

(19)日本国特許庁（J P）

(12) **公開特許公報** (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001－201744
(P2001－201744A)

(43)公開日 平成13年7月27日(2001.7.27)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/1335	525	G 0 2 F 1/1335	525 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11数)

(21)出願番号 特願2000－13502(P2000－13502)

(22)出願日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(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
(72)発明者 秋友 雅温
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 高梨 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
(74)代理人 100080034
弁理士 原 謙三

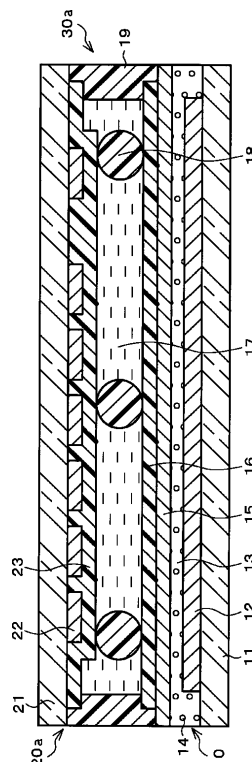
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 反射型液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】 光学特性面、生産性、並びに価格面、のいずれにも優れた反射型液晶表示素子を提供すること。

【解決手段】 液晶表示素子30aは、対向して配される一対の透光性基板11・21、及び該透光性基板11・21の対向面間に挟装される液晶材料17、等を有してなる。さらに、上記透光性基板11の対向面上には、反射層12と、該反射層12上に積層された透光性の光散乱層13とが設けられおり、この二層により光散乱・反射板が形成されている。そして、この光散乱・反射板により、透光性基板21の外面側から入射される光を反射・散乱させて、表示に利用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向して配された一対の透光性基板と、該一対の透光性基板の対向面間に挟装された液晶材料とを有してなる反射型液晶表示素子において、上記透光性基板のいずれか一方の対向面と液晶材料との間に光反射層が設けられているとともに、該液晶材料と光反射層との間に透光性の光散乱層が設けられていることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項2】 上記光反射層と、透光性の光散乱層とが積層されてなることを特徴とする請求項1に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項3】 上記光散乱層が、光散乱粒子が分散されてなる透光性樹脂層であることを特徴とする請求項1または2に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項4】 上記光反射層が形成された透光性基板に対向する透光性基板の対向面側に、カラーフィルター層が形成されてなることを特徴とする請求項1ないし3の何れか一項に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項5】 上記一対の透光性基板が透光性プラスチック基板であり、上記カラーフィルター層の液晶材料と対向する側に、該カラーフィルター層を平坦化するための平坦化樹脂層が積層されており、さらに、上記光散乱層が光散乱粒子が分散されてなる透光性樹脂層であって、上記カラーフィルター層および平坦化樹脂層の合計層厚と、上記透光性樹脂層の層厚との差が $-0.6\mu\text{m}$ を超え $0.6\mu\text{m}$ 未満の範囲内であることを特徴とする請求項4に記載の反射型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、携帯用電子機器の表示装置等に用いられる液晶表示素子、特に反射型液晶表示素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示素子は様々な分野で使用されているが、携帯用電子機器の表示装置に用いられる表示素子の分野においては、薄型、軽量、低消費電力、屋外視認性、並びに、低価格化への要求が近年特に強くなってきている。例えば、反射型液晶表示素子は、表示を行うためにバックライトユニット等を設ける必要がなく上記要求を満たすものとして注目され、さらなる成長が期待されている。

【0003】 上記の反射型液晶表示素子は、電子ディスプレイフォーラム(Electronic Display Forum:EDF) '99 講演集(フォーラム開催日:1999年4月14日)の2-22頁~2-25頁にも紹介されているように、その構造の違いにより、A) 液晶セル外反射板方式の反射型液晶表示素子(以下、単に液晶セル外反射板方式と称する)と、B) 液晶セル内反射板方式の反射型液晶表示素子(以下、単に液晶セル内反射板方式と称する)との二つに大別されている。

【0004】 上記の液晶セル外反射板方式とは、反射板を液晶セルの外面側に設ける方式であり、白黒表示の携帯用電子機器などに広く実用化されている。しかしながら、偏光板を二枚設ける必要があるため光利用効率が悪くなるという問題点を有している。また、反射板と液晶セル内(換言すれば液晶層)との間に透光性基板(以下、単に基板と称する)や偏光板等が介在しているため視差が生じる。さらにカラー表示に適用された場合には、混色による色純度低下がおこるという問題もある。

【0005】 そのため上記の液晶セル外反射板方式は、高精細表示、多諧調表示、カラー表示等に適用された場合には視認性が著しく低下する等の問題を招来し、高性能を要求される分野での実用化が困難である。一方、液晶セル内反射板方式は、反射板を液晶セルの内面側に設ける方式であり、前述したような高性能を要求される分野に用いられる反射型液晶表示素子として提案されている。

【0006】 上記説明の液晶セル内反射板方式は、その構造の違いにより、さらに、いくつか細分類されている(電子ディスプレイフォーラム '99 講演集参照)。一例として、液晶セルを構成する一方の基板の内面側(すなわち、液晶層側)に鏡面反射板等の反射板(反射層)を形成するとともに、他方の基板の外表面側に光散乱フィルム等の光散乱層を設けた構造を有するものが挙げられる。この構造では、反射板が設けられない基板(すなわち他方の基板)の内面側にカラーフィルター層を形成することにより容易にカラー表示に適用可能となる。また、他の例として、液晶セルを構成する一方の基板の内面側に鏡面反射板等の反射板を形成するとともに、他方の基板の内面側に光散乱フィルム等の光散乱層を設けた構造を有するものが挙げられる。この構造では、上記他方の基板の内面側に始めにカラーフィルター層を形成し、続いて、このカラーフィルター層上に上記光散乱層を形成することにより容易にカラー表示に適用可能となる。尚、上記説明のように反射板と光散乱層とが液晶層を挟むべく、異なる基板上に形成されている構造の液晶セル内反射板方式を、説明の便宜上、機能分離方式の反射型液晶表示素子(単に、機能分離方式と称することもある)と称するものとする。

