(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
2014 年 6 月 5 日(05.06.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/084261 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/00 (2006.01) *G02F 1/1335* (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01) *G09F 9/00* (2006.01)
G02B 5/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081915

(22) 国際出願日: 2013 年 11 月 27 日(27.11.2013)

(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 2012-262839 2012 年 11 月 30 日(30.11.2012) JP

(71) 出願人: 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２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 由井 英臣 (YUI Hideomi). 前田 強 (MAEDA Tsuyoshi). 勝田 昇平 (KATSUTA Shohei).

(74) 代理人: 船山 武, 外 (FUNAYAMA Takeshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

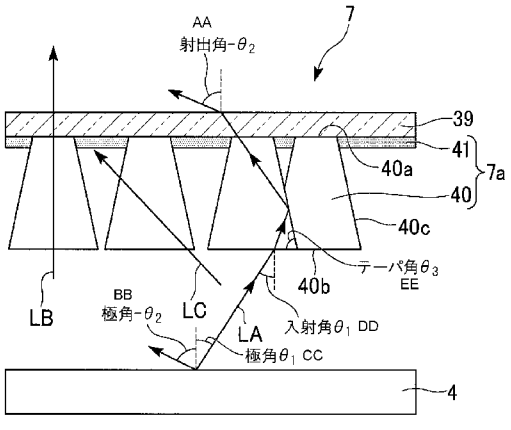
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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**: LIGHT CONTROL FILM AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 光制御フィルム及び表示装置

[図8]



AA... EMISSION ANGLE θ_2
BB... POLARIZATION ANGLE θ_2
CC... POLARIZATION ANGLE θ_1
DD... INCIDENT ANGLE θ_1
EE... TAPER ANGLE θ_3

(57) **Abstract**: This light control film comprises: a light-transmitting substrate; and a light control layer which is provided to the substrate on the side facing the display surface of the display panel, has a light-shielding part which is formed on one surface of the substrate, and controls the direction of emitted light by dispersing light which is emitted from the display surface. The light control layer contains a light-emitting edge surface which is in contact with the substrate, a light-incident edge surface which faces the light edge emitting surface, and which has a larger surface area than the light-emitting edge surface, and a reflecting surface which touches both the light-emitting edge surface and the light-incident edge surface, and which reflects light which has entered from the light-incident edge surface. The height from the light-incident edge surface to the light-emitting edge surface is greater than the thickness of the light-shielding part. The reflecting surface reflects light having a polar angle with a relatively high flux in a direction along a predetermined azimuth angle on the display surface, so as to select light with a polar angle having a relatively low luminance in a direction along the predetermined azimuth angle.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/084261 A1

この光制御フィルムは、光透過性を有する基材と、基材における表示パネルの表示面と対向する面側に設けられるとともに基材の一面に形成される遮光部を有し、表示面から射出された光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層と、を備え、光制御層は、基材に接する光射出端面と、光射出端面に対向し、光射出端面の面積よりも大きい面積を有する光入射端面と、光射出端面と光入射端面とに接し、光入射端面から入射した光を反射する反射面と、を含み、光入射端面から光射出端面までの高さが遮光部の層厚よりも大きくなっており、反射面は、表示面における所定の方位角に沿う方向のうち光束量が相対的に高い極角の光を、所定の方位角に沿う方向のうち輝度が相対的に低い極角の光に振り分けるように反射させることを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ： 光制御フィルム及び表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、光制御フィルム及び表示装置に関する。

本願は、２０１２年１１月３０日に、日本に出願された特願２０１２－２６２８３９号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 携帯電話機等をはじめとする携帯型電子機器、テレビジョン、パーソナルコンピューター等のディスプレイとして、液晶表示装置が広く用いられている。一般に、液晶表示装置は、正面からの視認性に優れる反面、視野角が狭い。そのため、視野角を広げるための様々な工夫がなされている。その一つとして、液晶パネル等の表示体から射出される光の拡散角度を制御するための部材（以下、光拡散部材と称する）を表示体の視認側に備える構成が提案されている。

[0003] 例えば、下記の特許文献１には、光拡散層に断面がＶ字状の溝が設けられ、溝の一部に光吸収層が設けられた光拡散シートが開示されている。光拡散シートにおいて、光拡散層の光入射側および光射出側にはポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）等からなる透明なシートが配置されている。光拡散層に対して垂直に入射した光の一部は、溝の壁面で全反射した後、射出される。これにより、光拡散シートから射出される光は拡散される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０００－３５２６０８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記の光拡散シートを表示装置の光射出側に配置した場合、表示装置から射出される光の偏光状態によっては、光拡散層に対して比較

的高い入射角度で入射した光が溝の壁面で反射されてしまう。その結果、コントラストが低下し、表示品位が低下してしまうという課題がある。

[0006] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、コントラストを向上させることで表示品位に優れた光制御フィルム及び表示装置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

[0007] 上記の目的を達成するために、本発明は以下の手段を採用した。

すなわち、本発明の一態様における光制御フィルムは、光透過性を有する基材と、前記基材における表示パネルの表示面と対向する面側に設けられるとともに前記基材の一面に形成される遮光部を有し、前記表示面から射出された光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層と、を備え、前記光制御層は、前記基材に接する光射出端面と、前記光射出端面に対向し、前記光射出端面の面積よりも大きい面積を有する光入射端面と、前記光射出端面と前記光入射端面とに接し、前記光入射端面から入射した光を反射する反射面と、を含み、前記光入射端面から前記光射出端面までの高さが前記遮光部の層厚よりも大きくなっており、前記反射面は、前記表示面における所定の方位角に沿う方向のうち光束量が相対的に高い極角の光を、前記所定の方位角に沿う方向のうち輝度が相対的に低い極角の光に振り分けるように反射させることを特徴とする。

[0008] 上記光制御フィルムでは、前記所定の方位角に沿う方向のうち光束量が最も高い極角をθ_1とし、前記所定の方位角に沿う方向のうち極角が－６０°から６０°の範囲内において前記表示パネルの規格化輝度が１０％以下となる極角をθ_2とし、前記基材及び前記光制御層を含むフィルム本体の屈折率をｎとし、前記光入射端面と前記反射面とがなす角度をθ_3としたとき、式（１）を満たすように前記光制御層が構成されていてもよい。

[0009] [数1]

$$-\sin\theta_2 = n \times \sin\left\{\arcsin\left(\frac{\sin\theta_1}{n}\right) + 2(90° - \theta_3)\right\} \quad \cdots式(1)$$

[0010] 本発明の一態様における表示装置では、表示パネルと、光透過性を有する基材と、前記基材における前記表示パネルの表示面と対向する面側に設けられるとともに前記基材の一面に形成される遮光部を有し、前記表示面から射出された光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層と、を備え、前記光制御層は、前記基材に接する光射出端面と、前記光射出端面に対向し、前記光射出端面の面積よりも大きい面積を有する光入射端面と、前記光射出端面と前記光入射端面とに接し、前記光入射端面から入射した光を反射する反射面と、を含み、前記光入射端面から前記光射出端面までの高さが前記遮光部の層厚よりも大きくなっており、前記反射面は、前記表示面における所定の方位角に沿う方向のうち光束量が相対的に高い極角の光を、前記所定の方位角に沿う方向のうち輝度が相対的に低い極角の光に振り分けるように反射させることを特徴とする。

[0011] 上記表示装置では、前記所定の方位角に沿う方向のうち光束量が最も高い極角をθ_1とし、前記所定の方位角に沿う方向のうち極角が－６０°から６０°の範囲内において前記表示パネルの規格化輝度が１０％以下となる極角をθ_2とし、前記基材及び前記光制御層を含むフィルム本体の屈折率をｎとし、前記光入射端面と前記反射面とがなす角度をθ_3としたとき、式（１）を満たすように前記光制御層が構成されていてもよい。

[0012] [数2]

$$-\sin\theta_2 = n \times \sin\left\{\arcsin\left(\frac{\sin\theta_1}{n}\right) + 2(90^\circ - \theta_3)\right\} \qquad \cdots式(1)$$

[0013] 上記表示装置では、前記光制御層は、前記表示パネルから射出された光を異方的に拡散させる異方性を有し、前記異方性が相対的に強い方位角方向と、前記表示面における前記所定の方位角と、が概ね平行となるように配置されてもよい。

[0014] 上記表示装置では、前記光制御層は、複数の前記遮光部と、前記基材の一

面のうち前記遮光部の形成領域以外の領域に形成された光拡散部と、を含み、

前記光拡散部が、前記光射出端面と、前記光入射端面と、前記反射面とを含んでいてもよい。

[0015] 上記表示装置では、前記基材の一面の法線方向から視た前記複数の遮光部の平面的な形状が、少なくとも長軸と短軸とを有する異方性形状であり、

前記複数の遮光部の少なくとも一部は、前記短軸に沿う方向と、前記表示面における前記所定の方位角と、が概ね平行であってもよい。

[0016] 上記表示装置では、前記基材の一面の法線方向から見た前記遮光部の平面的な形状が円形又は多角形であってもよい。

[0017] 上記表示装置では、前記遮光部が、前記基材の一面の法線方向から見て互いに異なる複数種類のサイズ、形状の少なくとも一を有していてもよい。

[0018] 上記表示装置では、前記遮光部の形成領域には、前記光拡散部の形成領域によって区画された中空部が形成され、前記中空部に空気が存在していてもよい。

[0019] 上記表示装置では、前記光制御層は、前記基材の一面に形成された複数の光拡散部と、前記基材の一面のうち前記光拡散部の形成領域以外の領域に形成された前記遮光部と、を含み、前記光拡散部が、前記光射出端面と、前記光入射端面と、前記反射面とを含んでいてもよい。

[0020] 上記表示装置では、前記基材の一面の法線方向から見た前記複数の光拡散部の平面的な形状が、少なくとも長軸と短軸とを有する異方性形状であり、前記複数の光拡散部の少なくとも一部は、前記短軸に沿う方向と、前記表示面における前記所定の方位角と、が概ね平行であってもよい。

[0021] 上記表示装置では、前記基材の一面の法線方向から見た前記光拡散部の平面的な形状が円形又は多角形であってもよい。

[0022] 上記表示装置では、前記複数の光拡散部が、前記基材の一面の法線方向から見て互いに異なる複数種類のサイズ、形状の少なくとも一を有してもよい。

[0023] 上記表示装置では、前記複数の光拡散部の間の間隙に空気が存在していてもよい。

[0024] 上記表示装置では、前記表示パネルが、表示画像を構成する複数の画素を有し、前記複数の光拡散部のうち、隣接する光拡散部間の最大ピッチが、前記表示パネルの前記画素間のピッチよりも小さくてもよい。

[0025] 上記表示装置では、前記表示パネルが液晶パネルであり、前記液晶パネルの表示モードがツイステッドネマチックモードであってもよい。

発明の効果

[0026] 本発明の態様によれば、コントラストを向上させることで表示品位に優れた光制御フィルム及び表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]第１実施形態の液晶表示装置を斜め上方（視認側）から見た斜視図。

[図2]液晶表示装置の断面図。

[図3]液晶パネルの縦断面図。

[図4]光制御フィルムをバックライト方向から見た斜視図。

[図5A]液晶パネルの動作説明図。

[図5B]液晶パネルの動作説明図。

[図6A]液晶表示装置の方位角及び極角方向を定義するための図。

[図6B]液晶表示装置の方位角及び極角方向を定義するための図。

[図7]液晶表示装置の正面図。

[図8]光制御フィルムの断面構成を示す図。

[図9A]液晶パネル単体の表示面における輝度分布を示す図。

[図9B]液晶表示装置の表示面における輝度分布を示す図。

[図10]光制御フィルムの有無による方位角φ：９０°－２７０°の輝度分布の違いを示すグラフ。

[図11]光制御フィルムの有無による方位角φ：９０°－２７０°の光束量の違いを示すグラフ。

[図12]第２実施形態に係る光制御フィルムの構成を示す図。

[図13]同実施形態に係る光制御フィルムの断面構成を示す図。

[図14]第３実施形態に係る光制御フィルムをバックライト方向から見た斜視図。

[図15]第３実施形態の光制御フィルムの模式図。

[図16]第４実施形態に係る光制御フィルムをバックライト方向から見た斜視図。

[図17]同実施形態に係る光制御フィルムの模式図。

[図18]第５実施形態の光制御フィルムの平面模式図。

[図19]ＴＮモードで表示を行う液晶パネルにおいて方位角方向を変化させた際の輝度値の変化を表したグラフ。

[図20]図１９に示したグラフの縦軸の縮尺を小さくしたグラフ。

[図21]第６実施形態に係る光制御フィルムの平面模式図。

発明を実施するための形態

[0028] （第１実施形態）

以下、本発明の第１実施形態について、図１～図１１を用いて説明する。

本実施形態では、表示装置として、透過型の液晶パネル（表示体）を備えた液晶表示装置の例を挙げて説明する。

なお、以下の全ての図面においては、各構成要素を見やすくするため、構成要素によって寸法の縮尺を異ならせて示すことがある。

[0029] 図１は本実施形態の液晶表示装置を斜め上方（視認側）から見た斜視図である。図２は液晶表示装置の断面図である。

本実施形態の液晶表示装置１は、バックライト２（照明装置）と、第１偏光板３と、液晶パネル（表示パネル）４と、第２偏光板５と、光制御フィルム７と、から構成されている。図１では、液晶パネル４を模式的に１枚の板状に図示しているが、その詳細な構造については後述する。

[0030] 観察者は、光制御フィルム７が配置された図１における液晶表示装置１の上側から表示を見ることになる。以下の説明では、光制御フィルム７が配置された側を視認側と称し、バックライト２が配置された側を背面側と称する

。また、以下の説明において、ｘ軸は液晶表示装置の画面の水平方向、ｙ軸は液晶表示装置の画面の垂直方向、ｚ軸は液晶表示装置の厚さ方向、と定義する。

[0031] 本実施形態の液晶表示装置１においては、バックライト２から射出された光を液晶パネル４で変調し、変調した光によって所定の画像や文字等を表示する。また、液晶パネル４から射出された光が光制御フィルム７を透過すると、射出光の配光分布が光制御フィルム７に入射する前より広がった状態となって光が光制御フィルム７から射出される。これにより、観察者は広い視野角を持って表示を視認できる。

[0032] 以下、液晶パネル４の具体的な構成について説明する。

ここでは、アクティブマトリクス方式の透過型液晶パネルを一例に挙げて説明するが、本発明に適用可能な液晶パネルはアクティブマトリクス方式の透過型液晶パネルに限るものではない。本発明に適用可能な液晶パネルは、例えば半透過型（透過・反射兼用型）液晶パネルであっても良く、更には、各画素がスイッチング用薄膜トランジスタ（Ｔｈｉｎ Ｆｉｌｍ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ、以下、ＴＦＴと略記する）を備えていない単純マトリクス方式の液晶パネルであっても良い。

[0033] 図３は、液晶パネル４の縦断面図である。

液晶パネル４は、図３に示すように、スイッチング素子基板としてのＴＦＴ基板９と、ＴＦＴ基板９に対向して配置されたカラーフィルター基板１０と、ＴＦＴ基板９とカラーフィルター基板１０との間に挟持された液晶層１１と、を有している。液晶層１１は、ＴＦＴ基板９と、カラーフィルター基板１０と、ＴＦＴ基板９とカラーフィルター基板１０とを所定の間隔をおいて貼り合わせる枠状のシール部材（図示せず）と、によって囲まれた空間内に封入されている。本実施形態の液晶パネル４は、例えばＴＮ（Ｔｗｉｓｔｅｄ Ｎｅｍａｔｉｃ）モードで表示を行うものであり、液晶層１１には誘電率異方性が正の液晶が用いられる。ＴＦＴ基板９とカラーフィルター基板１０との間には、これら基板間の間隔を一定に保持するための球状のスペーサ

