

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4153360号
(P4153360)

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl.	F I
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333
GO2F 1/133 (2006.01)	GO2F 1/133 520
HO1L 31/04 (2006.01)	HO1L 31/04 Q

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-137681 (P2003-137681)	(73) 特許権者	592196282
(22) 出願日	平成15年5月15日(2003.5.15)		ナノックス株式会社
(65) 公開番号	特開2004-341239 (P2004-341239A)		福島県福島市岡島字長岬6-7
(43) 公開日	平成16年12月2日(2004.12.2)	(74) 代理人	100125254
審査請求日	平成18年1月24日(2006.1.24)		弁理士 別役 重尚
		(74) 代理人	100118278
			弁理士 村松 聡
		(74) 代理人	100138922
			弁理士 後藤 夏紀
		(74) 代理人	100136858
			弁理士 池田 浩
		(74) 代理人	100135633
			弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極を有する2枚の透明基板の間に液晶を挟持して成る液晶素子と、他の透明基板上に光起電力発生部が配された太陽電池とを備え、前記他の透明基板は前記2枚の透明基板の一方に対向している反射型液晶表示装置において、

前記2枚の透明基板の一方と前記他の透明基板の間に、透明であり、且つ前記2枚の透明基板の一方及び前記他の透明基板と屈折率がほぼ等しいゴム層が介在していることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】

前記ゴム層は、前記液晶素子及び前記太陽電池の全面に可逆的に密着することを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】

前記2枚の透明基板の一方及び前記他の透明基板は夫々ガラスから成り、且つ前記ゴム層はシリコンゴムから成ることを特徴とする請求項1又は2記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】

前記液晶はメモリ性を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項5】

前記太陽電池はアモルファスタイプであり、且つ前記ゴム層は青色に着色されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置。

10

20

【請求項 6】

前記液晶の色は、プレーナ状態において前記ゴム層の色と補色の関係にあることを特徴とする請求項 5 記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 7】

背景が黒のとき、前記ゴム層の反射率のピーク波長は 430 nm ~ 450 nm にあることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶の選択反射波長は、プレーナ状態において 560 nm ~ 600 nm であることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 9】

前記太陽電池は、前記液晶の選択反射波長のピーク波長と前記ゴム層の反射率のピーク波長の間の波長を、起電力を最大とする波長とすることを特徴とする請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

10

【請求項 10】

前記液晶は、ネマチック液晶とカイラル剤から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 11】

前記ゴム層の厚さは 0.2 ~ 2.0 mm であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射型液晶表示装置に関し、特に、液晶素子より内側に太陽電池が積層された反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、携帯電子機器等の薄型化・軽量化と、長時間の電池駆動との両立を実現する目的で、低消費電力を特徴とする液晶表示装置として、外部光を利用する反射型液晶表示装置が使用されるようになった。この反射型液晶表示装置のなかでも、反射板に半透過板を使用し、明所では反射型として、暗所ではバックライトを用いた透過型としてそれぞれ利用できる半透過型液晶表示装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【0003】

さらに、近年では液晶表示装置に用いられる液晶素子の背後に太陽電池を設けることで、省エネルギー化に適し、収納性が良いものとした液晶表示装置が開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

このような太陽電池を有する液晶表示装置では、太陽電池と液晶素子を何らかの形で固定しなくてはならないため、通常、不透明な両面テープでこれらの外周部のみが接着固定され、液晶素子の中央部から透過した光を確実に太陽電池が受光できるよう構成されている。

40

【0005】

【特許文献 1】

特開平 11 - 002709 号公報

【特許文献 2】

特開平 08 - 160386 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のような接着固定方法では、太陽電池と液晶素子の間に空気層ができる(図 6)。一般に、液晶装置は屈折率が約 1.5 のガラス基板からなるのに対し、空気層は屈折率が約 1.0 と小さいため、液晶素子から透過した光の透過率が悪いという問題

50

があった。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、液晶素子から透過した光の透過率を向上させることができる反射型液晶表示装置を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の反射型液晶表示装置は、電極を有する 2 枚の透明基板の間に液晶を挟持して成る液晶素子と、他の透明基板上に光起電力発生部が配された太陽電池とを備え、前記他の透明基板は前記 2 枚の透明基板の一方に対向している反射型液晶表示装置において、透明であり、且つ前記 2 枚の透明基板の一方と前記他の透明基板の間に、透明且つ前記 2 枚の透明基板の一方及び前記他の透明基板と屈折率がほぼ等しいゴム層が介在していることを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

請求項 1 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶素子が有する 2 枚の透明基板の一方及び太陽電池が有する他の透明基板の間に、透明であり、且つ上記 2 枚の透明基板の一方及び上記他の透明基板と屈折率がほぼ等しいゴム層が介在しているので、液晶素子から透過した光の透過率を向上させることができ、また、ゴム層を有することから耐衝撃性が高くすることができ、例えば、この表示装置をタッチパネルや携帯用液晶表示装置等に用いた場合であっても高寿命とすることができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 1 記載の反射型液晶表示装置において、前記ゴム層は、前記液晶素子及び前記太陽電池の全面に可逆的に密着することを特徴とする。

