

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4985059号
(P4985059)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1335 (2006.01)
F 2 1 S 2/00 (2006.01)G O 2 F 1/1335 5 1 0
F 2 1 S 2/00 4 8 1

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-99494 (P2007-99494)
 (22) 出願日 平成19年4月5日(2007.4.5)
 (65) 公開番号 特開2008-256975 (P2008-256975A)
 (43) 公開日 平成20年10月23日(2008.10.23)
 審査請求日 平成22年2月17日(2010.2.17)

(73) 特許権者 000000044
 旭硝子株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
 (72) 発明者 海田 由里子
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 旭硝子株式会社内
 (72) 発明者 桜井 宏巳
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 旭硝子株式会社内
 (72) 発明者 坂本 寛
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 旭硝子株式会社内
 (72) 発明者 池田 康宏
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 旭硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明基板間に液晶層を挟持し、その液晶層の両外側に偏光板を配置し、観察側と反対側の偏光板の背後に、法線方向からの角度により出射光の強度を調整する出射光調整光学板と、光源ユニットとを配置した液晶表示装置であって、前記観察側と反対側の偏光板は1枚または2枚とされており、このうち最も前記光源ユニットに近い偏光板が、透明基材上に一定周期で平行に直線格子状の金属層が配置されてなるワイヤグリッド偏光板で構成され、前記出射光調整光学板が、前記ワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向に対して、法線方向 $\theta = 0^\circ$ での出射光の光強度を100としたときに、 $\pm 30^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度を0.5以下とするものであることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

出射光調整光学板が、ワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向に対して、法線方向 $\theta = 0^\circ$ での出射光の光強度を100としたときに、 $\pm 20^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度を10以下とするものである請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

出射光調整光学板が、光源ユニット側からワイヤグリッド偏光板側に連通した導波路構造を有し、導波路構造の光源ユニット側には導波路構造の開放端以外の部分に反射層が設けられている光学板である請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

出射光調整光学板の光源ユニット側からワイヤグリッド偏光板側に連通した導波路構造

20

が、ワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向での断面において、ワイヤグリッド偏光板側を底部として形成される略台形状である請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

出射光調整光学板の光源ユニット側からワイヤグリッド偏光板側に連通した導波路構造が、ワイヤグリッド偏光板側を底部として形成される略錐体である請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記観察側と反対側の偏光板は 1 枚であって、当該 1 枚の偏光板がワイヤグリッド偏光板である請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 7】

ワイヤグリッド偏光板が光硬化性樹脂のインプリントにより作成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 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、バックライト付の液晶表示装置に関し、特に、バックライト利用効率向上のみならず、色再現性、コントラスト向上を図った直視型の液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

液晶表示装置は、薄型軽量であり、省エネ型の表示装置として多く使用されている。しかし、液晶表示パネル自体は自己発光型の表示素子ではないので、暗い場所を使用する場合には、バックライトを配置して背面側から光を照射して表示するようにしている。このバックライトの光の利用効率は、省エネや携帯機器の電池寿命の観点から、少しでも効率を高めることが求められている。この光の利用効率低下の要因としては、液晶表示パネルではその表示の原理から直線偏光にそろえるために偏光板が必要であり、これによりバックライトの光は通常ほぼ半分以下に低下してしまうことがあげられる。

【0003】

特許文献 1 には、層の面内で屈折率異方性を有する層と屈折率が等方性である層を交互に多数積層した偏光分離性能を有するフィルムが示されている。このフィルムにランダムな偏光の光を入射させることにより、一方向の偏光の光は通過し、それに直交する偏光の光は反射させることができる。このフィルムは、「D B E F」（商品名）で実際に使用されている。

30

【0004】

このような偏光分離フィルムは、通過する偏光の光および反射される偏光の光のいずれも 10 % 程度は漏れてしまう。すなわち、本来は透過すべき偏光の光が 10 % 程度は透過しなく、逆に本来は反射されるべき偏光の光も 10 % 程度は反射されないという問題があった。このため、このような偏光分離フィルムでは、液晶表示パネルの偏光板の代替はできなく、入射側にも通常の偏光板を用いざるをえなく、この偏光板によりバックライトの光の損失が増大していた。

40

【0005】

通常の偏光板のように偏光吸収機能を有するのではなく偏光分離機能を持つ偏光板、すなわち一方の偏光方向の光は高い光透過率を持ち、もう一方の偏光方向の光は高い反射率を持つワイヤグリッド偏光板（非特許文献 1、非特許文献 2 参照）が知られている。これを用いれば、液晶表示装置においてバックライトの光の利用効率を上げることが望める。

【0006】

ワイヤグリッド偏光板は、透明基材上に一定周期で平行に直線格子状の金属層が配置されており、金属層の長手方向に平行する方向に振動する電界ベクトルを持つような偏光を反射し、金属層の長手方向に直交する方向に振動する電界ベクトルを持つ偏光を透過する

50

ことにより、直線偏光を得るものである。このようなワイヤグリッド偏光板を光源ユニットと液晶表示パネルとの間に挿入することにより、液晶表示パネルの入射側に偏光板を用いずに、光源ユニットからの光の高い利用効率を得ることが可能となる。

【0007】

特許文献2には、ワイヤグリッド偏光板と $\lambda/4$ 板または拡散板とを組み合わせることで液晶表示装置に用いることが示されている。前者の場合、光源から出射し、ワイヤグリッド偏光板により反射された偏光成分の光は、 $\lambda/4$ 板と反射板とにより偏光方向を回転し、ワイヤグリッド偏光板を通過する偏光方向の光に変換する。また、後者の場合、ワイヤグリッド偏光板により反射された偏光成分の光を拡散板によりランダム偏光にし、再度ワイヤグリッド偏光板を通過させる。これらの方法により、ワイヤグリッド偏光板を通過する光を増加させ、光の利用効率を上げることが開示されている。

