

(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2008-262113

(P2008-262113A)

(43) 公開日 平成20年10月30日(2008.10.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1357 (2006.01)	G02F 1/1357	2H091
F21V 8/00 (2006.01)	F21V 8/00 6O1C	
F21Y 101/02 (2006.01)	F21Y 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-106145 (P2007-106145)	(71) 出願人	390038885
(22) 出願日	平成19年4月13日 (2007. 4. 13)		富士通化成株式会社
		(71) 出願人	000005223
			富士通株式会社
		(74) 代理人	100094514
			弁理士 林 恒徳
		(74) 代理人	100094525
			弁理士 土井 健二
		(72) 発明者	前川 敬
			神奈川県横浜市都筑区川和町 6 5 4 番地
			富士通化成株式会社内

最終頁に続く

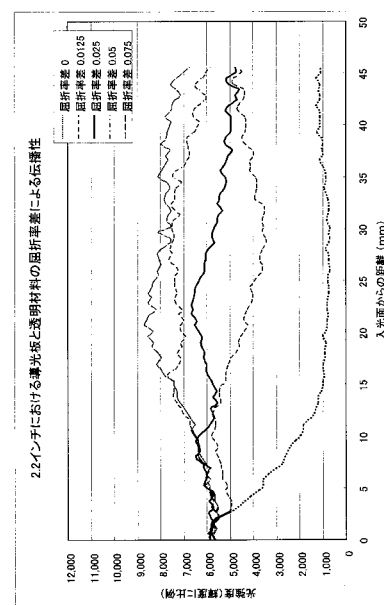
(54) 【発明の名称】 液晶モジュール、及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズ光を軽減した液晶モジュール、及び表示装置を提供すること。また、反射側からの液晶画面が見えやすい液晶モジュール、及び表示装置を提供すること。

【解決手段】 光源部と、前記光源部からの光を面発光させる導光板と、半透過型の液晶部とを備え、前記液晶部の前記導光板側に設けられた反射側偏光板と前記導光板との間に透明材料を充填した半透過型の液晶モジュールにおいて、前記導光板の屈折率をNL、前記透明材料の屈折率をNG、前記反射側偏光板の前記透明材料と接する最表層の屈折率をNPとすると、 $\{(NL-NG)/(NL+NG)\}^2 + \{(NP-NG)/(NP+NG)\}^2 \leq 0.15$ (式1) を満たすような各前記屈折率NL、NG、NPを有する前記導光板、前記透明材料、及び前記反射側偏光板の前記最表層を構成することを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源部と、前記光源部からの光を面発光させる導光板と、反射電極と透過電極とを有する半透過型の液晶部とを備え、前記液晶部の前記導光板側に設けられた反射側偏光板と前記導光板との間に透明材料を充填した半透過型の液晶モジュールにおいて、

前記導光板の屈折率を N_L 、前記透明材料の屈折率を N_G 、前記反射側偏光板の前記透明材料と接する最表層の屈折率を N_P とすると、

$$\left\{ (N_L - N_G) / (N_L + N_G) \right\}^2 + \left\{ (N_P - N_G) / (N_P + N_G) \right\}^2 \leq 0.15 \quad (\text{式 1})$$

を満たすような各前記屈折率 N_L 、 N_G 、 N_P を有する前記導光板、前記透明材料、及び前記反射側偏光板の前記最表層を構成することを特徴とする液晶モジュール。

【請求項 2】

前記導光板の屈折率 N_L と前記透明材料の屈折率 N_G との差 $(N_L - N_G)$ は略 0.025 を前記 (式 1) の下限とすることを特徴とする請求項 1 記載の液晶モジュール。

【請求項 3】

光源部と、前記光源部からの光を面発光させる導光板と、全反射型の表示部とを備え、前記表示部の前記導光板側の最表層と前記導光板との間に透明材料を充填した全反射型の表示装置において、

