

(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2009-294564
(P2009-294564A)

(43) 公開日 平成21年12月17日(2009.12.17)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

F 1

G02F 1/1335 520

テーマコード(参考)

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1343

2H092

G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/13363

2H191

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2008-150217 (P2008-150217)

(22) 出願日

平成20年6月9日(2008.6.9)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100088672

弁理士 吉竹 英俊

(74) 代理人 100088845

弁理士 有田 貴弘

(72) 発明者 田畠 伸

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 佐竹 敏也

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

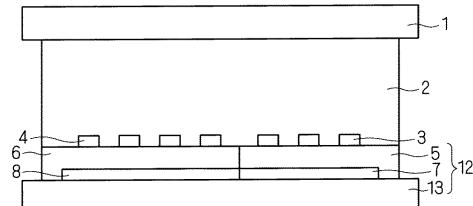
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】本発明は、明るい反射表示が可能な液晶表示素子を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明による液晶表示素子は、ガラス基板13とガラス基板1との間に液晶層2を挟持するように配置された、少なくとも反射表示部を有する液晶表示素子であって、反射表示部は、ガラス基板13の液晶層2側の主面上に形成された対向電極7と、対向電極7を覆うようにガラス基板13の主面上に形成された絶縁膜5と、絶縁膜5上に離散状に形成された画素電極3とを備え、画素電極3は、一部または全部が金属膜からなることを特徴とする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1の基板と第2の基板との間に液晶材料を挟持するように配置された、少なくとも反射表示部を有する液晶表示素子であって、

前記反射表示部は、

前記第1の基板の前記液晶材料側の主面上に形成された対向電極と、

前記対向電極を覆うように前記第1の基板の前記主面上に形成された絶縁膜と、

前記絶縁膜上に離散状に形成された画素電極と、

を備え、

前記画素電極は、一部または全部が金属膜からなることを特徴とする、液晶表示素子。 10

【請求項 2】

第1の基板と第2の基板との間に液晶材料を挟持するように配置された、少なくとも反射表示部を有する液晶表示素子であって、

前記反射表示部は、

前記第1の基板の前記液晶材料側の主面上に形成された対向電極と、

前記対向電極を覆うように前記第1の基板の前記主面上に形成された絶縁膜と、

前記絶縁膜上に離散状に形成された画素電極と、

を備え、

前記絶縁膜は、光学的異方性を有することを特徴とする、液晶表示素子。 20

【請求項 3】

前記絶縁膜は、液晶性高分子からなることを特徴とする、請求項2に記載の液晶表示素子。 20

【請求項 4】

前記画素電極は、一部または全部が金属膜からなることを特徴とする、請求項2または請求項3に記載の液晶表示素子。 20

【請求項 5】

前記液晶表示素子は、反射表示部と透過表示部とからなることを特徴とする、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の液晶表示素子。 20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は液晶表示素子に関し、特に、半透過型液晶表示素子に関する。 30

【背景技術】**【0002】**

近年、液晶表示素子は幅広い技術分野に適用されており、特に、携帯電話等の携帯機器への適用については目覚しいものがある。 30

【0003】

携帯電話等の携帯機器は、屋外等の非常に明るい環境下で用いる機会が多い。従来の携帯機器に用いられていた液晶表示素子では、液晶パネルの背面に設置されたバックライトからの出射光を透過または遮断することによって表示を行っていたため、非常に明るい環境下ではバックライトからの出射光が相対的に弱くなつて視認することができなくなるという問題が生じていた。 40

【0004】

上記の問題の対策として、半透過型液晶表示素子の使用が提案されている。半透過型液晶表示素子は、室内等の通常の明るさの環境下ではバックライトからの出射光を利用した透過表示によって表示を認識し、屋外等の非常に明るい環境下では外光を利用した反射表示によって表示を認識することが可能であるため、屋内外で使用する携帯機器用の表示素子として有効である。 40

【0005】

従来の携帯電話等の携帯機器の透過表示は、テレビやコンピュータ等のモニタなどの非 50

常に高い表示品位が求められることはなく、コントラストが低くて視野角特性が狭い場合であっても大きな問題となることはなかった。しかし、近年のワンセグ放送等の携帯機器への普及に伴って、通常のテレビ等と同様の高コントラスト、広視野角特性が求められるようになってきている。一方、反射表示に対しては、少ない外光であっても良好な視認が可能となるように高い反射率を得ることが求められている。

