

(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
2018年3月8日(08.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/043616 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 5/20 (2006.01) **H01L 33/50** (2010.01)
F21S 2/00 (2016.01) **F21Y 115/10** (2016.01)
G02F 1/13357 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/031278

(22) 国際出願日: 2017年8月30日(30.08.2017)

(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:

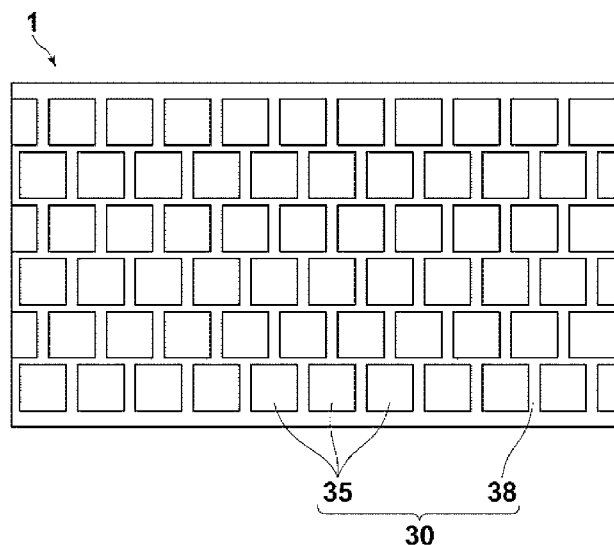
特願	2016-172110	2016年9月2日(02.09.2016)	JP
特願	2016-194507	2016年9月30日(30.09.2016)	JP
特願	2016-217554	2016年11月7日(07.11.2016)	JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 大場 達也(OBA Tatsuya); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 筑紫 翔(CHIKUSHI Natsuru); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 柿下 健一(KAKISHITA Kenichi); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 楠本 将之(KUSUMOTO Masayuki); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 佐竹 亮(SATAKE Ryo); 〒2500193 神奈川県南足柄市

(54) Title: PHOSPHOR-CONTAINING FILM AND BACKLIGHT UNIT

(54) 発明の名称: 蛍光体含有フィルムおよびバックライトユニット



(57) **Abstract:** Provided is a phosphor-containing film which is able to be suppressed in deterioration of a phosphor, and which is able to be suppressed in formation of bright dots due to deficits of a resin layer and in decrease of the luminance. This phosphor-containing film comprises: a phosphor-containing layer comprising a resin layer which has impermeability with respect to oxygen and is provided with a plurality of discretely arranged recesses, and a plurality of fluorescent regions, each of which is arranged in a recess of the resin layer and contains a phosphor that is deteriorated through a reaction with oxygen when exposed to oxygen; and a first substrate film and a second substrate film, which are respectively laminated on one main surface and the other main surface of the phosphor-containing layer. The fluorescent regions contain a binder and quantum dots serving as the phosphor. The resin layer has an elastic modulus of from 0.5 GPa to 10 GPa (inclusive); the recesses of the resin layer have a depth h of from 1 μm to 100 μm (inclusive); the width t between adjacent fluorescent regions is from 5 μm to 300 μm (inclusive); and the aspect ratio between the depth h and



中沼 2 1 0 番地 富士フイルム株式会社内
Kanagawa (JP). 関口 恵(SEKIGUCHI Megumi);
〒2500193 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富
士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 渡辺 望稔, 外(WATANABE Mochitoshi
et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町 2 丁目
3 番 3 号 友泉岩本町ビル 6 階 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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

the width t between adjacent fluorescent regions, namely h/t is 3.0 or less.

(57) 要約: 蛍光体の劣化を抑制でき、樹脂層の欠損に起因する輝点の発生及び輝度の低下を抑制できる
蛍光体含有フィルムを提供する。酸素に対する不透過性を有し、離散的に配置された複数の凹部が形
成された樹脂層、および、樹脂層の凹部に配置される、酸素に暴露されると酸素と反応して劣化する蛍
光体を含む複数の蛍光領域を有する蛍光体含有層と、蛍光体含有層の一方及び他方の主面に積層され
る第1の基材フィルム及び第2の基材フィルムと、を有し、蛍光領域は、蛍光体としての量子ドットお
よびバインダを含み、前記樹脂層は、弾性率が0.5 GPa以上10 GPa以下であり、樹脂層の凹部
の深さ h が1 μm 以上100 μm 以下であり、隣接する蛍光領域間の幅 t が5 μm 以上300 μm 以下で
あり、隣接する蛍光領域間の幅 t と深さ h とのアスペクト比 h/t が3.0以下である。

明 細 書

発明の名称： 蛍光体含有フィルムおよびバックライトユニット

技術分野

[0001] 本発明は、励起光照射により蛍光を発する蛍光体を含む蛍光体含有フィルムおよび蛍光体含有フィルムを波長変換部材として備えたバックライトユニットに関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置（Liquid Crystal Display、LCD）などのフラットパネルディスプレイは、消費電力が小さく、省スペースの画像表示装置として年々その用途が広がっている。近年の液晶表示装置において、LCD性能改善としてさらなる省電力化や色再現性向上等が求められている。

[0003] LCDのバックライトの省電力化に伴って、光利用効率を高め、また、色再現性を向上するために、入射光の波長を変換して出射する量子ドット（Quantum Dot、QD、量子点とも呼ばれる。）を発光材料（蛍光体）として含んだ波長変換層を利用することが提案されている。

[0004] 量子ドットとは、三次元全方向において移動方向が制限された電子の状態のことであり、半導体のナノ粒子が、高いポテンシャル障壁で三次元的に囲まれている場合に、このナノ粒子は量子ドットとなる。量子ドットは種々の量子効果を発現する。例えば、電子の状態密度（エネルギー準位）が離散化される「量子サイズ効果」が発現する。この量子サイズ効果によれば、量子ドットの大きさを変化させることで、光の吸収波長や発光波長を制御できる。

[0005] 一般に、このような量子ドットは、樹脂等の中に分散されて、例えば、波長変換を行う量子ドットフィルムとして、バックライトと液晶パネルとの間に配置されて用いられる。

バックライトから量子ドットを含むフィルムに励起光が入射すると、量子

ドットが励起され蛍光を発光する。ここで異なる発光特性を有する量子ドットを用い、各量子ドットに赤色光、緑色光もしくは青色光の半値幅の狭い光を発光させることにより白色光を具現化することができる。量子ドットによる蛍光は半値幅が狭いため、波長を適切に選択することで得られる白色光を高輝度にする、および色再現性に優れる設計にすることが可能である。

[0006] ところで、量子ドットは、水分や酸素により劣化しやすく、特に光酸化反応により発光強度が低下するという問題がある。そのため、波長変換部材は、量子ドットを含んだ波長変換層である量子ドットを含む樹脂層（以下、「量子ドット層」ともいう）の両主面にガスバリアフィルムを積層して量子ドット層を保護するように構成される。

しかしながら、量子ドット層の両主面をガスバリアフィルムで保護するのみでは、ガスバリアフィルムで保護されていない端面から水分や酸素が入り込み、量子ドットが劣化するという問題がある。

そのため、量子ドット層の周囲全部をバリアフィルムで保護することが提案されている。

[0007] 例えば、特許文献1には、励起光を波長変換して波長変換光を発生させる量子点および量子点を分散させる分散媒質を含む波長変換部と、波長変換部を密封する密封部材とを含む量子点波長変換体が記載されており、密封部材である2枚の密閉シート間に波長変換部を配置して、密閉シートの波長変換部の周囲を加熱して熱粘着させることにより波長変換部を密封することが記載されている。

[0008] また、特許文献2には、光源部から発せられた色光の少なくとも一部を他の色光に変換する色変換層（蛍光体層）と、色変換層を封止する不透水性の封止シートとを備えた発光装置が記載されており、蛍光体層の外周に沿って、すなわち色変換層の平面形状を囲むように枠形状に設けられている第2貼合層を有し、この第2貼合層が水蒸気バリア性を有する接着材料からなる構成により色変換層への水の浸入を防止した色変換シート（蛍光体シート）が記載されている。

[0009] ところで、LCDに用いられる、量子ドットを含む波長変換層は $50\mu\text{m}$ ～ $350\mu\text{m}$ 程度の薄型のフィルムである。そのような非常に薄型のフィルムの端面全面をガスバリアフィルムなどの密封シートで被覆するのは非常に困難であり、生産性が悪いという問題があった。

このような問題は、量子ドットに限らず、酸素と反応して劣化する蛍光体を備える蛍光体含有フィルムで同様に生じる。

[0010] 一方、量子ドットなどの蛍光体を含有する蛍光体含有フィルムを高い生産効率で製造するためには、ロール・トゥ・ロール方式により長尺なフィルム上に塗布工程や硬化工程を順次施して、積層構造を形成した後に、所望のサイズに裁断する方法が好ましい。

しかし、この長尺フィルムから所望サイズの蛍光体含有フィルムを裁断して得る際、やはり切断端面において蛍光体含有層が外気に曝露されるため、切断端面からの酸素の侵入に対する対策が必要である。

[0011] これに対して、特許文献3では、2の基板と、複数の分離された領域を形成するシール材、および、分離された領域に配置される蛍光物質を含む蛍光部材を有し、2つの基板の間に積層される蛍光体含有層とを有する光学部品が記載されており、シール材の部分で裁断することで、光学部品を裁断しても蛍光部材の密閉状態を維持できることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開2010-061098号公報

特許文献2：特開2009-283441号公報

特許文献3：米国特許公開2015/048403号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] ここで、蛍光体含有層の構成を、複数の分離された領域（凹部）を形成する樹脂層と分離された領域に配置される蛍光領域とを有する構成とした場合

に、輝点が発生したり、輝度が低下するという問題が生じることがわかった。

本発明者らの検討によれば、蛍光領域の部分に気泡が発生して輝点が生じたり、輝度が低下していることがわかった。気泡の発生部分を観察すると、樹脂層の欠損部分と一致していた。樹脂層の欠損は、樹脂層に凹部を形成する工程で金型から剥離する際に発生していることがわかった。

樹脂層の形成材料を柔軟な素材に変更することで欠損の発生を抑制できるが、樹脂層のバリア性能が不十分となり、蛍光体の劣化を十分に抑制できなくなるため、耐久性と輝点の抑制を両立することができない。

[0014] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、量子ドットなどの蛍光体を含むフィルムにおいて、蛍光体の劣化を抑制することができ、かつ、樹脂層の欠損に起因する輝点の発生および輝度の低下を抑制できる蛍光体含有フィルム、ならびに、この蛍光体含有フィルムを波長変換部材として備えたバックライトユニットを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明者らは、上記課題を達成すべく鋭意検討した結果、酸素に対する不透過性を有し、離散的に配置された複数の凹部が形成された樹脂層、および、樹脂層に形成された凹部に配置される、酸素に暴露されると酸素と反応して劣化する蛍光体を含む複数の蛍光領域を有する蛍光体含有層と、蛍光体含有層の一方の主面に積層される第1の基材フィルムおよび他方の主面に積層される第2の基材フィルムと、を有し、蛍光領域は、蛍光体、および、バインダを含み、樹脂層は、弾性率が0.5 GPa以上10 GPa以下であり、樹脂層の凹部の深さ h が1 μm 以上100 μm 以下であり、隣接する蛍光領域の間の幅 t が5 μm 以上300 μm 以下であり、隣接する蛍光領域の間の幅 t と深さ h とのアスペクト比 h/t が3.0未満であることにより、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成させた。

すなわち、以下の構成により上記課題を達成することができることを見出した。

[0016] (1) 酸素に対する不透過性を有し、離散的に配置された複数の凹部が形成された樹脂層、および、樹脂層に形成された凹部に配置される、酸素に暴露されると酸素と反応して劣化する蛍光体を含む複数の蛍光領域を有する蛍光体含有層と、

蛍光体含有層の一方の主面に積層される第1の基材フィルムおよび他方の主面に積層される第2の基材フィルムと、を有し、

蛍光領域は、蛍光体、および、バインダを含み、

樹脂層は、弾性率が0.5 GPa以上10 GPa以下であり、

樹脂層の凹部の深さ h が $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であり、

隣接する蛍光領域の間の幅 t が $5\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下であり、

隣接する蛍光領域の間の幅 t と深さ h とのアスペクト比 h/t が3.0未満である蛍光体含有フィルム。

(2) 第1の基材フィルムおよび第2の基材フィルムのうち一方の基材フィルムと樹脂層の凹部の側面との接続部分、ならびに、他方の基材フィルム側の樹脂層の主面と凹部の側面との接続部分の曲率半径が $5\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下である(1)に記載の蛍光体含有フィルム。

(3) 樹脂層の凹部の深さ h が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $80\ \mu\text{m}$ 以下である(1)に記載の蛍光体含有フィルム。

(4) 樹脂層の酸素透過度が $10\ \text{cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である(1)～(3)のいずれかに記載の蛍光体含有フィルム。

(5) バインダは光硬化性組成物または熱硬化性組成物で形成され、蛍光体をバインダ中に分散させるための高分子分散剤を含む(1)～(4)のいずれかに記載の蛍光体含有フィルム。

(6) 第1の基材フィルムおよび第2の基材フィルムの酸素透過度が $1\ \text{cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である(1)～(5)のいずれかに記載の蛍光体含有フィルム。

(7) 樹脂層は、散乱粒子を含む(1)～(6)のいずれかに記載の蛍光体含有フィルム。

(8) 蛍光領域は、平面視において正多角形である(1)～(7)のいずれかに記載の蛍光体含有フィルム。

(9) 蛍光体含有層は、蛍光領域が、樹脂層及び酸素に暴露されることにより酸素と反応して劣化した蛍光体を含む蛍光領域によって囲まれた(1)～(8)のいずれかに記載の蛍光体含有フィルム。

(10) (1)～(9)のいずれかに記載の蛍光体含有フィルムからなる波長変換部材と、青色発光ダイオードおよび紫外線発光ダイオードの少なくとも一方を含むバックライトユニット。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、量子ドットなどの蛍光体を含むフィルムにおいて、蛍光体の劣化を抑制することができ、かつ、樹脂層の欠損に起因する輝点の発生および輝度の低下を抑制できる蛍光体含有フィルム、ならびに、この蛍光体含有フィルムを波長変換部材として備えたバックライトユニットを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の蛍光体含有フィルムの一例を模式的に示す斜視図である。

[図2]図1の蛍光体含有フィルムの平面図である。

[図3]図1の蛍光体含有フィルムの断面図である。

[図4]蛍光領域の凹部の深さ h と隣接する蛍光領域間の幅 t とを説明するための図である。

[図5]蛍光領域の平面視パターンの他の一例を示す平面図である。

[図6]蛍光領域の平面視パターンの他の一例を示す平面図である。

[図7]蛍光領域の輪郭の特定方法を説明するための図である。

[図8A]本発明の蛍光体含有フィルムの他の一例を模式的に示す平面図である。

[図8B]図8AのB-B線断面図である。

[図8C]図8AのC-C線断面図である。

[図9A]本発明の蛍光体含有フィルムの他の一例を模式的に示す平面図である。

。

[図9B]図9AのB－B線断面図である。

[図10A]本発明の蛍光体含有フィルムの他の一例を模式的に示す平面図である。

。

[図10B]図10AのB－B線断面図である。

[図11]本発明の蛍光体含有フィルムの作製方法を説明するための模式図である。

[図12]本発明の蛍光体含有フィルムの作製方法を説明するための模式図である。

[図13]蛍光体含有フィルムを波長変換部材として備えたバックライトユニットの概略構成断面図である。

[図14]バックライトユニットを備えた液晶表示装置の概略構成断面図である。

。

[図15]凹部の角部の曲率半径を説明するための概略断面図である。

[図16]イングレス距離を説明するための概略図である。

[図17]イングレス距離を説明するための概略図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して、本発明に係る蛍光体含有フィルム、および、蛍光体含有フィルムを備えたバックライトユニットの実施の形態について説明する。本明細書の図面において、視認しやすくするために各部の縮尺を適宜変更して示している。なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

また、本明細書において、『(メタ)アクリレート』とは、アクリレートとメタクリレートとの少なくとも一方、または、いずれかの意味で用いるものとする。『(メタ)アクリロイル』等も同様である。

[0020] <蛍光体含有フィルム>

本発明の蛍光体含有フィルムは、

酸素に対する不透過性を有し、離散的に配置された複数の凹部が形成された樹脂層、および、樹脂層に形成された凹部に配置される、酸素に暴露されると酸素と反応して劣化する蛍光体を含む複数の蛍光領域を有する蛍光体含有層と、

蛍光体含有層の一方の主面に積層される第1の基材フィルムおよび他方の主面に積層される第2の基材フィルムと、を有し、

蛍光領域は、蛍光体、および、バインダを含み、

樹脂層は、弾性率が0.5 GPa以上10 GPa以下であり、

樹脂層の凹部の深さ h が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

隣接する前記蛍光領域の間の幅 t が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

隣接する蛍光領域の間の幅 t と深さ h とのアスペクト比 h/t が3.0未満である蛍光体含有フィルムである。

[0021] 図1は、本発明に係る蛍光体含有フィルム1の一例を模式的に示す斜視図であり、図2は図1の平面図であり、図3は図1の断面図である。なお、図1においては説明のため、第2の基材フィルム20を破線で示し、蛍光体含有層30を実線で示す。

本実施形態の蛍光体含有フィルム1は、第1の基材フィルム10と、第1の基材フィルム10上において、酸素に暴露されると酸素と反応して劣化する蛍光体31を含む領域35が複数、離散的に配置され、離散的に配置された蛍光体31を含む領域35間に、酸素に対する不透過性を有する樹脂層38が配置されてなる蛍光体含有層30と、蛍光体含有層30上に配置される第2の基材フィルム20とを備えている。以下において、蛍光体31を含む領域35を蛍光領域35と称する場合がある。

言い換えると、蛍光体含有層30は、樹脂層38と蛍光領域35とを有し、樹脂層38には複数の凹部が離散的に形成されており、蛍光領域35が樹脂層38の凹部内に配置された構成を有する。

[0022] 本明細書において、「第1の基材フィルム上において、・・・蛍光体を含む領域が複数、離散的に配置され」とは、図1および図2に示すように、第

1の基材フィルム10のフィルム面に垂直な方向から観察（平面視）した際に、第1の基材フィルム10のフィルム面に沿った二次元方向において複数の蛍光領域35が互いに接触しないで孤立して配置されていることを意味する。図1に示す例においては、蛍光領域35は円柱状（ディスク状）であり、第1の基材フィルム10のフィルム面に沿った二次元方向において酸素に対する不透過性を有する樹脂層38に囲まれて個々孤立しており、個々の蛍光領域35への第1の基材フィルム10のフィルム面に沿った二次元方向からの酸素の侵入が遮断されている。

[0023] 本明細書において「酸素に対する不透過性を有する」とは、酸素透過度が $10 \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることを意味する。酸素に対する不透過性を有する樹脂層の酸素透過度は $1 \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることがより好ましく、さらに好ましくは、 $10^{-1} \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である。なお、本明細書において「不透過性を有する」と「バリア性を有する」とは同義で用いている。すなわち、本明細書において、ガスバリアとは、ガス（気体）に対して不透過性を有することを意味し、水蒸気バリアとは、水蒸気に対して不透過性を有することを意味する。また、酸素および水蒸気の両者に対して不透過性を有する層については、「バリア層」と称する。

[0024] 本発明の蛍光体含有フィルム1は、蛍光領域35が二次元方向に離散的に配置されているので、図2に示すように、蛍光体含有フィルム1を長尺フィルムの一部と仮定したとき、破線で示すようにどの箇所でも直線的に裁断されたとしても、裁断箇所となった蛍光領域35以外の蛍光領域35は樹脂層38により囲まれて封止された状態を保つことができる。また、裁断されて外気に暴露された蛍光領域35は、本来の蛍光体としての機能を失うが、失活した蛍光領域は、外気に暴露されていない蛍光領域35を外気から守る樹脂層となる。