前記導光板の屈折率を N_L 、前記透明材料の屈折率を N_G 、前記表示部の前記透明材料と接する最表層の屈折率を N_P とすると、

$$\left\{ (N_L - N_G) / (N_L + N_G) \right\}^2 + \left\{ (N_P - N_G) / (N_P + N_G) \right\}^2 \leq 0.15 \quad (\text{式 2})$$

を満たすような各前記屈折率 N_L 、 N_G 、 N_P を有する前記導光板、前記透明材料、及び前記表示部の前記最表層を構成することを特徴とする表示装置。

【請求項 4】

前記導光板の屈折率 N_L と前記透明材料の屈折率 N_G との差 $(N_L - N_G)$ は略 0.025 を前記 (式 2) の下限とすることを特徴とする請求項 3 記載の表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 記載の液晶モジュール又は表示装置を備えることを特徴とする携帯型情報端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶部又は表示部と導光板との間に透明材料を充填した液晶モジュール、及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、導光板と反射型液晶との間に透明材料を充填した液晶モジュールがある（例えば、以下の特許文献 1）。このような液晶モジュールにより、導光板の表面側（サブ側又は反射側）から液晶画面を観察すると、クリアに観察でき均一な照明を得ることができる。

【0003】

一方、半透過型の液晶を用いた液晶モジュールもある。かかる液晶モジュールにおいても、導光板と半透過型液晶との間に透明材料を充填させて、クリアな画像等を得るようにしている。

【特許文献 1】特開 2002-8242 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、このような半透過型の液晶モジュールにおいて、反射側（又はサブ側）から液

10

20

30

40

50

晶画面を観察すると、輝度の高い画面が表示され、却って画面に表示された画像や文字が見えにくくなるという問題があった。光源からの光が必要以上に反射され、そのノイズ光が液晶画面を見えにくくする原因と考えられる。

【0005】

そこで、本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ノイズ光を軽減した液晶モジュール、及び表示装置を提供することにある。

【0006】

また、本発明の他の目的は、表示画面が見えやすい液晶モジュール、及び表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の一実施態様によれば、光源部と、前記光源部からの光を面発光させる導光板と、透過電極と反射電極とを有する半透過型の液晶部とを備え、前記液晶部の前記導光板側に設けられた反射側偏光板と前記導光板との間に透明材料を充填した半透過型の液晶モジュールにおいて、前記導光板の屈折率を N_L 、前記透明材料の屈折率を N_G 、前記反射側偏光板の前記透明材料と接する最表層の屈折率を N_P とすると、 $\{(N_L - N_G) / (N_L + N_G)\}^2 + \{(N_P - N_G) / (N_P + N_G)\}^2 \leq 0.15$ (式1)を満たすような各前記屈折率 N_L 、 N_G 、 N_P を有する前記導光板、前記透明材料、及び前記反射側偏光板の前記最表層を構成することとを特徴とする。

【0008】

また、本発明の他の実施態様によれば上記液晶モジュールにおいて、前記導光板の屈折率 N_L と前記透明材料の屈折率 N_G との差 $(N_L - N_G)$ は略0.025を前記(式1)の下限とすることとを特徴とする。

【0009】

また、上記目的を達成するために本発明の他の実施態様によれば、光源部と、前記光源部からの光を面発光させる導光板と、全反射型の表示部とを備え、前記表示部の前記導光板側の最表層と前記導光板との間に透明材料を充填した全反射型の表示装置において、前記導光板の屈折率を N_L 、前記透明材料の屈折率を N_G 、前記表示部の前記透明材料と接する最表層の屈折率を N_P とすると、 $\{(N_L - N_G) / (N_L + N_G)\}^2 + \{(N_P - N_G) / (N_P + N_G)\}^2 \leq 0.15$ (式2)を満たすような各前記屈折率 N_L 、 N_G 、 N_P を有する前記導光板、前記透明材料、及び前記表示部の前記最表層を構成することとを特徴とする。