10

【0008】

また、特許文献3、特許文献4には、ワイヤグリッド偏光板とプリズムシートとを組み合わせ、バックライトの光の利用効率を上げることが示されている。

【0009】

【特許文献1】特表平9-506984号公報

【特許文献2】特開昭63-168626号公報

【特許文献3】特開2006-139283号公報

【特許文献4】特開2006-47829号公報

【非特許文献1】『現代人の物理1-光と磁気』（東京農業大学 佐藤勝昭 1988年 P.103（朝倉書店）

20

【非特許文献2】J. P. Auton, "Infrared Transmission Polarizer by Photolithography", Applied Optics, Vol. 6, p. 1023 (1967)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記したように、液晶表示装置において、ワイヤグリッド偏光板は輝度向上効果を有しているが、現状の液晶表示装置に用いられている偏光板と「DBEF」との組み合わせをワイヤグリッド偏光板で代替することには課題があった。その理由はワイヤグリッド偏光板の偏光分離能が光の入射角に大きく依存するためである。ワイヤグリッド偏光板では、透明基材上に一定周期で平行に直線格子状の金属層が配置されている。このワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向に対して光の入射角の絶対値が大きくなるほど短波長側の偏光分離能が低下するため、液晶表示装置としての色再現性、コントラストが低下するという課題があった。

30

【0011】

本発明は従来技術のこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、ワイヤグリッド偏光板の偏光分離機能を活かすために、ワイヤグリッド偏光板への光の入射角を制御し、色再現性を改善し、コントラスト比の低下を抑制し、光の利用効率を向上し、また、液晶表示装置の厚さをより薄くすることである。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の第1の態様は、透明基板間に液晶層を挟持し、その液晶層の両外側に偏光板を配置し、観察側と反対側の偏光板の背後に、法線方向からの角度により出射光の強度を調整する出射光調整光学板と、光源ユニットとを配置した液晶表示装置であって、前記観察側と反対側の偏光板は1枚または2枚とされており、このうち最も前記光源ユニットに近い偏光板が、透明基材上に一定周期で平行に直線格子状の金属層が配置されてなるワイヤグリッド偏光板で構成され、前記出射光調整光学板が、前記ワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向に対して、法線方向 $\theta = 0^\circ$ での出射光の光強度を100としたときに、 $\pm 30^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度を0.5以下とするものであることを特

50

徴とする液晶表示装置である。

【0013】

本発明の第2の態様は、第1の態様の出射光調整光学板が、ワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向に対して、法線方向 $\theta = 0^\circ$ での出射光の光強度を100としたときに、 $\pm 20^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度を10以下とするものである液晶表示装置である。

【0014】

本発明の第3の態様は、第1の態様または第2の態様の出射光調整光学板が、光源ユニット側からワイヤグリッド偏光板側に連通した導波路構造を有し、導波路構造の光源ユニット側には導波路構造の開放端以外の部分に反射層が設けられている光学板である液晶表示装置である。

10

【0015】

本発明の第4の態様は、第3の態様の出射光調整光学板の光源ユニット側からワイヤグリッド偏光板側に連通した導波路構造が、ワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向での断面において、ワイヤグリッド偏光板側を底部として形成される略台形状である液晶表示装置である。

【0016】

本発明の第5の態様は、第4の態様の出射光調整光学板の光源ユニット側からワイヤグリッド偏光板側に連通した導波路構造が、ワイヤグリッド偏光板側を底部として形成される略錐体である液晶表示装置である。

20

【0017】

本発明の第6の態様は、第1の態様～第5の態様のいずれかの前記観察側と反対側の偏光板は1枚であって、当該1枚の偏光板がワイヤグリッド偏光板である液晶表示装置である。

【0018】

本発明の第7の態様は、第1の態様～第6の態様のいずれかの前記ワイヤグリッド偏光板が光硬化性樹脂のインプリントにより作成されたことを特徴とする液晶表示装置である。

【発明の効果】

【0019】

本発明によると、液晶表示装置のバックライトの光の利用効率を向上させることができ、また、同時に青領域の色再現性、コントラスト比向上も可能である。さらには、部品点数を減らし、液晶表示装置をより薄くできうる効果がある。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明の液晶表示装置は、液晶表示パネルの観察側と反対側に光源ユニットを配置したバックライト付の液晶表示装置である。液晶表示パネルとしては、公知の各種透過方式の液晶表示パネルが使用できる。代表的なものとしては、ツイストネマチック方式、STN方式、強誘電方式、スメクチック方式などがある。

【0021】

液晶パネルの構造としては、透明基板に電極、配向膜、カラーフィルタ、遮光膜、能動素子等を配置して、2枚の基板間に液晶層を挟持し、2枚の基板または同一基板の2つの電極間に印加する電圧により液晶分子を駆動して表示を可変できるものであれば使用できる。液晶層の両側に偏光板を用いて表示する。

40

【0022】

光源ユニットとしては、通常のバックライト構造が使用できる。具体的には、光源ユニットとして散乱版の裏面（液晶パネル側と反対側）に冷陰極放電管、EL、LED等の光源を設けたもの、導光板の側面に冷陰極放電管、電球、LED等の光源を設けたもののいずれも使用可能である。

【0023】

50

本発明では、液晶表示パネルの観察側と反対側すなわち光源ユニット側にワイヤグリッド偏光板と出射光調整光学板とを配置して、光源ユニットからの光の利用効率を向上させる。

【0024】

以下、図面を参照して説明する。

【0025】

図1は、本発明による液晶表示装置の構成を示す断面図であり、液晶表示パネル1の観察側と反対側に、ワイヤグリッド偏光板2、出射光調整光学板3、光源ユニット4が積層されている。

【0026】

液晶表示パネル1は、観察者側の透明基板11Aとその反対側の透明基板11Bとの間に液晶層12が挟まれており、両透明基板11A、11Bの外側には偏光板13A、13Bが配置されている。観察側の偏光板13Aと反対側の偏光板13Bの偏光軸は適宜定めればよい。ツイストネマチックの場合には、2枚の偏光板の偏光軸はほぼ直交するかほぼ平行するかの状態に合わせられる。この図では、分かりやすくするために、配向膜、カラーフィルタ、遮光膜、能動素子、シール材、間隔制御用のスペーサ等については省略してある。

