

(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2019-120715

(P2019-120715A)

(43) 公開日 令和1年7月22日(2019.7.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02F 1/1363 (2006.01)</b>	G02F 1/1363	2H291
<b>G02F 1/1335 (2006.01)</b>	G02F 1/1335 520	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-253060 (P2017-253060)	(71) 出願人	000006633
(22) 出願日	平成29年12月28日 (2017.12.28)		京セラ株式会社
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
		(72) 発明者	早田 祐二
			滋賀県野洲市市三宅641-1 京セラディスプレイ株式会社内
		Fターム(参考)	2H291 FA02Y FA14Y FA22X FA22Z FA30X FA30Z FD10 FD12 FD22 FD26 HA08 LA22 LA25 NA29 NA34 NA37 PA04 PA07 PA25 PA42 PA73

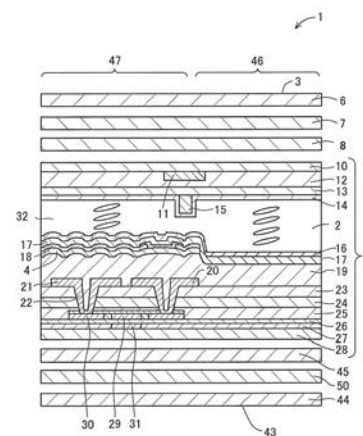
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 広帯域で表示品位の高い黒レベルを実現して黒浮きを抑制し、視野角を改善すること。

【解決手段】 液晶表示装置1は、ノーマリブラックで複屈折制御型のものであって、液晶表示パネル5の表示面3側に配置される、第1の偏光板6と第1の1/2波長板7と第1の光学補償板8、液晶表示パネル5の反表示面43側に配置される、第2の偏光板44と第2の1/2波長板50と第2の光学補償板45、を備えており、光反射部47の液晶層32は、位相差が第1の1/2波長板7の位相差の1/2よりも小さく、光透過部46の液晶層2は、位相差が、第1の1/2波長板7の位相差及び第2の1/2波長板50の位相差と同等以下に設定され、第1及び第2の1/2波長板7, 50は、遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と交差し、 $n \times 1 > n_y 1 = n_z 1$ の関係を満足し、第1及び第2の光学補償板8, 45は $n_z 2 > n \times 2 = n_y 2$ の関係を満足している。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置であって、

液晶層と、表示面側から入射して前記液晶層を通過した光を反射する光反射部と、反表示面側から入射した光を前記液晶層を透過させる光透過部と、を有する液晶表示パネルと

、前記液晶表示パネルの前記表示面側に配置される第 1 の偏光板と、

前記液晶表示パネルと前記第 1 の偏光板との間に、前記第 1 の偏光板の側から順に設けられる第 1 の  $1/2$  波長板及び第 1 の光学補償板と、

前記液晶表示パネルの前記反表示面側に配置される第 2 の偏光板と、

前記液晶表示パネルと前記第 2 の偏光板との間に、前記第 2 の偏光板の側から順に設けられる第 2 の  $1/2$  波長板及び第 2 の光学補償板と、を備えており、

前記液晶層における前記光反射部に対応する部位は、その位相差が前記第 1 の  $1/2$  波長板の位相差の  $1/2$  よりも小さく設定されるとともに、前記液晶層における前記光透過部に対応する部位は、その位相差が、前記第 1 の  $1/2$  波長板の位相差及びそれに等しい第 2 の  $1/2$  波長板の位相差と同等以下に設定されており、

前記第 1 の  $1/2$  波長板及び前記第 2 の  $1/2$  波長板のそれぞれは、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と交差しており、その面内で互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ  $n_x1$ 、 $n_y1$  とし、その厚み方向の屈折率を  $n_z1$  とした場合、 $n_x1 > n_y1 = n_z1$  の関係を満たしており、

前記第 1 の光学補償板及び第 2 の光学補償板のそれぞれは、その面内で互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ  $n_x2$ 、 $n_y2$  とし、その厚み方向の屈折率を  $n_z2$  とした場合、 $n_z2 > n_x2 = n_y2$  の関係を満たしている液晶表示装置。

## 【請求項 2】

前記第 1 の  $1/2$  波長板の面内の位相差を  $RD11$ 、前記第 1 の光学補償板の厚み方向の位相差を  $RD12$  とした場合、 $0.3 \leq RD12 / RD11 \leq 0.9$  の範囲に設定され、前記第 2 の  $1/2$  波長板の面内の位相差を  $RD21$ 、前記第 2 の光学補償板の厚み方向の位相差を  $RD22$  とした場合、 $0.3 \leq RD22 / RD21 \leq 0.9$  の範囲に設定されている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 3】

前記液晶層における前記光反射部に対応する部位の位相差は、前記第 1 の  $1/2$  波長板の位相差の  $1/4$  以上  $4/9$  以下の範囲に設定されている請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 4】

前記液晶層における前記光透過部に対応する部位の位相差は、前記第 1 の  $1/2$  波長板の位相差の  $7/9$  以上 1 倍以下の範囲に設定されている請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 の  $1/2$  波長板の遅相軸と前記電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、 $50^\circ$  以上  $75^\circ$  以下の交差角度で交差している請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 6】

前記第 2 の  $1/2$  波長板の遅相軸と前記電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、 $65^\circ$  以上  $90^\circ$  以下の交差角度で交差している請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に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、携帯電話機などの各種の電子機器の表示装置として好適に実施することができる液晶表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、アクティブマトリクス型液晶表示装置において、黒表示時の液晶表示パネルの光透過率が極小にならず、表示品位の高いノーマリブラックの黒レベルが得られない、いわゆる黒浮きの問題を解決する技術が求められている。

