

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 10 月 14 日(14.10.2010)

PCT

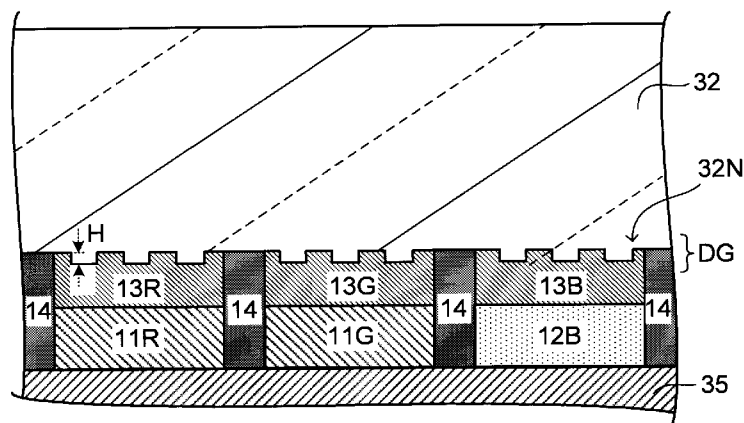
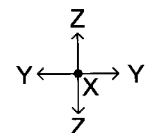
(10) 国際公開番号
WO 2010/116559 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/068560
- (22) 国際出願日: 2009 年 10 月 29 日(29.10.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-080884 2009 年 3 月 30 日(30.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 八代 有史 (YASHIRO Yuji). 甲斐田 一弥 (KAIDA Kazuya). 門脇 真也 (KADOWAKI Shinya). 國政 文枝 (KUNIMASA Fumie). 石田 壮史 (ISHIDA Takeshi). 重田 博昭 (SHIGETA Hiroaki). 結城 龍三 (YUKI Ryuzo).
- (74) 代理人: 佐野 静夫(SANO Shizuo); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DISPLAY PANEL AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 表示パネルおよび表示装置

[図1]



(57) Abstract: A liquid crystal display panel (39) includes a diffraction grating (DG) that is provided on the side of the inner surface (32N) of an opposed substrate (32) for receiving light and is used for enhancing the light output efficiency from the inner surface (32N) to the outside.

(57) 要約: 液晶表示パネル (39) には、光を受ける対向基板 (32) の内側面 (32N) 側に、その内側面 (32N) から外部への出射効率を高める回折格子 (DG) が含まれる。

WO 2010/116559 A1

明 細 書

発明の名称：表示パネルおよび表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば液晶表示パネルのような表示パネル、および、そのような表示パネルを搭載する表示装置（例えば、液晶表示装置）に関する。

背景技術

[0002] カラー表示可能な液晶表示装置では、液晶表示パネルにカラーフィルタが内蔵されることが多い。そして、カラーフィルタ直下に、カラーフィルタの色と同色の光を蛍光発光する蛍光体が搭載された液晶表示パネルも存在する（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開平０４－０１２３２３号公報（第１図参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような蛍光体とカラーフィルタと積み重ねた液晶表示パネルに生じる問題としては、以下のようなものが挙げられる。図１１の部分拡大図に示すように、液晶表示パネルでは、蛍光体１１１Ｒはバックライトユニットからの青色の光（バックライト光； b_l ）を受光することで、蛍光発光し、赤色光（ R ）を発する。そして、この光は、種々方向に進行する。例えば、蛍光体１１１Ｒからの光の一部（光 m_l ）は、赤色カラーフィルタ１１３Ｒの内部を進行し、カラーフィルタ基板１３２の内側面１３２Ｎに到達する。

[0005] このような場合、内側面１３２Ｎ（詳説すると、カラーフィルタ１１３Ｒと内側面１３２Ｎとの境界面）に対する光 m_l の入射角度が臨界角を超えることがある。すると、その光 m_l は内側面１３２Ｎにて全反射し、例えば、ブラックマトリックス１１４Ａに向かって進行する。

[0006] ブラックマトリックス１１４Ａは透過性ではなく反射性を有する。そのた

め、ブラックマトリックス 1 1 4 A に到達した光は、全反射し、例えば、青色光を透過させるものの赤色光を反射させるバンドパスフィルタ 1 3 5 に向かって進行する。そのため、バンドパスフィルタ 1 3 5 に到達した光は、反射し、ブラックマトリックス 1 1 4 B に向かって進行する。そして、そのブラックマトリックス 1 1 4 B に到達した光は、反射して、カラーフィルタ基板 1 3 2 の内側面 1 3 2 N に向かう。

[0007] このようにして内側面 1 3 2 N に到達した光の入射角度は、再度、内側面 1 3 2 N における臨界角を超えてしまうこともある。そして、そのような光は、ブラックマトリックス 1 1 4 A に向けて進行し、さらに、バンドパスフィルタ 1 3 5、ブラックマトリックス 1 1 4 B、内側面 1 3 2 N へと、反射を繰り返しながら進行する。

[0008] つまり、蛍光体 1 1 1 R から発せられる光のうち、内側面 1 3 2 N に対する光の入射角度が臨界角よりも小さくないと、内側面 1 3 2 N を透過し、外部に出射できない。そのため、このような液晶表示装置では、赤色のカラーフィルタ 1 1 3 R から出射してくる光量が減少することになる〔つまり、蛍光体 1 1 1 R から発せられる光量に対して、外部に出射する光量の比率（光取り出し効率）が比較的低い〕。

[0009] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものである。そして、その目的は、光の取り出し効率を向上させた表示パネル、およびその表示パネルを搭載する表示装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0010] 表示パネルは、光の供給量を制御する光供給量制御部と、光供給量制御部からの光を受けて蛍光発光する蛍光体と、蛍光体からの光を透過させる透過基板と、を含む。そして、その表示パネルでは、光を受ける透過基板の受光面側に、その受光面から外部への出射効率を高める光取り出し構造体が含まれる。例えば、光取り出し構造体は、回折格子である。

[0011] このようになっていると、透過基板における受光面への光の入射角が臨界角よりも大きかったとしても、その光は全反射することなく、回折格子で回

折（回折透過および回折反射）される。すると、受光面を経て外部に導かれる光量は、全反射を引き起こす受光面（回折格子等の無い受光面）を経て外部に導かれる光量に比べて増加する。そのため、このような表示パネルは、効率よく外部に光を導ける。

[0012] なお、回折格子に含まれる格子片は、柱体（例えば、直方体または円柱体）であると望ましい。

[0013] また、回折格子は、多角形状（例えば、三角形状または四角形状）の格子パターンを有すると望ましい。

[0014] また、回折格子に含まれる格子片は、最も長い長手を回折格子の格子面に沿わせる棒状体であり、複数ある棒状体の一部が、自身の長手方向に対して交差する第1方向に沿って並ぶことで、縞状の第1格子パターンが形成され、さらに、複数ある棒状体における別の一部が、第1方向に対して交差する第2方向に沿って並ぶことで、縞状の第2格子パターンが形成されていると望ましい。

[0015] また、回折格子を構成する格子片は、環状体であり、格子パターンが、中心を共有する複数の環状体で形成される同心円であると望ましい。

[0016] なお、表示パネルでは、以下の関係式（1）が満たされると望ましい。

$$0.5\gamma \leq d \leq 3\gamma \quad \cdots \quad \text{関係式（1）}$$

ただし、

γ ：蛍光を励起させるための励起波長

d ：回折格子における格子片の周期間隔

である。

[0017] また、表示パネルでは、以下の関係式（2）が満たされると望ましい。

$$0.5d \leq H \leq 3d \quad \cdots \quad \text{関係式（2）}$$

ただし、

d ：回折格子における格子片の周期間隔

H ：回折格子の格子面からの格子片の高さ

である。

- [0018] なお、回折格子と蛍光体との間に、蛍光発光する光の色に応じたカラーフィルタが介在すると望ましい。このようになっていると、外部に進行する光の色純度が向上する。
- [0019] また、蛍光体およびカラーフィルタは、反射性の遮光材に囲まれると望ましい。このようになっていると、色の異なるカラーフィルタ同士の間で、異なる色の光が行き交わない。そのため、外部に進行する光の色純度が確実に向上する。
- [0020] なお、反射性の遮光材は、金属製（例えば、アルミニウムまたは銀）であると望ましい。
- [0021] また、反射性の遮光材は、可視光全域における少なくとも一部の波長域に干渉可能なバンドパスフィルタであってもよい。
- [0022] なお、以上の表示パネルと、その表示パネルに対して光を供給する照明装置と、を含む表示装置も本発明といえる。

発明の効果

- [0023] 本発明の表示パネルによれば、透過基板の受光面に対して比較的大きな入射角で進入する光（要は、全反射してしまうような光）であっても、受光面を透過可能になる。そのため、このような表示パネルは、効率よく外部に光を導ける。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]は、図2の部分拡大図である。
- [図2]は、図10でのA-A' 矢視断面図である。
- [図3]は、円柱体の格子片で形成される回折格子（ただし、格子パターンは四角状）を含む対向基板を示す平面図である。
- [図4]は、円柱体の格子片で形成される回折格子（ただし、格子パターンは三角状）を含む対向基板を示す平面図である。
- [図5]は、直方体の格子片で形成される回折格子（ただし、格子パターンは四角状）を含む対向基板を示す平面図である。
- [図6]は、直方体の格子片で形成される回折格子（ただし、格子パターンは三