【0006】

このような要求に対して、液晶分子を水平方向に回転させて光の透過量を制御して広視野角、高コントラストの液晶表示が可能なFFS(Fringe Field Switching)モードの半透過型液晶表示素子がある(例えば、特許文献1、非特許文献1参照)。

10

【0007】

【特許文献1】特開2006-139276号公報

【非特許文献1】Hirotaka Imai yama、外5名、「Novel Pixel Design for a Transflective IPS-LCD with an In-Cell Retarder」、SID 07 DIGEST、2007、p.1651-1654

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来のFFSモードの液晶表示素子での透過表示は、非常に優れた視野角特性、高コントラスト等を有しており、高い表示品位を得ることができる。一方、反射表示は、表示面内にくし型電極を有する構造であるため、反射表示部分の開口率が低くなつて反射率の高い表示を得ることができないという問題があった。

20

【0009】

本発明は、これらの問題を解決するためになされたもので、明るい反射表示が可能な液晶表示素子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の課題を解決するために、本発明による液晶表示素子は、第1の基板と第2の基板との間に液晶材料を挟持するように配置された、少なくとも反射表示部を有する液晶表示素子であつて、反射表示部は、第1の基板の液晶材料側の主面上に形成された対向電極と、対向電極を覆うように第1の基板の主面上に形成された絶縁膜と、絶縁膜上に離散状に形成された画素電極とを備え、画素電極は、一部または全部が金属膜からなることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によると、第1の基板と第2の基板との間に液晶材料を挟持するように配置された、少なくとも反射表示部を有する液晶表示素子であつて、反射表示部は、第1の基板の液晶材料側の主面上に形成された対向電極と、対向電極を覆うように第1の基板の主面上に形成された絶縁膜と、絶縁膜上に離散状に形成された画素電極とを備え、画素電極は、一部または全部が金属膜からなるため、明るい反射表示が可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の実施形態について、図面を用いて以下に説明する。

【0013】

まず初めに、本発明の前提となる技術について説明する。

【0014】

図2は、従来による半透過型液晶表示素子の断面構造図である。図2に示す半透過型液晶表示素子は、左半分を透過表示部分、右半分を反射表示部分としたFFSモードの半透過型液晶表示素子である。図2に示すように、対向基板14は、ガラス基板1とガラス基

50

板1の反射表部分側に形成されたリタデーションフィルム9とからなり、電極基板15は、ガラス基板13の液晶層2側の主面上に形成された対向電極7および対向電極8と、対向電極7および対向電極8を覆うようにガラス基板13の主面上に形成された絶縁膜11と、絶縁膜11上に離散状に形成された画素電極10とからなり、対向基板14と電極基板15との間には液晶層2が挟持されるように形成されている。透過表示部分の構造は従来の透過型のFFSモード液晶表示素子と同じであり、絶縁膜11を介して画素電極10と対向電極8が設けられている。ガラス基板1およびガラス基板13の液晶層2とは反対側に、各々の透過軸が直交するように上偏光板と下偏光板とを貼付した場合において、電圧が無印加の時は黒表示となり、画素電極10と対向電極8との間に電圧を印加すると、液晶層2の液晶分子の配向方向が変化して光の透過が可能となるため白表示となる。

10

【0015】

一方、反射表示部分の構造は、ガラス基板1の液晶層2側に形成されたリタデーションフィルム9が形成されており、リタデーションフィルム9と液晶層2の複屈折とを合わせて、例えば3/4となるようにする。ここでは、リタデーションフィルム9を1/2、液晶層2を1/4となるようにする。このような構造において、電圧が無印加の時は、入射した光が対向電極7で反射すると往復で3/2となり、上偏光板を透過した直線偏光の入射光は、90°回転した直線偏光となって上偏光板に戻ってくるため、光は上偏光板を透過することができず黒表示となる。また、電圧を印加して液晶層2のリタデーションを略0とすることによって、上偏光板から入射した光は反射して往復するととなり、入射した直線偏光はそのままの状態で上偏光板に戻ってくるため上偏光板を透過して白表示となる。

20

【0016】

上記のことから、一般的なFFSモードの半透過型液晶表示素子は、電圧が無印加の時は黒表示となり、電圧が印加されると透過率および反射率が高くなつて白表示となる。このような半透過型液晶表示素子を携帯電話等の携帯機器に適用するためには、室内等の通常の環境下では高い透過率によって明るい表示を得ることが求められ、昼間の屋外等の非常に明るい環境下では十分な反射率を得ることが求められる。透過表示によって明るい表示を得るために、透過表示部分の開口率を高くするか、光源であるバックライトの輝度を高くすることが有効である。一方、反射表示によって明るい表示を得るために、外光を反射させる面積を広くすればよいが、その分だけ透過表示部分の面積が狭くなってしまうので、透過表示と反射表示の視認性を両立することが困難となる。