[0025] ここで、本発明の蛍光体含有フィルムにおいては、図4に示すように、蛍光領域35が配置される樹脂層38の凹部の深さをhとし、隣接する蛍光領

域 35 間の幅、すなわち、樹脂層 38 の厚みを t とすると、樹脂層 38 の凹部の深さ h が $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であり、隣接する蛍光領域 35 間の幅 t が $5\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下であり、隣接する蛍光領域 35 間の幅 t と深さ h とのアスペクト比 h/t が 3.0 未満である。

また、好ましい態様として、蛍光領域 35 は、蛍光体としての量子ドット、バインダおよび高分子分散剤を含む。

[0026] 前述のとおり、量子ドットなどの蛍光体を含有する蛍光体含有フィルムを高い生産効率で製造するためには、ロール・トゥ・ロール方式により長尺なフィルム上に塗布工程や硬化工程を順次施して、積層構造を形成した後に、所望のサイズに裁断する方法が好ましい。この長尺フィルムから所望サイズの蛍光体含有フィルムを裁断して得る際、切断端面において蛍光体含有層が外気に曝露されるため、切断端面からの酸素の侵入に対する対策が必要である。

そこで、量子ドットなどの蛍光体を含む層（蛍光領域）を複数の領域に離散的に配置し、蛍光領域の周囲にシール材となる樹脂層を配置する構成として、蛍光体含有フィルムを裁断する際に樹脂層の部分で裁断することで、光学部品を裁断しても蛍光部材の密閉状態を維持することが考えられている。

[0027] しかしながら、本発明者らの検討によれば、蛍光領域を離散的に配置し、樹脂層で密閉する構成とした場合には、輝点が発生したり、輝度が低下するという問題が生じることがわかった。この点について詳細に検討したところ、蛍光領域の部分に気泡が発生して輝点が生じたり、輝度が低下していることがわかった。また、気泡の発生部分を観察すると、樹脂層の欠損部分と一致していた。樹脂層の欠損は、樹脂層に凹部を形成する工程で金型から樹脂層を剥離する際に発生していることがわかった。

樹脂層の形成材料を柔軟な素材に変更することで欠損の発生を抑制できるが、樹脂層のバリア性能が不十分となり、蛍光体の劣化を十分に抑制できなくなるため、耐久性と輝点の抑制を両立することができない。

[0028] これに対して、本発明の蛍光体含有フィルムは、樹脂層 38 の凹部の深さ

h が $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であり、隣接する蛍光領域の間の幅 t が $5\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下であり、隣接する蛍光領域 35 間の幅 t と深さ h とのアスペクト比 h/t が 3.0 未満である。

また、好ましくは、蛍光領域 35 は、蛍光体としての量子ドット、バインダおよび高分子分散剤を含む。

[0029] 本発明者らの検討によれば、凹部の深さ h と隣接する蛍光領域 35 間の幅 t、すなわち、樹脂層 38 部分の厚み t とのアスペクト比 h/t を 3.0 未満と小さくすることで、金型から樹脂層 38 を剥離する際に、金型の凸部が樹脂層 38 の凹部から抜けやすくなるため、欠損の発生を抑制できることがわかった。

アスペクト比を h/t を小さくするには、凹部の深さ h を小さくするか、樹脂層 38 部分の厚み t を大きくすることが考えられる。そこで、樹脂層 38 部分の厚み t は $5\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下とした。また、凹部の深さ h を、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下とした。

このような範囲にすることで、蛍光体含有フィルムを表示装置等に組み込んだときに樹脂層 38 が視認されず、かつ平面視における蛍光領域 35 の面積比率を低下させないことが可能となる。

[0030] ここで、凹部の深さ h、すなわち、蛍光領域 35 の高さを小さくすると、高さが高い場合に比べて、平面視における単位面積当たりの蛍光体の数が少なくなるので、蛍光体が発光する光の光量を確保するためには蛍光領域 35 内の蛍光体の濃度を高くすることが必要となる。しかしながら、バインダの種類等によっては、蛍光体の濃度を高くすると、蛍光体が凝集してしまい、適切に分散させることができなくなってしまうという問題が発生する場合がある。

そこで、好ましい態様として、蛍光領域に高分子分散剤を添加することで、蛍光体を適切に分散させることができる。高分子分散剤については後に詳述する。

[0031] 以上のとおり、本発明の蛍光体含有フィルムは、樹脂層 38 の凹部の深さ

hが1 μm 以上100 μm 以下であり、隣接する蛍光領域の間の幅tが5 μm 以上300 μm 以下であり、隣接する蛍光領域35間の幅tと深さhとのアスペクト比h/tが3.0未満である構成とすることで、樹脂層38の欠損に起因する輝点の発生および輝度の低下を抑制でき、また、蛍光体の劣化を抑制して、適切な発光を得ることができる。

また、好ましい態様として、蛍光領域35が、蛍光体としての量子ドット、バインダおよび高分子分散剤を含む構成とすることで、蛍光体を適正に分散させて蛍光体の濃度をより高くすることができ、光量を確保するのが容易となる。

[0032] ここで、蛍光領域35の高さ（膜厚）は1 μm 以上で目標色度に到達できるが、膜厚ムラの影響が大きくなるため、一定以上の膜厚を有するのが好ましい。一方、蛍光領域35の膜厚が大きすぎると、光の吸収量が増大し、初期の輝度が低下する場合がある。これらの観点から、蛍光領域35の高さ、すなわち、凹部の深さhは、1 μm 以上100 μm 以下であり、5 μm 以上80 μm 以下が好ましく、10 μm 以上50 μm 以下がより好ましい。

[0033] また、隣接する蛍光領域35間の幅t、すなわち、樹脂層38部分の厚みtは、樹脂層38を視認できないようにするため薄くするのが好ましい。一方、強度および耐久性の観点から一定以上の幅が必要となる。これらの観点から、隣接する蛍光領域35間の幅t、すなわち、樹脂層38部分の厚みtは、5 μm 以上300 μm 以下であり、10 μm 以上200 μm 以下が好ましく、15 μm 以上100 μm 以下がより好ましい。

[0034] なお、樹脂層38に形成される凹部の深さhは、蛍光体含有フィルムの凹部の部分をミクロトームで切断して断面を形成し、励起光を蛍光体含有層に照射して蛍光体を発光させた状態で、この断面を共焦点レーザー顕微鏡を用いて観察し、凹部を10個抽出して深さを測定して平均値として求める。

[0035] また、隣接する蛍光領域35間の幅t（樹脂層38部分の厚みt）は、隣接する蛍光領域35間の最短距離であり、励起光を蛍光体含有層に照射して蛍光体を発光させた状態で、蛍光体含有フィルムの一方向の面から、共焦点レ

ーザー顕微鏡を用いて表面を観察し、隣接する蛍光領域 35 の間の樹脂層 38 部分を少なくとも 20 個抽出し、その幅を読み取って、これらの平均値を幅 t として算出する。

[0036] また、平面視における、蛍光体含有層 30 全体の面積に対する蛍光領域 35 の面積の比率は、励起光を蛍光体含有層に照射して蛍光体を発光させた状態で、共焦点レーザー顕微鏡を用いて蛍光体含有フィルムの表面を真上から観察し、 $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ の視野（5 箇所）について、蛍光領域の面積の合計と視野の面積（幾何学的面積）とから、比率（蛍光領域の面積／幾何学的面積）から算出し、各視野（5 箇所）における平均値を面積の比率として算出した。

[0037] また、樹脂層 38 に形成される凹部の角部の曲率半径が $5\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $200\text{ }\mu\text{ m}$ 以下であることが好ましい。ここで、凹部の角部の曲率半径とは、第 1 の基材フィルムおよび第 2 の基材フィルムのうちの一方の基材フィルムと樹脂層 38 の凹部の側面との接続部分の曲率半径、ならびに、他方の基材フィルム側の樹脂層の主面と凹部の側面との接続部分の曲率半径である。一例として、図 15 に示すように、凹部の角部の曲率半径とは、第 1 の基材フィルム 10 と樹脂層 38 の凹部の側面との接続部分の曲率半径 R_1 、ならびに、樹脂層 38 の第 1 の基材フィルム 10 とは反対側（第 2 の基材フィルム 20 側）の主面と凹部の側面との接続部分の曲率半径 R_2 である。

樹脂層 38 に形成される凹部の角部の曲率半径が $5\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $200\text{ }\mu\text{ m}$ 以下とすることにより、金型から樹脂層 38 を剥離する際に、金型の凸部が樹脂層 38 の凹部から抜けやすくなるため、欠損の発生を抑制できる。

なお、凹部の角部の曲率半径は、蛍光体含有フィルムの凹部の部分をミクロトームで切断して断面を形成し、この断面を光学顕微鏡を用いて観察し、凹部を 10 個抽出して測定し、平均値として求める。

[0038] ここで、蛍光領域 35 は、蛍光体 31 がバインダ 33 中に分散されて構成されている。バインダ 33 の酸素透過度が蛍光領域 35 間に充填されている樹脂層 38 の透過度よりも大きい場合、すなわちバインダ 33 が酸素を透過

しやすいものである場合に、本発明の効果は特に顕著である。

[0039] また、第1の基材フィルム10および第2の基材フィルムは、酸素に対して不透過性を有するものであることが好ましく、図3に示すように支持フィルム(11、21)と酸素に対する不透過性を有するバリア層(12、22)との積層構造を有するものであってもよい。

[0040] また、蛍光領域35の大きさや配置パターンは特に限定されず、所望の条件によって適宜設計すればよい。設計においては、蛍光領域を平面視において互いに離間して配置するための幾何学的制約や、切断時に生じる非発光領域の幅の許容値などを考慮する。また、例えば、後述する蛍光領域の形成方法の1つとして印刷法を用いる場合、個々の占有面積(平面視において)がある程度の大きさ以上でないと印刷ができないという制約もある。さらには、隣接する蛍光領域の最短距離は、酸素透過度 $10\text{ cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下を実現できる距離とする必要がある。これらを鑑みて所望の形状、大きさおよび配置パターンを設計すればよい。

[0041] 上記実施形態においては、蛍光領域35は円柱状であり、平面視において円形であるが、蛍光領域35の形状は特に制限はない。図5に示すように平面視において四角形、あるいは図6に示すように平面視において六角形などのように蛍光領域35は多角柱であってもよく、正多角柱であってもよい。また、上述の例においては円柱あるいは多角柱の底面が基材フィルム面に平行に配置されているが、必ずしも底面が基材フィルム面に平行に配置されていなくても構わない。また、各蛍光領域35の形状は不定形であっても構わない。

[0042] なお、蛍光領域35中のバイнда33と蛍光領域35間の酸素に対して不透過性を有する樹脂層38との境界が明確でない場合には、図7に示すように、蛍光体31が近接配置されている領域の最外部に位置する蛍光体31eの外側(蛍光体31が配置されていない側)の点を結ぶ線を蛍光領域35の輪郭(蛍光領域35と樹脂層38の境界)mと看做することとする。励起光を蛍光体含有層に照射して蛍光体を発光させ、たとえば、共焦点レーザー顕微鏡

などで観察することにより、蛍光体の位置を特定することができ、これにより蛍光領域 35 の輪郭 m を特定することができる。本明細書において、円柱や多角柱の辺は図 7 の輪郭のように蛇行しているものを許容するものとする。

また、上記実施形態においては、蛍光領域 35 は周期的にパターン配置されているが、複数の蛍光領域 35 が離散的に配置されていれば所望の性能が損なわれない限りにおいて、非周期的であってもよい。蛍光領域 35 は、蛍光体含有層 30 の全域に亘って均一に分布していることが輝度の面内分布が均等になるため好ましい。

[0043] 蛍光量を十分なものとするためには蛍光領域 35 の占める領域をなるべく大きくすることが望ましい。

蛍光領域 35 中の蛍光体 31 は 1 種であってもよいし、複数種であってもよい。また、1 つの蛍光領域 35 中の蛍光体 31 は 1 種として、複数の蛍光領域 35 のうち、第 1 の蛍光体を含む領域と第 1 の蛍光体とは異なる第 2 の蛍光体を含む領域とが周期的にあるいは非周期的に配置されていてもよい。蛍光体の種類は 3 種以上であっても構わない。

[0044] 蛍光体含有層 30 は、蛍光領域 35 がフィルムの厚み方向に複数層積層されて構成されていてもよい。そのような例を図 8 A から図 10 B を参照し簡単に説明する。なお、以下の説明において、図 1 に示す蛍光体含有フィルム 1 と同一の要素には同一の符号を付して詳細な説明や省略する。

[0045] 図 8 A は、蛍光体含有フィルムの他の一例の模式的平面図であり、図 8 B は、図 8 A の B-B 線断面図であり、図 8 C は、図 8 A の C-C 線断面図である。

図 8 A ~ 図 8 C に示す蛍光体含有フィルム 3 は、蛍光領域として、バインダ 33 中に第 1 の蛍光体 31 a が分散されてなる第 1 の蛍光領域 35 a とバインダ 33 中に第 1 の蛍光体 31 a とは異なる第 2 の蛍光体 31 b が分散されてなる第 2 の蛍光領域 35 b とを備えている。第 1 の蛍光領域 35 a と第 2 の蛍光領域 35 b は、平面視において交互に配置されており、フィルム厚

み方向において、互いに異なる位置に分散配置されている。第1の蛍光領域35aが第2の基材フィルム20に隣接する主面側に配置され、第2の蛍光領域35bが第1の基材フィルム10に隣接する主面側に配置されており、第1の蛍光領域35aと第2の蛍光領域35bとは平面視において重ならないように配置されている。

[0046] 第1の蛍光体31aと第2の蛍光体31bとは、例えば、互いに異なる発光中心波長を有する蛍光体とする。例えば、第1の蛍光体31aとして、600～680nmの波長帯域に発光中心波長を有する蛍光体を、第2の蛍光体31bとして、520～560nmの波長帯域に発光中心波長を有する蛍光体を用いるなどである。

第1の蛍光領域35aと第2の蛍光領域35bのバインダ33は本例において同一の組成からなるものとしているが、異なる組成からなるものであってもよい。

[0047] 図9Aは、本発明の蛍光体含有フィルムの他の一例を模式的に示す平面図であり、図9Bは、図9AのB-B線断面図である。

図9Aおよび図9Bに示す蛍光体含有フィルム4は、フィルム厚み方向に異なる位置に配置されている第1の蛍光領域35aと第2の蛍光領域35bとがフィルム面を平面視したとき一部重なりを有している点で、図8A～図8Cに示す蛍光体含有フィルム3と異なる。このように、フィルム方向において異なる位置に配置されている第1の蛍光領域35aと第2の蛍光領域35bとが平面視において重なりを有していても構わない。

[0048] 図10Aは、本発明の蛍光体含有フィルムの他の一例を模式的に示す平面図であり、図10Bは、図10AのB-B線断面図である。

図10Aおよび図10Bに示す蛍光体含有フィルム6は、四角柱状の領域が半周期ずれて積層された階段状の蛍光領域35を備えている。蛍光領域35は、第1の蛍光体31a、第2の蛍光体31bがバインダ33中に分散されてなる。本例では、階段状の蛍光領域35の下階段部に第2の蛍光体31bが、上階段部に第1の蛍光体31aが分散されているが、第1の蛍光体3

1 a、第2の蛍光体3 1 bが蛍光領域3 5内の上下階段部全体に混在していても構わない。

[0049] 既述の通り、本発明の蛍光体含有フィルムは、蛍光領域3 5の形状やその配置パターンには特段の制限はない。いずれの場合もフィルム面において離散的に配置されているために、切断端部の蛍光領域の蛍光体は劣化するが、切断端部以外の部分の蛍光領域はフィルム面に沿った方向において酸素を透過しない樹脂により囲まれて封止されているため、フィルム面に沿った方向からの酸素の侵入による性能劣化を抑制できる。

[0050] 以下に、本発明の蛍光体含有フィルムの各構成要素について説明する。

[0051] 蛍光体含有フィルム1は、第1の基材フィルム1 0の一方のフィルム面に蛍光体含有層3 0が積層され、さらに、蛍光体含有層3 0の上に第2の基材フィルム2 0が積層されて、蛍光体含有層3 0が2枚の基材フィルム1 0、2 0で挟持された構成である。

[0052] ー蛍光体含有層ー

蛍光体含有層3 0は、複数の蛍光体3 1を含む蛍光領域3 5と、蛍光領域3 5間に充填される、酸素に対して不透過性を有する樹脂層3 8とを備える。

[0053] <<蛍光体を含む領域（蛍光領域）>>

蛍光領域3 5は、蛍光体3 1と蛍光体3 1が分散されてなるバインダ3 3とから構成されるものであり、蛍光体3 1およびバインダ3 3となる硬化性組成物を含む蛍光領域形成用塗布液を塗布、硬化して形成される。

また、バインダ3 3となる硬化性組成物は、蛍光体3 1をバインダ3 3中に分散させる高分子分散剤を含んでいる。

[0054] <蛍光体>

酸素に暴露されると酸素と反応して劣化する蛍光体としては、公知の各種蛍光体を用いることができる。例えば、希土類ドーピングガーネット、ケイ酸塩、アルミン酸塩、リン酸塩、セラミックス蛍光体、硫化物蛍光体、窒化物蛍光体等の無機蛍光体、および、有機蛍光染料および有機蛍光顔料を始め

とする有機蛍光物質などである。また、半導体微粒子に希土類をドーピングした蛍光体、および、半導体のナノ微粒子（量子ドット、量子ロッド）も好適に用いられる。蛍光体は1種単独で用いることもできるが、所望の蛍光スペクトルが得られるように、異なる波長のものを複数混ぜて使用してもよいし、異なる素材構成の蛍光体同士の組み合わせ（例えば、希土類ドーピングガーネットと量子ドットとの組み合わせ）として用いてもよい。

ここで、酸素に暴露されるとは、大気中など酸素を含む環境下に曝されることを意味し、酸素と反応して劣化するとは、蛍光体が酸化されることによりその蛍光体の性能が劣化（低下）することを意味し、主として発光性能が酸素と反応する前と比較して低下することをいうが、蛍光体を光電変換体として利用する場合には、光電変換効率が酸素と反応する前と比較して低下することを意味する。

以下においては、酸素により劣化する蛍光体として、主に量子ドットを例として説明するが、本発明の蛍光体としては、量子ドットに限らず、その他の酸素により劣化する蛍光色素、光電変換材料など、外部からのエネルギーを光に変換する、あるいは光を電気に変換する材料であれば特に限定はされない。

[0055] （量子ドット）

量子ドットは、数nm～数十nmの大きさをもつ化合物半導体の微粒子であり、少なくとも、入射する励起光により励起され蛍光を発光する。

[0056] 本実施形態の蛍光体としては、少なくとも一種の量子ドットを含み、発光特性の異なる二種以上の量子ドットを含むこともできる。公知の量子ドットには、600nm以上680nm以下の範囲の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット（A）、500nm以上～600nm未満の範囲の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット（B）、400nm以上500nm未満の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット（C）があり、量子ドット（A）は、励起光により励起され赤色光を発光し、量子ドット（B）は緑色光を、量子ドット（C）は青色光を発光する。例えば、量子ドット（A）と量

量子ドット（B）を含む蛍光体含有層へ励起光として青色光を入射させると、量子ドット（A）により発光される赤色光、量子ドット（B）により発光される緑色光と、蛍光体含有層を透過した青色光により、白色光を具現化することができる。または、量子ドット（A）、（B）、および（C）を含む蛍光体含有層に励起光として紫外光を入射させることにより、量子ドット（A）により発光される赤色光、量子ドット（B）により発光される緑色光、および量子ドット（C）により発光される青色光により、白色光を具現化することができる。

[0057] 量子ドットについては、例えば特開2012-169271号公報段落0060～0066を参照することができるが、ここに記載のものに限定されるものではない。量子ドットとしては、市販品を何ら制限なく用いることができる。量子ドットの発光波長は、通常、粒子の組成、サイズにより調整することができる。