## 【0003】

このような問題を解決する従来技術は、たとえば特許文献1に記載されている。同一表示面内に透過表示領域と反射表示領域を備え、透過表示領域に対応する部分と反射表示領域に対応する部分との間に段差構造を有し、液晶材料の誘電率異方性が10～15であり、透過表示領域の液晶層のリタデーション値が170～300nmである半透過型液晶表示素子が提案されている。

10

## 【0004】

また、特許文献2には、バックライト側から、第1偏光板、液晶表示パネル、第1位相差板、第2偏光板が配置され、第1偏光板の吸収軸と第2偏光板の吸収軸とが直交し、液晶表示パネルの液晶層の液晶分子の配向方向と第1位相差板の遅相軸とが直交し、第1位相差板は、2軸の複屈折異方性を有し、電界無印加時の液晶層のリタデーションと同等のリタデーションを有する液晶表示装置が提案されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

20

【特許文献1】特開2009-36803号公報

【特許文献2】特開2010-32787号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

上記の特許文献1に記載されている従来技術は、複屈折制御(Electrically Controlled Birefringence; 略称ECB)型の半透過型液晶表示素子において、液晶材料の誘電率異方性が10～15であり、透過表示領域の液晶層のリタデーション値が170～300nm、反射表示領域のリタデーション値が140nmないし、170～180nm程度であること等により、透過表示部分と反射表示部分の段差部分に起因する光漏れを防止し、黒表示条件の設定マージン拡大可能とし、高コントラストを有するノーマリホワイトの半透過型液晶表示素子を提案するものである。しかしながら、反射領域と透過領域とを共にノーマリブラックとする構成及び視野角を改善する構成については、何等記載されていない。

30

## 【0007】

また、上記の特許文献2に記載されている従来技術は、同じく複屈折制御(ECB)型の液晶表示装置において、第1偏光板の吸収軸と第2偏光板の吸収軸とが直交し、液晶表示パネルの液晶層の液晶分子の配向方向と第1位相差板の遅相軸とが直交し、第1位相差板は、2軸の複屈折異方性を有し、電界無印加時の液晶層のリタデーションと同等のリタデーションを有すること等により、透過部での透過表示のみならず反射部での反射表示においても視野角の拡大が可能な半透過型の液晶表示装置を提案しているが、反射部の配置構成、反射部での電界無印加時及び電界印加時の液晶表示装置としての動作原理、反射部でノーマリブラックとなる構成については、何等記載されていない。即ち、特許文献2の構成によると、以下のように動作すると考えられる。電界無印加時に液晶層に第2偏光板側から入射した光は、第2偏光板を通過して直線偏光となる。この直線偏光は、同等のリタデーション有する第1位相差板の遅相軸と液晶層の液晶分子の配向方向とが直交し、第1位相差板のリタデーションと液晶層のリタデーションとはキャンセルされるために、直線偏光のまま第1位相差板、液晶層を通過する。仮に液晶層の近くに反射部があると仮定すると、反射部で反射した直線偏光は、直線偏光のまま液晶層、第1位相差板を通過し、第2偏光板の偏光方向と同じであるため、光は通過し、白表示すなわちノーマリホワイト

40

50

となる。反射部が第 1 偏光板とバックライトとの間にある場合には、透過部の動作原理と同じとなり、液晶層に電界無印加時では黒表示すなわちノーマリブラックとなる。

【0008】

複屈折制御型の液晶表示装置では、液晶層に電界を印加しない状態（初期配向状態）で液晶分子が基板の表面と平行であり、この液晶層に印加する電界を徐々に高くすると、ある閾値電界を超えたときに、液晶分子が基板の表面に対して徐々に立ち上がり始め、高電圧で液晶分子の配向方向が基板の表面に対して垂直になる動作モードで駆動される。

【0009】

本発明の目的は、液晶層近傍に光反射部を配置し、光反射部と光透過部を共にノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置において、広帯域で表示品位の高い黒レベルを実現して黒浮きを抑制し、さらに視野角を改善することができる液晶表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の液晶表示装置は、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置であって、液晶層と、表示面側から入射して前記液晶層を通過した光を反射する光反射部と、反表示面側から入射した光を前記液晶層を透過させる光透過部と、を有する液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの前記表示面側に配置される第 1 の偏光板と、前記液晶表示パネルと前記第 1 の偏光板との間に、前記第 1 の偏光板の側から順に設けられる第 1 の  $1/2$  波長板及び第 1 の光学補償板と、前記液晶表示パネルの前記反表示面側に配置される第 2 の偏光板と、前記液晶表示パネルと前記第 2 の偏光板との間に、前記第 2 の偏光板の側から順に設けられる第 2 の  $1/2$  波長板及び第 2 の光学補償板と、を備えており、前記液晶層における前記光反射部に対応する部位は、その位相差が前記第 1 の  $1/2$  波長板の位相差の  $1/2$  よりも小さく設定されるとともに、前記液晶層における前記光透過部に対応する部位は、その位相差が、前記第 1 の  $1/2$  波長板の位相差及びそれに等しい第 2 の  $1/2$  波長板の位相差と同等以下に設定されており、前記第 1 の  $1/2$  波長板及び前記第 2 の  $1/2$  波長板のそれぞれは、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と交差しており、その面内で互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ  $n_x 1$  ,  $n_y 1$  とし、その厚み方向の屈折率を  $n_z 1$  とした場合、 $n_x 1 > n_y 1 = n_z 1$  の関係を満たしており、前記第 1 の光学補償板及び第 2 の光学補償板のそれぞれは、その面内で互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ  $n_x 2$  ,  $n_y 2$  とし、その厚み方向の屈折率を  $n_z 2$  とした場合、 $n_z 2 > n_x 2 = n_y 2$  の関係を満たしている構成である。