【0007】 さらに、反射板自体に光散乱機能を持たせる構造を採用してなる液晶セル内反射板方式も提案されている。この構造は例えば、液晶セルを構成する一方の基板の内面側に、所定の微細な凹凸形状を有する樹脂層(光散乱層:以下、凹凸樹脂層と称する)を予め形成し、該凹凸樹脂層上にその凹凸形状に沿って反射層を形成して光散乱・反射板とするものである。この構造では、いずれか一方の基板の内面側にカラーフィルター層を形成することにより容易にカラー表示に適用可能となる。尚、上記説明のように反射板自体に光散乱機能を持たせる構造の液晶セル内反射板方式を、説明の便宜上、

散乱・反射機能方式の反射型液晶表示素子（単に散乱機能方式と称する場合もある）と称するものとする。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記説明の構造を有する液晶セル内反射板方式はそれぞれ、以下に説明する問題点を有している。例えば、上記説明の機能分離方式は、反射板を液晶駆動用電極の一方として用いることができ、液晶パネル構造を簡素化できること等から生産性や価格面においては優れているが、コントラストや視野角などの光学特性面においては問題がある。この問題は、反射板と光散乱層とが液晶層を挟むべく異なる基板上に形成されている構造に起因する。より具体的には、1) 液晶セルに入射した光が液晶層を通過する前に上記光散乱層を通過すること、および、2) 反射板と光散乱層との間に存在する液晶層により光学的なロスが生じること、等が原因となって発生する。加えて、カラー表示に適用するために、上記説明のようにカラーフィルター層上に光散乱層を形成する場合には、該カラーフィルター層の表面段差の影響を受けるため、光散乱層を面内均一に形成することは困難であり、光散乱特性の面内分布悪化により視認性を低下させる虞がある。

【0009】一方、上記説明の散乱・反射機能方式は、光散乱機能と光反射機能とを一つの層である光散乱・反射板に持たせている。そのため、液晶セルに入射した光が液晶層を通過する前に光散乱層を通過することがなく、上記光学特性面の問題も改善される。しかしながら、この構造では、生産性、品質安定性、並びに価格面での問題点を有する。より具体的には、散乱・反射機能方式では、反射層を形成する前に所定の微細な凹凸形状を有する凹凸樹脂層を形成し、これによって光を散乱させている。そして、優れた散乱特性を得るためには、上記凹凸樹脂層に形成される凹凸の高低差を $0.5\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ の範囲内とする必要がある。しかしながら、液晶層の配向制御や厚み制御においてこの凹凸は致命的であり、実際の液晶パネル構造においては、反射層と液晶駆動用電極との絶縁化も兼ねた平坦化樹脂層を上記反射層上にさらに形成することが必要となる。すなわち、目的とする光散乱・反射板を形成するために三つの層を形成する必要があり、生産性低下とコストアップとを避けることができない。

【0010】また、上記反射層はスパッタリング等の化学蒸着法により形成する一方、樹脂層はスピンコーティング等の塗布法により形成するのが一般的である。したがって、反射層を二つの樹脂層（凹凸樹脂層および平坦化樹脂層）で挟み込んだこの構造では、製造工程を複雑化させることとなり、さらなる生産性の低下を招来する。すなわち、散乱・反射機能方式では、生産性や価格面での問題を有する。加えて、所定の凹凸形状を面内分布よく、かつ、基板間分布よく（同一の製造ラインで製造される液晶表示素子間での品質均一性に優れているこ

とを指す）形成することは困難であるため光散乱特性等の品質安定性の点でも問題を有することとなる。

【0011】散乱・反射方式をカラー表示に適用する場合には、上記反射層上にカラーフィルター層を形成する構造とすることで凹凸形状を平坦化することができ、上記平坦化樹脂層を削減することが可能である。しかしこの場合には、基板上に形成すべき層が、一方の基板側に集中してしまう。そのため、液晶表示素子の製造工程の大半がもっぱら一方の基板側にかかる工程となり、リードタイム延長や該製造工程の複雑化を招来することとなる。したがって、生産性や価格面での問題は解決されない。また、カラーフィルター層や液晶駆動用電極の形成工程における不良発生のリスクが大きくなる。さらに、凹凸樹脂層の面内分布および基板間分布の悪化に起因する品質安定性の低下についても問題となる。加えて、高低差が約 $0.5\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ の範囲内である微細な凹凸形状の上に、約 $1\sim 2\mu\text{m}$ 厚のカラーフィルター層を面内分布よく形成することは困難であり、色ムラなどが発生して視認性を低下させる虞もある。

【0012】また、反射型液晶表示素子等の液晶表示素子においてプラスチック材料を用いた基板（以下、プラスチック基板と称する）を使用する場合には、ガラス基板と比較して大きな寸法変化をおこすという問題が上記説明の問題に加えて発生する。より具体的には、ヒートシール処理等の熱系（加熱または冷却）処理、洗浄処理等の水系（液体を使用する）処理、あるいはプラスチック基板の置かれている温度・湿度の影響を受けて、該プラスチック基板には $\pm 0.1\%$ もの寸法変化がおこる。しかも、プラスチック基板上にミクロン（マイクロメートル）単位の層厚（膜厚）で形成される樹脂層の合計層厚が該プラスチック基板ごとに異なる場合には、この寸法変化が強調される場合がある。

【0013】例えば、反射型液晶表示素子を白黒表示に適用する場合、該液晶表示素子を構成する一対の基板上のそれぞれに形成される樹脂層の数は比較的少なく、寸法変化の制御が比較的容易である。また、厳密な位置あわせが要求されるのは、基本的に、それぞれの基板上に形成される液晶駆動用電極同士の位置関係だけであるため寸法変化に対する許容度が比較的広い。それ故、白黒表示の分野では、プラスチック基板を用いてなる反射型液晶表示素子は実用化されている。

【0014】しかしながら、反射型液晶表示素子をカラー表示に適用する場合、1) 該液晶表示素子を構成する一対の基板上に形成される樹脂層の数は、白黒表示に適用する場合と比較して多くなり、さらに、2) 厳密な位置あわせが要求される位置関係として、上記液晶駆動用電極同士の位置関係に加え、液晶駆動用電極とカラーフィルター層との位置関係が加わることとなる。したがって、上記基板としてプラスチック基板を使用する場合、それぞれの基板上に形成される樹脂層の合計層厚の差を