角状)を含む対向基板を示す平面図である。

[図7]は、棒状の格子片で形成される回折格子を含む対向基板を示す平面図である。

[図8]は、同心円状に並ぶ格子片で形成される回折格子を含む対向基板を示す平面図である。

[図9]は、回折格子を含む対向基板での回折光を示す光路図である。

[図10]は、液晶表示装置の分解斜視図である。

[図11]は、従来の液晶表示装置に搭載された対向基板の内側面での反射光を示す光路図である。

発明を実施するための形態

[0025] [実施の形態 1]

実施の一形態について、図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、便宜上、ハッチングや部材符号等を省略する場合もあるが、かかる場合、他の図面を参照するものとする。また、図面上での黒丸は紙面に対し垂直方向を意味する。また、記載される数値実施例は、一例にすぎず、その数値に限定されるものではない。

[0026] 図10は液晶表示装置(表示装置)69の分解斜視図である。この図に示すように、液晶表示装置69は、液晶表示パネル(表示パネル)39とバックライトユニット(照明装置)49とを含む。

[0027] 液晶表示パネル39は、TFT(Thin Film Transistor)等のスイッチング素子を含むアクティブマトリックス基板31と、このアクティブマトリックス基板31に対向する対向基板32とをシール材(不図示)で貼り合わせる。そして、両基板31・32の隙間に液晶33が注入される(後述の図2参照)。なお、アクティブマトリックス基板31および対向基板(透過基板)32の材質は、特に限定されるものではないが、例えば、ガラス(屈折率 $n_d \cong 1.51$)が挙げられる。また、液晶表示パネル39の詳細については、後述する。

[0028] この液晶表示パネル39は非発光型の表示パネルなので、バックライトユ

ニット４９からの光（バックライト光ＢＬ；後述の図２参照）を受光することによって表示機能を発揮する。そのため、バックライトユニット４９からの光が液晶表示パネル３９の全面を均一に照射できれば、液晶表示パネル３９の表示品位が向上する。なお、液晶表示パネル３９では、液晶３３の配向が調整されることで、その液晶３３の透過率が部分的に変化し（要は、外部に供給される光量に変化し）、表示画像が変化する。そこで、液晶（液晶層）３３は、光供給量制御部とも称せる。

[0029] バックライトユニット４９は、ＬＥＤモジュール（光源モジュール）ＭＪ、導光板４３、および反射シート４４を含む。

[0030] ＬＥＤモジュールＭＪは光を発するモジュールであり、実装基板４１と、実装基板４１の実装面に形成された電極に実装されることで電流の供給を受け、光を発するＬＥＤ（Light Emitting Diode）４２と、を含む。

[0031] また、ＬＥＤモジュールＭＪは、光量確保のために、発光素子であるＬＥＤ（点状光源）４２を複数含むと望ましく、さらに、ＬＥＤ４２を列状に並列させると望ましい。ただし、図面では便宜上、一部のＬＥＤ４２のみが示されているにすぎない（なお、以降では、ＬＥＤ４２の並ぶ方向をＸ方向とも称する）

[0032] また、ＬＥＤ４２の発光色は、赤色、緑色等、種々あるが、図１０のＬＥＤ４２は、青色の光（波長４００ｎｍ程度以上で波長５００ｎｍ程度以下の光）を発する青色発光ＬＥＤ４２である。

[0033] 導光板４３は、側面４３Ｓと、この側面４３Ｓを挟持するように対向して位置する天面４３Ｕおよび底面４３Ｂとを有する板状部材である。そして、側面４３Ｓの一面（受光面４３Ｓａ）は、ＬＥＤ４２の発光端に面することで、ＬＥＤ４２からの光を受光する。受光された光は、導光板４３の内部で多重反射され、面状光として天面（出射面）４３Ｕから外部に向けて出射する。

[0034] なお、以降では、受光面４３Ｓａに対して対向する側面４３Ｓを反対面４３Ｓｂとし、受光面４３Ｓａから反対面４３Ｓｂに至る方向をＹ方向と称す

る〔特に、このY方向は、X方向に対して交差する（例えば、直交する）〕
。

[0035] 反射シート44は、導光板43によって覆われるように位置する。そして、導光板43の底面43Bに面する反射シート44の一面が反射面になる。そのため、この反射面が、LED42からの光および導光板43内部を伝播する光を、漏洩させることなく導光板43に（詳説すると、導光板43の底面43Bを通じて）戻すように反射させる。

[0036] なお、以上のようなバックライトユニット49では、反射シート44および導光板43は、この順で積み重なる（なお、この積み重なる方向をZ方向と称する。また、X方向、Y方向、Z方向は、互いに直交する関係であると望ましい）。そして、LED42からの光は導光板43によって面状のバックライト光BLになって出射し、その面状光BLは液晶表示パネル39に到達し、それによって、液晶表示パネル39は画像を表示させる。

[0037] ここで、液晶表示パネル39について、図1～図10を用いて詳説する。図2は、図10のA-A'線矢視断面図であり、図1は、図2の部分拡大図である。図2に示すように、液晶表示パネル39は、液晶層33を挟み込むアクティブマトリックス基板31および対向基板32の他に、偏光フィルム34（34P・34Q）、バンドパスフィルタ35、蛍光体11、散乱体12、カラーフィルタ13、ブラックマトリックス14、および回折格子DGを含む。

[0038] 偏光フィルム34（34P・34Q）は、アクティブマトリックス基板31と対向基板32とに挟まれる液晶層33を挟む。すなわち、液晶層33とアクティブマトリックス基板31との間に、1枚の偏光フィルム34Pが介在し、液晶層33と対向基板32との間に、もう1枚の偏光フィルム34Qが介在する。

[0039] 詳説すると、偏光フィルム34Pは、アクティブマトリックス基板31を透過する光のうち、特定の偏光を透過させ、液晶層33に導く。一方、偏光フィルム34Qは、液晶層33を透過する光のうち、特定の偏光を透過させ

、バンドパスフィルタ 35 に導く。

[0040] バンドパスフィルタ（干渉層）35は、偏光フィルム34Qを覆う。そして、このバンドパスフィルタ35は、偏光フィルム34Qを透過する青色光（B）を選択的に透過させる一方、その他の光、例えば可視光に含まれる赤色光（R）および緑色光（G）を反射させる（要は、バンドパスフィルタ35は、可視光全域における一部の波長域に干渉する）。なお、バンドパスフィルタ35は、ガラス薄膜に、 SiO_2 （二酸化ケイ素）と TiO_2 （酸化チタン）とを交互に積層させて形成される。

[0041] 蛍光体11は、バンドパスフィルタ35上に散らばって配置される。そして、この蛍光体11は、バンドパスフィルタ35を透過する光〔青色光（B）〕を受けて蛍光発光する（したがって、蛍光を励起させるための励起波長は、400nm程度以上500nm程度以下である）。詳説すると、蛍光体11は2種類あり、1種類は波長620nm程度の赤色光（R）を発する赤色蛍光体11Rで、もう1種類は波長550nm程度の緑色光（G）を発する緑色発光体11Gである。

[0042] なお、蛍光体11は、特に限定されないが、1つの画素（PIXEL）の一辺がおおよそ30 μm 以下であることを考慮し、1 μm 以下の粒径（微粒子材料）で形成されていると望ましく、例えば、ナノ粒子蛍光体および有機蛍光体が挙げられる。

[0043] 散乱体12は、蛍光体11同様、バンドパスフィルタ35上に散らばって配置される。そして、この散乱体12Bは、バンドパスフィルタ35を透過する光〔青色光（B）〕を受け、その光を散乱させる（なお、散乱体12は、バンドパスフィルタ35を透過した青色光（B）を散乱させることから、散乱体12Bと称する）。

[0044] なお、この散乱体12Bと、蛍光体11Rと、蛍光体11Gとは、バンドパスフィルタ35上に散らばっているが、一定の規則性をもって配列すると望ましい。例えば、蛍光体11R、蛍光体11G、散乱体12Bが三角状に並ぶデルタ配列、蛍光体11R、蛍光体11G、散乱体12Bが交互で列状

に並ぶストライプ配列、蛍光体 1 1 R、蛍光体 1 1 G、散乱体 1 2 B がモザイク状に並ぶモザイク配列、が挙げられる。

[0045] また、散乱体 1 2 B の材料および形状は、特に限定されるものではない。例えば、青色光 (B) に対して透過性を有し、直径 $1 \mu\text{m}$ 程度のガラスまたは樹脂等から成る粉体が、散乱体 1 2 B の材料の一例として挙げられる。また、別例としては、透明な {青色光 (B) に対して透過性を有する} ガラスまたは樹脂といった材料の表面が、粗面化されることで、拡散面になったものも、散乱体 1 2 B として挙げられる。

[0046] カラーフィルタ 1 3 は、蛍光体 1 1 R、蛍光体 1 1 G、散乱体 1 2 B を個別に覆う。詳説すると、赤色光 (R) を透過させるカラーフィルタ 1 3 R が、蛍光体 1 1 R を覆うことで、その蛍光体 1 1 R と対向基板 3 2 との間に介在する。同様に、緑色光 (G) を透過させるカラーフィルタ 1 3 G が、蛍光体 1 1 G を覆うことで、その蛍光体 1 1 G と対向基板 3 2 との間に介在する。また、青色光 (B) を透過させるカラーフィルタ 1 3 B が、散乱体 1 2 B を覆うことで、その散乱体 1 2 B と対向基板 3 2 との間に介在する (なお、カラーフィルタ 1 3 が対向基板 3 2 に密着することから、対向基板 3 2 はカラーフィルタ基板 3 2 とも称せる)。