ー１２が配置されている。

[0034] 液晶パネルの表示モードとしては、上記のＴＮモードの他、ＶＡ（Ｖｅｒｔｉｃａｌ Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ，垂直配向）モード、ＳＴＮ（Ｓｕｐｅｒ Ｔｗｉｓｔｅｄ Ｎｅｍａｔｉｃ）モード、ＩＰＳ（Ｉｎ-Ｐｌａｎｅ Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）モード、ＦＦＳ（Ｆｒｉｎｇｅ Ｆｉｅｌｄ Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）モード等を例示することができる。

[0035] ＴＦＴ基板９には、表示の最小単位領域である画素（図示せず）がマトリクス状に複数配置されている。ＴＦＴ基板９には、複数のソースバスライン（図示せず）が、互いに平行に延在するように形成されるとともに、複数のゲートバスライン（図示せず）が、互いに平行に延在し、かつ、複数のソースバスラインと直交するように形成されている。したがって、ＴＦＴ基板９上には、複数のソースバスラインと複数のゲートバスラインとが格子状に形成され、隣接するソースバスラインと隣接するゲートバスラインとによって区画された矩形状の領域が一つの画素となる。ソースバスラインは、後述するＴＦＴのソース電極に接続され、ゲートバスラインは、ＴＦＴのゲート電極に接続されている。

[0036] ＴＦＴ基板９を構成する透明基板１４の液晶層１１側の面に、半導体層１５、ゲート電極１６、ソース電極１７、ドレイン電極１８等を有するＴＦＴ１９が形成されている。透明基板１４には、例えばガラス基板を用いることができる。透明基板１４上に、例えばＣＧＳ（Ｃｏｎｔｉｎｕｏｕｓ Ｇｒａｉｎ Ｓｉｌｉｃｏｎ：連続粒界シリコン）、ＬＰＳ（Ｌｏｗ-ｔｅｍｐｅｒａｔｕｒｅ Ｐｏｌｙ-Ｓｉｌｉｃｏｎ：低温多結晶シリコン）、α－Ｓｉ（Ａｍｏｒｐｈｏｕｓ Ｓｉｌｉｃｏｎ：非結晶シリコン）等の半導体材料からなる半導体層１５が形成されている。また、透明基板１４上に、半導体層１５を覆うようにゲート絶縁膜２０が形成されている。ゲート絶縁膜２０の材料としては、例えばシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、もしくはこれらの積層膜等が用いられる。

ゲート絶縁膜２０上には、半導体層１５と対向するようにゲート電極１６が

形成されている。ゲート電極１６の材料としては、例えばW（タングステン）／ＴａＮ（窒化タンタル）の積層膜、Ｍｏ（モリブデン）、Ｔｉ（チタン）、Ａｌ（アルミニウム）等が用いられる。

[0037] ゲート絶縁膜２０上に、ゲート電極１６を覆うように第１層間絶縁膜２１が形成されている。第１層間絶縁膜２１の材料としては、例えばシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、もしくはこれらの積層膜等が用いられる。第１層間絶縁膜２１上に、ソース電極１７およびドレイン電極１８が形成されている。ソース電極１７は、第１層間絶縁膜２１とゲート絶縁膜２０とを貫通するコンタクトホール２２を介して半導体層１５のソース領域に接続されている。同様に、ドレイン電極１８は、第１層間絶縁膜２１とゲート絶縁膜２０とを貫通するコンタクトホール２３を介して半導体層１５のドレイン領域に接続されている。ソース電極１７およびドレイン電極１８の材料としては、上述のゲート電極１６と同様の導電性材料が用いられる。第１層間絶縁膜２１上に、ソース電極１７およびドレイン電極１８を覆うように第２層間絶縁膜２４が形成されている。第２層間絶縁膜２４の材料としては、上述の第１層間絶縁膜２１と同様の材料、もしくは有機絶縁性材料が用いられる。

[0038] 第２層間絶縁膜２４上に、画素電極２５が形成されている。画素電極２５は、第２層間絶縁膜２４を貫通するコンタクトホール２６を介してドレイン電極１８に接続されている。よって、画素電極２５は、ドレイン電極１８を中継用電極として半導体層１５のドレイン領域に接続されている。画素電極２５の材料としては、例えばＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ Ｔｉｎ Ｏｘｉｄｅ、インジウム錫酸化物）、ＩＺＯ（Ｉｎｄｉｕｍ Ｚｉｎｃ Ｏｘｉｄｅ、インジウム亜鉛酸化物）等の透明導電性材料が用いられる。この構成により、ゲートバスラインを通じて走査信号が供給され、ＴＦＴ１９がオン状態となったときに、ソースバスラインを通じてソース電極１７に供給された画像信号が、半導体層１５、ドレイン電極１８を経て画素電極２５に供給される。また、画素電極２５を覆うように第２層間絶縁膜２４上の全面に配向膜２７が形成されている。この配向膜２７は、液晶層１１を構成する液晶分子を水平配

向させる配向規制力を有している。なお、ＴＦＴの形態としては、図３に示したボトムゲート型ＴＦＴであっても良いし、トップゲート型ＴＦＴであっても良い。

[0039] 一方、カラーフィルター基板１０を構成する透明基板２９の液晶層１１側の面には、ブラックマトリクス３０、カラーフィルター３１、平坦化層３２、対向電極３３、配向膜３４が順次形成されている。ブラックマトリクス３０は、画素間領域において光の透過を遮断する機能を有しており、Ｃｒ（クロム）やＣｒ／酸化Ｃｒの多層膜等の金属、もしくはカーボン粒子を感光性樹脂に分散させたフォトレジストで形成されている。カラーフィルター３１には、赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）、青色（Ｂ）の各色の色素が含まれており、ＴＦＴ基板９上の一つの画素電極２５にＲ，Ｇ，Ｂのいずれか一つのカラーフィルター３１が対向して配置されている。平坦化層３２は、ブラックマトリクス３０およびカラーフィルター３１を覆う絶縁膜で構成されており、ブラックマトリクス３０およびカラーフィルター３１によってできる段差を緩和して平坦化する機能を有している。平坦化層３２上には対向電極３３が形成されている。対向電極３３の材料としては、画素電極２５と同様の透明導電性材料が用いられる。また、対向電極３３上の全面に、水平配向規制力を有する配向膜３４が形成されている。カラーフィルター３１は、Ｒ、Ｇ、Ｂの３色以上の多色構成としても良い。

[0040] 図２に示すように、バックライト２は、発光ダイオード、冷陰極管等の光源３６と、アクリル樹脂等からなる導光体３７と、リフレクター３５と、反射シート３８と、プリズムシート４２と、を備えている。光源３６は、平面形状が矩形状の導光体３７の一つの端面３７ａに配置され、導光体３７の端面３７ａに向けて光を射出する。導光体３７は、端面３７ａから入射した光を内部で伝搬させつつ、前面３７ｂから射出させる。リフレクター３５は、光源３６から射出される光のうち、導光体３７の端面３７ａ以外の方向に向けて射出される光を、導光体３７の端面３７ａに向けて反射させる。反射シート３８は、導光体３７の背面３７ｃから射出される光を反射させ、導光体

３７の背面３７ｃから再入射させる。プリズムシート４２は、互いに平行に配置された複数の三角柱状のプリズム構造体４２ａを備えている。プリズムシート４２は、導光体３７の前面３７ｂからの光が入射したとき、この光の進行方向を液晶パネル４の法線方向に近い方向に変えて射出させる。本実施形態のバックライト２は、光源３６が導光体３７の端面３７ａに配置されたエッジライト型のバックライトである。

[0041] 本実施形態のバックライト２は、光の射出方向を制御して指向性を持たせたバックライト、いわゆる指向性バックライトである。具体的には、導光体３７の厚みは光源３６が配置された端面３７ａから反対側の端面３７ｄに向けて漸次薄くなっている。すなわち、導光体３７の前面３７ｂと背面３７ｃとは互いに平行でなく、導光体３７を側面から見た形状は楔状である。導光体３７の端面３７ａから入射した光は、導光体３７の前面３７ｂと背面３７ｃとの間で反射を繰り返しつつ内部をｙ軸方向に進行する。仮に導光板が平行平板であったとすると、導光板の前面および背面に対する光の入射角は何回反射を繰り返しても一定である。これに対して、本実施形態のように、導光体３７が楔状である場合、導光体３７の前面３７ｂおよび背面３７ｃで光が１回反射する毎に入射角が小さくなる。

[0042] このとき、例えば導光体３７を構成するアクリル樹脂の屈折率が１．５、空気の屈折率を１．０とすると、導光体３７の前面３７ｂにおける臨界角、すなわち導光体３７を構成するアクリル樹脂と空気との界面における臨界角は、Snellの法則から４２°程度となる。導光体３７に入射した直後の光が前面３７ｂに入射した際、前面３７ｂへの光Ｌの入射角が臨界角である４２°よりも大きい間は全反射条件を満たすため、光Ｌは前面３７ｂで全反射する。その後、光Ｌが前面３７ｂと背面３７ｃとの間で全反射を繰り返し、前面３７ｂへの光Ｌの入射角が臨界角である４２°よりも小さくなった時点で全反射条件を満たさなくなり、光Ｌは外部空間に射出される。したがって、光Ｌは導光体３７の前面３７ｂに対して略一定の射出角度をもって射出する。このように、バックライト２は、ｙｚ平面内において狭い配光分布を有し、

ｙｚ平面内での指向性を持つ。一方、バックライト２は、ｘｚ平面内においてはｙｚ平面内での配光分布よりも広い配光分布を有し、ｘｚ平面内での指向性を持たない。

[0043] バックライト２と液晶パネル４との間には、偏光子として機能する第１偏光板３が設けられている。ここで、ｘ軸方向の正方向を基準として反時計回りに角度を表すとすると、第１偏光板３の透過軸Ｐ１は１３５°－３１５°方向に設定されている。液晶パネル４と光制御フィルム７との間には、検光子として機能する第２偏光板５が設けられている。第２偏光板５の透過軸Ｐ２は、第１偏光板３の透過軸Ｐ１と直交するように配置されており、４５°－２２５°方向に設定されている。第１偏光板３の透過軸Ｐ１と第２偏光板５の透過軸Ｐ２とは、クロスニコルの配置となっている。

[0044] 図４は、光制御フィルム７をバックライト方向から見た斜視図である。

光制御フィルム７は、図４に示すように、基材３９と、基材３９の一面（視認側と反対側の面）に形成され液晶パネル４からの光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層７ａとを含む。光制御層７ａは、複数の光拡散部４０と、基材３９の一面に形成された遮光層４１（遮光部）と、から構成されている。光制御フィルム７は、光拡散部４０が設けられた側を第２偏光板５に向け、基材３９の側を視認側に向けた姿勢で第２偏光板５上に配置される。光制御フィルム７は、接着剤層（図示せず）を介して第２偏光板５に固定される。

[0045] 基材３９には、例えばトリアセチルセルロース（ＴＡＣ）フィルム、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリエーテルサルホン（ＰＥＳ）フィルム等の透明樹脂製の基材が好ましく用いられる。基材３９は、製造プロセスにおいて、後で遮光層４１や光拡散部４０の材料を塗布する際の下地となるものであり、製造プロセス中の熱処理工程における耐熱性と機械的強度とを備える必要がある。したがって、基材３９には、樹脂製の基材の他、ガラス製の基材等を用いても良い。ただし、基材３９の厚さは耐熱性や機械的強度を損

なわない程度に薄い方が好ましい。その理由は、基材３９の厚さが厚くなる程、表示のボヤケが生じる虞があるからである。また、基材３９の全光線透過率は、ＪＩＳ　Ｋ７３６１－１の規定で９０％以上が好ましい。全光線透過率が９０％以上であると、十分な透明性が得られる。本実施形態では、一例として厚さが１００μｍの透明樹脂製基材を用いる。

[0046] 光拡散部４０は、例えばアクリル樹脂やエポキシ樹脂等の光透過性および感光性を有する有機材料で構成されている。また、光拡散部４０の全光線透過率は、ＪＩＳ　Ｋ７３６１－１の規定で９０％以上が好ましい。全光線透過率が９０％以上であると、十分な透明性が得られる。光拡散部４０は、水平断面（ｘｙ断面）の形状が円形であり、光射出端面となる基材３９側の面４０ａの面積が小さく、光入射端面となる基材３９と反対側の面４０ｂの面積が大きく、基材３９側から基材３９と反対側に向けて水平断面の面積が徐々に大きくなっている。すなわち、光拡散部４０は、基材３９側から見たとき、いわゆる逆テーパ状の円錐台状の形状を有している。

[0047] 光拡散部４０は、光制御フィルム７において光の透過に寄与する部分である。すなわち、光拡散部４０に入射した光は、光拡散部４０のテーパ状の側面（反射面）４０ｃで全反射しつつ、光拡散部４０の内部に略閉じこめられた状態で導光し、射出される。複数の光拡散部４０は、基材３９の主面の法線方向から見てランダムに（非周期的に）配置されている。

[0048] 光拡散部４０の間隔（ピッチ）は液晶パネル４の画素の間隔（ピッチ、例えば２５μｍ）よりも小さいことが望ましい。これにより、画素内に少なくとも１つの光拡散部４０が形成されるので、例えばモバイル機器等に用いる画素ピッチが小さい液晶パネルと組み合わせたときに広視野角化を図ることができる。

[0049] 光制御フィルム７は、基材３９が視認側に向くように配置されるため、円錐台状の光拡散部４０の２つの対向面のうち、面積の小さい方の面が光射出端面４０ａとなり、面積の大きい方の面が光入射端面４０ｂとなる。本実施形態において、光拡散部４０の側面４０ｃの傾斜角（光射出端面４０ａと側

面４０ｃとのなす角）は後述する条件を満たすように設定されている。

[0050] 遮光層４１は、基材３９の光拡散部４０が形成された側の面のうち、複数の光拡散部４０の形成領域以外の領域に形成されている。遮光層４１は、一例として、ブラックレジスト、黒色インク等の光吸収性および感光性を有する有機材料で構成されている。その他、Ｃｒ（クロム）やＣｒ／酸化Ｃｒの多層膜等の金属膜を用いても良い。遮光層４１の層厚は、光拡散部４０の光入射端面４０ｂから光射出端面４０ａまでの高さよりも小さく設定されている。本実施形態の場合、遮光層４１の層厚は一例として１５０ｎｍ程度であり、光拡散部４０の光入射端面４０ｂから光射出端面４０ａまでの高さは一例として２５μｍ程度である。複数の光拡散部４０間の間隙は、基材３９の一面に接する部分には遮光層４１が存在し、その他の部分には空気が存在している。

[0051] なお、基材３９の屈折率と光拡散部４０の屈折率とは略同等であることが望ましい。その理由は、例えば基材３９の屈折率と光拡散部４０の屈折率とが大きく異なっていると、光入射端面４０ｂから入射した光が光拡散部４０から射出しようとする際に光拡散部４０と基材３９との界面で不要な光の屈折や反射が生じて、所望の視野角が得られない、射出光の光量が減少する、等の不具合が生じる虞があるからである。