30

【0017】

FFSモードを用いた半透過型液晶表示素子における画素電極10の直上は、液晶分子がほとんど動作しないため透過表示部分および反射表示部分のいずれも常に黒表示となり、表示を明るくすることに寄与しない。従って、広視野角特性、高コントラストの透過表示特性を得ることができるが、特に反射表示での表示が暗くなつてしまい、良好な表示を得ることができないという問題がある。

【0018】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、以下に詳細に説明する。

40

【0019】

図1は、本発明の実施形態による半透過型液晶表示素子の断面構造図である。図1に示すように、本実施形態による半透過型液晶表示素子は、ガラス基板13(第1の基板)とガラス基板1(第2の基板)との間に液晶層2(液晶材料)を挟持するように配置された、少なくとも反射表示部分を有する液晶表示素子であって、反射表示部分は、ガラス基板13の液晶層2側の主面上に形成された対向電極7と、対向電極7を覆うようにガラス基板13の主面上に形成された絶縁膜5と、絶縁膜5上に離散状に形成された画素電極3とを備え、画素電極3は、一部または全部が金属膜からなることを特徴としており、絶縁膜5は、光学的異方性を有することを特徴としている。

【0020】

また、透過表示部分は図2に示すような従来の半透過型液晶表示素子の透過部分と同様

50

の構造である。すなわち、ガラス基板13の液晶層2側の主面上に形成された対向電極8と、対向電極8を覆うようにガラス基板13の主面上に形成された絶縁膜6と、絶縁膜6上に形成された画素電極3とを備えている。従って、透過表示部分については、従来の半透過型液晶表示素子の透過部分と同様に、広視野角、高コントラストの表示特性を得ることができる。このように、本実施形態による半透過型液晶表示素子は、反射表示部分と透過表示部分とから構成される。

【0021】

実施形態

次に、本実施形態による半透過型液晶表示素子の作製について説明する。

【0022】

まず、ガラス基板13上に対向電極7および対向電極8をそれぞれ形成する。対向電極7は金属膜からなる反射膜であり、本実施形態ではアルミニウム膜を用いている。また、対向電極8は透明電極からなり、本実施形態ではITO(Indium Tin Oxide)電極を用いている。

【0023】

対向電極7および対向電極8の形成後、各電極上にポリイミド膜を薄く成膜してラビング処理を行なう。その後、高分子液晶膜としてメルク社製の紫外線硬化型高分子液晶RMS03を所定の膜厚にて形成し、対向電極7上にのみ紫外線を照射して高分子液晶膜を硬化させることによって絶縁膜5を形成する。また、対向電極8上に形成した高分子液晶膜は、洗浄により除去する。高分子液晶膜を除去した対向電極8上には、アクリル材料からなる有機膜を形成して紫外線を照射することによって絶縁膜6を形成し、形成した絶縁膜6は隣接する絶縁膜5に対して段差が生じないようにする。

【0024】

なお、絶縁膜5は、屈折率異方性が0.15であり、厚みを約1μmとすることによって約150nmの複屈折を有する複屈折層とした。また、絶縁膜5は、透明で所定の複屈折性を有していればよく、例えばメルク社製のRMS03等の液晶類似構造を分子骨格中に有する紫外線硬化性樹脂等を用いることが可能である。また、複屈折値は、液晶層2の複屈折値との関係で可視光に対して約1/4または約3/4程度としたときの良好な特性を得ることができるが、特にこの範囲に限定するものではなく、液晶層2の複屈折値との関係で様々な複屈折値とすることが可能である。

【0025】

絶縁膜5および絶縁膜6の形成後、各絶縁膜上に離散状に画素電極3および画素電極4を形成する。本実施形態による画素電極3は、一部または全部が金属膜からなるため入射した外光を反射することができるため、画素電極3の直上は常に白表示となる。また、画素電極3を透明電極とし、対向電極7を金属膜等で形成した場合は、絶縁膜5の複屈折値を1/2(往復で)としても、画素電極3の直上を常に白表示とすることができます。ここで、本実施形態による画素電極3および画素電極4の幅は5μm、配置間隔は8μmとする。

