

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3552624号

(P3552624)

(45) 発行日 平成16年8月11日(2004.8.11)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1335

F I

G02F 1/1335 525

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-68 (P2000-68)	(73) 特許権者	390009531
(22) 出願日	平成12年1月4日(2000.1.4)		インターナショナル・ビジネス・マシー
(65) 公開番号	特開2001-194663 (P2001-194663A)		ズ・コーポレーション
(43) 公開日	平成13年7月19日(2001.7.19)		INTERNATIONAL BUSIN
審査請求日	平成12年8月21日(2000.8.21)		ESS MASCHINES CORPO
前置審査			RATION
			アメリカ合衆国10504 ニューヨーク
			州 アーモンク ニュー オーチャード
			ロード
		(74) 代理人	100086243
			弁理士 坂口 博
		(74) 代理人	100091568
			弁理士 市位 嘉宏
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反射型液晶表示装置において、反射板として、凹部の底面および凸部の表面が円弧状に突出する曲率を有する、RGBそれぞれの金属製グレーティングを使用し、入射光を前記各グレーティングで反射して、選択的に強められたRGBそれぞれの波長域の光のみからなる反射光を、RGB各色の画素部分に各別に入射するよう構成して、カラー表示を可能にしたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】

前記金属グレーティングが、金属基板の表面にグレーティング構造を形成する型を押し付けてパターンニングすることによって形成されたものであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はフルカラー表示が可能な反射型液晶表示装置に関し、特に、カラー・フィルタを使用せずにフルカラー表示が可能な反射型液晶表示装置およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、フルカラー表示が可能な反射型液晶表示装置は、種々の構成のものが知られて

10

20

いる。図10はフルカラー表示が可能な反射型液晶表示装置の一例の構成を示す図である。図10に示す例において、従来の反射型液晶表示装置51は、上側および下側の2枚のガラス基板52-1、52-2の間に、図中上側から、画素部分にRGBのいずれかの光のみを通すよう構成されたカラー・フィルター53、ITO等からなる透明電極54、液晶55、反射板となる金属電極56、を順に配して構成されている。なお、実際には図10に示す構成以外に偏光板、スペーサ等を備えているが、ここでは本発明に直接関係しないため省略している。

【0003】

上述した従来型の反射型液晶表示装置の場合、光が入射時と出射時の2回カラー・フィルター53を透過するため、入射光強度を I_{in} 、出射光強度を I_{out} 、カラー・フィルター53の透過率を T_c 、反射板の強度を R_M 、その他をまとめた定数を k とすると、
$$I_{out} = k T_c^2 R_M I_{in} \quad \dots (1)$$

と表される。ここで、カラー・フィルター53単体の光透過率 T_c は低いことが知られているため、反射型液晶表示装置の明るさがかなり低下してしまう。そのため、上述した従来型の反射型液晶表示装置では、光量不足となりフルカラー表示を十分な明るさで実施することができない問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した問題を解消するために、2色のカラー・フィルターを用いた反射型液晶表示装置が提案されている。これは、カラー・フィルターとしてR、G、Bの3原色ではなく、赤紫(=赤(R)+青(B))、緑(G)の2色を用いる。3原色を用いるかわりに2色を用いているため、カラー・フィルターの透過スペクトルの幅を広げて明るさを稼ぐことができる。ただし、3原色ではなく2色を用いているため、フルカラー表示が出来ない問題があった。また、2色とはいえカラー・フィルターを使用しているため、やはり明るさが低下する問題も残っていた。

【0005】

また、カラー・フィルターを使用しない方法として、ECB方式の反射型液晶表示装置が提案されている。これは、液晶層への印加電圧を変化させることによって液晶分子の傾きを変え、その結果生じる液晶層の複屈折性の変化を一对の偏光板で検出し、カラーを表示する方式である。すなわち、反射光の波長を印加電圧で制御するためカラー・フィルターが不要で明るくできる。ただし、この方式ではスペクトル光しか出せず、電圧による制御範囲も狭いため白、黒、青、緑、赤の5色しか表現できない問題があった。

【0006】

さらに、特開平7-175079号公報では、コレステリック液晶により特定波長の特定方向で円偏光した光のみ反射させる反射液晶層を備えた液晶表示器が開示されている。これにより、カラー・フィルターや偏光板を使用せずに、光の利用効率がよく、しかも鮮やかな表示を行い得る液晶表示器を得ることができる。しかし、階調表示ができないとともに視野角による色変化が大きい問題があった。そのため、上述した液晶表示器は、固定されたデバイスとしてしか利用できなかった。

