(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
2013 年 5 月 2 日(02.05.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/061964 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/1335 (2006.01) *G09F 9/00* (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/077360

(22) 国際出願日: 2012 年 10 月 23 日(23.10.2012)

(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 2011-237847 2011 年 10 月 28 日(28.10.2011) 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: 菅野　透(KANNO Toru). 山本　恵美(YAMAMOTO Emi). 前田　強(MAEDA Tsuyoshi).

(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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

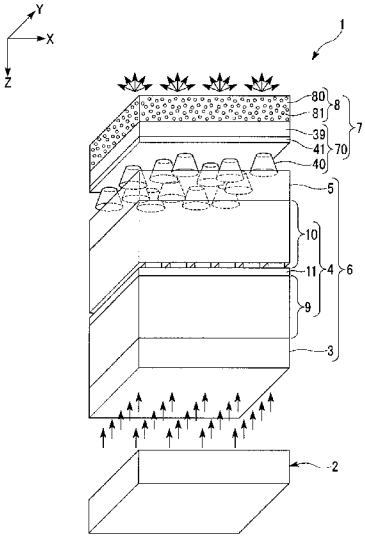
(54) **Title**: DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 表示装置

$$P' = T \tan\theta_1 \quad \cdots(1)$$

$$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{n_0}{n_1}\sin\theta_0\right) \quad \cdots(2)$$

$$P' < P \quad \cdots(3)$$



(57) **Abstract**: A display device at least contains a light source, a display element, and an isotropic diffusion layer. Equations (1), (2), and (3) are satisfied. In the equations, θ_0 represents the angle in which the light flux ratio is the greatest among the angles from which the light of the light source exits, θ_1 represents the average progression angle until the light that entered into the display element at angle (θ_0) reaches the isotropic diffusion layer, T represents the distance from an image formation surface to the boundary between a light diffusion member and the isotropic diffusion layer, n_0 represents the refraction index of air, n_1 represents the average refraction index between the image formation surface and the isotropic diffusion layer, P represents the pixel pitch, and P' represents the distance between the position where the ray of light among the rays of light from the edge of the pixel reaches perpendicular to the isotropic diffusion layer and the position where the ray of light reaches the isotropic diffusion layer at the progression angle (θ_1).

(57) 要約: 表示装置は、光源と、表示素子と、等方拡散層と、を少なくとも含む。光源からの光の出射角度のうち最も光束割合が多い角度をθ０、角度θ０で表示素子に入射した光が等方拡散層に到達するまでの平均の進行角度をθ１、画像形成面から光拡散部材と等方拡散層との間の界面までの距離をＴ、空気の屈折率をｎ０、画像形成面と等方拡散層との間の平均屈折率をｎ１、画素ピッチをＰ、画素の端部からの光のうち等方拡散層に対して垂直に到達した光の到達位置と等方拡散層に対して進行角度θ１で到達した光の到達位置との間の距離をＰ'としたとき、下記の（１）式、（２）式及び（３）式を満たす。

WO 2013/061964 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置に関するものである。

本願は、２０１１年１０月２８日に、日本に出願された特願２０１１－２３７８４７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、もしくはテレビジョン、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。ところが、一般に液晶表示装置は、正面からの視認性に優れる反面、視野角が狭いことが従来から知られており、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を拡散させるための部材（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考えられる。しかしながら、液晶パネルを透過した光は光拡散部材で散乱して様々な方向へ射出されるため、視認者の目に認識されるまでに混在され、表示のボヤケが生じることがある。

[0003] 例えば特許文献１には、液晶パネルと、液晶表示パネルの背面側から光を照射するバックライトと、液晶パネルの正面側に配置された光散乱性フィルムと、を備えた液晶表示装置が開示されている。この液晶表示装置においては、光散乱性フィルムが光透過性を有する基材を有しており、当該基材の一面に散乱粒子が樹脂材料に分散された光散乱層が積層配置された構成となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００８－２５０１６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に記載の液晶表示装置では、光散乱性フィルムの散乱粒子の屈折率を所定の値に設定することで、表示のボヤケを抑制している。しかしながら、実際には表示のボヤケを引き起こす要因は他にもある。そのため、光散乱性フィルムを液晶パネルの視認側に配置した構成だけでは、表示のボヤケを抑制することが困難である。

[0006] 本発明の態様は、上記の課題を解決するためになされたものであって、表示のボヤケを抑制することができる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] 本発明の一態様における表示装置は、光源と、前記光源からの光を用いて表示を行う表示素子と、前記表示素子の視認側に設けられ、前記表示素子から入射される光の角度分布を入射前よりも広げた状態にして光を射出させる光拡散部材と、前記光拡散部材の視認側に設けられ、前記光拡散部材から入射される光を等方的に拡散させる等方拡散層と、を含む。前記表示素子は、表示画像を形成する複数の画素を有する。前記光源からの光の出射角度のうち最も光束割合が多い角度をθ_0、前記角度θ_0で前記表示素子に入射した光が前記等方拡散層に到達するまでの平均の進行角度をθ_1、画像形成面から前記光拡散部材と前記等方拡散層との間の界面までの距離をＴ、空気の屈折率をn_0、前記画像形成面と前記等方拡散層との間の平均屈折率をn_1、画素ピッチをＰ、前記画素の端部からの光のうち前記等方拡散層に対して垂直に到達した光の到達位置と前記等方拡散層に対して前記進行角度θ_1で到達した光の到達位置との間の距離をＰ’としたとき、下記の（１）式、（２）式及び（３）式を満たす。

[数1]

$$P' = T\tan\theta_1 \qquad \cdots(1)$$

[数2]

$$\theta_1 = \sin^{-1}(\frac{n_0}{n_1}\sin\theta_0) \qquad \cdots(2)$$

[数3]

$$P' < P \qquad \cdots(3)$$

[0008] 本発明の一態様における表示装置は、前記表示素子がカラーフィルターを有し、互いに異なる色の表示を行うｋ個のサブ画素が隣り合って配置され、前記ｋ個のサブ画素により表示を構成する１つの前記画素が構成されるとき、下記の（４）式を満たしてもよい。

[数4]

$$P' < P/k \qquad \cdots(4)$$

[0009] 本発明の一態様における表示装置は、前記ｋ個のサブ画素が、赤色光による表示を行う赤色用サブ画素、緑色光による表示を行う緑色用サブ画素、青色光による表示を行う青色用サブ画素を含み、前記赤色用サブ画素、前記緑色用サブ画素、前記青色用サブ画素が隣り合って配置され、前記赤色用サブ画素、前記緑色用サブ画素、前記青色用サブ画素により表示を構成する１つの画素が構成されるとき、下記の（５）式を満たしてもよい。

[数5]

$$P' < P/3 \qquad \cdots(5)$$

[0010] 本発明の一態様における表示装置は、前記光拡散部材が、光透過性を有する基材と、前記基材の一面に形成された複数の光拡散部と、前記基材の一面において前記光拡散部の形成領域以外の領域に形成された遮光層と、を備え、前記光拡散部が、前記基材側に光射出端面を有し、前記光拡散部が、前記

基材側と反対側に前記光射出端面の面積よりも大きい面積の光入射端面を有し、前記光拡散部の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層の層厚よりも大きくなっており、前記基材の一面とは反対側の面に前記等方拡散層が形成されていてもよい。

[0011] 本発明の一態様における表示装置は、前記光拡散部材が、前記等方拡散層の一面に形成された複数の光拡散部と、前記等方拡散層の一面において前記光拡散部の形成領域以外の領域に形成された遮光層と、を備え、前記光拡散部が、前記等方拡散層側に光射出端面をし、前記光拡散部が、前記等方拡散層側と反対側に前記光射出端面の面積よりも大きい面積の光入射端面を有し、前記光拡散部の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層の層厚よりも大きくなっていてもよい。

[0012] 本発明の一態様における表示装置は、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点在して配置され、前記遮光層が、前記光拡散部の形成領域以外の領域に連続して形成されていてもよい。

[0013] 本発明の一態様における表示装置は、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非周期的に配置されていてもよい。

[0014] 本発明の一態様における表示装置は、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等しい形状を有していてもよい。

[0015] 本発明の一態様における表示装置は、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いてもよい。

[0016] 本発明の一態様における表示装置は、前記複数の光拡散部間の間隙に空気が存在していてもよい。

[0017] 本発明の一態様における表示装置は、前記光拡散部材が、光透過性を有する基材と、前記基材の一面に点在して形成された複数の遮光層と、前記基材の一面において前記遮光層の形成領域以外の領域に形成された光拡散部と、を備え、前記光拡散部が、前記基材側に光射出端面をし、前記光拡散部が、前記基材側と反対側に前記光射出端面の面積よりも大きい面積の光入射端面

を有し、前記光拡散部の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層の層厚よりも大きくなっており、前記基材の一面とは反対側の面に前記等方拡散層が形成されていてもよい。

[0018] 本発明の一態様における表示装置は、前記光拡散部材が、前記等方拡散層の一面に点在して形成された複数の遮光層と、前記等方拡散層の一面において前記遮光層の形成領域以外の領域に形成された光拡散部と、を備え、前記光拡散部が、前記等方拡散層側に光射出端面をし、前記光拡散部が、前記等方拡散層側と反対側に前記光射出端面の面積よりも大きい面積の光入射端面を有し、前記光拡散部の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層の層厚よりも大きくなっていてもよい。

[0019] 本発明の一態様における表示装置は、前記複数の遮光層が、前記基材の一面の法線方向から見て点在して配置され、前記光拡散部が、前記遮光層の形成領域以外の領域に連続して形成されていてもよい。

[0020] 本発明の一態様における表示装置は、前記複数の遮光層が、前記基材の一面の法線方向から見て非周期的に配置されていてもよい。

[0021] 本発明の一態様における表示装置は、前記複数の遮光層が、前記基材の一面の法線方向から見て互いに等しい形状を有していてもよい。

[0022] 本発明の一態様における表示装置は、前記複数の遮光層が、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。

[0023] 本発明の一態様における表示装置は、前記光源が指向性を有する光を射出してもよい。

[0024] 本発明の一態様における表示装置は、前記表示素子が液晶表示素子であってもよい。

発明の効果

[0025] 本発明の態様によれば、表示のボヤケを抑制することができる表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の第１実施形態の液晶表示装置を示す斜視図である。

[図2]本発明の第１実施形態の液晶表示装置の断面図である。

[図3]本発明の第１実施形態の液晶表示装置における液晶パネルを示す断面図である。

[図4A]本発明の第１実施形態の視野角拡大フィルムの作用を説明するための模式図である。

[図4B]本発明の第１実施形態の視野角拡大フィルムの作用を説明するための模式図である。

[図5]本発明の第１実施形態の液晶表示装置において表示のボヤケを許容する関係式のパラメータを示す図である。

[図6]本発明の第１実施形態の極角と方位角の関係を示す図である。

[図7]本発明の第１実施形態のカラーフィルターと方位角の関係を示す図である。

[図8]本発明の第１実施形態の液晶表示装置における光源からの光の進行角度の関係を示す図である。

[図9]本発明の第１実施形態の液晶表示装置において表示のボヤケを許容する関係式のパラメータの詳細を示す図である。

[図10]本発明の第１実施形態のカラーフィルターを示す平面図である。

[図11A]本発明の第１実施形態のカラーフィルターの第１変形例を示す平面図である。

[図11B]本発明の第１実施形態のカラーフィルターの第１変形例を示す平面図である。

[図11C]本発明の第１実施形態のカラーフィルターの第１変形例を示す平面図である。

[図12A]本発明の第１実施形態のカラーフィルターの第２変形例を示す平面図である。

[図12B]本発明の第１実施形態のカラーフィルターの第２変形例を示す平面図である。

[図13]本発明の第２実施形態の液晶表示装置を示す断面図である。

[図14]本発明の第２実施形態の距離Ｔとボヤケ幅Ｐ’との関係を示したグラフである。

[図15]本発明の第３実施形態の液晶表示装置を示す断面図である。

[図16]本発明の第４実施形態の液晶表示装置を示す断面図である。

[図17A]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの作用を説明するための模式図である。

[図17B]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの作用を説明するための模式図である。

[図18A]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの作用を説明するための模式図である。

[図18B]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの作用を説明するための模式図である。

[図19A]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の例を示す平面図である。

[図19B]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示す平面図である。

[図19C]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示す平面図である。

[図19D]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示す平面図である。

[図19E]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示す平面図である。

[図19F]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示す平面図である。

[図19G]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示す平面図である。

[図19H]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示

す平面図である。

[図19I]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示す平面図である。

[図19J]本発明の第４実施形態の視野角拡大フィルムの光拡散部の他の例を示す平面図である。

[図20]本発明の第５実施形態の液晶表示装置を示す斜視図である。

[図21]本発明の第５実施形態の液晶表示装置の断面図である。

[図22]本発明の第６実施形態の液晶表示装置を示す断面図である。

[図23]本発明の第７実施形態の液晶表示装置を示す斜視図である。

[図24A]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の例を示す平面図である。

[図24B]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す平面図である。

[図24C]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す平面図である。

[図24D]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す平面図である。

[図24E]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す平面図である。

[図24F]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す平面図である。

[図24G]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す平面図である。

[図24H]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す平面図である。

[図24I]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す平面図である。

[図24J]本発明の第７実施形態の視野角拡大フィルムの遮光層の他の例を示す

平面図である。

[図25]本発明の第７実施形態のバックライトの配光特性を極角と相対輝度との関係で表示したグラフである。

[図26]本発明の第７実施形態のバックライトの配光特性を極座標で表示したグラフである。

[図27]本発明の第７実施形態の各極角に含まれる光束割合を示したグラフである。

[図28]本発明の第７実施形態の出射角度と距離及び画素ピッチの比との関係を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0027] [第１の実施形態]

以下、本発明の第１実施形態について、図１～図１２Ｂを用いて説明する。

本実施形態では、表示体として透過型の液晶パネル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。

[0028] 図１は、本実施形態の液晶表示装置を示す斜視図である。図２は、本実施形態の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（表示装置）は、図１、図２に示すように、液晶表示素子６（表示素子）と、視野角拡大フィルム７と、から構成されている。液晶表示素子６は、バックライト２（光源）と、第１偏光板３と、液晶パネル４（光変調素子）と、第２偏光板５とを有する。観察者は、視野角拡大フィルム７が配置された図２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。よって、以下の説明では、視野角拡大フィルム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。

[0029] 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視野角拡大フィルム７を透過すると、射出光の角度分布が視野角拡大フィルム７に入射する前よりも広がった状態となって光が視野角拡大フィルム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。

[0030] 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、本実施形態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）液晶パネルや反射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。

[0031] 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、ＴＦＴ基板９と、カラーフィルター基板１０と、液晶層１１と、を有している。ＴＦＴ基板９は、スイッチング素子基板として機能する。カラーフィルター基板１０は、ＴＦＴ基板９に対向して配置される。液晶層１１は、ＴＦＴ基板９とカラーフィルター基板１０との間に挟持される。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。

[0032] 本実施形態の液晶パネル４は、例えばＶＡ（Ｖｅｒｔｉｃａｌ Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ，垂直配向）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負の垂直配向液晶が用いられる。

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。なお、表示モードについては、上記のＶＡモードに限らず、ＴＮ（Ｔｗｉｓｔｅｄ Ｎｅｍａｔｉｃ）モード、ＳＴＮ（Ｓｕｐｅｒ Ｔｗｉｓｔｅｄ Ｎｅｍ

ａｔｉｃ）モード、ＩＰＳ（Ｉｎ－Ｐｌａｎｅ　Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）モード等を用いることができる。

[0033] 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。

[0034] ＴＦＴ基板９を構成する透明基板１４の液晶層１１側の面には、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としては、例えばガラス基板を用いることができる。透明基板１４上には、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。

[0035] また、透明基板１４上には、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を用いることができる。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。

[0036] ゲート絶縁膜２０上には、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を用いることができる。

[0037] 第１層間絶縁膜２１上には、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を用いることができる。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を用いることができる。

[0038] 第２層間絶縁膜２４上には、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を用いることができる。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垂直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いる。ブラックマトリクス３０は、例えば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。

[0040] 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いる。ＴＦＴ基板９上の一つの画素電極２５には、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。なお、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。

[0041] 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上の全面には、垂直配向規制力を有する配向膜３４が形成されている。

[0042] 図２に戻り、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、光源３６から射出された光の内部反射を利用して液晶パネル４に向けて射出させる導光板３７と、を有している。バックライト２は、光源が導光体の端面に配置されたエッジライト型でも良く、光源が導光体の直下に配置された直下型でも良い。本実施形態で用いるバックライト２としては、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を用いることが望ましい。後述する視野角拡大フィルム７の光拡散部に

コリメートまたは略コリメートした光を入射させるような指向性バックライトを用いることでボヤケを少なくし、光の利用効率を高めることができる。上記の指向性バックライトは、導光板３７内に形成する反射パターンの形状や配置を最適化することで実現できる。または、バックライト上にルーバーを配置することで指向性を実現しても良い。また、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。また、液晶パネル４と視野角拡大フィルム７との間には、偏光子として機能する第２偏光板５が設けられている。

[0043] 以下、視野角拡大フィルム７について詳細に説明する。

図４Ａは、視野角拡大フィルム７の断面図である。

視野角拡大フィルム７は、図１および図４Ａに示すように、光拡散部材７０と、等方拡散層８と、から構成されている。光拡散部材７０は、基材３９と、基材３９の一面（視認側と反対側の面）に形成された複数の光拡散部４０と、基材３９の一面に形成された遮光層４１と、から構成されている。等方拡散層８０は、基材３９の他面（視認側の面）に形成されている。この視野角拡大フィルム７は、図２に示すように、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て第２偏光板５上に配置されている。

[0044] 基材３９としては、一般に、熱可塑性ポリマーや熱硬化性樹脂、光重合性樹脂などの樹脂類などが用いられる。アクリル系ポリマー、オレフィン系ポリマー、ビニル系ポリマー、セルロース系ポリマー、アミド系ポリマー、フッ素系ポリマー、ウレタン系ポリマー、シリコーン系ポリマー、イミド系ポリマー等などからなる適宜な透明樹脂製の基材を用いることができる。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）フィルム、シクロオレフィンポリマー（ＣＯＰ）フィルム、ポリカーボネート（ＰＣ）フィルム、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）フィルム、ポリエーテルサルホン（ＰＥＳ）フィルム、ポリイミド（ＰＩ）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、後述する

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としては、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ＰＥＴフィルムを用いる。

[0045] 光拡散部４０は、例えばアクリル樹脂やエポキシ樹脂、シリコーン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。これら樹脂に重合開始剤、カップリング剤、モノマー、有機溶媒などを混合した透明樹脂製の混合物を用いることができる。さらに、重合開始剤は安定剤、禁止剤、可塑剤、蛍光増白剤、離型剤、連鎖移動剤、他の光重合性単量体等のような各種の追加成分を含んでいてもよい。その他、特許第４１２９９９１号記載の材料を用いることができる。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。

[0046] 図１に示すように、光拡散部４０を基材３９の一面と平行な面（ｘｙ平面）で切断したときの水平断面が円形である。当該光拡散部４０の直径は例えば２０μｍ程度である。複数の光拡散部４０は全て同一の直径となっている。光拡散部４０は、光射出端面４０ａとなる基材３９側の水平断面の面積が小さく、基材３９から離れるにつれ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、視野角拡大フィルム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。

[0048] 図１に示すように、複数の光拡散部４０は、基材３９上に点在して配置されている。複数の光拡散部４０が基材３９上に点在して形成されたことにより、遮光層４１は基材３９上に連続して形成されている。

[0049] また、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。したがって、隣接する光拡散部４０間のピッチは一定ではないが、隣接する光拡散部４０間のピッチを平均した平均ピッチは２５μｍに設定されている。

[0050] 遮光層４１は、図１および図４Ａに示すように、基材３９の光拡散部４０が形成された面のうち、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。遮光層４１としては、このほか、Ｃｒ（クロム）やＣｒ／酸化Ｃｒなど金属単体、金属酸化物、もしくは金属単体と金属酸化物との多層膜等の金属膜、黒色インクに用いられるような顔料・染料、黒色樹脂、多色のインクを混合して黒色インクとしたもの等、遮光性を有する材料を用いていれば良い。

[0051] 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２０μｍ程度である。したがって、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、それ以外の部分には空気が存在している。

[0052] 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、所望の光拡散角度が得られない、射出光の光量が減少す

る、等の現象が生じる虞があるからである。

[0053] 視野角拡大フィルム７は、図４Ａに示したように、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。また、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）は一例として８０°程度である。ただし、光拡散部４０の側面４０ｃの傾斜角度は、視野角拡大フィルム７から射出する際に入射光を十分に拡散することが可能な角度であれば、特に限定されない。

[0054] 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。そのため、光拡散部４０を例えばアクリル樹脂で形成したとすると、光拡散部４０の側面４０ｃはアクリル樹脂と空気との界面となる。仮に光拡散部４０の周囲を他の低屈折率材料で充填したとしても、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。

[0055] ただし、光拡散部４０の光入射端面４０ｂに対して９０度から大きくずれた角度で入射する光は、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、全反射することなく光拡散部４０の側面４０ｃを透過する。それでも、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、本実施形態の液晶表示装置１においては、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

クライトを用いることが好ましい。

[0056] 等方拡散層８は、図４Ａに示したように、基材３９の他面（視認側の面）に形成されている。すなわち、等方拡散層８は、基材３９の光拡散部４０が形成された面とは異なる面に形成されている。等方拡散層８は、例えばアクリル樹脂等のバインダー樹脂８０の内部に多数のアクリルビーズ等の光散乱体８１が分散されて構成されている。当該等方拡散層８の厚みは一例として２０μｍ程度であり、球状の光散乱体８１の球径は０．５μｍ～２０μｍ程度であり、粘着層５１の厚みは一例として２５μｍ程度である。等方拡散層８は、光拡散部４０で拡散された光を等方的に拡散しさらに広角に広げる。

[0057] なお、光散乱体８１は、これに限らず、アクリル系ポリマー、オレフィン系ポリマー、ビニル系ポリマー、セルロース系ポリマー、アミド系ポリマー、フッ素系ポリマー、ウレタン系ポリマー、シリコーン系ポリマー、イミド系ポリマーなどからなる樹脂片、ガラスビーズ等の適宜な透明の物質で構成されていてもよい。また、これら透明な物質以外でも、光の吸収の無い散乱体、反射体を用いることができる。あるいは、光散乱体８１を光拡散部４０内に拡散させた気泡としてもよい。個々の光散乱体８１の形状は、例えば、球形、楕円球形、平板形、多角形立方体など、各種形状に形成することができる。光散乱体８１のサイズも均一あるいは不均一になるように形成されていればよい。