【0027】

ツイストネマチック方式の液晶表示パネル1の2枚の偏光板13A、13Bを、偏光軸が直交するように配置した場合について説明する。この場合、電圧無印加時には液晶分子がねじれて配向しており、光源ユニット側の偏光板13Bを透過して入射した光は液晶層12をねじれて進行して観察者側の偏光板13Aを透過する。一方、電圧印加時には液晶分子が基板に垂直に立ち上がって配向して、入射した光はそのまま液晶層12を進行して観察者側の偏光板13Aで遮断される。この偏光板の配置は、液晶の動作モードにより最適な配置を選択すればよい。ただし、光源ユニット側の偏光板13Bの偏光軸とワイヤグリッド偏光板の偏光軸とは一致させる。

【0028】

光源ユニット4は、反射板14、光源としての冷陰極放電管15、冷陰極放電管15からの照明光を拡散させる白色散乱板16、白色散乱板16からの拡散光の拡散角を絞るビーズ散乱板17を有している。この光源ユニットは、反射板を平面ではなく、冷陰極放電管に沿った曲面にしてもよく、図示していない導光板や散乱板を併用してもよく、戻ってきた光を散乱させるもしくは偏光方向を変える手段と反射させる手段を有していればよい。

【0029】

ワイヤグリッド偏光板2は、図2に模式的に示したように、ガラス等の透明基板21の表面（入射側表面に限定されないが、図1の構成では、光源ユニットからの入射側表面が望ましい。）に、アルミニウム、銀、Cr等の金属からなり一定周期で平行に配置された直線格子状の金属層22が形成されている。23は入射光、24は格子の長手方向に平行な偏光方向、25は格子の長手方向に直交する偏光方向を示す。 θ はワイヤグリッド偏光板2の法線方向を 0° として格子の長手方向に直交する方向（図2の横方向）への傾斜角を示す。

【0030】

可視光域で十分な偏光分離性能を発揮するために、光の回折を抑制して偏光板として機能させるために金属層のピッチが $0.3\mu\text{m}$ 以下とされる。光の利用効率を高くするためには、金属層のピッチに対して金属層のある部分の比は、 $0.3\sim 0.7$ とされる。 0.3 よりも小さいと、s偏光の反射が充分得られにくくなり、 0.7 より大きいとp偏光の透過率が低下する。金属層のある部分の溝の深さ（凸部の高さ）は、 $0.05\mu\text{m}$ から $0.4\mu\text{m}$ に設定される。 $0.05\mu\text{m}$ より小さいと青領域の偏光分離能が低下しやすくなり、 $0.4\mu\text{m}$ を超えるとp偏光の透過率が低下しやすく、かつ、作製も難しくなりやすい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

このようなワイヤグリッド偏光板 2 は、前記したように、ランダム偏光（自然偏光）の光 2 3 を入射させると、金属層 2 2 の長手方向に平行に振動する電界ベクトルを持つような偏光を持つ成分 2 4 を反射し、金属層 2 2 の長手方向に直交に振動する偏光方向の成分 2 5 を透過する。このようなワイヤグリッド偏光板 2 に光源ユニットからの光を入射させることで、その金属層 2 2 の長手方向に直交する偏光方向を持った直線偏光が出射光として得られるものである。

【 0 0 3 2 】

ワイヤグリッド偏光板は、透明基材上に一定周期で平行に直線格子状の金属層が配置されている。通常は、微細な格子状の凹凸を基板表面に形成し、その凸部の上に金属層を形成している。

10

【 0 0 3 3 】

本発明のワイヤグリッド偏光板は、細かい制御が容易なのでインプリント法で形成することが好ましい。特に、光インプリント法で製造すれば、低温で成形できるので、ひずみも少なく有利である。

【 0 0 3 4 】

具体的には、光重合性化合物、重合開始剤、必要に応じて添加剤を混ぜた組成物を透明基材上に膜状に供給し、これに微細な凹凸のある型を押し付け、その状態で光照射して光重合性化合物を重合性させる。重合後に型を除去し、表面に微細な凹凸が形成された透明基板が得られる。この凸部の上に金属層を設ける。必要に応じて、光重合したシートを透明基板から剥離して用いることもできる。

20

【 0 0 3 5 】

出射光調整光学板 3 は、その法線方向からの角度により出射光の強度を調整する光学板であり、ワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向に対して、法線方向 $\theta = 0^\circ$ での出射光の光強度を 1 0 0 としたときに、 $\pm 30^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度を 0.5 以下となるようなものが使用できる。この $\pm 30^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度が 0.5 を超えると、光の利用効率の減少は当然少し増えるが著しい影響ではなく、青領域の色再現性、コントラスト比に悪影響を生じる。

【 0 0 3 6 】

特に、法線方向 $\theta = 0^\circ$ での出射光の光強度を 1 0 0 としたときに、 $\pm 20^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度を 1 0 以下にすることが好ましい。この $\pm 20^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度が 1 0 を超えると、青領域の p 偏光の透過率が低下し、偏光分離能が低下しやすくなるため、色再現性が低下しやすくなる。

30

【 0 0 3 7 】

出射光調整光学板 3 の具体的な構造としては、図 3 に模式的に示したように、光源ユニット側（図の下側）からワイヤグリッド偏光板側（図の上側）に連通した導波路構造 3 1 を有し、導波路構造 3 1 の光源ユニット側には導波路構造の開放端 3 3 以外の部分に反射層 3 4 が設けられている。この導波路構造 3 1 は開放端 3 3 から入射した光が周辺の媒体 3 2 との界面で反射して出射光の傾きを法線方向に近い角度に集光して図の上側に抜けてゆく。これにより出射光調整光学板 3 を光源ユニット側から入射して通過した光は、法線方向に光強度分布が高い光として出射する。

40

【 0 0 3 8 】

開放端 3 3 以外の部分に到達した光は、開放端 3 3 以外の部分に設けられた反射層 3 4 で反射されて再利用される。また、ワイヤグリッド偏光板 2 で反射された光は、導波路構造 3 1 のワイヤグリッド偏光板 2 側の開放端 3 5 から出射光調整光学板 3 に入射し、光源ユニット側に出射して再利用される。このワイヤグリッド偏光板 2 側の開放端 3 5 を光源ユニット側の開放端 3 3 よりも広くしておくことにより、ワイヤグリッド偏光板 2 で反射された光をより多く再利用できる。