[0047] つまり、カラーフィルタ 1 3 R・1 3 G・1 3 B は、蛍光体 1 1 R、蛍光体 1 1 G、散乱体 1 2 B から進行する光の色に応じて、それらを個別に覆う。そのため、光がカラーフィルタ 1 3 を透過することに起因する損失は極めて少ない {また、光の色の濃さ (色純度) が向上する}。なお、カラーフィルタ 1 3 (1 3 R・1 3 G・1 3 B) の材質は、特に限定されるものではない。

[0048] 例えば、アルカリ可溶性ポリマー、多官能モノマー、および顔料成分 (分散剤等の顔料分散に必要な成分も含む) を含むアルカリ可溶性のラジカル重合性ネガ型レジストが、カラーフィルタ 1 3 の材質の一例として挙げられる。なお、アルカリ可溶性ポリマーとして、スチレン樹脂を含むラジカル重合性ネガ型レジストの場合、屈折率 n_d は、1.55 から 1.60 である。

[0049] ブラックマトリックス（遮光材）１４は、バンドパスフィルタ３５と対向基板３２との間に介在し、積み上がった蛍光体１１Ｒおよびカラーフィルタ１３Ｒと、積み上がった蛍光体１１Ｇおよびカラーフィルタ１３Ｇと、積み上がった散乱体１２Ｂおよびカラーフィルタ１３Ｂと、を個別に囲むことで区分けする（なお、分けられた領域が１つの画素となる）。

[0050] そして、このブラックマトリックス１４は、反射性を有する金属（例えば、アルミニウムまたは銀）で形成される。そのため、カラーフィルタ１３同士の境界を通じて、一方のカラーフィルタ１３から他方のカラーフィルタ１３へ光が透過することはない。つまり、ブラックマトリックス１４は、画素毎における光の遮光性を確保する（光の混色が防がれる）。

[0051] 回折格子ＤＧは、カラーフィルタ１３に向く対向基板３２の受光面である内側面３２Ｎに形成される（例えば、インプリント法で、回折格子ＤＧが形成される）。詳説すると、対向基板３２の内側面３２Ｎに、格子片ＬＰが密集することで、回折格子ＤＧが完成する。そして、この回折格子ＤＧは、既知のＲＣＷＡ法（厳密結合波理論）と以下の関係式（Ｍ１）とに基づいて設計される。

$$[0052] \quad n_2 \cdot \sin \theta_2 = n_1 \cdot \sin \theta_1 + m \cdot \lambda / d \cdots (M1)$$

ただし、

n_1 : 内側面３２Ｎに対する入射側の媒質（カラーフィルタ１３）が有する屈折率

θ_1 (°) : 内側面３２Ｎに入射する光がその内側面３２Ｎに対して有する角度（入射角）

n_2 : 内側面３２Ｎに対する出射側の媒質（対向基板３２）が有する屈折率

θ_2 (°) : 内側面３２Ｎで屈折する光がその内側面３２Ｎに対して有する角度（出射角または反射角）

d (nm) : 回折格子ＤＧの周期間隔

m : 回折次数

λ (nm) : 光の波長

である（なお、 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ は、Y方向およびZ方向で規定されるYZ面内方向で計測される角度として考えると、理解が容易になる）。

[0053] なお、このような回折格子DGの格子片LPの形、および、格子片LPの配置（回折格子DGの格子パターン）は、特に限定されない。例えば、回折格子DGの格子片LPの形は、図3および図4の平面図に示すように、円柱状の柱体（円柱体）であってもよいし、図5および図6の平面図に示すように、直方状の柱体（直方体）であってもよい（なお、図3～図6には、便宜上、図10におけるA-A'線を記す）。

[0054] また、格子片LPの配置（格子パターン；一点鎖線参照）は、図3および図5の平面図に示すように、四角形状であってもよいし、図4および図6の平面図に示すように、三角形状であってもよい（要は、回折格子DGが、多角形状の格子パターンを有していてもよい）。

[0055] また、図7の平面図に示すように、格子片LPは、最も長い長手を回折格子DGの格子面32N（格子片LPが並ぶことで生じる面。なお、格子面は内側面32Nともいえるので、同番号を付す）に沿わせる棒状体であってもよい。そして、このような棒状体の格子片LPの場合、向きの異なる2種類の格子パターン（第1格子パターンPT1・第2格子パターンPT2）が回折格子DGに含まれてもよい。

[0056] 詳説すると、複数の格子片LPで構成される格子片群において、一部の格子片LPが、自身の長手方向（例えば、Y方向）に対して交差する方向（X方向、第1方向）に沿って並ぶことで、縞状の第1格子パターンPT1が形成される。また、別の一部の格子片LPが、第1格子パターンPT1における格子片LPの並列方向（X方向）に対して交差する方向（Y方向、第2方向）に沿って並ぶことで、縞状の第2格子パターンPT2が形成される。そして、第1格子パターンPT1と第2格子パターンPT2とが、X方向およびY方向毎に、隣り合って並ぶとよい。

[0057] また、図8の平面図に示すように、回折格子DGを構成する格子片LPが

、環状体であってもよい。そして、このような環状体の格子片 L P の場合、図 8 に示すように、格子パターンが、中心を共有する複数の環状体で形成される同心円であってもよい。

[0058] そして、図 3 ～図 8 に示されるような格子パターンの場合、一例として以下のような数値実施例が挙げられる。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{回折格子 D G における格子片 L P の周期間隔 } d \\ & \hspace{15em} = 1000 \text{ (nm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cdot \text{回折格子 D G の格子面 3 2 N からの格子片 L P の高さ } H \\ & \hspace{15em} = 500 \text{ (nm)} \end{aligned}$$

[0059] なお、回折格子 D G の周期間隔 d は、蛍光を励起させるための励起波長 γ を利用した以下の関係式 (1) の範囲に収まるように設計されている。

$$0.5\gamma \leq d \leq 3\gamma \quad \cdots \text{ 関係式 (1)}$$

[0060] また、格子片 L P の高さ H は、周期間隔 d を利用した以下の関係式 (2) の範囲に収まるように設計されている (図 1 参照)。

$$0.5d \leq H \leq 3d \quad \cdots \text{ 関係式 (2)}$$

[0061] ここで、以上のような回折格子 D G が対向基板 3 2 の内側面 3 2 N 側に形成されている場合、蛍光体 1 1 R ・ 1 1 G および散乱体 1 2 B からカラーフィルタ 1 3 R ・ 1 3 G ・ 1 3 B を通過する光が、どのような挙動を示すか、図 9 を用いて説明する。

[0062] なお、便宜上、蛍光体 1 1 R の光を受けるカラーフィルタ 1 3 R に接する回折格子 D G だけを説明するが、この説明と同様の光 (ただし、回折格子 D G から回折される光) の挙動が、蛍光体 1 1 G からの光を受けるカラーフィルタ 1 3 G に接する回折格子 D G、および、散乱体 1 2 B からの光を受けるカラーフィルタ 1 3 B に接する回折格子 D G、にも生じる。

[0063] また、図 9 では、便宜上、蛍光体 1 1 R およびカラーフィルタ 1 3 R を挟んで対向するブラックマトリックス 1 4 の一方をブラックマトリックス 1 4 A、他方をブラックマトリックス 1 4 B とする。

[0064] まず、図 9 に示すように、蛍光体 1 1 R からの光の一部 (光 M L) が、カラ

ーフィルタ 1 3 R の内部を進行し、回折格子 D G を形成された内側面 3 2 N (格子面 3 2 N) に、臨界角よりも大きな入射角で到達したとする (実線矢印参照)。

[0065] すると、その光 M L は回折格子 D G によって、種々の次数で回折 (回折透過および回折反射) される。つまり、回折格子 D G が内側面 3 2 N に形成されていることで、その内側面 3 2 N にて、全反射を引き起こす入射角の光 M L が、全反射以外の挙動を示す。

[0066] 例えば、回折透過する光としては、1 次回折透過する光 D P (+ 1) が挙げられる。この光 D P (+ 1) は、格子面 3 2 N を回折透過し、対向基板 3 2 を経て外部に向かう光 M L の一部である (破線矢印参照)。

[0067] また、回折反射する光としては、例えば、1 次回折反射する光 D R (+ 1)、2 次回折反射する光 D R (+ 2)、- 1 次回折反射する光 D R (- 1) が挙げられる。

[0068] 1 次回折反射する光 D R (+ 1) は、格子面 3 2 N で回折反射し、バンドパスフィルタ 3 5 に向かう光 M L の一部である (粗い一点鎖線矢印参照)。詳説すると、光 D R (+ 1) は、格子面 3 2 N に対して比較的小さな反射角で回折反射し、ブラックマトリックス 1 4 A に到達することなく、バンドパスフィルタ 3 5 に向かう。そして、この光 D R (+ 1) は、バンドパスフィルタ 3 5 に到達すると、全反射して、格子面 3 2 N に向かい、そのまま、その格子面 3 2 N を回折透過する。