無視することはできなくなる。すなわち、上記した樹脂層の合計層厚の差に起因して、二枚のプラスチック基板それぞれの寸法変化の変動具合に大きな差が生じる。それ故、例えば、液晶駆動用電極とカラーフィルター層との位置ずれ、並びに液晶駆動用電極同士の位置ずれが数十 μm 単位のオーダーで発生し、光学特性が著しく低下するために実用化には至っていないのが現状である。

【0015】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、コントラストや視野角等の光学特性面、生産性、並びに価格面、のいずれにも優れた反射型液晶表示素子を提供することにある。さらに、プラスチック材料を用いてなる基板を使用し、かつ、光学特性面に優れた反射型液晶表示素子を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、上記の課題を解決するために、対向して配された一対の透光性基板と、該一対の透光性基板の対向面間に挟装された液晶材料とを有してなる反射型液晶表示素子において、上記透光性基板のいずれか一方の対向面と液晶材料との間に光反射層が設けられているとともに、該液晶材料と光反射層との間に透光性の光散乱層が設けられていることを特徴としている。

【0017】上記の構成によれば、表示に利用される光は、光反射層および光散乱層が形成されていない透光性基板側から入射される。すなわち、この光は液晶材料を透過する前に光散乱層を通過することがないので、光学的ロスが改善されてなる反射型液晶表示素子を提供することが可能となる。

【0018】また、必要に応じて光反射層と光散乱層との間に、光の増反射効果をもたらすべくその光学特性が制御された透光性の薄膜（以下、増反射層と称する）を形成することもでき、光反射特性がさらに向上された反射型液晶表示素子を提供することが可能となる。

【0019】尚、上記光反射層が透光性基板の対向面上に薄膜として形成された場合、この光反射層は該対向面と同等の平坦性を有すると考えられる。すなわち、増反射層は、高い平坦性を有する光反射層上に形成されることとなり、面内分布および基板間分布よく形成可能となる。よって、高品質な光散乱・反射板を備えた反射型液晶表示素子を提供することが可能となる。

【0020】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、上記の構成に加えて、上記光反射層と、透光性の光散乱層とが積層されてなることを特徴としている。

【0021】上記の構成によれば、光反射層と光散乱層との間に介在する層がないため、表示に利用される光の光学的なロスをさらに抑制することが可能である。また、光反射層と、その上に形成される光散乱層との二層のみで光散乱・反射板を形成することができる。したがって、コントラストや視野角等の光学特性に極めて優れ

た反射型液晶表示素子を生産性よく、低コストで提供することが可能となる。

【0022】尚、上記光反射層が透光性基板の対向面上に薄膜として形成された場合、この光反射層は該対向面と同等の平坦性を有すると考えられる。すなわち、光散乱層は、高い平坦性を有する光反射層上に形成されることとなり、面内分布および基板間分布よく形成可能となる。よって、高品質な光散乱・反射板を備えた反射型液晶表示素子を提供することが可能となる。

【0023】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、上記の構成に加えて、上記光散乱層が、光散乱粒子が分散されてなる透光性樹脂層であることを特徴としている。

【0024】上記の構成によれば、光散乱粒子が分散されてなる透光性樹脂を塗布・硬化することで所定の光散乱特性を有する光散乱層を形成することができる。すなわち、簡素な製造プロセスで反射型液晶表示素子を製造することが可能となる。また、光散乱層の光散乱特性を所望する値に容易に制御可能である。

【0025】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、上記の構成に加えて、上記光反射層が形成された透光性基板に対向する透光性基板の対向面側に、カラーフィルター層が形成されてなることを特徴としている。

【0026】上記の構成によれば、透光性基板のいずれか一方に、形成すべき層が集中することがない。すなわち、二枚の透光性基板それぞれに、形成すべき層を振り分けて反射型液晶表示素子を製造することができるので、該製造工程の簡素化や、リードタイム短縮を図ることが可能となる。よって、カラー表示に適用可能な反射型液晶表示素子を効率的に提供することが可能となる。

【0027】さらに、カラーフィルター層が形成される側の基板製造においては、従来の透過型液晶表示素子と同一の製造プロセスを流用することにて対応可能である。加えて、カラーフィルター層や液晶駆動用電極の形成工程等の下流工程での不良発生に対するリスクを低減することも可能となる。

【0028】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、上記の構成に加えて、上記一対の透光性基板が透光性プラスチック基板であり、上記カラーフィルター層の液晶材料と対向する側に、該カラーフィルター層を平坦化するための平坦化樹脂層が積層されており、さらに、上記光散乱層が光散乱粒子が分散されてなる透光性樹脂層であって、上記カラーフィルター層および平坦化樹脂層の合計層厚と、上記透光性樹脂層の層厚との差が $-0.6\mu\text{m}$ を超え $0.6\mu\text{m}$ 未満の範囲内であることを特徴としている。

【0029】上記の構成によれば、透光性プラスチック基板それぞれの寸法変動の程度をほぼ同等に押さえ込むことが容易となる。これにより、例えば、液晶駆動用電極とカラーフィルター層との位置ずれ、並びに液晶駆動用電極同士の位置ずれが防止されてなり、光学特性面に

優れたカラー表示用の反射型液晶表示素子を提供することが可能となる。

【0030】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明の実施の一形態について、図1、図3、並びに、図4に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、これによって、本発明が限定されるものではない。

【0031】本実施の形態にかかる反射型液晶表示素子は、対向して配される一对の透光性基板と、該一对の透光性基板の対向面間に挟装される液晶材料とを有し、該液晶材料の有する電気光学効果を用いて表示を行う液晶表示素子であって、上記一对の透光性基板のいずれか一方の対向面側に、光反射層と、透光性の光散乱層とがこの順に積層されてなる構造を有している。より具体的には、液晶表示素子（反射型液晶表示素子）30aは図1に示すように、透光性基板11の一方の面（対向面）上に、反射層（光反射層）12、透光性の光散乱層13、平行に配された複数の信号電極（液晶駆動用電極）15、並びに液晶配向膜16が順に形成されてなる信号電極側基板10と、透光性基板21の一方の面（対向面）上に、平行に配された複数の走査電極（液晶駆動用電極）22および液晶配向膜23が順に形成されてなる走査電極側基板20aとが、それぞれの対向面により液晶材料17を挟装するべく対向配置された液晶パネル構造を有している。また、上記信号電極15と走査電極22とは互いに直行するように配されている。