【 0 0 3 9 】

この出射光調整光学板 3 の導波路構造 3 1 は、図 3 に示すように、ワイヤグリッド偏光

50

板の格子の長手方向に直交する方向での断面において、ワイヤグリッド偏光板側を底部として形成される略台形状とされることが好ましい。この導波路構造 3 1 はワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向には連続していてもよいが、連続していない略錐体状とすることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

図 3 においては、上側がワイヤグリッド偏光板側を下側が光源ユニット側を示す。図 3 において、光源ユニット側から開放端 3 3 に入射した光は斜めに外側に傾斜している導波路構造 3 1 の内面 3 6 で反射されながら進行して、出射角が出射光調整光学板の法線方向に近い角度に集められてワイヤグリッド偏光板側の開放端 3 5 から出射する。

【 0 0 4 1 】

光源ユニット側の開放端 3 3 以外の部分に到達した光は反射層 3 4 で反射されて、光源ユニット側に戻る。また、ワイヤグリッド偏光板で偏光方向が合わずに反射された光は、出射光調整光学板のワイヤグリッド偏光板側の開放端 3 5 から導波路構造 3 1 に入射し、光源ユニット側から開放端 3 3 から光源ユニット側に出射する。これらの光源ユニット側に戻った光は、光源ユニット側の反射層と散乱板とにより再度出射光調整光学板に戻ってきて再利用される。これにより、光の利用効率が向上する。

【 0 0 4 2 】

この略台形状は、断面が台形状のみでなく、出射光の法線方向への光の集中を促進するために台形の側辺を曲線としたり、折れ線とする場合も含む。特に、やや外側に膨らんだ曲線状とすることが好ましい。略錐体状も同様に円錐状、角錐状のみでなく、出射光の法線方向への光の集中を促進するために錐体の側面を曲面としたり、平面の組み合わせとする場合も含む。特に、やや外側に膨らんだ曲面状とすることが好ましい。以下により具体的に説明する。

【 0 0 4 3 】

この導波路構造の側壁形状の最適化により出射光の散乱角を任意の角度に制限することが可能である。導波路構造が略角錐形状の場合の側壁は以下の式 1 で表される。

$$(x + k_1)^2 + (y + k_2)^2 = K_3^2 \quad (\text{式 1})$$

ただし、 k_1 、 k_2 、 k_3 は曲線を定義する定数であり、 x 、 y は各曲線の座標。

【 0 0 4 4 】

断面略台形状の基になる台形の側辺の傾きは、 80° 以上 90° 未満、特に $82^\circ \sim 87^\circ$ であることが好ましい。また、ワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向での断面において、導波路構造のピッチは、 $2 \mu\text{m}$ より小さいと光が導波しにくくなり、 $200 \mu\text{m}$ を超えると光のムラが生じやすくなるので、 $2 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ とされることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

また、導波路構造 3 1 の高さで光源ユニット側の開放端 3 3 の幅のアスペクト比は、6 より小さいと光のリサイクル性が低くなりやすく輝度向上が得られにくくなり、35 を超えると導波光が減衰しやすくやはり輝度向上が得られにくくなるので、6 ~ 60 が好ましい。また、光源ユニット側の開放端 3 3 の幅は、ワイヤグリッド偏光板側の開放端 3 5 の幅の $0.05 \sim 0.8$ 倍であることが好ましい。この幅の比は、1 を超えるとワイヤグリッド偏光板側の開口部が光源ユニット側の開口部より小さくなるため輝度向上効果が発現しにくくなる。また、 0.05 より小さいと反射光のリサイクル性が低下しやすい。特に、 $0.05 \sim 0.3$ として断面が略台形状とすることが出射光の方向を法線方向に集中させるのに好ましい。このような光学フィルムの具体例としては US 6 4 7 3 2 2 0 や US 2 0 0 6 / 0 2 9 1 0 6 7 に記載されたフィルムがあげられる。

【 0 0 4 6 】

冷陰極放電管 1 5 から出た自然偏光の照明光は、白色散乱板 1 6 とビーズ散乱板 1 7 を経て、拡散光を制限された散乱角内に変換できる出射光調整光学板 3 に入射する。この出射光調整光学板 3 において、光はワイヤグリッド偏光板 2 への光の入射角がワイヤグリッド偏光板の格子の長手方向に直交する方向に対して、法線方向 $\theta = 0^\circ$ での出射光の光強

10

20

30

40

50

度を100としたときに、 $\pm 30^\circ$ 傾いた方向の出射光の光強度を0.5以下になるように制限される。好ましくは、 $\pm 20^\circ$ 傾いたときの入射光強度が10以下に、より好ましくは、 $\pm 25^\circ$ 傾いたときの入射光強度が5以下に制限される。

【0047】

この制御された光は液晶表示パネル1の光源ユニット4側のワイヤグリッド偏光板2に入射し、その金属層に直交する偏光方向の光の成分のみが透過される。一方、その金属層に平行な偏光方向の光の成分はワイヤグリッド偏光板2で反射され、出射光調整光学板3により再び反射方向へ反射されて自然偏光となり、再度ワイヤグリッド偏光板1に入射される。また、出射光調整光学板3を通過して光源ユニット4側に戻った光は、ビーズ散乱板17、白色散乱板12、反射板15等を経由して再度出射光調整光学板3に入射し、ワイヤグリッド偏光板2に入射する。

10

【0048】

このような光路を経て冷陰極放電管15から出た照明光はほとんどがワイヤグリッド偏光板2を透過する偏光成分になるため、光源の利用効率が高くなり、少ない電力で明るい表示が可能になる。ワイヤグリッド偏光板2を透過した直線偏光は、液晶表示パネル1の光源ユニット側の偏光板へ入射する。

【0049】

図4は、液晶表示パネルの光源ユニット側の偏光板をワイヤグリッド偏光板で代替した例の構成を示す断面図であり、図1と同じ部材には同じ番号を付与している。

【0050】

20

液晶表示パネル1の観察者側の透明基板11Aの前に偏光板13Aが配置されているが、その反対側の透明基板11Bの光源ユニット側には直接ワイヤグリッド偏光板2が配置されている。この場合、ワイヤグリッド偏光板2の偏光軸は、液晶の動作モードによって適宜決められる。この例では、液晶表示装置の液晶表示パネル1を構成する光源ユニット側の偏光板13Bを省略できるため、部品点数が減るだけでなく、液晶表示装置をより薄くできる効果がある。

