(1)及びスネルの法則を用いることにより、選択反射波長のずれを計算できる。スネルの法則は以下のように与えられる。

$$n \cdot \sin\theta = n' \cdot \sin\theta' \quad \dots (2)$$

ただし、 n 及び n' は液晶層15及び空気の屈折率、 θ' は液晶表示素子を観察する方向、 θ は θ' の方向から液晶表示素子を観察した時の選択反射層18に対する見込み角度を示している。式(1)及び(2)から、対応する選択反射層18の反射波長は、それぞれ約24.6nm、31.5nm、34.9nmだけ短波長側にずれることがわかる。

【0049】そこで、本実施の形態で定めるように、選択反射層18の反射特性を図8に示すように設定した場

合、液晶表示素子を正面から30°の方向から観察して、面光源21の主要3波長に対するスリットが移動しても、十分に背面光源の主要3波長をカバーし、表示に利用することができる。液晶表示素子を観察する方向が30°よりも大きいことが多い場合には、上述のずれ量はより大きくすることも、30°より小さいことが多い場合には、ずれ量を小さくしても良い。

【0050】このように、第2の実施の形態では、正面から見ても斜めから見ても表示変化の少ない液晶表示素子を提供することができる。なお、本実施の形態の効果をj得るために、主要3波長近傍に設けるスリット幅を大きくし、30～80nmと設定することもできる。これにより、光利用効率を飛躍的に高め、広い視角範囲に互って良好な表示を実現することが可能な半透過型の液晶表示素子を提供することができる。

【0051】また、図9に示すように、スリット幅内の最小反射率を与える波長を、主要3波長と同じかそれ以上に設定することもできる。この場合、斜めから観察した時にスリットが短波長側にずれたことによる、背面光源の利用効率の低下を抑制することができる。

【0052】次に、本発明の第3の実施の形態に係る液晶表示素子について説明する。第3の実施の形態は、前述した第1および第2の実施の形態とほぼ同一の構成を有しているが、カラーフィルタ層50の分光特性が相違している。図10は、第3の実施の形態で用いた選択反射層18の反射特性と、赤(R)、緑(G)、青(B)に対応するカラーフィルタ層50の分光透過率とを示している。

【0053】図10に示すように、選択反射層18の反射率が低い波長範囲では、その両側の反射率が高い波長範囲よりもカラーフィルタ層50の透過率が小さくなるように設定されている。なお、上記分光透過率の設定は、必ずしも全ての「反射率が低い波長範囲」に対して施されている必要はない。

【0054】上記のように構成されたカラーフィルタ層50を備えた第3の実施の形態によれば、選択反射層18の反射率が高い波長範囲では、主に外光の反射を利用して表示を行う。この場合、外光は、液晶表示素子に入射する時と反射して出射する時の2回、カラーフィルタ層50を通過することになる。一方、選択反射層18の反射率が低い波長範囲では、主に背面光源の透過光を利用して表示を行う。この場合、光はカラーフィルタ層を1回しか通過しない。従って、主に反射を利用した波長範囲と、主に透過を利用した波長範囲で、色の濃さのバランスをより良くするためには、R、G、Bに対応するカラーフィルタ層50の透過率を変える方が望ましい。

【0055】そこで、図10に示した分光特性を有するカラーフィルタ層50を用いることにより、より色再現範囲の広い、優れたカラー表示を実現可能な液晶表示素子を提供することができる。

【0056】なお、第3の実施の形態ではR、G、Bの加法混色系カラーフィルタ層50を用いたが、Y、C、Mの減法混色系のカラーフィルタ層を用いた場合でも同様な分光特性を有した設計とすることができる。

【0057】また、選択反射層18の反射率が高い波長範囲のカラーフィルタの透過率をTとすると、反射率が低い波長範囲でのカラーフィルタの透過率は、 T^2 ($< T$) 程度が望ましいが、それより大きくても構わない。すなわち、カラーフィルタ層の透過率に差を持たせた分だけの効果は十分に得られる。

【0058】その他、この発明は上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、上述した第1、第2、第3の実施の形態においては、背面光源21の出光スペクトルの主要3波長を430nm、550nm、610nmとし、これに対応して選択反射層18の反射率を上述のように設定したが、異なる出光スペクトルを持つ背面光源を使用した場合には、それに応じて選択反射層の反射率を設定する方が望ましい。また、主要3波長を利用したが、必要ならば主要1波長または2波長、或いは4波長以上を選

【0059】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、光の利用効率が高く、また斜めから観察した場合でも表示劣化が少ない、また、色再現範囲の広い、優れた表示特性を有する液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示素子の液晶側に電源を第1電圧を印加した状態を模式的に示す図。

す図。

【図2】上記液晶表示素子の断面図。

【図3】上記液晶表示素子のアレイ基板を拡大して示す図。

【図4】上記アレイ基板を概略的に示す平面図。

【図5】上記液晶表示素子における選択反射層の動作原理を模式的に示す図。

【図6】上記液晶表示素子の液晶側に電源を第2電圧を印加した状態を模式的に示す図。

10 【図7】上記液晶表示素子における選択反射層の反射特性を示す図。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る液晶表示素子の選択反射層の反射特性を示す図。