【0011】

本発明の液晶表示装置は、前記第 1 の  $1/2$  波長板の面内の位相差を  $RD 1 1$ 、前記第 1 の光学補償板の厚み方向の位相差を  $RD 1 2$  とした場合、 $0.3 \leq RD 1 2 / RD 1 1 \leq 0.9$  の範囲に設定され、前記第 2 の  $1/2$  波長板の面内の位相差を  $RD 2 1$ 、前記第 2 の光学補償板の厚み方向の位相差を  $RD 2 2$  とした場合、 $0.3 \leq RD 2 2 / RD 2 1 \leq 0.9$  の範囲に設定されている。

【0012】

本発明の液晶表示装置は、好ましくは、前記液晶層における前記光反射部に対応する部位の位相差は、前記第 1 の  $1/2$  波長板の位相差の  $1/4$  以上  $4/9$  以下の範囲に設定されている。

【0013】

また本発明の液晶表示装置は、好ましくは、前記液晶層における前記光透過部に対応する部位の位相差は、前記第 1 の  $1/2$  波長板の位相差の  $7/9$  以上 1 倍以下の範囲に設定されている。

【0014】

また本発明の液晶表示装置は、好ましくは、前記第 1 の  $1/2$  波長板の遅相軸と前記電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、 $50^\circ$  以上  $75^\circ$  以下の交差角度で交差している。

【0015】

10

20

30

40

50

また本発明の液晶表示装置は、好ましくは、前記第2の1/2波長板の遅相軸と前記電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、 $65^{\circ}$ 以上 $90^{\circ}$ 以下の交差角度で交差している。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置は以下のように動作する。光反射部の液晶層の動作モードである光反射モードにおいて、光反射部の液晶層（液晶層における光反射部に対応する部位）の位相差は、電界無印加時には概ね1/4波長板として機能する。従って、第1の1/2波長板、第1の光学補償板および液晶層から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となる。

【0017】

光反射部の液晶層に電界が印加された電界印加時には、第1の1/2波長板、第1の光学補償板および液晶層を通して直線偏光となり、光反射部で反射される。直線偏光の反射光は、再び光反射部の液晶層、第1の光学補償板及び第1の1/2波長板とを通過し、第1の偏光板の偏光方向と同じ直線偏光となるため、白表示となる。

【0018】

光反射部の液晶層に電界が印加されない電界無印加時には、第1の1/2波長板、第1の光学補償板および及び液晶層は概ね1/4波長板として機能し、光反射部の液晶層から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となり、円偏光のまま光反射部で反射されて反射光となる。円偏光の反射光は、再び光反射部の液晶層、第1の光学補償板及び第1の1/2波長板を通過し、第1の偏光板の偏光方向に直交する直線偏光となり、広帯域でノーマリブラックの色味、すなわち表示品位の高い黒レベル、いわゆる黒浮きが抑制された黒表示となる。

【0019】

また本発明によれば、光透過部の液晶層の動作モードである光透過モードにおいて、液晶表示パネルに対して反表示面の側から入射した光は、光透過部の液晶層（液晶層における光透過部に対応する部位）を透過する。第2の1/2波長板の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とが交差し、電界無印加時の液晶分子の配向軸と第1の1/2波長板の遅相軸とが交差し、第2の1/2波長板の遅相軸と第1の1/2波長板の遅相軸との交差角度が $30^{\circ}$ 以上 $50^{\circ}$ 以下である場合には、液晶表示パネルの反表示面の側から入射した光は、第2の偏光板によって直線偏光となるが、この直線偏光は、第2の1/2波長板の位相差と光透過部の液晶層の位相差と第1の1/2波長板の位相差とが相殺されるために、第2の1/2波長板と光透過部の液晶層と第1の1/2波長板とを通過した後、直線偏光となる。この直線偏光の偏光方向は、第1の偏光板の偏光方向に直交する。これにより、電界無印加時には、第1の偏光板の偏光方向に直交する直線偏光は、第1の偏光板から外部に出射せず、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示が得られる、いわゆる半透過反射型の液晶表示装置を実現することができる。

【0020】

また本発明によれば、第1の1/2波長板の面内の位相差を $RD11$ 、第1の光学補償板の厚み方向の位相差を $RD12$ とした場合、 $0.3 \leq RD12 / RD11 \leq 0.9$ の範囲に設定され、第2の1/2波長板の面内の位相差を $RD21$ 、第2の光学補償板の厚み方向の位相差を $RD22$ とした場合、 $0.3 \leq RD22 / RD21 \leq 0.9$ の範囲に設定されている場合は、視野角依存性を改善することができ、広視野角で表示品位の高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

【0021】

また本発明によれば、液晶層における光反射部に対応する部位の位相差は、第1の1/2波長板の位相差の1/4以上4/9以下の範囲に設定されている場合は、視野角依存性を改善することができ、広視野角で表示品位の高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

【0022】

また本発明によれば、液晶層における光透過部に対応する部位の位相差は、第1の1/

10

20

30

40

50

2 波長板の位相差の  $7/9$  以上 1 倍以下の範囲に設定されている場合には、光透過時（光透過モード）においても、表示品位の高い黒レベルにすることができ、黒表示の視認性が向上する。

【0023】

また本発明によれば、第 1 の  $1/2$  波長板の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸との交差角度を、 $50^\circ$  以上  $75^\circ$  以下とした場合には、さらに表示品位の高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

【0024】

また本発明によれば、第 2 の  $1/2$  波長板の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸との交差角度を、 $65^\circ$  以上  $90^\circ$  以下とした場合には、さらに表示品位の高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】本発明の一実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 2】液晶表示装置の光透過部の電界無印加時及び電界印加時の動作を説明するための図である。

【図 3】液晶表示装置の光透過部の軸配置及び位相差値を示す図である。

【図 4】液晶表示装置の光反射部の電界無印加時及び電界印加時の動作を説明するための図である。

【図 5】液晶表示装置の光反射部の軸配置及び位相差値を示す図である。

【図 6】（a）本発明で使用される第 1 の  $1/2$  波長板及び第 2 の  $1/2$  波長板の各屈折率の関係を示す図、（b）本発明で使用される第 1 の光学補償板及び第 2 の光学補償板の各屈折率の関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図 1 は本発明の一実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図であり、図 2 は液晶表示装置の光透過部の電界無印加時及び電界印加時の動作を説明するための図であり、図 3 は液晶表示装置の光透過部の軸配置及び位相差値を示す図である。