【0051】

図1の例の際に説明したツイストネマチック方式の液晶表示パネル1の例に合わせた場合には、偏光板13Aの偏光軸とワイヤグリッド偏光板2の偏光軸との偏光軸が直交するように配置する。これにより電圧無印加時には液晶分子がねじれて配向しており、光源ユニット側のワイヤグリッド偏光板2を透過して入射した光は液晶層12をねじれて進行して観察者側の偏光板13Aを透過する。一方、電圧印加時には液晶分子が基板に垂直に立ち上がって配向して、入射した光はそのまま液晶層12を進行して観察者側の偏光板13Aで遮断される。

30

【0052】

また、本発明の液晶表示装置は、ワイヤグリッド偏光板2への光の入射角がワイヤグリッド偏光板の金属層からなる直線格子の長手方向に直交する方向に対して法線方向 $\theta = 0^\circ$ に対して $\pm 30^\circ$ 傾いたときの入射光強度が、 0° のときの入射光を100%としたときの0.5%以下とされる。より好ましくは、 $\pm 20^\circ$ 傾いたときの入射光強度が10%以下、さらに好ましくは、 $\pm 25^\circ$ 傾いたときの入射光強度が5%以下とされる。

40

【0053】

冷陰極放電管15から出た自然偏光の照明光は、白色散乱板16とビーズ散乱板17とを経て拡散光を制限された散乱角内に変換できる出射光調整光学板3に入射する。この出射光調整光学板3の設計によりワイヤグリッド偏光板2に入射する光の入射角をワイヤグリッド偏光板の導電性層からなる直線格子の長手方向に直交する方向に対して法線方向 $\theta = 0^\circ$ に対して $\pm 30^\circ$ 傾いたときの光強度が 0° のときの入射光を100%としたときの0.5%以下に制御する。

【0054】

ワイヤグリッド偏光板の性能を決定する要因の一つがピッチ p [nm]と入射光の波長 λ [nm]との関係であり、一般に「レイリー共鳴」と呼ばれる現象として現れる。この

50

共鳴が起こる最も長い波長（最大共鳴波長） λ_{resmax} は以下の式 2 で表されることが知られている。

【0055】

$$\lambda_{resmax} = p(n + \sin \theta) \cdots \text{式 2}$$

ただし、式 2 において n 、 θ はそれぞれ基板の屈折率、光の入射角を意味する。

【0056】

レイリー共鳴が起こる波長前後においては、ワイヤグリッド偏光板の偏光分離能が急激に低下する。このため、可視光に対し十分な偏光分離性能を示すためには、最大共鳴波長 λ_{resmax} が可視光の波長よりも短くなるようにしなければならない。

【0057】

図 5 に Gratingsolverdevelopment 社製の電磁界シミュレーションソフト「GSolver」により計算した、本発明のワイヤグリッド偏光板の $R(610\text{nm})$ 、 $G(550\text{nm})$ 、 $B(430\text{nm})$ の各波長における透過光の透過率と入射角との関係を示す。計算は光が透明基板側からワイヤグリッド偏光板に入射する条件で、入射角 $\theta = 0^\circ \sim 60^\circ$ 、ピッチ $p = 200\text{nm}$ 、金属層幅 $w = 80\text{nm}$ 、金属層の厚み $t = 80\text{nm}$ として、基板屈折率 n が 1.5 のものについて行った。金属層の材料としては、導電率が高く、可視光の反射率が高いアルミニウムを選定した。

【0058】

図 5 のグラフの横軸は入射角、縦軸は透過率を表す。光の透過率は角度依存性があり、短波長のほうが角度依存性が高い。特に 430nm （青）の光は光の入射角がワイヤグリッド偏光板の金属層からなる直線格子の長手方向に直交する方向に対して法線方向 $\theta = 0^\circ$ に対して $\pm 30^\circ$ 傾いたときときに、 0° 入射のときの約 90%、また金属層からなる直線格子の長手方向に直交する方向に対して法線方向 $\theta = 0^\circ$ に対して $\pm 40^\circ$ のときに 0° 入射の約 85% まで透過率が低下し、入射角が大きくなると青の透過率低下のため、色再現性に課題が生じる。そのため、ワイヤグリッド偏光板に入射する光の入射角はワイヤグリッド偏光板の金属層からなる直線格子の長手方向に直交する方向に対して法線方向 $\theta = 0^\circ$ に対して $\pm 30^\circ$ 傾いたときの光強度が 0° のときの入射光を 100% としたときの 0.5% 以下に制限することが重要である。

【0059】

偏光度は、下記の式 3 に基づいて計算した。ここで、 T_p は p 偏光の透過率を、 T_s は s 偏光の透過率を表す。

【0060】

$$\text{偏光度} = ((T_p - T_s) / (T_p + T_s))^{0.5} \cdots \text{式 3}$$

【0061】

上記の式 2 に示すように、レイリー共鳴という点から見た場合には、入射角が大きくなれば、最大共鳴波長 λ_{resmax} は長波長側にシフトする。 λ_{resmax} が 400nm 以上になると、可視光に対し十分な偏光分離性能が発揮されないといえる。そこで、ピッチ p をたとえば 150nm というように小さくすれば、 λ_{resmax} は小さくなり、 $\theta = 90^\circ$ としても $\lambda_{resmax} < 400\text{nm}$ と可視光以下の波長となる。しかし、この場合においても、 s 偏光の漏れの影響から偏光分離能は入射角度が大きくなると低下する

図 6 のグラフはピッチ p を 150nm としたときの入射角度と偏光度の関係を波長別に示した図であり、横軸は波長、縦軸は偏光度を表す。図 6 に示すように、偏光度は、入射角 θ の影響を大きく受け、入射角 θ が $+30^\circ \sim -30^\circ$ では、最大共鳴波長 λ_{resmax} は、 400nm 以下と紫外領域であり、可視光に対する透過光の偏光度はほぼ 98% 程度以上となり、良好な偏光分離性能を有することがわかる。しかし、入射角 θ が 30° より大きくなると、波長が短いほど偏光度は急速に低下し、図 6 においても 40° では 95% を下回ってしまう。