【0026】

なお、画素電極3および画素電極4の幅および配置間隔は特に限定されるものではなく、印加電圧や液晶層2の誘電率異方性等に応じて変更することができる。一般的な電極幅は3~10μm程度が適当であるが、この範囲以外の電極幅であっても本実施形態に影響を与えるものではない。また、一般的な電極の配置間隔は5~15μmが適当であるが、この範囲以外の配置間隔であっても駆動電圧等に影響はあるものの同様の作用効果を得ることができる。

【0027】

上記の工程を経て作製された電極基板12とガラス基板1とを用いて、公知の方法によって液晶パネルを作製する。まず、電極基板12およびガラス基板1の各基板面に対して、配向膜となるポリイミド膜を形成した後に、表面をラビング処理する。ラビング方向は、画素電極3および画素電極4の長手方向から10°ずらした方向となるようにし、画素

10

20

30

40

50

電極 3 および画素電極 4 と対向電極 7 および対向電極 8 との間に電圧を印加したときに、電界方向に液晶分子が応答しやすいようにした。次に、電極基板 12 またはガラス基板 1 のどちらか一方の基板上に 2.7 μm 径のビーズ状のスペーサを散布した後に、電極基板 12 とガラス基板 1 とをエポキシ系の接着剤によって貼り合わせ、誘電率異方性が約 7 で屈折率異方性が約 0.1 の液晶材料を注入して液晶層 2 を形成することで液晶パネルが得られる。そして、ガラス基板 1 および電極基板 12 の液晶層 2 とは反対側にそれぞれ上偏光板と下偏光板を貼付する。本実施形態では、上偏光板の透過軸方向は液晶配向方向とし、下偏光板の透過軸方向は上偏光板の透過軸方向と直交する方向とする。

【0028】

なお、液晶層 2 の特性は特に限定するものではなく、誘電率異方性が正または負のいずれの場合でも用いることができる。また、液晶層 2 の複屈折性に影響する液晶層 2 の厚みは液晶層 2 の屈折率異方性との関係で求められることができるが、良好な透過表示を得るために可視光に対して約 1/2 の複屈折値となるようにするが、電圧の印加によって透過表示に必要な複屈折変化を容易に得るために 1/2 よりもやや大きくする方が好ましい。

【0029】

作製した半透過型液晶表示素子について、透過率および反射率の電圧依存性を調べた。図 3 は、本発明の実施形態による透過率の電圧依存性を示すグラフである。また、図 4 は、本発明の実施形態による反射率の電圧依存性を示すグラフである。

【0030】

図 3 に示すように、本実施形態による FFS モードを用いた半透過型液晶表示素子において、透過表示部分の透過表示は、通常のテレビ等に用いられている FFS モードの透過型液晶表示素子と同等の非常に広い視野角特性等を示し、良好な表示品位を得ることができた。一方、反射表示部分の反射表示は、透過表示と反射表示の一画素内での分割割合を均等とした場合に、反射表示部分の反射率が 4 % と高く、明るい屋外等にて反射表示を中心に視認する環境下で良好な表示品位を得ることができた。

【0031】

以上のことから、本実施形態による FFS モードの半透過型液晶表示素子において、反射表示部分ではその直上の液晶がほとんど動作しない画素電極 3 の一部または全部を金属膜により形成したため、画素電極 3 での反射によって画素電極 3 の直上を常に白表示にすることができ、反射表示を明るくして視認性の高いものとすることが可能となる。また、反射表示部分の明るさを従来の明るさと同程度にするとした場合には、透過表示部分の面積を大きくするため、明るい透過表示となって優れた表示品位の半透過型液晶表示素子を得ることが可能となる。

【0032】

また、画素電極 3 と対向電極 7 との間に形成された絶縁膜 5 を複屈折性（光学的異方性）を有する層としたため、図 2 に示すような従来の反射表示部分の構造と比較して、製造工程を簡略化することができて製造コストの削減が可能となる。さらに、絶縁膜 5 は液晶性高分子からなっており、液晶性を有しないアクリル樹脂の誘電率が 4 程度であるのに対して、本実施形態にて用いた液晶性高分子の誘電率は 5 以上である。従って、画素電極 3 と対向電極 7 との間に印加された電圧による電界が効率よく液晶層 2 の液晶分子に加えられるため駆動電圧を下げることが可能となる。