[0058] 量子ドットは、塗布液の全量100質量部に対して、例えば0.1～10質量部程度添加することができる。

[0059] 量子ドットは、塗布液中に粒子の状態で添加してもよく、有機溶媒に分散した分散液の状態で添加してもよい。分散液の状態で添加することが、量子ドットの粒子の凝集を抑制する観点から好ましい。量子ドットの分散のために使用される有機溶媒は、特に限定されるものではない。

[0060] 量子ドットとしては、例えば、コアシェル型の半導体ナノ粒子が、耐久性を向上する観点から好ましい。コアとしては、Ⅲ-Ⅴ族半導体ナノ粒子、ⅢⅢ-Ⅴ族半導体ナノ粒子、及び多元系半導体ナノ粒子等を用いることができる。具体的には、CdSe、CdTe、CdS、ZnS、ZnSe、ZnTe、InP、InAs、InGaP等が挙げられるが、これらに限定されない。中でも、CdSe、CdTe、InP、InGaPが、高効率で可視光を発光する観点から、好ましい。シェルとしては、CdS、ZnS、ZnO、GaAs、およびこれらの複合体を用いることができるが、これらに限定されない。量子ドットの発光波長は、通常、粒子の組成およびサイ

ズにより調整することができる。

[0061] 量子ドットは、球形の粒子であってもよく、また、量子ロッドとも呼ばれる、棒状の粒子であってもよく、さらに、テトラポッド型の粒子であってもよい。発光半値幅 (full width at half maximum, FWHM) を狭くし、液晶表示装置の色再現域を拡大する観点からは、球形の量子ドット、または棒状の量子ドット（すなわち、量子ロッド）が好ましい。

[0062] 量子ドットの表面には、ルイス塩基性の配位性基を有する配位子が配位していても良い。また、すでにこのような配位子が配位した量子ドットを用いることも可能である。ルイス塩基性の配位性基としては、アミノ基、カルボキシ基、メルカプト基、ホスフィン基、およびホスフィンオキシド基、等を挙げることができる。具体的には、ヘキシルアミン、デシルアミン、ヘキサデシルアミン、オクタデシルアミン、オレイルアミン、ミリスチルアミン、ラウリルアミン、オレイン酸、メルカプトプロピオン酸、トリオクチルホスフィン、およびトリオクチルホスフィンオキシド等を上げることができる。なかでも、ヘキサデシルアミン、トリオクチルホスフィン、およびトリオクチルホスフィンオキシドが好ましく、トリオクチルホスフィンオキシドが特に好ましい。

[0063] これらの配位子が配位した量子ドットは、公知の合成方法によって作製することができる。例えば、C. B. Murray, D. J. Norris, M. G. Bawendi, Journal American Chemical Society, 1993, 115 (19), pp8706-8715、または、The Journal Physical Chemistry, 101, pp9463-9475, 1997に記載された方法によって合成することができる。また、配位子が配位した量子ドットは、市販のものを何ら制限無く用いることができる。例えば、Lumidot（シグマアルドリッチ社製）を挙げることができる。

[0064] 本発明において、配位子が配位した量子ドットの含有量は、蛍光領域とな

る量子ドット含有組成物に含まれる重合性化合物の全質量に対し0.01～10質量%が好ましく、0.05～5質量%がより好ましい。蛍光体含有フィルムの厚さにより、濃度を調整することが望ましい。

[0065] また、量子ドットは、上記量子ドット含有組成物に粒子の状態で添加してもよく、溶媒に分散した分散液の状態で添加してもよい。分散液の状態で添加することが量子ドットの粒子の凝集を抑制する観点から好ましい。ここで使用される溶媒は、特に限定されるものではない。

[0066] (配位子の合成方法)

量子ドット含有組成物における配位子は、公知の合成法によって合成することができる。例えば、特許文献特開2007-277514に記載の方法によって合成することができる。

[0067] <蛍光領域のバインダを形成する硬化性組成物>

本発明においては、蛍光領域のバインダを形成する硬化性組成物は、高分子分散剤を含む。また、重合性化合物を含むのが好ましい。

[0068] (重合性化合物)

重合性化合物は、アクリル化合物であることが好ましい。単官能又は多官能(メタ)アクリレートモノマーが好ましく、重合性を有していれば、モノマーのプレポリマーやポリマーであってもよい。なお、本明細書において、「(メタ)アクリレート」とは、アクリレートおよびメタクリレートの一方、または両方を意味する。『(メタ)アクリロイル』等も同様である。

[0069] ——単官能のもの——

単官能(メタ)アクリレートモノマーとしては、アクリル酸およびメタクリル酸、それらの誘導体、より詳しくは、(メタ)アクリル酸の重合性不飽和結合((メタ)アクリロイル基)を分子内に1個有するモノマーを挙げることができる。それらの具体例として以下に化合物を挙げるが、本実施形態はこれに限定されるものではない。

[0070] メチル(メタ)アクリレート、n-ブチル(メタ)アクリレート、イソブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、イ

ソノニル（メタ）アクリレート、*n*-オクチル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、ステアリル（メタ）アクリレート等のアルキル基の炭素数が1～30であるアルキル（メタ）アクリレート；ベンジル（メタ）アクリレート等のアラルキル基の炭素数が7～20であるアラルキル（メタ）アクリレート；ブトキシエチル（メタ）アクリレート等のアルコキシアルキル基の炭素数が2～30であるアルコキシアルキル（メタ）アクリレート；N，N-ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート等の（モノアルキル又はジアルキル）アミノアルキル基の総炭素数が1～20であるアミノアルキル（メタ）アクリレート；ジエチレングリコールエチルエーテルの（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールブチルエーテルの（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールモノメチルエーテルの（メタ）アクリレート、ヘキサエチレングリコールモノメチルエーテルの（メタ）アクリレート、オクタエチレングリコールのモノメチルエーテル（メタ）アクリレート、ノナエチレングリコールのモノメチルエーテル（メタ）アクリレート、ジプロピレングリコールのモノメチルエーテル（メタ）アクリレート、ヘプタプロピレングリコールのモノメチルエーテル（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールのモノエチルエーテル（メタ）アクリレート等のアルキレン鎖の炭素数が1～10で末端アルキルエーテルの炭素数が1～10のポリアルキレングリコールアルキルエーテルの（メタ）アクリレート；ヘキサエチレングリコールフェニルエーテルの（メタ）アクリレート等のアルキレン鎖の炭素数が1～30で末端アリールエーテルの炭素数が6～20のポリアルキレングリコールアリールエーテルの（メタ）アクリレート；シクロヘキシル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、メチレンオキシド付加シクロデカトリエン（メタ）アクリレート等の脂環構造を有する総炭素数4～30の（メタ）アクリレート；ヘプタデカフロロデシル（メタ）アクリレート等の総炭素数4～30のフッ素化アルキル（メタ）アクリレート；2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、3-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレー

ト、4-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、ヘキサエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、オクタプロピレングリコールモノ(メタ)アクリレート、グリセロールモノ又はジ(メタ)アクリレート等の水酸基を有する(メタ)アクリレート；グリシジル(メタ)アクリレート等のグリシジル基を有する(メタ)アクリレート；テトラエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、ヘキサエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、オクタプロピレングリコールモノ(メタ)アクリレート等のアルキレン鎖の炭素数が1～30のポリエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート；(メタ)アクリルアミド、N,N-ジメチル(メタ)アクリルアミド、N-イソプロピル(メタ)アクリルアミド、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリルアミド、アクリロイルモルホリン等の(メタ)アクリルアミドなどが挙げられる。

[0071] 単官能(メタ)アクリレートモノマーの使用量は、塗布液に含まれる硬化性化合物の全量100質量部に対して、塗布液の粘度を好ましい範囲に調整する観点からは、10質量部以上とすることが好ましく、10～80質量部とすることがより好ましい。

[0072] ー2官能のものー

重合性基を2つ有する重合性単量体として、エチレン性不飽和結合含有基を2個有する2官能重合性不飽和単量体を挙げることができる。2官能の重合性不飽和単量体は組成物を低粘度にするのに適している。本実施形態では、反応性に優れ、残存触媒などの問題の無い(メタ)アクリレート系化合物が好ましい。

[0073] 特に、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、1,9-ノナンジオールジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)

アクリレート、ジシクロペンテニル(メタ)アクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニルジ(メタ)アクリレート等が本発明に好適に用いられる。

[0074] 2官能(メタ)アクリレートモノマーの使用量は、塗布液に含まれる硬化性化合物の全量100質量部に対して、塗布液の粘度を好ましい範囲に調整する観点からは、5質量部以上とすることが好ましく、10～80質量部とすることがより好ましい。

[0075] ー3官能以上のものー

重合性基を3つ以上有する重合性単量体として、エチレン性不飽和結合含有基を3個以上有する多官能重合性不飽和単量体を挙げることができる。これら多官能の重合性不飽和単量体は機械的強度付与の点で優れる。本実施形態では、反応性に優れ、残存触媒などの問題の無い(メタ)アクリレート系化合物が好ましい。

[0076] 具体的には、ECH(Epichlorohydrin)変性グリセロールトリ(メタ)アクリレート、EO(ethylene oxide)変性グリセロールトリ(メタ)アクリレート、PO(propylene oxide)変性グリセロールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、EO変性リン酸トリアクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、カプロラクトン変性トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、EO変性トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、PO変性トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、トリス(アクリロキシエチル)イソシアヌレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヒドロキシペンタ(メタ)アクリレート、アルキル変性ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールポリ(メタ)アクリレート、アルキル変性ジペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパントトラ(

メタ) アクリレート、ペンタエリスリトールエトキシテトラ (メタ) アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ (メタ) アクリレート等が好適である。

[0077] これらの中で特に、EO変性グリセロールトリ (メタ) アクリレート、PO変性グリセロールトリ (メタ) アクリレート、トリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、EO変性トリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、PO変性トリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ (メタ) アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ (メタ) アクリレート、ペンタエリスリトールエトキシテトラ (メタ) アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ (メタ) アクリレートが本発明に好適に用いられる。

[0078] 多官能 (メタ) アクリレートモノマーの使用量は、塗布液に含まれる硬化性化合物の全量 100 質量部に対して、硬化後の蛍光含有層の塗膜強度の観点からは、5 質量部以上とすることが好ましく、塗布液のゲル化抑制の観点からは、95 質量部以下とすることが好ましい。

[0079] また、蛍光領域 (バインダ) の耐熱性をより向上させる観点から、(メタ) アクリレートモノマーは脂環式アクリレートであることが好ましい。そのような単官能 (メタ) アクリレートモノマーとしては、たとえばジシクロペンテニル (メタ) アクリレート、ジシクロペンタニル (メタ) アクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチル (メタ) アクリレートが挙げられる。また、2 官能 (メタ) アクリレートモノマーとしては、たとえばトリシクロデカンジメタノールジ (メタ) アクリレートが挙げられる。

[0080] また、バインダを形成する硬化性組成物中の重合性化合物の総量は、組成物の取扱いおよび硬化性の観点から硬化性組成物 100 質量部に対して、70~99 質量部であることが好ましく、85~97 質量部であることがより好ましい。

[0081] ーエポキシ系化合物他ー

重合性単量体として、エポキシ基、オキセタニル基等の開環重合可能な環

状エーテル基等の環状基を有する化合物を挙げることができる。そのような化合物としてより好ましくは、エポキシ基を有する化合物（エポキシ化合物）を有する化合物を挙げることができる。エポキシ基やオキセタニル基を有する化合物を、（メタ）アクリレート系化合物と組み合わせて使用することにより、バリア層との密着性が向上する傾向にある。

[0082] エポキシ基を有する化合物としては、例えば、多塩基酸のポリグリシジルエステル類、多価アルコールのポリグリシジルエーテル類、ポリオキシアルキレングリコールのポリグリシジルエーテル類、芳香族ポリオール、芳香族ポリグリシジルエーテル類、芳香族ポリオール、芳香族ポリグリシジルエーテル類の水素添加化合物類、ウレタンポリエポキシ化合物およびエポキシ化ポリブタジエン類等を挙げることができる。これらの化合物は、その一種を単独で使用することもできるし、また、その二種以上を混合して使用することもできる。

[0083] その他に好ましく使用することのできるエポキシ基を有する化合物としては、例えば、脂肪族環状エポキシ化合物、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、ビスフェノールFジグリシジルエーテル、ビスフェノールSジグリシジルエーテル、臭素化ビスフェノールAジグリシジルエーテル、臭素化ビスフェノールFジグリシジルエーテル、臭素化ビスフェノールSジグリシジルエーテル、水添ビスフェノールAジグリシジルエーテル、水添ビスフェノールFジグリシジルエーテル、水添ビスフェノールSジグリシジルエーテル、1,4-ブタンジオールジグリシジルエーテル、1,6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、グリセリントリグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル類；エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリンなどの脂肪族多価アルコールに1種または2種以上のアルキレンオキサイドを付加することにより得られるポリエーテルポリオール、芳香族ポリグリシジルエーテル類；脂肪族長鎖二塩基酸のジグリシジルエステル類；脂肪族高級アルコールのモノグリシジルエー

テル類；フェノール、クレゾール、ブチルフェノールまたはこれらにアルキレンオキサイドを付加して得られるポリエーテルアルコールのモノグリシジルエーテル類；高級脂肪酸のグリシジルエステル類などを例示することができる。

[0084] これらの成分の中、脂肪族環状エポキシ化合物、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、ビスフェノールFジグリシジルエーテル、水添ビスフェノールAジグリシジルエーテル、水添ビスフェノールFジグリシジルエーテル、1,4-ブタンジオールジグリシジルエーテル、1,6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、グリセリントリグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテルが好ましい。

[0085] エポキシ基やオキセタニル基を有する化合物として好適に使用できる市販品としては、UVR-6216（ユニオンカーバイド社製）、グリシドール、AOEX24、サイクロマーA200、セロキサイド2021P、セロキサイド8000（以上、ダイセル化学工業（株）製）、シグマアルドリッチ社製の4-ビニルシクロヘキセンジオキシド、エピコート828、エピコート812、エピコート1031、エピコート872、エピコートCT508（以上、油化シェル（株）製）、KRM-2400、KRM-2410、KRM-2408、KRM-2490、KRM-2720、KRM-2750（以上、旭電化工業（株）製）などを挙げることができる。これらは、1種単独で、または2種以上組み合わせて用いることができる。

[0086] また、これらのエポキシ基やオキセタニル基を有する化合物はその製法は問わないが、例えば、丸善KK出版、第四版実験化学講座20有機合成ⅠⅠ、213～、平成4年、Ed.by Alfred Hasfner, The chemistry OF heterocyclic compounds-Small Ring Heterocycles part3 Oxiranes, John & Wiley and Sons, An Interscience Publication, New York, 1985、吉村、接着、29巻12号、32、1985、吉村、接着、30巻5号、42、1986、

吉村、接着、30巻7号、42、1986、特開平11-100378号公報、特許第2906245号公報、特許第2926262号公報などの文献を参考にして合成できる。

[0087] 硬化性化合物として、ビニルエーテル化合物を用いてもよい。

ビニルエーテル化合物は公知のものを適宜選択することができ、例えば、特開2009-73078号公報の段落番号0057に記載のものを好ましく採用することができる。

[0088] これらのビニルエーテル化合物は、例えば、Stephen, C. Lapin, Polymers Paint Colour Journal, 179(4237)、321(1988)に記載されている方法、即ち多価アルコールもしくは多価フェノールとアセチレンとの反応、または多価アルコールもしくは多価フェノールとハロゲン化アルキルビニルエーテルとの反応により合成することができ、これらは1種単独あるいは2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0089] 塗布液には、低粘度化、高硬度化の観点から特開2009-73078号公報に記載の反応性基を有するシルセスキオキサン化合物を用いることも可能である。

[0090] 上述した硬化性化合物の中でも、(メタ)アクリレート化合物が、組成物粘度、光硬化性の観点から好ましく、アクリレートがより好ましい。また、本発明では、重合性官能基を2つ以上有する多官能重合性化合物が好ましい。本発明では特に、単官能(メタ)アクリレート化合物と多官能(メタ)アクリレート化合物の配合比が、重量比で80/20~0/100が好ましく、70/30~0/100がより好ましく、40/60~0/100であることが好ましい。適切な比率を選択することで、十分な硬化性を有し、且つ組成物を低粘度とすることができる。

[0091] 上記多官能(メタ)アクリレート化合物において、上記2官能(メタ)アクリレートと上記3官能以上の(メタ)アクリレートの比率は、質量比で100/0~20/80が好ましく、より好ましくは100/0~50/50、さらに好ましくは100/0~70/30である。上記3官能以上の(メ

タ) アクリレートは上記2官能(メタ)アクリレートよりも粘度が高いため、上記2官能(メタ)アクリレートが多い方が本発明における酸素に対して不透過性を有する樹脂層用硬化性化合物の粘度を下げられるため好ましい。

[0092] 重合性化合物としては芳香族構造および／または脂環炭化水素構造を有する置換基を含有している化合物を含むことが酸素に対する不透過性を高める観点から好ましく、芳香族構造および／または脂環炭化水素構造を有する重合性化合物を成分中50質量%以上含有していることがより好ましく、80質量%以上含有していることがさらに好ましい。芳香族構造を有する重合性化合物としては、芳香族構造を有する(メタ)アクリレート化合物が好ましい。芳香族構造を有する(メタ)アクリレート化合物としては、ナフタレン構造を有する単官能(メタ)アクリレート化合物、例えば1-または2-ナフチル(メタ)アクリレート、1-または2-ナフチルメチル(メタ)アクリレート、1-または2-ナフチルエチル(メタ)アクリレート、芳香環上に置換基を有するベンジルアクリレートなどの単官能アクリレート、カテコールジアクリレート、キシリレンジアクリレートなどの2官能アクリレートが特に好ましい。脂環炭化水素構造を有する重合性化合物としてはイソボロニル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニルオキシエチル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニル(メタ)アクリレート、アダマンチル(メタ)アクリレート、トリシクロデカニル(メタ)アクリレート、テトラシクロデカニル(メタ)アクリレートなどが好ましい。

また、重合性化合物として、(メタ)アクリレートを用いる場合、硬化性に優れる観点からメタアクリレートよりも、アクリレートの方が好ましい。

[0093] <チキソトロピー剤>

硬化性化合物はチキソトロピー剤を含有してもよい。

チキソトロピー剤は、無機化合物または有機化合物である。

[0094] ー無機化合物ー

チキソトロピー剤の好ましい1つの態様は無機化合物のチキソトロピー剤

であり、例えば針状化合物、鎖状化合物、扁平状化合物、層状化合物を好ましく用いることができる。なかでも、層状化合物であることが好ましい。

[0095] 層状化合物としては特に制限はないが、タルク、雲母、長石、カオリナイト（カオリンクレー）、パイロフィライト（ろう石クレー）、セリサイト（絹雲母）、ベントナイト、スメクタイト・バーミキュライト類（モンモリロナイト、バイデライト、ノントロナイト、サポナイトなど）、有機ベントナイト、有機スメクタイトなどが挙げられる。

[0096] これらを単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。市販されている層状化合物としては、例えば、無機化合物としては、クラウンクレー、バーゲスクレー#60、バーゲスクレーKF、オプチホホワイト（以上、白石工業（株）製）、カオリンJP-100、NNカオリンクレー、STカオリンクレー、ハードシル（以上、土屋カオリン工業（株）製）、ASPO72、サテントンプラス、トランスリンク37、ハイドラスデラミンCD（以上、エンジェルハード（株）製）、SYカオリン、OSクレー、HAKクレー、MCハードクレー（以上、丸尾カルシウム（株）製）、ルーセントライトSWN、ルーセントライトSAN、ルーセントライトSTN、ルーセントライトSEN、ルーセントライトSPN（以上コープケミカル社製）、スメクトン（クニミネ工業社製）、ベンゲル、ベンゲルFW、エスベン、エスベン74、オルガナイト、オルガナイトT（以上、ホージュン（株）製）、穂高印、オルベン、250M、ベントン34、ベントン38（以上、ウイルバー・エリス社製）、ラポナイト、ラポナイトRD、ラポナイトRDS（以上、日本シリカ工業（株）製）などが挙げられる。これら化合物は溶媒に分散されていてもかまわない。