【0062】

このように、レイリー共鳴という点からの最大共鳴波長 λ_{resmax} の点からも当然

10

20

30

40

50

ではあるが、s 偏光の漏れの影響から偏光分離能は入射角度が大きくなると低下するため、 $\theta = 0^\circ$ に対して $\pm 30^\circ$ 傾いたときの光強度が 0° のときの入射光を 100% としたときの 0.5% 以下に制限することが重要である。

【0063】

これにより、青領域の色再現性、コントラスト比向上の効果が得られる。中でも、 $\pm 20^\circ$ 傾いたときの入射光強度が、 0° のときの入射光を 100% としたときの 10% 以下とすることが好ましく、さらに、 $\pm 25^\circ$ 傾いたときの入射光強度が、 0° のときの入射光を 100% としたときの 5% 以下とすることがさらに好ましい。

【0064】

現状使用されている集光フィルムであるプリズムシート (BEF) では、このような角度制御は容易ではない。本発明では、拡散光を制限された散乱角内に変換できる出射光調整手段 3 を用いてワイヤグリッド偏光板 2 を用いることにより、高い光利用効率を有し、かつ、青領域の色再現性、コントラスト比もよい液晶表示装置を得ることができる。さらに、ワイヤグリッド偏光板 2 で光源ユニット側の偏光板も兼用することにより、偏光板を 1 枚減らすことができ、薄型化、軽量化も可能になる。

【実施例】

【0065】

〔例 1 - 1〕ワイヤグリッド偏光板の作製

次のような手法でワイヤグリッド偏光板を作製した。図 7 を参照しつつ説明する。

【0066】

基板 41 として、厚さ $50\mu\text{m}$ の高透過 PET フィルム (帝人デュボン社製「帝人テトロノ 3」($20\text{mm} \times 20\text{mm}$)) を用い、その表面に下記組成からなる光硬化性アクリレート組成物 Q1 をスピンコートを用いて塗工 ($1000\text{rpm} \times 10\text{秒}$) し、 90° の熱風循環オーブン中で 1 分間保持して乾燥せしめ、被膜 42 を形成した。

【0067】

組成物 Q1:

ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート (新中村化学社製): 60 質量部、

ネオペンチルグリコールジアクリレート (新中村化学社製): 40 質量部、

Irgacure 907 (チバスペシャリティーケミカルズ社製): 4 質量部。

【0068】

凹凸構造を表面に有するモールド 43 として、石英製モールド (25mm 四方) を使用し、その中央部の表面に格子形状の凹凸構造 (ピッチ = 200nm 、凸部の幅 = 80nm 、格子の高さ = 200nm 、凸部の断面形状が矩形であり、凸部が図 7 でみて奥行方向に長さ 25mm 連続、凹凸構造を中心の 25mm 四方に形成) を形成したものを使用した。次いで、この石英製モールドを、PET フィルム上の組成物 Q1 による被膜 42 に押し付けて、そのまま 0.5MPa (ゲージ圧) でプレスした。

【0069】

つぎに 25 にて、モールド側から高圧水銀灯を 15 秒間照射して組成物 Q1 の硬化物を得た。25 にて、モールドを硬化物から剥離して、モールドの凹凸構造が反転した凹凸構造を表面に有する組成物 Q1 の硬化物が PET フィルム上に形成された微細パターン形成体を得た。さらに、PET 基板から硬化物を剥離して硬化物のみからなる微細パターン形成体を得ることもできた。

【0070】

得られた PET 基板付きの微細パターン形成体の凸部上に、斜方蒸着法にてアルミニウムを蒸着させ、凸部上に金属膜 (厚さ: 80nm 、幅: 80nm) を形成し、PET 基板によるワイヤグリッド偏光板を得た。

【0071】

〔例 1 - 2〕偏光分離能の評価

光源ユニットとして、側端部に LED 光源を配置し、液晶表示パネル側に散乱光が出射するようにした楔型の導光板を配置したものをを用いた。出射光調整光学板は図 8 に示すよ

10

20

30

40

50

うな導波路構造51を有するものを用いる。導波路構造51のピッチPは55 μm 、光源ユニット側の開放端53の幅 W_1 は5 μm 、ワイヤグリッド偏光板側の開放端55の幅 W_2 は52 μm 、略円錐体状の導波路構造部の長さ L_1 は165 μm 、その先の長さ L_2 は135 μm とした。この導波路構造51のアスペクト比(L_1/W_1)は、33であった。また、光源ユニット側の開放端53の幅 W_1 とワイヤグリッド偏光板側の開放端55の幅 W_2 の比(W_1/W_2)は0.096であった。導波路構造51内部の屈折率は1.5、その周囲の媒体の屈折率は1.45とした。光源ユニット側の開放端53以外の出射光調整光学板には反射層54を形成した。

【0072】

この出射光調整光学板に光学ユニット側から散乱光を入射したときの出射光の角度依存性をLight-Tool(ver.5.40 ORA社製)を用いてシミュレーションしたときの結果を図9に太い実線で示す。図9において、縦軸は光の強度、横軸は出射光調整光学板の法線方向を $\theta = 0^\circ$ としたときの傾斜角を示す。出射光調整光学板の法線方向 $\theta = 0^\circ$ に対して $\pm 30^\circ$ 傾いたときの光強度が 0° のときの入射光を100%としたとき0%であり、 $\pm 25^\circ$ 傾いたとき0%であり、 $\pm 20^\circ$ 傾いたとき0%であり、 $\pm 10^\circ$ 傾いたとき40%である。

【0073】

このワイヤグリッド偏光板と出射光調整光学板とを用いて、R(610nm)、G(550nm)、B(430nm)の各波長における偏光分離能とコントラスト比、および輝度(規格化)を求めた。結果を表1にまとめた。

【0074】

〔例2〕偏光分離能の評価(比較例)