【0007】

さらにまた、特開平7-287115号公報では、誘電体多層膜からなる多層干渉膜を備える反射型カラーフィルターおよびそれを利用した液晶表示装置が開示されている。これにより、反射板またはカラー・フィルターを使用せずに、実用上十分な明るさの表示が可能な反射型カラー液晶表示装置を得ることができる。しかし、誘電体多層膜からなる多層干渉膜の製造に非常に手間がかかり、コスト面でカラー液晶表示装置として実現することが難しい問題があった。

【0008】

本発明は上述した課題を解消して、カラー・フィルターを使用しないため十分な明るさを確保でき、階調表示も可能で、視野角による色変化も少なく、しかも製造が簡単な反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供しようとするものである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、フルカラー表示が可能な反射型液晶表示装置に関する。この反射型液晶表示装置において、反射板として光の干渉を利用して特定の波長領域のみを選択的に反射する好ましくはグレーティング構造を有する光干渉反射板を使用し、入射光を前記光干渉反射板で選択的に反射した、R G Bそれぞれの波長域の光のみからなる反射光を、R G B各色の画素部分に各別に入射するよう構成する。本発明では、カラー・フィルターの働きを光干渉反射板が果たすことで、カラー・フィルターを用いずに、十分な明るさを確保でき、階調表示も可能で、視野角による色変化も少ない反射型液晶表示装置を得ることができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明のグレーティング構造を有する光干渉反射板を用いた反射型液晶表示装置の製造方法では、光干渉反射板のグレーティング構造を、金属基板の表面に型を押し付けるパターンニングにより形成する。これにより、一枚の光干渉反射板を、型を一度金属基板の表面に押し付けるパターンニング工程のみで形成でき、簡単に光干渉反射板すなわち反射型液晶表示装置を製造することができる。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の反射型液晶表示装置の一例の構成を示す図である。図1に示す例において、本発明の反射型液晶表示装置1は、上側および下側の2枚のガラス基板2-1、2-2の間に、図中上側から、画素部分を画成するマスク3、ITO等の材料からなる透明電極4、液晶5、反射板となる金属電極6、を順に配して構成されている。

【 0 0 1 2 】

上述した構成の反射型液晶表示装置において、従来の反射型液晶表示装置の特徴となる点は、すなわち、本発明の反射型液晶表示装置の特徴となる点は、カラー・フィルターを使用しない点、および、反射板となる金属電極6として、光の干渉を利用して特定の波長領域のみを選択的に反射する光干渉反射板6-1、6-2、6-3を使用した点である。例えば、図1に示す例では、赤色(R)のみを反射する光干渉反射板6-1、緑色(G)のみを反射する光干渉反射板6-2、青色(B)のみを反射する光干渉反射板6-3、を画素部分に対応させて順に並べて反射板(金属電極6)を形成している。なお、本例では、光干渉反射板に金属電極の動作を兼ねさせているが、もちろん、光干渉反射板と金属電極とを別個に設けることもできる。また、カラー・フィルター以外の他の構成部材は従来と同じものを使用できることは言うまでもない。さらに、実際には図1に示す構成以外に偏光板、スペーサ等を備えているが、ここでは本発明に直接関係しないため省略している。

【 0 0 1 3 】

上述した構成の本発明の反射型液晶表示装置1では、入射光は上型のガラス基板2-1、透明電極4、液晶5を通過して光干渉反射板6-1、6-2、6-3に入射し、光干渉反射板6-1、6-2、6-3で反射した特定の色の反射光は、液晶5、透明電極4、ガラス基板2-1を介して液晶表示装置1から出射される。すなわち、図1に示す例では、マスク3で画成される画素部分を7-1、7-2、7-3とすると、赤色のみを反射する光干渉反射板6-1で反射した赤色の反射光は画素部分7-1を介して赤色の光として出射され、緑色のみを反射する光干渉反射板6-2で反射した緑色の反射光は画素部分7-2を介して緑色の光として出射され、青色のみを反射する光干渉反射板6-3で反射した緑色の反射光は画素部分7-3を介して青色の光として出射される。これにより、本発明の反射型液晶表示装置1において、フルカラー表示が可能となる。