【0032】尚、それぞれの「透光性基板の対向面側」とは、透光性基板11（または透光性基板21）の対向面側と液晶材料17との間を指すものとする。また、「対向面側にA層とB層とがこの順に積層される」とは、A層とB層とが積層構造になっているとともに、該A層がB層より対向面近傍に位置していることを指す。したがって、場合によっては、上記対向面とA層との間に、他の層が介在していてもよい。

【0033】この液晶表示素子30aは白黒表示に適用された単純マトリクス型の液晶表示素子であり、上記信号電極15と走査電極22との交差部間に所定の電圧を印加し、液晶材料17の有する電気光学効果を用いて表示を行う反射型液晶表示素子である。尚、この液晶パネル構造において、透光性基板11・21それぞれの「対向面」は液晶セル内面を形成するものであり、場合によっては「内面」と称するものとする。また、透光性基板11・21それぞれの「内面」の背向面を、「外面」と称するものとする。

【0034】以下、上記液晶表示素子30aの製造工程の概略について説明を行う。まず、液晶表示素子30aを構成する信号電極側基板10の製造工程を説明する。はじめに、透光性基板11の一方の面（対向面）上にアルミニウム等の高反射特性を有する材料よりなる薄膜、すなわち反射層12をスパッタリング法により面内均一

に形成する。反射層12の層厚（膜厚）は特に限定されるものではないが、本実施の形態では約1000Åである。また、反射層12をなす材料は所望される反射特性を有するものであれば特に限定されるものではなく、例えば、銀などを使用することもできる。

【0035】続いて、基材としてのアクリル系樹脂に粒径2μmの粒状シリカ（光散乱粒子）14がほぼ均一に分散されてなる透光性樹脂材料をスピンコーティングにより反射層12上に均一に塗布し、例えば紫外線硬化することで層厚6μmの光散乱層（透光性樹脂層）13を形成した。尚、本実施の形態では、図1に示すように、反射層12が完全に被覆されるべく光散乱層13を形成している。また、光散乱層13の層厚は特に限定されるものではないが、平面平坦性を確保しながら、膜厚分布による散乱特性の面内分布を抑えるという理由により、5μm～15μmの範囲内であることがより好ましい。

【0036】上記透光性樹脂材料をなす基材は、透光性を有し、かつ、光散乱粒子を変質させることなく分散できるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、などをアクリル系樹脂に代えて使用することができる。ただし、平坦な薄膜を容易に形成することが可能である（平面平坦性が良好である）という観点からはアクリル系樹脂がより好ましい。また光散乱粒子14は、上記基材とは異なる屈折率を有する粒子状物質であって、光散乱層13の層厚以下の粒子径を有するものであれば特に限定されるものではなく、例えば、ガラスビーズ、プラスチックビーズ、等を使用することができる。

【0037】続いて、上記光散乱層13上にITO（Indium Tin oxide）等の透明（透光性）導電性材料よりなる透明導電膜をスパッタリング法により面内均一に形成した。そして、該透明導電膜をフォトリソグラフィー法によりパターンニングすることで、互いに略平行に配された複数の信号電極（一つのみ図示される）15が形成される。そして、この信号電極15を被覆し、かつ、凹凸を平坦化するように、ポリイミド材料等の透光性材料よりなる薄膜が印刷法によりパターン形成され、該薄膜にラビング処理を施すことにより液晶配向膜16が形成される。上記説明のようにして信号電極側基板10は製造される。

【0038】次に、走査電極側基板20aの製造工程の概略について以下に説明を行う。はじめに、透光性基板21の一方の面（対向面）上にITO（Indium Tin oxide）等の透明（透光性）導電性材料よりなる透明導電膜をスパッタリング法により面内均一に形成する。そして、該透明導電膜をフォトリソグラフィー法によりパターンニングすることで、互いに略平行に配された複数の走査電極22…が形成される。そして、この走査電極22を被覆し、かつ、凹凸を平坦化するように、ポリイミド材料等の透光性材料よりなる薄膜が印刷法によりパター

ン形成され、該薄膜にラビング処理を施すことにより液晶配向膜23が形成される。

【0039】続いて、液晶配向膜16・23の一方（場合によっては両方）に対しスペーサー18…を分散するとともに、信号電極側基板10または走査電極側基板20aの周縁部に、接着材および封止材としてのシール樹脂層19を形成する。尚、シール樹脂層19は図示しない液晶注入口に相当する部分には形成しない。

【0040】そして、信号電極側基板10と走査電極側基板20aとがシール樹脂層19を介して貼り合わされる。次いで、液晶セル内部に対し液晶注入口より液晶材料17を注入・充填し、液晶注入口を封止することで液晶表示素子30aが製造される。尚、上記のスペーサー18…は、上記液晶表示素子30aのセル間隔を一定に保持するべく機能する。また、上記信号電極15が走査電極として、かつ、走査電極22が信号電極として機能する構成であってもよい。

【0041】上記の製造工程でも説明したように、反射層12と光散乱層13とはいずれも平面状に均一に形成されている。したがって、凹凸形状を有する樹脂層上にその形状に沿って反射層（光反射層）を形成して光散乱・反射板とする従来の反射型液晶表示素子（従来型液晶表示素子と称する）と比較すれば、該凹凸形状平坦化のために平坦化樹脂層を設ける必要がない。よって、目的とする光散乱・反射板（すなわち、本実施の形態における反射層12と光散乱層13との積層構造板）を備えた反射型液晶表示素子を効率よく製造することが可能である。

【0042】また、本実施の形態において、反射層12は1000Åと極めて薄い層厚で透光性基板11内面上に形成されており、該内面と同等の平坦性を有すると考えられる。すなわち、光散乱層13は、高い平坦性を有する反射層12上に形成されるので、面内分布および基板間分布よく（すなわち、品質安定性よく）形成可能である。本実施の形態では光散乱層13の層厚は6μmであるが、面内分布と基板間分布との双方に優れるとともに、その表面平坦性も水平面を基準として±0.1μm以内と極めて優れた値を示した。さらに、この構造では、反射層12と光散乱層13との間に介在する層がないため光学的なロスを抑制することが可能であり、上記従来型液晶表示素子と同等の極めて優れた光学特性（コントラストや視野角等）を有する反射型液晶表示素子を品質安定性良く製造することが可能である。