[0097] 塗布液に添加するチキソトロピー剤においては、層状無機化合物の中でも、 $xM(I)_2O \cdot ySiO_2$ で表される珪酸塩化合物（酸化数が2, 3である $M(II)O$ 、 $M(III)_2O_3$ に相当するものもある。 x 、 y は正の数を表す）であり、さらに好ましい化合物としてはヘクトライト、ベントナイト、スメクタイト、バーミキュライトなどの膨潤性層状粘土鉱物である。

- [0098] 特に好ましくは、有機カチオンで修飾された層状（粘土）化合物（珪酸塩化合物のナトリウムなどの層間陽イオンを有機カチオン化合物で交換したもの）が好適に使用でき、例えば、珪酸ナトリウム・マグネシウム（ヘクトライト）のナトリウムイオンを次のようなアンモニウムイオンで交換したものが挙げられる。
- [0099] アンモニウムイオンの例としては、炭素数6から18のアルキル鎖を有するモノアルキルトリメチルアンモニウムイオン、ジアルキルジメチルアンモニウムイオン、トリアルキルメチルアンモニウムイオン、オキシエチレン鎖が4から18であるジポリオキシエチレンヤシ油アルキルメチルアンモニウムイオン、ビス（2-ヒドロキシエチル）ヤシ油アルキルメチルアンモニウムイオン、オキシプロピレン鎖が4から25であるポリオキシプロピレンメチルジエチルアンモニウムイオンなどが挙げられる。これらアンモニウムイオンは単独でまたは2種類以上を組み合わせ使用することができる。
- [0100] 珪酸ナトリウム・マグネシウムのナトリウムイオンをアンモニウムイオンで交換した有機カチオンで修飾珪酸塩鉱物の製造方法としては、珪酸ナトリウム・マグネシウムを水に分散させ十分攪拌した後、16時間以上放置し、4質量%の分散液を調整する。この分散液を攪拌しながら、所望のアンモニウム塩を珪酸ナトリウム・マグネシウムに対して30質量%～200質量%添加する。添加後、陽イオン交換が起こり、層間にアンモニウム塩を含んだヘクトライトは水に不溶となり沈殿するので、沈殿を濾取し、乾燥することで得られる。調製の際、分散を速めるために加熱してもよい。
- [0101] アルキルアンモニウム変性珪酸塩鉱物の市販品としては、ルーセントタイトSAN、ルーセントタイトSAN-316、ルーセントタイトSTN、ルーセントタイトSEN、ルーセントタイトSPN（以上コープケミカル社製）などが挙げられ、単独又は2種以上を組み合わせ用いることができる。
- [0102] 本実施の形態においては、無機化合物のチキソトロピー剤として、シリカ、アルミナ、窒化珪素、二酸化チタン、炭酸カルシウム、酸化亜鉛などを用いることができる。これらの化合物は必要に応じて、表面に親水性又は疎水

性を調節する処理を行うこともできる。

[0103] ー有機化合物ー

チキソトロピー剤は、有機化合物のチキソトロピー剤を用いることができる。

有機化合物のチキソトロピー剤としては、酸化ポリオレフィン、変性ウレア等が挙げられる。

[0104] 前述の酸化ポリオレフィンは、自家調製してもよいし、市販品を用いてもよい。市販品としては、例えば、ディスパロン4200-20（商品名、楠本化成（株）製）、フローノンSA300（商品名、共栄社化学（株）製）等があげられる。

[0105] 前述の変性ウレアは、イソシアネート単量体あるいはそのアダクト体と有機アミンとの反応物である。前述の変性ウレアは、自家調製してもよいし、市販品を用いてもよい。市販品としては、例えば、BYK410（ビッグケミー社製）等があげられる。

[0106] ー含有量ー

チキソトロピー剤の含有量は、塗布液中、硬化性化合物100質量部に対して0.15～20質量部であることが好ましく、0.2～10質量部であることがより好ましく、0.2～8質量部であることが特に好ましい。特に無機化合物のチキソトロピー剤の場合、硬化性化合物100質量部に対して20質量以下であると、脆性が良化方向にある。

[0107] <重合開始剤>

上記塗布液は、重合開始剤としては、公知の重合開始剤を含むことができる。重合開始剤については、例えば、特開2013-043382号公報の段落0037を参照できる。重合開始剤は、塗布液に含まれる硬化性化合物の全量の0.1モル%以上であることが好ましく、0.5～2モル%であることがより好ましい。また、揮発性有機溶媒を除いた全硬化性組成物中に質量%として、0.1質量%～10質量%含むことが好ましく、さらに好ましくは0.2質量%～8質量%である。

[0108] ー光重合開始剤ー

硬化性化合物は、光重合開始剤を含むことが好ましい。光重合開始剤としては、光照射により上述の重合性化合物を重合する活性種を発生する化合物であればいずれのものでも用いることができる。光重合開始剤としては、カチオン重合開始剤、ラジカル重合開始剤が挙げられ、ラジカル重合開始剤が好ましい。また、本発明において、光重合開始剤は複数種を併用してもよい。

[0109] 光重合開始剤の含有量は、溶剤を除く全組成物中、例えば、0.01～15質量%であり、好ましくは0.1～12質量%であり、さらに好ましくは0.2～7質量%である。2種類以上の光重合開始剤を用いる場合は、その合計量が上記範囲となる。

光重合開始剤の含有量が0.01質量%以上であると、感度(速硬化性)、塗膜強度が向上する傾向にあり好ましい。一方、光重合開始剤の含有量を15質量%以下とすると、光透過性、着色性、取り扱い性などが向上する傾向にあり、好ましい。染料および／または顔料を含む系では、これらがラジカルトラップ剤として働くことがあり、光重合性、感度に影響を及ぼす。その点を考慮して、これらの用途では、光重合開始剤の添加量が最適化される。一方で、本発明に用いられる組成物では、染料および／または顔料は必須成分でなく、光重合開始剤の最適範囲が液晶ディスプレイカラーフィルタ用硬化性組成物等の分野のものとは異なる場合がある。

[0110] ラジカル光重合開始剤としては、例えば、市販されている開始剤を用いることができる。これらの例としては、例えば、特開平2008-105414号公報の段落番号0091に記載のものを好ましく採用することができる。この中でもアセトフェノン系化合物、アシルホスフィンオキサイド系化合物、オキシムエステル系化合物が硬化感度、吸収特性の観点から好ましい。

[0111] アセトフェノン系化合物として好ましくはヒドロキシアセトフェノン系化合物、ジアルコキシアセトフェノン系化合物、アミノアセトフェノン系化合物が挙げられる。ヒドロキシアセトフェノン系化合物として好ましくはBA

SF社から入手可能なIrgacure（登録商標）2959（1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、Irgacure（登録商標）184（1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン）、Irgacure（登録商標）500（1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、ベンゾフェノン）、Darocur（登録商標）1173（2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-1-プロパン-1-オン）が挙げられる。ジアルコキシアセトフェノン系化合物として好ましくはBASF社から入手可能なIrgacure（登録商標）651（2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン）が挙げられる。

[0112] アミノアセトフェノン系化合物として好ましくはBASF社から入手可能なIrgacure（登録商標）369（2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)ブタノン-1）、Irgacure（登録商標）379（EG）（2-ジメチルアミノ-2-(4-メチルベンジル)-1-(4-モルフォリン-4-イルフェニル)ブタン-1-オン、Irgacure（登録商標）907（2-メチル-1-[4-メチルチオフェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン）が挙げられる。

[0113] アシルホスフィンオキサイド系化合物として好ましくはBASF社から入手可能なIrgacure（登録商標）819（ビス（2,4,6-トリメチルベンゾイル）-フェニルフォスフィンオキサイド、Irgacure（登録商標）1800（ビス（2,6-ジメトキシベンゾイル）-2,4,4-トリメチル-ペンチルフォスフィンオキサイド、BASF社から入手可能なLucirinTPO（2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド）、LucirinTPO-L（2,4,6-トリメチルベンゾイルフェニルエトキシホスフィンオキサイド）が挙げられる。

[0114] オキシムエステル系化合物として好ましくはBASF社から入手可能なIrgacure（登録商標）OXE01（1,2-オクタジオン,1-[4-(フェニルチオ)フェニル]-2-(O-ベンゾイルオキシム)、Irgacure（登録商標）OXE02（1,2-オクタジオン,1-[4-(フェニルチオ)フェニル]-2-(O-ベンゾイルオキシム)、Irgacure（登録商標）OXE03（1,2-オクタジオン,1-[4-(フェニルチオ)フェニル]-2-(O-ベンゾイルオキシム）が挙げられる。

gacure（登録商標）OXE02（エタノン，1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9H-カルバゾール-3-イル]-，1-(O-アセチルオキシム)が挙げられる。

[0115] カチオン光重合開始剤としては、スルホニウム塩化合物、ヨードニウム塩化合物、オキシムスルホネート化合物などが好ましく、4-メチルフェニル[4-(1-メチルエチル)フェニルヨードニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)ボレート(ローデア製PI2074)、4-メチルフェニル[4-(2-メチルプロピル)フェニルヨードニウムヘキサフルオロフォスフェート(BASF社製IRGACURE250)、IRGACURE PAG103、108、121、203(BASF社製)などが挙げられる。

[0116] 光重合開始剤は、使用する光源の波長に対して適時に選択する必要があるが、モールド加圧・露光中にガスを発生させないものが好ましい。ガスが発生すると、モールドが汚染されるため、頻繁にモールドを洗浄しなければならなくなったり、光硬化性組成物がモールド内で変形し、転写パターン精度を劣化させるなどの問題を生じたりする。

[0117] (ポリマー)

バインダを形成する硬化性組成物は、ポリマーを含んでもよい。ポリマーとしては、例えば、ポリ(メタ)アクリレート、ポリ(メタ)アクリルアミド、ポリエステル、ポリウレタン、ポリウレア、ポリアミド、ポリエーテル、およびポリスチレンを挙げることができる。

[0118] (高分子分散剤)

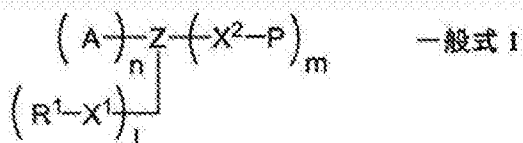
バインダを形成する硬化性組成物(蛍光領域形成用塗布液)は、量子ドットをバインダ中に分散させるための高分子分散剤を含む。

高分子分散剤は、量子ドットの表面に配位する配位性基を有し、下記一般式Iで表される化合物である。

一般式Iの構造をもつ高分子分散剤は多点吸着ゆえに脱離しにくく、高い分散性を付与することができる。また吸着基が末端に密集しているため粒子間架橋しにくく、気泡巻き込みを引き起こす液粘度増加を抑制することができる。

きる。

[0119] [化1]



[0120] 一般式 I 中、Aは、量子ドットに配位する配位性基を有する有機基であり、Zは(n+m+1)価の有機連結基であり、X¹およびX²は、単結合または2価の有機連結基であり、R¹は、置換基を有してもよいアルキル基、アルケニル基またはアルキニル基を表し、Pは、重合度が3以上のポリアクリレート骨格、ポリメタクリレート骨格、ポリアクリルアミド骨格、ポリメタクリルアミド骨格、ポリエステル骨格、ポリウレタン骨格、ポリウレア骨格、ポリアミド骨格、ポリエーテル骨格、ポリビニルエーテル骨格、およびポリスチレン骨格から選択される少なくとも1つのポリマー骨格を含む高分子鎖を有する基である。nおよびmは、各々独立に1以上の数であり、lは0以上の数であり、n+m+1は2以上10以下の整数である。n個のAは、同一であっても異なってもよい。m個のPは、同一であっても異なってもよい。l個のX¹およびR¹は、それぞれ同一であっても異なってもよい。

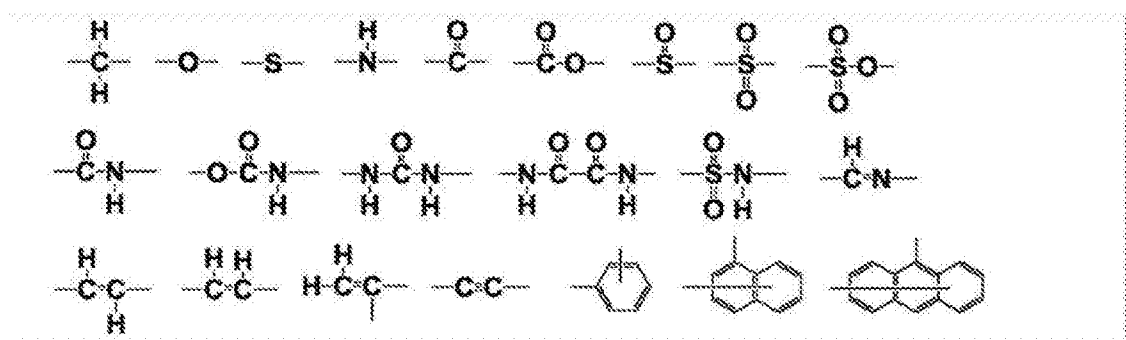
[0121] 一般式 I 中、X¹およびX²は、単結合または2価の有機連結基を表す。2価の有機連結基としては、1~100個までの炭素原子、0個~10個までの窒素原子、0個~50個までの酸素原子、1個から200個までの水素原子、および0個から20個までの硫黄原子から成り立つ基が含まれ、無置換でも置換基を有していてもよい。

[0122] 2価の有機連結基X¹およびX²は、単結合、または、1から50個までの炭素原子、0個から8個までの窒素原子、0個から25個までの酸素原子、1個から100個までの水素原子、および0個から10個までの硫黄原子から成り立つ2価の有機連結基が好ましい。単結合、または、1から30個までの炭素原子、0個から6個までの窒素原子、0個から15個までの酸素原

子、１個から５０個までの水素原子、および０個から７個までの硫黄原子から成り立つ２価の有機連結基がより好ましい。単結合、または、１から１０個までの炭素原子、０個から５個までの窒素原子、０個から１０個までの酸素原子、１個から３０個までの水素原子、および０個から５個までの硫黄原子から成り立つ２価の有機連結基が特に好ましい。

[0123] 2 価の有機連結基 X^1 および X^2 は、具体的な例として、下記の構造単位が組み合わさって構成される基（環構造を形成していてもよい）を挙げることができる。

[0124] [化2]



[0125] 2 価の有機連結基 X^1 および X^2 が置換基を有する場合、置換基としては、例えば、メチル基、エチル基等の炭素数 1 から 20 までのアルキル基、フェニル基、ナフチル基等の炭素数 6 から 16 までのアリール基、水酸基、アミノ基、カルボキシル基、スルホンアミド基、N-スルホニルアミド基、アセトキシ基等の炭素数 1 から 6 までのアシルオキシ基、メトキシ基、エトキシ基等の炭素数 1 から 6 までのアルコキシ基、塩素、臭素等のハロゲン原子、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、シクロヘキシルオキシカルボニル基等の炭素数 2 から 7 までのアルコキシカルボニル基、シアノ基、*t*-ブチルカーボネート等の炭酸エステル基等が挙げられる。

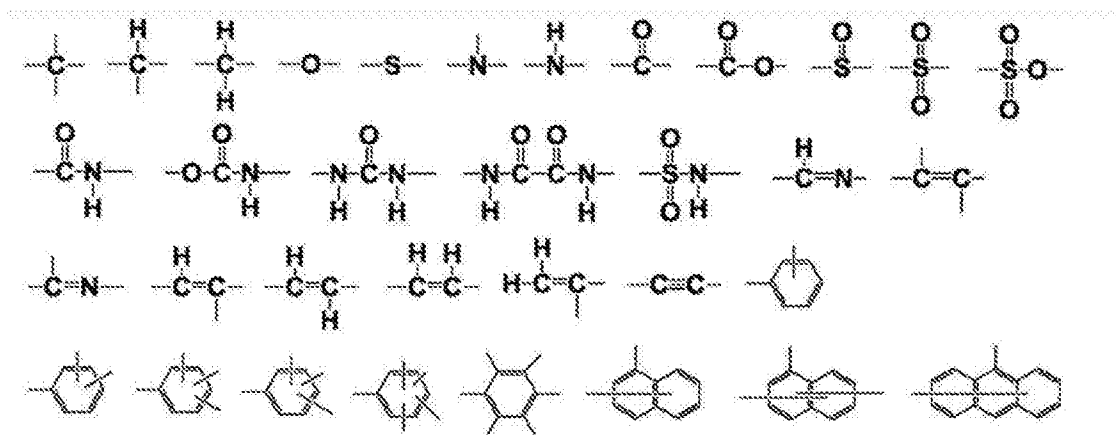
[0126] Zで表される (n + m + 1) 価の有機連結基としては、1 から 1 0 0 個までの炭素原子、0 個から 1 0 個までの窒素原子、0 個から 5 0 個までの酸素原子、1 個から 2 0 0 個までの水素原子、および 0 個から 2 0 個までの硫黄原子から成り立つ基が含まれ、無置換でも置換基をさらに有していてもよい。

。

[0127] $(n + m + 1)$ 価の有機連結基 Z としては、1 から 60 個までの炭素原子、0 個から 10 個までの窒素原子、0 個から 40 個までの酸素原子、1 個から 120 個までの水素原子、および 0 個から 10 個までの硫黄原子から成り立つ基が好ましく、1 から 50 個までの炭素原子、0 個から 10 個までの窒素原子、0 個から 30 個までの酸素原子、1 個から 100 個までの水素原子、および 0 個から 7 個までの硫黄原子から成り立つ基がより好ましく、1 から 40 個までの炭素原子、0 個から 8 個までの窒素原子、0 個から 20 個までの酸素原子、1 個から 80 個までの水素原子、および 0 個から 5 個までの硫黄原子から成り立つ基が特に好ましい。

[0128] $(n + m + 1)$ 価の有機連結基 Z は、下記の構造単位または構造単位が組み合わさって構成される基（環構造を形成していてもよい）を挙げることができる。

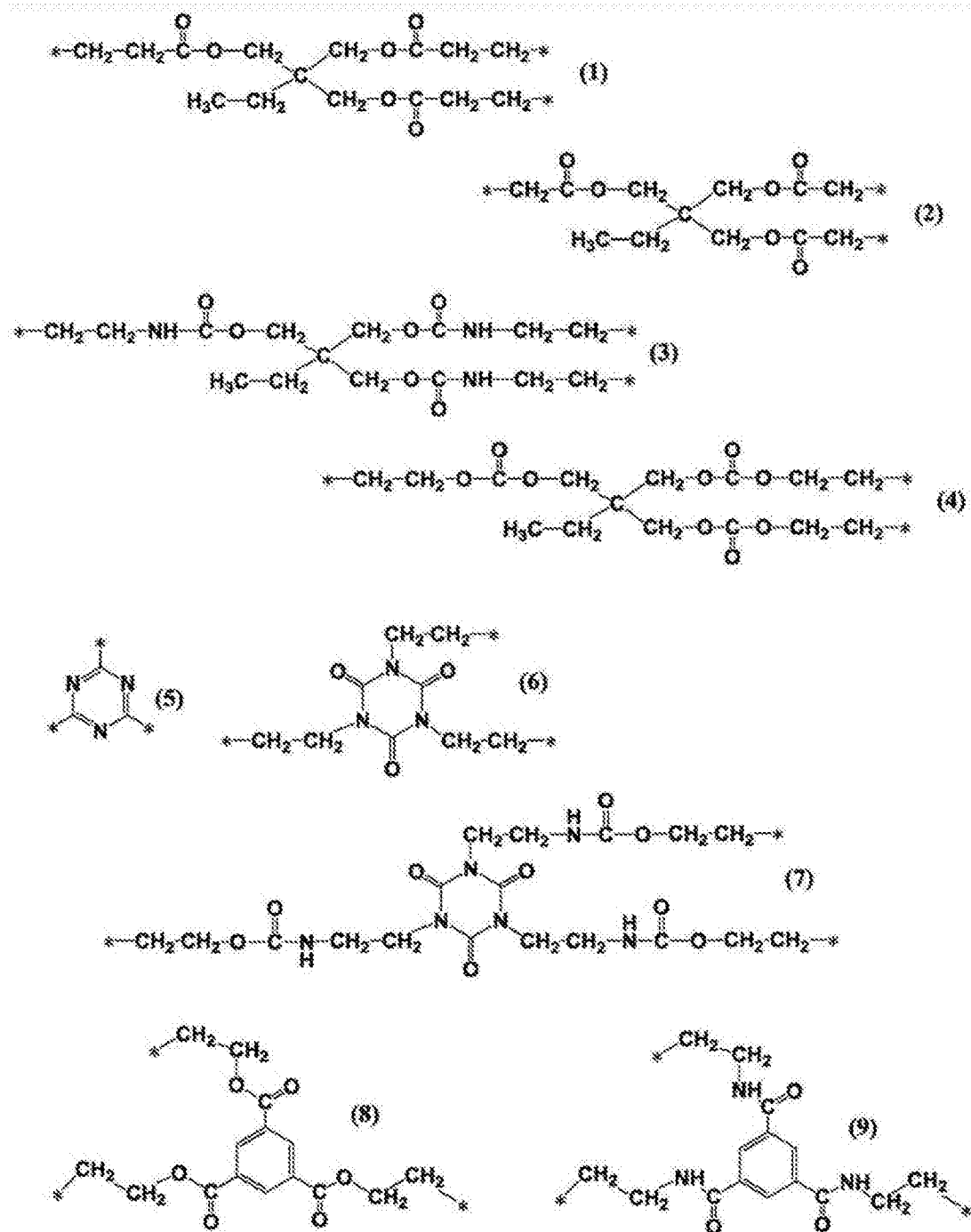
[0129] [化3]