20

【 0 0 1 1 】

請求項 2 記載の反射型液晶表示装置によれば、ゴム層は、液晶素子及び太陽電池の全面に可逆的に密着するので、液晶素子及び太陽電池間の密着性を高めることができ、またこのゴム層を剥がすことも容易であるため、貼り合わせ不良の修正を容易に行うことができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 1 又は 2 記載の記載の反射型液晶表示装置において、前記 2 枚の透明基板の一方及び前記他の透明基板は夫々ガラスから成り、且つ前記ゴム層はシリコンゴムから成ることを特徴とする。

30

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の反射型液晶表示装置によれば、上記 2 枚の透明基板の一方及び上記他の透明基板は夫々はガラスから成り、且つゴム層はシリコンゴムから成るので、シリコン樹脂自体が透明であり、またその屈折率がガラスとほぼ等しいことから請求項 1 記載の効果を確実に奏することができると共に、シリコン樹脂は表面のガラスに対する親和性を有することから請求項 2 記載の効果を確実に奏することができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶はメモリ性を有することを特徴とする。

40

【 0 0 1 5 】

請求項 4 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶はメモリ性を有するので、液晶表示素子の切り替え時のみ電力を印加すればよく低電力で動作させることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、前記太陽電池はアモルファスタイプであり、且つ前記ゴム層は青色に着色されていることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

請求項 5 記載の反射型液晶表示装置によれば、太陽電池はアモルファスタイプであり、且

50

つゴム層は青色に着色されているので、電極面が紫色の反射色である太陽電池のパターンの目地が目立たなくなり視認性をよくすることができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 6 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 5 記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶の色は、プレーナ状態において前記ゴム層の色と補色の関係にあることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 6 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶の色は、プレーナ状態において前記ゴム層の色と補色の関係にあるので、プレーナ状態で液晶の色を白色とすることができ、液晶画面がプレーナ状態で白、フォーカルコニック状態で青のペーパライク表示となり、紙印刷に限りなく近づけることができる。

10

【 0 0 2 0 】

請求項 7 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 5 又は 6 記載の反射型液晶表示装置において、背景が黒のとき、前記ゴム層の反射率のピーク波長は 4 3 0 n m ~ 4 5 0 n m にあることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 記載の反射型液晶表示装置によれば、背景が黒のとき、ゴム層の反射率のピーク波長は 4 3 0 n m ~ 4 5 0 n m にあるので、請求項 5 又は 6 記載の効果を確実に奏することができる。

【 0 0 2 2 】

20

請求項 8 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 5 又は 6 記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶の選択反射波長は、プレーナ状態において 5 6 0 n m ~ 6 0 0 n m であることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

請求項 8 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶の選択反射波長は、プレーナ状態において 5 6 0 n m ~ 6 0 0 n m であるので、請求項 5 又は 6 記載の効果を確実に奏することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 9 記載の反射型液晶表示装置は請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、前記太陽電池は、前記液晶の選択反射波長のピーク波長と前記ゴム層の反射率のピーク波長の間の波長を、起電力を最大とする波長とすることを特徴とする。

30

【 0 0 2 5 】

請求項 9 記載の反射型液晶表示装置によれば、太陽電池は、液晶の選択反射波長のピーク波長とゴム層の反射率のピーク波長の間の波長を、起電力を最大とする波長とするので、ゴム層が着色されている場合であっても太陽電池の起電力の低下を防止することができる。また、液晶がプレーナ状態の反射モードであっても太陽電池の起電力の低下を防止することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 0 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶は、ネマチック液晶とカイラル剤から成ることを特徴とする。

40

【 0 0 2 7 】

請求項 1 0 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶は、ネマチック液晶とカイラル剤から成るので、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の効果を確実に奏することができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 1 記載の反射型液晶表示装置は、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、前記ゴム層の厚さは 0 . 2 ~ 2 . 0 m m であることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 1 記載の反射型液晶表示装置によれば、ゴム層の厚さは 0 . 2 ~ 2 . 0 m m であ

50

るので、光透過率が低下することなく、十分な耐衝撃性を備えることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意研究を行った結果、電極を有する2枚の透明基板の間に液晶を挟持して成る液晶素子と、他の透明基板上に光起電力発生部が配された太陽電池とを備え、上記他の透明基板が上記2枚の透明基板の一方側に配される反射型液晶表示装置において、前記2枚の透明基板の一方と前記他の透明基板の間に、透明且つ2枚の透明基板の一方及び他の透明基板の屈折率とほぼ等しいゴム層が介在していると、液晶素子から透過した光の透過率を向上させることができ、また、ゴム層を有することから耐衝撃性が高くすることができ、例えば、この表示装置をタッチパネル等に用いた場合であっても高寿命とすることができることを見出した。

10

【0031】

本発明は、上記知見に基づいてなされたものである。

【0032】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0033】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る反射型液晶表示装置の断面構造を示す断面図である。

【0034】

図1において、反射型液晶表示装置1は、ガラス基板103、104及び液晶層107を備える液晶素子100と、ガラス基板400、半導体層（光起電力発生部）405、及び保護層（光吸収層）404を備える太陽電池101と、液晶素子100のガラス基板104及び太陽電池101のガラス基板400の間に介在させるゴムシート層102と、不図示の駆動回路とを備える。