[0058] 本実施形態の場合、図４Ａに示すように、視野角拡大フィルム７の最表面には等方拡散層８が配置されている。これにより、光拡散部４０の光入射端面４０ｂに対して垂直に入射する光Ｌは、光拡散部４０で拡散した後、等方拡散層８でさらに拡散する。このため、等方拡散層８からは様々な角度の光が射出される。

[0059] これに対して、図４Ｂに示すように、等方拡散層が配置されていない視野角拡大フィルム７Ｘの場合、光拡散部４０Ｘの光入射端面４０Ｘｂに対して垂直に入射する光Ｌが特定の拡散角度に集中して射出される。その結果、広い角度範囲に均一に光を拡散させることができず、特定の視野角のみでしか

明るい表示が得られない。

[0060] このように、本実施形態の場合、視野角拡大フィルム７の最表面には等方拡散層８が配置されているため、光の拡散角度を１つに集中させないようにできる。その結果、視野角拡大フィルム７の光拡散特性をよりなだらかにすることができ、広い視野角で明るい表示が得られる。

[0061] 本実施形態によれば、図４Ａに示すように、視野角拡大フィルム７に入射した光Ｌ０は、視野角拡大フィルム７に入射する前よりも角度分布が広がった状態で視野角拡大フィルム７から射出される。したがって、観察者が液晶表示素子６の正面方向（法線方向）から視線を傾けていっても良好な表示を視認することができる。特に本実施形態の場合、光拡散部４０の平面形状が円形であるため、液晶表示素子６の画面の法線方向を中心とした全ての方位に角度分布が広がる。そのため、観察者は全ての方位で良好な表示を視認することができる。

[0062] 一方、視野角拡大フィルム７に対して斜めに入射した光Ｌは、液晶パネル４を斜めに透過した光であり、所望のリタデーションと異なる光、いわゆる表示のコントラストを低下させる要因となる光である。本実施形態の視野角拡大フィルム７は、このような光が遮光層４１でカットされるため、表示のコントラストを高めることができる。さらに、視野角拡大フィルム７に対して視認側から入射する外光も遮光層４１でカットされるため、外光の散乱が抑制され、明るい場所での表示の視認性を高めることができる。

[0063] 一般に、ストライプや格子等のような規則性のあるパターン同士を重ね合わせた場合、各パターンの周期が僅かにずれると、干渉縞模様（モアレ）が視認されることが知られている。例えば複数の光拡散部がマトリクス状に配列された視野角拡大フィルムと複数の画素がマトリクス状に配列された液晶パネルとを重ね合わせたとすると、視野角拡大フィルムの光拡散部による周期パターンと液晶パネルの画素による周期パターンとの間でモアレが発生し、表示品位を低下させる虞がある。これに対して、本実施形態の液晶表示装置１によれば、複数の光拡散部４０が平面的にランダムに配置されているた

め、液晶パネル４の画素の規則的配列との間で干渉によるモアレが生じることがなく、表示品位を維持することができる。

[0064] なお、光拡散部４０が少なくとも一部において連結していても良い。これにより、各光拡散部４０が倒れにくくなり、視野角拡大フィルム７の形態安定性が向上する。また、視野角拡大フィルム７に入射した光が遮光層４１に吸収される割合が小さくなるため、光の利用効率が向上する。

[0065] また、本実施形態の場合、視野角拡大フィルム７は、等方拡散層８として、当該等方拡散層８の視認側の面において、当該面から内部に入射し光散乱体８１により進行方向が変更された光がＭｉｅ散乱するように構成された、いわゆる後方散乱（バックスキャッタ）が生じないものを用いることが好ましい。これにより、表示品位やコントラストの低下を抑制することが可能となる。

[0066] ところで、特許文献１の液晶表示装置においては、光散乱性フィルムの散乱粒子の屈折率を所定の値に設定することで、表示のボヤケを抑制している。しかしながら、実際には表示のボヤケを引き起こす要因は他にもある。前記液晶表示装置においては、表示のボヤケを引き起こす他の物理的なパラメータとの関係が不明である。そのため、所定の物理的パラメータを有する光散乱性フィルムを液晶パネルの視認側に配置した構成だけでは、表示のボヤケを抑制することが困難である。

[0067] 本願発明者は、鋭意研究の結果、液晶表示装置１において表示のボヤケを抑制するための物理的なパラメータの関係を見出した。具体的には、図５に示すように、下記の（１）式、（２）式及び（３）式を満たすように設定されていれば、液晶表示装置において表示のボヤケを抑制することができることを見出した。なお、（１）式、（２）式及び（３）式において、バックライト２からの光の出射角度のうち最も光束割合が多い角度をθ_0とする。前記角度θ_0で液晶表示素子６に入射した光が、等方拡散層８に到達するまでの平均の進行角度をθ_1とする。画像形成面F_Gから光拡散部材７０と等方拡散層８との間の界面までの距離をＴとする。空気の屈折率をn_0とする。画像形成

面と等方拡散層８との間の平均屈折率をn_1とする。画素ピッチをＰとする。画素の端部からの光のうち、等方拡散層８に対して垂直に到達した光の到達位置と、等方拡散層８に対して進行角度θ_1で到達した光の到達位置との間の距離をＰ’とする。以下、距離Ｐ’を単にボヤケ幅と称する場合がある。

[数6]

$$P' = T \tan\theta_1 \qquad \cdots(1)$$

[数7]

$$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{n_0}{n_1}\sin\theta_0\right) \qquad \cdots(2)$$

[数8]

$$P' < P \qquad \cdots(3)$$

[0068] 以下、上記の（１）式、（２）式、及び（３）式を導出するに至った過程について、図５～図１６を用いて説明する。

[0069] 図５は、液晶表示装置１において表示のボヤケを許容する関係式のパラメータを示す図である。

[0070] ここで、「バックライト２からの光の出射角度のうち最も光束割合が多い角度θ_0」とは、バックライト２から射出される全光束のうち、ある方向に向かう光束の単位立体角当たりの割合が多い角度をいう。

[0071] 図６は、極角と方位角の関係を示した図である。

例えば、光源として指向性バックライトを用いる場合、前記バックライトからは、ある範囲の指向性を持った光（所定の配光特性を有する光）が射出される。この場合、角度θ_0は、図６に示すように、この指向性を持った光のうち液晶表示素子に対して垂直に入射する光の方向Ｖ１と液晶表示素子に対して広角に入射する光の方向Ｖ２とのなす角度（極角）となる。

[0072] また、方位角φは、前記方向Ｖ１を中心軸とした水平座標系で示される角度であり、ある方向と基準となる方向との間の角の角度である。ここでは、方向Ｖ１と直交する複数の画素の配列方向に沿う方向の軸Ｖ０と前記方向Ｖ２を水平座標面に射影した方向Ｖ３とのなす角度となる。

[0073] 図７は、カラーフィルターと方位角の関係を示した図である。図７においては、３色の着色層がストライプ状に配置された構成を示している。

図７に示すように、本実施形態のカラーフィルター３１においては、３色の着色層の配列方向が方位角０°の方向と方位角１８０°の方向とに沿う方向となる。また、ストライプ状の各着色層の長手方向が方位角９０°の方向と方位角２７０°の方向とに沿う方向となる。

[0074] 図５に戻り、距離Ｔの基準となる「画像形成面F_G」とは、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（カラーフィルター３１と透明基板２９との間の界面）をいう。すなわち、距離Ｔは、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側の面と光拡散部材７０を構成する基材３９の等方拡散層８側の面との間の距離となる。

[0075] 「画素ピッチＰ」とは、１つの画素の幅（図７に示す３つの着色層の配列方向の距離）である。

[0076] 図５に示すように、距離Ｐ’と、距離Ｔと、角度θ_1との間には、下記の（１）式に示す関係が成り立つ。

[0077] [数9]

$$P' = T\tan\theta_1 \qquad \cdots(1)$$

[0078] 図８は、液晶表示装置１におけるバックライト２からの光の進行角度の関係を示す図である。図８において、符号θ_0は、バックライト２からの光の出射角度のうち最も光束割合が多い角度である。符号θ_1は、バックライト２からの光のうち、角度θ_0で液晶表示素子６に入射した光が等方拡散層８に到達するまでの平均の進行角度である。符号n_0は、空気の屈折率である。符号n_1は、液晶表示装置１においてバックライト２からの光が等方拡散層８に到達

するまでに通過する構造体（液晶表示素子６及び光拡散部材７０）の平均屈折率である。

[0079] ここで、「バックライト２からの光のうち角度θ_0で液晶表示素子６に入射した光が等方拡散層８に到達するまでの平均の進行角度θ_1」とは、バックライト２からの光のうち角度θ_0で液晶表示素子６に入射した光が前記液晶表示素子６を進行するときの角度と、前記液晶表示素子６から射出された光が光拡散部材７０を進行するときの角度とを平均した角度をいう。なお、本実施形態においては、液晶層１１の層厚が透明基板２９の厚みに比べて十分に薄いため、前記進行角度θ_1を考える上で液晶層１１は考慮しないこととする（図５参照）。すなわち、進行角度θ_1は、バックライト２からの光のうち角度θ_0で液晶表示素子６に入射した光が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側の面と光拡散部材７０を構成する基材３９の等方拡散層８側の面との間を進行するときの角度となる。

[0080] 「空気の屈折率n_0」とは、バックライト２と液晶表示素子６との間に存在する空気の屈折率である。例えば、液晶表示装置を構成するバックライト２及び液晶表示素子６は、筐体に収容される場合、所定の間隔を空けて配置される。この場合、バックライト２と液晶表示素子６との間には空気が介在し、バックライト２から射出された光は当該空気を通過して液晶表示素子６に入射することとなる。

[0081] 「液晶表示装置１においてバックライト２からの光が等方拡散層８に到達するまでに通過する構造体の平均屈折率n_1」とは、構造体を構成する各層の屈折率の平均に各層の層厚を考慮した加重平均である。例えば、ｍ層からなる構造体の加重平均μと、各層の屈折率n_mと、各層の層厚d_mとの間には、下記の（１０）式に示す関係が成り立つ。

[0082]

[数10]

$$\mu = \frac{1}{m}\left(\frac{\sum_{m=1}^{n} d_m n_m}{\sum_{m=1}^{n} d_m}\right) \qquad \cdots(10)$$

[0083] ただし、ｍは自然数（ｉ＝１，２，３・・・）とする。

[0084] 図８に示すように、Ｓｎｅｌｌの法則より、角度θ_0と、角度θ_1と、屈折率n_0と、屈折率n_1との間には、下記の（２）式に示す関係が成り立つ。

[0085] [数11]

$$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{n_0}{n_1}\sin\theta_0\right) \qquad \cdots(2)$$

[0086] 図５に戻り、距離Ｐ’が１つの画素ピッチＰよりも小さければ、本来黒表示を行う部分に白表示を行う部分からの光が入り込む量が少ないので、液晶表示装置１において白表示を行う部分と黒表示を行う部分との境界がぼやけることが抑制される。この場合、距離Ｐ’と距離Ｐとは、下記の（３）式の関係を満たす必要がある。

[0087] [数12]

$$P' < P \qquad \cdots(3)$$

[0088] すなわち、上記の（１）式、（２）式、及び（３）式を満たすことにより、液晶表示装置１において表示のボヤケを抑制することができる。

[0089] なお、（１）式と（２）式とにより、距離Ｐ’を、角度θ_0を用いて表すと下記の（１１）式に示す関係が成り立つ。

[0090]

[数13]

$$P' = T\tan(\sin^{-1}(\frac{n_0}{n_1}\sin\theta_0)) \qquad \cdots(11)$$

[0091] よって、上記の（１１）式及び（３）式を満たすことによっても、液晶表示装置１において表示のボヤケを抑制することができる。

[0092] ところで、実際には、バックライト２から射出された光は、液晶表示素子６を通過し光拡散部材７０を通過した後、等方拡散層８に入射する。そのため、厳密には、バックライト２からの光のうち角度θ_0で液晶表示素子６に入射した光が当該液晶表示素子６を進行するときの角度、前記液晶表示素子６から射出された光が光拡散部材７０を進行するときの角度、のそれぞれの角度を考慮して距離Ｐ’を求めることが望ましい。

[0093] また、液晶表示装置１において、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側の面と光拡散部材７０を構成する基材３９の等方拡散層８側の面との間に、互いに異なる屈折率を有する複数の層が積層配置されている場合には、カラーフィルター３１の上からｉ番目の層における光の進行角度、当該層の厚みを考慮して、表示のボヤケを抑制するための式を導き出すこともできる。

[0094] 図９は、液晶表示装置１において表示のボヤケを許容する関係式のパラメータの詳細を示す図である。図９においては、カラーフィルター３１の上に、透明基板２９、第１粘着剤５３、第２偏光板５を構成する位相差フィルム５０、偏光層５１及び保護層５２、第２粘着層５４、光拡散部材７０を構成する光拡散部４０、基材３９がこの順に積層された構成を例に挙げて説明する。なお、上述した符号と同一の符号については、その詳細な説明を省略する。

[0095] 図９において、符号θ_{11}は、バックライト２からの光のうち角度θ_0で透明基板２９に入射した光が前記透明基板２９を進行するときの角度である。符号θ_{12}は、角度θ_{11}で第１粘着剤５３に入射した光が前記第１粘着剤５３を

進行するときの角度である。符号θ_{13}は、角度θ_{12}で位相差フィルム５０に入射した光が前記位相差フィルム５０を進行するときの角度である。符号θ_{14}は、角度θ_{13}で偏光層５１に入射した光が前記偏光層５１を進行するときの角度である。符号θ_{15}は、角度θ_{14}で保護層５２に入射した光が前記保護層５２を進行するときの角度である。符号θ_{16}は、角度θ_{15}で第２粘着剤５４に入射した光が前記第２粘着層５４を進行するときの角度である。符号θ_{17}は、角度θ_{16}で光拡散部４０に入射した光が前記光拡散部４０を進行するときの角度である。符号θ_{18}は、角度θ_{17}で基材３９に入射した光が当該基材３９を進行するときの角度である。

[0096] また、符号T_1は、透明基板２９のカラーフィルター３１側の面と第１粘着剤５３側の面との間の距離（透明基板２９の厚み）である。符号T_2は、第１粘着剤５３の透明基板２９との界面から位相差フィルム５０との界面までの距離（第１粘着剤５３の厚み）である。符号T_3は、位相差フィルム５０の第１粘着剤５３側の面と偏光層５１側の面との間の距離（位相差フィルム５０の厚み）である。符号T_4は、偏光層５１の位相差フィルム５０側の面と保護層５２側の面との間の距離（偏光層５１の厚み）である。符号T_5は、保護層５２の偏光層５１側の面と第２粘着剤５４側の面との間の距離（保護層５２の厚み）である。符号T_6は、第２粘着剤５４の保護層５２との界面から光拡散部４０との界面までの距離（第２粘着剤５４の厚み）である。符号T_7は、光拡散部４０の第１粘着剤５４側の面と基材３９側の面との間の距離（光拡散部４０の厚み）である。符号T_8は、基材３９の光拡散部４０側の面と等方拡散層８側の面との間の距離（基材３９の厚み）である。距離Ｔは、これら８層の層の厚みT_1～T_8を足し合わせた厚みとなる。

[0097] また、符号P_1は、透明基板２９からの光のうち第１粘着剤５３に対して垂直に到達した光の到達位置と第１粘着剤５３に対して進行角度θ_{11}で到達した光の到達位置との間の距離である。符号P_2は、前記第１粘着剤５３からの光のうち位相差フィルム５０に対して垂直に到達した光の到達位置と位相差フィルム５０に対して進行角度θ_{12}で到達した光の到達位置との間の距離で

ある。符号P_3は、前記移送差フィルム５０からの光のうち偏光層５１に対して垂直に到達した光の到達位置と偏光層５１に対して進行角度θ_{13}で到達した光の到達位置との間の距離である。符号P_4は、前記偏光層５１からの光のうち保護層５２に対して垂直に到達した光の到達位置と保護層５２に対して進行角度θ_{14}で到達した光の到達位置との間の距離である。符号P_5は、前記保護層５２からの光のうち第２粘着剤５４に対して垂直に到達した光の到達位置と第２粘着剤５４に対して進行角度θ_{15}で到達した光の到達位置との間の距離である。符号P_6は、前記第２粘着剤５４からの光のうち光拡散部４０に対して垂直に到達した光の到達位置と光拡散部４０に対して進行角度θ_{16}で到達した光の到達位置との間の距離である。符号P_7は、前記光拡散部４０からの光のうち基材３９に対して垂直に到達した光の到達位置と基材３９に対して進行角度θ_{17}で到達した光の到達位置との間の距離である。符号P_8は、前記基材３９からの光のうち等方拡散層８に対して垂直に到達した光の到達位置と等方拡散層８に対して進行角度θ_{18}で到達した光の到達位置との間の距離である。距離Ｐ’は、これら８層における前記距離P_1～P_8を足し合わせた距離となる。

[0098] また、符号n_1は、透明基板２９の屈折率である。符号n_2は、第１粘着剤５３の屈折率である。符号n_3は、位相差フィルム５０の屈折率である。符号n_4は、偏光層５１の屈折率である。符号n_5は、保護層５２の屈折率である。符号n_6は、第２粘着剤５４の屈折率である。符号n_7は、光拡散部４０の屈折率である。符号n_8は、基材３９の屈折率である。

[0099] 図９に示すように、カラーフィルター３１の上からｉ番目の層における光の進行角度を角度θ_i、前記層の厚みをT_i、前記層に対して垂直に到達した光の到達位置と前記層に対して進行角度θ_iで到達した光の到達位置との間の距離をP_iとした場合、距離P_iと、厚みT_iと、角度θ_iとの間には、下記の（１２）式に示す関係が成り立つ。

[0100]

[数14]

$$p_i = \frac{T_i}{\tan(90^\circ - \theta_i)} \qquad \cdots(12)$$

[0101] ここで、距離Ｐ’は前記層における前記距離Ｐ$_i$を足し合わせた距離となるため、距離Ｐ’と距離Ｐ$_i$との間には、下記の（１３）式に示す関係が成り立つ。

[0102] [数15]

$$p' = \sum(P_i) \qquad \cdots(13)$$

[0103] また、カラーフィルター３１の上からｉ番目の層における光の進行角度を角度θ$_i$、前記層の屈折率をｎ$_1$とした場合、Ｓｎｅｌｌの法則より、角度θ$_i$と、屈折率ｎ$_i$との間には、下記の（１４）式に示す関係が成り立つ。

[0104] [数16]

$$\theta_i = \sin^{-1}\left(\frac{n_{i-1}}{n_i}\sin\theta_{i-1}\right) \qquad \cdots(14)$$

[0105] ただし、ｉは自然数（ｉ＝１，２，３・・・）とする。

[0106] 液晶表示装置１において、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側の面と光拡散部材７０を構成する基材３９の等方拡散層８側の面との間に、互いに異なる屈折率を有する複数の層が積層して配置されている場合においても、距離Ｐ’が１つの画素ピッチＰよりも小さければ、白表示が行われる部分と黒表示が行われる部分との境界がぼやけることが抑制される。この場合、距離Ｐ’と距離Ｐとは、上記の（３）式の関係を満たす必要がある。

[0107] すなわち、上記の（３）式、（５）式、（１３）式、及び（１４）式を満たすことにより、液晶表示装置１において、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側の面と光拡散部材７０を構成する基材３９の等方拡散層８側の面との間に、互いに異なる屈折率を有する複数の層が積層して配置されている場合においても、表示のボヤケを抑制することができる。

[0108] なお、上記（５）式と（１４）式とにより、距離P_iを角度θ_{i-1}を用いて表すと下記の（１５）式に示す関係が成り立つ。

[0109] [数17]

$$P_i = \frac{T_i}{\tan(90^\circ - \sin^{-1}(\frac{n_{i-1}}{n_i}\sin\theta_{i-1})} \quad \cdots(15)$$

[0110] ただし、ｉは自然数（ｉ＝１，２，３・・・）とする。

[0111] よって、上記の（３）式、（１３）式、及び（１５）式を満たすことによっても、液晶表示装置１において表示のボヤケを抑制することができる。

[0112] また、本実施形態の液晶表示装置１はカラーフィルター３１を有する。互いに異なる色の表示を行う複数のサブ画素が隣り合って配置され、これらｋ個のサブ画素により表示を構成する１つの画素が構成されるとき、距離Ｐ’が１つのサブ画素ピッチ（Ｐ／ｋ）よりも小さければ、互いに異なる色の混色による色滲みが生じることが抑制される。この場合、距離Ｐ’と距離Ｐとは、下記の（４）式の関係を満たす必要がある。

[0113] [数18]

$$P' < P/k \quad \cdots(4)$$

[0114] すなわち、上記の（１）式、（２）式、及び（４）式を満たすことにより、液晶表示装置１において表示のボヤケを抑制するとともに、互いに異なる色の混色による色滲みを抑制することができる。

[0115] 図１０は、本実施形態のカラーフィルターの平面図である。図１０におい

ては、カラーフィルター３１のうち１つの画素に対応する部分を模式的に示している。

[0116] 図１０に示すように、カラーフィルター３１は、赤色着色層３１Ｒ、緑色着色層３１Ｇ、及び青色着色層３１Ｂが隣り合って配置され、これら３つの着色層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂにより、１つの画素に対応する部分が構成されている。すなわち、画素ピッチＰは、これら３つの着色層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂの幅を足し合わせた幅となる。

[0117] 赤色光による表示を行う赤色用サブ画素、緑色光による表示を行う緑色用サブ画素、青色光による表示を行う青色用サブ画素が隣り合って配置され、これら３つのサブ画素により表示を構成する１つの画素が構成されるとき、距離Ｐ’が１つのサブ画素ピッチ（Ｐ／３）よりも小さければ、互いに異なる色の混色による色滲みが生じることが抑制される。