[0052] 本実施形態の場合、隣接する光拡散部４０間には空気が介在しているため、光拡散部４０を例えば透明アクリル樹脂で形成したとすると、光拡散部４０の側面４０ｃは透明アクリル樹脂と空気との界面となる。ここで、光拡散部４０の周囲を他の低屈折率材料で充填しても良い。しかしながら、光拡散部４０の内部と外部との界面の屈折率差は、外部にいかなる低屈折率材料が存在する場合よりも空気が存在する場合が最大となる。したがって、Snellの法則より、本実施形態の構成においては臨界角が最も小さくなり、光拡散部４０の側面４０ｃで光が全反射する入射角範囲が最も広くなる。その結果、光の損失がより抑えられ、高い輝度を得ることができる。

[0053] 図１に戻って、ＴＦＴ基板９の配向膜２７には、配向制御方向が１３５°

－３１５°方向となるように、ラビング等の配向処理がなされている。配向膜２７の配向制御方向を矢印Ｈ１で示す。一方、カラーフィルター基板１０の配向膜３４には、配向制御方向が４５°－２２５°方向となるように、ラビング等の配向処理がなされている。配向膜３４の配向制御方向を矢印Ｈ２で示す。

[0054] 画素電極２５と対向電極３３との間に電圧が印加されていないときには、図５Ａに示すように、液晶層１１を構成する液晶分子Ｍは２つの配向膜２７，３４間で９０°ツイストした状態となる。このとき、１３５°－３１５°方向の透過軸Ｐ１を有する第１偏光板３を透過した直線偏光の偏光面が液晶層１１の持つ旋光性により９０°回転し、４５°－２２５°方向の透過軸Ｐ２を有する第２偏光板５を透過する。その結果、電圧無印加時には白表示となる。

[0055] 画素電極２５と対向電極３３との間に電圧が印加されたときには、図５Ｂに示すように、液晶層１１を構成する液晶分子Ｍは２つの配向膜２７，３４間で電界に沿った方向に立ち上がった状態となる。このとき、１３５°－３１５°方向の透過軸Ｐ１を有する第１偏光板３を透過した直線偏光の偏光面は回転しないため、４５°－２２５°方向の透過軸Ｐ２を有する第２偏光板５を透過しない。その結果、電圧印加時には黒表示となる。以上のように、画素毎に電圧の印加／無印加を制御することにより白表示と黒表示とを切り替え、画像を表示することができる。

[0056] ところで、液晶表示装置１の液晶パネル４は、表示モードに応じた視野角特性を有している。そのため、表示画像のコントラスト比（輝度）が見る角度により異なってしまう。

[0057] 本実施形態においては、光制御フィルム７として、後述する関係式を満たすような構造（テーパ角）を採用することで、液晶パネル４の視野角特性の変化を緩やかにし、該視野角特性を平均化することで良好な表示特性を得られるようにしている。

[0058] なお、以下の説明では、光制御フィルム７として、ＴＮモードで表示を行

う液晶パネル４の視野角特性に対応させた場合を例に挙げて説明する。しかしながら、本発明の光制御フィルムは、液晶パネルの表示モードに対応させるように後述の関係式を満たすような構造を採用することで、あらゆる表示モードにおける視野角特性を平均化することで良好な表示特性を得ることが可能である。

[0059] ここで、図６Ａに示すように、液晶表示装置１の表示面の法線方向Ｅを基準とした観察者の視線方向Ｆのなす角度を極角θとし、ｘ軸の正方向（０°方向）を基準とした観察者の視線方向Ｆを画面上に射影したときの線分Ｇの方向のなす角度を方位角φとする。

また、図６Ｂに示すように、液晶表示装置１の画面の任意の方位角方向φにおいて、極角θ＝０°を基準として、φ°方向における極角を＋（プラス）θ´で規定し、φ＋１８０°方向における極角を－（マイナス）θ´で規定する。

なお、液晶表示装置１の表示面は、液晶パネル４の表示面と実質的に同一とみなすことができることから、以下の説明において、液晶表示装置１の表示面における方位角及び極角の方向と、液晶パネル４の表示面における方位角及び極角の方向とは一致するものとして説明する。

[0060] 図７に示すように、液晶表示装置１の表示面４４において水平方向（ｘ軸方向）を方位角φ：０°－１８０°方向とし、垂直方向（ｙ軸方向）を方位角φ：９０°－２７０°方向とする。

[0061] 図８は、光制御フィルム７（光拡散部４０）の断面構成を示す図である。図８においては、図を見易くする都合上、第２偏光板５の図示を省略するとともに液晶パネル４と光制御フィルム７を離間させた状態に図示している。なお、本実施形態においては、光拡散部４０が基材３９側から見たとき、いわゆる逆テーパ状の円錐台状の形状を有しているため、方位角方向によらず同一の断面構成を有する。

[0062] 図８の矢印ＬＡに示すように、光拡散部４０の側面４０ｃに対して臨界角を超える角度で入射した入射光は、側面４０ｃで全反射して光拡散部４０を

透過して観察者側へ射出される。ここで、側面４０ｃに対して臨界角を超える角度で入射する入射光における光入射端面４０ｂへの入射方向は入射角θ_1の方向と規定することができる。一方、入射光は、光拡散部４０を透過し、基材３９から入射方向と１８０°反対方向に射出される。そのため、基材３９から射出される光の射出方向は射出角$-\theta_2$の方向と規定することができる。なお、光拡散部４０の側面４０ｃと光入射端面４０ｂとがなす角度をテーパ角θ_3と規定することができる。本実施形態においては、複数の光拡散部４０間において、各光拡散部４０の側面４０ｃのテーパ角θ_3を複数の光拡散部４０間において同一となるようにしている。

[0063] 一方、図８の矢印ＬＢに示すように、側面４０ｃに入射することなく光拡散部４０を透過する入射光は、そのまま観察者側へ射出される。また、図８の矢印ＬＣで示すように、光拡散部４０の側面４０ｃに対して臨界角以下の角度で入射した入射光は全反射せず、光拡散部４０の側面４０ｃを透過する。このとき、光拡散部４０の形成領域以外の領域に遮光層４１が設けられているため、光拡散部４０の側面４０ｃを透過した光は遮光層４１で吸収される。そのため、表示のボヤケが生じたり、コントラストが低下したりすることはない。しかしながら、光拡散部４０の側面４０ｃを透過する光が増えると、光量のロスが生じ、輝度の高い画像が得られない。そこで、本実施形態では、光拡散部４０の側面４０ｃに臨界角以下で入射しないような角度で光を射出するバックライト、いわゆる指向性を有するバックライトを用いるようにしている。

[0064] 図９Ａは液晶パネル４単体の表示面における輝度分布を示す図である。図９Ｂは光制御フィルム７を備えた液晶表示装置１の表示面における輝度分布を示す図である。

なお、図９Ａ、図９Ｂにおいては、輝度値が大きい程、表示画像の視認性が良いと判断できる。

図９Ａに示すように、液晶パネル４は、方位角φ：０°－１８０°方向において概ね対称な形状の輝度分布を有しているものの、方位角φ：９０°－

２７０°方向において非対称形状の輝度分布を有している。つまり、液晶パネル４は、方位角φ：９０°－２７０°方向における視野角特性の変化が大きいものと判断できる。

[0065] 図１０は視野角特性の変化が大きい方位角φ：９０°－２７０°における光制御フィルムの有（液晶表示装置）、無（液晶パネル単体）のそれぞれについての輝度分布を示すグラフである。図１０の横軸は、極角「°」であり、図１０の縦軸は画面に全白表示の画像を表示した際の輝度値（規格値）である。

[0066] 図１０に示すように、液晶パネル４は、極角が＋１０°～＋２０°の範囲でピークを有する一方、極角が－６０°～－３０°の範囲で輝度が落ち込んでいる。このように液晶パネル４は、方位角φ：９０°－２７０°において表示画像の視野角による変化量が大きいことから、表示画像の視認性が良好なものとは言えない。

以上から、液晶パネル４においては、方位角φ：９０°－２７０°が視野角特性を改善したい（すべき）方向と判断できる。

[0067] 図１１は、図９Ａにおいて視野角特性の変化が大きい方位角φ：９０°－２７０°における光制御フィルムの有（液晶表示装置）、無（液晶パネル単体）のそれぞれについての光束量を示すグラフである。図１１の横軸は、極角「°」であり、図１１の縦軸は画面に全白表示の画像を表示した際の光束量である。

図１１に示すように、液晶パネル４は、極角が＋２０°～＋３０°の範囲にピーク（極角θ_1）を有している。

[0068] 本実施形態に係る光制御フィルム７は、側面４０ｃが、液晶パネル４の表示面における所定の方位角に沿う方向のうち光束量が相対的に高い極角の光を、所定の方位角に沿う方向のうち輝度が相対的に低い極角の光に振り分けるように反射させる構成を有している。

ここで、所定の方位角に沿う方向とはユーザーの希望に応じて適宜設定されるものである。本実施形態では、上述のように液晶パネル４において視野角

特性を改善したい（すべき）方向（方位角φ：９０°－２７０°（Ｙ方向））に設定される。

[0069] 本実施形態に係る光制御フィルム７は、液晶パネル４において上記所定の方位角に沿う方向（９０°－２７０°方向）のうち光束量が最も高い極角、所定の方位角に沿う方向のうち極角が－６０°から６０°の範囲内において液晶パネル４の規格化輝度が１０％以下となる極角、及び光制御フィルム７の屈折率、光入射端面４０ｂと側面４０ｃとがなす角度（以下、テーパ角と称す）が所定の関係式を満たすように構成されている。

[0070] 具体的に、図８に示したように、液晶パネル４において上記所定の方位角に沿う方向（９０°－２７０°方向）のうち光束量が最も高い極角をθ_1、所定の方位角に沿う方向のうち極角が－６０°から６０°の範囲内において液晶パネル４の規格化輝度が１０％以下となる極角をθ_2、光制御フィルム７の屈折率をｎ、テーパ角をθ_3としたとき、上記関係式は、以下の式（１）で規定される。なお、光束量が最も高い極角θ_1とは、図１１に示したピーク値に基づいて規定されるものである。

[0071] [数3]

$$-\sin\theta_2 = n \times \sin\left\{\arcsin\left(\frac{\sin\theta_1}{n}\right) + 2(90° - \theta_3)\right\} \qquad \cdots式(1)$$

[0072] 上述のように極角θ_2は、所定の方位角に沿う方向のうち極角が－６０°から６０°の範囲内において液晶パネル４の規格化輝度が１０％以下となる範囲で規定される。

[0073] これは、第１に、人間が一般にディスプレイを視聴する極角方向が±６０°以内であることに起因するものである。

第２に、人間が明るさを感じる感覚量は、Weber-Fechnerの法則から対数に比例することが知られている。ここで、Weber-Fechnerの法則の式は、下式（２）で規定される。なお、この式（２）において、Ｅとは明るさの感覚量で

あり、Ｉとは刺激の強さ（輝度）であり、ｋ，Ｃはいずれも定数である。

下記式（２）において、定数Ｃは十分に小さいので、輝度が１／１０になると感覚値はおおよそ１／２となると判断できる。

[0074] [数4]

$$E = k \log I + C \qquad \cdots式(2)$$

[0075] 上述した２つの観点に基づき、本発明者らは、所定の方位角に沿う方向のうち極角が－６０°から６０°の範囲内において液晶パネル４の規格化輝度が１０％以下となるものを極角θ_2と規定すれば、実際に視聴する際に明るさの低下を十分に感知できる範囲と言えるものと考えた。

[0076] 以上から上記式（１）における極角θ_2は、図１０に示した両矢印Ａで示される範囲の値に基づいて規定される。

[0077] 上記式（１）は、液晶パネル４において光束量が相対的に多い領域（極角θ_1）の光を、相対的に輝度が低いことで表示画像の視認性が低い領域（極角）に振り分ける構成を規定したものである。

すなわち、上記式（１）を満たすように設定された側面４０ｃを含む光制御フィルム７によれば、図８に示したように、液晶パネル４の表示面から極角θ_1で射出された光（相対的に光束量が多い光）は、極角θ_1と同じ角度の入射角θ_1で光入射端面４０ｂに入射することとなる。光入射端面４０ｂに入射した光は、側面４０ｃで反射された後、基材３９から射出される。このとき、基材３９から射出される光の射出角度は、液晶パネル４において輝度が相対的に低い極角θ_2と同じ角度となる。すなわち、光制御フィルム７は、液晶パネル４の表示面から極角θ_1で射出された光をテーパ角θ_3の側面４０ｃで反射させることで、基材３９から極角θ_2の方向に射出させることができる。

[0078] なお、上記式（１）では、図１０に示したように極角θ_2にある程度の幅を持たせているため、テーパ角θ_3もある程度の幅を有することとなる。すなわち、上記式（１）を満たすテーパ角θ_3は、複数存在することとなる。そのため、光制御フィルム７を製造した際、製造誤差によって各光拡散部４０の側

面４０ｃのテーパ角θ_3に多少のバラツキが生じた場合であっても、上記式（１）を満たす範囲であれば良好に視野角特性を改善させることができる。従って、光制御フィルム７（光拡散部４０）は、その製造誤差をある程度許容なものとなり、製造時の歩留まりを低減することができる。

[0079] 図１１に示したように、液晶パネル４単体から構成された液晶表示装置は、光束量が極角２６°で多く、極角－４０°～－５０°で少なかった。これに対し、図１１に示すように、液晶表示装置１は、光制御フィルム７を備えたことで、極角２６°の光が大幅に減少し、極角－４０°～－５０°に振り分けられたことが確認できる。

[0080] 図１０に示したように、液晶パネル４単体から構成された液晶表示装置は、極角－６０°～－３０°の範囲で輝度が落ち込んでいた。これに対し、光制御フィルム７を有する液晶表示装置１では、図１０に示すように、極角－４０°～－５０°に光束の一部が振り分けられた結果、極角－６０°～－３０°の範囲で輝度を向上させることができる。このように液晶表示装置１は、輝度分布が平均化されることで視認性に優れた画像を表示することが可能とされている。

[0081] 本実施形態に係る液晶表示装置１によれば、上記式（１）を満たすように形成された光制御フィルム７を備えているので、液晶パネル４において光束量が相対的に多い領域の光を相対的に輝度が低いことで表示画像の視認性が低い領域に振り分けて輝度分布を平均化することができる。よって、液晶表示装置１は、視認性に優れた表示画像を表示することができる。

[0082] （第２実施形態）

以下、第２実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

本実施形態の液晶表示装置の基本構成は第１実施形態と同一であり、光制御フィルムの構成がと異なる。したがって、本実施形態では、液晶表示装置の基本構成の説明は省略し、光制御フィルムについてのみ説明する。

[0083] 図１２は、本実施形態に係る光制御フィルムの構成を示す図であり、図１３は本実施形態に係る光制御フィルムの断面構成を示す図である。また、図

１２、１３で用いる図において、第１実施形態で用いた図面と共通の構成要素には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0084] 第１実施形態では、基材３９の一面に形成された複数の光拡散部４０と、基材３９の一面において光拡散部４０の形成領域以外の領域に形成された遮光層４１と、を備え、複数の光拡散部４０は、基材３９の一面の法線方向から見て点在して配置されていた。

[0085] これに対して、本実施形態の光制御フィルム１０７は、図１２に示すように、基材３９と、基材３９の一面（視認側と反対側の面）に形成され液晶パネル４からの光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層１０７ａとを含む。光制御層１０７ａは、基材３９の一面に形成された複数の遮光層４１と、基材３９の一面において遮光層４１の形成領域以外の領域に形成された光拡散部１４０と、基材３９の一面において遮光層４１の形成領域に形成された中空部４３と、を含む。