例1-2と同じ光源ユニットとワイヤグリッド偏光板とを用い、出射光調整光学板の代わりに、直交して設置したプリズムシート(住友スリーエム社製:BEF)2枚と組み合わせ例1-2と同様に各波長における偏光分離能とコントラスト比、および輝度(規格化)を求めた。結果を表1にまとめた。

【0075】

【表1】

波長(nm)	例1			例2(比較例)		
	偏光度(%)	コントラスト比	輝度(規格化)	偏光度(%)	コントラスト比	輝度(規格化)
430	99.90	1000	1.18	89.37	9	1
525	99.98	4000	1.20	94.75	19	1
640	99.98	4000	1.23	96.97	33	1

【0076】

この例2(比較例)のプリズムシートを用いて、光学ユニット側から散乱光を入射したときの出射光の角度依存性を上記例1-2と同じ測定方法で測定した結果を図9に破線で示す。また、散乱板のみを用いた光学ユニットだけの場合の出射光の角度依存性を図9に点と細い実線で示す。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明による液晶表示装置の例の構成を示す断面図である。

【図2】ワイヤグリッド偏光板の構成と作用を模式的に示す図である。

【図3】本発明の液晶表示装置に用いる出射光調整光学板の構成を模式的に示す図である。

【図4】本発明による液晶表示装置の他の例の構成を示す断面図である。

【図5】本発明のワイヤグリッド偏光板の各波長による透過光の透過率と入射角の関係を示す図である。

【図6】ワイヤグリッド偏光板の入射角による偏光度の波長依存性を示す図である。

【図 7】本発明におけるワイヤグリッド偏光板の製造方法を示す模式図である。

【図 8】本発明における出射光調整光学板の具体的構成を示す断面図である。

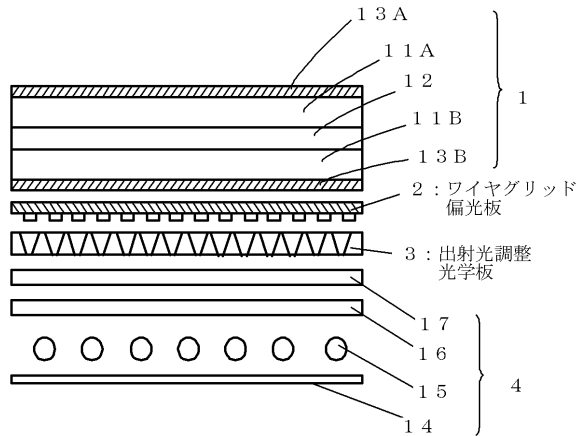
【図 9】本発明における出射光調整光学板の出射光角度依存を示す図である。

【符号の説明】

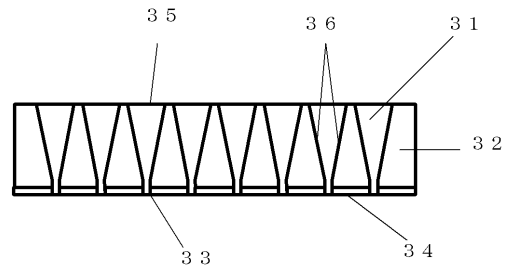
【 0 0 7 8 】

1 ... 液晶表示パネル	
2 ... ワイヤグリッド偏光板	
3 ... 出射光調整光学板	
4 ... 光源ユニット	
1 1 A、1 1 B ... 透明基板	10
1 2 ... 液晶層	
1 3 A、1 3 B ... 偏光板	
1 4 ... 反射板	
1 5 ... 冷陰極放電管	
1 6 ... 白色散乱板	
1 7 ... ビーズ散乱板	
2 1 ... 透明基板	
2 2 ... 金属層	
2 3 ... 入射光	
2 4 ... 格子の長手方向に平行な偏光方向	20
2 5 ... 格子の長手方向に直交する偏光方向	
3 1 ... 導波路構造	
3 2 ... 媒体	
3 3 ... 開放端	
3 4 ... 反射層	
3 5 ... 開放端	
3 6 ... 内面	
4 1 ... 基板	
4 2 ... 被膜	
4 3 ... モールド	30
5 1 ... 導波路構造	
5 2 ... 媒体	
5 3 ... 開放端	
5 4 ... 反射層	
5 5 ... 開放端	