[0130] $(n + m + 1)$ 価の有機連結基 Z の具体例 (1) ~ (20) を以下に示す。但し、本発明においては、これらに制限されるものではない。下記の有機連結基中の * は、一般式 I 中の A、 X^1 、および X^2 と結合する部位を示す。

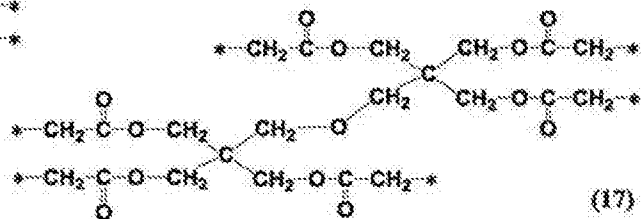
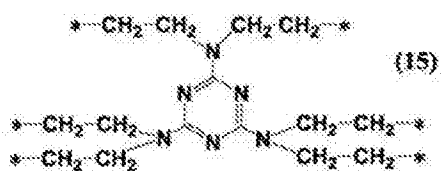
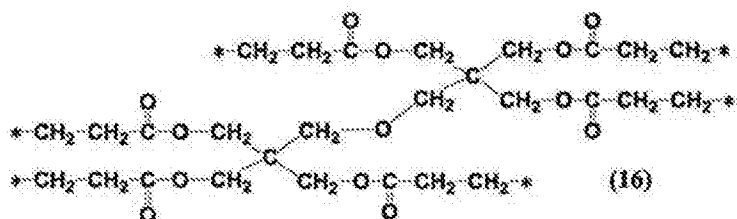
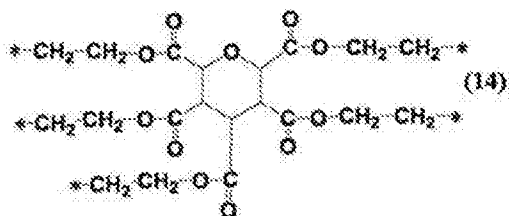
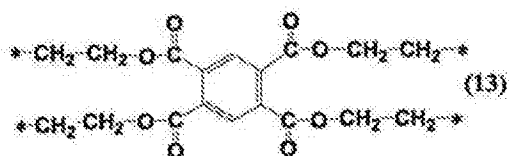
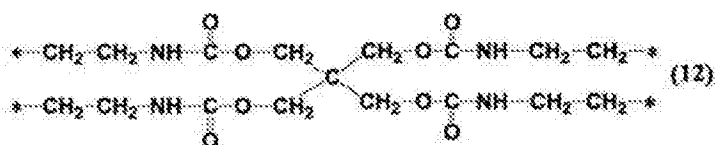
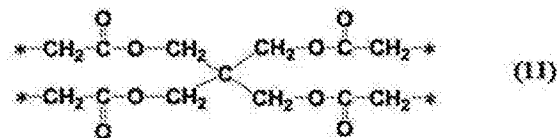
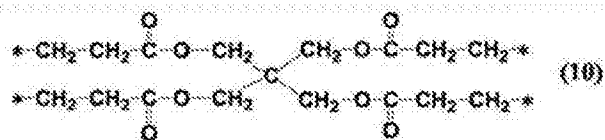
[0131]

[化4]



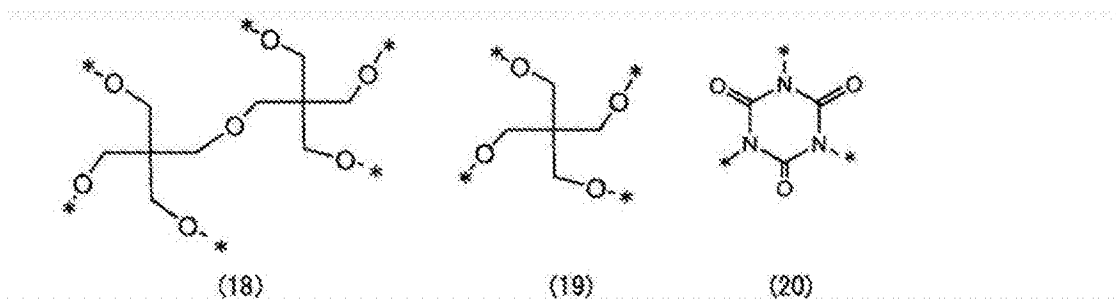
[0132]

[化5]



[0133]

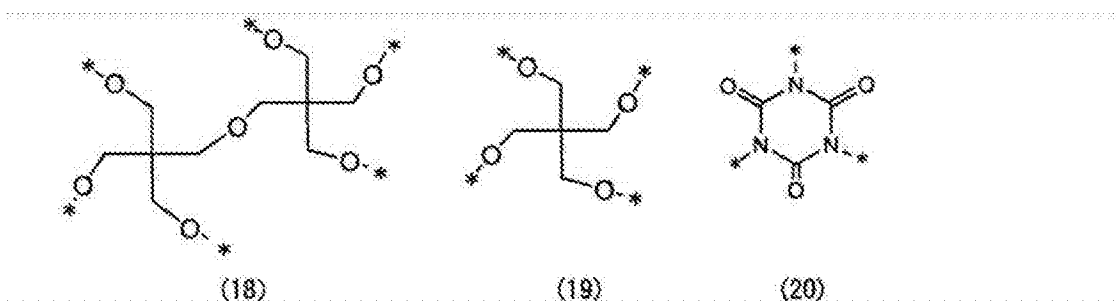
[化6]



[0134] $(n + m + 1)$ 価の有機連結基 Z が置換基を有する場合、置換基としては、例えば、メチル基、エチル基等の炭素数 1 から 20 までのアルキル基、フェニル基、ナフチル基等の炭素数 6 から 16 までのアリール基、水酸基、アミノ基、カルボキシ基、スルホンアミド基、N-スルホニルアミド基、アセトキシ基等の炭素数 1 から 6 までのアシルオキシ基、メトキシ基、エトキシ基等の炭素数 1 から 6 までのアルコキシ基、塩素、臭素等のハロゲン原子、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、シクロヘキシルオキシカルボニル基等の炭素数 2 から 7 までのアルコキシカルボニル基、シアノ基、t-ブチルカーボネート等の炭酸エステル基、等が挙げられる。

[0135] 上記の具体例の中でも、原料の入手性、合成の容易さ、モノマー、および各種溶媒への溶解性の観点から、最も好ましい $(n + m + 1)$ 価の有機連結基 Z は下記の基である。

[0136] [化7]



[0137] 一般式 I 中、 R^1 は、置換基を有してもよいアルキル基、アルケニル基またはアルキニル基である。炭素数 1 から 30 が好ましく、炭素数 1 から 20 がより好ましい。置換基としては、置換基としては、例えば、メチル基、エチル基等の炭素数 1 から 20 までのアルキル基、フェニル基、ナフチル基等の

炭素数6から16までのアリール基、水酸基、アミノ基、カルボキシ基、スルホンアミド基、N-スルホニルアミド基、アセトキシ基等の炭素数1から6までのアシルオキシ基、メトキシ基、エトキシ基等の炭素数1から6までのアルコキシ基、塩素、臭素等のハロゲン原子、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、シクロヘキシルオキシカルボニル基等の炭素数2から7までのアルコキシカルボニル基、シアノ基、t-ブチルカーボネート等の炭酸エステル基、等が挙げられる。

[0138] 本発明における高分子鎖Pは、重合度が3以上のポリアクリレート骨格、ポリメタクリレート骨格、ポリアクリルアミド骨格、ポリメタクリルアミド骨格、ポリエステル骨格、ポリウレタン骨格、ポリウレア骨格、ポリアミド骨格、ポリエーテル骨格、ポリビニルエーテル骨格、およびポリスチレン骨格から選択される少なくとも1つのポリマー骨格を含むものであり、これらのポリマー骨格を有する重合体、変性物、または共重合体をも含む意味である。例えば、ポリエーテル／ポリウレタン共重合体、ポリエーテル／ビニルモノマーの重合体の共重合体等が挙げられる。また、高分子鎖は、ランダム共重合体、ブロック共重合体、グラフト共重合体のいずれであってもよい。中でも、ポリアクリレート骨格からなる重合体もしくは共重合体が特に好ましい。

[0139] さらに、高分子鎖Pは溶媒に可溶であることが好ましい。溶媒との親和性が低いと、例えば、配位子として使用した場合、分散媒との親和性が弱まり、分散安定化に十分な吸着層を確保できなくなることがある。

[0140] 上記高分子鎖Pを形成するモノマーとしては、特に制限されないが、例えば、(メタ)アクリル酸エステル類、クロトン酸エステル類、ビニルエステル類、マレイン酸ジエステル類、フマル酸ジエステル類、イタコン酸ジエステル類、脂肪族ポリエステル、(メタ)アクリルアミド類、脂肪族ポリアミドスチレン類、ビニルエーテル類、ビニルケトン類、オレフィン類、マレイミド類、(メタ)アクリロニトリル、酸性基を有するモノマーなどが好ましい。以下、これらのモノマーの好ましい例について説明する。

[0141] (メタ) アクリル酸エステル類の例としては、(メタ) アクリル酸メチル、(メタ) アクリル酸エチル、(メタ) アクリル酸 *n*-プロピル、(メタ) アクリル酸イソプロピル、(メタ) アクリル酸 *n*-ブチル、(メタ) アクリル酸イソブチル、(メタ) アクリル酸 *t*-ブチル、(メタ) アクリル酸アミル、(メタ) アクリル酸 *n*-ヘキシル、(メタ) アクリル酸シクロヘキシル、(メタ) アクリル酸 *t*-ブチルシクロヘキシル、(メタ) アクリル酸 2-エチルヘキシル、(メタ) アクリル酸 *t*-オクチル、(メタ) アクリル酸ドデシル、(メタ) アクリル酸オクタデシル、(メタ) アクリル酸アセトキシエチル、(メタ) アクリル酸フェニル、(メタ) アクリル酸 2-ヒドロキシエチル、(メタ) アクリル酸 2-ヒドロキシプロピル、(メタ) アクリル酸 3-ヒドロキシプロピル、(メタ) アクリル酸 4-ヒドロキシブチル、(メタ) アクリル酸 2-メトキシエチル、(メタ) アクリル酸 2-エトキシエチル、(メタ) アクリル酸 2-(2-メトキシエトキシ)エチル、(メタ) アクリル酸 3-フェノキシ-2-ヒドロキシプロピル、(メタ) アクリル酸 1-2-クロロエチル、(メタ) アクリル酸グリシジル、(メタ) アクリル酸 3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル、(メタ) アクリル酸ビニル、(メタ) アクリル酸 2-フェニルビニル、(メタ) アクリル酸 1-プロペニル、(メタ) アクリル酸アリル、(メタ) アクリル酸 2-アリロキシエチル、(メタ) アクリル酸プロパルギル、(メタ) アクリル酸ベンジル、(メタ) アクリル酸ジエチレングリコールモノメチルエーテル、(メタ) アクリル酸ジエチレングリコールモノエチルエーテル、(メタ) アクリル酸トリエチレングリコールモノメチルエーテル、(メタ) アクリル酸トリエチレングリコールモノエチルエーテル、(メタ) アクリル酸ポリエチレングリコールモノメチルエーテル、(メタ) アクリル酸ポリエチレングリコールモノエチルエーテル、(メタ) アクリル酸 β -フェノキシエトキシエチル、(メタ) アクリル酸ノニルフェノキシポリエチレングリコール、(メタ) アクリル酸ジシクロペンテニル、(メタ) アクリル酸ジシクロペンテニルオキシエチル、(メタ) アクリル酸トリフロロエチル、(メタ) アクリル酸オクタフロロペンチル

、（メタ）アクリル酸パーフロロオクチルエチル、（メタ）アクリル酸ジシクロペンタニル、（メタ）アクリル酸トリブロモフェニル、（メタ）アクリル酸トリブロモフェニルオキシエチル、（メタ）アクリル酸- γ -ブチロラクトンなどが挙げられる。

[0142] クロトン酸エステル類の例としては、クロトン酸ブチル、およびクロトン酸ヘキシル等が挙げられる。

ビニルエステル類の例としては、ビニルアセテート、ビニルクロロアセテート、ビニルプロピオネート、ビニルブチレート、ビニルメトキシアセテート、および安息香酸ビニルなどが挙げられる。

マレイン酸ジエステル類の例としては、マレイン酸ジメチル、マレイン酸ジエチル、およびマレイン酸ジブチルなどが挙げられる。

フマル酸ジエステル類の例としては、フマル酸ジメチル、フマル酸ジエチル、およびフマル酸ジブチルなどが挙げられる。

イタコン酸ジエステル類の例としては、イタコン酸ジメチル、イタコン酸ジエチル、およびイタコン酸ジブチルなどが挙げられる。

[0143] 脂肪族ポリエステル類の例としては、ポリカプロラクトンおよびポリバレロラクトンなどが挙げられる

[0144] （メタ）アクリルアミド類としては、（メタ）アクリルアミド、N-メチル（メタ）アクリルアミド、N-エチル（メタ）アクリルアミド、N-プロピル（メタ）アクリルアミド、N-イソプロピル（メタ）アクリルアミド、N-n-ブチルアクリル（メタ）アミド、N-t-ブチル（メタ）アクリルアミド、N-シクロヘキシル（メタ）アクリルアミド、N-（2-メトキシエチル）（メタ）アクリルアミド、N，N-ジメチル（メタ）アクリルアミド、N，N-ジエチル（メタ）アクリルアミド、N-フェニル（メタ）アクリルアミド、N-ニトロフェニルアクリルアミド、N-エチル-N-フェニルアクリルアミド、N-ベンジル（メタ）アクリルアミド、（メタ）アクリロイルモルホリン、ジアセトンアクリルアミド、N-メチロールアクリルアミド、N-ヒドロキシエチルアクリルアミド、ビニル（メタ）アクリルアミド、

ド、N，N－ジアリル（メタ）アクリルアミド、N－アリル（メタ）アクリルアミドなどが挙げられる。

[0145] 脂肪族ポリアミド類の例としては、ポリカプロラクタムおよびポリバレロラクタムなどが挙げられる。

[0146] スチレン類の例としては、スチレン、メチルスチレン、ジメチルスチレン、トリメチルスチレン、エチルスチレン、イソプロピルスチレン、ブチルスチレン、ヒドロキシスチレン、メトキシスチレン、ブトキシスチレン、アセトキシスチレン、クロロスチレン、ジクロロスチレン、ブロモスチレン、クロロメチルスチレン、酸性物質により脱保護可能な基（例えば *t*-Boc など）で保護されたヒドロキシスチレン、ビニル安息香酸メチル、および α -メチルスチレンなどが挙げられる。

[0147] ビニルエーテル類の例としては、メチルビニルエーテル、エチルビニルエーテル、2-クロロエチルビニルエーテル、ヒドロキシエチルビニルエーテル、プロピルビニルエーテル、ブチルビニルエーテル、ヘキシルビニルエーテル、オクチルビニルエーテル、メトキシエチルビニルエーテルおよびフェニルビニルエーテルなどが挙げられる。

[0148] ビニルケトン類の例としては、メチルビニルケトン、エチルビニルケトン、プロピルビニルケトン、フェニルビニルケトンなどが挙げられる。

オレフィン類の例としては、エチレン、プロピレン、イソブチレン、ブタジエン、イソプレンなどが挙げられる。

マレイミド類の例としては、マレイミド、ブチルマレイミド、シクロヘキシルマレイミド、フェニルマレイミドなどが挙げられる。

[0149] （メタ）アクリロニトリル、ビニル基が置換した複素環式基（例えば、ビニルピリジン、N-ビニルピロリドン、ビニルカルバゾールなど）、N-ビニルホルムアミド、N-ビニルアセトアミド、N-ビニルイミダゾール、ビニルカプロラクトン等も使用できる。

[0150] 高分子鎖Pは、さらに下記一般式P1で表される基が好ましい。

[0151]

[化8]

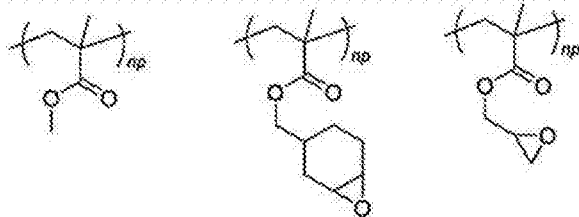


[0152] 一般式 P 1 中、E は、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-COOR^y$ 、エポキシ基、オキセタニル基、脂環式エポキシ基、アルキレン基、アルキル基、およびアルケニル基の少なくとも 1 つから構成される置換基であり、 R^y は、水素原子、または炭素数 1 から 6 のアルキル基であり、 R^2 は、水素原子または炭素数 1 から 6 のアルキル基である。 n_p は 3 以上 500 以下の数である。複数の E および R^2 は、各々同一であっても異なってもよい。

[0153] 一般式 P 1 で表される高分子鎖として、下記のもの挙げられる。

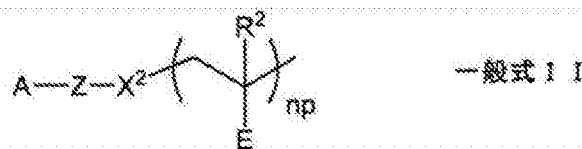
n_p は、3～500 が好ましく、4～200 がより好ましく、5～100 がさらに好ましい。

[0154] [化9]



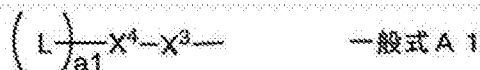
[0155] 高分子分散剤は、さらに一般式 I において、 n および m が 1 であり、 l が 0 であり、下記一般式 II で表される化合物であってもよい。

[0156] [化10]



[0157] A は、下記一般式 A 1 で表される基が好ましい。

[0158] [化11]