【0043】図3に示すように、製造された液晶表示素子30aが反射型のみに適用される液晶表示素子（反射型液晶表示素子）30'として機能する場合、表示に利用される光は透光性基板21の外側（図中、観測者のいる側）にある反射用光源31より該液晶表示素子30a内に入射される。この光は、例えば、偏光板と位相差板とを積層してなるフィルム（以下、偏光位相差板27

と称する）を透過させた光として液晶表示素子30aに与えられ、透光性基板21、透明導電性材料よりなる走査電極22（光の一部は走査電極22・22間を透過する）、液晶配光膜23、液晶材料17、液晶配向膜16、透明導電性材料よりなる信号電極15（光の一部は信号電極15・15間を透過する）、並びに、透光性樹脂層である光散乱層13、を順に透過して反射層12に到達し、該反射層12において透光性基板21方向に反射される。

【0044】反射層12において反射された上記光は、直ちに光散乱層13に入射され、該光散乱層13中に均一に分散された光散乱粒子14…により、液晶セル内部に均一に拡散されて表示に利用される。尚、光散乱層13の光散乱特性（光拡散特性）は、例えば、基材と光散乱粒子14との組合せ；光散乱粒子の粒子径；光散乱粒子14の含有量；層厚；基材中における光散乱粒子14の分散均一性度合い；等の要素を変更することにより所望するように制御可能である。

【0045】上記偏光位相差板27は、反射用光源31と液晶表示素子30aとの間に配置されていればよく、透光性基板21の外面上に貼り付けられて液晶表示素子30aと一体化されたものであってもよい。偏光位相差板27を設けることにより、反射用光源31の存在下で良好な表示品位を得ることが可能となる。また、上記光を発する反射用光源31は特に限定されるものではなく、自然光源または人工光源（補助光源等）より任意に選択すればよい。

【0046】図4に示すように、本実施の形態にかかる液晶表示素子30aは半透過方式反射型の液晶表示素子（反射型液晶表示素子）30"として使用することも可能である。半透過方式反射型の液晶表示素子30"とは、反射用光源31および透過用光源32双方の表示用光学システムが適用可能な液晶表示素子を指すものである。この場合、液晶表示素子30"を挟んで観測者と反対側（すなわち、透光性基板11の外側）に設けられた透過用光源32からの光が、液晶セル内に到達することが必要とされる。したがって、例えば、1）アルミニウム等の高反射性材料により反射層12を200Å程度（光が透過可能な程度）の薄膜で形成し、該反射層12に適度の光透過性と反射性とを持たせる、または、2）反射層12の一部に光透過用の開口部を設ける、等の設計変更を加えて液晶表示素子30aを形成すればよい。

【0047】透過用光源32より発せられた光は、例えば、偏光板と位相差板とを積層してなるフィルム（偏光位相差板28と称する）を透過させた光として液晶表示素子30"に与えられ、透光性基板11および反射層12を順に透過して光散乱層13に入射され、該光散乱層13中に均一に分散された光散乱粒子14…により液晶セル内部に均一に拡散されて表示に利用される。このよ

うな構造とすることで、反射用光源31の非存在下、または、反射用光源31の光量が不十分な条件下でも、液晶表示素子30”の表示を行うことができる。

【0048】上記偏光位相差板28は、透過用光源32と液晶表示素子30aとの間に配置されていればよく、透光性基板11の外面上に貼り付けられて液晶表示素子30aと一体化されたものであってもよい。偏光位相差板28を設けることにより、透過用光源32の存在下で良好な表示品位を得ることが可能となる。尚、反射用光源31からの光に関しては、液晶表示素子30’の場合と同様であり説明を省略する。尚、言うまでもないが、上記偏光位相差板27は反射型液晶表示素子用に、また、偏光位相差板28は透過型液晶素子用に製造されたものであり、一般には互いに異なる構造を有するものである。

【0049】上記液晶材料17の種類やその動作モードは特に限定されるものではないが、単純マトリクス型の液晶表示素子の場合、動作モードとしてSTN(Super Twisted Nematic)モードが最も好ましい。また、上記説明の光散乱・反射板(反射層12と光散乱層13との積層構造板)は、アクティブマトリクス型の液晶表示素子にも適用することが可能である。

【0050】透光性基板11・21としては、寸法安定性に優れている等の理由でガラス基板が一般に使用されるが、透光性プラスチック基板(透光性プラスチック材料からなる基板)を使用することも可能である。この理由として、本実施の形態にかかる液晶表示素子30aは白黒表示に適用されるものゆえ、1)透光性基板11・21のそれぞれに形成される樹脂層の数は比較的少なく、寸法変化の制御が比較的容易であること、2)厳密な位置あわせが要求されるのは、基本的に、液晶駆動用電極(信号電極15および走査電極22)同士的位置関係だけであるため寸法変化に対する許容度が比較的事業的広いこと、等が挙げられる。

【0051】ガラス基板にかえて透光性プラスチック基板を使用すれば、本発明にかかる反射型液晶表示素子の薄型化、軽量化が可能となるとともに、割れ・ひびなどの破損が生じにくい等の利点がある。透光性基板11・21として透光性プラスチック基板を使用した場合でも、図3・図4に示す表示用光学システムを適用することで良好な表示品位を得ることができた。

【0052】本実施の形態にかかる液晶表示素子30aの用途は特に限定されるものではないが、例えば、携帯電話等の携帯用電子機器に組み込んで、その表示装置として使用することができる。

【0053】〔実施の形態2〕本発明の実施の他の形態について、図2、図3、並びに、図4に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、これによって、本発明が限定されるものではない。また、説明の便宜上、上記実施の形態1の部材と、同一の機能・構造を有する部材に

ついては、同一の番号を付し、その説明を省略するものとする。

【0054】本実施の形態にかかる反射型液晶表示素子は、カラー表示に適用される単純マトリクス型の液晶表示素子である。より具体的には、本実施の形態にかかる液晶表示素子(反射型液晶表示素子)30bは図2に示すように、透光性基板11の一方の面(対向面)上に、反射層(光反射層)12、透光性の光散乱層13、平行に配された複数の信号電極(液晶駆動用電極)15、並びに液晶配向膜16が順に形成されてなる信号電極側基板10と、透光性基板21の一方の面(対向面)上に、カラーフィルター形成用透明電極24、カラーフィルター層25、平坦化樹脂層26、平行に配された複数の走査電極(液晶駆動用電極)22、並びに液晶配向膜23が順に形成されてなる走査電極側基板20bとが、それぞれの対向面により液晶材料17を挟装するべく対向配置された液晶パネル構造を有している。また、上記信号電極15と走査電極22とは互いに直行するように配されている。尚、信号電極15が走査電極として、また、走査電極22が信号電極として機能する構成であってもよい。