【0010】

更に、本発明の他の実施態様によれば、前記表示装置において、前記導光板の屈折率 N_L と前記透明材料の屈折率 N_G との差 $(N_L - N_G)$ は略0.025を前記(式2)の下限とすることとを特徴とする。

【0011】

更に、上記目的を達成するために本発明の他の実施態様によれば、前記液晶モジュール又は前記表示装置を備える携帯型情報端末を特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、ノイズ光を軽減した液晶モジュール、及び表示装置を提供することができる。また、本発明によれば、反射側からの液晶画面が見え易い液晶モジュール、及び表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を説明する。

【0014】

図1は液晶モジュール10の構成例を示す図である。同図は、上側がサブ（反射側）、下側がメイン（透過）側となる。所謂半透過型を用いた両面表示の液晶モジュールである

10

20

30

40

50

。液晶モジュール 10 は、光源部 20 と、導光板 30 と、透明材料 40 と、液晶部 50 とを備える。

【0015】

光源部 20 は、LED やライトガイドパイプ等から構成され、LED から発光された点光源を線状光源に変換して光を出射する。

【0016】

導光板 30 は、光源部 20 から線発光された光を均一に面発光させる。面発光された光は透明材料 40 側へと向かう。

【0017】

透明材料 40 は、例えば、シリコンゴムや紫外光硬化型樹脂などから構成される透明な材料であり、導光板 30 と液晶部 50 との間に充填される。この透明材料 40 により、光の反射率は、透明材料 40 がいない場合と比較して低く、輝度の高いクリアな画面が表示される。

【0018】

液晶部 50 は、内部に反射電極、透過電極などを備える。導光板 30 から面発光された光は反射電極で反射して反射側へと向かう。また、面発光された光は透過電極で透過して透過側へと向かう。尚、液晶部 50 には最も反射側に反射側偏光板 51 を備える。反射側偏光板 51 は、透明材料 40 から出射する光を所定方向に偏光させる。また、液晶部 50 は最も透過側に透過側偏光板も備えるが説明の容易のため省略する。

【0019】

図 2 は、垂直反射の概念を模式的に示した図である。一般に、界面に垂直に入光した光の反射率 R は、界面に接する 2 つの物質の屈折率に依存し、以下の式で示することができる。

【0020】

$$R = \{ (n_1 - n_2) / (n_1 + n_2) \}^2 \quad (\text{式 3})$$

ここで、 n_1 、 n_2 は物質の屈折率を示す。

【0021】

例えば、空気との界面の場合、 $n_1 = 1.51$ 、 $n_2 = 1$ として（式 3）に代入するとその反射率 R は $R = 4.129\%$ となる。

【0022】

この（式 3）を用いると、液晶モジュール 10 の導光板 30 と透明材料 40 との間における垂直反射の反射率 R_1 は、

$$R_1 = \{ (N_L - N_G) / (N_L + N_G) \}^2 \quad (\text{式 4})$$

となる。ここで、 N_L は導光板 30 の屈折率、 N_G は透明材料 40 の屈折率を示す。

【0023】

また、透明材料 40 と反射側偏光板 51 の最表層（透明材料 40 と接する層）との間の反射率 R_2 は、

$$R_2 = \{ (N_P - N_G) / (N_G + N_P) \}^2 \quad (\text{式 5})$$

となる。ここで、 N_P は反射側偏光板 51 の最表層の屈折率を示す。

【0024】

本実施例における液晶モジュール 10 は、導光板 30、透明材料 40、反射側偏光板 51 の最表層の各屈折率 N_L 、 N_G 、 N_P が、以下の式を満たすように構成する。