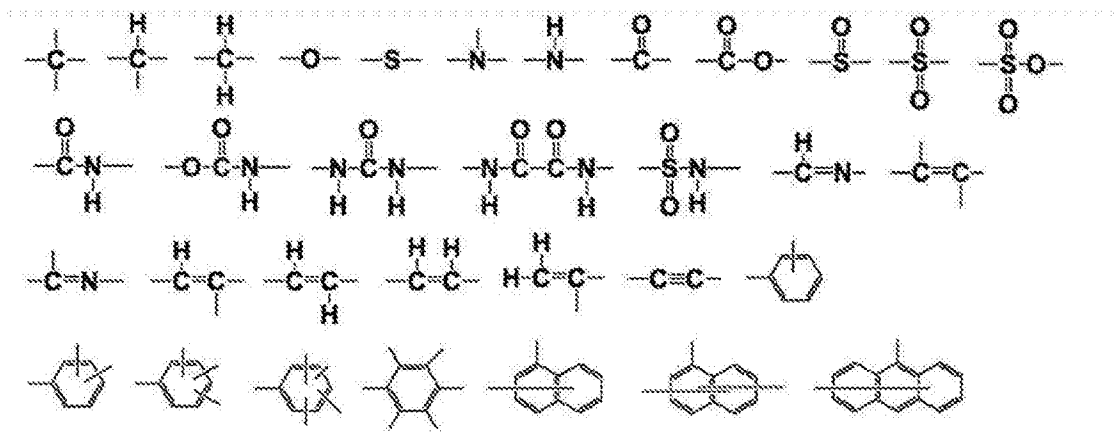
[0159] 一般式 A 1 中、 X^3 は、単結合または 2 価の有機連結基であり、 X^4 は、(

a 1 + 1) 価の有機連結基であり、Lは配位性基であり、a 1は、1以上2以下の整数である。X³は、一般式IにおけるX²と同義であり、好ましい範囲も同じである。

[0160] (a 1 + 1) 価の有機連結基X⁴としては、1から60個までの炭素原子、0個から10個までの窒素原子、0個から40個までの酸素原子、1個から120個までの水素原子、および0個から10個までの硫黄原子から成り立つ基が好ましく、1から50個までの炭素原子、0個から10個までの窒素原子、0個から30個までの酸素原子、1個から100個までの水素原子、および0個から7個までの硫黄原子から成り立つ基がより好ましく、1から40個までの炭素原子、0個から8個までの窒素原子、0個から20個までの酸素原子、1個から80個までの水素原子、および0個から5個までの硫黄原子から成り立つ基が特に好ましい。

[0161] (a 1 + 1) 価の有機連結基X⁴の具体的な例として、下記の構造単位または構造単位が組み合わさって構成される基（環構造を形成していてもよい）を挙げることができる。

[0162] [化12]



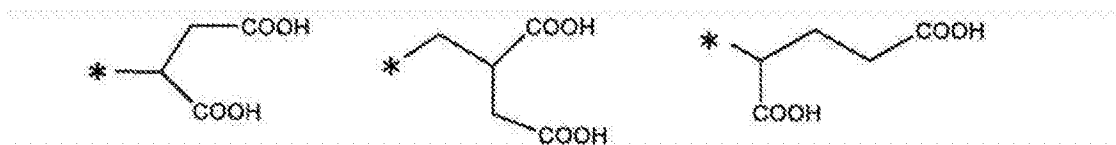
[0163] (a 1 + 1) 価の有機連結基X⁴が置換基を有する場合、置換基としては、例えば、メチル基、エチル基等の炭素数1から20までのアルキル基、フェニル基、ナフチル基等の炭素数6から16までのアリール基、水酸基、アミノ基、カルボキシル基、スルホンアミド基、N-スルホニルアミド基、アセトキシ基等の炭素数1から6までのアシルオキシ基、メトキシ基、エトキシ

基等の炭素数 1 から 6 までのアルコキシ基、塩素、臭素等のハロゲン原子、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、シクロヘキシルオキシカルボニル基等の炭素数 2 から 7 までのアルコキシカルボニル基、シアノ基、*t*-ブチルカーボネート等の炭酸エステル基、等が挙げられる。

[0164] 配位性基 L は、アミノ基、カルボキシ基、メルカプト基、ホスフィン基、およびホスフィンオキシド基から選択される少なくとも 1 つが好ましい。なかでもカルボキシ基およびホスフィンオキシド基がさらに好ましい。

[0165] 上記一般式 A 1 において、配位性基 L と 2 価の有機連結基 X^4 を含む基としては、下記のもの好ましい。下記の基中 * は、 X^3 と結合する部位を示す。

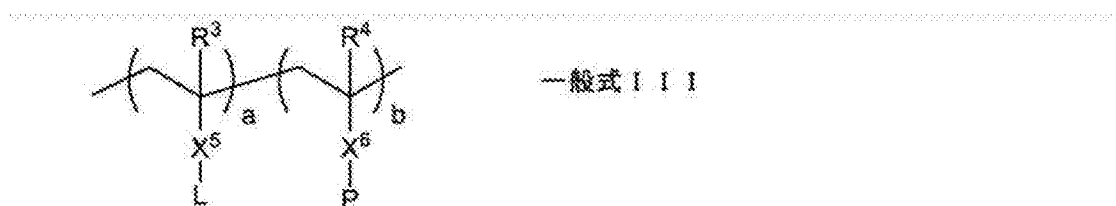
[0166] [化13]



[0167] このような X^4 は、長さが約 1 nm よりも小さく、この長さの範囲に複数の配位性基を有する。このため、配位子が、量子ドットにさらに密な状態で多点吸着することができるため、強固に配位する。これにより、量子ドットは、配位子が外れることなく、量子ドットの表面を覆っているため、量子ドット表面の表面準位の生成、量子ドットの酸化、および量子ドットの凝集を防ぎ、発効効率の低下を抑制することができる。また、量子ドットに既に配位子が配位している場合であっても、その配位子の隙間に高分子分散剤が入りこむことが可能であり、さらに、量子ドットの発効効率の低下を抑制することができる。

[0168] 高分子分散剤は、下記一般式 III で表される化合物であってもよい。

[0169] [化14]



[0170] 一般式 III 中、 X^5 および X^6 は、単結合または 2 価の有機連結基であり

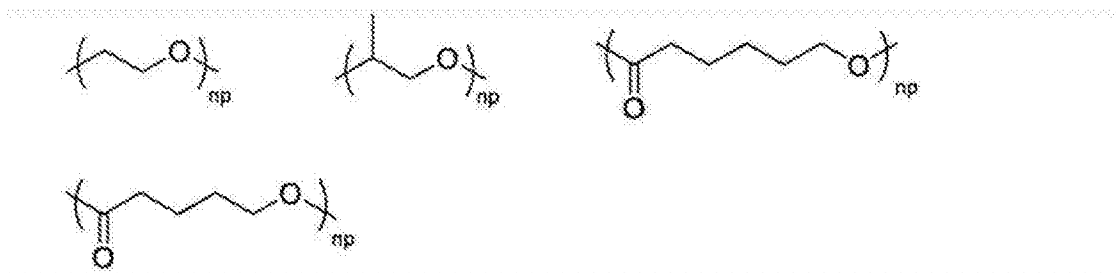
、 R^3 および R^4 は、水素原子または炭素数1から6のアルキル基であり、 P は、重合度が3以上のポリアクリレート骨格、ポリメタクリレート骨格、ポリアクリルアミド骨格、ポリメタクリルアミド骨格、ポリエステル骨格、ポリウレタン骨格、ポリウレア骨格、ポリアミド骨格、ポリエーテル骨格、ポリビニルエーテル骨格、およびポリスチレン骨格から選択される少なくとも1つのポリマー骨格を含む高分子鎖を有する基である。 a および b は、各々独立に1以上の数であり、 $a+b$ は、2以上1000以下である。複数の L は、各々同一であっても異なってもよい。複数の P は、各々同一であっても異なってもよい。

[0171] X^5 および X^6 は、単結合または2価の有機連結基である。2価の有機連結基としての X^5 および X^6 は、一般式Iにおける2価の有機連結基 X^2 と同義である。特に、 $-COO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-O-$ 等を含む基が、素材入手や合成の容易さの観点から好ましい。

[0172] R^3 および R^4 は、炭素数1から6のアルキル基であり、水素原子またはメチル基が好ましい。

[0173] 一般式IIIにおける高分子鎖 P としては、以下のものが好ましい。

[0174] [化15]

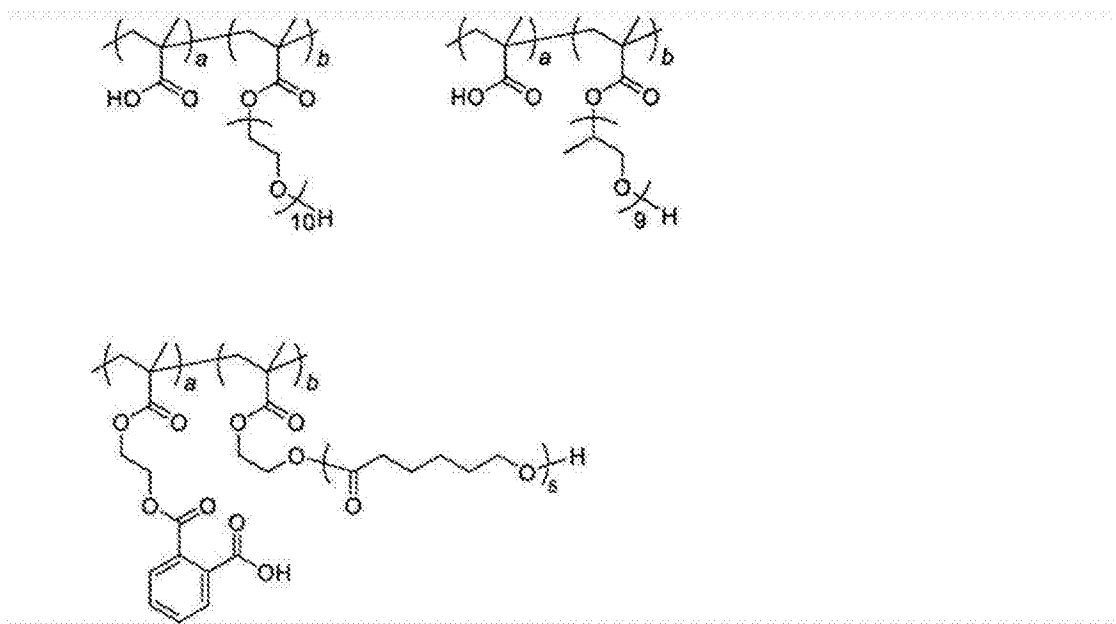


[0175] 上記高分子鎖 P において、 n_p は、3～300が好ましく、4～200がより好ましく、5～100がより好ましい。

[0176] 一般式IIIで表される高分子分散剤の具体例として、下記のことを挙げることができる。

[0177]

[化16]



[0178] 上記高分子分散剤の $a : b$ は、 $1 : 9 \sim 7 : 3$ が好ましく、 $2 : 8 \sim 5 : 5$ がより好ましい。

[0179] 高分子分散剤の分子量としては、重量平均分子量で、 $2000 \sim 100000$ が好ましく、 $3000 \sim 50000$ がより好ましく、 $5000 \sim 30000$ が特に好ましい。重量平均分子量がこの範囲内であると、量子ドットを、アクリルモノマー中へ良好に分散させることができる。

[0180] (高分子分散剤の合成)

一般式 I および II の配位子は、公知の合成法によって合成することができる。例えば、特開 2007-277514 号公報に記載の方法において、有機色素部位を配位性部位に置き換えることで合成することができる。

一般式 III の高分子分散剤は、対応するモノマーの共重合や前駆体ポリマーへ高分子反応により合成できる。側鎖に立体反発基を有するモノマーとしては、例えば、ブレンマー AE-400 (日油株式会社)、ブレンマー AP-800 (日油株式会社) 等の市販品を挙げることができる。

[0181] (その他の添加剤)

蛍光領域形成用塗布液は、粘度調整剤、シランカップリング剤、界面活性剤、酸化防止剤、酸素ゲッター剤、重合禁止剤、無機粒子等を含むてもよ

い。

[0182] ー粘度調整剤ー

蛍光領域形成用塗布液は、必要に応じて粘度調整剤を含んでもよい。粘度調整剤を添加することによって、それらを所望の粘度に調整することが可能である。粘度調整剤は、粒径が5 nm～300 nmであるフィラーであることが好ましい。また、粘度調整剤はチキソトロピー剤であってもよい。なお、本発明および本明細書中、チキソトロピー性とは、液状組成物において、せん断速度の増加に対して粘性を減じる性質を指し、チキソトロピー剤とは、それを液状組成物に含ませることによって、組成物にチキソトロピー性を付与する機能を有する素材のことを指す。チキソトロピー剤の具体例としては、ヒュームドシリカ、アルミナ、窒化珪素、二酸化チタン、炭酸カルシウム、酸化亜鉛、タルク、雲母、長石、カオリナイト（カオリンクレー）、パイロフィライト（ろう石クレー）、セリサイト（絹雲母）、ベントナイト、スメクタイト・バーミキュライト類（モンモリロナイト、バイデライト、ノントロナイト、サポナイトなど）、有機ベントナイト、有機スメクタイト等が挙げられる。

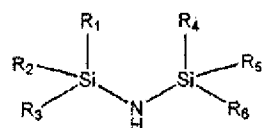
[0183] <シランカップリング剤>

シランカップリング剤を含む塗布液から形成される蛍光体含有層は、シランカップリング剤により隣接する層との密着性が強固なものとなるため、優れた耐久性を示すことができる。また、シランカップリング剤を含む塗布液から形成される蛍光体含有層は、密着力条件の支持フィルムとバリア層の密着力 $A < \text{蛍光体含有層とバリア層との密着力} B$ の関係を形成する上でも好ましい。これは主に、蛍光体含有層に含まれるシランカップリング剤が、加水分解反応や縮合反応により、隣接する層の表面やこの蛍光体含有層の構成成分と共有結合を形成することによるものである。また、シランカップリング剤がラジカル重合性基等の反応性官能基を有する場合、蛍光体含有層を構成するモノマー成分と架橋構造を形成することも、蛍光体含有層と隣接する層との密着性向上に寄与し得る。

[0184] シランカップリング剤としては、公知のシランカップリング剤を、何ら制限なく使用することができる。密着性の観点から好ましいシランカップリング剤としては、特開2013-43382号公報に記載の下記一般式(1)で表されるシランカップリング剤を挙げることができる。

[化17]

一般式(1)



(一般式(1)中、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_6$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のアルキル基またはアリール基である。但し、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_6$ のうち少なくとも1つは、ラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基である。)

[0185] $\text{R}_1 \sim \text{R}_6$ は、ラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基である場合を除き、無置換のアルキル基または無置換のアリール基が好ましい。アルキル基としては炭素数1~6のアルキル基が好ましく、メチル基がより好ましい。アリール基としては、フェニル基が好ましい。 $\text{R}_1 \sim \text{R}_6$ は、メチル基が特に好ましい。

[0186] $\text{R}_1 \sim \text{R}_6$ のうち少なくとも1つは、ラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基を有し、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_6$ の2つがラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基であることが好ましい。さらに、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_3$ の中で、ラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基を有するものの数が1であって、 $\text{R}_4 \sim \text{R}_6$ のなかでラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基を有するものの数が1であることが特に好ましい。

一般式(1)で表されるシランカップリング剤が2つ以上のラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基は、それぞれの置換基は同じであってもよいし、異なってもよく、同じであることが好ましい。

[0187] ラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基は、 $-\text{X}-\text{Y}$ で表されることが好ましい。ここで、 X は、単結合、炭素数1~6のアルキレン基、

アリーレン基であり、好ましくは、単結合、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、フェニレン基である。Yは、ラジカル重合性の炭素-炭素二重結合基であり、アクリロイルオキシ基、メタクリロイルオキシ基、アクリロイルアミノ基、メタクリロイルアミノ基、ビニル基、プロペニル基、ビニルオキシ基、ビニルスルホニル基が好ましく、(メタ)アクリロイルオキシ基がより好ましい。

[0188] また、 $R_1 \sim R_6$ はラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を含む置換基以外の置換基を有してもよい。置換基の例としては、アルキル基(例えば、メチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基、n-オクチル基、n-デシル基、n-ヘキサデシル基、シクロプロピル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アリール基(例えば、フェニル基、ナフチル基等)、ハロゲン原子(例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素)、アシル基(例えば、アセチル基、ベンゾイル基、ホルミル基、ピバロイル基等)、アシルオキシ基(例えば、アセトキシ基、アクリロイルオキシ基、メタクリロイルオキシ基等)、アルコキシカルボニル基(例えば、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等)、アリールオキシカルボニル基(例えば、フェニルオキシカルボニル基等)、スルホニル基(例えば、メタンスルホニル基、ベンゼンスルホニル基等)、等が挙げられる。

[0189] シランカップリング剤は、隣接層との密着性をより一層向上する観点からは、塗布液中に、1~30質量%の範囲で含まれることが好ましく、より好ましくは3~30質量%であり、さらに好ましくは5~25質量%である。

[0190] 一界面活性剤一

蛍光領域形成用塗布液は、フッ素原子を20質量%以上含有する少なくとも1種の界面活性剤を含んでいても良い。

[0191] 界面活性剤は、フッ素原子を25質量%以上含有することが好ましく、28質量%以上含有することがより好ましい。上限値としては、特に定めるものではないが、例えば80質量%以下であり、好ましくは70質量%以下である。

[0192] 本発明で用いる界面活性剤としては、フッ素原子を有するアルキル基、フッ素原子を有するシクロアルキル基またはフッ素原子を有するアリール基を有する化合物であることが好ましい。

[0193] フッ素原子を含んだアルキル基は、少なくとも1つの水素原子がフッ素原子で置換された直鎖又は分岐鎖アルキル基である。このアルキル基は、炭素数が1～10であることが好ましく、炭素数が1～4であることがより好ましい。このフッ素原子を含んだアルキル基は、フッ素原子以外の置換基を更に有していてもよい。

[0194] フッ素原子を含んだシクロアルキル基は、少なくとも1つの水素原子がフッ素原子で置換された単環式又は多環式のシクロアルキル基である。このフッ素原子を含んだシクロアルキル基は、フッ素原子以外の置換基を更に有していてもよい。

[0195] フッ素原子を含んだアリール基は、少なくとも1つの水素原子がフッ素原子で置換されたアリール基である。このアリール基としては、例えば、フェニル基及びナフチル基が挙げられる。このフッ素原子を含んだアリール基は、フッ素原子以外の置換基を更に有していてもよい。

このような構造を有することによって表面偏在能が良好となり、また重合体との部分的な相溶が生じて相分離が抑制され则认为られる。

[0196] 界面活性剤の分子量は、300～10000が好ましく、500～5000がより好ましい。

[0197] 界面活性剤の含有量は、溶剤を除く全組成物中、例えば、0.01～10質量%であり、好ましくは0.1～7質量%であり、さらに好ましくは0.5～4質量%である。2種類以上の界面活性剤を用いる場合は、その合計量が上記範囲となる。

[0198] 界面活性剤の例としては、商品名フロラードFC-430、FC-431（住友スリーエム社製）、商品名サーフロン「S-382」（旭硝子製）、EFTOP「EF-122A、122B、122C、EF-121、EF-126、EF-127、MF-100」（トーケムプロダクツ社製）、商品名

PF-636、PF-6320、PF-656、PF-6520(いずれもOMNOVA社)、商品名フタージェントFT250、FT251、DFX18(いずれも(株)ネオス製)、商品名ユニダインDS-401、DS-403、DS-451(いずれもダイキン工業(株)製)、商品名メガファック171、172、173、178K、178A、(いずれもDIC(株)製)、商品名X-70-090、X-70-091、X-70-092、X-70-093、(いずれも信越化学工業社製)、商品名メガファックR-08、XRB-4(いずれもDIC(株)製)が挙げられる。

[0199] ー酸化防止剤ー

硬化性化合物には、公知の酸化防止剤を含有することが好ましい。酸化防止剤は、熱や光照射による退色およびオゾン、活性酸素、NO_x、SO_x(Xは整数)などの各種の酸化性ガスによる退色を抑制するものである。特に本発明では、酸化防止剤を添加することにより、硬化膜の着色防止や、分解による膜厚減少を低減できるという利点がある。