【0055】すなわち上記実施の形態1にかかる反射型液晶表示素子の構成と比較して、透光性基板21側に、カラーフィルター形成用透明電極24、カラーフィルター層25、並びに平坦化樹脂層26がさらに形成される点で相違している。以下、この相違点に重点をおいて説明を行う。

【0056】本実施の形態において、走査電極側基板20bは、例えば、以下に示すように製造される。はじめに、透光性基板21の一方の面(対向面)上にITO等の透明(透光性)導電性材料よりなる透明導電膜をスパッタリング法により面内均一に形成し、これをカラーフィルター形成用透明電極24とする。続いて、レジスト電着法により、上記カラーフィルター形成用透明電極24上にカラーフィルター層25を所望のパターンで形成する。

【0057】本実施の形態においてカラーフィルター層25は、R・G・Bに対応する複数の着色部25b・25c・25dと、複数のブラックマトリクス部25aとから構成されるが、特にこれに限定されるものではない。また、上記カラーフィルター層24の形成方法は、特に上記例示のレジスト電着法に限定されるものではなく、例えば、スピン法、印刷法(三色同時印刷法等)、フィルム転写法、インクジェット法、銀塩写真法、パターンニング電着法、など従来公知の方法を採用することができる。これらの形成方法のうち電着法以外のものである、カラーフィルター形成用透明電極24の形成工程が不要となることはいうまでもない。

【0058】続いて、このカラーフィルター層25上の凹凸(図示せず)を平坦化するために、該カラーフィル

ター層25を完全に被覆すべく平坦化樹脂層26が形成される。平坦化樹脂層26は、透光性樹脂材料からなるものであればその材質や層厚等は特に限定されるものではない。該平坦化樹脂層26は通常、スピンコーティングにより塗布・形成される。

【0059】次に、上記平坦化樹脂層26上にITO等の透明（透光性）導電性材料よりなる透明導電膜をスパッタリング法により面内均一に形成する。そして、該透明導電膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、互いに略平行に配された複数の走査電極22…が形成される。そして、この走査電極22を被覆し、かつ、凹凸を平坦化するように、ポリイミド材料等の透光性材料よりなる薄膜が印刷法によりパターン形成され、該薄膜にラビング処理を施すことにより液晶配向膜23が形成されるこのように製造された走査電極側基板20bと信号電極側基板10とを貼り合わせることで、本実施の形態にかかる液晶表示素子30bが製造される。尚、信号電極側基板10の製造工程は、上記実施の形態1と同様であり、説明を省略する。

【0060】本実施の形態にかかる液晶表示素子30bは、換言すれば、上記実施の形態1の液晶表示素子30aの構成を前提として、反射層12が形成される透光性基板11に対向する透光性基板21の対向面側に、カラーフィルター層25と、該カラーフィルター層25上に積層されてなる平坦化樹脂層26とがさらに設けられている構成である。この構成によれば、形成すべき層が透光性基板11・21のいずれか一方に集中することがなく、カラー表示に適用可能な液晶表示素子30bを効率的に提供することが可能となる。すなわち、液晶表示素子30bの製造工程を、二枚の透光性基板11・21それぞれに振り分けることができるので、該製造工程の簡素化や、リードタイム短縮を図ることが可能となる。さらに、カラーフィルター層25が形成される走査電極側基板20bの製造においては、従来の透過型液晶表示素子と同一の製造プロセスを流用することにて対応可能である。加えて、例えば、カラーフィルター層25や液晶駆動用電極の形成工程等の下流工程での不良発生に対するリスクを低減することも可能となる。

【0061】ところで、カラー表示に適用される液晶表示素子30bにおいて、透光性基板11・21として透光性プラスチック基板（以下、プラスチック基板と称する）を使用する場合、プラスチック基板の寸法変化に対する対策を講じることがより好ましい。この対策とは具体的には、透光性基板21側に形成されるカラーフィルター層25および平坦化樹脂層26の合計層厚と、透光性基板11側に形成される光散乱層（透光性樹脂層）13の層厚との差を $-0.6\mu\text{m}$ を超え $0.6\mu\text{m}$ 未満の範囲内とすることである。

【0062】プラスチック基板は、例えば、ヒートシール処理等の熱系（加熱または冷却）処理、洗浄処理等の

水系（液体を使用する）処理、あるいは該プラスチック基板の置かれている温度・湿度の影響を受けて、ガラス基板と比較して大きな寸法変化をおこす。しかしながら、上記対策のように、透光性基板11・21のそれぞれに形成される樹脂層の合計膜厚の差を $-0.6\mu\text{m}$ を超え $0.6\mu\text{m}$ 未満の範囲内に制御することで、信号電極（液晶駆動用電極）15を形成する際の透光性基板11および走査電極（液晶駆動用電極）22を形成する際の透光性基板21それぞれの寸法変化の程度を同等とすることが可能となる。したがって、それぞれの液晶駆動用電極を位置精度よく形成することができる。

【0063】上記対策を施して得られた走査電極側基板20bと信号電極側基板10とを貼り合わせることで、プラスチック基板を用いてなる液晶表示素子30bが得られる。この液晶表示素子30bにおいては、液晶駆動用電極とカラーフィルター層25との位置ずれ、並びに液晶駆動用電極同士の位置ずれを、確実に数 μm 単位のオーダー以内に押さえ込むことが可能である。尚、本実施の形態では、例えば、カラーフィルター層25をなす着色部25b・25c・25dの層厚を $1.5\mu\text{m}$ 、平坦化樹脂層26の層厚を $4.5\mu\text{m}$ 、光散乱層13の膜厚を $6\mu\text{m}$ とすることで、該カラーフィルター層25および平坦化樹脂層26の合計層厚（ $6\mu\text{m}$ ）と、光散乱層13の層厚（ $6\mu\text{m}$ ）との差をほぼゼロとしている。