【0027】

本実施形態の液晶表示装置 1 は、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の半透過反射型液晶表示装置である。この液晶表示装置 1 は、光反射部 47 の液晶層 32（液晶層における光反射部 47 に対応する部位）を有するとともに、表示面 3 側から入射して光反射部の液晶層 32 を通過した光を反射する光反射層 4 を有する液晶表示パネル 5 と、液晶表示パネル 5 の表示面 3 側に配置される第 1 の偏光板 6 と、液晶表示パネル 5 と第 1 の偏光板 6 との間に、第 1 の偏光板 6 の側から順に設けられる第 1 の  $1/2$  波長板 7 及び第 1 の光学補償板 8 を備える。光反射部の液晶層 32 は、その位相差が第 1 の  $1/2$  波長板 7 の位相差の  $1/2$  よりも小さく、第 1 の  $1/2$  波長板 7 は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸とは交差している。

【0028】

また、液晶表示装置 1 は、光透過部の液晶層 2（液晶層における光透過部に対応する部位）を有するとともに、反表示面 43 側から入射した光を、光透過部の液晶層 2 を通過させる液晶表示パネル 5 と、液晶表示パネル 5 の反表示面 43 側に配置される第 2 の偏光板 44 と、液晶表示パネル 5 と第 2 の偏光板 44 との間に、第 2 の偏光板 44 の側から順に設けられる第 2 の  $1/2$  波長板 50 及び第 1 の光学補償板 45 を備える。光透過部の液晶層 2 は、その位相差が、第 1 の  $1/2$  波長板 7 の位相差及びそれと等しい第 2 の  $1/2$  波長板 50 の位相差と同等以下、好ましくは同等であるかまたは僅かに小さく設定される。なお、第 1 の  $1/2$  波長板 7 の位相差と第 2 の  $1/2$  波長板 50 の位相差は、完全に等しくなくともよく、ある程度の範囲内、例えば一方に対して他方が  $\pm 10 \text{ nm}$  程度の範囲内で、ずれていてもよい。

【0029】

10

20

30

40

50

液晶表示パネル 5 は、第 1 の基板 10、遮光層 11、カラーフィルタ層 12、共通電極 13、第 1 の配向層 14、柱状部 15、液晶層 2、第 2 の配向層 16、透明電極 17、第 5 の層間絶縁層 18、光反射層 4、第 4 の層間絶縁層 19、ドレイン電極 20、ソース電極 21、層間接続部 22、第 3 の層間絶縁層 23、第 2 の層間絶縁層 24、第 1 の層間絶縁層 25、第 2 のゲート絶縁層 26、第 1 のゲート絶縁層 27、第 2 の基板 28、チャンネル部 29、半導体層 30 及びゲート電極 31 を備える。

#### 【0030】

前述のドレイン電極 20、ソース電極 21、層間接続部 22、チャンネル部 29、半導体層 30 及びゲート電極 31 は、アクティブ素子としての薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor; 略称 TFT) を構成する。ドレイン電極 20 は、画素電極である光反射層 4 に層間接続部 22 などによって接続される。ゲート電極 31 に接続されるゲート信号線は、画素の行ごとに設けられ、ソース電極 21 に接続されるソース信号線は、画素の列ごとに設けられ、ゲート信号線とソース信号線との各交差部に画素がそれぞれ形成される。

10

#### 【0031】

第 1 の基板 10 及び第 2 の基板 28 は、ガラス基板によって実現される。遮光層 11 は、ブラックマトリクスを構成し、図 1 の上方から見た平面視において画素間に設けられ、各画素を区画している。共通電極 13 は、酸化インジウムスズ (Indium Tin Oxide; 略称 ITO) 等から成り、透明電極層を構成している。第 1 の配向層 14 及び第 2 の配向層 16 は、ポリイミド等から成る。第 4 の層間絶縁層 19 は、アクリル系樹脂等から成る。第 1 ~ 第 3 の層間絶縁層 25, 24, 23 ならびに第 1 及び第 2 のゲート絶縁層 26, 27 は、酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) または窒化珪素 ( $\text{SiN}_x$ ) から成る。光反射層 4 は、モリブデン (Mo), アルミニウム (Al) 等から成り、例えば、Mo 層上に Al 層を積層した構成等である。

20

#### 【0032】

薄膜トランジスタは、アモルファスシリコン (a-Si)、低温多結晶シリコン (Low-Temperature Poly Silicon; LTPS) などから成る半導体層 30 を有し、ゲート電極 31、ソース電極 21、ドレイン電極 20 の 3 端子素子であって、ゲート電極 31 に所定電位の電圧 (例えば、3 V, 6 V) を印加することによって、ソース電極 21 とドレイン電極 20 との間の半導体層 30 (チャンネル部 29) に電流を流す、スイッチング素子 (ゲートトランスファ素子) として機能する。

30

#### 【0033】

第 1 の偏光板 6 は、直線偏光板であって、外部から表示面 3 に入射するランダム偏光 (楕円偏光) の光から光透過軸 (以下、透過軸ともいう) に一致する直線偏光の光だけを透過させる。第 1 の偏光板 6 の光透過軸 (または光吸収軸 (以下、吸収軸ともいう)) と第 2 の偏光板 4 の光透過軸 (または光吸収軸) との交差角度は、必ずしも  $90^\circ$  でなくてもよい。本実施形態において、交差角度は  $85^\circ$  以上  $120^\circ$  以下に配置され、好ましくは  $102^\circ$  に配置される。