この場合、距離Ｐ’と距離Ｐとは、下記の（５）式の関係を満たす必要がある。

[0118] [数19]

$$P' < P/3 \qquad \cdots(5)$$

[0119] すなわち、上記の（１）式、（２）式、及び（５）式を満たすことにより、３つの着色層からなるカラーフィルターを有する液晶表示装置１において表示のボヤケを抑制するとともに、互いに異なる色の混色による色滲みを抑制することができる。

[0120] なお、画素構成は、３つのサブ画素により構成される例に限定されず、種々の構成を採用することができる。

[0121] 図１１Ａ、図１１Ｂ、図１１Ｃは、本実施形態のカラーフィルターの第１変形例の平面図である。図１１Ａ、図１１Ｂ、図１１Ｃにおいては、カラーフィルターのうち１つの画素に対応する部分を模式的に示している。図１１Ａ、図１１Ｂ、図１１Ｃに示すように、本変形例のカラーフィルターは、各

着色層がストライプ状に配置された構成である。

[0122] 図１１Ａに示すカラーフィルターは、赤色着色層３１Ｒ、緑色着色層３１Ｇ、青色着色層３１Ｂ及び黄色着色層３１Ｙが隣り合って配置される。これら４つの着色層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂ，３１Ｙにより、１つの画素に対応する部分が構成されている。すなわち、画素ピッチＰは、これら４つの着色層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂ，３１Ｙの幅を足し合わせた幅となる。

[0123] 赤色光による表示を行う赤色用サブ画素、緑色光による表示を行う緑色用サブ画素、青色光による表示を行う青色用サブ画素、黄色光による表示を行う黄色用サブ画素が隣り合って配置され、これら４つのサブ画素により表示を構成する１つの画素が構成されるとき、距離Ｐ’が１つのサブ画素ピッチ（Ｐ／４）よりも小さければ、互いに異なる色の混色による色滲みが生じることが抑制される。この場合、距離Ｐ’と距離Ｐとは、下記の（１６）式の関係を満たす必要がある。

[0124] [数20]

$$P' < P/4 \qquad \cdots(16)$$

[0125] すなわち、上記の（１）式、（２）式、及び（１６）式を満たすことにより、４つの着色層がストライプ状に配置された構成のカラーフィルターを有する液晶表示装置において表示のボヤケを抑制するとともに、互いに異なる色の混色による色滲みを抑制することができる。

[0126] 図１１Ｂに示すカラーフィルターは、赤色着色層３１Ｒ、緑色着色層３１Ｇ、青色着色層３１Ｂ及び白色着色層３１Ｗが隣り合って配置される。これら４つの着色層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂ，３１Ｗにより、１つの画素に対応する部分が構成されている。すなわち、画素ピッチＰは、これら４つの着色層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂ，３１Ｗの幅を足し合わせた幅となる。

[0127] このような画素構成においても、上記の（１）式、（２）式、及び（１６）式を満たすことにより、表示のボヤケを抑制するとともに、互いに異なる色の混色による色滲みを抑制することができる。

[0128] 図１１Ｃに示すカラーフィルターは、赤色着色層３１Ｒ、緑色着色層３１Ｇ、青色着色層３１Ｂ、黄色着色層３１Ｙ及びシアン色着色層３１Ｃが隣り合って配置される。これら５つの着色層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂ，３１Ｙ，３１Ｃにより、１つの画素に対応する部分が構成されている。すなわち、画素ピッチＰは、これら５つの着色層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂ，３１Ｙ，３１Ｃの幅を足し合わせた幅となる。なお、シアン色着色層３１Ｃ（シアン）に替えて、マゼンタ色着色層を用いてもよい。

[0129] 赤色光による表示を行う赤色用サブ画素、緑色光による表示を行う緑色用サブ画素、青色光による表示を行う青色用サブ画素、黄色光による表示を行う黄色用サブ画素、シアン色用サブ画素が隣り合って配置され、これら５つのサブ画素により表示を構成する１つの画素が構成されるとき、距離Ｐ’が１つのサブ画素ピッチ（Ｐ／５）よりも小さければ、互いに異なる色の混色による色滲みが生じることが抑制される。この場合、距離Ｐ’と距離Ｐとは、下記の（１７）式の関係を満たす必要がある。

[0130] [数21]

$$P' < P/5 \qquad \cdots(17)$$

[0131] すなわち、上記の（１）式、（２）式、及び（１７）式を満たすことにより、５つの着色層がストライプ状に配置された構成のカラーフィルターを有する液晶表示装置において表示のボヤケを抑制するとともに、互いに異なる色の混色による色滲みを抑制することができる。

[0132] 図１２Ａ、図１２Ｂは、本実施形態のカラーフィルターの第２変形例の平面図である。図１２Ａ、図１２Ｂにおいては、カラーフィルターのうち１つの画素に対応する部分を模式的に示している。図１２Ａ、図１２Ｂに示すように、本変形例のカラーフィルターは、各着色層がマトリクス状（ｊ行ｋ列、ｊ，ｋは自然数）に配置された構成である。

[0133] 図１２Ａに示すカラーフィルターは、赤色着色層１３１Ｒ、第１緑色着色層１３１Ｇ１、第２緑色着色層１３１Ｇ２、青色着色層１３１Ｂが２行２列

に配置される。これら４つの着色層１３１Ｒ，１３１Ｇ１，１３１Ｇ２，１３１Ｂにより、１つの画素に対応する部分が構成されている。すなわち、画素ピッチＰは、これら４つの着色層１３１Ｒ，１３１Ｇ１，１３１Ｇ２，１３１Ｙのうち赤色着色層１３１Ｒ、第１緑色着色層１３１Ｇ１の幅を足し合わせた幅、もしくは第２緑色着色層１３１Ｇ２、青色着色層１３１Ｂの幅、を足し合わせた幅となる。

[0134] 赤色光による表示を行う赤色用サブ画素、第１の緑色光による表示を行う第１の緑色用サブ画素、第２の緑色光による表示を行う第２の緑色用サブ画素、青色光による表示を行う青色用サブ画素、が２行２列に配置され、これら４つのサブ画素により表示を構成する１つの画素が構成されるとき、距離Ｐ’が１つのサブ画素ピッチ（Ｐ／２）よりも小さければ、互いに異なる色の混色による色滲みが生じることが抑制される。この場合、距離Ｐ’と距離Ｐとは、下記の（１８）式の関係を満たす必要がある。

[0135] [数22]

$$P' < P/2 \qquad \cdots(18)$$

[0136] すなわち、上記の（１）式、（２）式、及び（１８）式を満たすことにより、４つの着色層が２行２列に配置された構成のカラーフィルターを有する液晶表示装置において表示のボヤケを抑制するとともに、互いに異なる色の混色による色滲みを抑制することができる。

[0137] 図１２（Ｂ）に示すカラーフィルターは、赤色着色層１３１Ｒ、緑色着色層１３１Ｇ、青色着色層１３１Ｂ、マゼンタ色着色層１３１Ｍ、黄色着色層１３１Ｙ、シアン色着色層１３１Ｃが２行３列に配置される。これら６つの着色層１３１Ｒ，１３１Ｇ，１３１Ｂ，１３１Ｍ，１３１Ｙ，１３１Ｃにより、１つの画素に対応する部分が構成されている。すなわち、画素ピッチＰは、これら６つの着色層１３１Ｒ，１３１Ｇ，１３１Ｂ，１３１Ｍ，１３１Ｙ，１３１Ｃのうち赤色着色層１３１Ｒ、緑色着色層１３１Ｇの幅、青色着色層１３１Ｂの幅を足し合わせた幅、もしくはマゼンタ色着色層１３１Ｍ、

黄色着色層１３１Ｙ、シアン色着色層１３１Ｃの幅、を足し合わせた幅となる。

[0138] 赤色光による表示を行う赤色用サブ画素、緑色光による表示を行う緑色用サブ画素、青色光による表示を行う青色用サブ画素、マゼンタ色光による表示を行うマゼンタ色用サブ画素、黄色光による表示を行う黄色用サブ画素、シアン色光による表示を行うシアン色用サブ画素が２行３列に配置され、これら６つのサブ画素により表示を構成する１つの画素が構成されるとき、距離Ｐ’が１つのサブ画素ピッチ（Ｐ／３）よりも小さければ、互いに異なる色の混色による色滲みが生じることが抑制される。この場合、距離Ｐ’と距離Ｐとは、上記の（５）式の関係を満たす必要がある。

[0139] すなわち、上記の（１）式、（２）式、及び（５）式を満たすことにより、６つの着色層が２行３列に配置された構成のカラーフィルターを有する液晶表示装置において表示のボヤケを抑制するとともに、互いに異なる色の混色による色滲みを抑制することができる。

[0140] ［第２実施形態］

以下、本発明の第２実施形態について、図１３、図１４を用いて説明する。

本実施形態の液晶表示装置１Ａの基本構成は第１実施形態と同一であり、基材に光散乱体が含まれている点が第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１Ａの基本構成の説明は省略し、視野角拡大フィルム７Ａについて説明する。

図１３は、本実施形態の液晶表示装置１Ａの断面図である。

図１３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。

[0141] 第１実施形態では、等方拡散層８が基材３９の他面（視認側の面）に配置されていた。

これに対して、本実施形態の視野角拡大フィルム７Ａでは、図１３に示すように、基材に等方拡散層が配置された構成とはなっておらず、基材そのもの

が等方拡散層８として機能する。すなわち、基材８０の内部に多数の光散乱体８１が分散されている。

[0142] 図１４は、画像形成面から等方拡散層８までの距離Ｔとボヤケ幅Ｐ’との関係を示したグラフである。図１４において、横軸は画像形成面から等方拡散層８までの距離Ｔ（μｍ）、縦軸はボヤケ幅Ｐ’（μｍ）である。なお、屈折率n_1は１．５とする（n_1＝１．５）。図１４において、出射角度がθ０＝０°のときの画像形成面から等方拡散層８までの距離Ｔとボヤケ幅Ｐ’との関係を、符号２０１で示す。出射角度がθ０＝５°のときの画像形成面から等方拡散層８までの距離Ｔとボヤケ幅Ｐ’との関係を、符号２０２で示す。出射角度がθ０＝１０°のときの画像形成面から等方拡散層８までの距離Ｔとボヤケ幅Ｐ’との関係を、符号２０３で示す。出射角度がθ０＝１５°のときの画像形成面から等方拡散層８までの距離Ｔとボヤケ幅Ｐ’との関係を、符号２０４で示す。出射角度がθ０＝２０°のときの画像形成面から等方拡散層８までの距離Ｔとボヤケ幅Ｐ’との関係を、符号２０５で示す。出射角度がθ０＝２５°のときの画像形成面から等方拡散層８までの距離Ｔとボヤケ幅Ｐ’との関係を、符号２０６で示す。

[0143] 図１４に示すように、例えば出射角度θ０＝２５°の場合を見ると、距離Ｔ＝１０００μｍにおいてはボヤケ幅Ｐ’＝２９３μｍとなっている。また、距離Ｔ＝９００μｍにおいてはボヤケ幅Ｐ’＝２６４μｍとなっている。距離Ｔが１００μｍ小さくなることで、ボヤケ幅Ｐ’は３０μｍ程度小さくなることが分かる。つまり、距離Ｔが小さくなるにつれてボヤケ幅Ｐ’も小さくなる。

[0144] また、出射角度がθ０＝２５°からθ０＝０°まで小さくなるにつれて、グラフの傾きが小さくなっている。つまり、出射角度が小さくなるにつれてボヤケ幅Ｐ’も小さくなる。

[0145] 本実施形態の液晶表示装置１Ａにおいても、表示のボヤケを抑制することができる、といった第１実施形態と同様の効果が得られる。さらに、基材そのものが等方拡散層８として機能するので、装置の簡素化、薄型化を図るこ

とができる。このように、光拡散部材と等方拡散層８とを組み合わせた視野角拡大フィルム７Ａを用いることで、基材の厚み分を減少させ、ボヤケ幅を小さくすることができる。

[0146] [第３実施形態]

以下、本発明の第３実施形態について、図１５を用いて説明する。

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、液晶表示素子６Ｂ（液晶パネル４Ｂ）にカラーフィルターが設けられていない点が第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１Ｂの基本構成の説明は省略し、液晶パネル４Ｂについて説明する。

図１４は、本実施形態の液晶表示装置１Ｂの断面図である。

図１４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。

[0147] 第１実施形態では、カラーフィルター３１が液晶パネル４の透明基板２９の液晶層１１の側に配置されていた。これに対して、本実施形態の液晶表示装置１Ｂにおいては、図１５に示すように、液晶パネル４Ｂにカラーフィルターが配置されていない。本実施形態において、液晶パネル４Ｂはモノクロ表示を行う構成となっている。

[0148] 本実施形態の液晶表示装置１Ｂにおいても、表示のボヤケを抑制することができる、といった第１実施形態と同様の効果が得られる。

[0149] なお、本実施形態においては、赤色光、緑色光、及び青色光の３色の色光を射出するバックライトを所定の間隔で順次点灯させて表示を行う、いわゆるフィールドシーケンシャル方式を採用してもよい。

[0150] [第４実施形態]

以下、本発明の第４実施形態について、図１６～図１８Ｂを用いて説明する。

本実施形態の液晶表示装置１Ｃの基本構成は第１実施形態と同一であり、視野角拡大フィルム７Ｃの光拡散部４０Ｃ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１Ｃの基本構成の説明は省略し

、視野角拡大フィルム７Ｃについて説明する。

図１６は本実施形態の液晶表示装置１Ｃの断面図である。

図１７Ａ、図１７Ｂおよび図１８Ａ、図１８Ｂは視野角拡大フィルム７Ｃの作用を説明するための図である。

また、図１６、図１７Ａ、図１７Ｂ、図１８Ａ、図１８Ｂ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。

[0151] 第１実施形態では、複数の光拡散部４０は全て同一の寸法であった。これに対して、本実施形態の視野角拡大フィルム７Ｃでは、図１６に示すように、複数の光拡散部４０Ｃの寸法（直径）が異なっている。例えば複数の光拡散部４０Ｃの直径は１５μｍ～２５μｍの範囲で分布している。すなわち、複数の光拡散部４０Ｃが複数種類の寸法を有している。また、複数の光拡散部４０Ｃは、第１実施形態と同様、平面的にランダムに配置されている。その他の構成は第１実施形態と同様である。

[0152] 本実施形態の場合、図１７Ａ、図１８Ａに示すように、光拡散部４０Ｃのｘｙ平面における断面形状は第１実施形態の光拡散部４０（図１７Ｂ、図１８Ｂ参照）と同様の円形である。したがって、ｘｚ平面内において視野角拡大フィルム７Ｃが光の角度分布を拡大する作用も第１実施形態と同様である。ところが、第１実施形態では複数の光拡散部４０が全て同一の寸法であったのに対し、図１７Ａ、図１８Ａに示すように、本実施形態では複数の光拡散部４０Ｃの寸法が異なっている。図１７Ｂに示すように、光拡散部４０が一定形状であると、光透過部分（光拡散部）の割合を増やすために光拡散部のピッチを狭めても、遮光部分（遮光層）が広く残る。その結果、遮光層で遮光される光の割合が大きくなる。

[0153] また、図１８Ｂに示すように、一定形状の光拡散部４０をランダムに配置すると、複数の光拡散部４０が直線に並んでしまう部分が生じる。これに対し、図１８Ａに示すように、サイズの異なる形状の光拡散部４０Ｃをランダムに配置すると、複数の光拡散部４０Ｃが直線に並ぶ割合が少なくなる。つ

まり、複数の光拡散部の寸法を複数の種類としたり、ランダムに変えたりすることで、例えば径が大きい円形の光拡散部の間を径が小さい円形の光拡散部で埋めるなどして、光拡散部の配置密度を高めることができる。その結果、遮光層で遮光される光の割合を小さくし、光の利用効率を高めることができる。

[0154] 本実施形態の液晶表示装置１Ｃにおいても、表示のボヤケを抑制することができる、といった第１実施形態と同様の効果が得られる。さらに、複数の光拡散部４０Ｃがランダムに配置されていることに加え、光拡散部４０Ｃの大きさも異なるため、光の回折現象によるモアレ縞をより確実に抑制することができる。

[0155] なお、上記実施形態では、図１９Ａに示すように、平面形状が円形である光拡散部４０の例を示したが、例えば図１９Ｂに示すように、平面形状が正方形である光拡散部４０Ｇを用いても良い。あるいは、図１９Ｃに示すように、平面形状が正八角形である光拡散部４０Ｈを用いても良い。あるいは、図１９Ｄに示すように、正方形の対向する２辺を外側に湾曲させた形状の光拡散部４０Ｉを用いても良い。あるいは、図１９Ｅに示すように、２つの長方形を直交する２方向に交差させた形状の光拡散部４０Ｊを用いても良い。あるいは、図１９Ｆに示すように、細長い楕円形状の光拡散部４０Ｋを用いても良い。あるいは、図１９Ｇに示すように、細長い長方形状の光拡散部４０Ｌを用いても良い。あるいは、図１９Ｈに示すように、細長い八角形状の光拡散部４０Ｍを用いても良い。あるいは、図１９Ｉに示すように、細長い長方形の対向する２辺を外側に湾曲させた形状の光拡散部４０Ｎを用いても良い。あるいは、図１９Ｊに示すように、縦横比が異なる２つの長方形を直交する２方向に交差させた形状の光拡散部４０Ｐを用いても良い。さらに、図１９Ａ～図１９Ｊの形状が複数の方向に回転していてもよい。

[0156] 例えば図１９Ｂに示す正方形状の光拡散部４０Ｇであれば、正方形の各辺に垂直な方向に向けて光が拡散する。また、図１９Ｇに示す長方形状の光拡散部４０Ｌであれば、長辺に垂直な方向への光の拡散が短辺に垂直な方向へ

の光の拡散よりも強くなる。そのため、辺の長さによって垂直方向（上下方向）と水平方向（左右方向）とで光の拡散の強さが異なる視野角拡大フィルムを実現できる。このように、視野角の異方性が要求される場合、遮光部の形状を適宜変えることで異なる光拡散特性を得ることができる。

[0157] なお、本発明の態様における技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の態様における趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施形態では、表示体として液晶表示装置の例を挙げたが、これに限ることなく、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等に本発明の態様を適用しても良い。

[0158] また、上記実施形態では、視野角拡大フィルムを液晶表示体の第２偏光板上に接着する例を示したが、視野角拡大フィルムと液晶表示体とは必ずしも接触していなくても良い。

例えば、視野角拡大フィルムと液晶表示体との間に他の光学フィルムや光学部品等が挿入されていても良い。あるいは、視野角拡大フィルムと液晶表示体とが離れた位置にあっても良い。また、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等の場合には偏光板が不要であるため、視野角拡大フィルムと偏光板とが接触することはない。

[0159] また、上記実施形態における視野角拡大フィルムの基材の視認側に、反射防止層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、防汚処理層のうちの少なくとも一つを設けた構成としても良い。この構成によれば、基材の視認側に設ける層の種類に応じて、外光反射を低減する機能、塵埃や汚れの付着を防止する機能、傷を防止する機能等を付加することができ、視野角特性の経時劣化を防ぐことができる。

[0160] また、上記実施形態では、光拡散部を、中心軸を挟んで対称な形状としたが、必ずしも対称な形状でなくても良い。例えば表示装置の用途や使い方に応じて意図的に非対称な角度分布が要求される場合、例えば画面の上方側だけ、あるいは右側だけに視野角を広げたい等の要求がある場合には、光拡散部の側面の傾斜角度を非対称にしても良い。

[0161] また、光散乱体を含む層が複数あっても良い。

その他、光拡散部や遮光層の配置や形状、視野角拡大フィルムの各部の寸法や材料、製造プロセスにおける製造条件等に関する具体的な構成は上記実施形態に限ることなく、適宜変更が可能である。

[0162] [第５実施形態]

以下、本発明の第５実施形態について、図２０、図２１を用いて説明する。

本実施形態の液晶表示装置１０１の基本構成は第１実施形態と同一であり、視野角拡大フィルム１０７の光拡散部１４０及び遮光層１４１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１０１の基本構成の説明は省略し、視野角拡大フィルム１０７について説明する。

図２０は、本実施形態の液晶表示装置１０１を示す斜視図である。図２１は、本実施形態の液晶表示装置の断面図である。

図２０、図２１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。

[0163] 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、を備えていた。また第１実施形態では、複数の光拡散部４０が基材３９の一面の法線方向から見て点在して配置され、遮光層４１が光拡散部４０の形成領域以外の領域に連続して形成されていた。これに対して、本実施形態の視野角拡大フィルム１０７は、基材３９の一面に形成された複数の遮光層１４１と、基材３９の一面において遮光層１４１の形成領域以外の領域に形成された光拡散部１４０と、を備える。本実施形態の視野角拡大フィルム１０７は、複数の遮光層１４１が基材３９の一面の法線方向から見て点在して配置され、光拡散部１４０が遮光層１４１の形成領域以外の領域に連続して形成されている。

[0164] 複数の遮光層１４１は、基材３９上に点在してランダムに（非周期的に）配置されている。それに伴い、複数の遮光層１４１と同一の位置に形成され

る複数の中空部１４２も基材３９上にランダムに配置されている。

[0165] 本実施形態では、各遮光層１４１を基材３９の法線方向から見たときの平面形状は円形である。各遮光層１４１の直径は例えば１０μｍである。複数の遮光層１４１は全て同一の直径となっている。複数の遮光層１４１が基材３９上に点在して形成されたことにより、本実施形態の光拡散部１４０は基材３９上に連続して形成されている。

[0166] 視野角拡大フィルム１０７における遮光層１４１の形成領域には、基材３９の一面に平行な平面で切断したときの断面積が遮光層１４１側で大きく、遮光層１４１から離れるにつれて漸次小さくなる形状の中空部１４２が形成されている。すなわち、中空部１４２は、基材３９側から見たとき、いわゆる順テーパ状の略円錐台状の形状を有している。中空部１４２の内部には空気が存在している。視野角拡大フィルム１０７の中空部１４２以外の部分、すなわち光拡散部１４０が連続して存在する部分は光の透過に寄与する部分である。光拡散部１４０に入射した光は、その光拡散部１４０と中空部１４２との界面で全反射しつつ、光拡散部１４０の内部に略閉じこ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。