【図9】上記液晶表示素子において、異なる選択反射層の反射特性を採用する場合の反射特性を示す図。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係る液晶表示素子の選択反射層の反射特性及びカラーフィルタ層の分光透過率を示す図。

【符号の説明】

10…液晶表示装置

11、26…偏光板

12、25… $\lambda/4$ 波長板

13、14…ガラス基板

15…液晶層

16…画素電極

17…対向電極

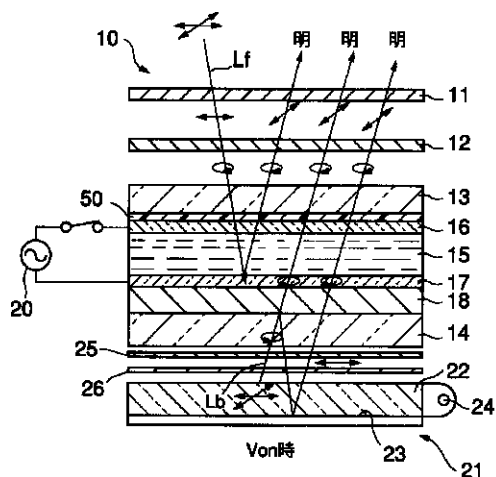
18…選択反射層

18…選択反射フィルタ

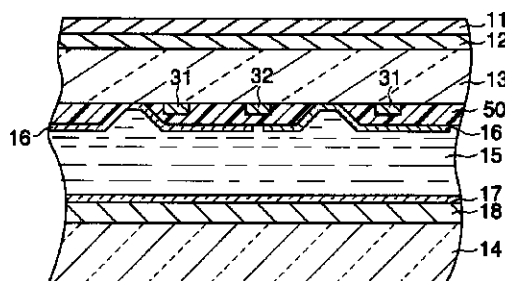
21…背面光源

50…カラーフィルタ層

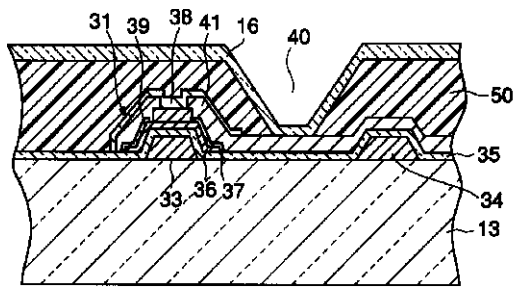
【図1】



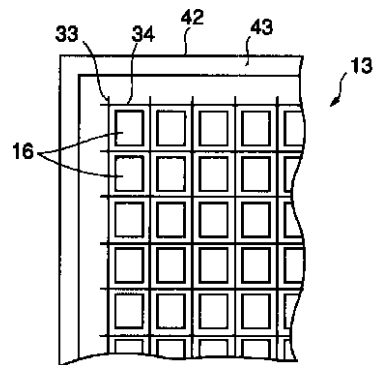
【図2】



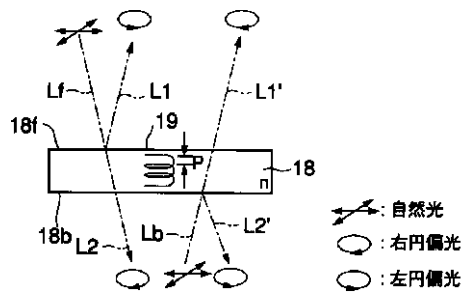
【図3】



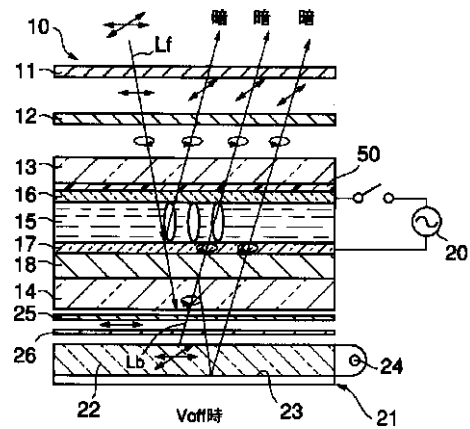
【図4】



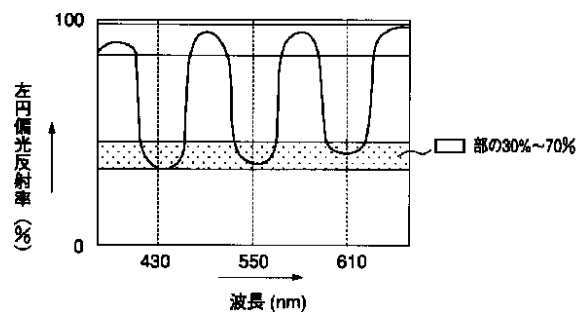
【図5】



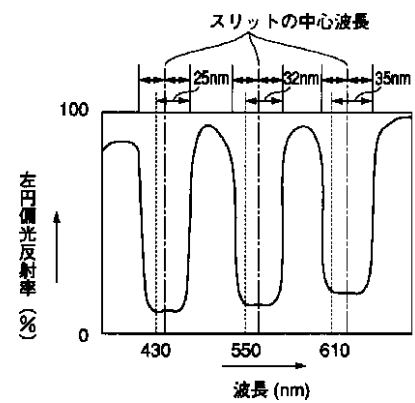
【図6】



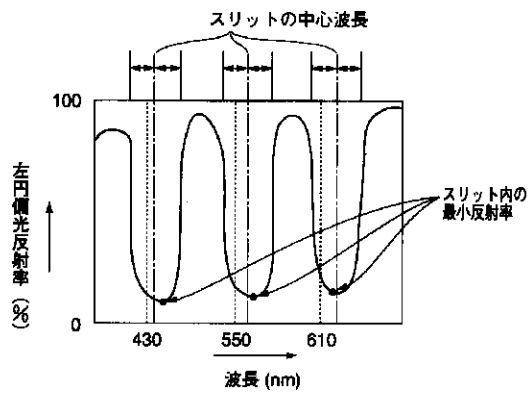
【図7】



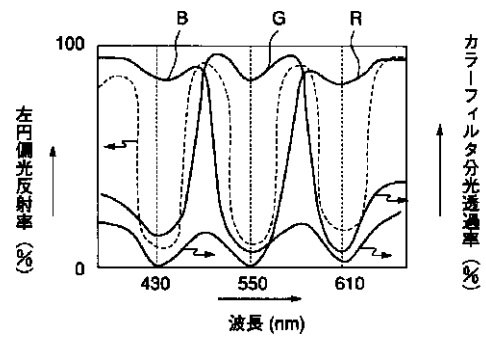
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 9 F 9/00
9/30

識別記号

3 2 4
3 4 9

F I

G 0 9 F 9/30
G 0 2 F 1/1335

テーマコード^{*} (参考)

3 4 9 D
5 3 0

F ターム(参考) 2H091 FA02Y FA08X FA11X FA15Z
FA29Z FA41Z GA13 LA15
LA17 LA19
5C094 AA08 AA60 BA43 EA04 EA05
ED02 ED11 ED14
5G435 AA00 AA14 BB12 BB16 FF00
FF05 GG09 GG12 GG24 GG25
KK05

专利名称(译)	透反液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2001337320A	公开(公告)日	2001-12-07
申请号	JP2000153508	申请日	2000-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	大竹利也 久武雄三		
发明人	大竹 利也 久武 雄三		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/13363 G02F1/139 G09F9/00 G09F9/30		