#### 【0034】

液晶表示パネル 5 は、複屈折制御 (Electrically Controlled Birefringence; 略称 ECB) 型であり、光反射部の液晶層 32 (液晶層における光反射部に対応する部位) 及び光透過部の液晶層 2 (液晶層における光透過部に対応する部位) に電界が印加されていない初期配向状態で、液晶分子が第 1 及び第 2 の基板 10, 28 の互いに対向する各表面と平行になるように水平配向処理を施したものをを用いる。この液晶表示パネル 5 に印加する電圧を徐々に高くしていくと、ある閾値電圧を超えたときに液晶分子は第 1 及び第 2 の基板 10, 28 の各表面に対して徐々に立ち上がり始め、規定値以上の高電圧で液晶分子の配向方向は各基板 10, 28 の各表面に対して垂直になる。

40

#### 【0035】

液晶は屈折率異方性媒質であるので、液晶分子の配向軸方向 (X 軸) の光波と、液晶分子の配向軸と直交方向 (Y 軸) の光波では、進行速度が異なり、換言すると、X 軸と Y 軸とでは光波の屈折率が異なる。X 軸の屈折率 ( $n_x$ ) と Y 軸の屈折率 ( $n_y$ ) との差を複

50

屈折率  $n (= n_x - n_y)$  という。

【0036】

光反射部の液晶層32に入射し、それから出射した光波は、X軸とY軸で速度が違いため、X軸とY軸で位相がずれ、この位相のずれを位相差またはリタデーション(Retardation)という。ここで、入射光の波長を、光反射部の液晶層32の厚さを $d$ 、複屈折率を $n$ とすると、位相差は、次式(1)で表わされる。また、 $n \cdot d$ (nm)でも表される。

$$= 2 \cdot n \cdot d / \dots (1)$$

【0037】

本件発明者は、複屈折制御型であって、ノーマリブラックの液晶表示装置1において、光反射部の液晶層32の位相差が第1の1/2波長板7の位相差(1/2波長である。例えば、波長が550nmである場合、第1の1/2波長板7で約275nmの位相差となる。本実施形態では270nm)の1/2よりも小さい場合(例えば、本実施形態では105nm)に、ノーマリブラックの色味(黒さの程度)が良好である(真黒に近い)ことを見出した。そして、この液晶表示パネル5に付加される第1の1/2波長板7の遅相軸を所定の方向に配置することによって、ノーマリブラックの色味を改善することができることを見出した。

10

【0038】

さらに、本件発明者は、光透過部の液晶層2の位相差が第1及び第2の1/2波長板7, 50の位相差(1/2波長である。例えば、波長が550nmである場合、第1の1/2波長板7で約275nmの位相差となる。本実施形態では270nm)と同等以下、好ましくは同等か少し小さく設定され、液晶表示パネル5に付加される第1及び第2の1/2波長板7, 50のそれぞれの遅相軸を所定の方向に配置することによって、透過時においても、高いコントラスト比が得られることを見出した。

20

【0039】

さらに、本件発明者は、図6(a),(b)に示すように、第1の1/2波長板7は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ $n_x1$ ,  $n_y1$ とし、その厚み方向の屈折率を $n_z1$ とした場合、 $n_x1 > n_y1 = n_z1$ の関係を満足するように設定され、第1の光学補償板8は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ $n_x2$ ,  $n_y2$ とし、その厚み方向の屈折率を $n_z2$ とした場合、 $n_z2 > n_x2 = n_y2$ の関係を満足するように設定される。また第1の光学補償板8は、好適には、第1の1/2波長板7の面内の位相差を $RD11 (= (n_x1 - n_y1) \times d1$ ;  $d1$ は第1の1/2波長板7の厚み)、第1の光学補償板8の厚み方向の位相差を $RD12 (= (n_z2 - n_x2) \times d2$ ;  $d2$ は第1の光学補償板8の厚み)とした場合、 $0.3 \leq RD12 / RD11 \leq 0.9$ であることにより、第1の1/2波長板7及び第1の光学補償板8による複合的な位相差板は、面内方向の位相差及び厚み方向の位相差が好適な範囲に設定される。これにより、視野角依存性を大幅に改善することができることを見出した。即ち、 $RD12 / RD11$ の値が0.3未満の場合及び $Nz$ 値が0.9を超える場合には、視野角依存性を改善することが難しくなる傾向がある。より好ましくは、 $0.3 \leq RD12 / RD11 \leq 0.7$ であることが良い。例えば、 $RD11$ が270nmである場合、 $RD12$ は80nm~240nm程度が好ましく、より好ましくは80nm~190nm程度が良い。なお、第1の1/2波長板7の $n_x1$ の方向は遅相軸と同じ方向である。

30

40

【0040】

また、第2の1/2波長板50は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ $n_x1$ ,  $n_y1$ とし、その厚み方向の屈折率を $n_z1$ とした場合、 $n_x1 > n_y1 = n_z1$ の関係を満足するように設定され、第2の光学補償板45は、その面内での互いに直交する方向の屈折率をそれぞれ $n_x2$ ,  $n_y2$ とし、その厚み方向の屈折率を $n_z2$ とした場合、 $n_z2 > n_x2 = n_y2$ の関係を満足するように設定される。また第2の光学補償板45は、好適には、第2の1/2波長板50の面内の位相差を $RD21 (= (n_x1 - n_y1) \times d1$ ;  $d1$ は第2の1/2波長板50の厚み)、第2の光学補償板45の厚