[0086] 複数の遮光層４１は、基材３９の一面の法線方向から見て点在して配置されている。光拡散部１４０は、遮光層４１の形成領域以外の領域に連続して形成されている。複数の遮光層４１は、基材３９の主面の法線方向から見てランダムに（非周期的に）配置されている。複数の遮光層４１に対応する位置に形成される複数の中空部４３も基材３９上にランダムに配置されている。

[0087] 遮光層４１の間隔（ピッチ）は液晶パネル４の画素の間隔よりも小さいことが望ましい。これにより、画素内に少なくとも１つの遮光層４１が形成されるので、例えばモバイル機器等に用いる画素ピッチが小さい液晶パネルと組み合わせたときに広視野角化を図ることができる。

[0088] 中空部４３は、水平断面（ｘｙ断面）の形状が円形であり、光射出端面となる基材３９側の面積が大きく、光入射端面となる基材３９と反対側の面の面積が小さく、基材３９側から基材３９と反対側に向けて水平断面の面積が徐々に小さくなっている。すなわち、中空部４３は、基材３９側から見たとき、いわゆるテーパ状の円錐台状の形状を有している。

[0089] 中空部４３の内部は空気層となっている。光拡散部１４０は、中空部４３以外の部分により構成される。光拡散部１４０は、透明樹脂が連続して存在することで構成され、光の透過に寄与する部分である。これにより、光拡散部４０に入射した光は、光拡散部１４０と中空部４３との界面で全反射しつつ、光拡散部１４０の内部に略閉じ込められた状態で導光し、基材３９を介して外部に出射される。

[0090] なお、上記基材３９、及び光拡散部１４０の屈折率は、それぞれ略同等であることが望ましい。これらの屈折率が大きく異なっていると、例えば光入射端面１４０ｂから入射した光が光拡散部１４０から基材３９に光が入射する際に光拡散部１４０と基材３９との界面で不要な光の屈折や反射が生じてしまう。すなわち、所望の光拡散角度が得られない、或いは射出光の光量が減少する等といった問題が生じるおそれがあるが、上述のように屈折率を略同等とすることで上記問題の発生を防止することができる。

[0091] 図１３に示すように、光拡散部１４０の２つの対向面のうち、面積の小さい方の面（基材３９に接する側の面）が光出射端面１４０ａとなり、面積の大きい方の面（基材３９と反対側の面）が光入射端面１４０ｂとなる。

[0092] 光拡散部１４０の側面１４０ｃ（光拡散部１４０と中空部４３との界面）のテーパ角θ_3（光入射端面１４０ｂと側面１４０ｃとのなす角）は、上記実施形態と同様、式（１）を満たすように設定されている。

[0093] 本実施形態の場合、隣接する光拡散部１４０間には空気が介在しているため、光拡散部１４０を例えばアクリル樹脂で形成したとすると、光拡散部１４０の側面１４０ｃはアクリル樹脂と空気との界面となる。

[0094] したがって、Snellの法則より、本実施形態の構成においては臨界角が最も小さくなり、光拡散部１４０の側面１４０ｃで光が全反射する入射角範囲が広い。その結果、光の損失がより抑えられ、高い輝度を得ることができる。

なお、本実施形態において、光を全反射可能にするため、光拡散部１４０の周囲を低屈折率状態としても良く、空気に代えて、窒素等の不活性ガスが充填されている状態としても良い。もしくは、光拡散部１４０間が真空状態

や大気よりも減圧状態であっても良い。

[0095] 本実施形態に係る液晶表示装置１においても、上述したように光制御フィルム１０７が上記所定の条件を満たすテーパ角θ_3からなる側面１４０ｃの光拡散部１４０を備えるので、液晶パネル４において光束量が相対的に多い領域の光を相対的に輝度が低いことで表示画像の視認性が低い領域に振り分け、輝度分布を平均化することができる。これにより、本実施形態の液晶表示装置１は、視認性に優れた表示画像を表示することができる。

[0096] （第３実施形態）

以下、第３実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

本実施形態の液晶表示装置の基本構成は第１実施形態と同一であり、光制御フィルムの構成が第１実施形態と異なる。したがって、本実施形態では、液晶表示装置の基本構成の説明は省略し、光制御フィルムを主体に説明する。なお、以下の説明において、第１実施形態で用いた図面と共通の構成要素には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0097] 第１実施形態では、光制御フィルム７をＺ軸方向から見たときの光拡散部４０の平面形状が円形のような上下左右に対称のドット形状に形成されていた。

[0098] これに対して、本実施形態では、光制御フィルムをＺ軸方向から見たときの光拡散部の平面形状が、例えば楕円形で代表されるような上下左右に非対称のドット形状に形成されている。

[0099] 図１４は、本実施形態の光制御フィルム２０７をバックライト方向から見た斜視図である。図１５は、光制御フィルム２０７の模式図である。図１５において、左側上段は本実施形態の光制御フィルム２０７の平面図である。左側下段は、左側上段の平面図のＡ－Ａ線に沿った断面図である。右側上段は、左側上段の平面図のＢ－Ｂ線に沿った断面図である。なお、図１５においては、図を見易くする都合上、第２偏光板５の図示を省略するとともに液晶パネル４と光制御フィルム２０７を離間させた状態に図示している。

[0100] 光制御フィルム２０７は、図１４に示すように、基材３９と、基材３９の

一面（視認側と反対側の面）に形成され液晶パネル４からの光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層２０７ａとを含む。光制御層２０７ａは、複数の光拡散部２４０と、基材３９の一面に形成された遮光層４１（遮光部）とを備えている。また、本実施形態では、複数の光拡散部２４０として、大きさの異なるものが点在している。

[0101] 光制御フィルム２０７は、図１５の左側上段に示すように、複数の光拡散部２４０が、基材３９の一面に点在して設けられている。基材３９の法線方向から見た光拡散部２４０の平面形状は細長い楕円形である。光拡散部２４０は、長軸と短軸とを有している。本実施形態の光制御フィルム２０７では、それぞれの光拡散部２４０において長軸の長さに対する短軸の長さの比が概ね等しい。

[0102] 図１５の左側下段、右側上段に示すように、光拡散部２４０は、楕円錐台状に形成されている。基材３９の一面における複数の光拡散部２４０以外の部分には、遮光層４１が連なって設けられている。

[0103] 本実施形態の光制御フィルム２０７では、それぞれの光拡散部２４０の平面形状をなす楕円の長軸方向（以下、光拡散部の長軸方向と称することがある）が概ねＸ方向に揃っている。それぞれの光拡散部２４０の平面形状をなす楕円の短軸方向（以下、光拡散部の短軸方向と称することがある）が概ねＹ方向に揃っている。このことから、光拡散部２４０の側面２４０ｃの向きを考えると、光拡散部２４０の側面２４０ｃのうち、Ｘ方向に沿った側面２４０ｃの割合はＹ方向に沿った側面２４０ｃの割合よりも多い。そのため、Ｘ方向に沿った側面２４０ｃで反射してＹ方向に拡散する光Ｌｙは、Ｙ方向に沿った側面２４０ｃで反射してＸ方向に拡散する光Ｌｘよりも多くなる。したがって、光制御フィルム２０７の拡散性が相対的に強い方位角方向は、遮光層４１の短軸方向であるＹ方向となる。

すなわち、本実施形態に係る光制御フィルム２０７は、光を異方的に拡散させる異方性を有し、Ｙ方向に拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向を有している。

[0104] また、本実施形態においても、光拡散部２４０の側面２４０ｃ（光拡散部２４０と空気との界面）のテーパ角θ_3（光入射端面２４０ｂと側面２４０ｃとのなす角）は、上記実施形態と同様、式（１）を満たすように設定されている。

[0105] よって、本実施形態の液晶表示装置は、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向が、液晶パネル４における所定方向（視野角特性改善方向（Ｙ方向））と一致するように、光制御フィルム２０７が液晶パネル４上に配置されている。

[0106] 以上述べたように、本実施形態に係る液晶表示装置１０１によれば、上述したように光制御フィルム２０７が上記所定の条件を満たすテーパ角θ_3からなる側面２４０ｃの光拡散部２４０を備えるので、液晶パネル４において光束量が相対的に多い領域の光を相対的に輝度が低いことで表示画像の視認性が低い領域に振り分けて輝度分布を平均化することができる。これにより、液晶表示装置１０１は、視認性に優れた画像を表示することができる。

[0107] また、本実施形態の液晶表示装置１０１は、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向が、液晶パネル４における所定方向（視野角特性改善方向（Ｙ方向））と一致するように、光制御フィルム２０７が液晶パネル４上に配置されている。

従って、液晶表示装置１０１は、液晶パネル４における視野角特性改善方向に光を良好に拡散させることで明るく視認性に優れた画像を表示することができる。

[0108] （第４実施形態）

以下、第４実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

本実施形態の液晶表示装置の基本構成は第３実施形態と同一であり、光制御フィルムの構成が第１実施形態と異なる。したがって、本実施形態では、液晶表示装置の基本構成の説明は省略し、光制御フィルムについてのみ説明する。本実施形態と第３実施形態との違いは、第１実施形態と第２実施形態との関係と同一である。すなわち、本実施形態は、基材３９の一面に複数の

遮光層４１がランダムに配置されており、基材３９の一面において遮光層４１の形成領域以外の領域に光拡散部３４０が連続して形成されている。

[0109] 図１６は、本実施形態に係る光制御フィルム３０７をバックライト方向から見た斜視図である。図１７は、本実施形態に係る光制御フィルム３０７の模式図である。図１７において、左側上段は光制御フィルム３０７の平面図である。左側下段は、左側上段の平面図のＡ－Ａ線に沿った断面図である。右側上段は、左側上段の平面図のＢ－Ｂ線に沿った断面図である。

[0110] 光制御フィルム３０７は、図１６に示すように、基材３９と、基材３９の一面（視認側と反対側の面）に形成され液晶パネル４からの光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層３０７ａとを含む。光制御層３０７ａは、複数の遮光層４１（遮光部）と、光拡散部３４０と、中空部４３とを備えている。

[0111] 光制御フィルム３０７は、図１７の左側上段に示すように、複数の遮光層４１が、基材３９の一面に点在して設けられている。基材３９の法線方向から見た遮光層４１の平面形状は細長い楕円形である。遮光層４１は、長軸と短軸とを有している。本実施形態の光制御フィルム３０７では、それぞれの遮光層４１において長軸の長さに対する短軸の長さの比が概ね等しい。

[0112] 図１７の左側下段、右側上段に示すように、遮光層４１の下方に相当する部分が楕円錐台状の中空部４３となる。光制御フィルム３０７は複数の中空部４３を有している。複数の中空部４３以外の部分には、光拡散部３４０が連なって設けられている。

[0113] 本実施形態の光制御フィルム３０７では、それぞれの遮光層４１の平面形状をなす楕円の長軸方向（以下、遮光層の長軸方向と称する）が概ねＸ方向に揃っている。それぞれの遮光層４１の平面形状をなす楕円の短軸方向（以下、遮光層の短軸方向と称する）が概ねＹ方向に揃っている。このことから、光拡散部３４０の側面３４０ｃの向きを考えると、光拡散部３４０の側面３４０ｃのうち、Ｘ方向に沿った側面３４０ｃの割合はＹ方向に沿った側面３４０ｃの割合よりも多い。そのため、Ｘ方向に沿った側面３４０ｃで反射

してＹ方向に拡散する光Ｌｙは、Ｙ方向に沿った側面３４０ｃで反射してＸ方向に拡散する光Ｌｘよりも多くなる。したがって、光制御フィルム３０７の拡散性が相対的に強い方位角方向は、遮光層４１の短軸方向であるＹ方向となる。

すなわち、本実施形態に係る光制御フィルム３０７は、光を異方的に拡散させる異方性を有し、Ｙ方向に拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向を有している。

[0114] また、本実施形態においても、光拡散部３４０の側面３４０ｃ（光拡散部３４０と中空部４３との界面）のテーパ角θ_3（光入射端面３４０ｂと側面３４０ｃとのなす角）は、上記実施形態と同様、式（１）を満たすように設定されている。

[0115] 本実施形態に係る液晶表示装置は、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向が、液晶パネル４における所定方向（視野角特性改善方向（Ｙ方向））と一致するように、光制御フィルム３０７が液晶パネル４上に配置されている。

なお、本実施形態においても、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向は、液晶パネル４における所定方向（視野角特性改善方向（Ｙ方向））に一致している。

[0116] 以上述べたように、本実施形態に係る液晶表示装置１０２においても、上述したように光制御フィルム３０７が上記所定の条件を満たすテーパ角θ_3からなる側面３４０ｃを有する光拡散部３４０を備えるので、視認性に優れた画像を表示することができる。

また、液晶表示装置１０２は、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向が、液晶パネル４における所定方向（視野角特性改善方向（Ｙ方向））と一致するように、光制御フィルム３０７が液晶パネル４上に配置されているので、明るく視認性に優れたものとなる。

[0117] （第５実施形態）

以下、第５実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

本実施形態の液晶表示装置の基本構成は第３実施形態と同一であり、光制御フィルムの構成が第３実施形態と異なる。したがって、本実施形態では、液晶表示装置の基本構成の説明は省略し、光制御フィルムを主体に説明する。なお、以下の説明において、第３実施形態で用いた図面と共通の構成要素には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0118] 第３実施形態では、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向（短軸方向）が、液晶パネル４における所定方向（視野角特性改善方向（Ｙ方向））と一致するように（平行となるように）、光拡散部２４０が配置されていた。

[0119] 図１８は、本実施形態の光制御フィルム４０７の平面模式図である。

本実施形態の光制御フィルム４０７では、図１８に示すように、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向が液晶パネル４における所定方向と完全一致（平行状態）ではなく、概ね平行な状態（僅かにズレた状態）に光拡散部２４０が配置されている。ここで、概ね平行とは、光拡散部２４０の短軸方向と、液晶パネル４の所定方向とがなす角度が±３０°以内となる状態を意味する。

[0120] 以下、±３０°の範囲とした理由について説明する。

図１９は、ＴＮモードで表示を行う液晶パネル４において、方位角方向を変化させた際の、輝度値の変化を表したグラフである。図２０は、図１９に示したグラフの縦軸の縮尺を小さくしたグラフである。

[0121] 図１９に示すように、液晶パネル４の視野角特性は、方位角方向に応じて変化する。

上述した式（１）の定義で説明したように、ユーザーが一般にディスプレイを視聴する極角方向が±６０°以内であって、人間が明るさを感じる感覚量はWeber-Fechnerの法則から対数に比例する。そのため、輝度が１／１００になると人間はほとんど感知することができないと言える。

[0122] この知見に基づき、本発明者らは、異方性を有する光制御フィルムを液晶パネルに配置する際、異方性が相対的に強い方向が所定方向（視野角改善方

向）から多少ズレた場合であっても、上述した極角の範囲（±６０°以内）において、輝度値が１／１００（規格値で０．０１）以下となる角度範囲内に異方性が強い方向が入っていれば視野角改善効果が十分に得られるものと考えた。

[0123] 図２０に示したグラフからは、ＴＮモードで表示を行う液晶パネル４の所定方向（方位角９０°）から－１０°、－２０°、－３０°ズレた方向（すなわち、方位角８０°、７０°、６０°）には、上述した極角の範囲（±６０°以内）において、それぞれ規格化輝度が１％以下になる角度が存在していることが確認できる。