【0064】カラーフィルター層25および平坦化樹脂層26の合計層厚と、光散乱層13の層厚との差を $-0.6\mu\text{m}$ を超え $0.6\mu\text{m}$ 未満の範囲内に制御する方法は特に限定されるものではなく、任意に選択されるいずれかの層の厚さを変更することで容易に実現できる。しかしながら、光散乱層13の層厚はその光散乱特性に大きな影響を与える点、および、カラーフィルター層の層厚は色再現性に大きな影響を与える点、等を考慮すれば、平坦化樹脂層26の層厚を変更して上記層厚の差を調整することがより好ましい。

【0065】また、カラーフィルター層25、平坦化樹脂層26、並びに光散乱層13に基材として含まれる樹脂は異なる系統に属するものであってもよいが、透光性基板11・21の寸法変化の程度を同等とする観点からは同じ系統に属するものがより好ましく、同一種の樹脂であることがさらに好ましい。

【0066】さらに、カラーフィルター層25の形成工程では、着色部25b・25c・25dそれぞれの相対的な位置ずれが生じないように、三色同時印刷法、インクジェット法、パターンニング電着法、銀塩写真法、等の方法を採用することがより好ましい。

【0067】尚、透光性基板21側に形成されるカラーフィルター層25および平坦化樹脂層26の合計層厚と、透光性基板11側に形成される光散乱層13の層厚との差の絶対値を $0.6\mu\text{m}$ 以上とした場合には、液晶駆動用電極とカラーフィルター層25との位置ずれ、並

びに液晶駆動用電極同士の位置ずれを数 μm 単位オーダー以内に押さえ込むことが不可能となり、光学特性が著しく低下することが実験的に確認された。

【0068】本実施の形態にかかる液晶表示素子30bに対しても、図3または図4に示す表示用光学システムを適用することで、反射型のみに適用される液晶表示素子（より具体的には、反射型カラー液晶表示素子）30'または、半透過方式反射型の液晶表示素子（反射型液晶表示素子）30''として良好な表示品位を得ることができた。

【0069】本実施の形態にかかる液晶表示素子30bの用途は特に限定されるものではないが、例えば、携帯電話等の携帯用電子機器に組み込んで、その表示装置として使用することができる。

【0070】以上のように、本発明にかかる反射型液晶表示素子は、液晶駆動用電極を対向させて貼り合わせた一対の基板と、該基板間に挟装された液晶材料とからなる液晶表示素子であって、上記基板の一方の内面に光を反射させる反射層（光反射層）が形成されているとともに、該反射層上に光散乱機能を有する透明樹脂層（以下、光散乱透明樹脂層と称する）が形成されている構成であってもよい。

【0071】さらに、上記構成を前提として、上記反射層を形成しないもう一方の基板の内面上にカラーフィルター層が形成されているとともに、該カラーフィルター層上に平坦化樹脂層が形成されている構成であってもよい。

【0072】また、本発明にかかる反射型液晶表示素子は、対向して配された一対の透光性基板と、該一対の透光性基板の対向面間に挟装された液晶材料とを有してなる反射型液晶表示素子であって、上記透光性基板のいずれか一方の対向面と液晶材料との間に光反射層が設けられているとともに、該液晶材料と光反射層との間に透光性の光散乱層が設けられている構成であればよい。

【0073】この構成において、上記の光反射層と光散乱層とは、1) 上記実施の形態1・2で例示したように積層構造であってもよく、2) 光反射層と光散乱層との間に、例えば、光の増反射効果をもたらすようにその光学特性が制御された増反射層を形成することも可能である。このような増反射層は、 SiO_x （酸化ケイ素）や SiN_x （窒化ケイ素）等の材質で形成することができる。増反射層を設けることにより、光反射特性のさらなる向上が可能となる。

【0074】

【発明の効果】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、以上のように、一対の透光性基板と、該一対の透光性基板間に挟装された液晶材料とを有してなる反射型液晶表示素子において、上記透光性基板のいずれか一方の対向面と液晶材料との間に光反射層が、該液晶材料と光反射層との間に光散乱層が設けられている構成である。

*【0075】上記の構成によれば、表示に利用される光は、液晶材料を透過する前に光散乱層を通過することがなく、光学的ロスが改善されてなる反射型液晶表示素子を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0076】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、上記の構成に加えて、上記光反射層と、光散乱層とが積層されてなる構成である。

【0077】上記の構成によれば、光反射層と光散乱層との間に介在する層がないため、表示に利用される光の光学的なロスを抑制することが可能である。また、光反射層と、その上に形成される光散乱層との二層のみで光散乱・反射板を形成することができる。したがって、コントラストや視野角等の光学特性に極めて優れた反射型液晶表示素子を生産性よく、低コストで提供することが可能となるという効果を併せて奏する。

【0078】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、上記の構成に加えて、上記光散乱層が、光散乱粒子が分散されてなる透光性樹脂層である構成である。

【0079】上記の構成によれば、光散乱粒子が分散されてなる透光性樹脂を塗布・硬化することで光散乱層を形成することができ、簡素な製造プロセスで反射型液晶表示素子を製造することが可能となるという効果を併せて奏する。

【0080】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、上記の構成に加えて、上記光反射層が形成された透光性基板に対向する透光性基板の対向面側に、カラーフィルター層が形成されてなる構成である。

【0081】上記の構成によれば、二枚の透光性基板それぞれに、形成すべき層を振り分けて液晶表示素子を製造することができるので、該製造工程の簡素化や、リードタイム短縮を図ることが可能となる。よって、カラー表示に適用可能な反射型液晶表示素子を効率的に提供することが可能となるという効果を併せて奏する。

【0082】本発明にかかる反射型液晶表示素子は、以上のように、上記透光性基板がプラスチック基板であり、上記カラーフィルター層の液晶材料と対向する側に、カラーフィルター層平坦化用の平坦化樹脂層が積層されており、さらに、上記光散乱層が透光性樹脂層であって、上記カラーフィルター層および平坦化樹脂層の合計層厚と、上記透光性樹脂層の層厚との差が $-0.6\mu\text{m}$ を超え $0.6\mu\text{m}$ 未満の範囲内である構成である。

【0083】上記の構成によれば、プラスチック基板それぞれの寸法変動の程度をほぼ同等に押さえ込むことが容易となり、液晶駆動用電極とカラーフィルター層との位置ずれ等が防止されてなり、光学特性面に優れたカラー表示用の反射型液晶表示素子を提供することが可能となるという効果を併せて奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態にかかる反射型液晶表示素子の概略構成を示す断面図である。