50



み方向の位相差を  $RD22 (= (nz2 - nx2) \times d2$ ;  $d2$  は第2の光学補償板45の厚み)とした場合、 $0.3 \leq RD22 / RD21 \leq 0.9$ であることにより、第2の1/2波長板50及び第2の光学補償板45による複合的な位相差板は、面内方向の位相差及び厚み方向の位相差が好適な範囲に設定される。これにより、視野角依存性を大幅に改善することができることを見出した。即ち、 $RD22 / RD21$ の値が0.3未満の場合及び $Nz$ 値が0.9を超える場合には、視野角依存性を改善することが難しくなる傾向がある。より好ましくは、 $0.3 \leq RD22 / RD21 \leq 0.7$ であることが良い。例えば、 $RD21$ が270nmである場合、 $RD22$ は80nm~240nm程度が好ましく、より好ましくは80nm~190nm程度が良い。なお、第2の1/2波長板50の $nx1$ の方向は遅相軸と同じ方向である。

10

#### 【0041】

本件発明者は、光反射モード及び光透過モードにおいて、ノーマリブラックの視認性が改善されていることを確認するために、実施例1の液晶表示装置のサンプルを作製した。以下、実施例1について説明する。

#### 【0042】

図1、図3及び図5を参照して、液晶表示パネル5を表示面3側から見たとき、即ち液晶分子の電界無印加時の初期配向方向(=ラビング方向)に直交する方向を基準軸( $=0^\circ$ )とし、その基準軸から各軸までの反時計まわりの角度を遅相軸等の角度とすると、第1の偏光板6の吸収軸の角度  $p1$  は  $167^\circ$  である。第1の1/2波長板7の遅相軸の角度  $f1$  は  $152^\circ$  (位相差値  $nd = 270\text{nm}$ ) である。第2の1/2波長板50の遅相軸の角度  $f2$  は  $10^\circ$  (位相差値  $nd = 270\text{nm}$ )、第2の偏光板44の吸収軸の角度  $p2$  は  $65^\circ$  である。

20

#### 【0043】

第1の1/2波長板7及び第2の1/2波長板50としては、日本ゼオン株式会社製、製品名「ゼオノアフィルム」を使用した。 $nx1 = 1.52794$ 、 $ny1 = 1.52$ 、 $nz1 = 1.52$ 、 $nx1 > ny1 = nz1$ であった。第1の光学補償板8及び第2の光学補償板45としては、厚みが  $1.5\mu\text{m}$  で、 $n = 0.09$  の液晶を垂直配向させて位相差値が  $135\text{nm}$ 、 $nx2 = ny2 = 1.482$ 、 $nz2 = 1.572$ 、 $nz2 > nx2 = ny2$  であった。 $RD12 / RD11$  は  $0.5$ 、 $RD22 / RD21$  は  $0.5$  であった。

30

#### 【0044】

第1の偏光板6及び第2の偏光板44としては、日東電工株式会社製、製品名「TEG1465DUHC」を使用した。また、光反射部の液晶層32の位相差値を  $105\text{nm}$  とし、光透過部の液晶層2の位相差値を  $260\text{nm}$  とした。そして、このサンプルについて、コニカミノルタジャパン株式会社製の分光測色計「CM-2600d」を用いて、黒表示の反射率、白表示の反射率、反射コントラスト比を計測し、株式会社トプコンテクノハウス製の色彩輝度計「BM-5AS」を用いて、透過コントラスト比を計測した。

#### 【0045】

実験の結果、実施例1では、黒表示の反射率が  $0.33\%$ 、白表示の反射率が  $13.9\%$ 、反射コントラスト比が  $42:1$ 、透過コントラスト比が  $190:1$  であり、光反射モード及び光透過モードのいずれにおいても、ノーマリブラックの黒表示で良好な視認性が得られることが確認された。

40

#### 【0046】

また、第1の1/2波長板7の面内の位相差を  $RD11$ 、第1の光学補償板8の厚み方向の位相差を  $RD12$  とした場合、 $0.3 \leq RD12 / RD11 \leq 0.9$  の範囲に設定され、第2の1/2波長板50の面内の位相差を  $RD21$ 、第2の光学補償板45の厚み方向の位相差を  $RD22$  とした場合、 $0.3 \leq RD22 / RD21 \leq 0.9$  の範囲に設定されている。これにより、液晶表示パネル5の正面より上下左右の斜め方向(正面から約  $50^\circ$  方向)から表示面3を見た場合の黒浮きを制御し、広視野角で表示品位の高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

50

## 【0047】

また、光反射部47の液晶層32の位相差を第1の1/2波長板7の位相差の1/2よりも小さくすると、表示品位の高い黒レベルにすることができ、黒表示の視認性が向上することが確認された。但し、第1の1/2波長板7の位相差の1/4よりも小さい場合、例えば、光反射部47の液晶層32の位相差値を65nmとすると、反射コントラスト比が8:1となり、黒表示の視認性が低下する傾向があった。従って、光反射部47の液晶層32の位相差は、第1の1/2波長板7の位相差の1/4以上1/2よりも小さいことが好ましい。より好ましくは、1/4以上4/9以下が良い。

## 【0048】

光透過部46の液晶層2の位相差が第1の1/2波長板7の位相差と同等か僅かに小さくなるように設定すると、光透過時においても、表示品位の高い黒レベルにすることができ、黒表示の視認性が向上することが確認された。但し、第1の1/2波長板7の位相差の7/9よりも小さい場合、例えば、光透過部46の液晶層2の位相差値を200nmとすると、透過コントラスト比が15:1となり、黒表示の視認性が低下する傾向があった。従って、光透過部46の液晶層2の位相差は、第1の1/2波長板7の位相差の7/9以上1倍以下であることが好ましい。

## 【0049】

光反射部47の液晶層32の位相差は、電界無印加時には概ね1/4波長板として機能する。第1の1/2波長板7、第1の光学補償板8及び液晶層2から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となる。ただし、液晶層2から出射した円偏光は、光反射層4で反射されると、回転方向が逆転した円偏光となる。