[0069] 2 次回折反射する光 D R (+ 2) は、格子面 3 2 N で回折反射し、ブラックマトリックス 1 4 A に向かう光 M L の一部である (二点鎖線矢印参照)。詳説すると、光 D R (+ 2) は、格子面 3 2 N に対して比較的大きな反射角 (格子面 3 2 N に対する光 D R (+ 1) の反射角よりも大きな反射角) で回折反射し、ブラックマトリックス 1 4 A に向かう。

[0070] そして、その光 D R (+ 2) はブラックマトリックス 1 4 A で反射した後に、バンドパスフィルタ 3 5 に向かい、さらに、バンドパスフィルタ 3 5 で反射する。この反射した光 D R (+ 2) は、ブラックマトリックス 1 4 B に

向かって進み、そのブラックマトリックス 14 B で反射して、格子面 32 N に向かい、そのまま、その格子面 32 N を回折透過する（二点鎖線矢印参照）。

[0071] −1 次回折反射する光 DR (−1) は、光 ML の格子面 32 N に対する入射角と同程度の反射角で回折反射する（光 ML の進行元に戻るよう回折反射が起きる）。そして、この回折反射した光は、バンドパスフィルタ 35 に向かい、さらに、バンドパスフィルタ 35 で反射する。この反射した光は、ブラックマトリックス 14 B に向かって進み、そのブラックマトリックス 14 B で反射した後に、格子面 32 N に向かい、そのまま、その格子面 32 N を回折透過する（細やかな一点鎖線矢印参照）。

[0072] 以上のような回折格子 DG にて回折される光（回折透過光・回折反射光）は、内側面 32 N における臨界角を超えて、光 ML が入射したとしても生じる。そして、回折透過光は、格子面 32 N を経て、外部に向かって出射する。また、回折反射光も、バンドパスフィルタ 35、あるいはバンドパスフィルタ 35 およびブラックマトリックス 14 にて反射し、格子面 32 N に戻って回折透過し、外部に向かって出射する。

[0073] そのため、蛍光発光した光を受ける対向基板 32 の内側面 32 N 側に、回折格子 DG が含まれていると、赤色のカラーフィルタ 13 R から出射してくる光量は、比較的多量になる（つまり、蛍光体 11 R から発せられる光量に対して、外部に出射する光量の比率（光取り出し効率）が比較的高い）。例えば、格子面 32 N を含む液晶表示パネル 39 を搭載する液晶表示装置 69 からの光出射量は、格子面 32 N の無い液晶表示パネル 39 を搭載する液晶表示装置 69 からの光出射量に比べて、40〜42%程度、向上する。

[0074] したがって、このような液晶表示パネル 39 を搭載する液晶表示装置 69 は、LED 42 の発光光量（発光強度）を過剰に高めなくても、一定の明るさを確保した画像を表示できる。また、この液晶表示装置 69 では、LED 42 の発光光量を増加させない分、LED 42 の消費電力も抑えられる。

[0075] なお、以上のような対向基板 32 の内側面 32 N から外部への光取り出し

効率（出射効率）を高める回折格子DGは、蛍光体11Gおよびカラーフィルタ13Gにも重なる。そして、カラーフィルタ13Gに面する回折格子DGでは、上述同様に、内側面32Nにおける臨界角を超えて、光MLが入射したとしても、その光MLを回折させる。そして、回折した光は、上述同様に、内側面32Nから外部に出射しやすい。

[0076] また、散乱体12Bおよびカラーフィルタ13Bにも重なる回折格子DGでも、上述同様に、内側面32Nにおける臨界角を超えて、光MLが入射したとしても、その光MLは回折される。ただし、青色の回折反射光〔例えば、光DR（+1）、光DR（+2）、光DR（-1）〕は、バンドパスフィルタ35に到達する。

[0077] バンドパスフィルタ35は、赤色光（R）および緑色光（G）を反射させるものの、青色光（B）を透過させる。そのため、青色の回折反射光は、バンドパスフィルタ35を経て、液晶層33側へ戻る。

[0078] しかし、液晶層33側に戻らずに、格子面32Nを回折透過する光量は、蛍光体11R・11Gにて蛍光発光する光量と同程度である（すなわち、蛍光発光の変換効率上、蛍光体11R・11Gは、青色のLED42からの全光量と同程度の光量を蛍光発光できない）。そのため、カラーフィルタ13R・13G・13B毎の出射光量は、ほぼ同程度になる。その結果、この液晶表示装置69にて、表示される画像には色ムラが生じにくい。

[0079] [その他の実施の形態]

なお、本発明は上記の実施の形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

[0080] 例えば、以上では、液晶層33を経た光を受けて蛍光発光する蛍光体11R・11G、と、液晶層33を経た光を受けて散乱させる散乱体12Bと、蛍光体11R・11Gおよび散乱体12Bからの光を透過させる対向基板32と、を含む液晶表示パネル39を用いて説明してきた。そして、その液晶表示パネル39では、光を受ける対向基板32の内側面32N側に、その内側面32Nから外部への出射効率を高める回折格子DGが含まれていた。

- [0081] しかし、回折格子D Gは、蛍光体1 1 R・1 1 Gおよび散乱体1 2 Bの少なくとも1つからの光を受光できるようになっていてもよい。すなわち、対向基板3 2の内側面3 2 Nの全域に、回折格子D Gが形成されていなくてもよい。例えば、蛍光体1 1からの光だけを受光可能に回折格子D Gを配置させた液晶表示パネル3 9からの光量は、全く回折格子D Gのない液晶表示パネル3 9からの光量に比べて、増加するためである。
- [0082] また、回折格子D Gは、対向基板3 2の内側面3 2 Nに一体的に形成されていたが、これに限らず、対向基板3 2の内側面3 2 Nに対し別体の回折格子D Gであってもかまわない（すなわち、対向基板3 2の内側面3 2 N側に、別体の回折格子D Gが位置してもよい）。要は、蛍光体1 1または散乱体1 2 Bからの光が外部に向かって進行する過程（光路過程）にて、回折格子D Gが位置すればよい。
- [0083] また、ブラックマトリックス1 4は、金属製（アルミニウムまたは銀等）で形成されていた。しかし、金属以外の材料（例えば、樹脂）でもブラックマトリックス1 4は形成できる。例えば、バンドパスフィルタがブラックマトリックス1 4として使用されてもよい。
- [0084] 詳説すると、並列する2色のカラーフィルタ1 3の色と同じ色の光を選択的に反射させるバンドパスフィルタ3 5が、2色のカラーフィルタ1 3の境界にブラックマトリックス1 4として用いられるとよい。例えば、カラーフィルタ1 3 Rとカラーフィルタ1 3 Gとの境界に位置するブラックマトリックス1 4には、青色光（B）を透過させるものの、赤色光（R）および緑色光（G）を反射させるバンドパスフィルタ（要は、可視光の波長全域における一部の波長域に干渉可能なバンドパスフィルタ）が使用されるとよい。もちろん、可視光の全波長域に干渉可能なバンドパスフィルタであってもよい。
- [0085] このようになっていれば、高価な金属材料を用いることなく、比較的安価な樹脂でブラックマトリックス1 4が形成されるので、液晶表示パネル3 9（ひいては液晶表示装置6 9）のコストダウンが図れる。
- [0086] また、以上では、バックライトユニット4 9からの光（バックライト光）

の外部への供給量を制御する部材として、液晶層 33 が用いられた。しかし、外部への光の供給量を変える部材は、液晶層 33 に限らない。例えば、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 素子が、外部への光の供給量を変える部材 (光供給量制御部) として用いられてもかまわない。

[0087] また、バックライトユニット 49 に搭載される光源も青色 LED 42 に限らず、紫外線 (波長 400 nm 未満) を照射する LED 42 U であってもよい。ただし、このような LED 42 U の場合、液晶表示装置 69 では、バンドパスフィルタ 35 は、紫外線 (UV) を透過させるものの、その他の波長域の光を反射させる。また、蛍光体 11 R・11 G は、紫外線 (UV) を受けて蛍光発光する。

[0088] すなわち、蛍光体 11 R・11 G は、紫外線 (UV) に基づいて、赤色光 (R) および緑色光 (G) を発する。また、図 1 に示すような散乱体 12 B に替わって、紫外線 (UV) を受けて蛍光発光する蛍光体 11 B が液晶表示装置 69 に搭載される (なお、蛍光体 11 B は、波長 470 nm 程度の青色光を発する)。

[0089] また、液晶表示装置 69 に搭載される光源は、LED 42 に限らず、蛍光管、または、有機 EL (Electro-Luminescence) 素子あるいは無機 EL のような自発光材料で形成される光源等であってもよい。また、液晶表示パネル 39 に限らず、その他の表示装置 (例えば、プラズマディスプレイ装置、有機 EL ディスプレイ装置等) であっても、回折格子 DG の搭載は可能である。

符号の説明

[0090]	11	蛍光体
	11 R	赤色蛍光体
	11 G	緑色蛍光体
	11 B	青色蛍光体
	12 B	散乱体
	13	カラーフィルタ

1 3 R	赤色カラーフィルタ
1 3 G	緑色カラーフィルタ
1 3 B	青色カラーフィルタ
1 4	ブラックマトリックス（遮光材）
D G	回折格子（光取り出し構造体）
L P	格子片
G R 1	第 1 格子パターン
G R 2	第 2 格子パターン
d	回折格子における格子片の周期間隔
3 1	アクティブマトリックス基板
3 2	対向基板
3 2 N	内側面（受光面）
3 3	液晶（光供給量制御部）
3 4	偏光フィルム
3 5	バンドパスフィルタ
3 9	液晶表示パネル（表示パネル）
M J	L E D モジュール
4 2	L E D（光源）
4 3	導光板
4 4	反射シート
4 9	バックライトユニット（照明装置）
6 9	液晶表示装置（表示装置）