[0124] すなわち、液晶パネルの所定方向（方位角９０°）から－３０°の角度範囲に光制御フィルムの異方性が強い方向が入れば視野角改善効果が得られることが確認できる。なお、図２０では、液晶パネルの所定方向（方位角９０°）から－方向に１０°ずつで最大－３０°ズレた方位における規格化輝度を示しているが、＋方向に１０°ずつで最大＋３０°ズレた方位における規格化輝度も同じ傾向を示すものと考えられる。

従って、ＴＮモードで表示を行う液晶パネル４の特性では、極角±６０°以内において、所定方向（方位角９０°）から±３０°の角度範囲に光制御フィルムの散乱強度（異方性）が強い方向が入るように配置されていれば、十分な視野角改善効果を得ることができると言える。

以上から、概ね平行とは、上記各方向が平行（交差角度０°）からそれぞれ交差角度が±３０°の範囲となる状態を意味するものとして規定した。

[0125] 以上述べたように、本実施形態によれば、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向が、液晶パネル４における所定方向と概ね一致（±３０°以内の範囲に収まる）するように、光制御フィルム４０７が液晶パネル４上に配置されているので、視野角特性改善方向に光を良好に拡散させることで明るく視認性に優れた画像を表示することができる。

[0126] （第６実施形態）

以下、第６実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

本実施形態の液晶表示装置の基本構成は第５実施形態と同一であり、光制御フィルムの構成が第５実施形態と異なる。したがって、本実施形態では、液晶表示装置の基本構成の説明は省略し、光制御フィルムについてのみ説明する。

[0127] 図２１は、本実施形態の光制御フィルム５０７の平面模式図である。

本実施形態の光制御フィルム５０７は、図２１に示すように、それぞれの遮光層４１の平面形状をなす楕円の短軸方向がそれぞれ異なる方向を向いて配置されている。

光制御フィルム５０７において、各光拡散部２４０は、それぞれ拡散性（異方性）の相対的に強い方位角方向を液晶パネル４における所定方向と概ね一致（±３０°以内）させた状態とされている。

[0128] 以上述べたように、本実施形態においても、拡散性（異方性）が相対的に強い方位角方向が、液晶パネル４における所定方向と概ね一致するように、光制御フィルム５０７が液晶パネル４上に配置されているので、視野角特性改善方向に光を良好に拡散させることで明るく視認性に優れた表示画像を提供できる。

[0129] また、上記第５、６実施形態では、全ての光拡散部２４０の短軸方向が液晶パネル４の所定方向と概ね平行（±３０°以内）となるように配置された場合を例に挙げたが、複数の光拡散部２４０の一部が概ね平行の範囲から外れていても良い。

すなわち、本発明においては、複数の光拡散部２４０のうち少なくとも１つが短軸方向を液晶パネル４の所定方向と概ね平行となる範囲に一致していれば、上述したような視野角特性改善方向に光を良好に拡散させることで視認性に優れた画像を表示することができる液晶表示装置を提供できる。

[0130] また、上記第５、６実施形態においても、第１実施形態及び第４実施形態のように、光制御フィルムとして複数の遮光層４１（中空部４３）が基材３９の一面に点在して設けられ、光拡散部が連なって設けられた構成を採用するようにしても良い。

産業上の利用可能性

[0131] 本発明は、液晶表示装置、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、プラズマディスプレイ、ＬＥＤディスプレイ、ＭＥＭＳディスプレイ等の各種表示装置に利用可能である。

符号の説明

[0132] １…液晶表示装置、４…液晶パネル、７…光制御フィルム、７ａ…光制御層、３６…光源、３９…基材、４０…光拡散部、４０ａ…光射出端面、４０ｂ…光入射端面、４０ｃ…側面（反射面）、４１…遮光層、１０１…液晶表示装置、１０２…液晶表示装置、１０７…光制御フィルム、１０７ａ…光制御層、１４０…光拡散部、１４０ａ…光出射端面、１４０ｂ…光入射端面、１４０ｃ…側面（反射面）、２０７…光制御フィルム、２０７ａ…光制御層、２４０…光拡散部、２４０ｂ…光入射端面、２４０ｃ…側面（反射面）、３０７…光制御フィルム、３０７ａ…光制御層、３４０…光拡散部、３４０ｂ…光入射端面、３４０ｃ…側面（反射面）、４０７，５０７…光制御フィルム

請求の範囲

[請求項1] 光透過性を有する基材と、

前記基材における表示パネルの表示面と対向する面側に設けられるとともに前記基材の一面に形成される遮光部を有し、前記表示面から射出された光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層と、を備え、

前記光制御層は、前記基材に接する光射出端面と、前記光射出端面に対向し、前記光射出端面の面積よりも大きい面積を有する光入射端面と、前記光射出端面と前記光入射端面とに接し、前記光入射端面から入射した光を反射する反射面と、を含み、前記光入射端面から前記光射出端面までの高さが前記遮光部の層厚よりも大きくなっており、

前記反射面は、前記表示面における所定の方位角に沿う方向のうち光束量が相対的に高い極角の光を、前記所定の方位角に沿う方向のうち輝度が相対的に低い極角の光に振り分けるように反射させることを特徴とする光制御フィルム。

[請求項2] 前記所定の方位角に沿う方向のうち光束量が最も高い極角をθ_1とし、

前記所定の方位角に沿う方向のうち極角が－６０°から６０°の範囲内において前記表示パネルの規格化輝度が１０％以下となる極角をθ_2とし、

前記基材及び前記光制御層を含むフィルム本体の屈折率をｎとし、

前記光入射端面と前記反射面とがなす角度をθ_3としたとき、

式（１）を満たすように前記光制御層が構成されていることを特徴とする請求項１に記載の光制御フィルム。

[数1]

$$-\sin\theta_2 = n \times \sin\left\{\arcsin\left(\frac{\sin\theta_1}{n}\right) + 2(90° - \theta_3)\right\} \qquad \cdots式(1)$$

[請求項3] 表示パネルと、

光透過性を有する基材と、

前記基材における前記表示パネルの表示面と対向する面側に設けられるとともに前記基材の一面に形成される遮光部を有し、前記表示面から射出された光を拡散させて光の射出方向を制御する光制御層と、を備え、

前記光制御層は、前記基材に接する光射出端面と、前記光射出端面に対向し、前記光射出端面の面積よりも大きい面積を有する光入射端面と、前記光射出端面と前記光入射端面とに接し、前記光入射端面から入射した光を反射する反射面と、を含み、前記光入射端面から前記光射出端面までの高さが前記遮光部の層厚よりも大きくなっており、

前記反射面は、前記表示面における所定の方位角に沿う方向のうち光束量が相対的に高い極角の光を、前記所定の方位角に沿う方向のうち輝度が相対的に低い極角の光に振り分けるように反射させることを特徴とする表示装置。

[請求項4] 前記所定の方位角に沿う方向のうち光束量が最も高い極角をθ_1とし、

前記所定の方位角に沿う方向のうち極角が－６０°から６０°の範囲内において前記表示パネルの規格化輝度が１０％以下となる極角をθ_2とし、

前記基材及び前記光制御層を含むフィルム本体の屈折率をｎとし、

前記光入射端面と前記反射面とがなす角度をθ_3としたとき、

式（１）を満たすように前記光制御層が構成されていることを特徴とする請求項３に記載の表示装置。

[数2]

$$-\sin\theta_2 = n \times \sin\left\{\arcsin\left(\frac{\sin\theta_1}{n}\right) + 2(90° - \theta_3)\right\} \quad \cdots式(1)$$

[請求項5] 前記光制御層は、前記表示パネルから射出された光を異方的に拡散させる異方性を有し、前記異方性が相対的に強い方位角方向と、前記

表示面における前記所定の方位角と、が概ね平行となるように配置されることを特徴とする請求項３又は４に記載の表示装置。

[請求項6] 上記表示装置では、前記光制御層は、複数の前記遮光部と、前記基材の一面のうち前記遮光部の形成領域以外の領域に形成された光拡散部と、を含み、

前記光拡散部が、前記光射出端面と、前記光入射端面と、前記反射面とを含むことを特徴とする請求項３～５のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項7] 前記基材の一面の法線方向から視た前記複数の遮光部の平面的な形状が、少なくとも長軸と短軸とを有する異方性形状であり、

前記複数の遮光部の少なくとも一部は、前記短軸に沿う方向と、前記表示面における前記所定の方位角と、が概ね平行であることを特徴とする請求項６に記載の表示装置。

[請求項8] 前記基材の一面の法線方向から見た前記遮光部の平面的な形状が円形又は多角形であることを特徴とする請求項３～６のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項9] 前記遮光部が、前記基材の一面の法線方向から見て互いに異なる複数種類のサイズ、形状の少なくとも一を有していることを特徴とする請求項３～８のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項10] 前記遮光部の形成領域には、前記光拡散部の形成領域によって区画された中空部が形成され、前記中空部に空気が存在していることを特徴とする請求項６又は７に記載の表示装置。

[請求項11] 前記光制御層は、前記基材の一面に形成された複数の光拡散部と、前記基材の一面のうち前記光拡散部の形成領域以外の領域に形成された前記遮光部と、を含み、前記光拡散部が、前記光射出端面と、前記光入射端面と、前記反射面とを含んでいることを特徴とする請求項３～５のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項12] 前記基材の一面の法線方向から見た前記複数の光拡散部の平面的な

形状が、少なくとも長軸と短軸とを有する異方性形状であり、前記複数の光拡散部の少なくとも一部は、前記短軸に沿う方向と、前記表示面における前記所定の方位角と、が概ね平行であることを特徴とする請求項１１に記載の表示装置。

[請求項13] 前記基材の一面の法線方向から見た前記光拡散部の平面的な形状が円形又は多角形であることを特徴とする請求項１１に記載の表示装置。

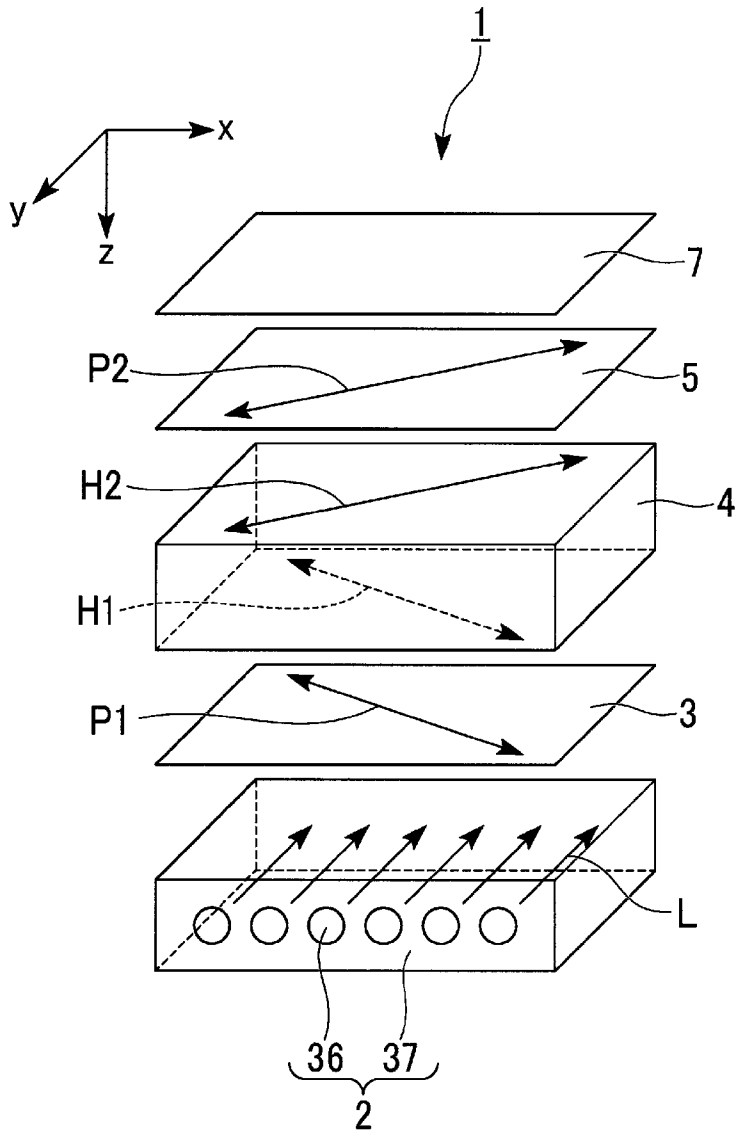
[請求項14] 前記複数の光拡散部が、前記基材の一面の法線方向から見て互いに異なる複数種類のサイズ、形状の少なくとも一を有していることを特徴とする請求項１１～１３のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項15] 前記複数の光拡散部の間の間隙に空気が存在していることを特徴とする請求項１１～１４のいずれか一項に記載の表示装置。

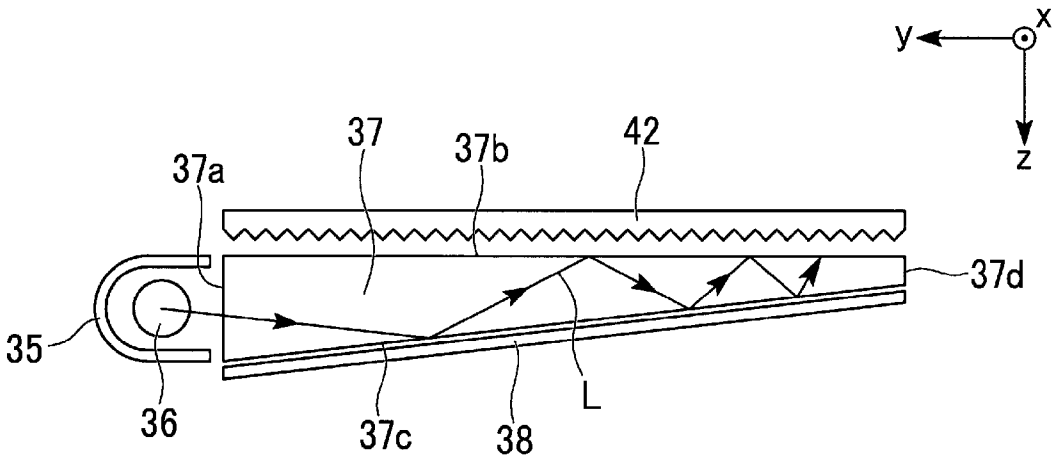
[請求項16] 前記表示パネルが、表示画像を構成する複数の画素を有し、前記複数の光拡散部のうち、隣接する光拡散部間の最大ピッチが、前記表示パネルの前記画素間のピッチよりも小さいことを特徴とする請求項１１～１５のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項17] 前記表示パネルが液晶パネルであり、前記液晶パネルの表示モードがツイステッドネマチックモードであることを特徴とする請求項３～１６のいずれか一項に記載の表示装置。