【 0 0 1 4 】

上述したように、本発明の反射型液晶表示装置1では、従来と変わらないフルカラー表示を可能とするだけでなく、さらに、カラー・フィルターを使用しない分だけ入射光、反射光の減衰がなく、明るい表示を可能とする。すなわち、従来の反射型液晶表示装置51で求めた式(1)の出射光強度 I_{out} は、以下の式(2)として表すことができる。

$$I_{out} = k R_M I_{in} \quad \dots (2)$$

よって、

$$I_{out}(\text{本発明}) / I_{out}(\text{従来}) = 1 / T_c^2 \quad \dots (3)$$

となり、本発明の反射型液晶表示装置 1 における出射光強度は従来のもものと比べて $1 / T_c^2$ 倍となる。従来から知られているように、カラー・フィルタにおける光の減衰が大きいことから、 $1 / T_c^2$ の値も大きい値となり、本発明の反射型液晶表示装置 1 の有効性がわかる。

【0015】

次に、上述した本発明の反射型液晶表示装置 1 の光干渉反射板 6 - 1 (6 - 2、6 - 3) について説明する。図 2 は本発明の反射型液晶表示装置 1 の光干渉反射板 6 - 1 の一例を拡大して示す図である。図 2 に示す例において、光干渉反射板 6 - 1 は、光干渉反射板 6 - 1 の RGB 各色の画素部分に対応する部分、ここでは、光干渉反射板 6 - 1 の上側表面全体が、所定の凹部 11 および凸部 12 からなるグレーティング構造を有している。そして、金属製の光干渉反射板 6 - 1 の表面上に凹部 11 と凸部 12 からなるグレーティング構造を有している。そして、金属製の光干渉反射板 6 - 1 の表面上に凹部 11 と凸部 12 からなるグレーティング構造を形成し、凹部 11 および凸部 12 からなる段の高さを制御することで、光の干渉効果を利用することにより、画素毎に RGB 各色の波長領域のみを選択的に反射することを可能としている。一例として、垂直に入射した入射光を、赤色 (620 nm) を選択的に反射させるためには段の高さを 310 nm とし、緑色 (550 nm) を選択的に反射させるためには段の高さを 275 nm とし、青色 (450 nm) を選択的に反射させるためには段の高さを 225 nm とする。

【0016】

図 3 は、図 2 で説明した光干渉反射板において、干渉による選択的な光の反射が発生する理由を説明するための概念図である。図 3 に示す例では、赤色を選択的に反射させるために段の高さを 310 nm とした光干渉反射板 6 - 1 の例を示す。図 3 において、赤色の光は図中○印で示すように、凹部 11 と凸部 12 とで形成される段の上と下での反射光は同位相になり強め合う。一方、緑色および青色の光は図中×印で示すように、凹部 11 と凸部 12 とで形成される段の上と下での反射光は位相がずれるため打ち消し合う。このようにして、グレーティング構造の光干渉反射板において、干渉による選択的な光の反射が発生する。

【0017】

以下、図 4 ~ 図 6 を参照して、上述した干渉による選択的な光の反射の概念をより詳細に説明する。まず、図 4 に示すように、2つの入射光が光干渉反射板の表面に対し垂直な軸と角度 θ で入射し、一方が凸部 12 の凸部表面で反射し、他方が凹部 11 の底面で反射するものとする。なお、凹部 11 と凸部 12 で形成される段の高さを d 、一方の入射光が入射する凸部 12 の表面の入射位置と他方の入射光が入射する凹部 11 の底面の入射位置との間の光干渉反射板の表面上の距離を w とする。図 4 に示す例において、一方の入射光と他方の入射光との光路差 l は $l = l_1 + l_2$ となる。

【0018】

ここで、図 5 に示すように、2つの入射光の凹部 11 の底面と凸部 12 の表面で入射する入射位置を結んだ線分 (長さ a) と光干渉反射板の表面とのなす角度を φ とすると、光路差 l_1 は、

$$l_1 = a \sin(\varphi + \theta) \\ = (d^2 + w^2)^{1/2} \sin(\varphi + \theta)$$

と表せる。同様に、図 6 に示すように、光路差 l_2 は、

$$l_2 = a \sin(\varphi - \theta) \\ = (d^2 + w^2)^{1/2} \sin(\varphi - \theta)$$

と表せる。以上のことから、光路差 l は、

$$l = l_1 + l_2 \\ = a \{ \sin(\varphi + \theta) + \sin(\varphi - \theta) \}$$

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned}
 &= 2 a \sin \varphi \cos \theta \\
 &= 2 a (d / a) \cos \theta \\
 &= 2 d \cos \theta
 \end{aligned}$$