請求の範囲

- [請求項1] 光の供給量を制御する光供給量制御部と、
上記光供給量制御部からの光を受けて蛍光発光する蛍光体と、
上記蛍光体からの光を透過させる透過基板と、
を含み、
光を受ける上記透過基板の受光面側に、その受光面から外部への出射効率を高める光取り出し構造体が含まれる表示パネル。
- [請求項2] 上記光取り出し構造体は、回折格子である請求項1に記載の表示パネル。
- [請求項3] 上記回折格子に含まれる格子片は、柱体である請求項2に記載の表示パネル。
- [請求項4] 上記柱体が、直方体または円柱体である請求項3に記載の表示パネル。
- [請求項5] 上記回折格子は、多角形状の格子パターンを有する請求項2～4のいずれか1項に記載の表示パネル。
- [請求項6] 上記格子パターンが、三角形または四角形状である請求項5に記載の表示パネル。
- [請求項7] 上記回折格子に含まれる格子片は、最も長い長手を上記回折格子の格子面に沿わせる棒状体であり、
複数ある上記棒状体の一部が、自身の長手方向に対して交差する第1方向に沿って並ぶことで、縞状の第1格子パターンが形成され、
複数ある上記棒状体における別の一部が、上記第1方向に対して交差する第2方向に沿って並ぶことで、縞状の第2格子パターンが形成される請求項2に記載の表示パネル。
- [請求項8] 上記回折格子を構成する格子片は、環状体であり、
上記格子パターンが、中心を共有する複数の上記環状体で形成される同心円である請求項2に記載の表示パネル。
- [請求項9] 以下の関係式（1）を満たす請求項2～8のいずれか1項に記載の

表示パネル。

$$0.5\gamma \leq d \leq 3\gamma \quad \cdots \quad \text{関係式(1)}$$

ただし、

γ : 蛍光を励起させるための励起波長

d : 上記回折格子における上記格子片の周期間隔

である。

[請求項10] 以下の関係式(2)を満たす請求項2～9のいずれか1項に記載の表示パネル。

$$0.5d \leq H \leq 3d \quad \cdots \quad \text{関係式(2)}$$

ただし、

d : 上記回折格子における上記格子片の周期間隔

H : 上記回折格子の格子面からの上記格子片の高さ

である。

[請求項11] 上記回折格子と上記蛍光体との間に、蛍光発光する光の色に応じたカラーフィルタが介在する請求項2～10のいずれか1項に記載の表示パネル。

[請求項12] 上記蛍光体および上記カラーフィルタは、反射性の遮光材に囲まれる請求項11に記載の表示パネル。

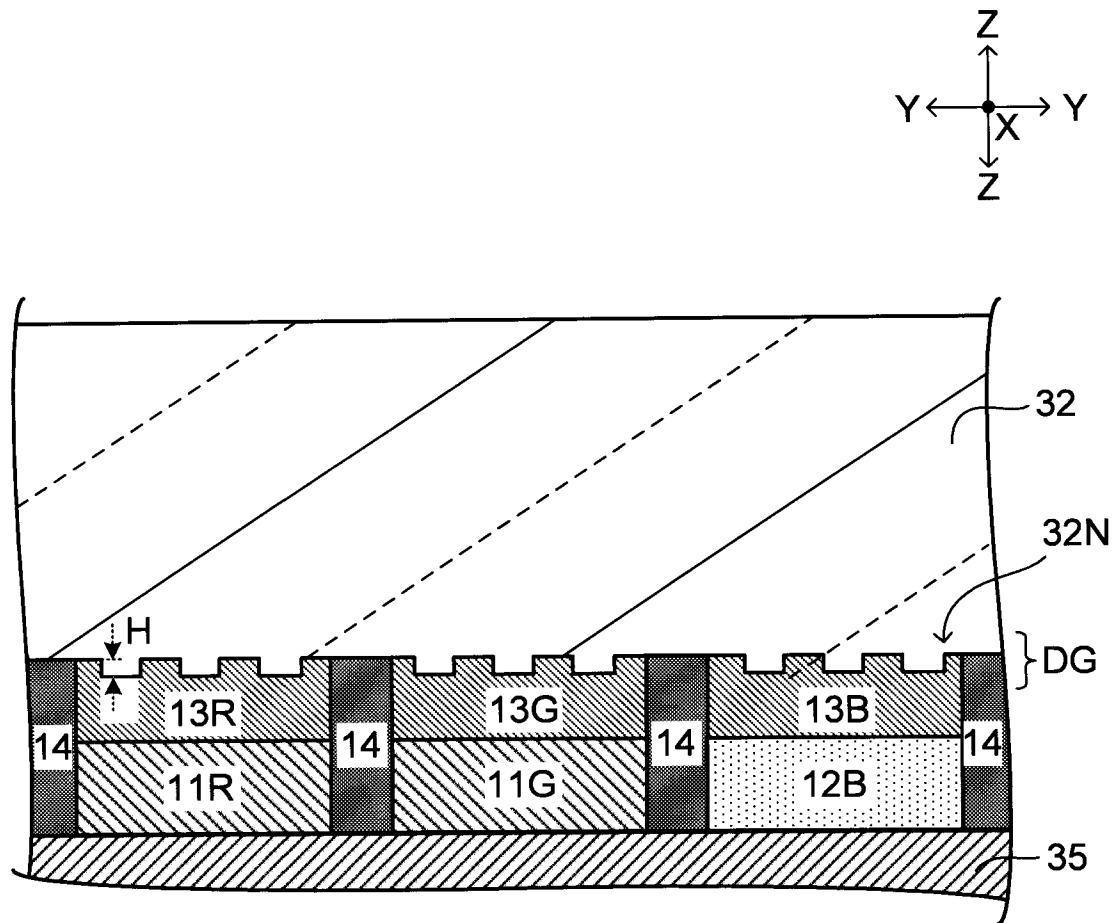
[請求項13] 上記遮光材は、金属製である請求項12に記載の表示パネル。

[請求項14] 上記遮光材は、アルミニウムまたは銀である請求項13に記載の表示パネル。

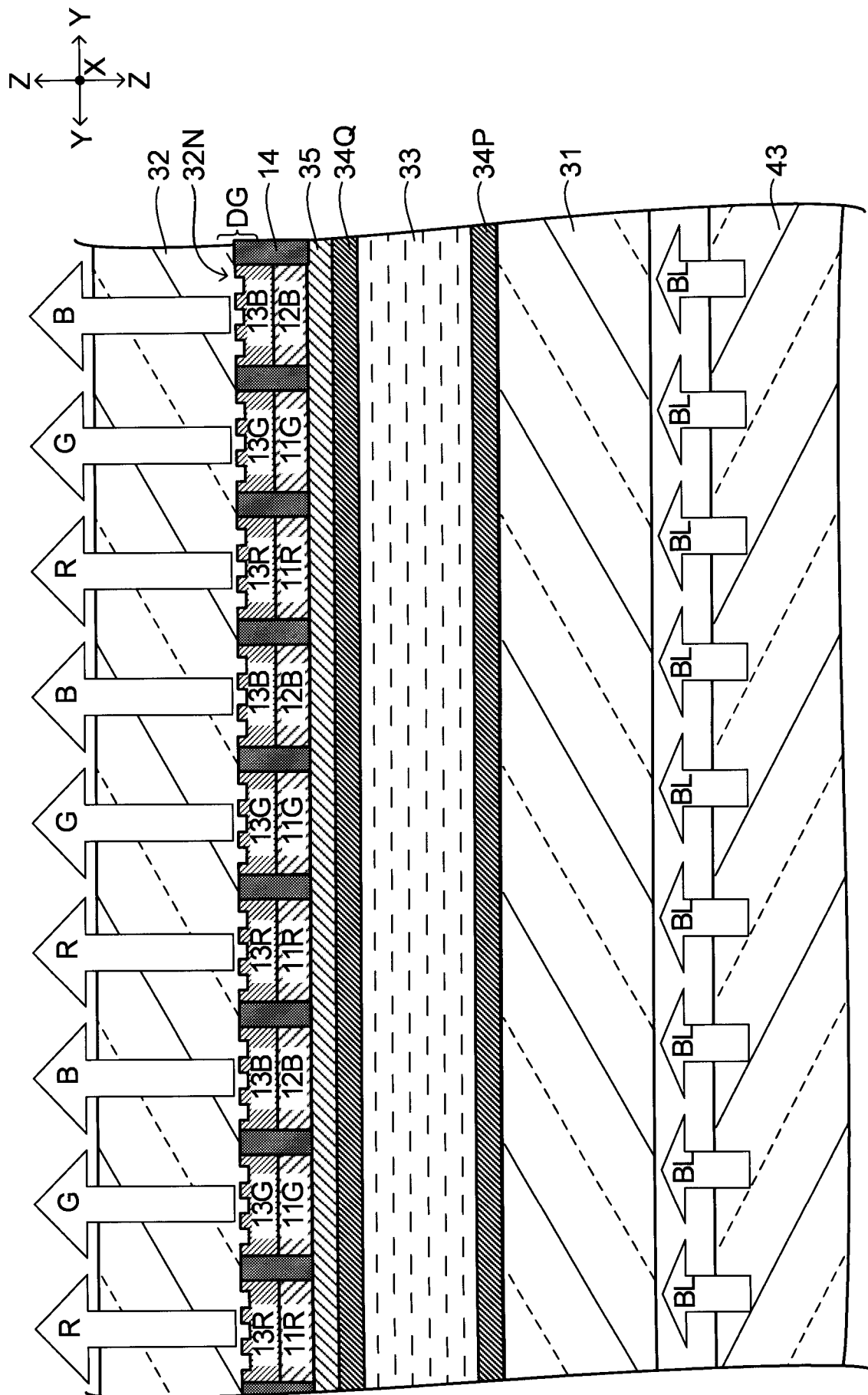
[請求項15] 上記遮光材は、可視光全域における少なくとも一部の波長域に干渉可能なバンドパスフィルタである請求項12に記載の表示パネル。