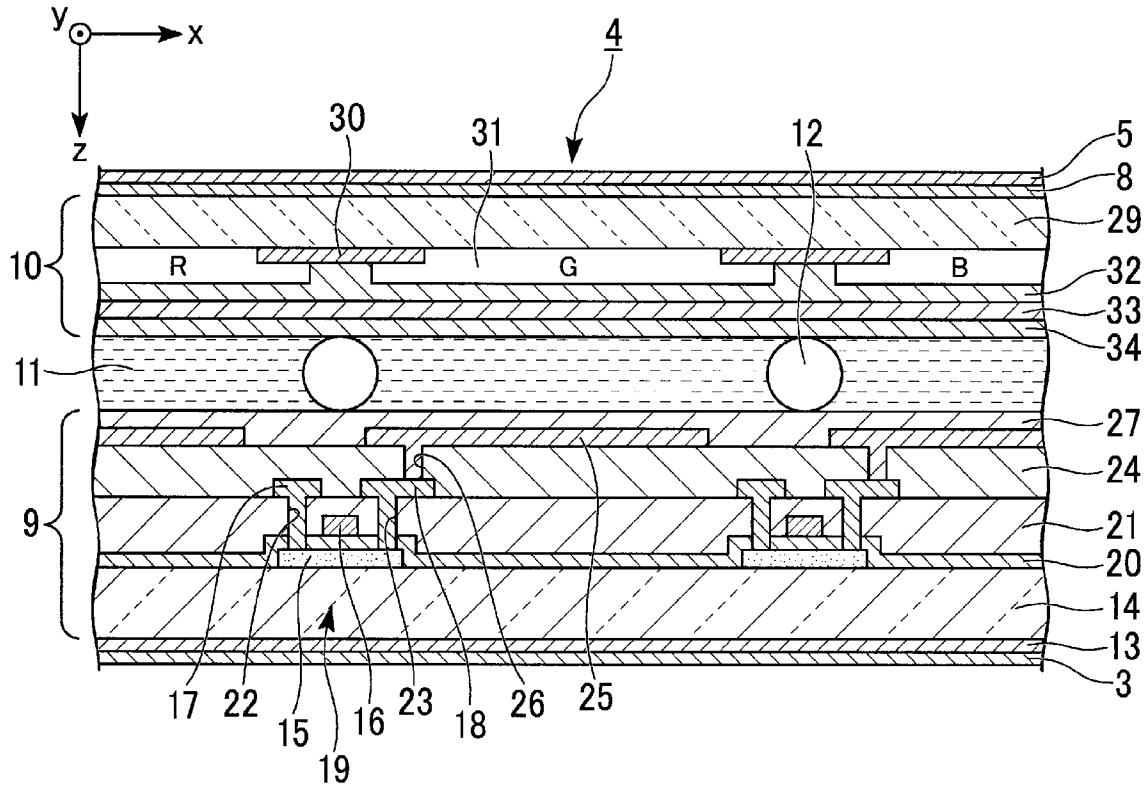
[図1]



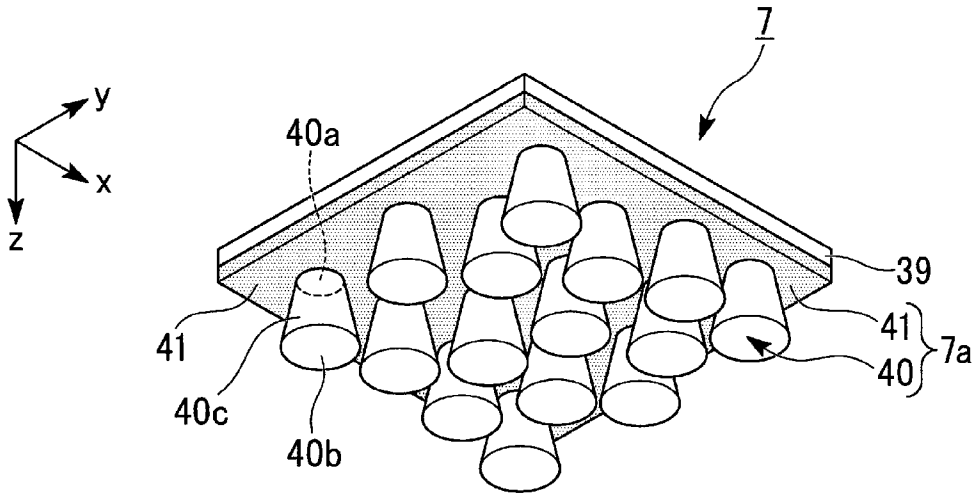
[図2]



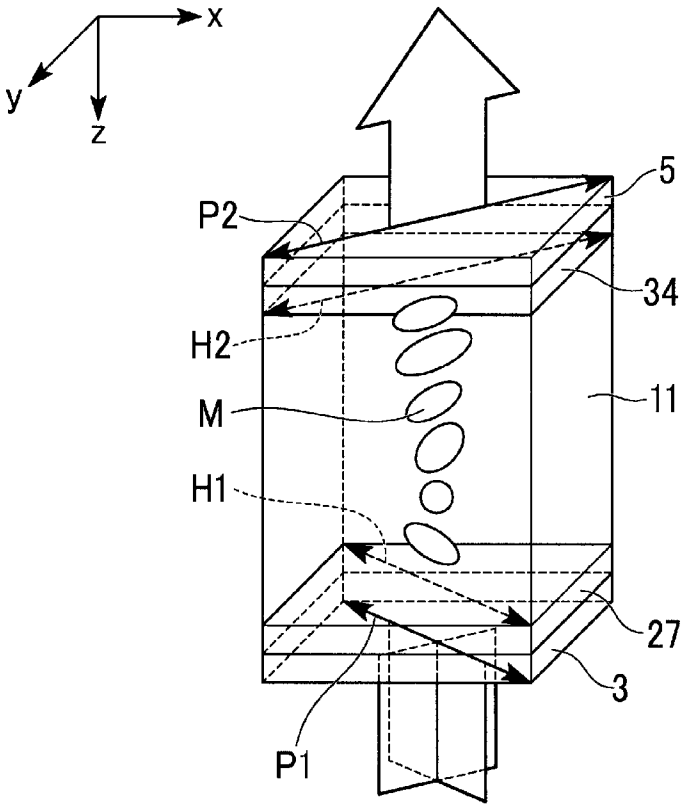
[図3]


y
x
z
4
30
31
12
5
8
29
10
R
G
B
32
33
34
11
27
24
9
21
20
14
13
3
17
22
15
16
19
23
18
26
25

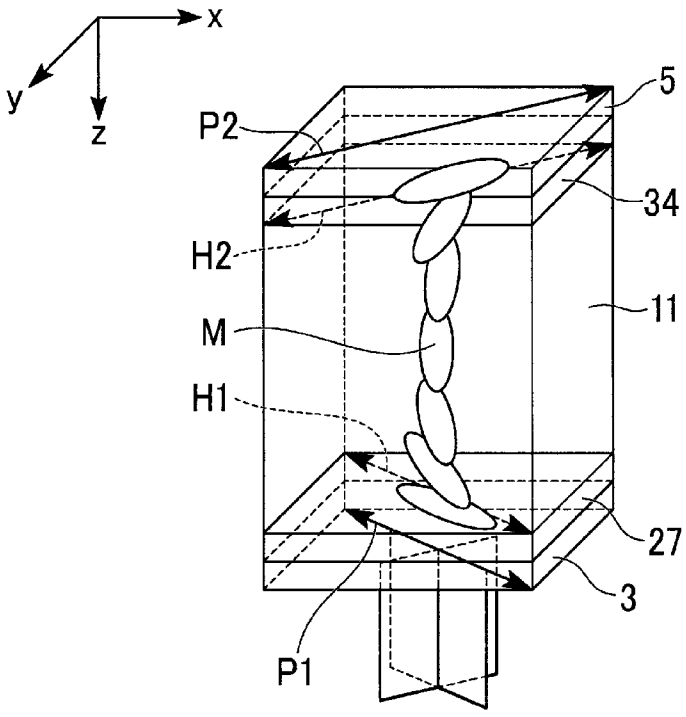
[図4]


7
y
x
z
40a
39
41
41
7a
40
40c
40b

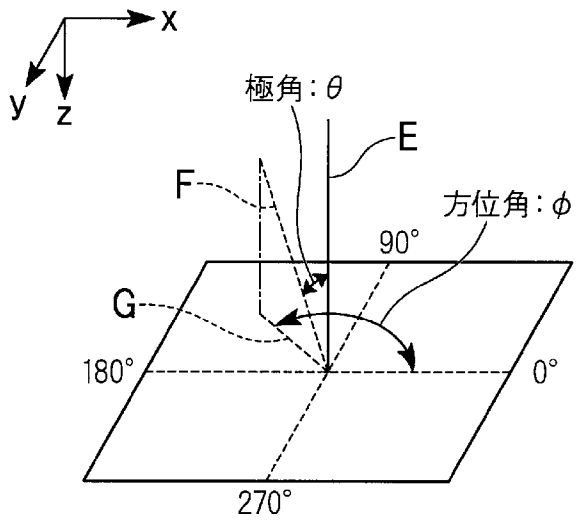
[図5A]



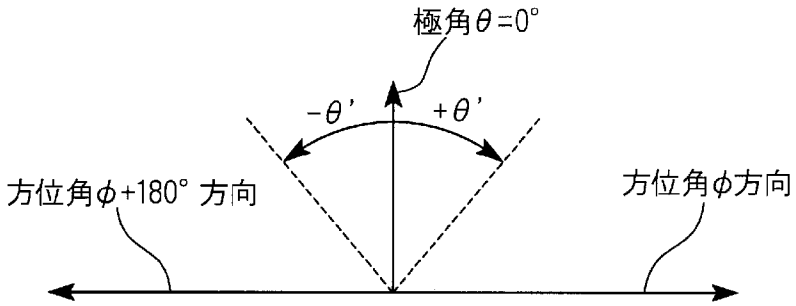
[図5B]



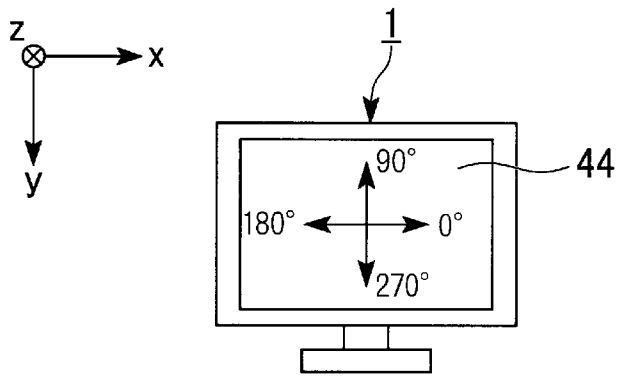
[図6A]



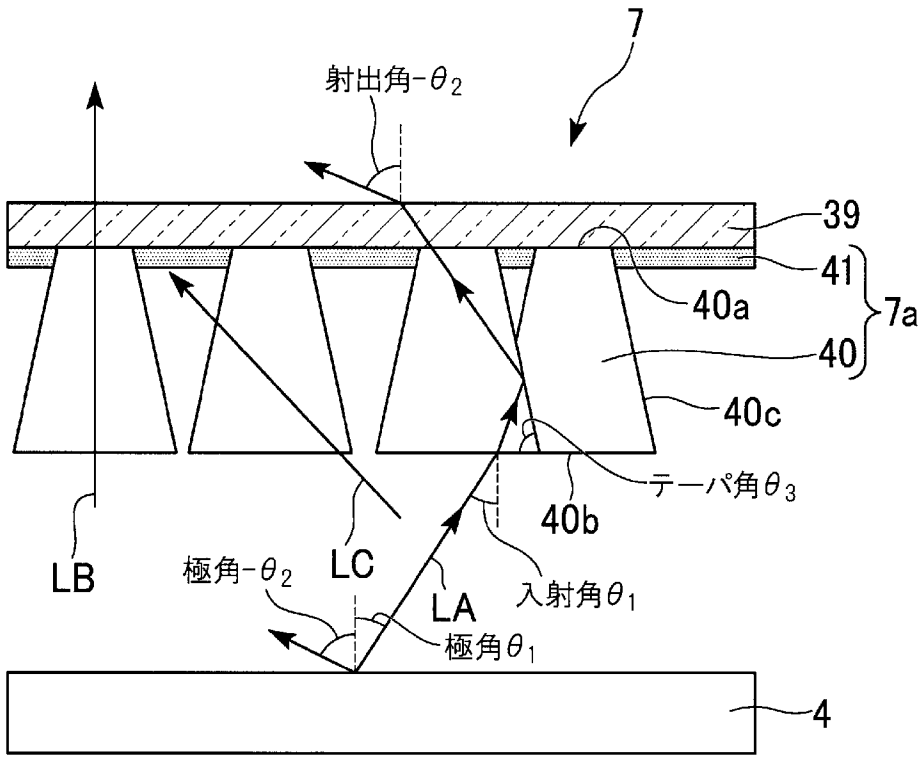
[図6B]



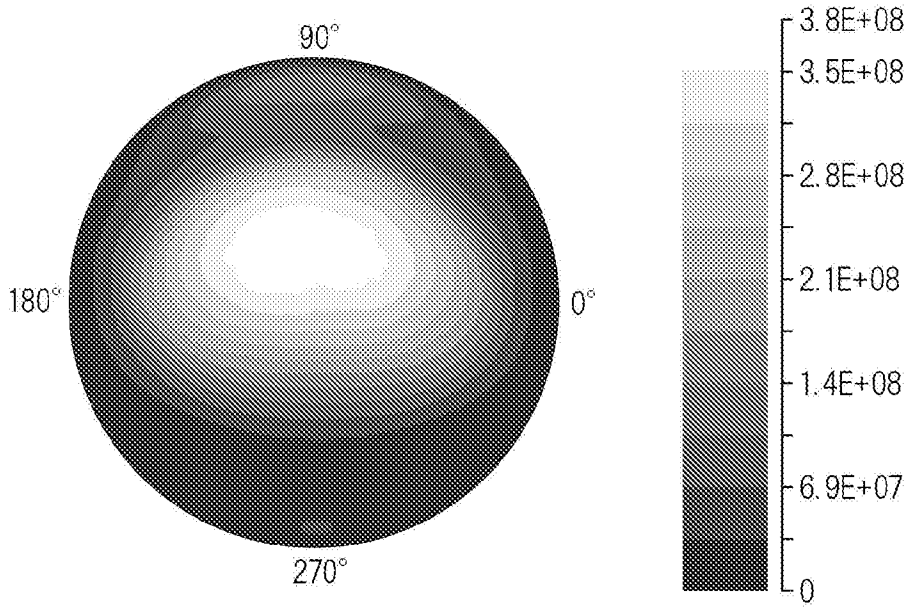
[図7]


z
x
y
1
90°
180°
0°
270°
44

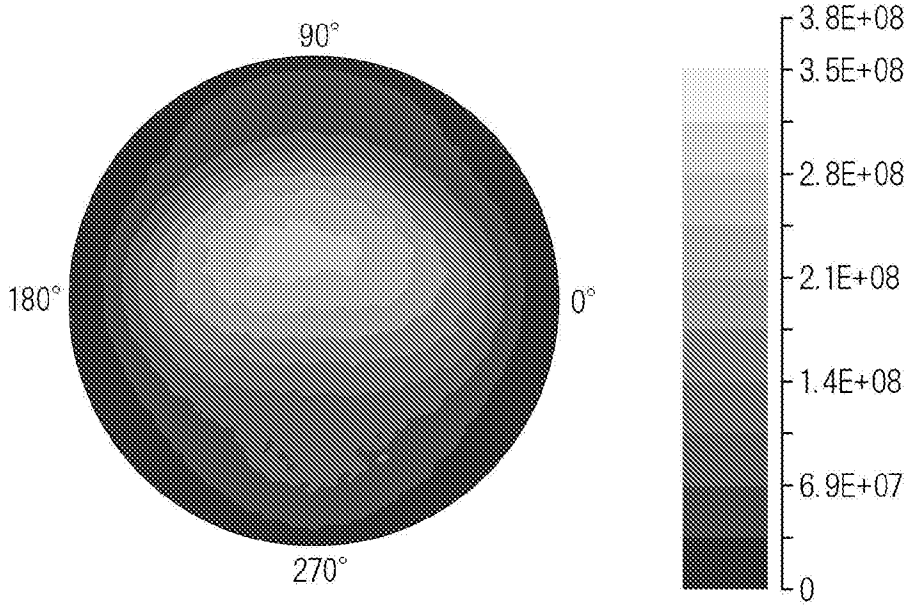
[図8]