また、酸化防止剤として2種類以上の酸化防止剤を用いてもよい。

[0200] 硬化性化合物において、酸化防止剤は、硬化性化合物の全質量に対し、0.2質量%以上であることが好ましく、1質量%以上であることがより好ましく、2質量%以上であることがさらに好ましい。一方、酸化防止剤は酸素との間での相互作用により変質することがある。変質した酸化防止剤は量子ドット含有重合性組成物の分解を誘引することがあり、密着性低下、脆性悪化、量子ドット発光効率低下をもたらす。これらを防止する観点から20質量%以下であることが好ましく、15質量%以下であることがより好ましく、10質量%以下であることがさらに好ましい。

[0201] 酸化防止剤としては、ラジカル阻害剤、金属不活性化剤、一重項酸素消去剤、スーパーオキシド消去剤、またはヒドロキシラジカル消去剤のうち少なくとも1種であることが好ましい。かかる酸化防止剤としては、フェノール系酸化防止剤、ヒンダードアミン系酸化防止剤、キノン系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、チオール系酸化防止剤等が例示される。

[0202] フェノール系酸化防止剤としては、例えば、2, 6-ジ第三ブチル-p-クレゾール、2, 6-ジフェニル-4-オクタデシロキシフェノール、ジステアрил (3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシベンジル) ホスホネート、1, 6-ヘキサメチレンビス [(3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸アミド]、4, 4'-チオビス (6-第三ブチル-m-クレゾール)、2, 2'-メチレンビス (4-メチル-6-第三ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス (4-エチル-6-第三ブチルフェノール)、4, 4'-ブチリデンビス (6-第三ブチル-m-クレゾール)、2, 2'-エチリデンビス (4, 6-ジ第三ブチルフェノール)、2, 2'-エチリデンビス (4-第二ブチル-6-第三ブチルフェノール)、1, 1, 3-トリス (2-メチル-4-ヒドロキシ-5-第三ブチルフェニル) ブタン、1, 3, 5-トリス (2, 6-ジメチル-3-ヒドロキシ-4-第三ブチルベンジル) イソシアヌレート、1, 3, 5-トリス (3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシベンジル) イソシアヌレート、1, 3, 5-トリス (3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシベンジル) -2, 4, 6-トリメチルベンゼン、2-第三ブチル-4-メチル-6-(2-アクリロイルオキシ-3-第三ブチル-5-メチルベンジル) フェノール、ステアрил (3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート、テトラキス [3-(3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオン酸メチル] メタン ((アデカスタブAO-60 (株) ADEKA製))、チオジエチレングリコールビス [(3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、1, 6-ヘキサメチレンビス [(3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、ビス [3, 3-ビス (4-ヒドロキシ-3-第三ブチルフェニル) ブチリックアシッド] グリコールエステル、ビス [2-第三ブチル-4-メチル-6-(2-ヒドロキシ-3-第三ブチル-5-メチルベンジル) フェニル] テレフタレート、1, 3, 5-トリス [(3, 5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオニルオキシエチル] イソシアヌレート、3, 9-ビス [1, 1-ジメチル

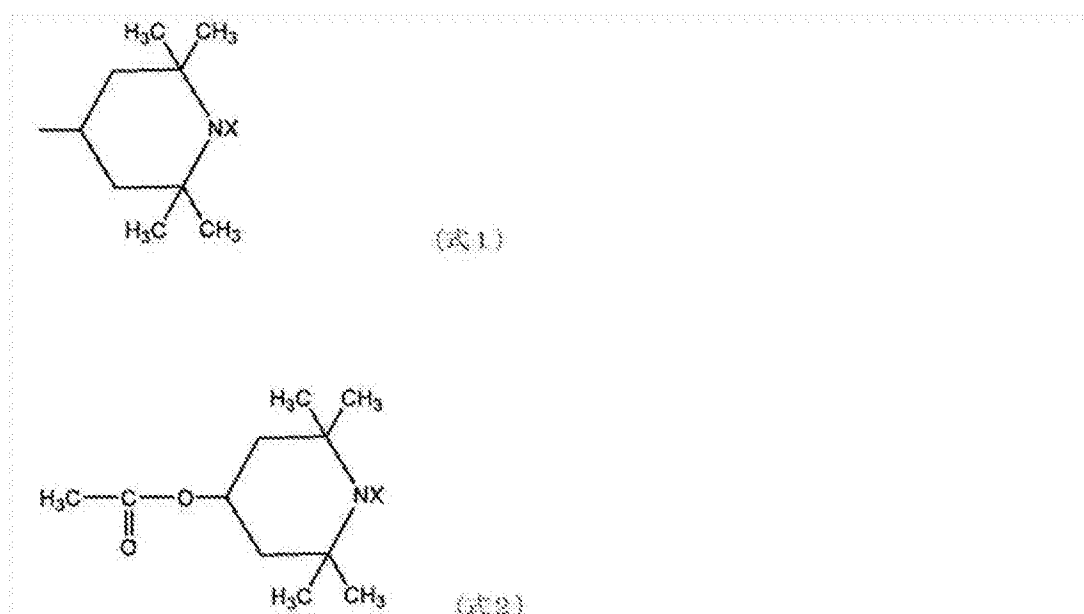
ルー 2 - { (3 - 第三ブチル - 4 - ヒドロキシ - 5 - メチルフェニル) プロピオニルオキシ } エチル } - 2, 4, 8, 10 - テトラオキサスピロ [5, 5] ウンデカン、トリエチレングリコールビス [(3 - 第三ブチル - 4 - ヒドロキシ - 5 - メチルフェニル) プロピオネート] 等が挙げられる。

[0203] リン系酸化防止剤としては、例えば、トリスノニルフェニルホスファイト、トリス [2 - 第三ブチル - 4 - (3 - 第三ブチル - 4 - ヒドロキシ - 5 - メチルフェニルチオ) - 5 - メチルフェニル] ホスファイト、トリデシルホスファイト、オクチルジフェニルホスファイト、ジ (デシル) モノフェニルホスファイト、ジ (トリデシル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ジ (ノニルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス (2, 4 - ジ第三ブチルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス (2, 6 - ジ第三ブチル - 4 - メチルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス (2, 4, 6 - トリ第三ブチルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス (2, 4 - ジクミルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、テトラ (トリデシル) イソプロピリデンジフェノールジホスファイト、テトラ (トリデシル) - 4, 4' - n - ブチリデンビス (2 - 第三ブチル - 5 - メチルフェノール) ジホスファイト、ヘキサ (トリデシル) - 1, 1, 3 - トリス (2 - メチル - 4 - ヒドロキシ - 5 - 第三ブチルフェニル) ブタントリホスファイト、テトラキス (2, 4 - ジ第三ブチルフェニル) ビフェニレンジホスホナイト、9, 10 - ジハイドロ - 9 - オキサ - 10 - ホスファフェナンスレン - 10 - オキサイド、2, 2' - メチレンビス (4, 6 - 第三ブチルフェニル) - 2 - エチルヘキシルホスファイト、2, 2' - メチレンビス (4, 6 - 第三ブチルフェニル) - オクタデシルホスファイト、2, 2' - エチリデンビス (4, 6 - ジ第三ブチルフェニル) フルオロホスファイト; トリス (2 - [(2, 4, 8, 10 - テトラキス第三ブチルジベンゾ [d, f] [1, 3, 2] ジオキサホスフェピン - 6 - イル) オキシ] エチル) アミン、2 - エチル - 2 - ブチルプロピレングリコール及び2, 4, 6 - トリ第三ブチルフェノールのホスファイト等が挙げられる

。これらのリン系酸化防止剤の添加量は、ポリオレフィン系樹脂 100 質量部に対して 0.001 ~ 10 質量部であることが好ましく、特に 0.05 ~ 5 質量部であることが好ましい。

- [0204] チオール系酸化防止剤としては、例えば、チオジプロピオン酸ジラウリル、チオジプロピオン酸ジミリスチル、チオジプロピオン酸ジステアリル等のジアルキルチオジプロピオネート類；及びペンタエリスリトールテトラ（ β -アルキルメルカプトプロピオン酸）エステル類等が挙げられる。
- [0205] ヒンダードアミン系酸化防止剤は、HALS（Hindered amine light stabilizers）とも称され、ピペリジンの 2 位及び 6 位の炭素上の全ての水素原子がメチル基で置換された構造、好ましくは下記式 1 で表わされる基を有する。ただし、式 1 中 X は水素原子又はアルキル基を表す。下記式 1 で表わされる基のなかでも、X が水素原子である 2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル基、又は X がメチル基である 1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル基を有する HALS が特に好ましく採用される。なお、式 1 で表わされる基が -COO- 基に結合している構造、すなわち下記式 2 で表わされる基を有する HALS が数多く市販されているがこれらは好ましく使用できる。

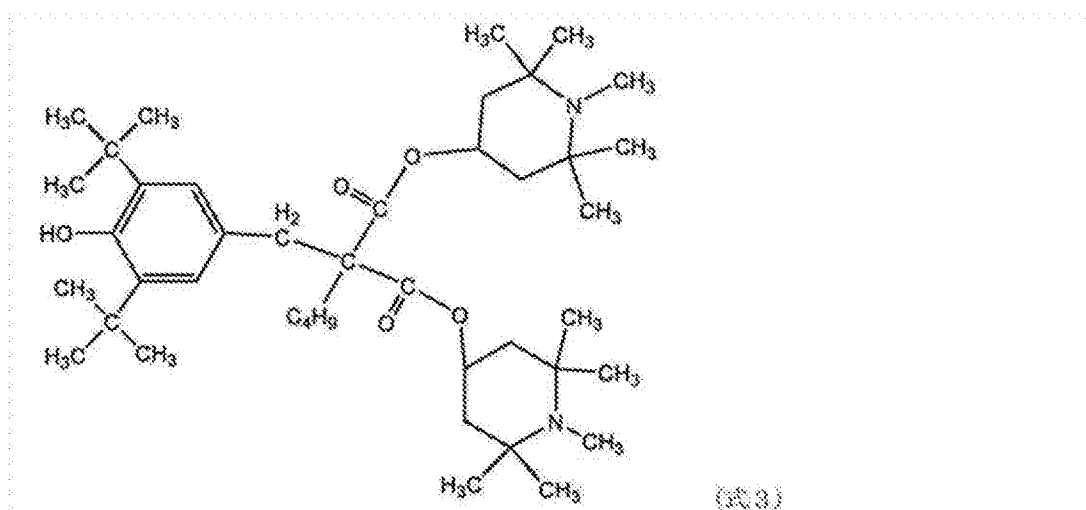
[0206] [化18]



[0207] 具体的に本発明で好ましく使用できるHALSを挙げると、例えば以下の式で表わされるものが挙げられる。なお、ここで2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル基をR、1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル基をR' で表す。

$\text{ROC}(=\text{O})(\text{CH}_2)_8\text{C}(=\text{O})\text{OR}$ 、 $\text{ROC}(=\text{O})\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ 、 $\text{R}'\text{OC}(=\text{O})\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_2(\text{COOR})\text{CH}(\text{COOR})\text{CH}(\text{COOR})\text{CH}_2\text{COOR}$ 、 $\text{CH}_2(\text{COOR}')\text{CH}(\text{COOR}')\text{CH}(\text{COOR}')\text{CH}_2\text{COOR}'$ 、式3で表わされる化合物等。

[0208] [化19]



[0209] 具体的には、2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジルステアレート、1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジルステアレート、2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジルベンゾエート、ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケート、ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)セバケート、ビス(1-オクトキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケート、テトラキス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)-1, 2, 3, 4-ブタンテトラカルボキシレート、テトラキス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)-1, 2, 3, 4-ブタンテトラカルボキシレート、ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)・ジ(トリデシル)-1, 2, 3, 4-ブタンテトラカルボキシレート、ビス(1, 2

、2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジル)・ジ(トリデシル)-1,2,3,4-ブタンテトラカルボキシレート、ビス(1,2,2,4,4-ペンタメチル-4-ピペリジル)-2-ブチル-2-(3,5-ジ第三ブチル-4-ヒドロキシベンジル)マロネート、1-(2-ヒドロキシエチル)-2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジノール/コハク酸ジエチル重縮合物、1,6-ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジルアミノ)ヘキサン/2,4-ジクロロ-6-モルホリノ-s-トリアジン重縮合物、1,6-ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジルアミノ)ヘキサン/2,4-ジクロロ-6-第三オクチルアミノ-s-トリアジン重縮合物、1,5,8,12-テトラキス〔2,4-ビス(N-ブチル-N-(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)アミノ)-s-トリアジン-6-イル〕-1,5,8,12-テトラアザドデカン、1,5,8,12-テトラキス〔2,4-ビス(N-ブチル-N-(1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジル)アミノ)-s-トリアジン-6-イル〕-1,5,8-12-テトラアザドデカン、1,6,11-トリス〔2,4-ビス(N-ブチル-N-(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)アミノ)-s-トリアジン-6-イル〕アミノウンデカン、1,6,11-トリス〔2,4-ビス(N-ブチル-N-(1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジル)アミノ)-s-トリアジン-6-イル〕アミノウンデカン等のヒンダードアミン化合物が挙げられる。

[0210] また、具体的な商品としては、チヌビン123、チヌビン144、チヌビン765、チヌビン770、チヌビン622、チマソープ944、チマソープ119(以上はいずれも、チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社商品名)、アデカスタブルA52、アデカスタブルA57、アデカスタブルA62、アデカスタブルA67、アデカスタブルA82、アデカスタブルA87、アデカスタブルX335(以上はいずれも旭電化工業社商品名)等を挙げる事ができるが、これらに限定されない。

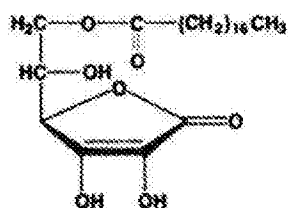
[0211] HALSのなかでも分子が比較的小さいものは樹脂層から蛍光領域へと拡

散しやすく好ましい。この観点で好ましいHALSとしては、 $\text{ROC} (= \text{O}) (\text{CH}_2)_8 \text{C} (= \text{O}) \text{OR}$ 、 $\text{R}' \text{OC} (= \text{O}) \text{C} (\text{CH}_3) = \text{CH}_2$ で表わされる化合物等である。

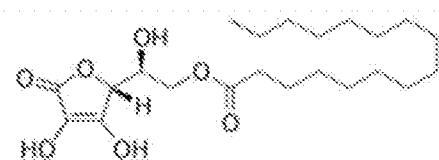
[0212] 上記した酸化防止剤のうち、ヒンダードフェノール化合物、ヒンダードアミン化合物、キノン化合物、ヒドロキノン化合物、トリフェロール化合物、アスパラギン酸化合物、または、チオール化合物のうち少なくとも1種であることがより好ましく、クエン酸化合物、アスコルビン酸化合物、または、トコフェロール化合物のうち少なくとも1種であることが更に好ましい。これらの化合物としては特に制限されないが、ヒンダードフェノール、ヒンダードアミン、キノン、ヒドロキノン、トリフェロール、アスパラギン酸、チオール、クエン酸、トコフェリル酢酸、及び、トコフェリルリン酸それ自体、またはそれらの塩やエステル化合物等が好ましく挙げられる。

[0213] 以下に、酸化防止剤の一例を示す。

[0214] [化20]

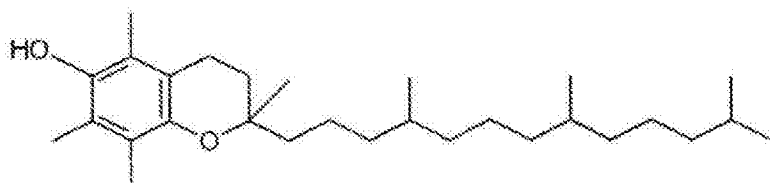


[0215] [化21]

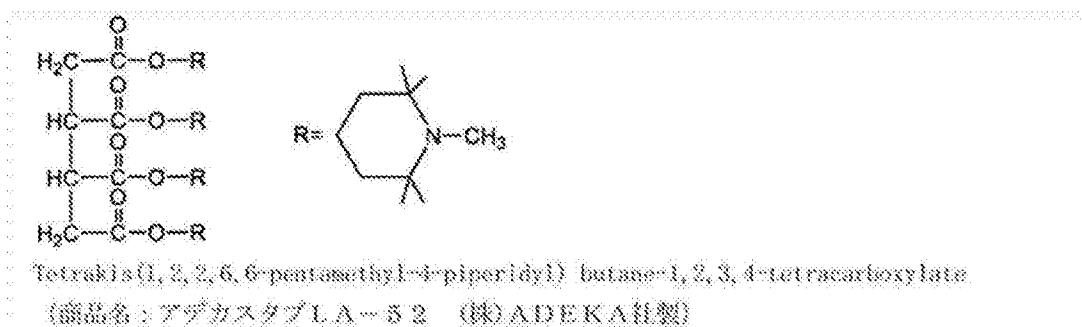


アスコルビン酸パルミチン酸エステル (パルミチン酸アスコルビル)

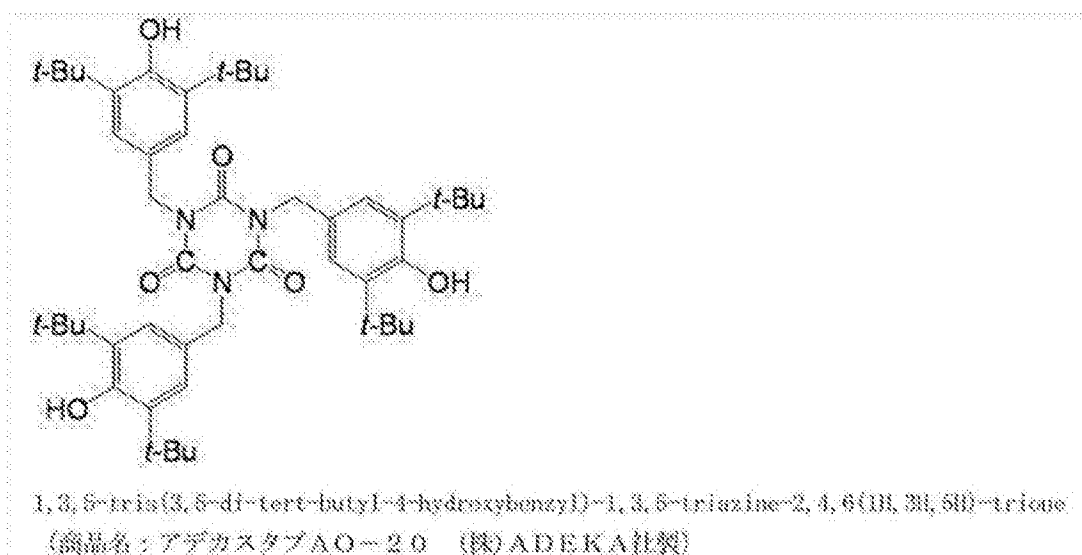
[0216] [化22]



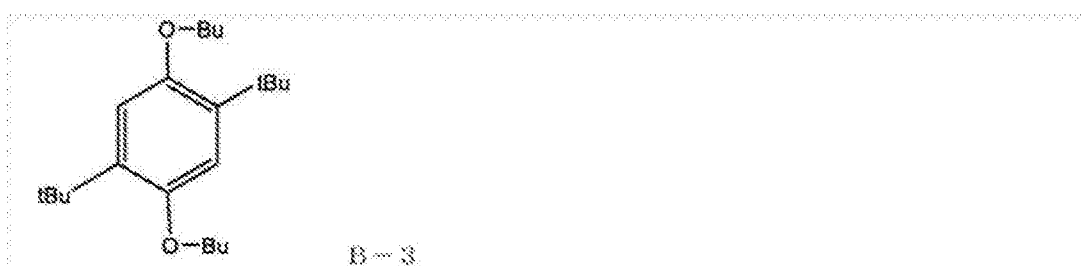
[0217] [化23]



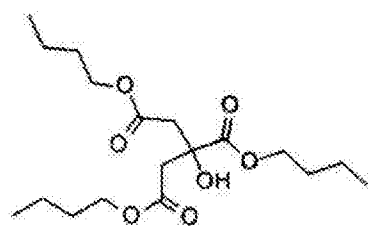
[0218] [化24]