[請求項16] 請求項1～15のいずれか1項に記載の上記表示パネルと、
上記表示パネルに対して光を供給する照明装置と、
を含む表示装置。

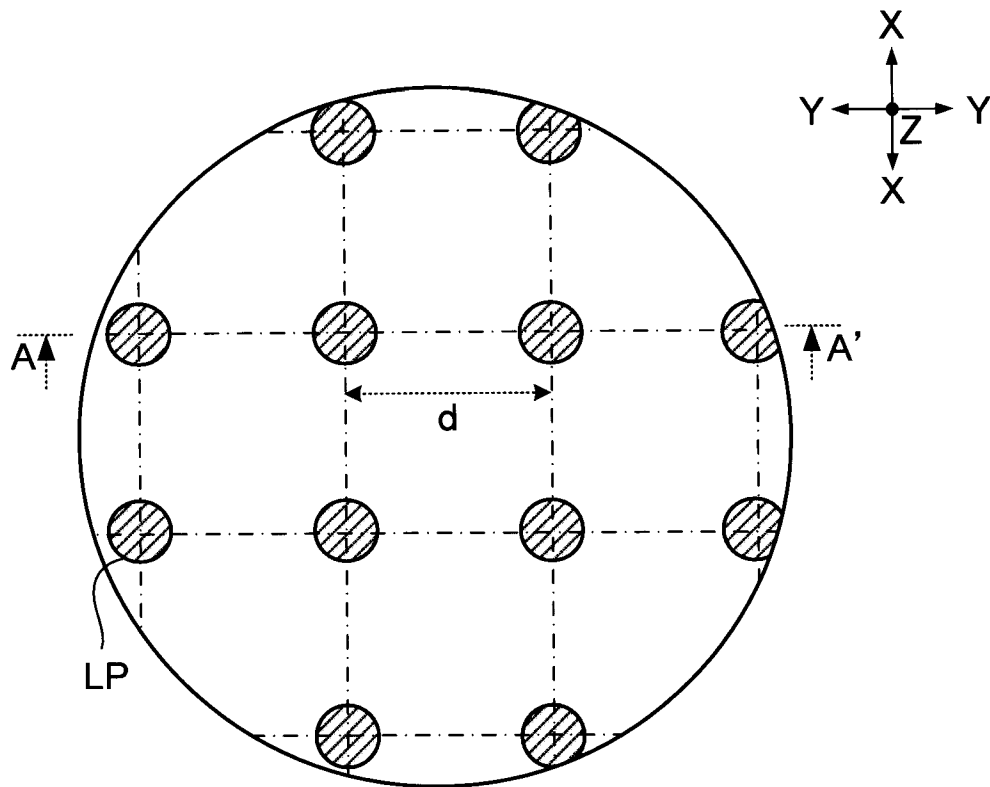
[図1]



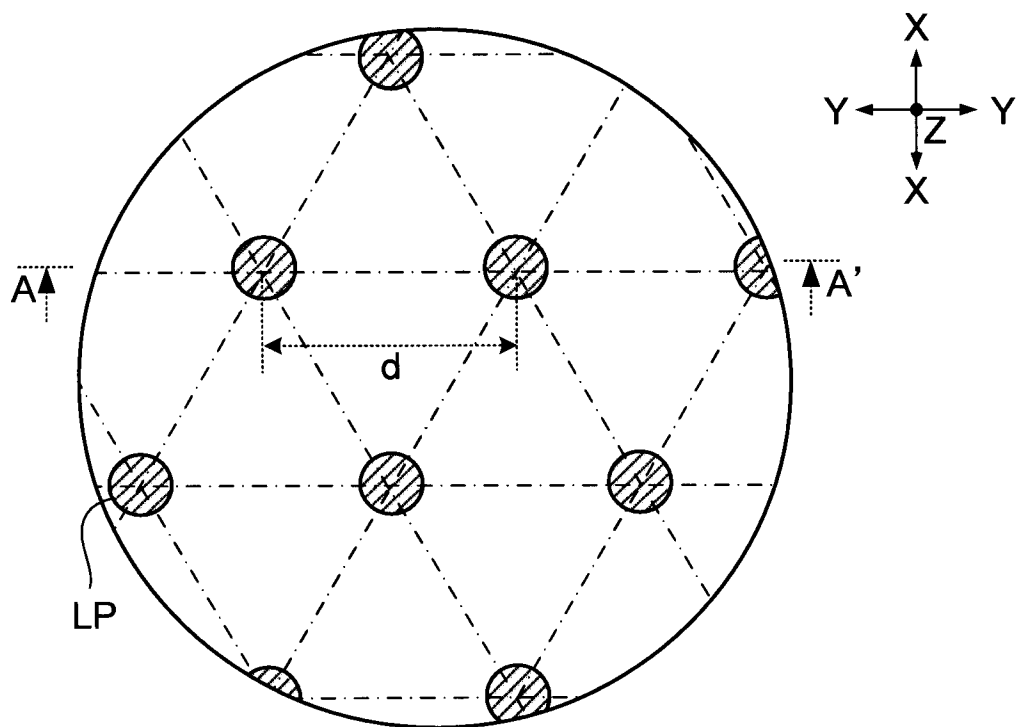
[図2]



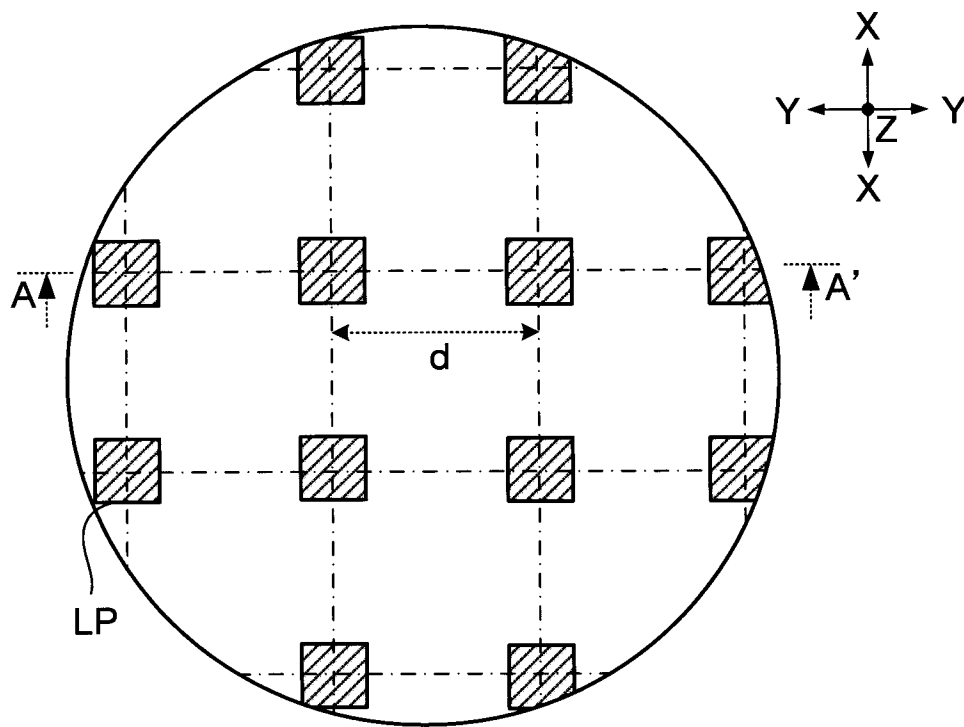
[図3]