[0167] 本実施形態の場合、中空部１４２には空気が存在しているため、光拡散部１４０を例えば透明樹脂で形成したとすると、光拡散部１４０の側面は透明樹脂と空気との界面となる。ここで、光拡散部１４０の内部と外部との界面の屈折率差は、中空部１４２が空気で充填されている方が、光拡散部１４０の周囲が他の一般的な低屈折率材料で充填されているよりも大きい。したがって、スネルの法則より、光拡散部１４０の側面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、中空部１４２には、空気に代えて、窒素等の不活性ガスが充填されていても良い。もしくは、中空部１４２の内部が真空状態であっても良い。

[0168] 本実施形態の液晶表示装置１０１においても、表示のボヤケを抑制するこ

とができる、といった第１実施形態と同様の効果が得られる。さらに、複数の遮光層１４１がランダムに配置されているため、液晶パネル４の画素の規則的配列との間で干渉によるモアレ縞が生じることなく、表示品位を維持することができる。

[0169] ［第６実施形態］

以下、本発明の第６実施形態について、図２２を用いて説明する。

本実施形態の液晶表示装置１０１Ａの基本構成は第５実施形態と同一であり、基材に光散乱体が含まれている点が第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１０１Ａの基本構成の説明は省略し、視野角拡大フィルム１０７Ａについて説明する。

図２２は、本実施形態の液晶表示装置１０１Ａの断面図である。

図２２において、第５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。

[0170] 第５実施形態では、等方拡散層８が基材３９の他面（視認側の面）に配置されていた。

これに対して、本実施形態の視野角拡大フィルム１０７Ａでは、図２２に示すように、基材に等方拡散層が配置された構成とはなっておらず、基材そのものが等方拡散層８として機能する。すなわち、基材８０の内部に多数の光散乱体８１が分散されている。

[0171] 本実施形態の液晶表示装置１０１Ａにおいても、表示のボヤケを抑制することができる、といった第５実施形態と同様の効果が得られる。さらに、基材そのものが等方拡散層８として機能するので、装置の簡素化、薄型化を図ることができる。このように、光拡散部材と等方拡散層８とを組み合わせた視野角拡大フィルム１０７Ａを用いることで、基材の厚み分を減少させ、ボヤケ幅を小さくすることができる。

[0172] ［第７実施形態］

以下、本発明の第７実施形態について、図２３を用いて説明する。

本実施形態の液晶表示装置１０１Ｂの基本構成は第５実施形態と同一であ

り、視野角拡大フィルム１０７Ｂの遮光層１４１Ｂ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１０１Ｂの基本構成の説明は省略し、視野角拡大フィルム１０７Ｂについて説明する。

図２３は、本実施形態の液晶表示装置１０１Ｂを示す斜視図である。

また、図２３において、第５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。

[0173] 第５実施形態では、複数の遮光層１４１は全て同一の寸法であった。これに対して、本実施形態の視野角拡大フィルム１０７Ｂでは、図２３に示すように、複数の遮光層１４１Ｂの寸法（直径）が異なっている。例えば複数の遮光層１４１Ｂの直径は１０μｍ～２５μｍの範囲で分布している。すなわち、複数の遮光層１４１Ｂが複数種類の寸法を有している。また、複数の遮光層１４１Ｂは、第５実施形態と同様、平面的にランダムに配置されている。また、複数の中空部１４２Ｂのうち、少なくとも一つの中空部１４２Ｂの体積は他の中空部１４２Ｂの体積と異なっている。その他の構成は第５実施形態と同様である。

[0174] 本実施形態の液晶表示装置１０１Ｂにおいても、表示のボヤケを抑制することができる、といった第５実施形態と同様の効果が得られる。さらに、複数の遮光層１４１Ｂがランダムに配置されていることに加え、遮光層１４１Ｂの大きさも異なるため、光の回折現象によるモアレ縞をより確実に抑制することができる。

[0175] なお、上記実施形態では、図２４Ａに示すように、平面形状が円形である遮光層１４１の例を示したが、例えば図２４Ｂに示すように、平面形状が正方形である遮光層１４１Ｇを用いても良い。あるいは、図２４Ｃに示すように、平面形状が正八角形である遮光層１４１Ｈを用いても良い。あるいは、図２４Ｄに示すように、正方形の対向する２辺を外側に湾曲させた形状の遮光層１４１Ｉを用いても良い。あるいは、図２４Ｅに示すように、２つの長方形を直交する２方向に交差させた形状の遮光層１４１Ｊを用いても良い。あるいは、図２４Ｆに示すように、細長い楕円形状の遮光層１４１Ｋを用い

ても良い。あるいは、図２４Ｇに示すように、細長い長方形状の遮光層１４１Ｌを用いても良い。あるいは、図２４Ｈに示すように、細長い八角形状の遮光層１４１Ｍを用いても良い。あるいは、図２４Ｉに示すように、細長い長方形の対向する２辺を外側に湾曲させた形状の遮光層１４１Ｎを用いても良い。あるいは、図２４Ｊに示すように、縦横比が異なる２つの長方形を直交する２方向に交差させた形状の遮光層１４１Ｐを用いても良い。さらに、図２４Ａ～図２４Ｊの形状が複数の方向に回転していてもよい。

実施例

[0176] 以下、実施例によって本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。

[0177] バックライト２の配光特性について図２５及び図２６を用いて説明する。なお、図２５おいて、通常ＢＬ（１）２１１は、指向性を持たせていないバックライトの配光特性を示している。通常ＢＬ（２）２１２は、通常ＢＬ（１）の光射出面にプリズムシート（３Ｍ社製のＢＥＦ（商品名））を配置させたバックライトの配光特性を示している。一方、指向性ＢＬ（１）、指向性ＢＬ（２）、及び指向性ＢＬ（３）は、それぞれ互いに異なる指向性を持たせたバックライトである。なお、指向性ＢＬ（２）は、指向性ＢＬ（１）よりも広角に光を射出するバックライトである。また、指向性ＢＬ（３）は、指向性ＢＬ（１）よりも指向性の悪い（配光分布にばらつきがある）バックライトである。図２５中において、符号２１５は、指向性ＢＬ（１）の配光特性を示している。符号２１３は、指向性ＢＬ（２）の配光特性を示している。符号２１４は、指向性ＢＬ（３）の配光特性を示している。

[0178] 図２５は、バックライト（ＢＬ）の配光特性を極角と相対輝度との関係で表示したグラフである。図２５において、横軸は極角（°）、縦軸は相対輝度である。なお、相対輝度とは最大輝度を１として規格化した輝度である。

[0179] 図２５に示すように、通常ＢＬ（１）は、極角６０°以上の角度においても相対輝度０．２程度の光が確認される。

通常ＢＬ（２）は、通常ＢＬ（１）よりも高い指向性を有するように見え

る。しかしながら、極角６０°近傍においては通常ＢＬ（１）よりも強い光（相対輝度０．３程度の光）が確認される。

[0180] 指向性ＢＬ（１）は、指向性ＢＬ（１）～（３）のうち最も高くかつ安定した指向性を有する。前記指向性ＢＬ（１）は、極角３０°以上の角度において相対輝度０．１以上の光がほとんど確認されない。

指向性ＢＬ（２）は、極角４０°以上の角度において相対輝度０．１以上の光がほとんど確認されない。

指向性ＢＬ（３）は、指向性ＢＬ（１）よりも高い指向性を有するようにも見える。しかしながら、配光分布を見ると図２０中右側（極角のプラス側）にシフトしている。

[0181] 図２６は、バックライトの配光特性を極座標で表示したグラフである。図２６において、符号２２１は、通常ＢＬ（１）の配光特性を示す。符号２２２は、通常ＢＬ（２）の配光特性を示す。符号２２５は、指向性ＢＬ（１）の配光特性を示す。符号２２３は、指向性ＢＬ（２）の配光特性を示す。符号２２４は、指向性ＢＬ（３）の配光特性を示す。図２６に示すように、各ＢＬにおいて、図２５と同様な配光特性が確認される。

[0182] 本願発明者は、鋭意研究の結果、上記各ＢＬを用いた場合に、液晶表示装置において表示のボヤケが生じるときのバックライトからの光の出射角度と、各ＢＬにおいて光束割合が最も多い角度との間には、一定の関係があることを見出した。以下、本願発明者が見出した当該関係について、図２７、表１～３を用いて説明する。

[0183] 各ＢＬを用いた場合に液晶表示装置において表示のボヤケが生じるときのバックライトからの光の出射角度は、以下の方法により算出した。

[0184] 使用したディスプレイは、市販のＴＶに視野角拡大フィルムを貼合させたものを用いた。

[0185] 各ＢＬを用いて配光特性を異ならせ、それぞれにおいてボヤケ幅Ｐ’を測定した。その結果を[表１]に示す。

[0186]

[表1]

	ボヤケ幅P'	ピクセル (表示のボヤケ)	サブピクセル (色滲み)
通常BL(1)	325.3	×	×
通常BL(2)	200	○	×
指向性BL(1)	168.2	○	×
指向性BL(2)	170.2	○	×
指向性BL(3)	160.3	○	×

[0187] 表１において、「ピクセル」の欄では、画素ピッチＰ：３００μｍ（１つの画素の幅）を基準として、目視で表示のボヤケが許容できる場合を「○」、許容できない場合を「×」で示している。

一方、「サブピクセル」の欄では、画素ピッチＰの１／３（Ｐ／３）：１００μｍ（１つのサブ画素の幅）を基準として、目視で混色による色滲みが許容できる場合を「○」、許容できない場合を「×」で示している。

[0188] 表１に示すように、通常ＢＬ（１）におけるボヤケ幅Ｐ’は３２５．３μｍであった。

通常ＢＬ（１）では、目視による表示のボヤケ、色滲みのいずれも許容できない結果となった。

通常ＢＬ（２）におけるボヤケ幅Ｐ’は２００．０μｍであった。通常ＢＬ（２）では、目視による表示のボヤケについては許容できる結果となった。

[0189] 一方、指向性ＢＬ（１）におけるボヤケ幅Ｐ’は１６８．２μｍであった。指向性ＢＬ（１）では、目視による表示のボヤケについては許容できる結果となった。

指向性ＢＬ（２）におけるボヤケ幅Ｐ’は１７０．２μｍであった。指向性ＢＬ（２）でも、目視による表示のボヤケについては許容できる結果となった。

指向性ＢＬ（３）におけるボヤケ幅Ｐ’は１６０．３μｍであった。指向

性ＢＬ（３）でも、目視による表示のボヤケについては許容できる結果となった。

[0190] また、使用したディスプレイは、画素ピッチＰ：３００μｍ、画像形成面から光拡散部材と等方拡散層との間の界面までの距離Ｔ：１０２０μｍ（透明基板の厚み：７００μｍ、偏光板の厚み：２００μｍ、光拡散部材の厚み：１２０μｍ）、画像形成面と等方拡散層との間の平均屈折率n_1：１．５のものを用いた。なお、距離Ｔと画素ピッチＰとの関係は、Ｔ／Ｐ＝３．４を満たす。

[0191] 図５に示すように、距離Ｐ’と、距離Ｔと、角度θ_1との間には、下記の（１）式に示す関係が成り立つ。

[数23]

$$P' = T\tan\theta_1 \qquad \cdots(1)$$

[0192] 上記の（１）式を変形すると、下記の（１９）式に示す関係が成り立つ。

[0193] [数24]

$$\theta_0 = \tan^{-1}\left(\frac{P'}{T}\right) \qquad \cdots(19)$$

[0194] 図８に示すように、Ｓｎｅｌｌの法則より、角度θ_0と、角度θ_1と、屈折率n_0と、屈折率n_1との間には、下記の（２０）式に示す関係が成り立つ。

[0195] [数25]

$$\theta_0 = \sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_0}\sin\theta_1\right) \qquad \cdots(20)$$

[0196] 上記の（２０）式において、空気の屈折率n_0を１（n_0＝１）とすると、下記の（２１）式に示す関係が成り立つ。

[0197]

[数26]

$$\theta_0 = \sin^{-1}(n_1 \sin\theta_1) \qquad \cdots(21)$$

[0198] また、（１９）式と（２１）式とにより、下記の（２２）式が導かれる。

[0199] [数27]

$$\theta_0 = \sin^{-1}(n_1 \sin(\tan^{-1}\frac{P'}{T})) \qquad \cdots(22)$$

[0200] そして、上記の（２２）に、上述した測定値（各ＢＬにおけるボヤケ幅Ｐ’）及び条件値（屈折率ｎ$_1$：１．５、距離Ｔ：１０２０μｍ）を代入し、各ＢＬにおいて表示のボヤケが生じるときの出射角度θ_0を求めた。その結果を[表２]に示す。

[0201] [表2]

	ボヤケ幅P’から算出した出射角度θ_0
通常BL(1)	27.11
通常BL(2)	16.78
指向性BL(1)	14.13
指向性BL(2)	14.29
指向性BL(3)	13.47

[0202] 表２に示すように、通常ＢＬ（１）において表示のボヤケが生じるときの出射角度θ_0は２７．１１°となった。通常ＢＬ（２）において表示のボヤケが生じるときの出射角度θ_0は１６．７８°となった。

一方、指向性ＢＬ（１）において表示のボヤケが生じるときの出射角度θ_0は１４．１３°となった。指向性ＢＬ（２）において表示のボヤケが生じるときの出射角度θ_0は１４．２９°となった。指向性ＢＬ（３）において表示のボヤケが生じるときの出射角度θ_0は１３．４７°となった。

[0203] 各ＢＬにおいて表示のボヤケが生じるときの出射角度θ_0は、指向性ＢＬ（３）が最も小さく、次いで指向性ＢＬ（１）、指向性ＢＬ（２）、通常ＢＬ（２）、通常ＢＬ（１）の順に大きくなる結果となった。

[0204] 図２７は、バックライトからの光の各極角に含まれる光束割合を示したグラフである。図２７において、横軸は極角（°）、縦軸は光束割合（％）である。符号２３１は、通常ＢＬ（１）からの光の各極角に含まれる光束割合を示す。符号２３２は、通常ＢＬ（２）からの光の各極角に含まれる光束割合を示す。符号２３３は、指向性ＢＬ（２）からの光の各極角に含まれる光束割合を示す。符号２３４は、指向性ＢＬ（３）からの光の各極角に含まれる光束割合を示す。符号２３５は、指向性ＢＬ（１）からの光の各極角に含まれる光束割合を示す。

[0205] 図２７に示すように、通常ＢＬ（１）において光束割合が最も多い角度は２６°であった。通常ＢＬ（２）において光束割合が最も多い角度は１９°であった。

一方、指向性ＢＬ（１）において光束割合が最も多い角度は１４°であった。指向性ＢＬ（２）において光束割合が最も多い角度は１６°であった。指向性ＢＬ（３）において光束割合が最も多い角度は１３°であった。

また、各ＢＬにおいて光束割合が最も多い角度の一覧を[表３]に示す。

[0206] [表3]

	光束割合が最も多い角度
通常BL(1)	26
通常BL(2)	19
指向性BL(1)	14
指向性BL(2)	16
指向性BL(3)	13

[0207] 各ＢＬにおいて光束割合が最も多い角度は、指向性ＢＬ（３）が最も小さく、次いで指向性ＢＬ（１）、指向性ＢＬ（２）、通常ＢＬ（２）、通常Ｂ

Ｌ（１）の順に小さくなる結果となった。

[0208] この結果は、[表２]に示した、各ＢＬにおいて表示のボヤケが生じるときの角度θ_0の降順と同じ結果である。また、各ＢＬにおいて光束割合が最も多い角度は、各ＢＬにおいて表示のボヤケが生じるときの角度とほぼ等しい。

このように、各ＢＬを用いた場合に表示のボヤケが生じるときのバックライト２からの光の出射角度と、各ＢＬにおいて光束割合が最も多い角度との間には、一定の関係があることが分かった。

[0209] なお、本実施形態の液晶表示装置１において、さらに異なる観点から表示のボヤケを抑制することもできる。

[0210] 例えば、上記の（１１）式において、空気の屈折率n_0を１（$n_0=1$）とすると、下記の（２３）式に示す関係が成り立つ。

[0211] [数28]

$$P' = T\tan(\sin^{-1}(\frac{1}{n_1}\sin\theta_0)) \qquad \cdots(23)$$

[0212] ここで、表示のボヤケを抑制するためには、上記の（３）式の関係を満たす必要がある。

[0213] そして、（３）式と（２３）式とにより、下記の（２４）式が導かれる。

[0214] [数29]

$$T < \frac{P}{\tan(\sin^{-1}(\frac{1}{n_1}\sin\theta_0))} \qquad \cdots(24)$$

[0215] 上記の（２４）式より、表示のボヤケを抑制するためには、右辺を大きくすること、または左辺を小さくすることが必要である。右辺を大きくするためには、画素ピッチＰを大きくすること、角度θ_0を小さくすること（例えば、$0° \leqq \theta_0 \leqq 90°$）、屈折率ｎ１を大きくすること（例えば、$1 \leqq n_1$）、の少なくとも一つを採用することが良いことが分かる。

[0216] 左辺を小さくするためには、距離Ｔを小さくすること（液晶表示装置１において、透明基板２９の液晶層１１側の面と基材３９の等方拡散層８側の面との間の距離Ｔを小さくすること）が良いことが分かる。

[0217] 図２８は、出射角度θ_0と、距離Ｔ及び画素ピッチＰの比との関係を示したグラフである。図２８において、横軸は出射角度θ_0、縦軸は距離Ｔ及び画素ピッチの比Ｔ／Ｐを示している。なお、屈折率n_1は１．５（n_1＝１．５）としている。

[0218] 図２８に示すように、出射角度θ_0を$\theta_0 \leqq 25°$の範囲とした場合、表示のボヤケを抑制するためには、上記の（２４）式と上記のグラフとから、距離Ｔと画素ピッチＰとの関係が下記の（２５）式を満たす必要がある。

[0219] [数30]

$$T<3.4P \qquad \cdots(25)$$

[0220] また、出射角度θ_0を$\theta_0 \leqq 10°$の範囲とした場合、表示のボヤケを抑制するためには、上記の（２４）式と上記のグラフとから、距離Ｔと画素ピッチＰとの関係が下記の（２６）式を満たす必要がある。

[0221] [数31]

$$T<8.6P \qquad \cdots(26)$$

[0222] このように、バックライト２から射出される光の指向性が高いほど、液晶表示装置１において、透明基板２９の液晶層１１側の面と基材３９の等方拡散層８側の面との間の距離Ｔが大きくなっても表示のボヤケが生じにくくなることが分かった。

産業上の利用可能性

[0223] 本発明の態様は、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等の各種表示装置に利用可能である。

符号の説明

[0224] １，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ…液晶表示装置（表示装置）、２…バックライト（光源）、６…液晶表示素子（表示素子）、８…等方拡散層、３１…カラーフィルター、３９…基材、４０，４０Ｃ，４０Ｇ，４０Ｈ，４０Ｉ，４０Ｊ，４０Ｋ，４０Ｌ，４０Ｍ，４０Ｎ，４０Ｐ…光拡散部、４０ａ…光射出端面、４０ｂ…光入射端面、４１，４１Ｃ…遮光層、７０…光拡散部材、θ０…光源からの光の出射角度のうち最も光束割合が多い角度、θ１…角度θ０で画像形成面に入射した光が当該画像形成面から射出されて等方拡散層に到達するまでの平均の進行角度、Ｔ…画像形成面から等方拡散層と光拡散部材との間の界面までの距離、ｎ０…空気の屈折率、ｎ１…画像形成面と等方拡散層との間の平均の屈折率、Ｐ…画素ピッチ、Ｐ’…ボヤケ幅（画素の端部からの光のうち等方拡散層に対して垂直に到達した光の到達位置と等方拡散層に対して進行角度θ１で到達した光の到達位置との間の距離）、$Ｆ_{Ｇ}$…画像形成面

請求の範囲

［請求項1］ 光源と、

前記光源からの光を用いて表示を行う表示素子と、

前記表示素子の視認側に設けられ、前記表示素子から入射される光の角度分布を入射前よりも広げた状態にして光を射出させる光拡散部材と、

前記光拡散部材の視認側に設けられ、前記光拡散部材から入射される光を等方的に拡散させる等方拡散層と、を含み、

前記表示素子が、表示画像を形成する複数の画素を有し、

前記光源からの光の出射角度のうち最も光束割合が多い角度をθ_0、前記角度θ_0で前記表示素子に入射した光が前記等方拡散層に到達するまでの平均の進行角度をθ_1、画像形成面から前記光拡散部材と前記等方拡散層との間の界面までの距離をT、空気の屈折率をn_0、前記画像形成面と前記等方拡散層との間の平均屈折率をn_1、画素ピッチをP、前記画素の端部からの光のうち前記等方拡散層に対して垂直に到達した光の到達位置と前記等方拡散層に対して前記進行角度θ_1で到達した光の到達位置との間の距離をP’としたとき、下記の（１）式、（２）式及び（３）式を満たす表示装置。

［数1］

$$P' = T\tan\theta_1 \qquad \cdots(1)$$

［数2］

$$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{n_0}{n_1}\sin\theta_0\right) \qquad \cdots(2)$$

［数3］

$$P' < P \qquad \cdots(3)$$

[請求項2] 前記表示素子がカラーフィルターを有し、互いに異なる色の表示を行うｋ個のサブ画素が隣り合って配置され、前記ｋ個のサブ画素により表示を構成する１つの前記画素が構成されるとき、下記の（４）式を満たす請求項１に記載の表示装置。

[数4]

$$P' < P/k \qquad \cdots(4)$$

[請求項3] 前記ｋ個のサブ画素が、赤色光による表示を行う赤色用サブ画素、緑色光による表示を行う緑色用サブ画素、青色光による表示を行う青色用サブ画素を含み、前記赤色用サブ画素、前記緑色用サブ画素、前記青色用サブ画素が隣り合って配置され、前記赤色用サブ画素、前記緑色用サブ画素、前記青色用サブ画素により表示を構成する１つの前記画素が構成されるとき、下記の（５）式を満たす請求項２に記載の表示装置。

[数5]

$$P' < P/3 \qquad \cdots(5)$$

[請求項4] 前記光拡散部材が、光透過性を有する基材と、前記基材の一面に形成された複数の光拡散部と、前記基材の一面において前記光拡散部の形成領域以外の領域に形成された遮光層と、を備え、