【0033】

実施例

従来による FFS モードの半透過型液晶表示素子と、本実施形態による FFS モードの半透過型液晶表示素子との比較例について説明する。

【0034】

従来による FFS モードの半透過型液晶表示素子として、図 2 に示すような構造を用いた。画素電極 10、対向電極 7 および対向電極 8 の構成や、透過表示部分と反射表示部分との面積の比率は本実施形態による半透過型液晶表示素子と同様である。また、絶縁膜 1

10

20

30

40

50

1は、複屈折性を有しない紫外線硬化性のアクリル樹脂によって形成している。

【0035】

反射表示部分におけるガラス基板1の液晶層2側の主面上には、本実施形態1にて用いた絶縁膜5を形成する光硬化性の液晶高分子と同一の複屈折層からなるリタデーションフィルム9が形成されている。リタデーションフィルム9は、厚みが約1.8μmであり、約270nmの複屈折性を示している。

【0036】

上記のような構成の電極基板15と対向基板14とを1.5μmのスペーサを散布した後に貼り合わせ、その間に本実施形態と同様の液晶材料を注入して液晶層2を形成して液晶パネルを得る。また、電極基板15および対向基板14の液晶層2側とは反対側に、透過軸方向が直交するように各々偏光板を貼付することによって液晶表示素子が得られる。ここで、透過表示部分のパネルギャップは約3μmであって約300nmの複屈折性を示し、反射表示部分のパネルギャップは約1.5μmであって約150nmの複屈折性を示す。

10

【0037】

図5は、従来による透過率の電圧依存性を示すグラフであり、図6は、従来による反射率の電圧依存性を示すグラフである。図5に示す従来による透過率特性と、図3に示す本実施形態による透過率特性とを比較すると、略同じ透過率特性であり、非常に良好な表示特性であることが分かる。図6に示す従来による反射率特性と、図4に示す本実施形態による反射率特性とを比較すると、本実施形態による反射率特性の方が良いことが分かる。

20

【0038】

以上のことから、本実施形態によるFFSモードの半透過型液晶表示素子と従来によるFFSモードの半透過型液晶表示素子とを比較すると、透過表示部分での表示の明るさは略同じであるが、反射表示部分での表示の明るさは本実施形態による半透過型液晶表示素子の方が明るくなることが分かった。

20

【0039】

また、従来による半透過型液晶表示素子は、絶縁膜11とは別に複屈折性を有するリタデーションフィルム9をガラス基板1に設ける必要があるため、作製工程が複雑となってコストが高くなるという問題があった。しかし、本実施形態による半透過型液晶表示素子は、絶縁膜5を複屈折率を有する膜としているため、従来のリタデーションフィルム9のようなものを設ける必要がなく、作製工程が簡略化されてコストの削減が図れるという利点がある。

30

【0040】

さらに、従来による半透過型液晶表示素子の反射表示部分では、液晶層2中で位相が変化するため、液晶層2の厚みが設定値からずれると黒表示時の光漏れや白表示時の着色等が生じていた。一方、本実施形態による半透過型液晶表示素子の反射表示部分では、入射光は直線偏光として液晶配向方向に入射されるため、液晶層2の厚みに影響されることはない。従って、従来とは違って着色等が生じない表示が可能となる。