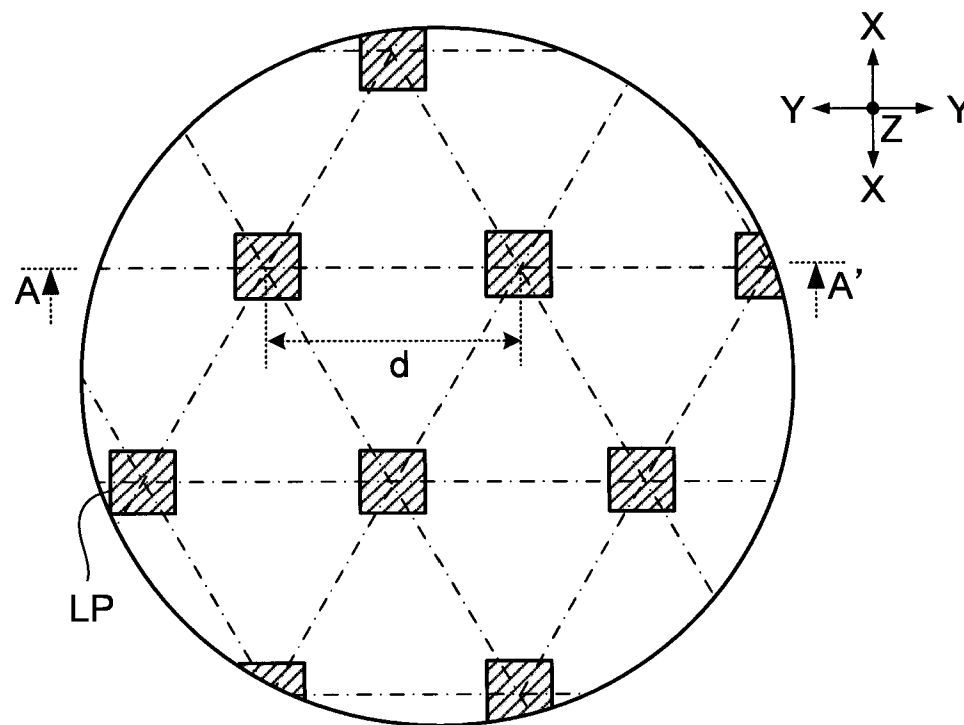
[図4]



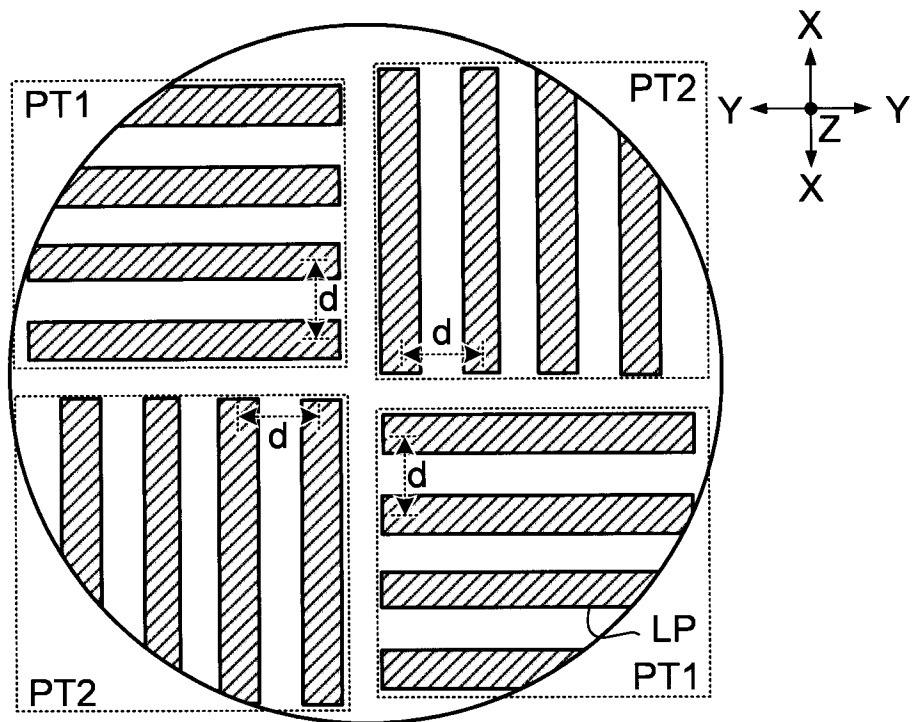
[図5]



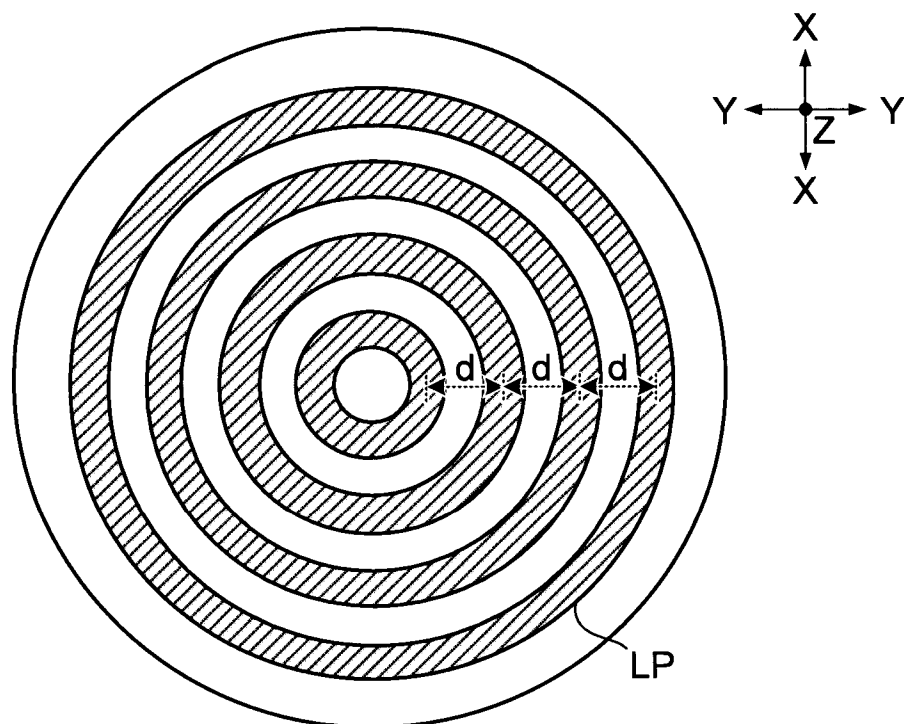
[図6]



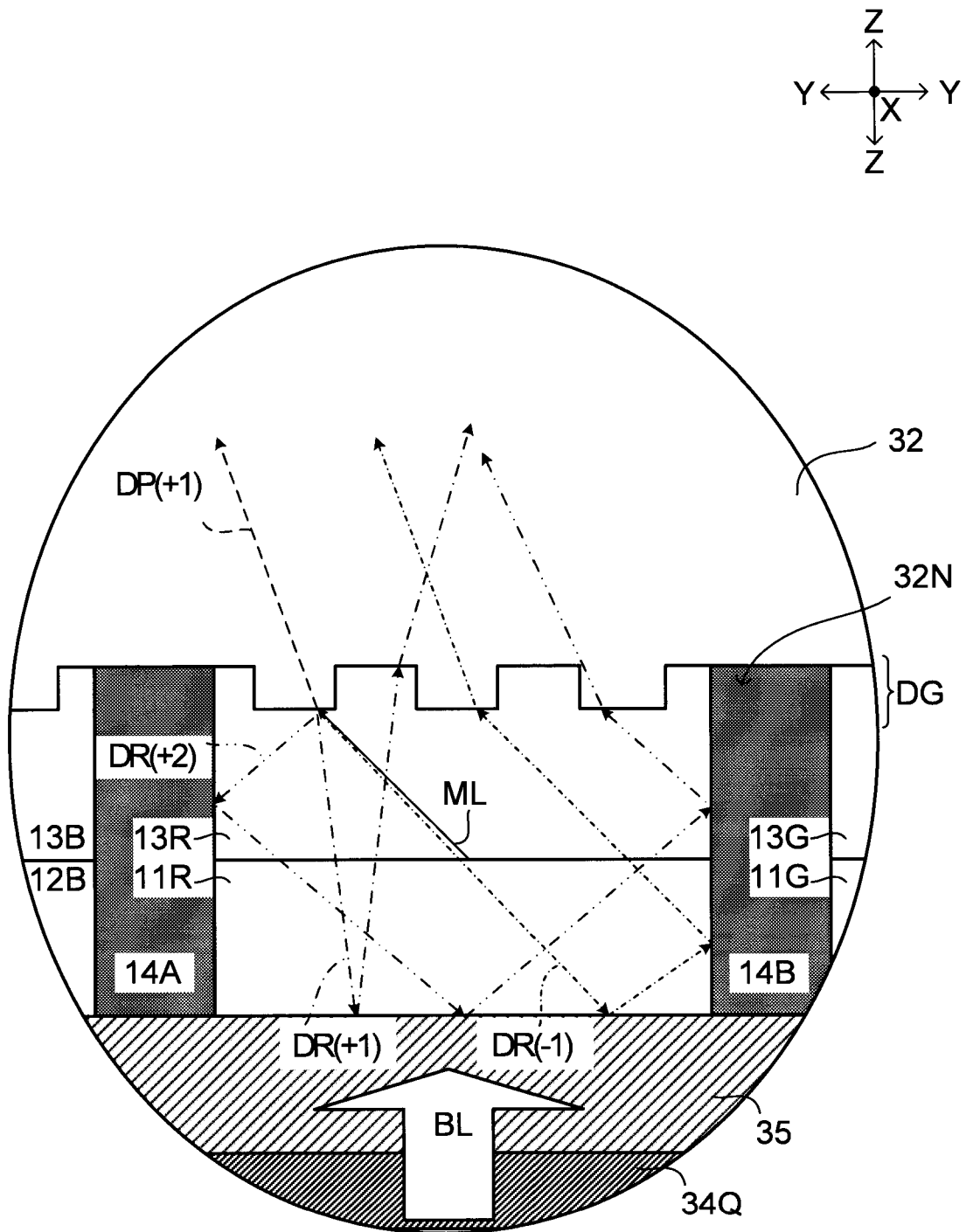
[図7]