前記光拡散部が、前記基材側に光射出端面を有し、

前記光拡散部が、前記基材側と反対側に前記光射出端面の面積よりも大きい面積の光入射端面を有し、

前記光拡散部の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層の層厚よりも大きくなっており、

前記基材の一面とは反対側の面に前記等方拡散層が形成されている請求項１ないし３のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項5] 前記光拡散部材が、前記等方拡散層の一面に形成された複数の光拡

散部と、前記等方拡散層の一面において前記光拡散部の形成領域以外の領域に形成された遮光層と、を備え、

前記光拡散部が、前記等方拡散層側に光射出端面を有し、

前記光拡散部が、前記等方拡散層側と反対側に前記光射出端面の面積よりも大きい面積の光入射端面を有し、

前記光拡散部の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層の層厚よりも大きくなっている請求項１ないし３のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項6] 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点在して配置され、

前記遮光層が、前記光拡散部の形成領域以外の領域に連続して形成されている請求項４に記載の表示装置。

[請求項7] 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非周期的に配置されている請求項６に記載の表示装置。

[請求項8] 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等しい形状を有している請求項６または７に記載の表示装置。

[請求項9] 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請求項６または７に記載の表示装置。

[請求項10] 前記複数の光拡散部間の間隙に空気が存在している請求項４ないし９のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項11] 前記光拡散部材が、光透過性を有する基材と、前記基材の一面に点在して形成された複数の遮光層と、前記基材の一面において前記遮光層の形成領域以外の領域に形成された光拡散部と、を備え、

前記光拡散部が、前記基材側に光射出端面を有し、

前記光拡散部が、前記基材側と反対側に前記光射出端面の面積よりも大きい面積の光入射端面を有し、

前記光拡散部の前記光入射端面から前記光射出端面までの高さが前

記遮光層の層厚よりも大きくなっており、

前記基材の一面とは反対側の面に前記等方拡散層が形成されている請求項１ないし３のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項12] 前記光拡散部材が、前記等方拡散層の一面に点在して形成された複数の遮光層と、前記等方拡散層の一面において前記遮光層の形成領域以外の領域に形成された光拡散部と、を備え、

前記光拡散部が、前記等方拡散層側に光射出端面を有し、

前記光拡散部が、前記等方拡散層側と反対側に前記光射出端面の面積よりも大きい面積の光入射端面を有し、

前記光拡散部の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層の層厚よりも大きくなっている請求項１ないし３のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項13] 前記複数の遮光層が、前記基材の一面の法線方向から見て点在して配置され、

前記光拡散部が、前記遮光層の形成領域以外の領域に連続して形成されている請求項１１に記載の表示装置。

[請求項14] 前記複数の遮光層が、前記基材の一面の法線方向から見て非周期的に配置されている請求項１３に記載の表示装置。

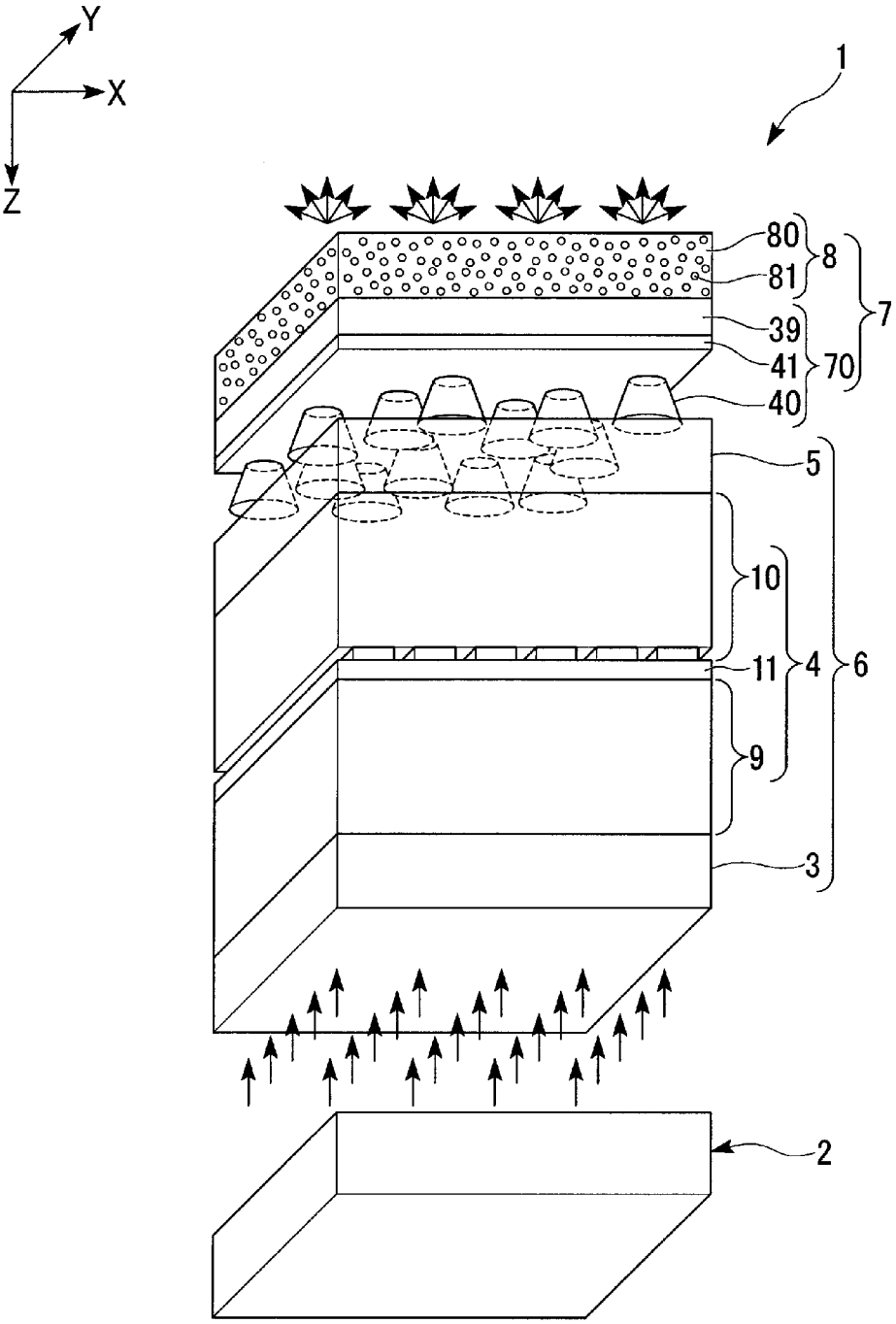
[請求項15] 前記複数の遮光層が、前記基材の一面の法線方向から見て互いに等しい形状を有している請求項１３または１４に記載の表示装置。

[請求項16] 前記複数の遮光層が、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請求項１３または１４に記載の表示装置。

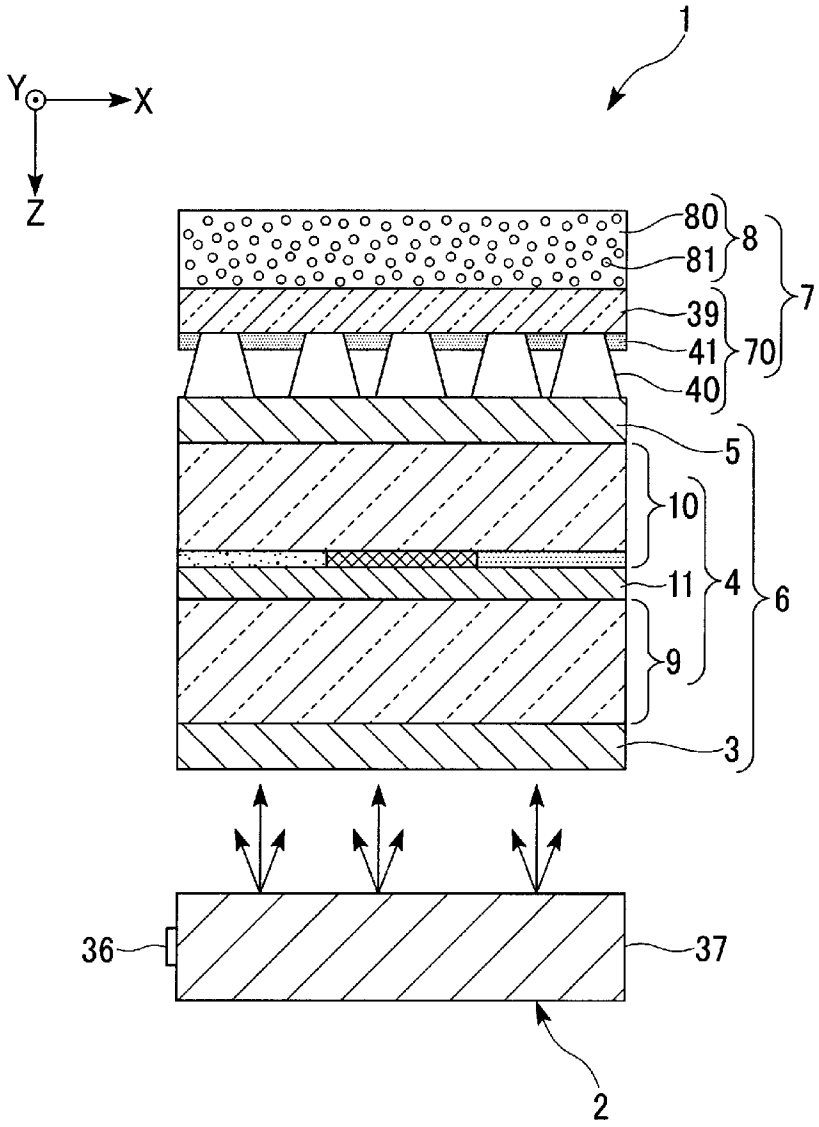
[請求項17] 前記光源が指向性を有する光を射出する請求項１ないし１６のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項18] 前記表示素子が液晶表示素子である請求項１ないし１７のいずれか一項に記載の表示装置。

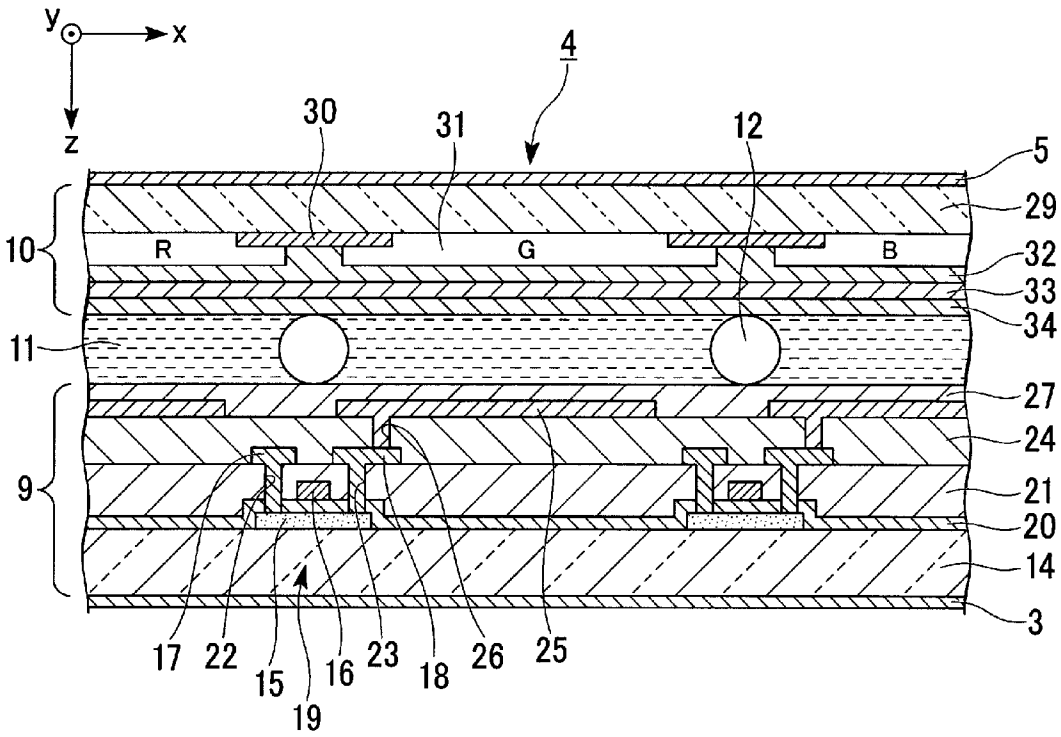
[図1]



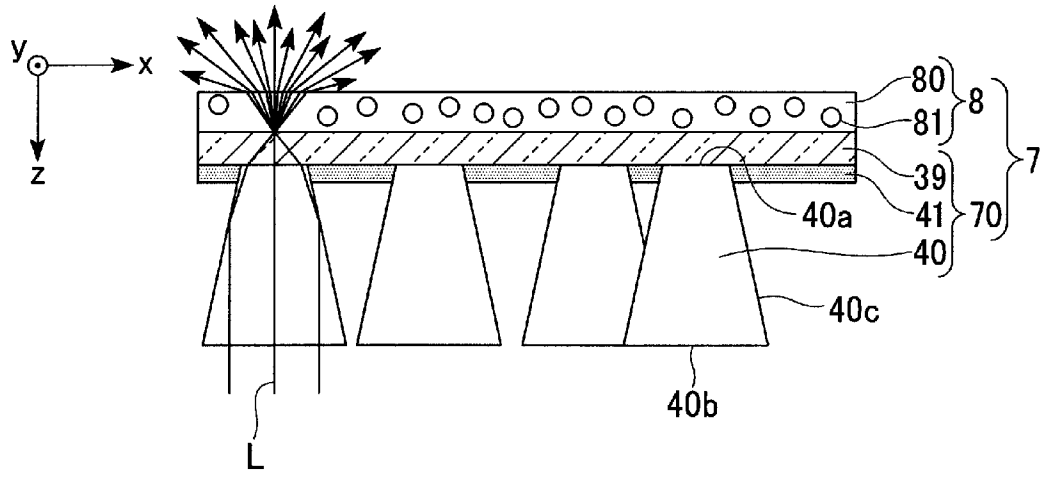
[図2]



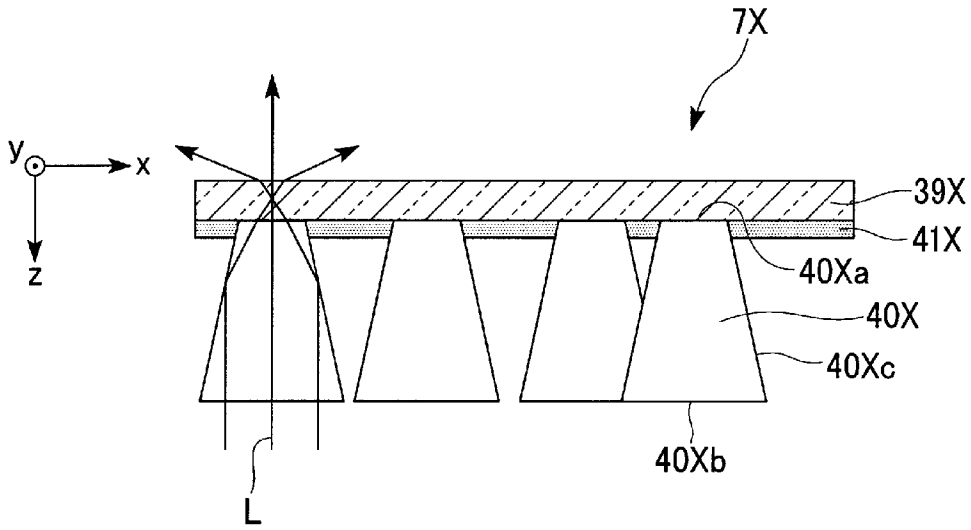
[図3]


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

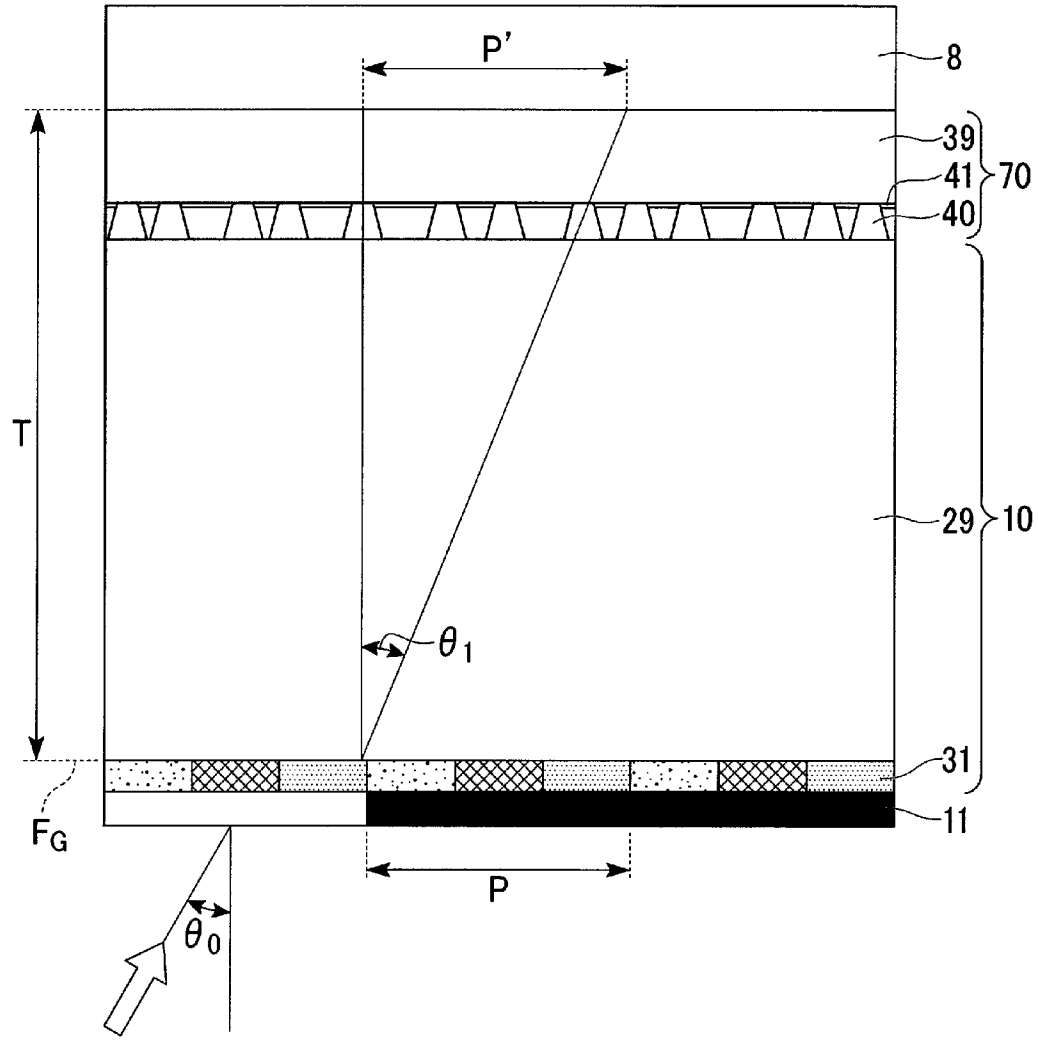
[図4A]


y
x
z
80
81
8
39
41
70
7
40a
40
40c
40b
L

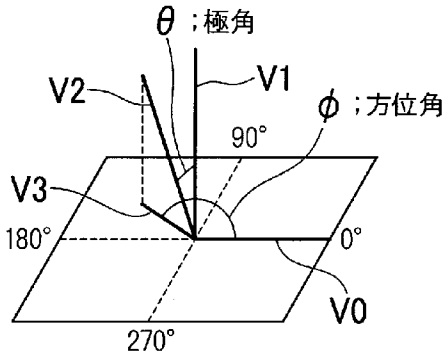
[図4B]


7X
y
x
z
39X
41X
40Xa
40X
40Xc
40Xb
L

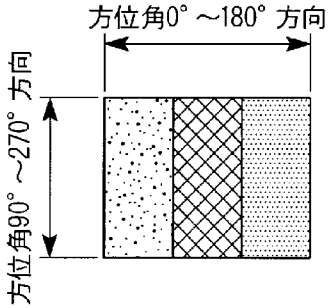
[図5]



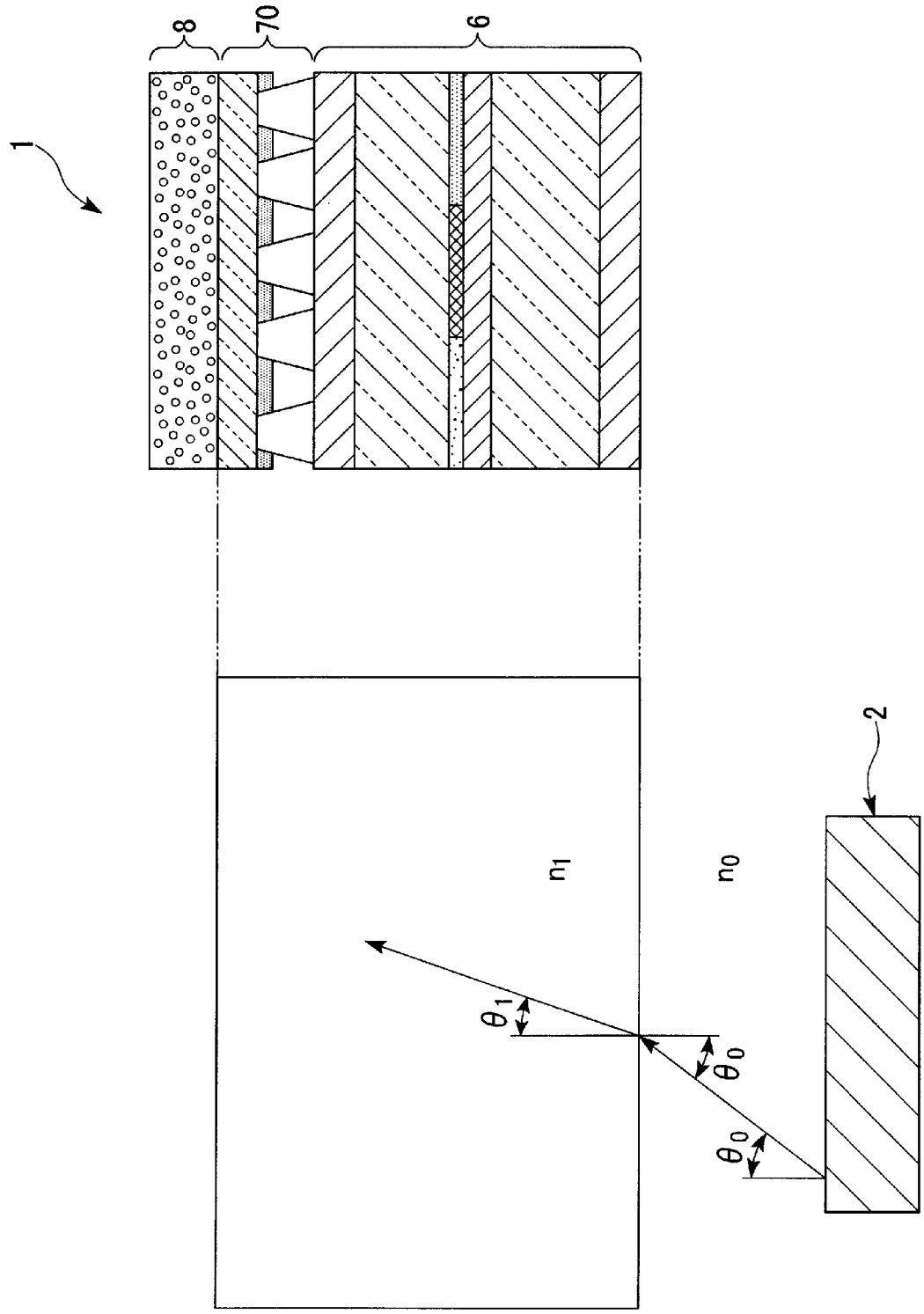
[図6]