20

【0035】

ゴムシート層102は、シリコン製ゴムが使用される。シリコン樹脂は、可視域（400～600nm）での光吸収はほとんどないため、図2に示すように、可視域の全波長域に亘って94～95%という高い透過率を有する。これは、シリコン樹脂を製造する際に黒色化する恐れがある硫化剤を用いなくてもよいからであると考えられる。

【0036】

また、シリコン樹脂の表面はガラスに対する親和性を有することから、何らの接着剤や粘着剤を使用しなくとも、液晶素子100のガラス基板104及び太陽電池101のガラス基板400の上にゴムシート層102を設置し、軽く、例えば指で押し当てることによりそれらのガラス表面上に密着固定することができ、その後貼りあわせ面で平行な方向にずれたりして移動することはない。また、この貼りあわせ面に、例えばナイフを若干差し込むだけでゴムシート層102と、液晶素子100のガラス基板104及び太陽電池101のガラス基板400とを容易に分離することができる。即ち、本発明にかかるゴムシート層102のガラス板への密着固定は、接着剤や粘着剤を使用することなく、上述の積層体を容易に密着固定することができる一方、化学薬品の使用や加熱等の熱処理を行うことなく、上述の積層体を容易に分離解体することができる（以下、このゴムシート層102の有する密着固定性及び分離解体性を「可逆的密着固定」という。）ので、反射型液晶表示装置1の組み立て作業が簡便になり、製作コストを低減することができる。また、この積層体を正規の位置で積層することにたとえ失敗しても、簡単かつ瞬時に解体・分離することができ、再組立を実行することにより、製造工程中で良品化再生処置ができる。したがって最終的に高歩留まり生産が可能になるという工業生産上極めて有用なメリットを奏する。尚、この積層体の組み立ては手作業で行っても、自動貼付機械で行ってもよい。

30

【0037】

さらに、ゴムシート層102の厚さは0.2～2.0mmであるので、光透過率が低下することなく、十分な耐衝撃性を備えることができる。ゴム層の厚さが2mmを超えると光透過率がやや低下し、0.2mmより薄いと耐衝撃性が低下するからである。

40

50

【 0 0 3 8 】

図 3 は、図 1 における液晶素子 1 0 0 の製造工程のフローチャートである。

【 0 0 3 9 】

まず、ガラス基板 1 0 4 の表面に、ITO 透明電極をパターンニングし（ステップ S 3 0 1）、次に、厚み 1 0 ~ 6 0 nm のポリイミド高分子膜からなる配向膜を塗布する（ステップ S 3 0 2）。

【 0 0 4 0 】

その後、パターンニングされた ITO 透明電極が内側となるようにガラス基板 1 0 3 , 1 0 4 を配置し、ガラス基板 1 0 3 , 1 0 4 の周縁部をエポキシ樹脂などの封止剤 1 0 6 により貼りあわせ（ステップ S 3 0 3）。

10

【 0 0 4 1 】

また、上記貼りあわせの際、予め注入口を設けておき、この注入口から液晶層 1 0 7 を真空注入法等により注入する（ステップ S 3 0 4）。

【 0 0 4 2 】

その後この注入口を紫外線硬化樹脂によって封止することで、ガラス基板 1 0 3 , 1 0 4 の間に液晶層 1 0 7 を封入して（ステップ S 3 0 5）、本工程を終了することにより液晶素子 1 0 0 を製造する。

【 0 0 4 3 】

次に、液晶層 1 0 7 が選択反射する原理を図 4 を用いて説明する。

【 0 0 4 4 】

20

図 4 は、図 1 における液晶層 1 0 7 が選択反射する原理を説明する図であり、(a) は液晶層 1 0 7 がプレーナー状態である場合、(b) は液晶層 1 0 7 がフォーカルコニック状態である場合を示す。

【 0 0 4 5 】

ここで、液晶層 1 0 7 は、ネマチック液晶 5 にカイラル剤 6 を所定量含有させたカイラルネマチック液晶である。尚、本実施の形態では、液晶層 1 0 7 はカイラルネマチック液晶を用いるがこれに限定されるものでなく、例えばコレステリック液晶等を用いてもよい。

【 0 0 4 6 】

この液晶層 1 0 7 は、選択反射波長 λ_0 で反射する「選択反射」状態を呈するプレーナー状態と、微散乱状態を呈するフォーカルコニック状態とがあり、このプレーナー状態又はフォーカルコニック状態に遷移させるためには夫々所定のパルス電圧を印加すればよい。電圧非印加時のそれぞれの状態は、新たな電圧が印加されるまでその状態を維持する。以下、このような効果を「メモリ効果」という。

30

【 0 0 4 7 】

反射型液晶表示装置 1 は、上述のメモリ効果を具備した素子であるため、消費電力を低減することができるとともに、偏光板を使用する必要もなく明るい反射表示を得ることができる。

【 0 0 4 8 】

図 4 において、液晶層 1 0 7 がフォーカルコニック状態であるときにガラス基板 1 0 4 上にパターンニングされた不図示の ITO 透明電極から所定の電圧が印加されるとプレーナー状態となる。逆に、液晶層 1 0 7 がプレーナー状態であるときに上記 ITO 透明電極から所定の電圧が印加されるとフォーカルコニック状態となる。