7
射出角-θ2
39
41
40a
7a
40
40c
テーパ角θ3
40b
LB
極角-θ2
LC
LA
入射角θ1
極角θ1
4

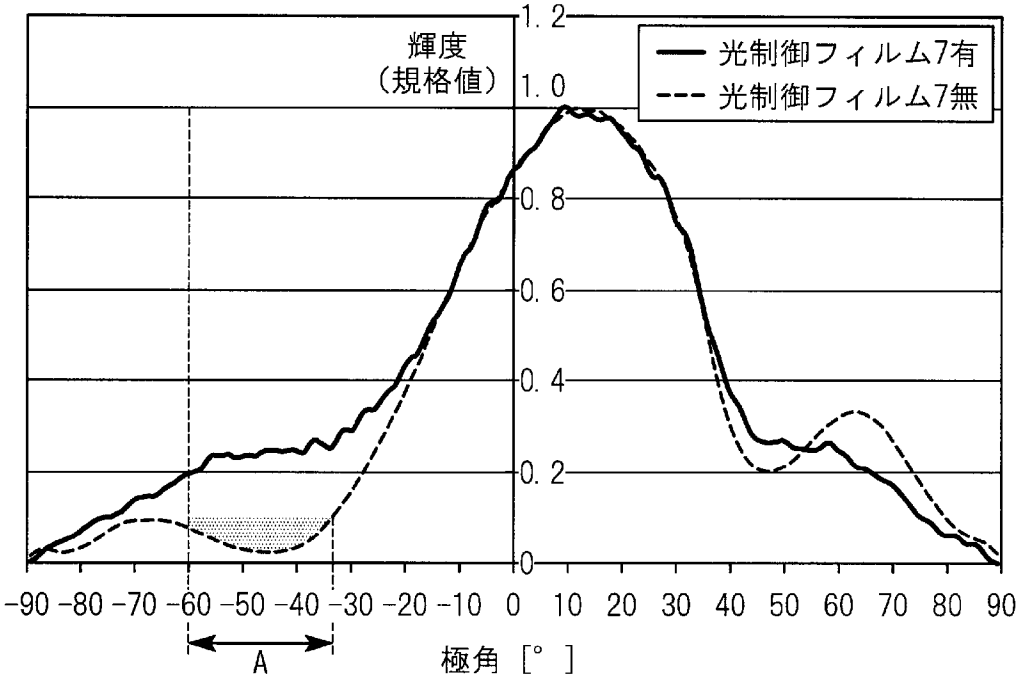
[図9A]


90°
180°
0°
270°
3.8E+08
3.5E+08
2.8E+08
2.1E+08
1.4E+08
6.9E+07
0

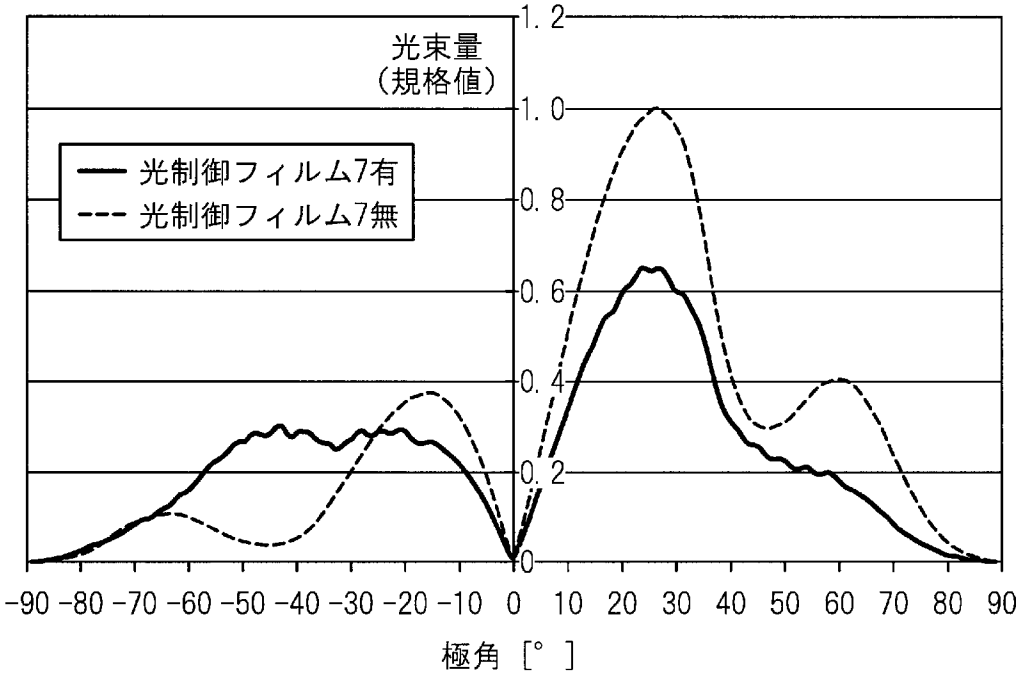
[図9B]


90°
180°
0°
270°
3.8E+08
3.5E+08
2.8E+08
2.1E+08
1.4E+08
6.9E+07
0

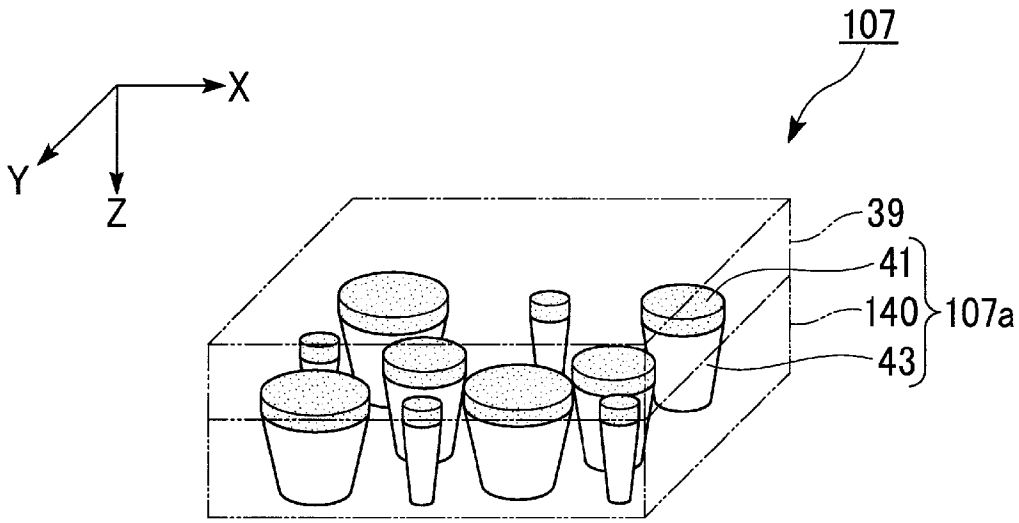
[図10]


輝度
(規格値)
光制御フィルム7有
光制御フィルム7無
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90
A
極角 [°]

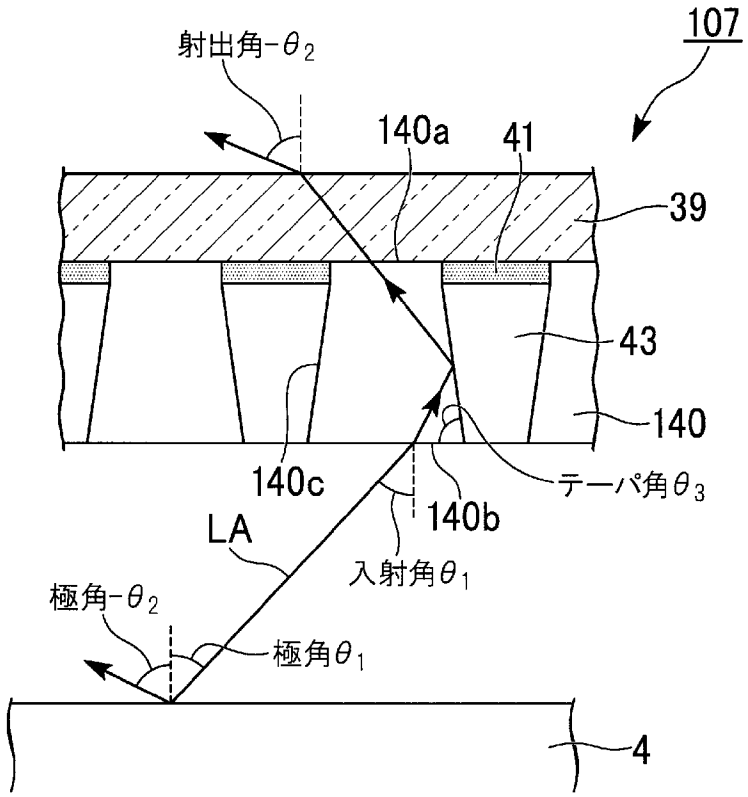
[図11]


光束量
(規格値)
光制御フィルム7有
光制御フィルム7無
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90
極角 [°]

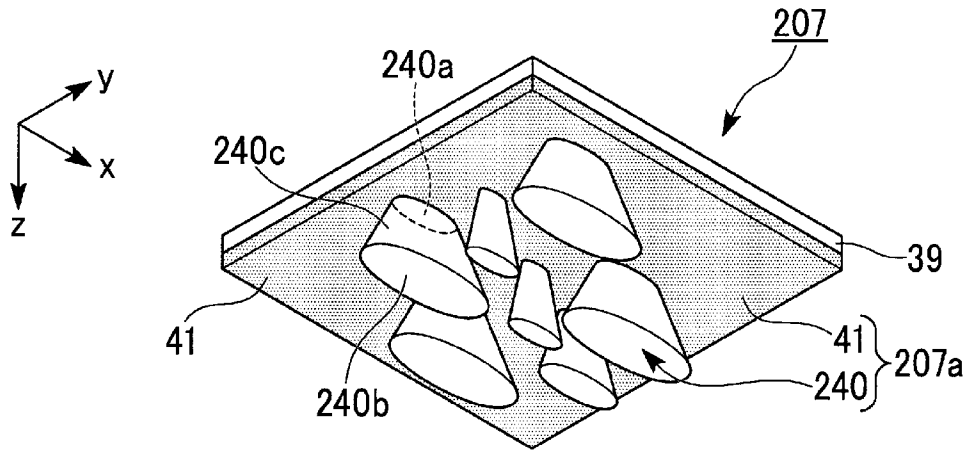
[図12]


107
X
Y
Z
39
41
140
107a
43

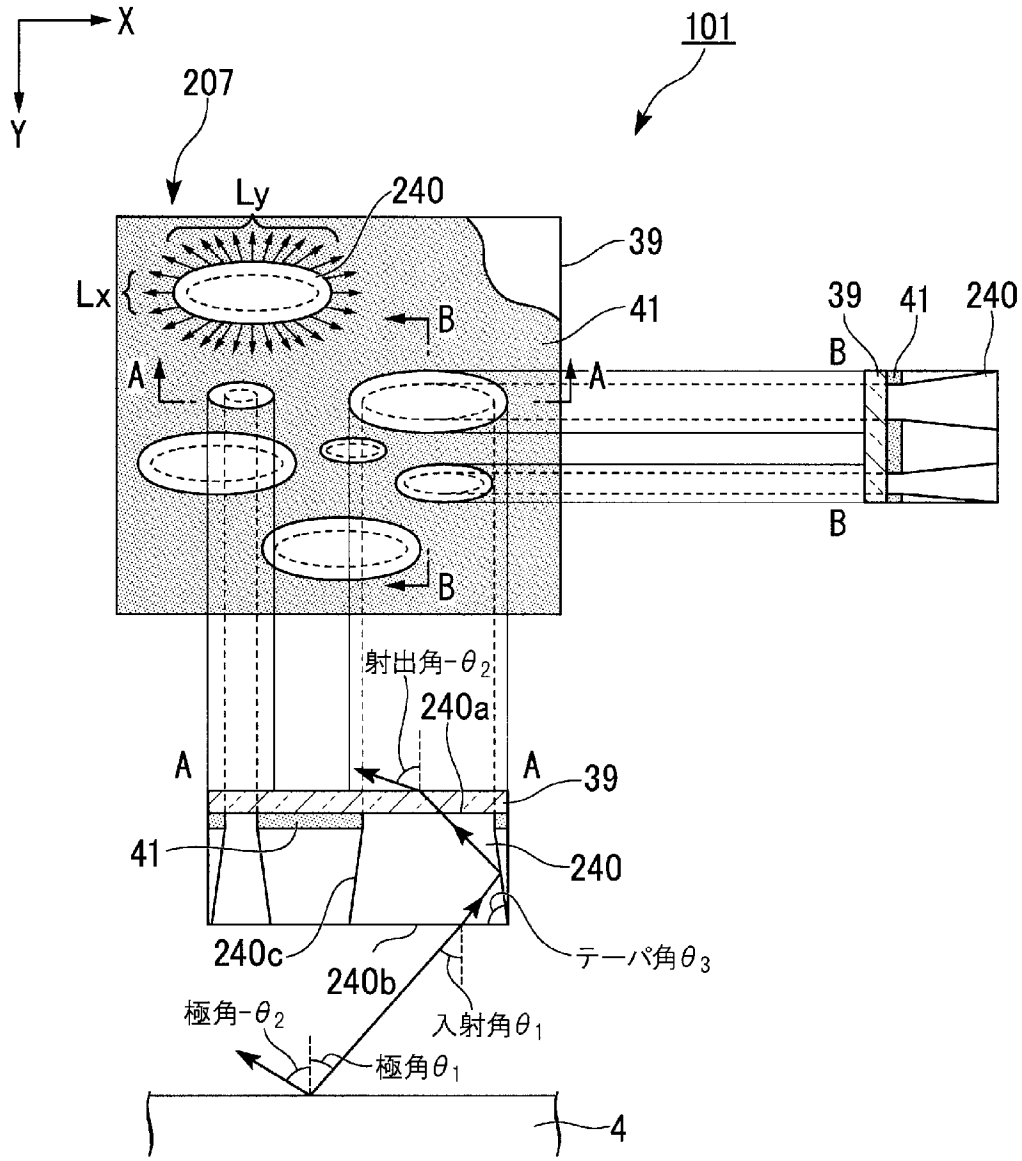
[図13]


107
射出角-θ2
140a
41
39
43
140
140c
テーパ角θ3
140b
LA
入射角θ1
極角-θ2
極角θ1
4

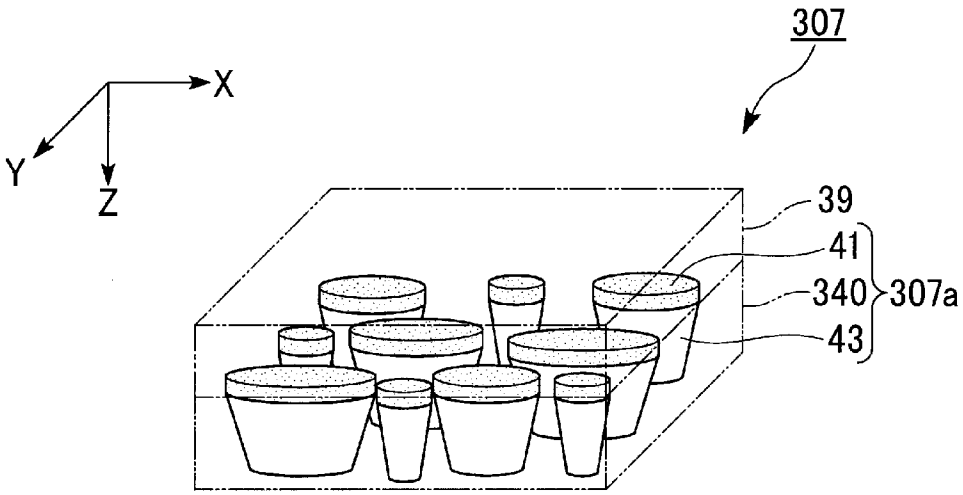
[図14]