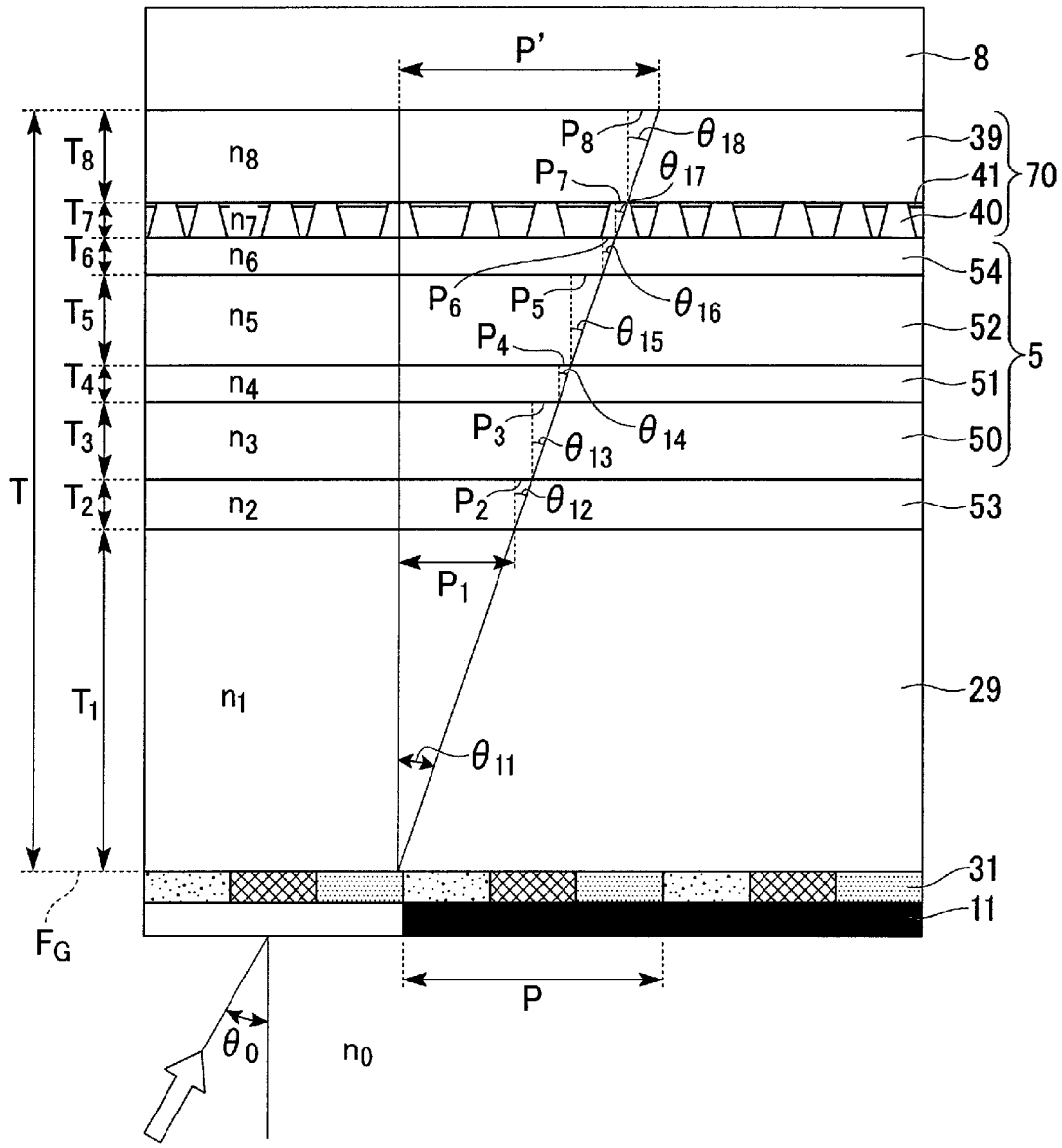
[図7]



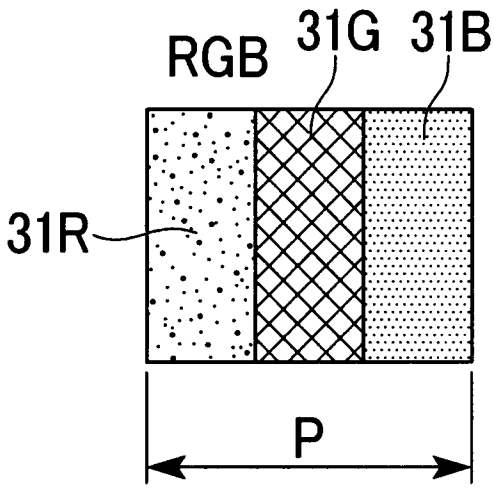
[図8]



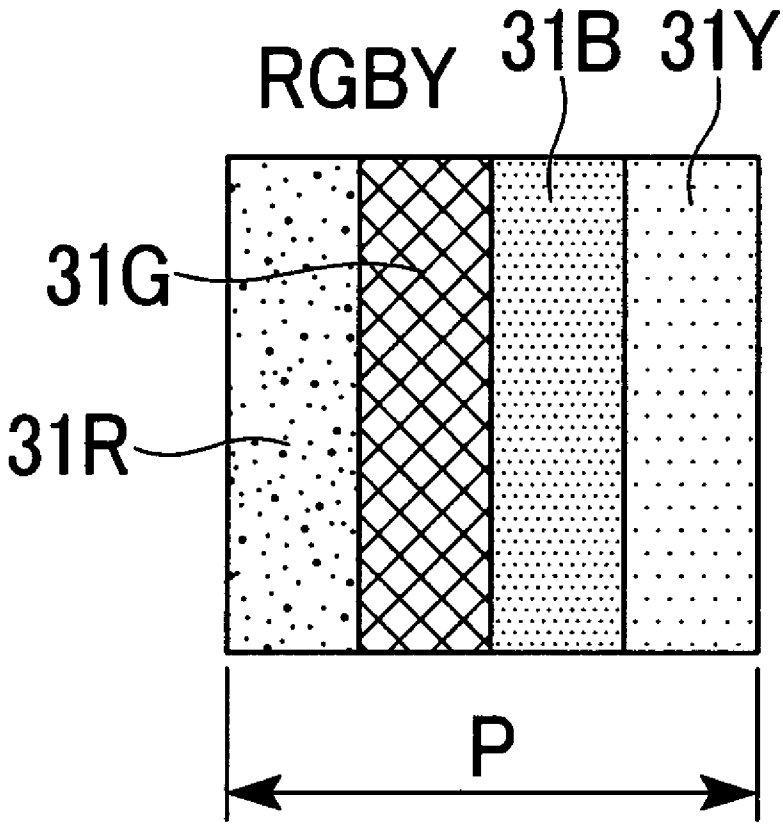
[図9]


P'
8
T8
n8
P8
θ18
39
P7
θ17
41
70
T7
n7
40
T6
n6
54
T5
n5
P6
P5
θ16
52
P4
θ15
5
T4
n4
51
T3
n3
P3
θ13
θ14
50
T
T2
n2
P2
θ12
53
P1
T1
n1
29
θ11
31
11
FG
P
θ0
n0

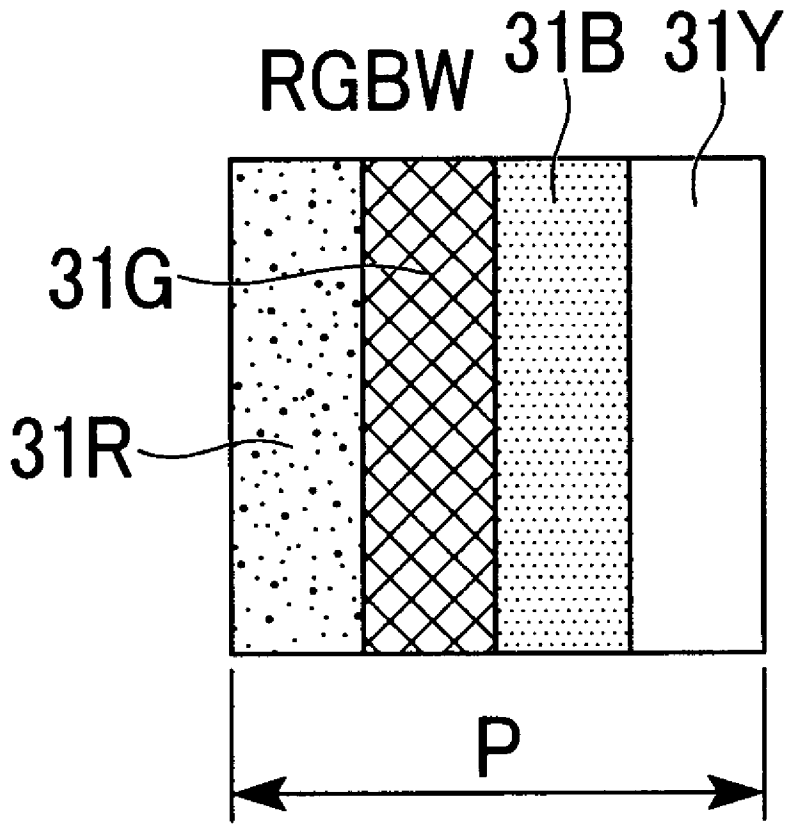
[図10]



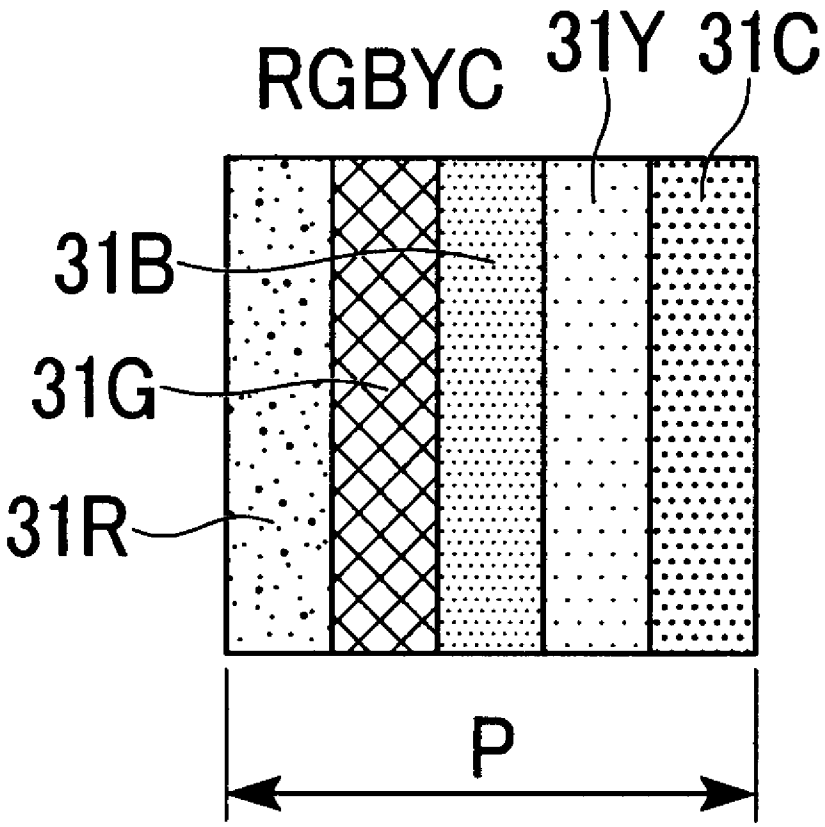
[図11A]



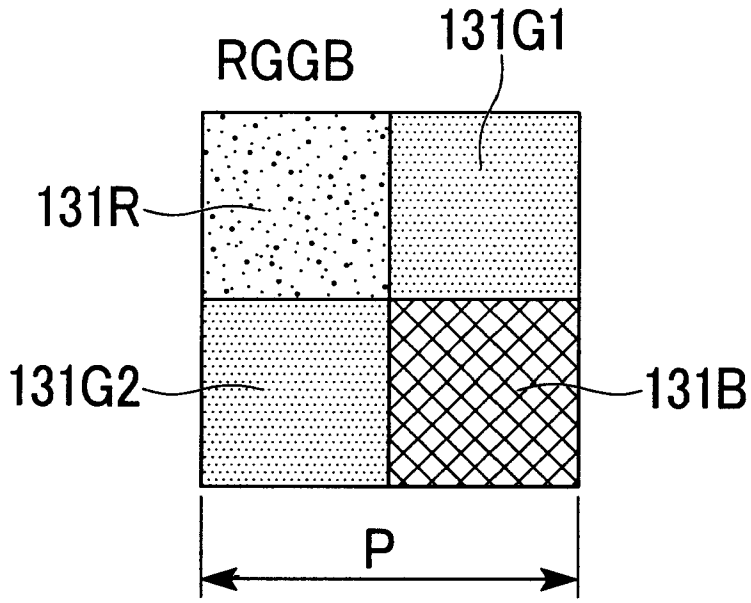
[図11B]



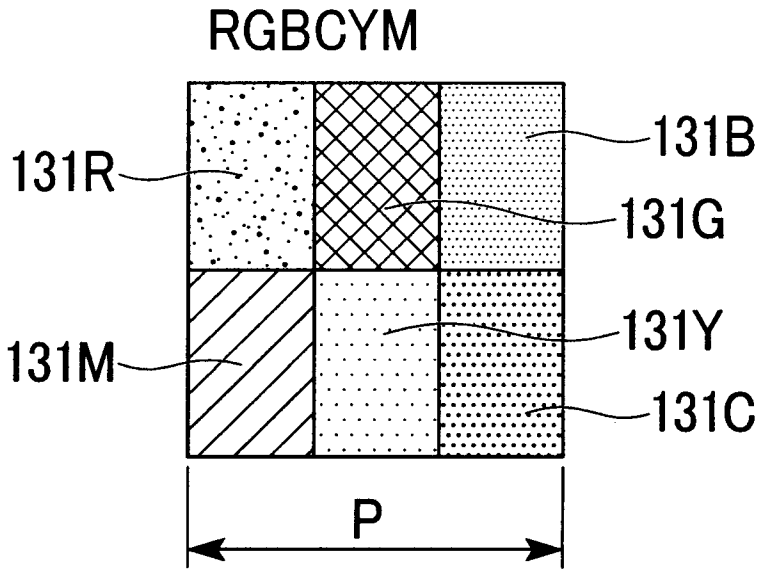
[図11C]



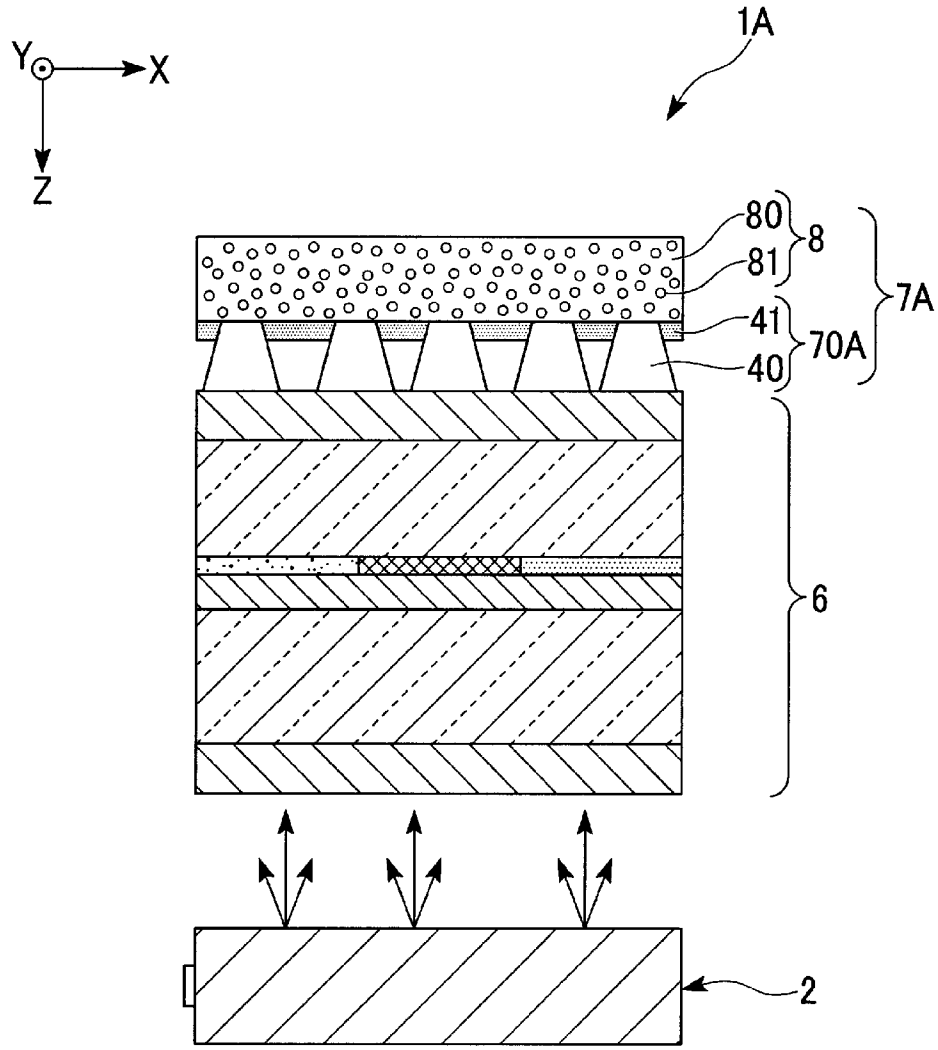
[図12A]



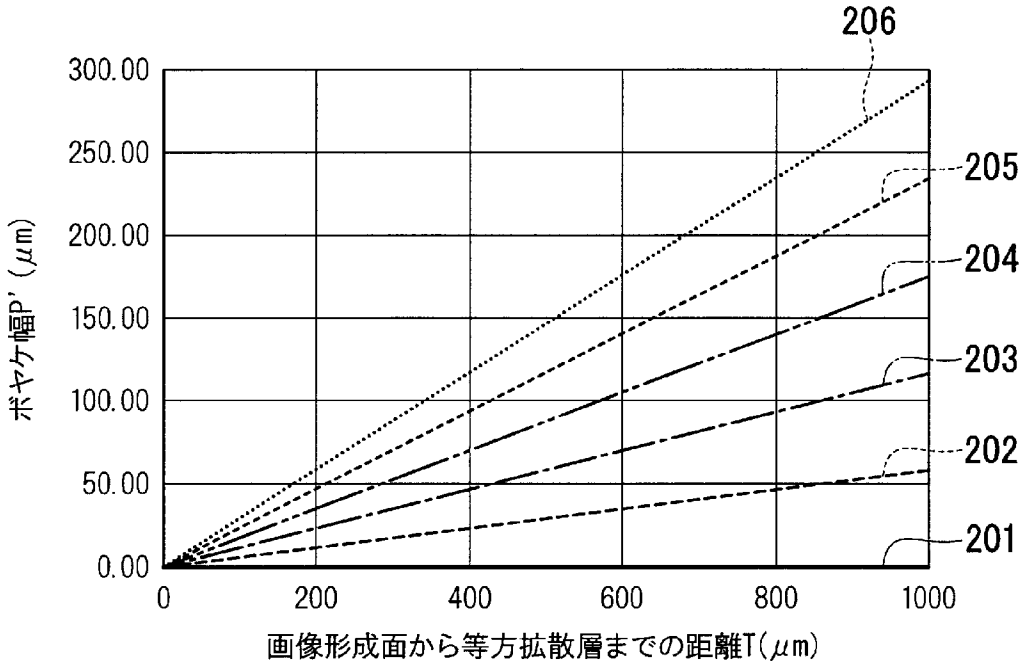
[図12B]