40

【 0 0 4 9 】

液晶層 1 0 7 がプレーナー状態のとき、ネマチック液晶 5 のヘリカル軸（らせん軸）5 a がガラス基板 1 0 3 , 1 0 4 に対して平均的に垂直方向となるように配列し、液晶層 1 0 7 は選択反射波長 λ_0 の光を反射する。この選択反射波長 λ_0 のピーク波長 λ_0 は、

$\lambda_0 = n \times p$ (n : ネマチック液晶 5 の複屈折率、 p : ネマチック液晶 5 のヘリカル軸長)

となることが知られている。

【 0 0 5 0 】

50

一方、液晶層 107 がフォーカルコニック状態のとき、ネマチック液晶 5 のヘリカル軸 5a がガラス基板 103, 104 に対して平均的に水平方向となるように配列し、上記選択反射波長の光を透過する。

【0051】

図5は、図1における太陽電池101の断面構造を説明する図である。

【0052】

まず、予めガラス基板400の両面に、不図示のITO透明電極をパターンニングしておき、その後、ガラス基板400の一方の面にp型半導体層401、i半導体層402、及びn型半導体層403が順に積層された光起電力発生部405を形成し、最後に、この光起電力発生部405上に光吸収層404を形成して、太陽電池101を製造する。

10

【0053】

また、ガラス基板400の光起電力発生部405が形成される面に形成された電極が光起電力発生部405からの出力電極となる。

【0054】

以下、図1の反射型液晶表示装置の反射口スを従来の反射型液晶表示装置と比較して説明する。

【0055】

図6に示すように、従来の反射型液晶表示装置600は、ゴムシート層102の代わりに不透明な両面テープ602でガラス基板104, 400がその周辺部で接着固定されている。この両面テープ602によって、液晶素子100の中央部から透過した光が遮られ、太陽電池101が受光できなくなるのを防止するため、この両面テープ602はガラス基板104及びガラス基板400の外周部のみを接着固定している。従って、両面テープ602で囲まれた太陽電池と液晶素子の間には空気層601ができる。

20

【0056】

空気の屈折率は1.0であるのに対し、ガラス基板104, 400の屈折率は約1.5であるため、図6に示すように、液晶層100からの光L1は、空気層601とガラス基板104の界面で夫々光L2'としてその光量の4%が反射され、空気層601とガラス基板400の界面で夫々光L3'としてその光量の4%が反射される。

【0057】

一方、ゴムシート層102を構成するシリコン樹脂は、ガラス基板104, 400の屈折率と近い1.40という屈折率を有するので、図1に示すように、液晶層100からの光L1は、ゴムシート層102とガラス基板104の界面で光L2としてその光量の0.12%が反射され、ゴムシート層102とガラス基板400の界面で光L3としてその光量の0.12%が反射される。

30

【0058】

即ち、空気層601を介する場合より、ゴムシート層102を介する場合の方が、液晶層100から透過される光をより多く太陽電池101が受光することができる。

【0059】

次に、本発明の第2の実施の形態に係る反射型液晶表示装置について説明する。

【0060】

本実施の形態に係る反射型液晶表示装置900は、基本的に第1の実施の形態に係る反射型液晶表示装置と同じ構造であるが、透明なゴムシート層102の代わりに、青色(背景が黒のときの反射率のピーク反射波長: 430~450nm)に着色されたゴムシート層901が用いられる点で異なる。

40

【0061】

以下、第1の実施の形態と同一構成には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0062】

図7は、図1における太陽電池101を正面から見た図である。

【0063】

図7において、太陽電池101は、光起電力発生部405がガラス基板400上に縦横方

50

向に規則的に m 個 \times n 個パターン配置されている。この光起電力発生部405の色は通常青～紫色である。この光起電力発生部405は通常数 mm ～十数 mm を一辺とし、光起電力発生部405間(以下「パターン目地」という。)は $1mm$ 前後で隔たれている。

【0064】

従って、第1の実施の形態のように透明なゴムシート層102が用いられると、液晶層100がフォーカルコニック状態であるときにユーザが反射型液晶表示装置1の液晶画面をみた場合、上記パターン目地が目立ち、視認性が悪い。

【0065】

これに対し、本実施の形態のように青色に着色されたゴムシート層901が用いられると、液晶層100がフォーカルコニック状態であるときにユーザが反射型液晶表示装置1の液晶画面をみた場合、光起電力発生部405とゴムシート層901の色がほぼ同じであるため、パターン目地が目立たなくなり、視認性が向上する。

10

【0066】

さらに、液晶層100がプレーナ状態であるときの選択反射波長 λ_0 がゴムシート層901の反射率のピーク波長と補色の関係にあるとき、プレーナ状態で液晶の色を白色とすることができ、表示画面の視認性を一層向上させることができる。具体的には、ゴムシート層901の色である青の補色の関係にある黄色($\lambda = 560 \sim 600 \text{ nm}$)をプレーナ状態における液晶層100の選択反射波長 λ_0 とする。

【0067】

以上の結果より、本実施の形態に係る反射型液晶表示装置900は、プレーナ状態においてパターン目地が目立たなく、また液晶画面がプレーナ状態で白、フォーカルコニック状態で青のペーパライク表示となり、紙印刷に限りなく近づく効果がある。