【0025】

$$R_1 + R_2 \leq 0.15 \quad (\text{式 6})$$

（式 6）では、導光板 30 と透明材料 40 との屈折率差（ $N_L - N_G$ ）のみならず、透明材料 40 と偏光板 51 最表層との屈折率差（ $N_P - N_G$ ）を考慮している。例えば、導光板 30 と透明材料 40 との屈折率差（ $N_L - N_G$ ）= 0.05 の場合、（式 6）に必要な値を挿入すると、透明材料 40 と偏光板 51 最表層との屈折率差（ $N_P - N_G$ ） ≤ 0.01 となる。

【0026】

10

20

30

40

50

このように、透明材料 40 と偏光板 51 最表層の屈折率も考慮しているため、透明材料 40 と偏光板 51 最表層との間の界面で反射するノイズ光も考慮することができ、その屈折率差からそのノイズ光を少なくさせることができる。このことを具体的な数値により検証する。

【0027】

まず、従来の導光板と反射材料との界面（以下、導光板界面）における反射率（以下、導光板界面反射率） R_1 を求めると、（式 4）を用いて $R_1 = 0.117\%$ となった。また、従来の反射材料と偏光板最表層との界面（以下、偏光板界面）における反射率（以下、偏光板界面反射率） R_2 は、（式 5）を用いて $R_2 = 0.360\%$ となった。

【0028】

一方、導光板 30 の出射輝度を測定すると「8000cd」であった。

【0029】

従って、導光板界面を反射する反射光は、 $8000 \times 0.117\% = 9.38cd$ となり、偏光板界面を反射する反射光は、 $8000 \times 0.360\% = 28.80cd$ となった。よって、その合計値は、 $9.38 + 28.80 = 38.18cd$ であり、これがノイズ反射光の合計値となる（ベタ黒表示されたときの反射光の輝度）。

【0030】

また、液晶部 50 内の反射電極による反射率（以下、有効正面反射率）は、一般に「1.00%」であり、その反射電極による反射光の輝度は、 $8000 \times 1.00\% = 80cd$ となる。これが有効反射光となる。従って、ノイズ光を含めた総発光輝度（ベタ白表示されたときの輝度）は、 $38.18 + 80 = 118.18cd$ となる。

【0031】

よって、従来における液晶モジュールのコントラストは、
 コントラスト = （ベタ白の輝度）／（ベタ黒の輝度） （式 7）
 として、 $118.18 / 38.18 = 3.10$ を得る。

【0032】

ノイズ光が少なくなれば、ノイズ反射光の合計値（ベタ黒表示されたときの反射光の輝度）が少なくなり、（式 7）から理解されるようにコントラストが向上する。

【0033】

（式 6）を満たすような屈折率 N_L 、 N_G 、 N_P を有する素材により、液晶モジュール 10 を構成したとき、導光板界面反射率は 0.028% 、偏光板界面反射率は 0.110% となった。導光板 30 の出射輝度を同じく「8000cd」としたとき、導光板界面反射光は $8000 \times 0.028\% = 2.27cd$ 、偏光板界面反射率 $8000 \times 0.110\% = 8.77cd$ となった。ノイズ反射光の合計は $2.27 + 8.77 = 11.04cd$ となる。

【0034】

液晶部 50 における有効反射率は従来と同じ「1.00%」であり、有効反射光は $8000 \times 1.00 = 80cd$ となる。よって、コントラストは、 $91.04 / 11.04 = 8.25$ を得る。ノイズ反射光が従来の「38.18cd」と比較して、「11.04cd」と大幅に少なくなっているため、そのコントラストも従来の「3.10」と比較して、「8.25」となり、向上している。

【0035】

一般に反射型液晶モジュールでは、そのコントラストが「8」程度なければ、製品として通用しないと考えられており、この点からも本実施例によるコントラスト「8.25」は製品化可能なレベルである。

【0036】

（式 6）の範囲の屈折率 N_L 、 N_G 、 N_P で、導光板 30 と透明材料 40 との屈折率差（ $N_L - N_G$ ）を「0.025」とし、偏光板 51 最表層の屈折率 N_P と透明材料 40 の屈折率差（ $N_P - N_G$ ）を「0.00」とすると、導光板界面反射率は「0.007%」、偏光板界面反射率は「0.000%」となった。このときの、導光板界面反射光は 80