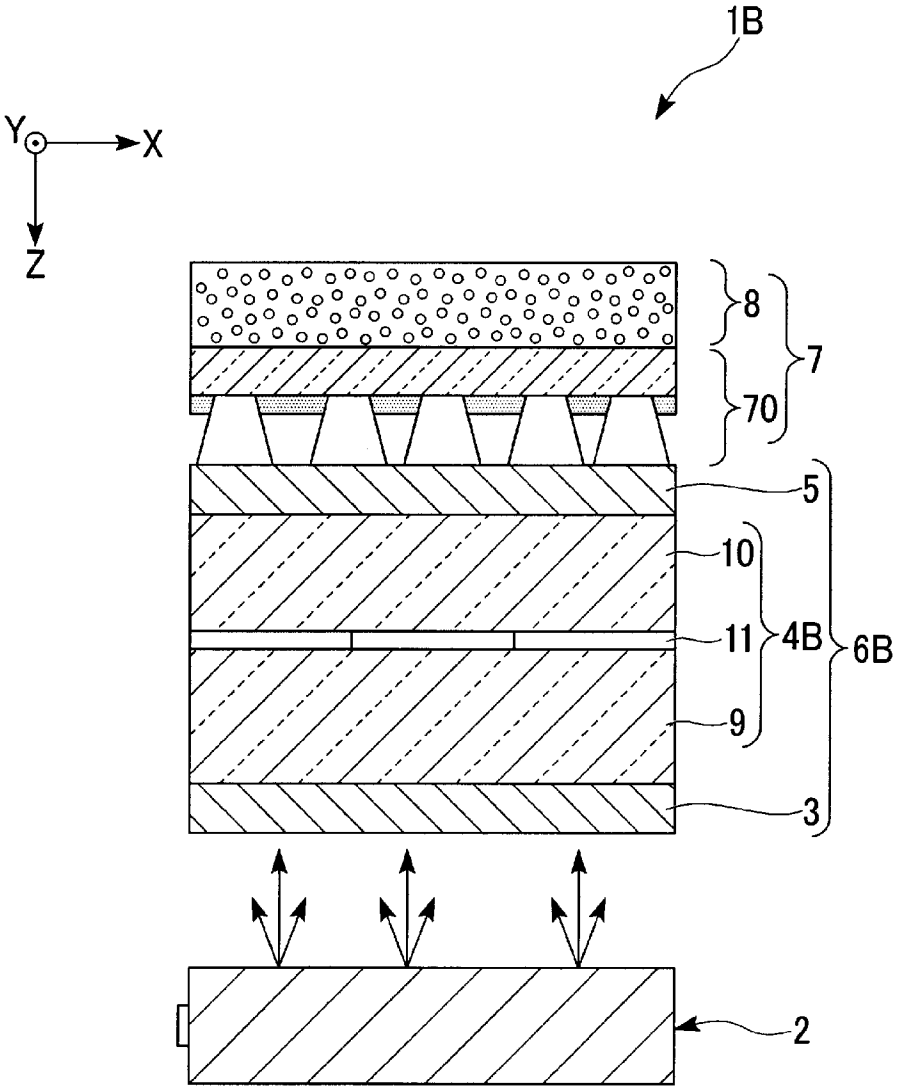
[図13]



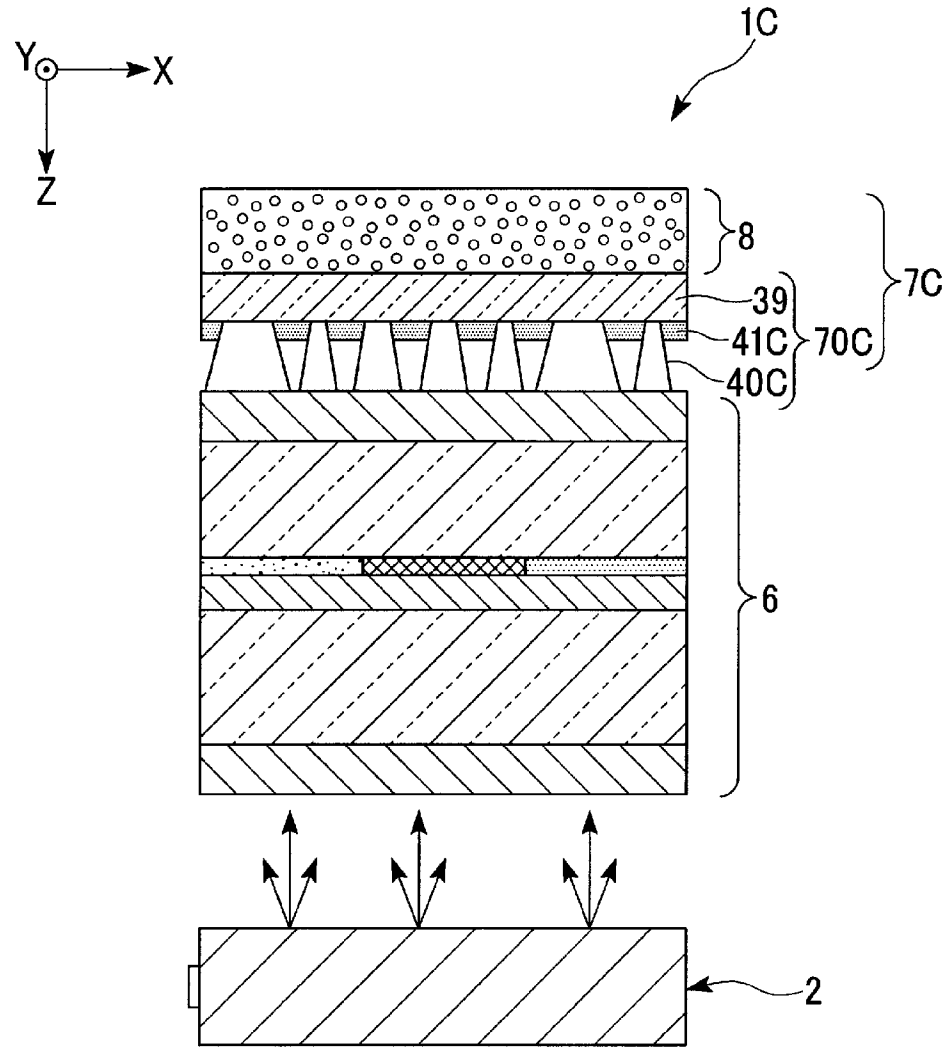
[図14]


206
205
204
203
202
201
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
0
200
400
600
800
1000
ボヤケ幅P'(μm)
画像形成面から等方拡散層までの距離T(μm)

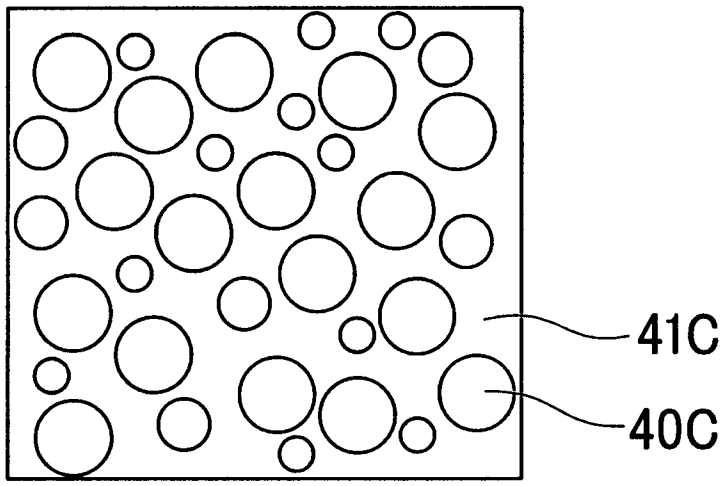
[図15]



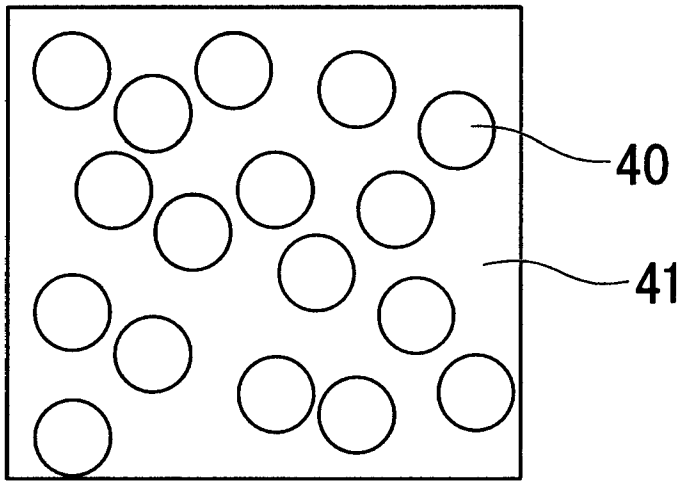
[図16]



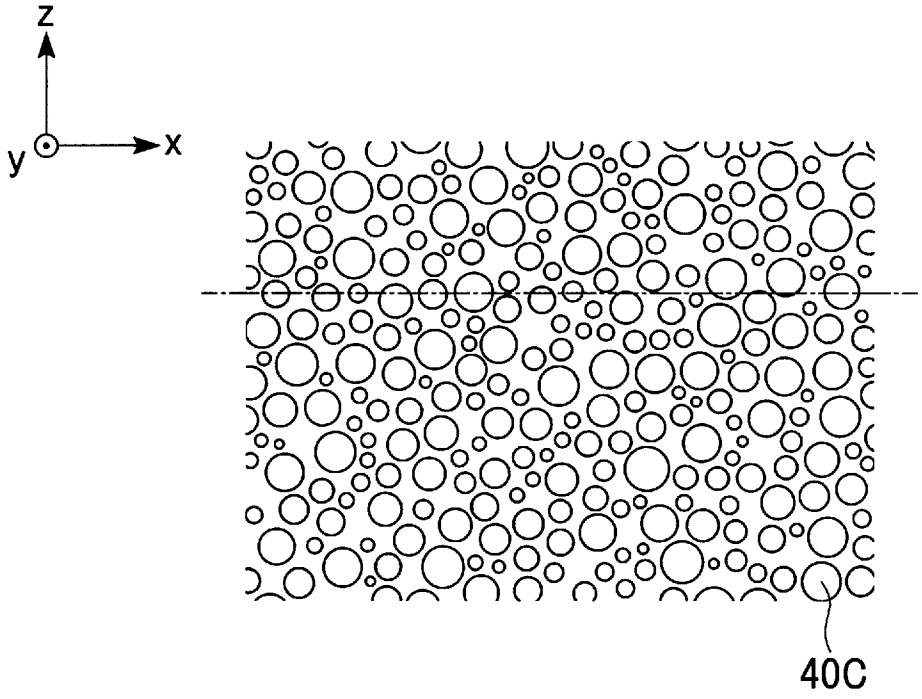
[図17A]



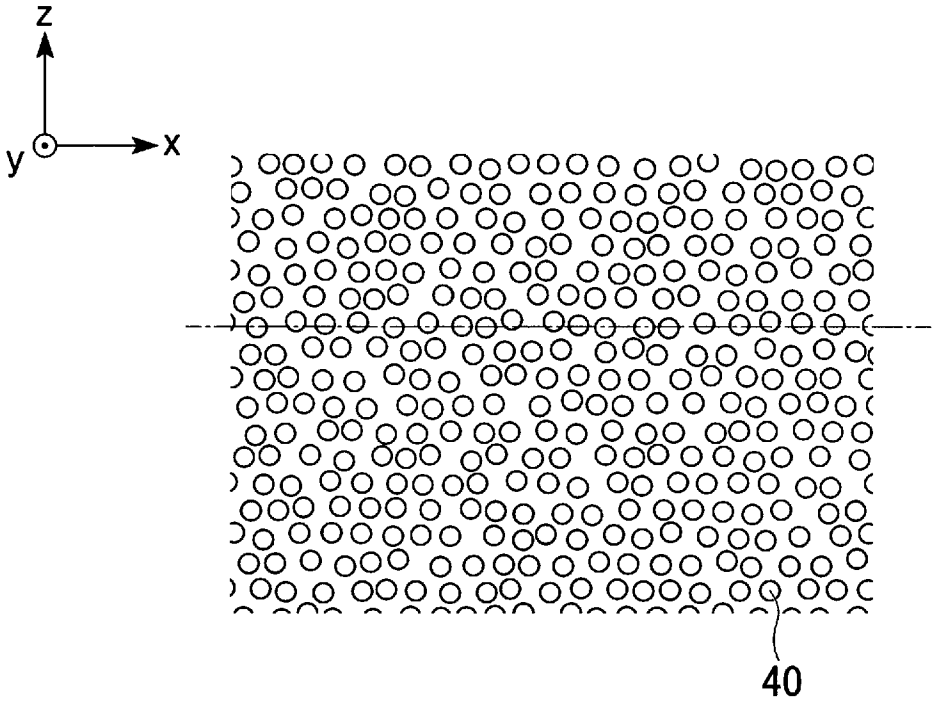
[図17B]



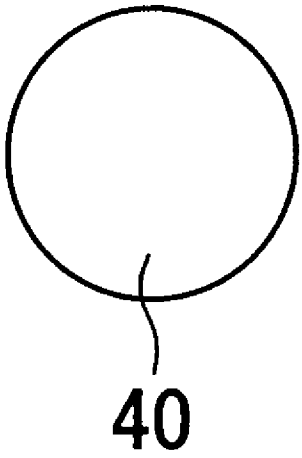
[図18A]



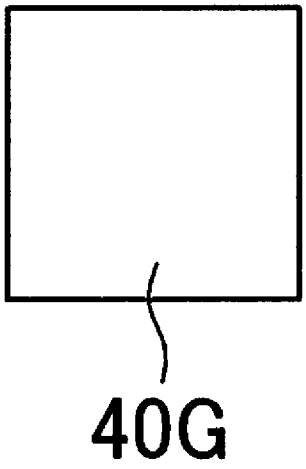
[図18B]



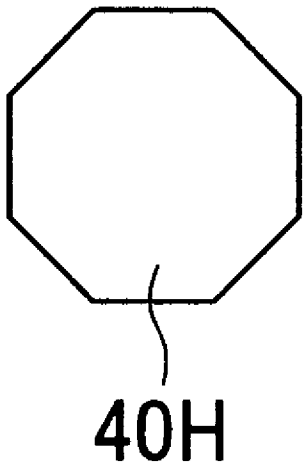
[図19A]



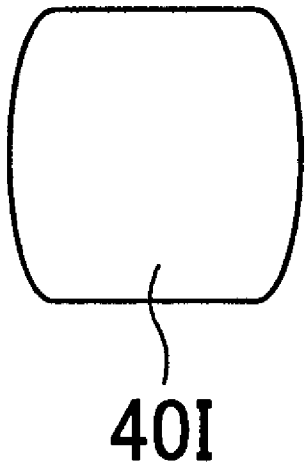
[図19B]



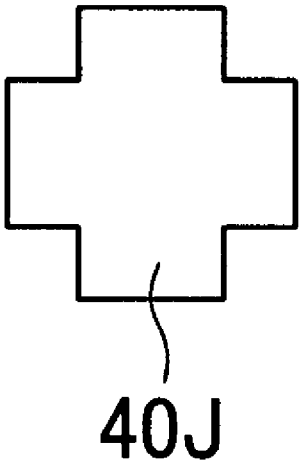
[図19C]



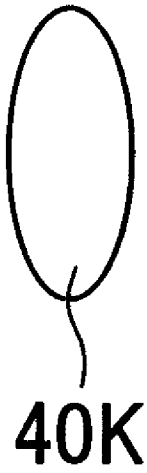
[図19D]



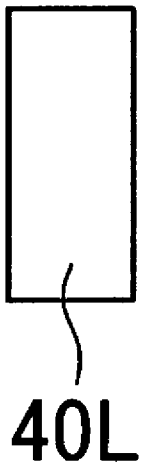
[図19E]



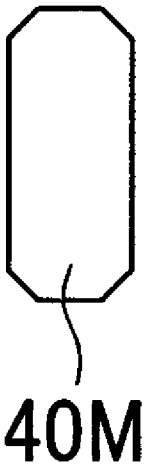
[図19F]



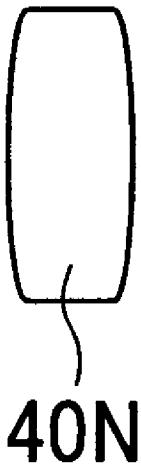
[図19G]



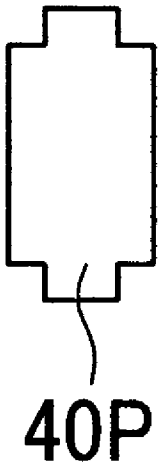
[図19H]



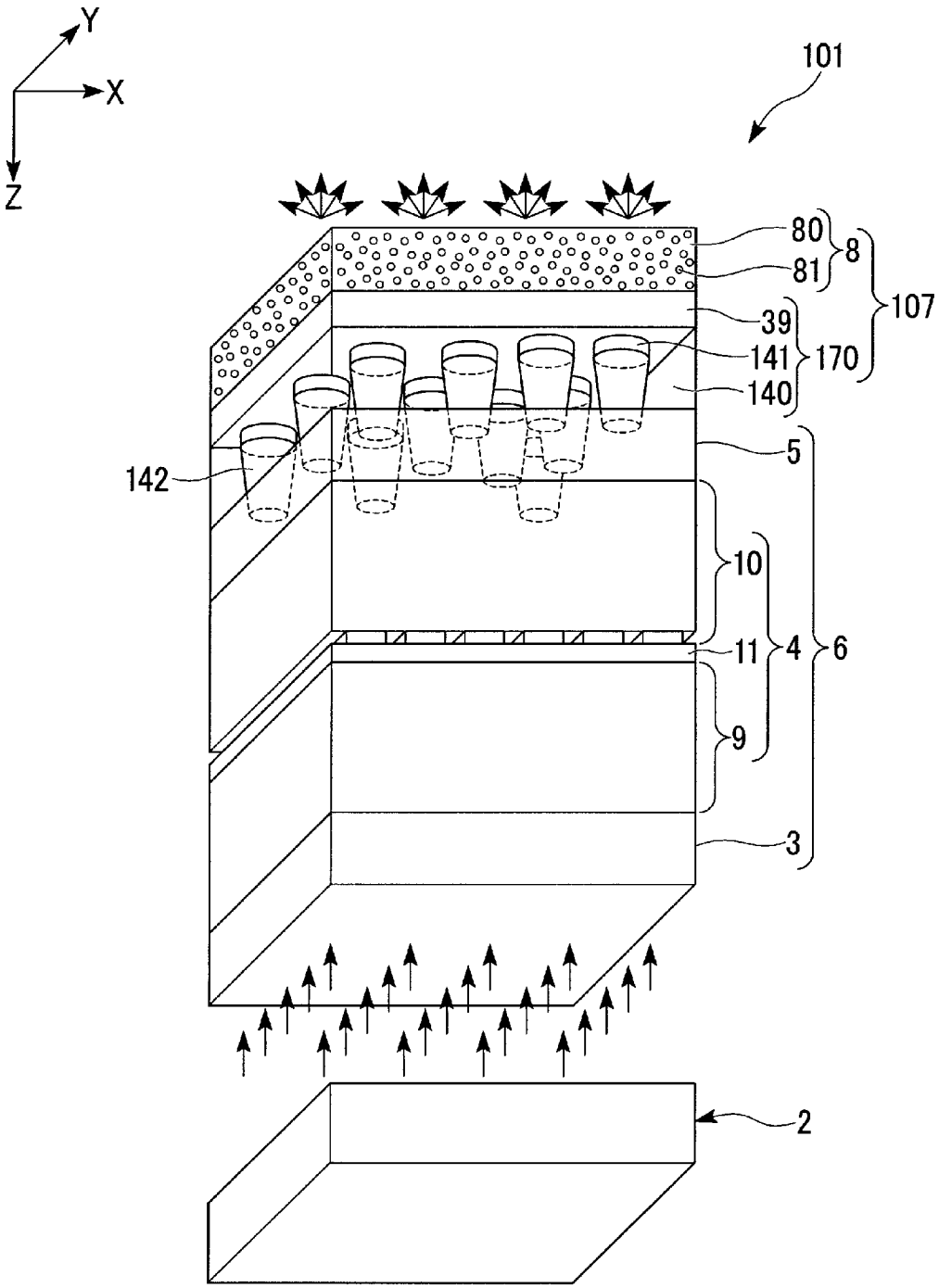
[図19I]



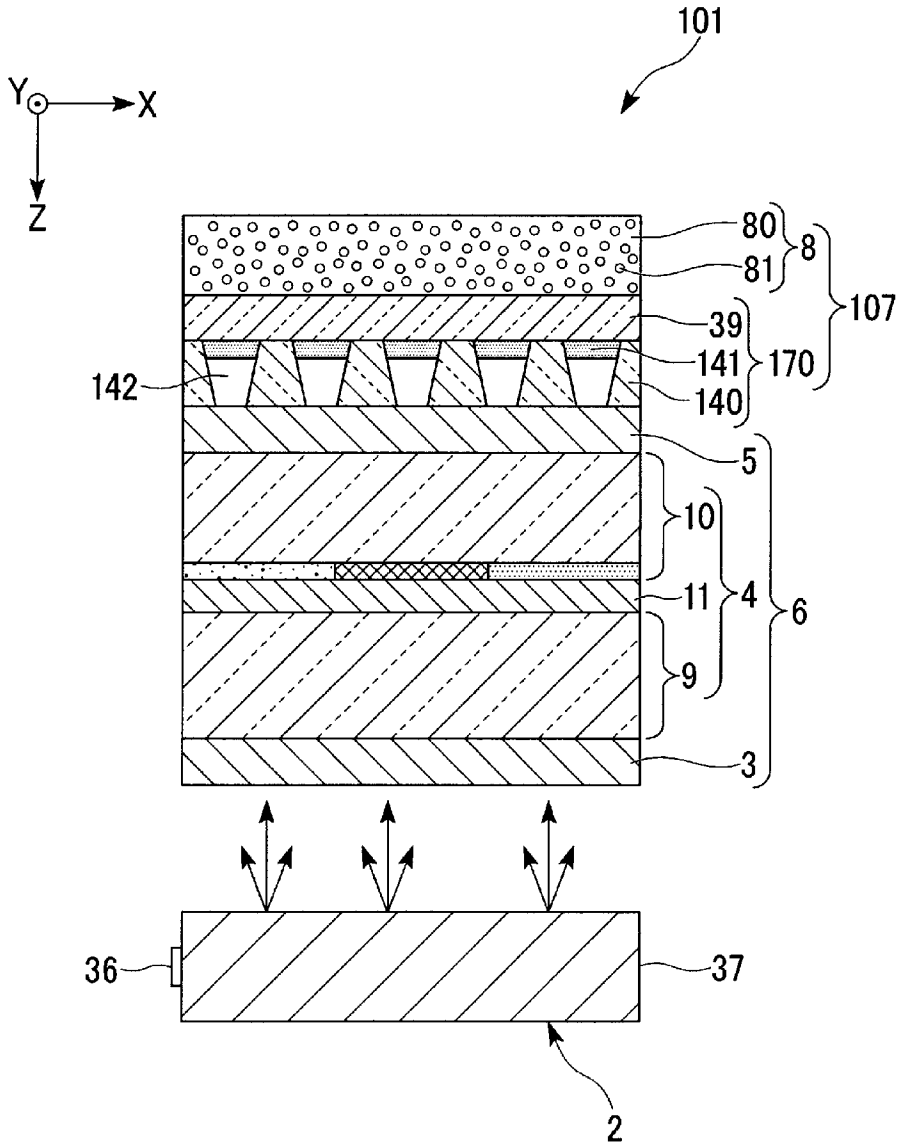
[図19J]