20

【0068】

ところで、液晶層100がプレーナ状態であるときは反射状態であるため、入射光は液晶層100を透過して太陽電池101に到達する光量が小さくなるが、液晶層100がプレーナ状態のときの選択反射波長 λ_0 のピーク波長 λ_0 とゴムシート層901の反射率のピーク波長 800 nm の間の波長領域では反射率が低い、即ち透過率が高い。従って、この波長領域で起電力効率が最大となる太陽電池101が反射型液晶表示装置900に使用すれば、液晶層100がプレーナ状態であっても起電力効率を大きく低下させずに発電できる液晶表示装置とすることができる。

30

【0069】

即ち、太陽電池101は、液晶層100の選択反射波長 λ_0 のピーク波長 λ_0 とゴムシート層901の反射率のピーク波長 800 nm の間の波長を起電力を最大とする波長とすることが好ましい。

【0070】

【実施例】

次に、本発明の実施例について説明する。

【0071】

まず、上記図3の製造工程により、ソーダライムガラス材料(主として、 SiO_2 : 72質量%、 Na_2O : 13質量%、 CaO : 8質量%、 Al_2O_3 : 1.8質量%、 K_2O : 0.9質量%)であって、厚みが 0.7 mm のガラス基板103, 104(屈折率1.52)の夫々片面にITO電極パターンニングを設け、さらに配向膜を塗布する。その後、このITO電極が内側となるように配置したガラス基板103, 104の間にネマチック液晶としてメルク社製E44を70%、カイラル剤としてメルク社製CB15が30%含有される厚み約 $9 \mu\text{m}$ の液晶層107を有する液晶素子を作成する。

40

【0072】

この実施例における液晶素子100の選択反射波長 λ_0 のピーク波長 λ_0 は 580 nm であった。

【0073】

次に、上記ソーダライムガラス材料であって、大きさ $9 \times 22 \text{ mm}$ 、厚みが 1.1 mm の

50

ガラス基板 400 の片面に ITO 透明電極をパターンニングした後、その面に、不図示の反応室で基板温度 300、ガス圧 20 Pa にてモノシラン (SiH_4) ガスを 75 sccm (0、1 気圧の標準状態に換算した流量、 cm^3/min) + ジボラン (B_2H_6) を 15 sccm 導入し、RF 電力 5 KW でプラズマ放電させることでガラス基板上に厚さ 0.15 μm 程度の p 型アモルファスシリコンからなる p 型半導体層 401 を形成する。

【0074】

反応室にモノシランガスのみを 75 sccm 導入し、RF 電力 5 KW でプラズマ放電させることで p 型半導体層 401 の表面に厚さ 0.20 μm 程度の真性 (i) アモルファスシリコンからなる i 半導体層 402 を形成する。

10

【0075】

その後、反応室にモノシラン (SiH_4) ガスを 75 sccm + ホスフィン (PH_3) ガスを 15 sccm 導入し、i 半導体層 402 の表面に厚さ 0.20 μm 程度の n 型アモルファスシリコンからなる n 型半導体層 403 を形成する。このように p 型半導体層 401、i 半導体層 402、及び n 型半導体層 403 が積層され、光起電力発生部 405 を形成する。

【0076】

この光起電力発生部 405 は、GaAs、InP、Cd/CdTe などから構成されてもよい。このような太陽電池の起電力効率の波長依存性は図 8 の点線で示される。

【0077】

さらに、光起電力発生部 405 の保護を兼ねた光の吸収機能を発揮する黒色の光吸収層 404 が積層される。

20

【0078】

この光吸収層 404 は、カーボン粒子で着色された黒色塗料で、光起電力発生部 405 側の太陽電池 101 表面全体に塗布される。

【0079】

次に、第 1 の実施の形態に係るサンプルとして、上記液晶層 100 と太陽電池 101 との間に透明なシリコーン樹脂から成る厚さ 0.5 mm のゴムシート層 102 を挟み、指で押し当てることで可逆的密着固定をしたもの (実施例 1) を作成した。

【0080】

また、比較例 1 として、ゴムシート層 102 の代わりに不透明な両面テープでガラス基板 104, 400 の外周縁を接着固定したサンプルを作成した。このサンプルは従来の反射型液晶装置の構造であり、後述の起電力試験における起電力の効率の基準起電力として以下使用する。

30

【0081】

一方、第 2 の実施の形態に係るサンプルとして、上記液晶層 100 と太陽電池 101 との間に、背景色が黒の場合における光反射特性が図 10 に示すように 450 nm の波長をピークとするシリコーン樹脂から成る厚さ 0.5 mm のゴムシート層 102 を挟み、指で押し当てることで可逆的密着固定をしたもの (実施例 2) を作成した。

【0082】

図 8 に示すように、ゴムシート層 901 の色度は $(x, y) = (0.16, 0.18)$ とし、液晶層 100 はプレーナ状態であるときの色度 $(x, y) = (0.47, 0.51)$ の補色の関係となるようにし、プレーナ状態で液晶の色を白色とした。本実施例では、シリコーンゴムとして分光反射特性が図 9 に示すものを用いた。

40

【0083】

また、比較例 2 として、ガラス基板 104 の液晶層 107 挟持側表面と逆の表面に、黒色塗料を塗布し、その後、ゴムシート層 102 の代わりに不透明な両面テープでガラス基板 104, 400 の外周縁を接着固定したサンプルを作成した。