10

20

30

40

50

00×0.007%=0.56、偏光板界面反射光は8000×0.0000%=0.00となる。ノイズ反射光の合計は、0.56+0.00=0.56cdとなり、有効反射光「80cd」に対して、コントラストは、80.56/0.56=144.52を得る。よって、導光板30と透明材料40との屈折率差(NL-NG)を「0.025」とすると、コントラストは上述した例と比較して更に向上する。勿論、ノイズ光も軽減する。したがって、反射側からの液晶画面は見えやすくなる。

【0037】

ただし、この導光板30と透明材料40の屈折率差を「0.25」より低くした場合に輝度が低下してしまう。図3は、屈折率差の違いによって輝度がどのように変化するかを示す実験グラフである。横軸は入光面からの距離を示し、縦軸は光強度(輝度に比例する値)を示す。

10

【0038】

導光板30と透明材料40との屈折率差が「0.025」の場合、同図の太線で示すように、入光面からの遠い距離でも略一定の光強度を得ることができた。しかし、屈折率差を「0.0125」としたとき、入光面から遠くなるに従い輝度が低下し、屈折率差が「0」では入光面から離れるとすぐに輝度が低下している。これは、導光板30と透明材料40との界面において光源部20からの光が反射せず、透明材料40側に出光してしまうからである。このような現象は、光の伝播性として一般に知られており、界面の法線方向に対する角度を θ としたとき、 $\theta = \sin^{-1}(n_2/n_1)$ を超えると、光は界面において全反射する。この角度 θ を臨界角といい、透明材料の屈折率NGが導光板NLに対して高いと、全反射する角度が大きくなり、その分全反射させることができなくなる。

20

【0039】

図3に戻って、逆に屈折率差が「0.05」や「0.075」では入光面から遠いと輝度が高くなっている。

【0040】

このように、屈折率NL、NG、NPについて(式6)を満足するように、導光板30、透明材料40、偏光板51最表層を構成すると同時に、導光板30と透明材料40の屈折率差(NL-NG)を略「0.025」とすることで、ノイズ光を低減し、見えやすい液晶画面を得ることができる最下限となる。

【0041】

30

上述した例は、液晶部50を半透過液晶により液晶モジュール10を構成した場合の例である。勿論、液晶部50を全反射型パネルにより液晶モジュール10を構成し、表示モジュールとして上述のように実施してもよい。

【0042】

図4は、全反射型の表示モジュール100の構成例を示す図である。かかる表示モジュール100としては、例えば、電子ペーパーや全反射型液晶などの全反射型の表示装置として用いられる。

【0043】

光源部20と導光板30、及び透明材料40は上述した例と同一構成である(図1参照)。同図では、上側がメイン(反射)側となる。メイン側からのみ表示画面を見ることができる。

40

【0044】

全反射型の表示部60は、内部に反射部のみ備え、透過部はない。また、表示部60の透明材料40と接する側に最表層61を備える。最表層61は、全反射型液晶の場合は偏光板であり、電子ペーパーの場合は透明フィルムが一般的である。

【0045】

このように構成された全反射型の表示モジュール100においても、上述した例と同様に、導光板30の屈折率をNL、透明材料40の屈折率をNG、表示部60の最表層61の屈折率をNPとすると、(式6)を満たすように、導光板30等を構成する。また、各屈折率NL、NG、NPが(式6)を満たしつつ、導光板30と透明材料40の屈折率差