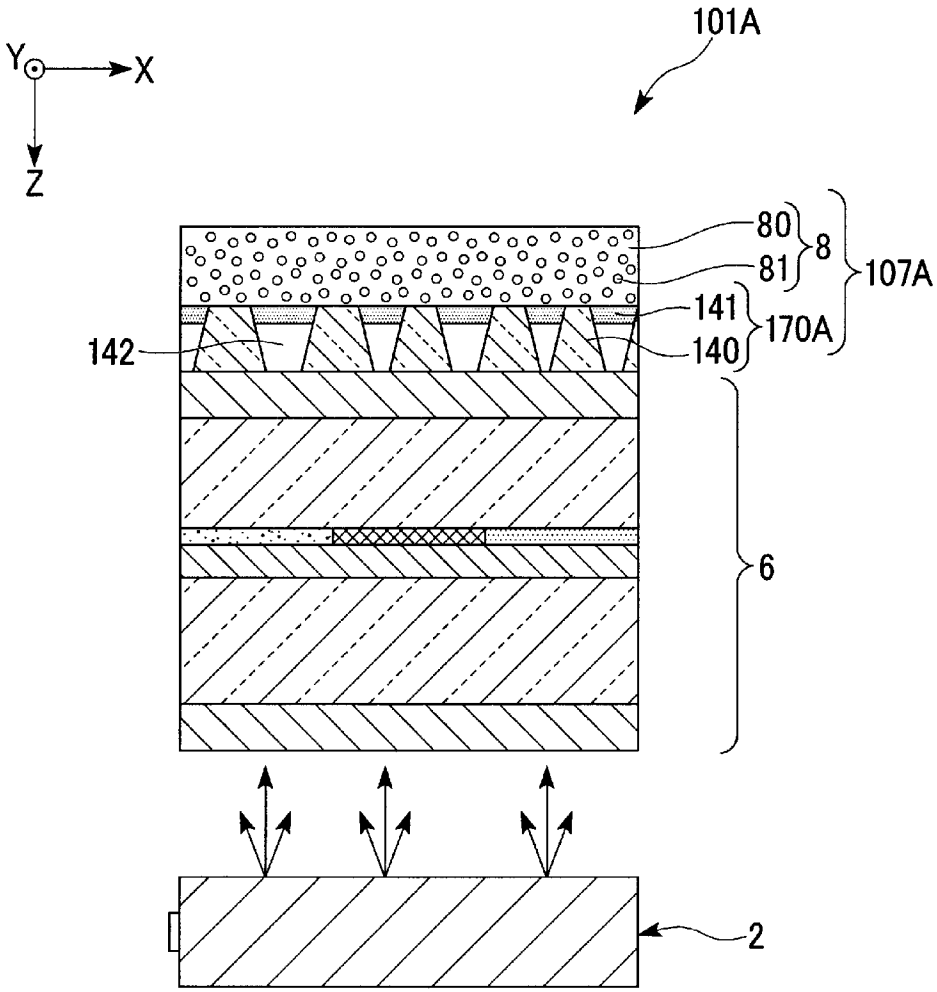
[図20]



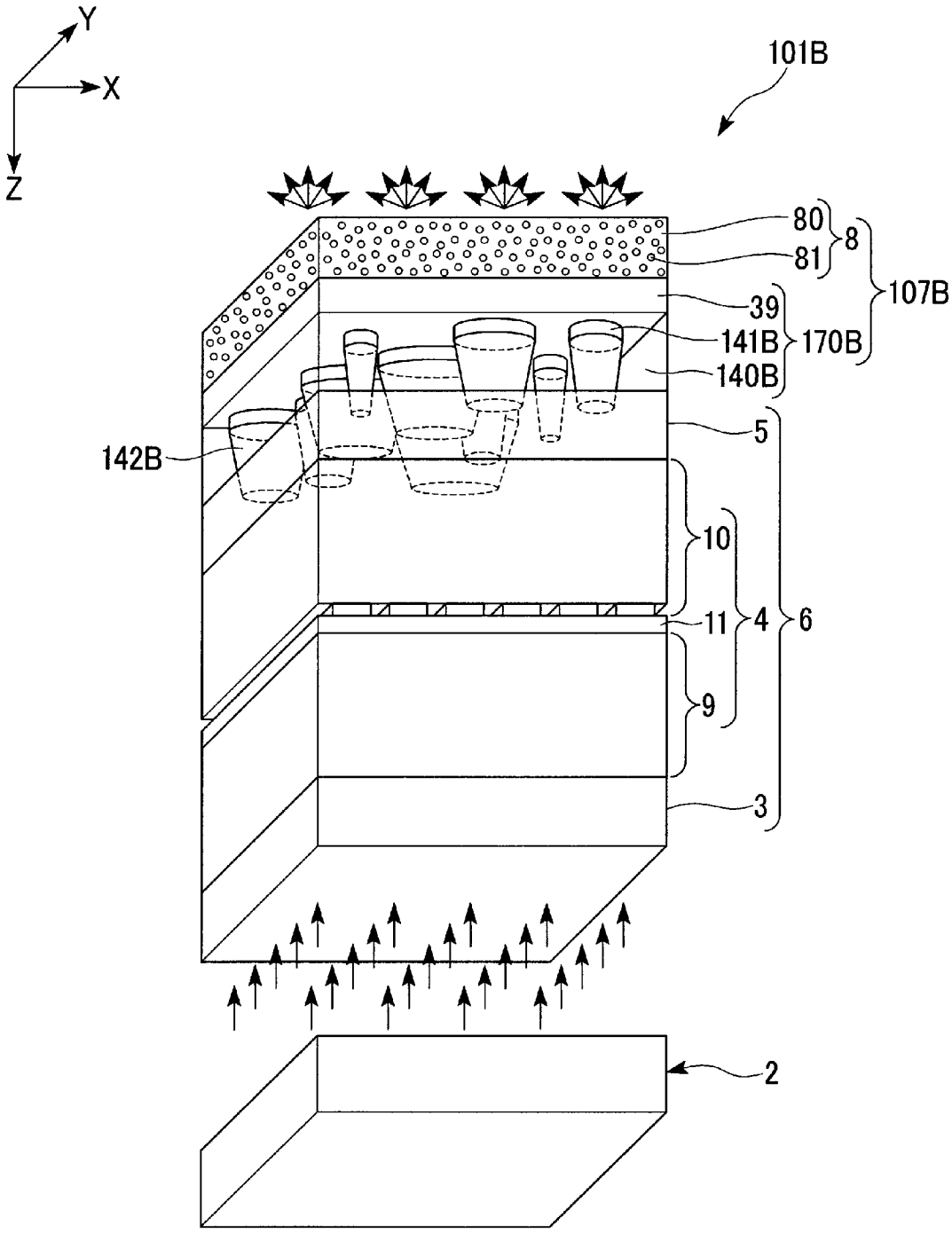
[図21]



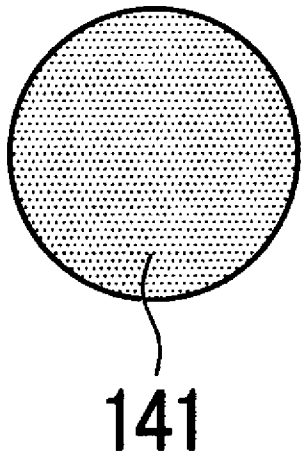
[図22]



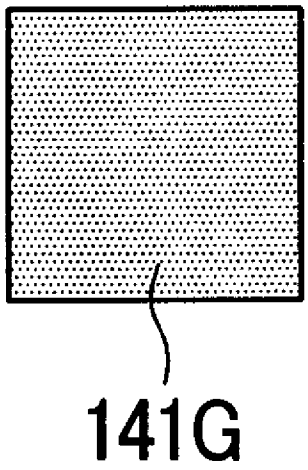
[図23]



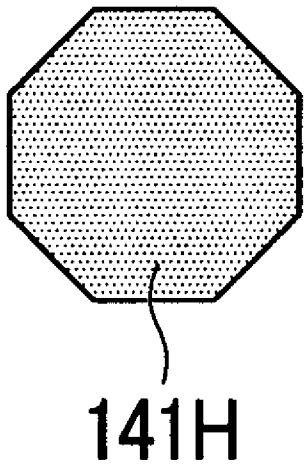
[図24A]



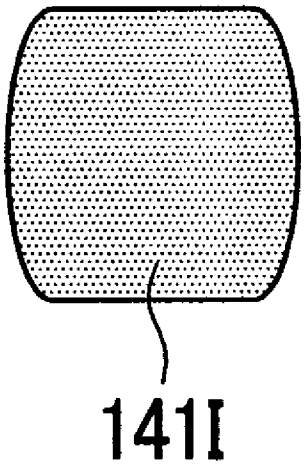
[図24B]



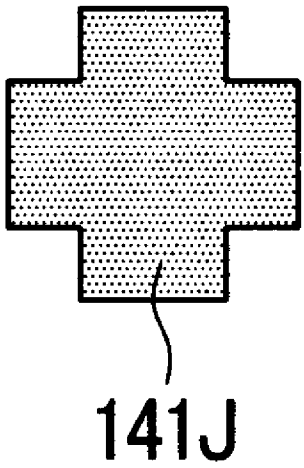
[図24C]



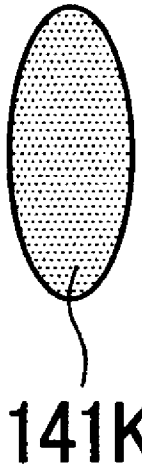
[図24D]



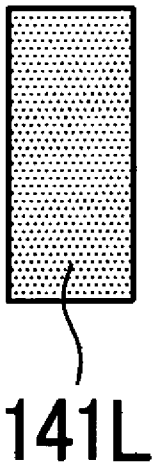
[図24E]



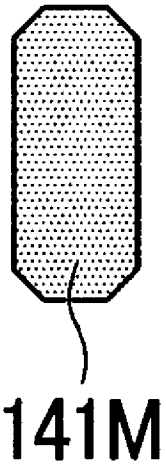
[図24F]



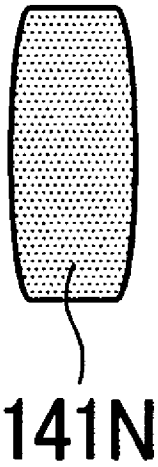
[図24G]



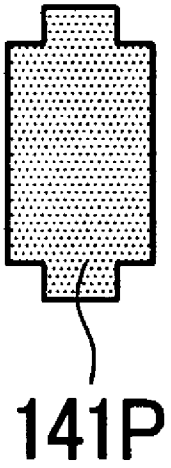
[図24H]



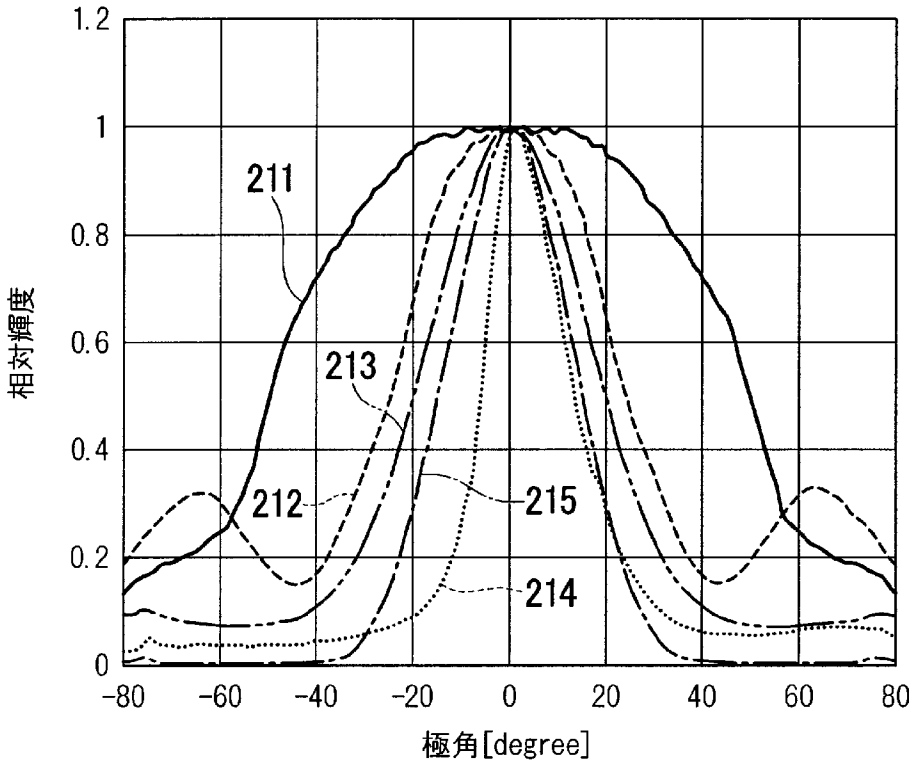
[図24I]



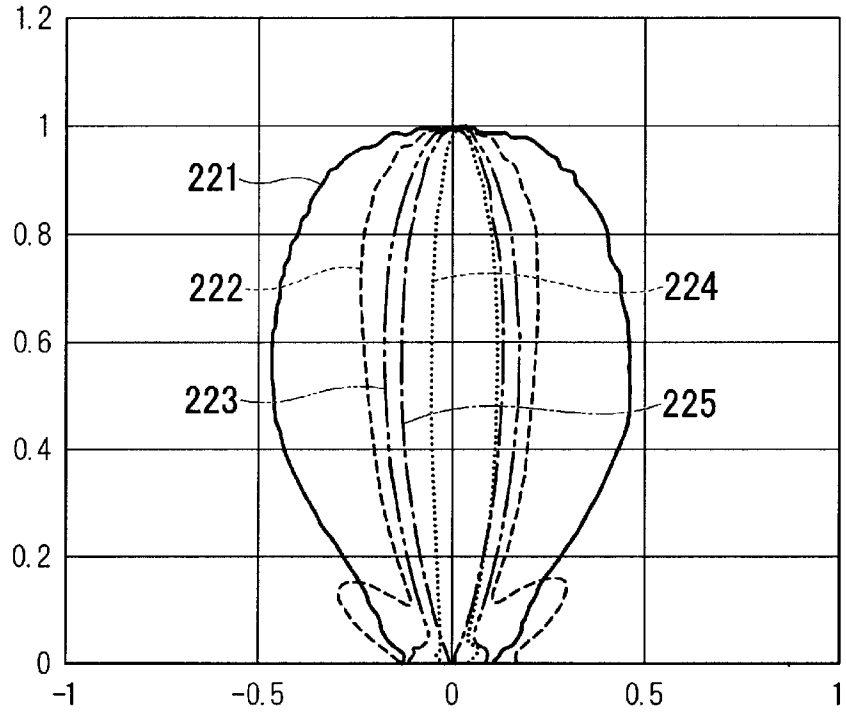
[図24J]


141P

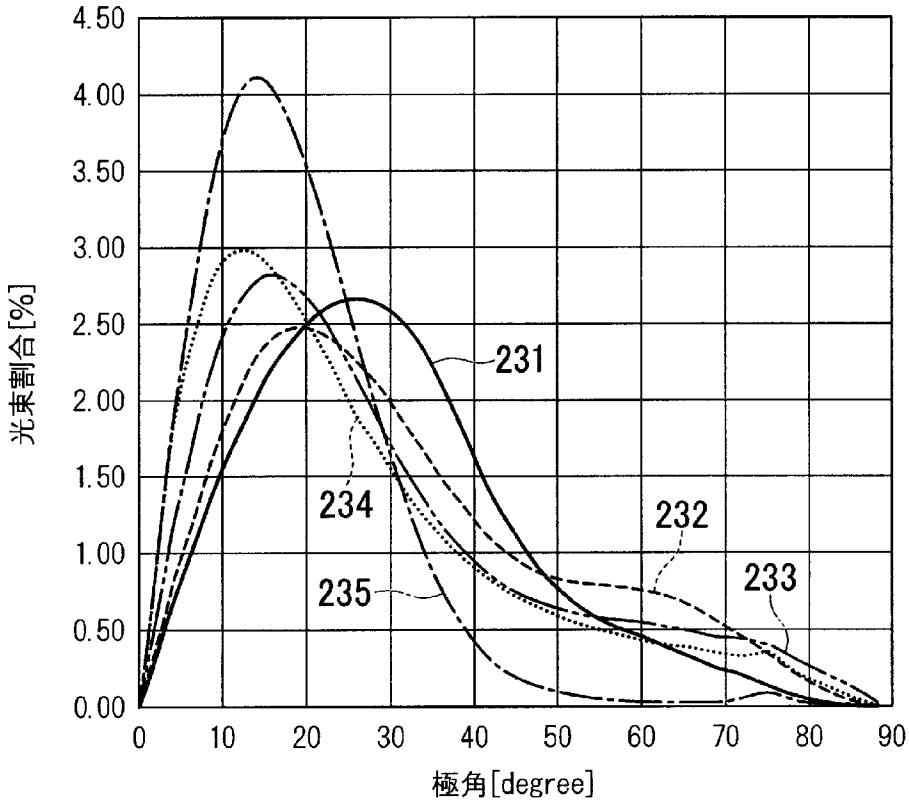
[図25]


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
相対輝度
211
213
212
215
214
-80
-60
-40
-20
0
20
40
60
80
極角[degree]

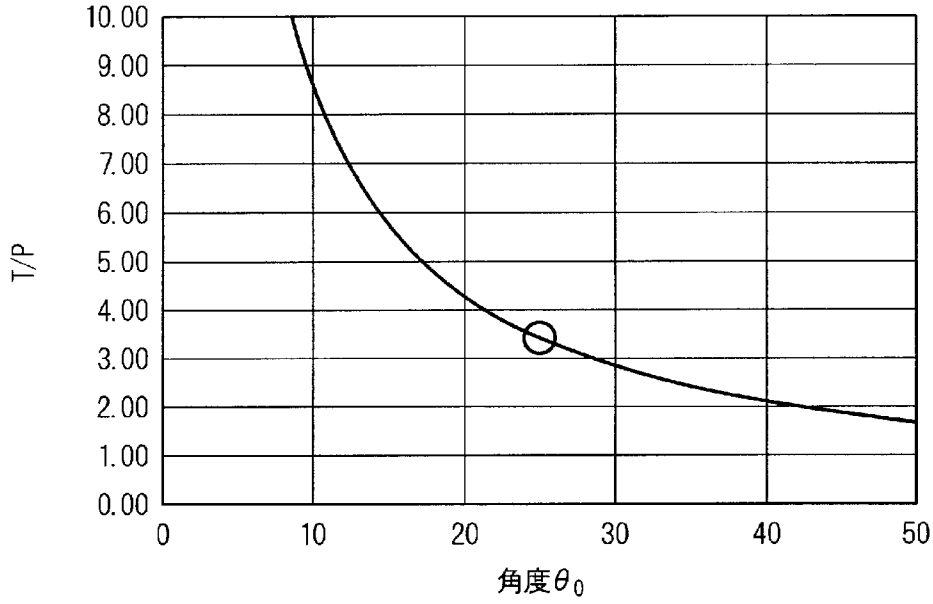
[図26]


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-1
-0.5
0
0.5
1
221
222
223
224
225

[図27]


4.50
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
光束割合[%]
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
極角[degree]
231
232
233
234
235

[図28]


10.00
9.00
8.00
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
T/P
0
10
20
30
40
50
角度θ_0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/077360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02F1/1335(2006.01)i, *G02B5/20*(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)
G02F1/1335, G02B5/20, 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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 10-62779 A (Toshiba Corp.), 06 March 1998 (06.03.1998), paragraphs [0035] to [0073]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-3,17-18 4-16
Y A	JP 2002-214409 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 31 July 2002 (31.07.2002), paragraphs [0018] to [0038]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-3,17-18 4-16
A	JP 2009-217032 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

☒ 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 22 November, 2012 (22.11.12)	Date of mailing of the international search report 04 December, 2012 (04.12.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/077360

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 4136339 B2 (Dainippon Printing Co., Ltd.), 20 August 2008 (20.08.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2007-519034 A (3M Innovative Properties Co.), 12 July 2007 (12.07.2007), entire text; all drawings & US 2005/0127541 A1 & EP 1700158 A & WO 2005/062117 A1 & CN 1894625 A & MX PA06006525 A	1-18
A	JP 2003-504691 A (3M Innovative Properties Co.), 04 February 2003 (04.02.2003), entire text; all drawings & US 6417966 B1 & EP 1200875 A & WO 2001/004701 A1 & AU 1731700 A & CA 2376812 A & CN 1378660 A & MX PA01013459 A	1-18

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７７３６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02F1/1335(2006.01)i, G02B5/20(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.　G02F1/1335, G02B5/20, 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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 10-62779 A (株式会社東芝) 1998.03.06, 段落【0035】-【0073】, 図 1-12 (ファミリーなし)	1-3, 17-18 4-16
Y A	JP 2002-214409 A (凸版印刷株式会社) 2002.07.31, 段落【0018】-【0038】, 図 1-6 (ファミリーなし)	1-3, 17-18 4-16
A	JP 2009-217032 A (大日本印刷株式会社) 2009.09.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18

☑　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 ２２．１１．２０１２	国際調査報告の発送日 ０４．１２．２０１２
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）　２Ｌ　３６１０ 清水　督史 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

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 4136339 B2 (大日本印刷株式会社) 2008.08.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2007-519034 A (スリーエム　イノベイティブ　プロパティズ　カンパニー) 2007.07.12, 全文, 全図 & US 2005/0127541 A1 & EP 1700158 A & WO 2005/062117 A1 & CN 1894625 A & MX PA06006525 A	1-18
A	JP 2003-504691 A (スリーエム　イノベイティブ　プロパティズ　カンパニー) 2003.02.04, 全文, 全図 & US 6417966 B1 & EP 1200875 A & WO 2001/004701 A1 & AU 1731700 A & CA 2376812 A & CN 1378660 A & MX PA01013459 A	1-18