【0084】

これらサンプルについて以下の起電力試験、目地視認性試験、ペーパーライク表示確認試

50

験を行った結果を表 1 に示す。

【 0 0 8 5 】

起電力試験

20wリング型蛍光灯下300mmの位置に液晶層100側が照射されるようにサンプルを配置し、デジタル式テスターで太陽電池101の起電力を液晶層100がプレーナー状態、フォーカルコニック状態の夫々について測定した。また、起電力の効率を比較例1において液晶層100がプレーナー状態、フォーカルコニック状態にあるときの起電力を100%として求め、上昇した場合を「 」、変化が無い場合を「 」、下降した場合を「 x」とした。

【 0 0 8 6 】

10

目地視認性試験

プレーナー状態において液晶層100側からサンプルを目視する試験を行い、パターン目地が目立つ場合視認性を「 x」とし、目立たない場合視認性を「 」とした。

【 0 0 8 7 】

ペーパーライク表示確認試験

実施例2及び比較例2のサンプルを液晶層100側から目視し、プレーナー状態及びフォーカルコニック状態における液晶の色変化を確認し、ペーパーライクの表示がされている場合「 」、されていない場合「 x」とした。

【 0 0 8 8 】

【表 1】

20

	起電力試験				目地視認試験	ペーパーライク表示試験		
	液晶層の状態	起電力	効率	評価		液晶層の状態	色	評価
実施例1	プレーナー	1.43 V	105%	○	×	/	/	/
	フォーカルコニック	1.45 V	105%					
比較例1	プレーナー	1.36 V	100%	-	×	/	/	/
	フォーカルコニック	1.38 V	100%					
実施例2	プレーナー	1.34 V	99%	△	○	プレーナー	白	○
	フォーカルコニック	1.36 V	99%					
比較例2	プレーナー	1.28 V	94%	×	○	プレーナー	白	○
	フォーカルコニック	1.30 V	94%					

10

20

30

【0089】

以上の結果より、実施例1は従来例（比較例1）より起電力の効率を向上させることができるという結果が得られた。これは、比較例1は空気層601が存在するため（図6）、ゴムシート層102を介する場合の方が、液晶層100から透過される光をより多く太陽電池101が受光することができるからである。

【0090】

しかしながら、目地視認性は実施例1、比較例1共に「×」となった。これは液晶層100がフォーカルコニック状態であるとき、透明なガラス基板104、空気層601、及びガラス基板400を介してパターン目地がはっきりと見えるからである。

40

【0091】

一方、実施例2と比較例2は、共に目地視認性は「 」であることがわかった。これは、液晶層100がフォーカルコニック状態であるとき、青色に着色されたゴムシート層901を介するためパターン目地が目立たなくなるからである。

【0092】

また、実施例2と比較例2は、共にペーパーライクの表示がされていることがわかった。これは、液晶層100がフォーカルコニック状態であるとき、上述のように目地視認性が「

50

」であるのに加え、プレーナー状態で液晶の色を白色となるようゴムシート層 901 の色度を調整しているためであるからである。

【0093】

さらに、実施例 2 は従来とほぼ同じ起電力を維持したが、比較例 2 の起電力の効率は従来より低下した。これは、比較例 2 は、空気層 601 境界面での反射の他、ガラス基板 104 表面に塗布された青色塗料境界面での反射が生じ、液晶層 100 から透過される光の太陽電池 101 への受光量が減るからである。

【0094】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、請求項 1 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶素子が有する 2 枚の透明基板の一方及び太陽電池が有する他の透明基板の間に、透明であり、且つ上記 2 枚の透明基板の一方及び上記他の透明基板と屈折率がほぼ等しいゴム層が介在しているので、液晶素子から透過した光の透過率を向上させることができ、また、ゴム層を有することから耐衝撃性が高くすることができ、例えば、この表示装置をタッチパネルや携帯用液晶表示装置等に用いた場合であっても高寿命とすることができる。

10

【0095】

請求項 2 記載の反射型液晶表示装置によれば、ゴム層は、液晶素子及び太陽電池の全面に可逆的に密着するので、液晶素子及び太陽電池間の密着性を高めることができ、またこのゴム層を剥がすことも容易であるため、貼り合わせ不良の修正を容易に行うことができる。

20

【0096】

請求項 3 記載の反射型液晶表示装置によれば、上記 2 枚の透明基板の一方及び上記他の透明基板は夫々ガラスから成り、且つゴム層はシリコンゴムから成るので、シリコン樹脂自体が透明であり、またその屈折率がガラスとほぼ等しいことから請求項 1 記載の効果を確実に奏することができると共に、シリコン樹脂は表面のガラスに対する親和性を有することから請求項 2 記載の効果を確実に奏することができる。

【0097】

請求項 4 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶はメモリ性を有するので、液晶表示素子の切り替え時のみ電力を印加すればよく低電力で動作させることができる。

【0098】

請求項 5 記載の反射型液晶表示装置によれば、太陽電池はアモルファスタイプであり、且つゴム層は青色に着色されているので、電極面が紫色の反射色である太陽電池のパターンの目地が目立たなくなり視認性をよくすることができる。

30

【0099】

請求項 6 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶の色は、プレーナー状態において前記ゴム層の色と補色のあるので、プレーナー状態で液晶の色を白色とすることができ、液晶画面がプレーナー状態で白、フォーカルコニック状態で青のペーパライク表示となり、紙印刷に限りなく近づけることができる。