と表せる。そのため、例えば、 $\theta = 0$ （垂直の場合）で波長 650 nm の光のみ反射させたい場合は、

$$\begin{aligned}
 d &= 650 / 2 \\
 &= 325 \text{ nm}
 \end{aligned}$$

となる。

【0019】

実際に上述した本発明の反射型液晶表示装置 1 を利用するときの状態を考えると、図 7 に示すように、光の干渉は、視点に入ってくる光 11、12 の光路差が干渉条件を満たす時に起こる。従って、2 つの光のパスが違う事は関係しない。また、今回の例では、図 7 に示す例において h （上述した例では w ）が 300 nm 程度なのに対し 11、12 は 30 cm 程度なので、11、12 は互いに併行であると仮定して干渉条件の計算を行っても問題は無い。さらに、上述した光干渉反射板の段の高さ d は、入射光と光干渉反射板の表面とのなす角度 θ によって異なる。そのため、実際に光干渉反射板の段の高さ d を RGB 各色に対応して設計する際、どの角度の場合を基準にすべきかはっきりしない。この点について、本発明では、一番多い使用方法は、反射型液晶表示装置 1 の正面に視点があるとき、すなわち、上記角度 $\theta = 0$ のときだと考え、 $\theta = 0$ の場合の d を求めて使用する。このとき、視野角特性（角度がかわっても見える光の波長すなわち色が変わらない）が問題となるが、本発明の反射型液晶表示装置 1 では、視野角が $\pm 30^\circ$ と変化しても視野角特性は悪化せずに利用できることを確認している。

【0020】

図 8 は本発明の反射型液晶表示装置に用いる光干渉反射板の他の例の構成を示す図である。図 8 に示す例では、それぞれがグレーティング構造を有する凹部 11 の底面と凸部 12 の凸部表面をそれぞれ外方に突出する円弧状としている。本例では、それぞれがグレーティング構造を有する凹部 11 の底面と凸部 12 の凸部表面がすべて平面の上述した実施例と比較して、視野角特性が良くなる。

【0021】

図 9 は図 8 に示す例において良好な視野角特性が得られる理由を説明するための図である。図 9 に示すように、深さ d 、幅 w のグレーティングの表面が曲率半径 R の円弧である場合を考える。この時反射板に垂直に入射した光と反射光のなす角度を θ とすると、この角度 θ はグレーティング表面上での反射位置によって変化しその値は、

$$\theta = 2\psi$$

で表されます。ここで ψ はグレーティング表面のと反射板に平行な面とのなす角で、

$$\psi = A \sin (w / (2R))$$

と表すことができる。ここで波長 650 nm の赤色光について考えると、

$$d = w = 650 \text{ (nm)}$$

なので、例えば曲率半径 R が

$$R = 620 \text{ (nm)}$$

の場合、

$$\theta = 2\psi$$

$$\sim 30 \text{ [deg]}$$

となり、反射板に垂直に入射する光に対し反射光は $0 \sim \pm 30^\circ$ の範囲に広がる。この結果から、グレーティングの表面を円弧状にすることで視野角特性が良好になることがわかる。

【0022】

次に、本発明の反射型液晶表示装置の製造方法について説明する。本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、カラー・フィルタを組み込まない点および反射板として上述した構成の光干渉反射板を使用する点以外、基本的には従来の反射型液晶表示装置の製造方法

と同じであるため、ここではそれらの説明を省略する。本発明では、カラー・フィルタを組み込む必要はないが、上述した図 1 に示す例のように、ガラス基板 2 - 1 と透明電極 4 との間に画素部分を画成するマスク 3 を設ける必要がある。そのため、従来型の反射型液晶表示装置で使用されているカラー・フィルタ・レイヤーから、R G B の色ストライプ層を除いたものを作製し、ガラス基板 2 - 1 と透明基板 4 との間に設けることが好ましい。また、光干渉反射板特にグレーティング構造を有する光干渉反射板は、そのグレーティング構造を、金属基板の表面にグレーティング構造を形成する型を押し付けてパターンニングすることで形成することができる。型は段の高さの異なる R G B 各色別に 3 種類準備する必要があるが、一旦型を準備すれば、グレーティング構造を有する光干渉反射板を簡単な工程で得ることができ、反射型液晶表示装置を大量生産するための技術として好適である。