【図面の簡単な説明】

40

【0041】

【図1】本発明の実施形態による半透過型液晶表示素子の断面構造図である。

【図2】従来による半透過型液晶表示素子の断面構造図である。

【図3】本発明の実施形態による透過率の電圧依存性を示すグラフである。

【図4】本発明の実施形態による反射率の電圧依存性を示すグラフである。

【図5】従来による透過率の電圧依存性を示すグラフである。

【図6】従来による反射率の電圧依存性を示すグラフである。

【符号の説明】

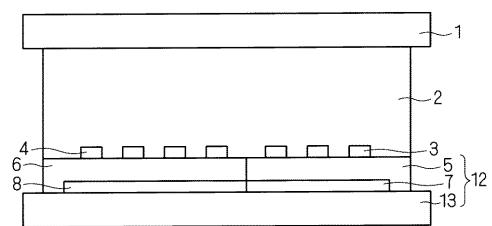
【0042】

1 ガラス基板、2 液晶層、3 画素電極、4 画素電極、5 絶縁膜、6 絶縁膜
、7 対向電極、8 対向電極、9 リタデーションフィルム、10 画素電極、11

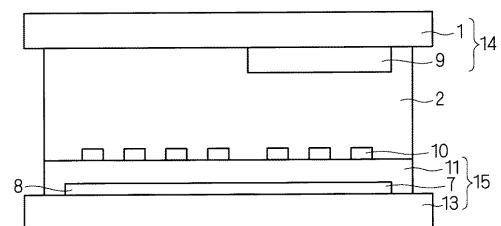
50

絶縁膜、12 電極基板、13 ガラス基板、14 対向基板、15 電極基板。

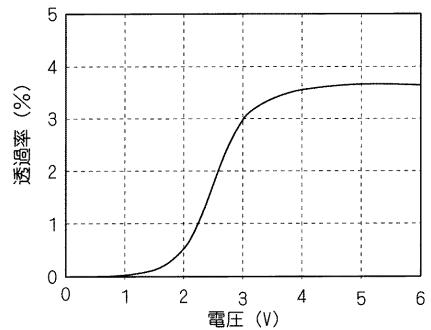
【図1】



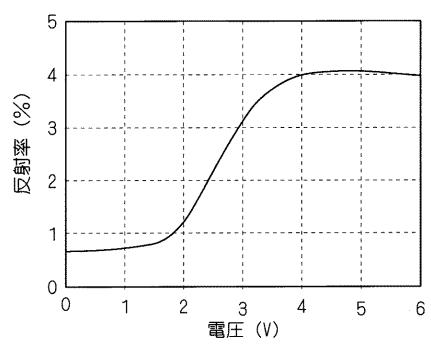
【図2】



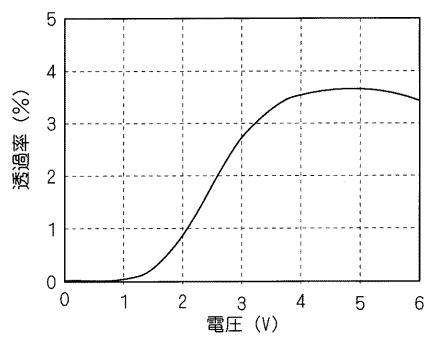
【図3】



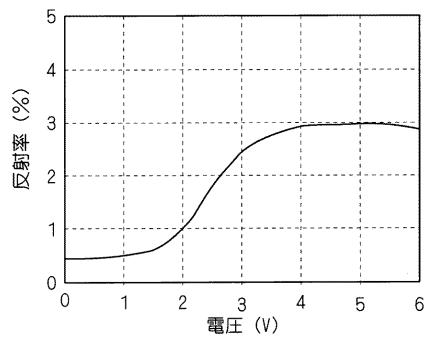
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 西岡 孝博

東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 長江 偉

東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内

F ターム(参考) 2H092 GA14 GA17 HA04 HA05 NA01 PA10 PA11 PA12 QA06

2H191 FA30Y FA31Y FB05 FB14 FC33 FD04 FD05 FD12 GA05 GA08

GA10 HA15 LA22 NA16 NA34 PA41 PA60 PA62 PA87

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2009294564A	公开(公告)日	2009-12-17
申请号	JP2008150217	申请日	2008-06-09
[标]申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
[标]发明人	田畠伸 佐竹徹也 西岡孝博 長江偉		
发明人	田畠 伸 佐竹 徹也 西岡 孝博 長江 偉		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/13363		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1343 G02F1/13363		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/GA17 2H092/HA04 2H092/HA05 2H092/NA01 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/QA06 2H191/FA30Y 2H191/FA31Y 2H191/FB05 2H191/FB14 2H191/FC33 2H191/FD04 2H191/FD05 2H191/FD12 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA10 2H191/HA15 2H191/LA22 2H191/NA16 2H191/NA34 2H191/PA41 2H191/PA60 2H191/PA62 2H191/PA87 2H291/FA30Y 2H291/FA31Y 2H291/FB05 2H291/FB14 2H291/FC33 2H291/FD04 2H291/FD05 2H291/FD12 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA10 2H291/HA15 2H291/LA22 2H291/NA16 2H291/NA34 2H291/PA41 2H291/PA60 2H291/PA62 2H291/PA87		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供允许明亮反射显示的液晶显示元件。

ŽSOLUTION：液晶显示元件至少包括反射显示元件，该反射显示元件设置成在玻璃基板13和玻璃基板1之间保持液晶层2.反射显示元件包括形成在玻璃基板13的主表面上的对电极7。在玻璃基板13的液晶层2侧，形成在玻璃基板13的主表面上以覆盖对电极7的绝缘膜5和在绝缘膜5上离散地形成的像素电极3。电极3的特征在于，其一部分或全部由金属膜构成。