【0100】

請求項 7 記載の反射型液晶表示装置によれば、背景が黒のとき、ゴム層の反射率のピーク波長は 430 nm ~ 450 nm にあるので、請求項 5 又は 6 記載の効果を確実に奏することができる。

40

【0101】

請求項 8 記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶の選択反射波長は、プレーナー状態において 560 nm ~ 600 nm であるので、請求項 5 又は 6 記載の効果を確実に奏することができる。

【0102】

請求項 9 記載の反射型液晶表示装置によれば、太陽電池は、液晶の選択反射波長のピーク波長とゴム層の反射率のピーク波長との波長を起電力を最大とする波長とするので、ゴム層が着色されている場合であっても太陽電池の起電力の低下を防止することができる。

50

また、液晶がプレーナ状態の反射モードであっても太陽電池の起電力の低下を防止することができる。

【0103】

請求項10記載の反射型液晶表示装置によれば、液晶は、ネマチック液晶とカイラル剤から成るので、請求項1乃至9のいずれか1項に記載の効果を確実に奏することができる。

【0104】

請求項11記載の反射型液晶表示装置によれば、ゴム層の厚さは0.2～2.0mmであるので、光透過率が低下することなく、十分な耐衝撃性を備えることができる。

【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反射型液晶表示装置の断面構造を示す断面図である。 10

【図2】図1におけるゴムシート層102の光透過率特性を示すグラフである。

【図3】図1における液晶素子100の製造工程のフローチャートである。

【図4】図1における液晶層107が選択反射する原理を説明する図であり、(a)は液晶層107がプレーナ状態である場合、(b)は液晶層107がフォーカルコニック状態である場合を示す。

【図5】図1における太陽電池101の断面構造を説明する図である。

【図6】従来の反射型液晶表示装置600の断面構造を示す断面図である。

【図7】図1における太陽電池101を正面から見た図である。

【図8】液晶層100がプレーナ状態のときの光反射特性と、ゴムシート層901の光反射特性と、太陽電池101の起電力効率特性とを示す図である。 20

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る反射型液晶表示装置900のゴムシート層901の色度と液晶層100はプレーナ状態であるときの色度の関係を示す色度図である。