17

18

【図2】本発明の実施の他の形態にかかる反射型液晶表示素子の概略構成を示す断面図である。

【図3】図1または図2に示す反射型液晶表示素子に適用される表示用光学システムの一例を示す説明図である。

【図4】図1または図2に示す反射型液晶表示素子に適用される表示用光学システムの他の例を示す説明図である。

【符号の説明】

1 1 透光性基板

1 2 反射層（光反射層）

* 1 3 光散乱層（透光性樹脂層）

1 4 光散乱粒子

1 7 液晶材料

2 1 透光性基板

2 5 カラーフィルター層

2 6 平坦化樹脂層

3 0 a 液晶表示素子（反射型液晶表示素子）

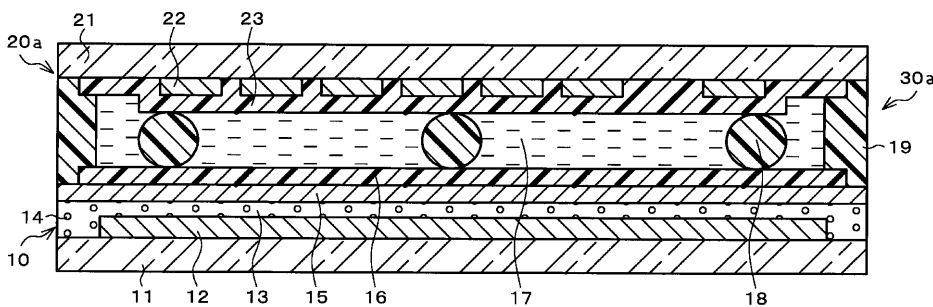
3 0 b 液晶表示素子（反射型液晶表示素子）

3 0 ' 液晶表示素子（反射型液晶表示素子）

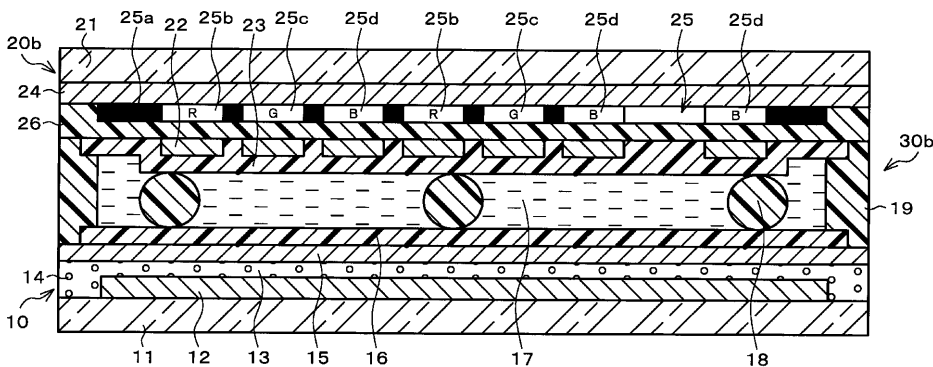
10 3 0 " 液晶表示素子（反射型液晶表示素子）

*

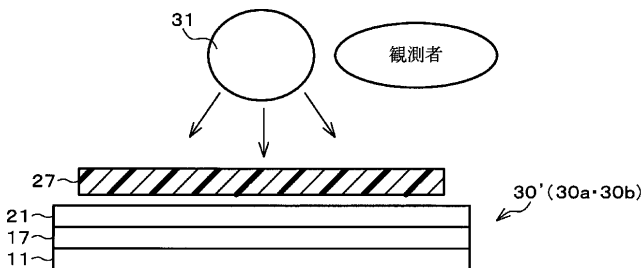
【図1】



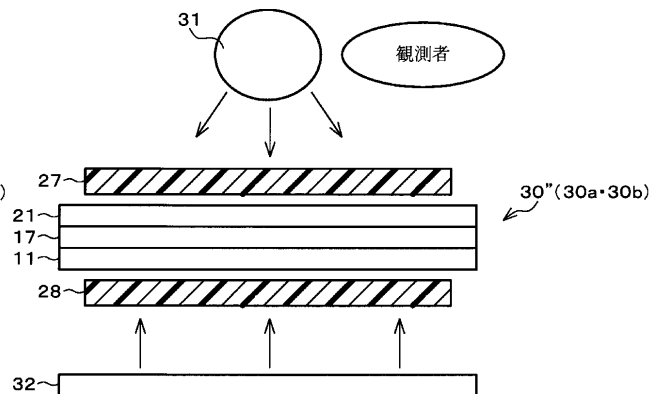
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 邦彦
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 石田 理
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

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA16Y FA31Y FB02
GA01 LA15 LA17 LA19

专利名称(译)	反射型液晶表示素子		
公开(公告)号	JP2001201744A	公开(公告)日	2001-07-27
申请号	JP2000013502	申请日	2000-01-21
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	秋友雅温 高梨宏 伊藤邦彦 石田理		
发明人	秋友 雅温 高梨 宏 伊藤 邦彦 石田 理		
IPC分类号	G02F1/1335		
FI分类号	G02F1/1335.525		
F-TERM分类号	2H091/FA02Y 2H091/FA16Y 2H091/FA31Y 2H091/FB02 2H091/GA01 2H091/LA15 2H091/LA17 2H091/LA19 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA31Y 2H191/FA41Y 2H191/FA46Y 2H191/FB02 2H191/FB14 2H191/HA09 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/NA03 2H191/NA35 2H191/NA45 2H191/PA62 2H191/PA65 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA31Y 2H291/FA41Y 2H291/FA46Y 2H291/FB02 2H291/FB14 2H291/HA09 2H291/LA13 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/NA03 2H291/NA35 2H291/NA45 2H291/PA62 2H291/PA65		
其他公开文献	JP3830710B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种光学特性，生产率和价格优异的反射型液晶显示元件。液晶显示元件（30a）具有：相互面对配置的一对半透明基板（11、21）；和夹在半透明基板（11、21）的相对面之间的液晶材料（17）。有。另外，在透光性基板11的对置面上设置有反射层12和层叠在该反射层12上的透光性光散射层13，这两层形成光散射层。形成反射器。然后，光散射/反射板反射并散射从透明基板21的外表面侧入射的光，并将其用于显示。