## 【0050】

図4及び図5を参照して、液晶表示パネル5を表示面3側から見たとき、即ち液晶分子の電界無印加時の初期配向方向(=ラビング方向)に直交する方向を基準軸(=0°)とし、その基準軸から各軸までの反時計まわりの角度を遅相軸等の角度とすると、例えば第1の偏光板6の吸収軸の角度  $p_1$  は167°である。第1の1/2波長板7の遅相軸の角度  $f_1$  は152°(位相差値  $nd = 270\text{nm}$ )である。

## 【0051】

第1の1/2波長板7の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは交差角度  $\theta_1$  で交差している。第1の1/2波長板7の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸との交差角度  $\theta_1$  は、好適には50°以上75°以下に配置され、より好ましくは62°(152°-90°)に配置される。これにより、表示品位の高い黒レベルの黒表示が得られ、ノーマリブラックの色味(黒さの程度)を改善することができる。

## 【0052】

次に、図4に基づいて液晶表示装置1の表示について説明すると、外部から液晶表示装置1の表示面3の側に入射したランダム偏光(楕円偏光)の入射光  $c_1$  は、第1の偏光板6によって直線偏光(直線偏光  $c_2$  とする)となる。電界無印加時には、直線偏光  $c_2$  は、第1の1/2波長板7、第1の光学補償板8および光反射部47の液晶層32を通過すると広帯域の円偏光(円偏光  $c_3$  とする)となる。

## 【0053】

一方、光反射部47の液晶層32に電界が印加された電界印加時には、光反射部47の液晶層32の位相差が0となるので、第1の1/2波長板7、第1の光学補償板8および光反射部47の液晶層32を通過して直線偏光  $c_4$  となり、光反射層4で反射される。その直線偏光  $c_4$  の反射光  $d_3$  は、再び液晶層2、第1の光学補償板8および第1の1/2波長板7とを通過し、第1の偏光板6の偏光方向と同じ直線偏光  $d_4$  となり、白表示となる。

## 【0054】

また、光反射部47の液晶層32に電界が印加されない電界無印加時には、光反射部47の液晶層32を通過し、広帯域の円偏光  $c_3$  となり、広帯域の円偏光  $c_3$  のまま光反射層4で反射されて反射光  $d_1$  となる。円偏光の反射光  $d_1$  は、再び光反射部47の液晶層

10

20

30

40

50

32、第1の光学補償板8および第1の1/2波長板7を通過し、第1の偏光板6の偏光方向に直交する直線偏光d2となり、ノーマリブラックの色味、即ち表示品位の高い黒レベル、所謂黒浮きが抑制された黒表示を得ることができる。

#### 【0055】

次に、光透過モードの実施形態について説明する。図1は本発明の一実施形態の液晶表示装置1の構成を示す断面図であり、図2は液晶表示装置1の光透過部の電界無印加時及び電界印加時の動作を説明するための図であり、図3は液晶表示装置1の光透過部の軸配置を示す図である。なお、前述の光反射部の形態と対応する部分には、同一の参照符を付し、重複する説明は省略する。

#### 【0056】

本実施形態の液晶表示装置1は、液晶表示パネル5の反表示面43側に配置される第2の偏光板44と、液晶表示パネル5と第2の偏光板44との間に配置される第2の光学補償板45および第2の1/2波長板50とをさらに備え、液晶表示パネル5の反表示面43の側から入射した光を透過させる光透過部46が液晶層2を含んで設けられ、所謂半透過型（光反射部47と光透過部46との双方を備える）の液晶表示装置1として実現される。基本的には、反表示面43側にバックライト装置は不要であるが、あってもよい。

#### 【0057】

第2の1/2波長板50の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは交差している。第2の1/2波長板50の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸との交差角度は、好適には65°以上90°以下に配置され、より好ましくは80°（図3に示す  $f2 = 10^\circ$  より、 $90^\circ - 10^\circ$  から算出される）に配置される。さらに第1の偏光板6の吸収軸と第2の偏光板44の吸収軸との交差角度（ $p1 - p2$ ）は、好適には85°以上120°以下、より好ましくは102°に選ばれる。これによって、光透過時（光透過モード）においても表示品位の高い黒レベルの黒表示が得られ、ノーマリブラックの色味（黒さの程度）を改善することができる。

#### 【0058】

次に、図2に基づいて液晶表示装置1の光透過部46の表示について説明すると、液晶表示パネル5は、反表示面43側から入射した光を透過させる光透過部46に液晶層2が含まれ、光は液晶層2を透過するので、液晶層2に電界が印加されていない電界無印加時には、液晶表示パネル5の反表示面43の側から入射した光は、第2の偏光板44によって直線偏光a1となる。液晶層2と、複合的な位相差板としての第2の1/2波長板50及び第1の1/2波長板7の各位相差及び各軸配置と、もう一つの複合的な位相差板としての第2の光学補償板45及び第1の光学補償板8の各位相差と、によって位相差が相殺されるために、この直線偏光a1は、第2の1/2波長板50、第2の光学補償板45、液晶層2、第1の光学補償板8、及び第1の1/2波長板7を通過した後、直線偏光a2となる。この直線偏光a2の偏光方向は、第1の偏光板6の偏光方向に直交する。これにより、直線偏光a2は、第1の偏光板6から外部に出射せず、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示が得られる、所謂半透過型の液晶表示装置1を実現することができる。

#### 【0059】

また、液晶層2に電界が印加された電界印加時には、反表示面43側からの入射光は、第2の偏光板44を通過し、直線偏光b1となる。この直線偏光b1は、第2の1/2波長板50、第2の光学補償板45、液晶層2、第1の光学補償板8、及び第1の1/2波長板7を通過した後、楕円偏光b2となる。この楕円偏光b2は第1の偏光板6の偏光方向の光だけが通過して、白表示となり、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0060】