10

【 0 0 2 3 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、カラー・フィルタの働きを光干渉反射板が果たすため、カラー・フィルタを用いずに、十分な明るさを確保でき、階調表示も可能で、視野角による色変化も少ない反射型液晶表示装置を簡単な工程で得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の反射型液晶表示装置の一例の構成を示す図である。

【図 2】本発明の反射型液晶表示装置の光干渉反射板の一例を拡大して示す図である。

20

【図 3】図 2 で説明した光干渉反射板において、干渉による選択的な光の反射が発生する理由を説明するための概念図である。

【図 4】干渉による選択的な光の反射の概念をより詳細に説明するための図である。

【図 5】図 4 と同様に、干渉による選択的な光の反射の概念をより詳細に説明するための図である。

【図 6】図 4 と同様に、干渉による選択的な光の反射の概念をより詳細に説明するための図である。

【図 7】本発明の反射型液晶表示装置を利用するときの状態を示す図である。

【図 8】本発明の反射型液晶表示装置に用いる光干渉反射板の他の例の構成を示す図である。

30

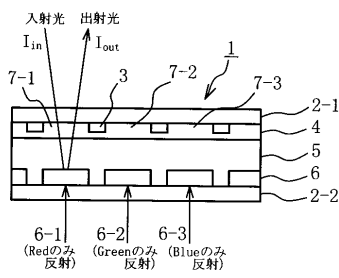
【図 9】図 8 に示す例において良好な視野角特性が得られる理由を説明するための図である。

【図 10】従来の反射型液晶表示装置の一例の構成を示す図である。

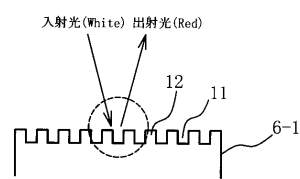
【符号の説明】

1 反射型液晶表示装置、2 - 1、2 - 2 ガラス基板、3 マスク、4 透明電極、5 液晶、6 金属基板（反射板）、6 - 1、6 - 2、6 - 3 光干渉反射板、7 - 1、7 - 2、7 - 3 画素部分、11 凹部、12 凸部