【図10】本発明の第2の実施の形態に係る反射型液晶表示装置900のゴムシート層901光反射特性を示すグラフであり、の背景色が黒の場合を示す。

【符号の説明】

1, 600, 900 反射型液晶表示装置

100 液晶素子

101 太陽電池

102, 901 ゴムシート層 30

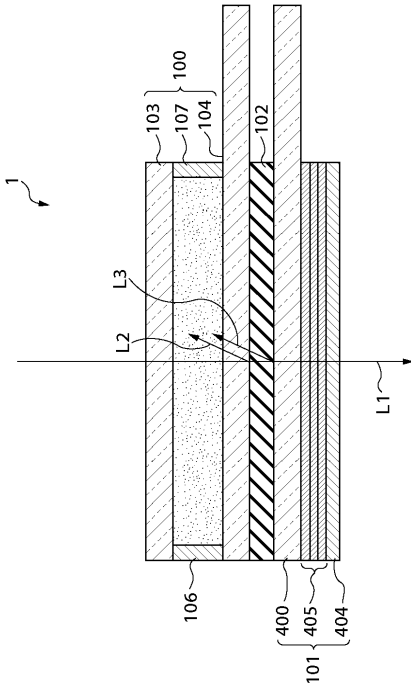
103, 104, 400 ガラス基板

107 液晶層

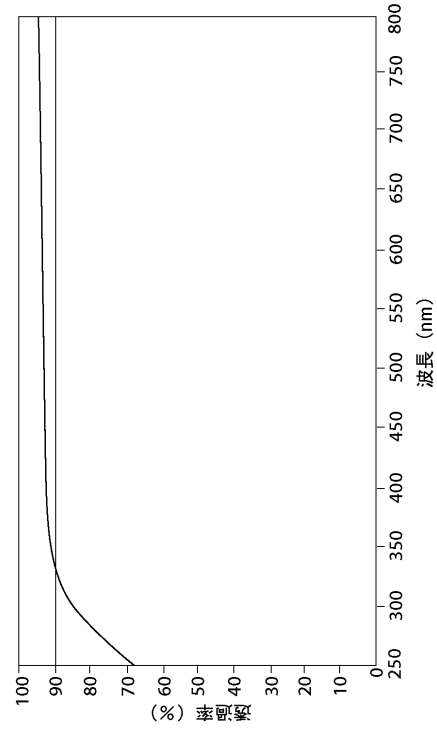
404 保護層

405 光起電力発生部

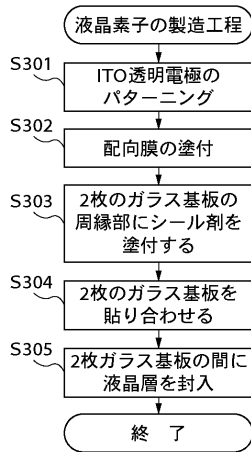
【図1】



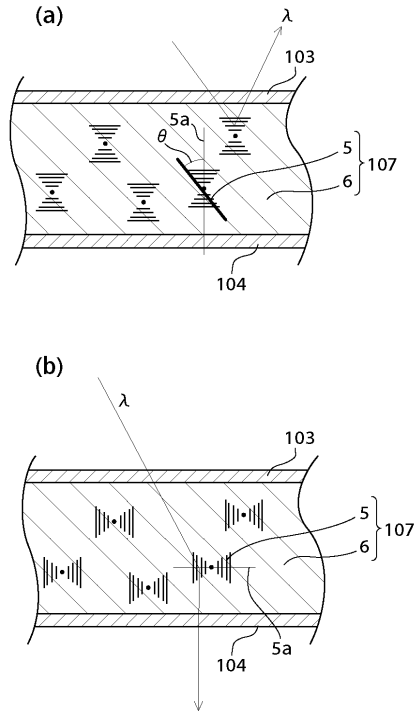
【図2】



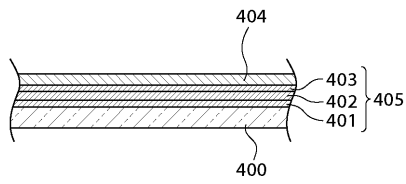
【図3】



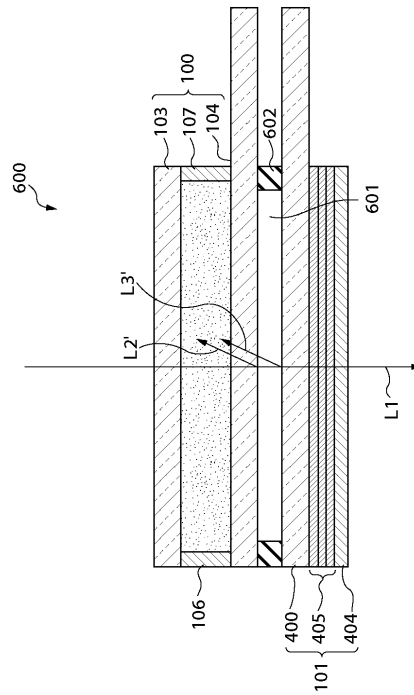
【図4】



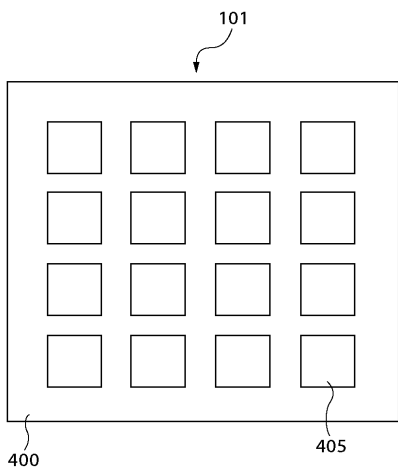
【図5】



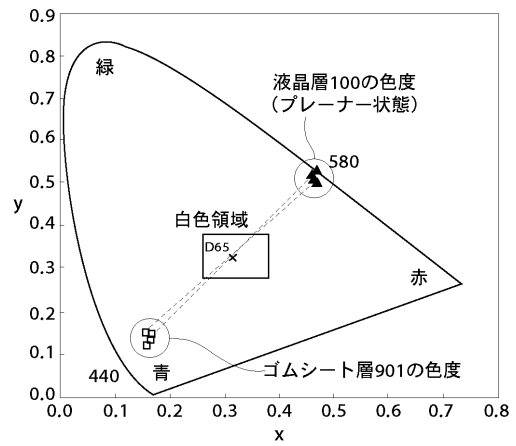
【図6】



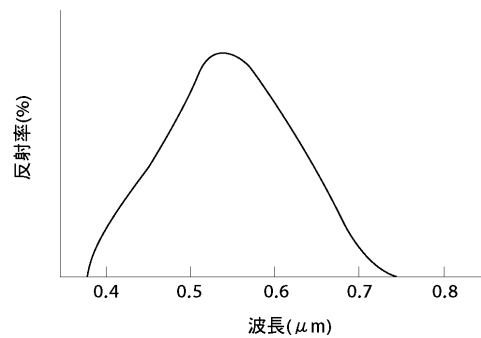
【図7】



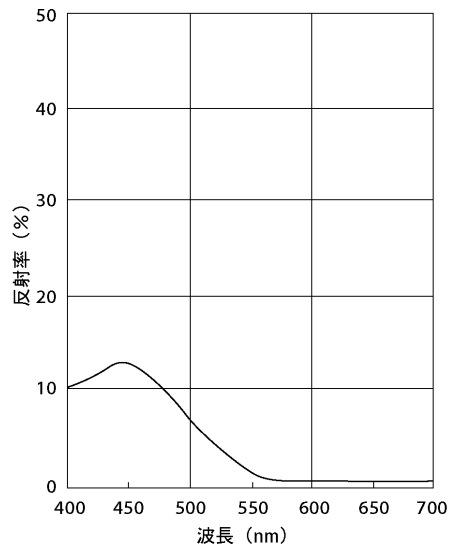
【図8】



【図9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 鳴原 秀勝

福島県福島市岡島字長岬6番地の7 ナノックス株式会社内

審査官 金高 敏康

(56)参考文献 特開平05-196919(JP,A)

特開平11-084371(JP,A)

特開昭60-147718(JP,A)

特開昭60-147720(JP,A)

特開平09-127879(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1333

G02F 1/133

H01L 31/04