- 1 液晶表示装置
- 2 光透過部の液晶層
- 3 表示面

10

20

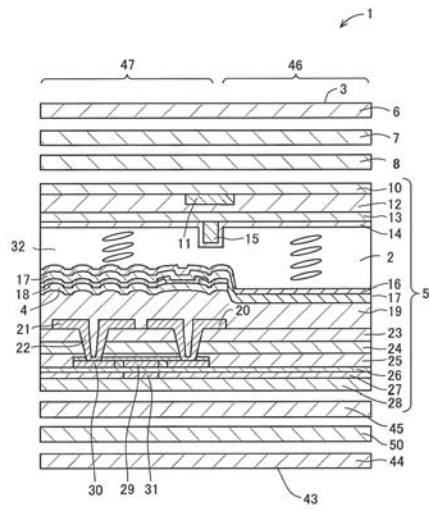
30

40

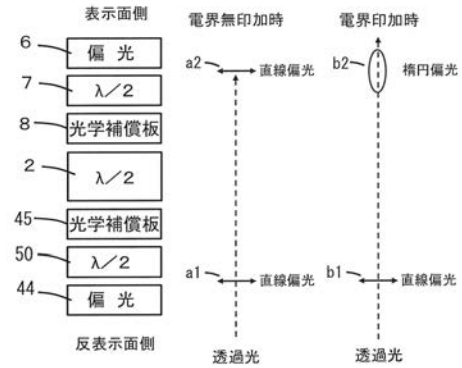
50

4	光反射層	
5	液晶表示パネル	
6	第1の偏光板	
7	第1の1/2波長板	
8	第1の光学補償板	
10	第1の基板	
11	遮光層	
12	カラーフィルタ層	
13	共通電極	
14	第1の配向層	10
15	柱状部	
16	第2の配向層	
17	透明電極	
18	第5の層間絶縁層	
19	第4の層間絶縁層	
20	ドレイン電極	
21	ソース電極	
22	層間接続部	
23	第3の層間絶縁層	
24	第2の層間絶縁層	20
25	第1の層間絶縁層	
26	第2のゲート絶縁層	
27	第1のゲート絶縁層	
28	第2の基板	
29	チャネル部	
30	半導体層	
31	ゲート電極	
32	光反射部の液晶層	
43	反表示面	
44	第2の偏光板	30
45	第2の光学補償板	
46	光透過部	
47	光反射部	
50	第2の1/2波長板	

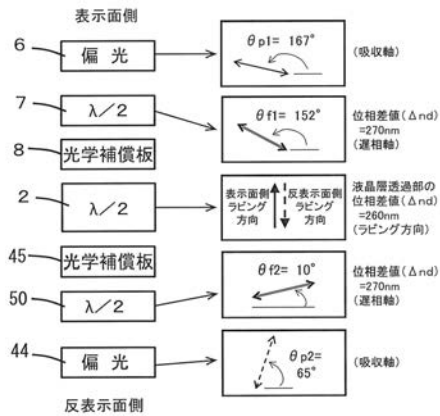
【図 1】



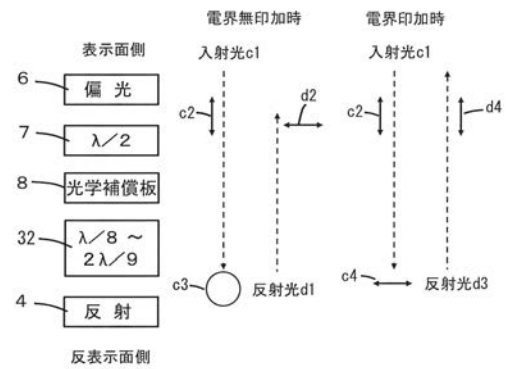
【図 2】



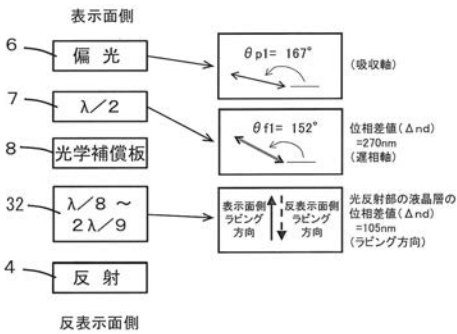
【図 3】



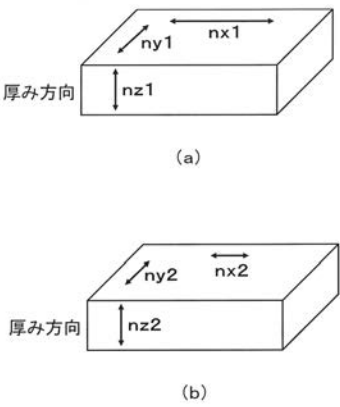
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019120715A</a>	公开(公告)日	2019-07-22
申请号	JP2017253060	申请日	2017-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	京瓷株式会社		
申请(专利权)人(译)	京瓷株式会社		
[标]发明人	早田祐二		
发明人	早田 祐二		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FD10 2H291/FD12 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/HA08 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/NA29 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/PA04 2H291/PA07 2H291/PA25 2H291/PA42 2H291/PA73		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：要在宽带中实现高显示质量的黑电平，抑制黑色浮动并改善视角。液晶显示装置1是常黑双折射控制型，配置在液晶显示面板5的显示面3侧。配置有第一偏光板6和第一偏光板1/1。第二偏振板44，第二半波片50和第二光学补偿，设置在双波长板7和第一光学补偿板8的相对的显示表面43侧和液晶显示板5上光反射部分47的液晶层32具有小于第一半波片7的相位差的1/2的相位差，并且光透射部分46的液晶层2具有板45。，相位差设定为等于或小于第一半波片7的相位差和第二半波片50以及第一和第二半波片7的相位差，如图50所示，当没有施加电场时，慢轴与液晶分子的取向轴相交，并且满足 $n_{x1} > n_{y1} = n_{z1}$ 的关系，并且第一和第二光学补偿器8和45具有我对这段感情很满意。[选图]图1