50

(NL-NG)が「0.025」となるときを下限とする。

【0046】

全反射型の表示装置100の一例として、全反射型液晶モジュールについて、上述した例と同様に具体的数値でその有効性を示す。

【0047】

従来の液晶モジュールにおいて、ノイズ反射光の合計は上述と同じで「38.18cd」である。液晶部60における反射電極による反射率（実態正面反射率）は、透過型液晶の2倍として、「2.00%」とするとき、有効反射光は、 $8000 \times 2.00\% = 160cd$ となる。総発光輝度は、 $160 + 38.18 = 198.18cd$ となり、コントラストは、 $198.18 / 38.18 = 5.19$ となる。

10

【0048】

(式6)を満たすように、各屈折率NL、NG、NPを求めて、(式3)から導光板界面反射率と、偏光板界面反射率とをそれぞれ求めると「0.028%」、「0.110%」となった。導光板界面反射光と、偏光板界面反射光は、それぞれ、 $8000 \times 0.028\% = 2.27cd$ 、 $8000 \times 0.110\% = 8.77cd$ となる。ノイズ反射光の合計は、「11.04cd」となり、従来の「38.18cd」と比較して少なくすることができた。有効反射光は、従来と同じ「160cd」としたとき、総発光輝度は、 $160 + 11.04 = 171.04cd$ となる。従って、コントラストは、 $171.04 / 11.04 = 15.49$ と従来の「5.19」と比較して大幅な改善を図ることができる。

【0049】

20

また、反透過型の例と同様に下限を考える。この場合も、導光板30と透明材料40との屈折率差を「0.25」とした値が下限である。また、偏光板61と透明材料40の屈折率差は「0.00」とした値が下限である。このような値を満たす屈折率NL、NG、NPでコントラストを計算すると、ノイズ反射光の合計は「0.56」、総発光輝度は「160.56」となり、コントラストは、 $160.56 / 0.56 = 288.04$ となり、従来と比較して大幅に改善できる。勿論、ノイズ光の合計も「0.56」で従来の「38.18」と比較して大幅に改善できた。全反射型の液晶モジュール100における導光板30と透明材料40との屈折率差も図3と略同様の推移のグラフを得、その有効性が理解される。

【産業上の利用可能性】

30

【0050】

本実施例による液晶モジュールは、例えば、携帯電話機やPDAなどの情報携帯端末の液晶表示装置に利用される。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】図1は液晶モジュールの構成例を示す図である。

【図2】図2は反射率を求める際の原理を説明するための図である。

【図3】図3は屈折率差の違いによって輝度がどのように変化するかを示す実験グラフである。

【図4】図4は他の表示モジュールの構成例を示す図である。

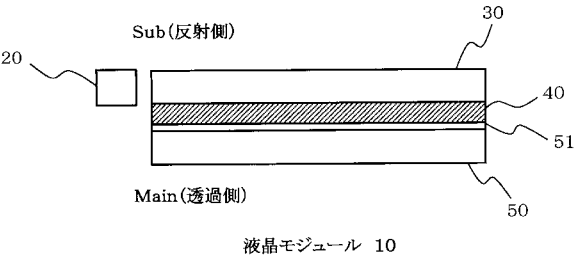
40

【符号の説明】

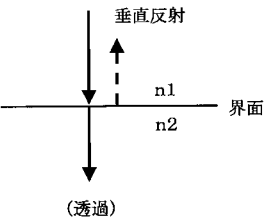
【0052】

10 液晶モジュール、 20 光源部、 30 導光板、 40 透明材料、 50 液晶部、 51 反射側偏光板、 60 表示部、 61 最表層、 100 表示モジュール、 NL 導光板の屈折率、 NG 透明材料の屈折率、 NP 偏光板の最表層の屈折率