CPC分类号	G02F1/133536 G02F1/133555 G02F1/1393 G02F2001/133638 G02F2201/343		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1335.505 G02F1/1335.510 G09F9/00.313 G09F9/00.324 G09F9/30.349.D G02F1/1335.530 G02F1/13357		
F-TERM分类号	2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA11X 2H091/FA15Z 2H091/FA29Z 2H091/FA41Z 2H091/GA13 2H091/LA15 2H091/LA17 2H091/LA19 5C094/AA08 5C094/AA60 5C094/BA43 5C094/EA04 5C094 /EA05 5C094/ED02 5C094/ED11 5C094/ED14 5G435/AA00 5G435/AA14 5G435/BB12 5G435/BB16 5G435/FF00 5G435/FF05 5G435/GG09 5G435/GG12 5G435/GG24 5G435/GG25 5G435/KK05 2H091 /FA08Z 2H091/FA11Z 2H091/FA14Y 2H091/FA23Z 2H091/HA09 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191 /FA22Z 2H191/FA26Y 2H191/FA30X 2H191/FA34Z 2H191/FA38Z 2H191/FA71Z 2H191/FA81Z 2H191 /FA99Z 2H191/FB02 2H191/FB05 2H191/FD20 2H191/HA11 2H191/LA25 2H191/LA31 2H191/NA06 2H191/PA42 2H191/PA44 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA26Y 2H291/FA30X 2H291/FA34Z 2H291/FA38Z 2H291/FA71Z 2H291/FA81Z 2H291/FA99Z 2H291/FB02 2H291/FB05 2H291/FD20 2H291/HA11 2H291/LA25 2H291/LA31 2H291/NA06 2H291/PA42 2H291/PA44 2H391 /AA15 2H391/AB09 2H391/AC53 2H391/EA02 2H391/EA14 2H391/EA16 2H391/EA22		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是提供一种透反液晶显示装置，它具有高的光利用率并在宽视角范围内实现良好的显示。第一偏振板11具有偏振轴并沿偏振轴透射线性偏振光，液晶层15设置在第一偏振板后面，以根据施加的电压调制入射光。并且选择性反射层18设置在液晶层后面并选择性地反射入射光的第一圆偏振光分量，并且光设置在选择性反射层后面并且具有多个预定波长的强度峰值。并且背光源21用于发光。在选择性反射层中，当可见光的波长范围被分成多个小区域时，包括多个预定波长的区域相对于第一圆偏振光分量的反射率是不包括多个预定波长的区域。第一圆偏振光分量的反射率设定为小于第一圆偏振光分量的反射率。