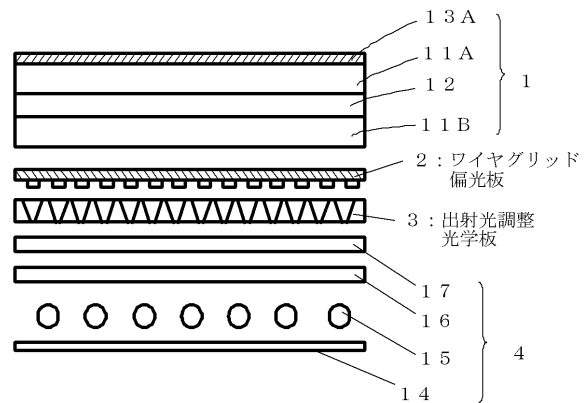
【図 1】



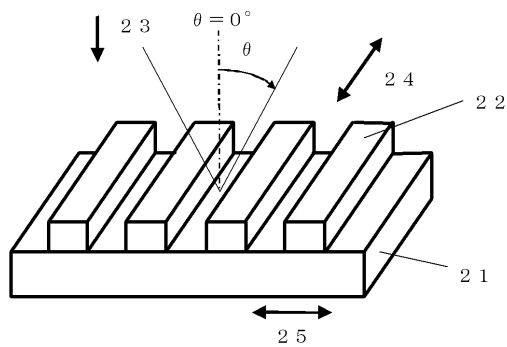
【図 3】



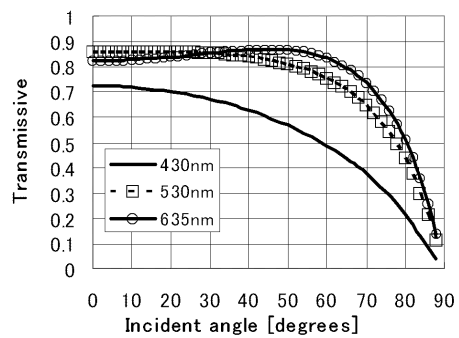
【図 4】



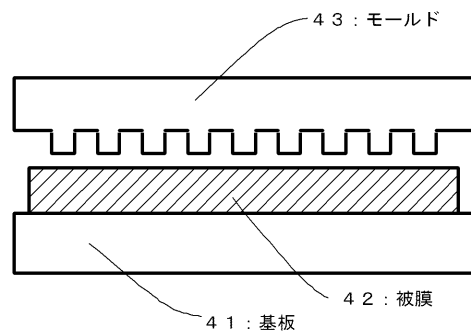
【図 2】



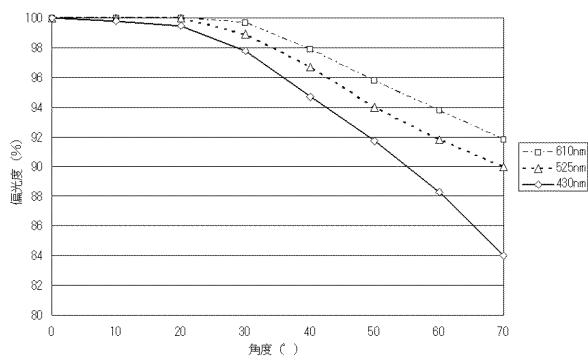
【図 5】



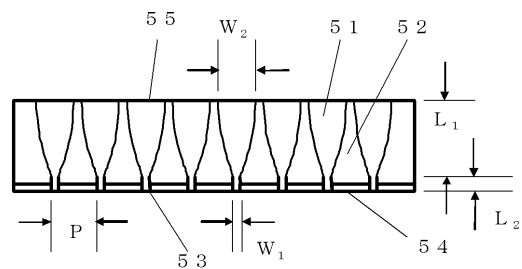
【図 7】



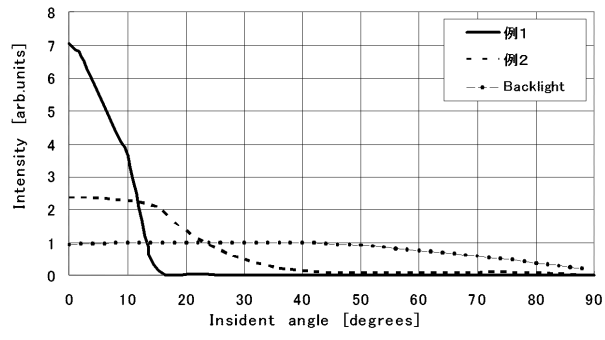
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 青崎 耕

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 旭硝子株式会社内

審査官 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開2006-106758(JP,A)

特開2006-202703(JP,A)

特表平10-508115(JP,A)

特表2004-519700(JP,A)

国際公開第01/055778(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335 - 1/13357

F21S 2/00

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4985059B2	公开(公告)日	2012-07-25
申请号	JP2007099494	申请日	2007-04-05
[标]申请(专利权)人(译)	旭玻璃有限公司		
申请(专利权)人(译)	旭玻璃有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	旭玻璃有限公司		
[标]发明人	海田由里子 桜井宏巳 坂本寛 池田康宏 青崎耕		
发明人	海田 由里子 桜井 宏巳 坂本 寛 池田 康宏 青崎 耕		
IPC分类号	G02F1/1335 F21S2/00 F21Y101/00		
FI分类号	G02F1/1335.510 F21S2/00.481 F21S1/00.E F21S2/00.480 F21Y101/00 F21Y101/02 F21Y105/00.100 F21Y115/10 F21Y115/20 G02B5/30 G02F1/1335		
F-TERM分类号	2H049/BA05 2H049/BA45 2H049/BB62 2H049/BC08 2H049/BC22 2H091/FA07Z 2H091/FA14Z 2H091/FA23Z 2H091/FA42Z 2H091/FB02 2H091/FB08 2H091/FC04 2H091/FD12 2H091/FD13 2H091/LA30 2H149/AA02 2H149/AB03 2H149/AB05 2H149/AB23 2H149/BA03 2H149/BA04 2H149/BA23 2H149/BB28 2H149/EA10 2H149/FA41W 2H149/FC06 2H149/FC07 2H191/FA21Z 2H191/FA31Z 2H191/FA71Z 2H191/FA82Z 2H191/FB02 2H191/FB14 2H191/FC04 2H191/FD32 2H191/FD33 2H191/LA33 2H191/LA40 2H291/FA21Z 2H291/FA31Z 2H291/FA71Z 2H291/FA82Z 2H291/FB02 2H291/FB14 2H291/FC04 2H291/FD32 2H291/FD33 2H291/LA33 2H291/LA40 3K244/AA01 3K244/BA01 3K244/BA11 3K244/BA16 3K244/BA18 3K244/BA26 3K244/BA27 3K244/BA31 3K244/BA48 3K244/CA02 3K244/CA03 3K244/DA01 3K244/DA05 3K244/EA03 3K244/EA12 3K244/GA02 3K244/GA03 3K244/GA10 3K244/GB22 3K244/LA05		
审查员(译)	铃木俊光		
其他公开文献	JP2008256975A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了提高使用液晶显示器的背光的效率，进一步提高色彩再现性，并抑制对比度的下降。解决方案：在液晶显示装置的光源单元4侧布置线栅偏振板2，线栅偏振板2包括布置在透明基板上的线性栅格状金属层，所述线性栅格形金属层具有固定的周期并且彼此平行。一种出射光控制光学板3，它具有一个波导结构，使得光的强度向倾斜的方向输出 $30^\circ \pm 30^\circ$ 。当沿 $\theta = 0^\circ$ 的法线方向的光强度出射时，朝向与线栅偏振片2的栅格的长度方向垂直的方向为 0.5° 以下。设置为100，布置在线栅偏振片2和光源单元4之间。

	例1			例2(比較例)		
波長(nm)	偏光度 (%)	コントラスト 比	輝度 (規格化)	偏光度 (%)	コントラスト 比	輝度 (規格化)
430	99.90	1000	1.18	89.37	9	1
525	99.98	4000	1.20	94.75	19	1
640	99.98	4000	1.23	96.97	33	1