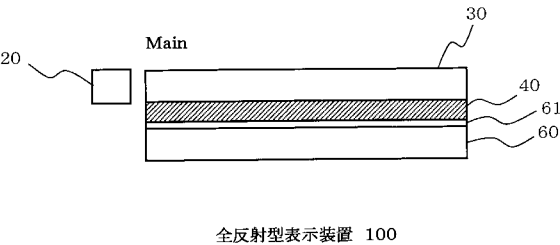
【図 1】



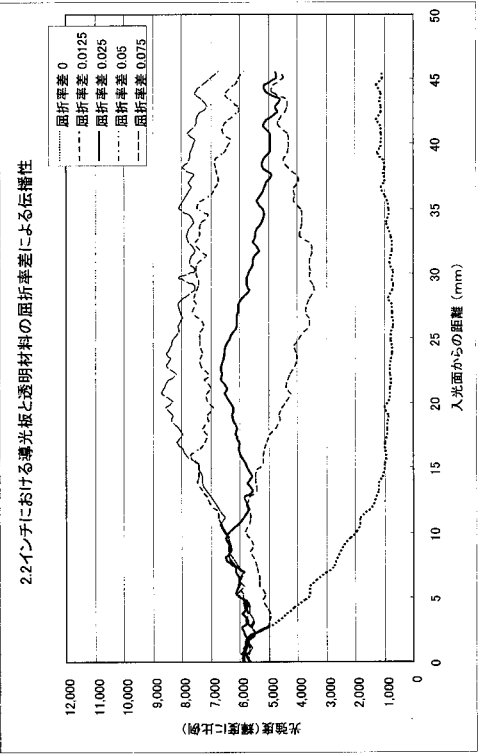
【図 2】



【図 4】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 石黒 修

神奈川県横浜市都筑区川和町 6 5 4 番地 富士通化成株式会社内

(72)発明者 前田 智司

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

(72)発明者 西尾 千香良

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

F ターム(参考) 2H091 FA07X FA07Z FA08X FA08Z FA15Y FA23Y FA31Z FA41Z GA17 LA03

LA16

专利名称(译)	液晶模块和显示装置		
公开(公告)号	JP2008262113A	公开(公告)日	2008-10-30
申请号	JP2007106145	申请日	2007-04-13
[标]申请(专利权)人(译)	富士通化成株式会社 富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通化成株式会社 富士通株式会社		
[标]发明人	前川敬 石黒修 前田智司 西尾千香良		
发明人	前川 敬 石黒 修 前田 智司 西尾 千香良		
IPC分类号	G02F1/13357 F21V8/00 F21Y101/02		
FI分类号	G02F1/13357 F21V8/00.601.C F21Y101/02		
F-TERM分类号	2H091/FA07X 2H091/FA07Z 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA15Y 2H091/FA23Y 2H091/FA31Z 2H091/FA41Z 2H091/GA17 2H091/LA03 2H091/LA16 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA24X 2H191/FA71Z 2H191/FA73Z 2H191/FA85Z 2H191/FA96Z 2H191/FD07 2H191/LA03 2H191/LA22 2H191/MA10 2H191/NA34 2H191/NA43 2H191/NA63 2H391/AA15 2H391/AA23 2H391/AB04 2H391/AD45 2H391/EA13 2H391/EA22 2H391/FA02 3K244/AA02 3K244/BA18 3K244/BA48 3K244/CA08 3K244/DA01 3K244/EA02 3K244/EA12 3K244/GA18		
代理人(译)	土井健治		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有降低的噪声光的液晶模块和显示装置，并且提供一种液晶模块和具有从反射侧容易看到的液晶屏的显示装置。解决方案：半透射型液晶模块包括光源部分，用于从光源部分发出光的板发光的导光板，以及在反射侧偏振之间具有间隙的半透射型液晶部分设置在液晶部分的导光板侧的板和填充有透明材料的导光板。导光板，透明材料和反射侧偏振片的最上层具有满足公式1的折射率NL，NG，NP，
$$\left| \frac{NL-NG}{NL+NG} \right|^2 + \left| \frac{NP-NG}{NP+NG} \right|^2 \leq 0.15$$
，其中NL是导光板的折射率，NG是透明材料的折射率，NP是最上层的折射率。反射侧偏振片与透明材料接触。