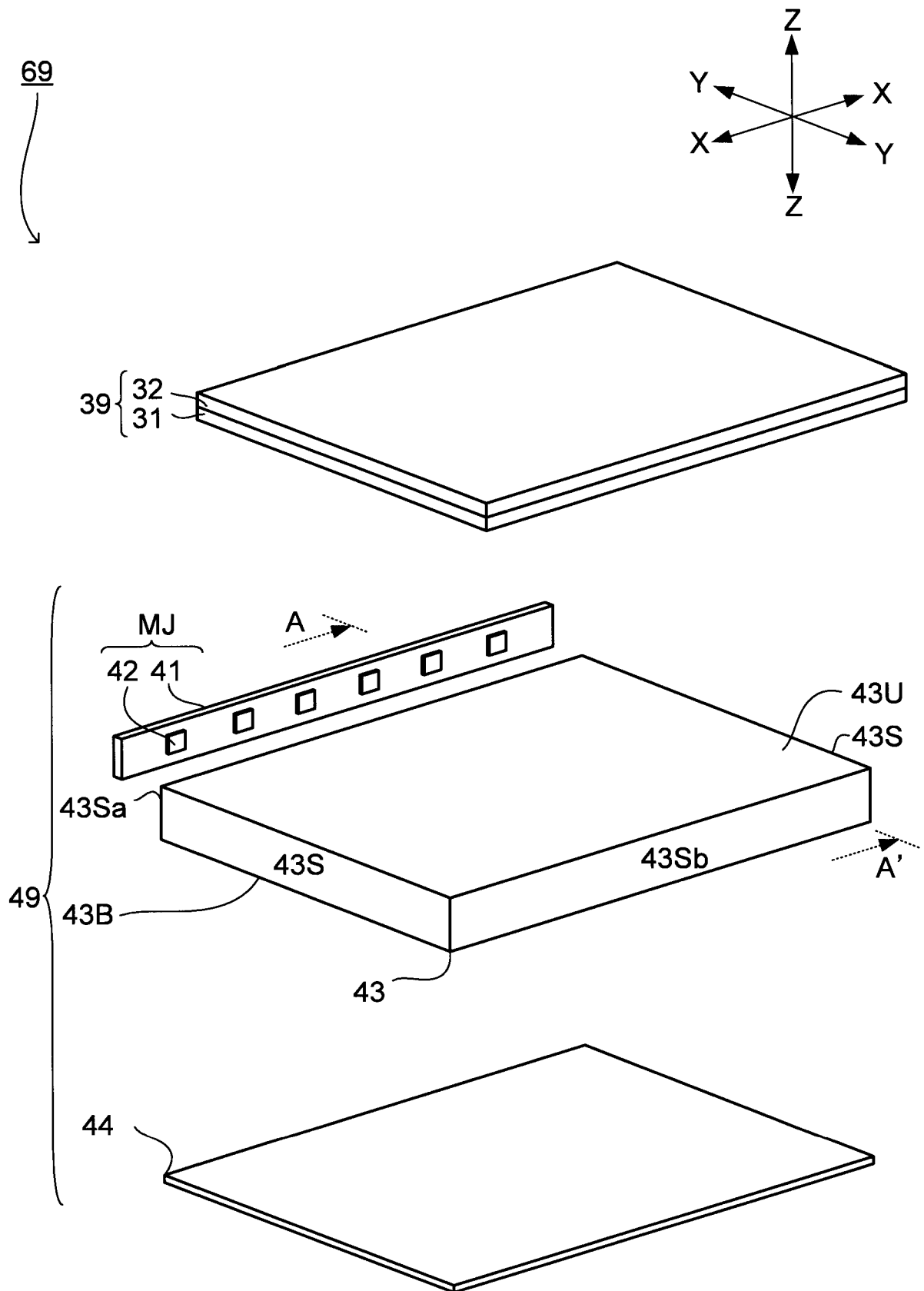
[図8]



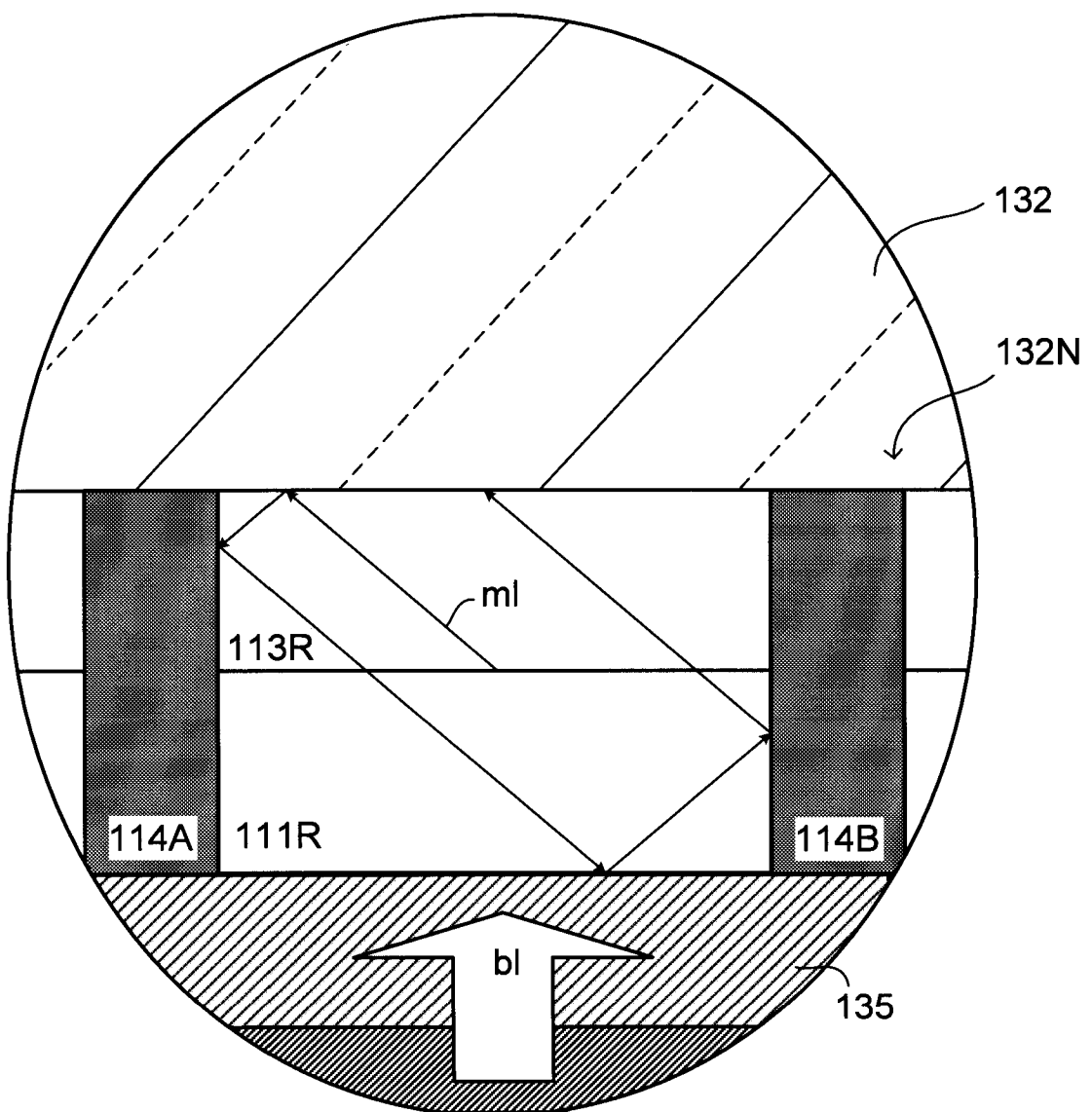
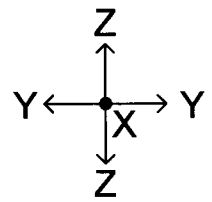
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1335(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-319877 A (Toshiba Corp.), 04 December 1998 (04.12.1998), fig. 2 & US 6586874 B1	1, 16 2-15
Y A	JP 2008-180936 A (Nitto Denko Corp.), 07 August 2008 (07.08.2008), paragraph [0042]; fig. 6 & US 2008/0213508 A1	1, 16 2-15
P, X	JP 2009-115924 A (Sony Corp.), 28 May 2009 (28.05.2009), fig. 6 (Family: none)	1, 16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 January, 2010 (21.01.10)

Date of mailing of the international search report
02 February, 2010 (02.02.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068560

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-96547 A (Hitachi Displays, Ltd.), 24 April 2008 (24.04.2008), fig. 13 & US 2008/0084517 A1	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1335 (2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 10-319877 A (株式会社東芝) 1998. 12. 04, 図 2 & US 6586874 B1	1、1 6 2 - 1 5
Y A	JP 2008-180936 A (日東電工株式会社) 2008. 08. 07, 【0 0 4 2】、 図 6 & US 2008/0213508 A1	1、1 6 2 - 1 5
P, X	JP 2009-115924 A (ソニー株式会社) 2009. 05. 28, 図 6 (ファミリーなし)	1、1 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

奥田 雄介

2 L

3 6 1 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-96547 A (株式会社日立ディスプレイズ) 2008.04.24, 図 1 3 & US 2008/0084517 A1	1 - 1 6