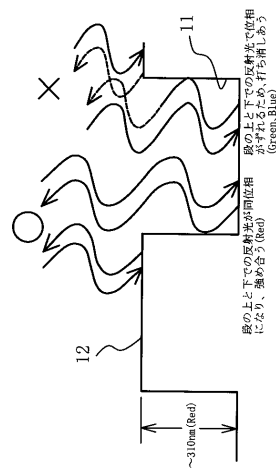
【 図 1 】



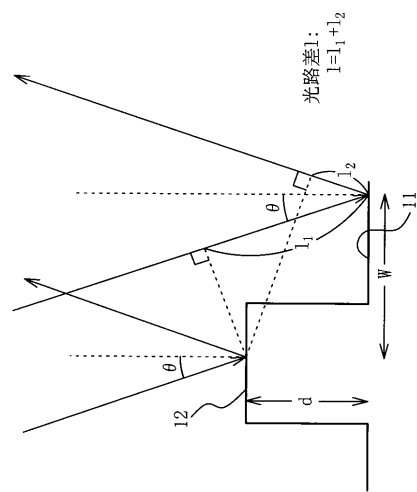
【 図 2 】



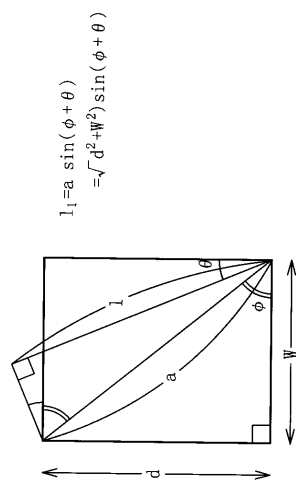
【 図 3 】



【 図 4 】

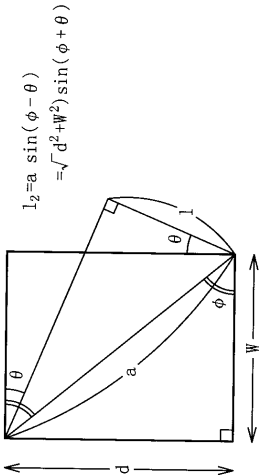


【 図 5 】

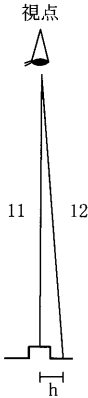


$$l_1 = a \sin(\phi + \theta) = \sqrt{d^2 + W^2} \sin(\phi + \theta)$$

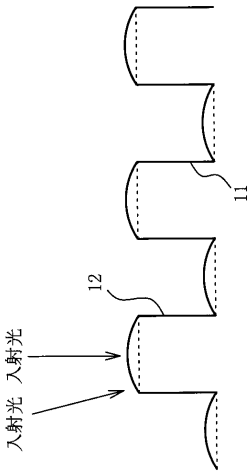
【 図 6 】



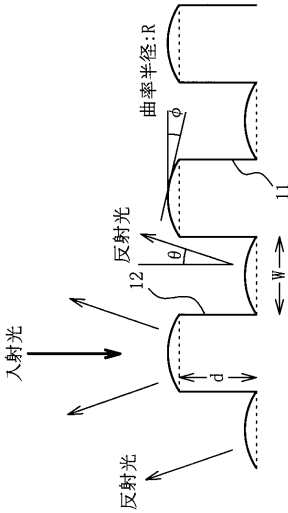
【 図 7 】



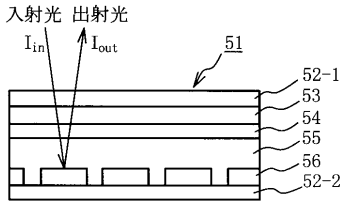
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 中嶋 浩詞

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開昭62-086330(JP,A)

特開昭61-151618(JP,A)

特開平11-249127(JP,A)

特開昭60-260813(JP,A)

特開平09-304766(JP,A)

特開平05-088141(JP,A)

特開平05-188208(JP,A)

特開平10-239684(JP,A)

特開平11-052364(JP,A)

特開平10-115704(JP,A)

特開平06-258630(JP,A)

特開平07-072478(JP,A)

特開平11-326931(JP,A)

特開昭60-146590(JP,A)

特開昭61-134734(JP,A)

特開昭64-084776(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G02F 1/1335

G02F 1/1343

G02F 1/1333

G02F 1/13 505

G02B 5/28

G02F 1/00 - 1/125

G02F 1/15 - 1/25

专利名称(译)	反射型液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP3552624B2	公开(公告)日	2004-08-11
申请号	JP20000000068	申请日	2000-01-04
[标]申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
申请(专利权)人(译)	国际商业机器Kopore - 化		
当前申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
[标]发明人	中嶋浩詞		
发明人	中嶋 浩詞		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133553 G02F1/133514		
FI分类号	G02F1/1335.525		
F-TERM分类号	2H091/FA14Y 2H091/FA19Y 2H091/FB08 2H091/FC19 2H091/LA12 2H091/LA15 2H191/FA03Y 2H191/FA34Y 2H191/FA35Y 2H191/FA48Y 2H191/FB14 2H191/KA10 2H191/LA13 2H191/LA19 2H191/LA21 2H191/LA25 2H191/NA43 2H191/NA45 2H191/NA48 2H191/NA49 2H291/FA03Y 2H291/FA34Y 2H291/FA35Y 2H291/FA48Y 2H291/FB14 2H291/KA10 2H291/LA13 2H291/LA19 2H291/LA21 2H291/LA25 2H291/NA43 2H291/NA45 2H291/NA48 2H291/NA49		
代理人(译)	坂口 博		
其他公开文献	JP2001194663A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种反射型液晶显示装置及其制造方法，由于不使用滤色器，因此可以确保足够的亮度，可以进行灰度显示，通过视野角度的颜色变化是很少，生产很简单。解决方案：光学干涉反射板6-1 (6-2,6-3) 优选具有光栅结构，该板通过利用光的干涉选择性地仅反射特定波长区域，用作反射板。仅由光学干涉反射板选择性地反射入射光的每个RGB波段的光组成的反射光分别入射到每种RGB颜色的像素部分7-1 (7-2,7-3) 中。由于光学干涉反射板执行滤色器的动作，因此可以在不使用滤色器的情况下确保足够的亮度。还可以获得反射型液晶显示装置，其还允许灰度显示并减少由视场角度引起的颜色变化。