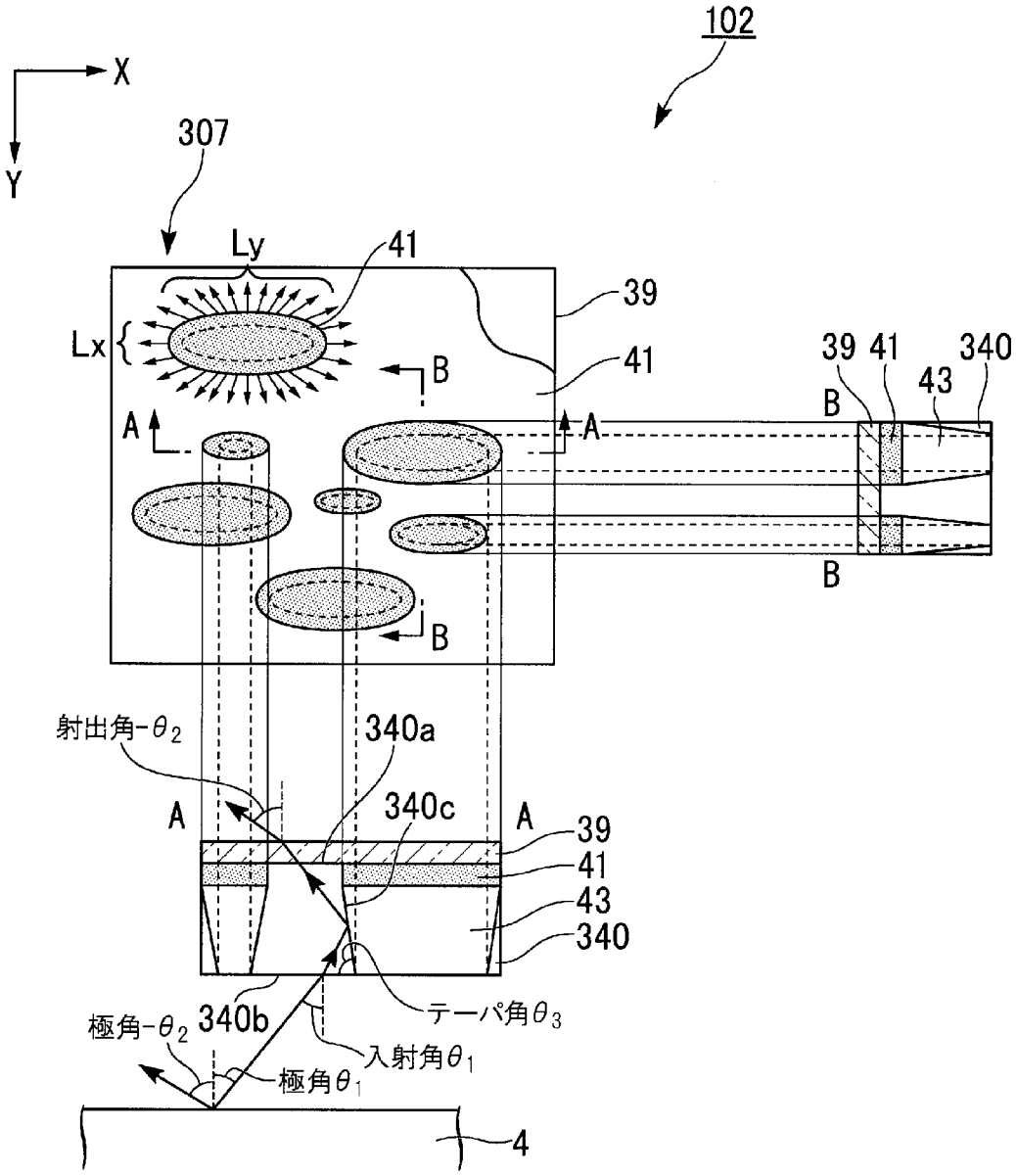
[図15]


X
Y
101
207
Ly
240
Lx
39
41
B
A
A
B
39
41
240
B
B
射出角-θ2
240a
A
A
39
41
240
240c
240b
テーパ角θ3
極角-θ2
入射角θ1
極角θ1
4

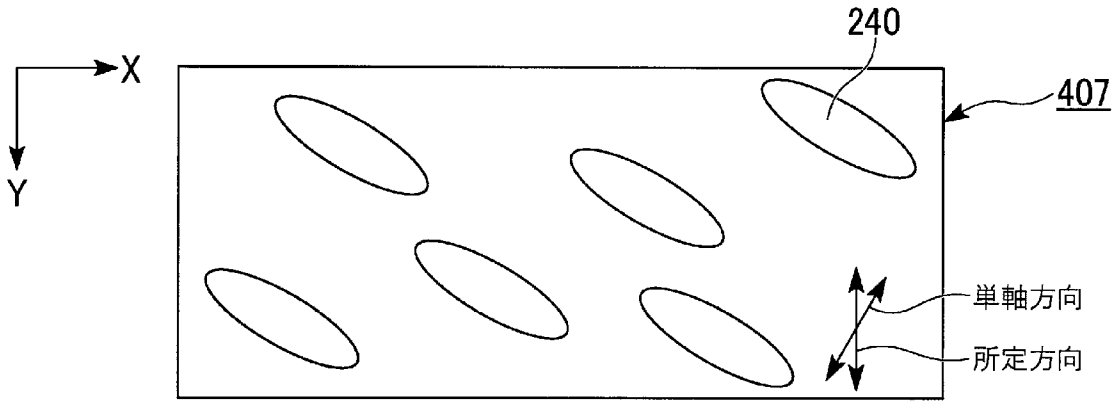
[図16]



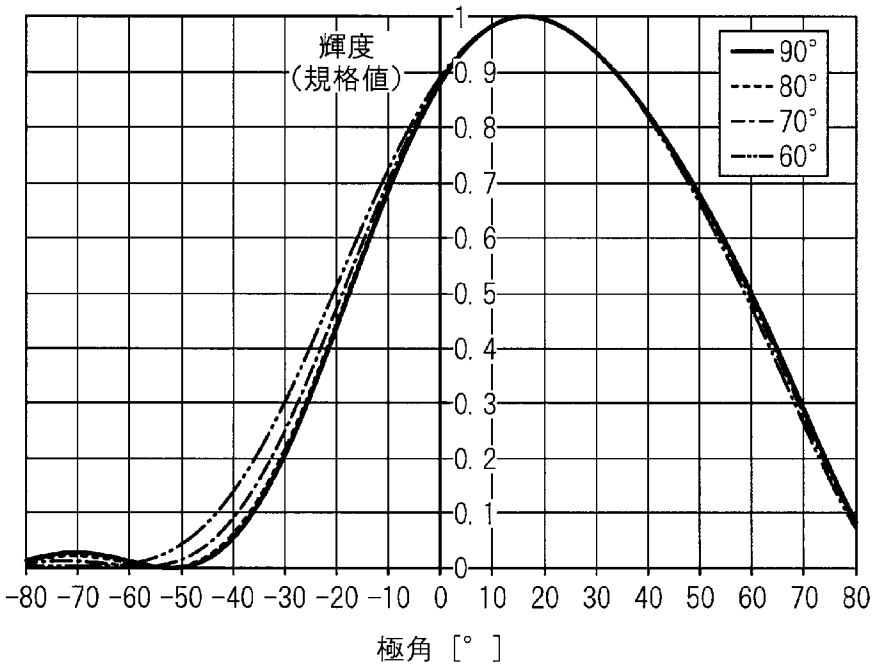
[図17]


102
X
Y
307
Ly
41
39
Lx
B
A
41
39
41
340
43
B
A
B
B
射出角-θ2
340a
340c
A
A
39
41
43
340
極角-θ2
340b
テーパ角θ3
入射角θ1
極角θ1
4

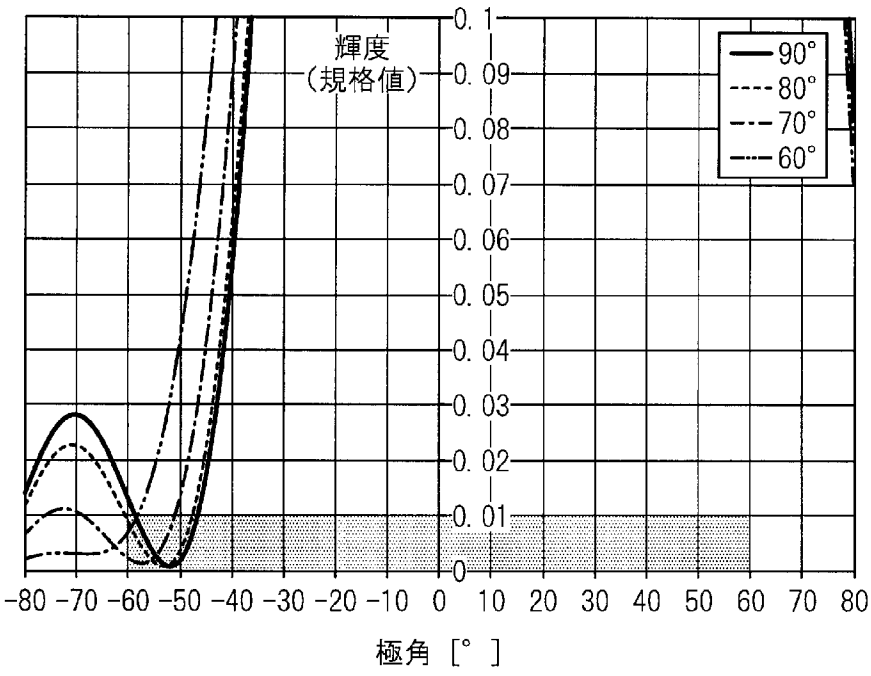
[図18]


240
X
Y
407
単軸方向
所定方向

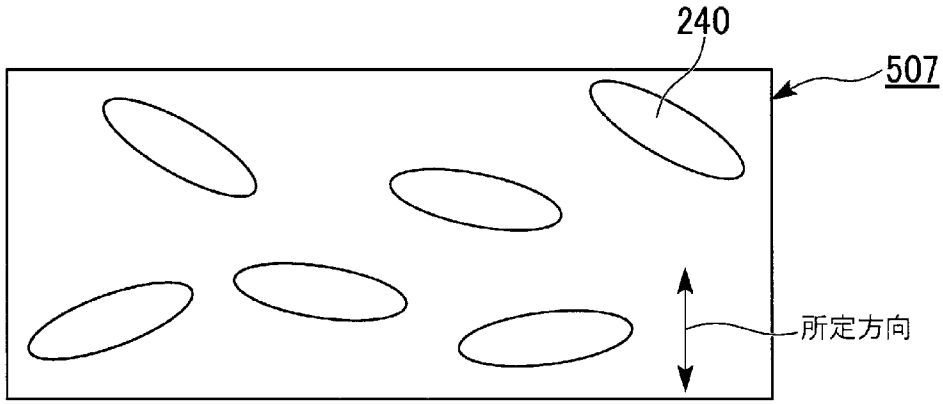
[図19]


輝度
(規格値)
90°
80°
70°
60°
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80
極角 [°]

[図20]


輝度
(規格値)
0.1
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
90°
80°
70°
60°
-80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80
極角 [°]

[図21]


240
507
所定方向

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/081915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B5/00(2006.01)i, *B32B7/02*(2006.01)i, *G02B5/02*(2006.01)i, *G02F1/1335*(2006.01)i, *G09F9/00*(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)
G02B5/00, B32B7/02, G02B5/02, G02F1/1335, G09F9/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	WO 2012/081410 A1 (Sharp Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0025] to [0092]; fig. 1 to 20 (Family: none)	1-6,11-17
Y	WO 2012/053501 A1 (Sharp Corp.), 26 April 2012 (26.04.2012), paragraphs [0016], [0023] to [0099]; fig. 1A to 26 (Family: none)	1-17
Y	WO 2009/066474 A1 (Sharp Corp.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraphs [0038], [0039]; fig. 13 & US 2010/0283947 A1	1-17

☒ 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 25 February, 2014 (25.02.14)	Date of mailing of the international search report 11 March, 2014 (11.03.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/081915

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-514202 A (3M Innovative Properties Co.), 31 May 2007 (31.05.2007), fig. 6 & US 2005/0128579 A1 & US 2006/0158724 A1 & US 7051780 B2 & US 7184210 B2 & EP 1692568 A & WO 2005/062118 A1	1-17
A	JP 2005-189303 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 14 July 2005 (14.07.2005), fig. 4 to 16 (Family: none)	1-17
A	JP 2004-325728 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 18 November 2004 (18.11.2004), paragraph [0052]; fig. 6 & US 2005/0213245 A1 & US 2008/0212177 A1 & US 2008/0212178 A1 & US 2008/0247040 A1 & US 2009/0040605 A1 & US 7453639 B2 & US 7474463 B2 & US 7729050 B2 & WO 2004/085067 A1	1-17
A	WO 2009/044520 A1 (Sharp Corp.), 09 April 2009 (09.04.2009), paragraphs [0007], [0038], [0039]; fig. 5 & US 2010/0245736 A1	1-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８１９１５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/00(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, G02B5/02(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G09F9/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/00, B32B7/02, G02B5/02, G02F1/1335, G09F9/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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	WO 2012/081410 A1 (シャープ株式会社) 2012.06.21, 【0025】-【0092】図 1-20 (ファミリーなし)	1-6, 11-17
Y	WO 2012/053501 A1 (シャープ株式会社) 2012.04.26, 【0016】【0023】-【0099】図 1A-26 (ファミリーなし)	1-17
Y	WO 2009/066474 A1 (シャープ株式会社) 2009.05.28, 【0038】【0039】図 13 & US 2010/0283947 A1	1-17

☑　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 ２５．０２．２０１４	国際調査報告の発送日 １１．０３．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　２Ｏ　９８１０ 竹村　真一郎 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

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
Y	JP 2007-514202 A (スリーエム　イノベイティブ　プロパティズ　カンパニー) 2007.05.31, 図 6 & US 2005/0128579 A1 & US 2006/0158724 A1 & US 7051780 B2 & US 7184210 B2 & EP 1692568 A & WO 2005/062118 A1	1-17
A	JP 2005-189303 A (日立化成工業株式会社) 2005.07.14, 図 4-16 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2004-325728 A (大日本印刷株式会社) 2004.11.18, 【0052】図 6 & US 2005/0213245 A1 & US 2008/0212177 A1 & US 2008/0212178 A1 & US 2008/0247040 A1 & US 2009/0040605 A1 & US 7453639 B2 & US 7474463 B2 & US 7729050 B2 & WO 2004/085067 A1	1-17
A	WO 2009/044520 A1 (シャープ株式会社) 2009.04.09, 【0007】【0038】【0039】図 5 & US 2010/0245736 A1	1-17