[0219] [化25]

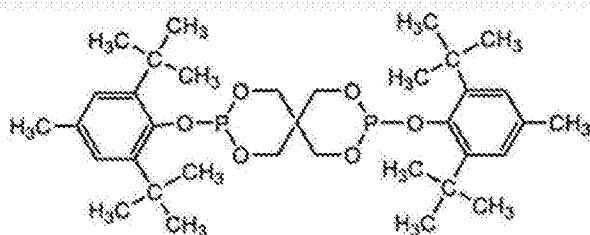


[0220] [化26]



クエン酸トリブチル

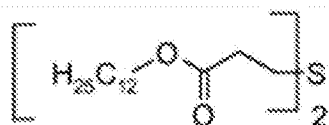
[0221] [化27]



3,9-ビス(2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノキシ)-2,4,8,10-テトラオキサ-3,9-ジホスファ
スビロ[5.5]ウンデカン

(商品名: アデカスタブ PEP-36 (株) ADEKA 社製)

[0222] [化28]



Dibutyl thiodipropionate (IRGANOXPS 800, 800FD BASF 社製)

[0223] ー酸素ゲッター剤ー

酸素ゲッター剤としては、有機EL素子のゲッター剤として用いられる公知の物質を用いることができ、無機系ゲッター剤又は有機系ゲッター剤のいずれでもよく、金属酸化物、金属ハロゲン化物、金属硫酸塩、金属過塩素酸塩、金属炭酸塩、金属アルコキシド、金属カルボキシレート、金属キレート、またはゼオライト（アルミノケイ酸塩）の中から選ばれた少なくとも1種の化合物を含むことが好ましい。

かかる酸素ゲッター剤としては、酸化カルシウム（CaO）、酸化バリウム（BaO）、酸化マグネシウム（MgO）、酸化ストロンチウム（SrO）、硫酸リチウム（Li₂SO₄）、硫酸ナトリウム（Na₂SO₄）、硫酸カルシウム（CaSO₄）、硫酸マグネシウム（MgSO₄）、硫酸コバルト（CoSO₄）、硫酸ガリウム（Ga₂(SO₄)₃）、硫酸チタン（Ti(SO₄)₂）、硫酸ニッケル（NiSO₄）等が挙げられる。

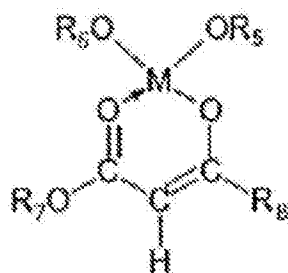
有機系ゲッター剤としては、化学反応により水を取り込み、その反応前後で不透明化しない材料であれば特に制限されない。ここで、有機金属化合物

とは、金属－炭素結合や金属－酸素結合、金属－窒素結合等を有する化合物を意味する。水と有機金属化合物とが反応すると加水分解反応により、前述の結合が切れて金属水酸化物になる。金属によっては金属水酸化物に反応後に加水分解重縮合を行い高分子量化してもよい。

金属アルコキシド、金属カルボキシレート、及び金属キレートの金属としては、有機金属化合物として水との反応性が良いもの、すなわち、水により各種結合と切れやすい金属原子を用いることが好ましい。具体的には、アルミニウム、ケイ素、チタン、ジルコニウム、ケイ素、ビスマス、ストロンチウム、カルシウム、銅、ナトリウム、リチウムが挙げられる。また、セシウム、マグネシウム、バリウム、バナジウム、ニオブ、クロム、タンタル、タングステン、クロム、インジウム、鉄などが挙げられる。特にアルミニウムを中心金属として持つ有機金属化合物の乾燥剤が樹脂中への分散性や水との反応性の点で好適である。有機基は、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、2－エチルヘキシル基、オクチル基、デシル基、ヘキシル基、オクタデシル基、ステアシル基などの不飽和炭化水素、飽和炭化水素、分岐不飽和炭化水素、分岐飽和炭化水素、環状炭化水素を含有したアルコキシ基やカルボキシ基、アセエチルアセトナト基、ジピバロイルメタナト基などのβ－ジケトナト基が挙げられる。

中でも、下記化学式に示す、炭素数が1～8のアルミニウムエチルアセトアセテート類が、透明性に優れた封止組成物を形成できる点から好適に用いられる。

[0224] [化29]



(式中、 $R_5 \sim R_8$ は炭素数1個以上8個以下のアルキル基、アリール基、ア

ルコキシ基、シクロアルキル基、アシル基を含む有機基を示し、Mは3価の金属原子を示す。なお、 $R_5 \sim R_8$ はそれぞれ同じ有機基でも異なる有機基でもよい。）

上記炭素数が1～8のアルミニウムエチルアセトアセテート類は、例えば、川研ファインケミカル株式会社、ホープ製薬株式会社から上市されており、入手可能である。

酸素ゲッター剤は粒子状又は粉末状である。酸素ゲッター剤の平均粒子径は通常 $20\mu\text{m}$ 未満の範囲とすれば良く、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $1\mu\text{m}$ 以下である。散乱性の観点から、酸素ゲッター剤の平均粒子径は、 $0.3 \sim 2\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.5 \sim 1.0\mu\text{m}$ であることがより好ましい。ここでいう平均粒径とは、動的光散乱法によって測定した粒度分布から算出した、粒子径の平均値をいう。

[0225] ー重合禁止剤ー

バイндаを形成する硬化性組成物には、重合禁止剤を含有してもよい。重合禁止剤の含有量としては、全重合性単量体に対し、 $0.001 \sim 1$ 質量%であり、より好ましくは $0.005 \sim 0.5$ 質量%、さらに好ましくは $0.008 \sim 0.05$ 質量%である、重合禁止剤を適切な量配合することで高い硬化感度を維持しつつ経時による粘度変化が抑制できる。一方、重合禁止剤の添加量が過剰となる場合、重合阻害による硬化不良や硬化物の着色が発生するため適量が存在する。重合禁止剤は重合性単量体の製造時に添加してもよいし、硬化組成物に後から添加してもよい。好ましい重合禁止剤としては、ハイドロキノン、p-メトキシフェノール、ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、ピロガロール、tert-ブチルカテコール、ベンゾキノン、4,4'-チオビス(3-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、2,2'-メチレンビス(4-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、N-ニトロソフェニルヒドロキシアミン第一セリウム塩、フェノチアジン、フェノキサジン、4-メトキシナフトール、2,2,6,6-テトラメチル

ピペリジン-1-オキシフリーラジカル、2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン、4-ヒドロキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン-1-オキシフリーラジカル、ニトロベンゼン、ジメチルアニリン等が挙げられ、好ましくはp-ベンゾキノン、2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン-1-オキシフリーラジカル、4-ヒドロキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン-1-オキシフリーラジカル、フェノチアジンである。これら重合禁止剤は重合性単量体の製造時だけでなく、硬化組成物の保存時においてもポリマー不純物の生成を抑制し、インプリント時のパターン形成性の劣化を抑制する。

[0226] ー無機粒子ー

さらに、蛍光領域形成用塗布液には、無機粒子を含有することが好ましい。無機粒子を含有することで酸素に対する不透過性を高めることができる。無機粒子の一例として、シリカ粒子、アルミナ粒子、酸化ジルコニウム粒子、酸化亜鉛粒子、酸化チタン粒子、マイカやタルク等の無機層状化合物が挙げられる。また無機粒子は平板状であることが酸素に対する不透過性を高める観点から好ましく、無機粒子のアスペクト比 ($r = a / b$ 、ただし $a > b$) は、2以上1000以下が好ましく、10以上800以下がより好ましく、20以上500以下であることが特に好ましい、アスペクト比が大きい方が酸素に対する不透過性を高める効果に優れるため好ましいが、大きすぎると膜の物理強度や硬化用組成物中の粒子分散性に劣る。

[0227] ー光散乱粒子ー

一態様では、蛍光体含有層（蛍光領域および樹脂層）は、光散乱粒子を含んでいてもよい。したがって、上記光硬化性組成物に光散乱粒子を添加してもよい。

[0228] 光散乱粒子の粒子サイズは0.10 μm 以上であるのが好ましい。光散乱粒子が蛍光体含有層に含まれることは、輝度の更なる向上の観点から好ましい。光散乱効果の観点から、光散乱粒子の粒子サイズは0.10～15.0 μm の範囲であることが好ましく、0.10～10.0 μm の範囲であるこ

とがより好ましく、 $0.20 \sim 4.0 \mu\text{m}$ であることが更に好ましい。また、より一層の輝度の向上や、視野角に対する輝度の分布を調整するために、粒子サイズの異なる二種以上の光散乱粒子を混合して用いてもよい。

[0229] 光散乱粒子は、有機粒子であってもよく、無機粒子であってもよく、有機無機複合粒子であってもよい。例えば有機粒子としては、合成樹脂粒子を挙げることができる。具体例としては、シリコン樹脂粒子、アクリル樹脂粒子（ポリメチルメタクリレート（PMMA））、ナイロン樹脂粒子、スチレン樹脂粒子、ポリエチレン粒子、ウレタン樹脂粒子、ベンゾグアナミン粒子等が挙げられる。光散乱効果の観点からは、蛍光体含有層において光散乱粒子と他の部分との屈折率は異なることが好ましく、この点から好適な屈折率を有する粒子の入手容易性の観点からはシリコン樹脂粒子、アクリル樹脂粒子が好ましい。また中空構造を有する粒子も使用できる。また、無機粒子としては、ダイヤモンド、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化鉛、炭酸鉛、酸化亜鉛、硫化亜鉛、酸化アンチモン、酸化ケイ素、酸化アルミニウム等の粒子を用いることができ、好適な屈折率を有する粒子の入手容易性の観点からは酸化チタン、酸化アルミニウムが好ましい。

[0230] 蛍光領域形成用塗布液には、上述の成分の他に必要に応じて離型剤、シランカップリング剤、紫外線吸収剤、光安定剤、老化防止剤、可塑剤、密着促進剤、熱重合開始剤、着色剤、エラストマー粒子、光酸増殖剤、光塩基発生剤、塩基性化合物、流動調製剤、消泡剤、分散剤等を添加してもよい。

[0231] バインダを形成する硬化性組成物の調製方法は特に制限されず、一般的な硬化性組成物の調製手順により実施すればよい。

[0232] <<酸素に対して不透過性を有する樹脂層>>

酸素に対して不透過性を有する樹脂層38は、上述のバインダを形成する硬化性組成物と同様の硬化性組成物を含む樹脂形成用塗布液を塗布し、硬化して形成される。なお、樹脂層を形成する硬化性組成物には高分子分散剤は含まなくてよい。

樹脂層38は、樹脂層38を挟んで隣接する蛍光領域35間の最短距離に

おける酸素透過度が $10 \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下を満たすことが好ましい。樹脂層 38 の、隣接する蛍光領域 35 間の最短距離における酸素透過度は $1 \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることがより好ましく、 $10^{-1} \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることがさらに好ましい。樹脂層 38 の組成により、蛍光領域 35 間の必要最短距離は異なる。

[0233] 酸素透過度は、SI 単位として、 $\text{fm} / (\text{s} \cdot \text{Pa})$ を用いることができる。 $1 \text{ fm} / (\text{s} \cdot \text{Pa}) = 8.752 \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ で換算することが可能である。fm はフェムトメートルと読み、 $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$ を表わす。

[0234] 樹脂層 38 の組成により、蛍光領域 35 間の必要最短距離は異なる。なお、樹脂層 38 の隣接する蛍光領域 35 間の最短距離とは、蛍光体含有フィルム主面より観察した場合の隣接する蛍光領域 35 間のフィルム面内における最短距離のことを意味する。また、以下では隣接する蛍光領域 35 間の最短距離を樹脂層の幅と記載することもある。

[0235] 上述のように樹脂層 38 の組成により蛍光領域 35 間の必要最短距離は異なるが、一例として隣接する蛍光領域 35 間の最短距離、すなわち樹脂層の幅としては $5 \mu\text{m}$ 以上 $300 \mu\text{m}$ 以下であり、 $10 \mu\text{m}$ 以上 $200 \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $15 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。樹脂層の幅が短すぎると必要な酸素透過度を確保することが難しく、樹脂層の幅が長すぎると表示装置の輝度ムラが悪化するため好ましくない。

[0236] 樹脂層 38 は、弾性率が 0.5 GPa 以上 10 GPa 以下であることが好ましく、 1 GPa 以上 7 GPa 以下であることがより好ましく、 3 GPa 以上 6 GPa 以下であることが特に好ましい。樹脂層の弾性率をこの範囲にすることで、酸素透過度を維持しつつ、樹脂層を形成する際の欠損を防ぐことができ、好ましい。

樹脂層の弾性率は、JIS K 7161 等に例示される方法で測定される。

[0237] 樹脂層 38 の形成材料として、2 官能以上の光重合性架橋基を有する化合

物が好ましく、例えば、ウレタン（メタ）アクリレート、トリシクロデカンジメタノールジ（メタ）アクリレート等の脂環式（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート等のヒドロキシル基を有する（メタ）アクリレート、変性ビスフェノール a ジ（メタ）アクリレート等の芳香族（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールジ（メタ）アクリレート、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル（メタ）アクリレート、3',4'-エポキシシクロヘキシルメチル3,4-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、ビスフェノール a 型エポキシ等が挙げられる。中でも酸素に対する不透過性を高める観点からウレタン（メタ）アクリレート、エポキシ化合物を少なくとも含むことが好ましい。ウレタン結合やヒドロキシル基、カルボキシル基などの極性官能基有する化合物を用いることで分子間の相互作用を高め、酸素に対する不透過性が高い樹脂層が得られる。また、蛍光領域と同一の重合性架橋基を有する化合物を含むことが、樹脂層と蛍光領域との密着に優れる観点から好ましい。例えば、蛍光領域の素材にジシクロペンタニル（メタ）アクリレート等が含まれる場合、樹脂層は（メタ）アクリレート化合物を少なくとも含むことが好適である。

[0238] （添加剤）

樹脂形成材料には必要に応じて、光重合開始剤、無機層状化合物、光散乱粒子、酸化防止剤、剥離促進剤、溶剤等が含まれていても良い。

[0239] （光重合開始剤）

樹脂層 38 を形成する硬化性化合物は、光重合開始剤を含むことが好ましい。光重合開始剤としては、光照射により上述の重合性化合物を重合する活性種を発生する化合物であればいずれのものでも用いることができる。光重合開始剤としては、カチオン重合開始剤、ラジカル重合開始剤が挙げられ、樹脂層形成材料に応じて適切に選ばれる。

[0240] （無機層状化合物）

樹脂層 38 を形成する硬化性化合物は無機層状化合物等の、樹脂層中で気体分子の拡散長を伸ばし、ガスバリア性を向上させる、いわゆる迷路効果を

付与する化合物を含んでいても良い。そのような無機層状化合物としては例えば、タルク、雲母、長石、カオリナイト（カオリンクレー）、パイロフィライト（ろう石クレー）、セリサイト（絹雲母）、ベントナイト、スメクタイト・バーミキュライト類（モンモリロナイト、バイデライト、ノントロナイト、サポナイトなど）、有機ベントナイト、有機スメクタイト、平板アルミナなどの平板無機酸化物などが挙げられる。また、無機層状化合物は樹脂形成材料への分散性を高めるために表面処理が施されていても良い。さらに上述の迷路効果に優れる観点から、無機層状化合物のアスペクト比が10～1000であるものが好ましい。アスペクト比が10以下であると迷路効果によるガスバリア性向上効果が低く、アスペクト比が1000以上であると脆いため作製プロセス中に粉砕される可能性がある。

[0241] これらを単独で又は2種以上を組み合わせる用いることができる。市販されている層状化合物としては、例えば、無機化合物としては、白石カルシウム(株)製のST-501、ST-509、片倉コープアグリ(株)製のソマシフシリーズ、マイクロマイカシリーズ、キンセイマティック(株)製のセラフシリーズが挙げられる。中でも、本発明の蛍光体含有フィルムにおいては透明性の高いセラフシリーズが好適に用いることができる。

[0242] 蛍光領域の体積 V_p と樹脂層の体積 V_b 比に関しては任意の比率を取り得るが、蛍光領域の体積 V_p の蛍光体含有層全体の体積($V_p + V_b$)に対する比は $0.1 \leq V_p / (V_p + V_b) < 0.9$ であるのが好ましく、 $0.2 \leq V_p / (V_p + V_b) < 0.85$ がより好ましく、 $0.3 \leq V_p / (V_p + V_b) < 0.8$ が特に好ましい。蛍光領域の体積比が小さすぎるとある一定厚みにおける初期輝度が低下する傾向にあり、蛍光領域の体積比が大きすぎると樹脂層の幅が短くなり、結果、必要な酸素透過度を確保することが難しくなる。なお、蛍光体を含む領域 V_p と酸素不透過性を有する樹脂層の領域 V_b は、蛍光体含有フィルム主面より観察した場合における各々の面積と厚みを掛け合わせたものと定義する。

[0243] ー基材フィルムー

第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20は、酸素の透過を抑制する機能を有するフィルムであることが好ましい。上記の実施形態では、支持フィルム11、21の一面にバリア層12、22をそれぞれ備えた構成を有している。かかる態様では、支持フィルム11、21の存在により、蛍光体含有フィルムの強度が向上され、且つ、容易に製膜を実施することが可能となる。なお、本実施形態では支持フィルム11、21一面にバリア層12、22を備える構成であるが、バリア性を充分有する支持体のみにより基材フィルムが構成されていてもよい。

[0244] 第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20は、可視光領域における全光線透過率が80%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましい。可視光領域とは、380～780nmの波長領域をいうものとし、全光線透過率とは、可視光領域にわたる光透過率の平均値を示す。

[0245] 第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20の酸素透過度が1.00cc/(m²・day・atm)以下であることが好ましい。酸素透過度は、より好ましくは0.1cc/(m²・day・atm)以下、さらに、好ましくは0.01cc/(m²・day・atm)以下であり、特に好ましいのは0.001cc/(m²・day・atm)以下である。ここで、酸素透過度は、測定温度23℃、相対湿度90%の条件下で、酸素ガス透過率測定装置(MOCION社製、OX-TRAN 2/20:商品名)を用いて測定した値である。

[0246] 第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20は、酸素を遮断するガスバリア機能に加え、水分(水蒸気)を遮断する機能を有していることが好ましい。第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20の透湿度(水蒸気透過度)は0.10g/(m²・day・atm)以下であることが好ましく、0.01g/(m²・day・atm)以下であることがより好ましい。

[0247] (支持フィルム)

支持フィルム 11, 21 としては、可視光に対して透明である可撓性を有する帯状の支持体が好ましい。ここで可視光に対して透明とは、可視光領域における線透過率が、80%以上、好ましくは85%以上であることをいう。透明の尺度として用いられる光線透過率は、JIS-K7105に記載された方法、すなわち積分球式光線透過率測定装置を用いて全光線透過率および散乱光量を測定し、全光線透過率から拡散透過率を引いて算出することができる。可撓性を有する支持体については、特開2007-290369号公報段落0046~0052、特開2005-096108号公報段落0040~0055を参照できる。

[0248] 支持フィルムは、酸素および水分に対するバリア性を有することが好ましい。かかる支持フィルムとしては、ポリエチレンテレフタレートフィルム、環状オレフィン構造を有するポリマーからなるフィルム、およびポリスチレンフィルム等が、好ましい例として挙げられる。

[0249] 支持フィルム 11, 21 の平均膜厚は、蛍光体含有フィルムの耐衝撃性等の観点から、10 μm 以上500 μm 以下であることが好ましく、20 μm 以上400 μm 以下であることがより好ましく、30 μm 以上300 μm 以下であることが好ましい。蛍光体含有層 30 に含まれる量子ドットの濃度を低減した場合や、蛍光体含有層 30 の厚みを低減した場合のように、光の再帰反射を増加させる態様では、波長450 nmの光の吸収率がより低いことが好ましいため、輝度低下を抑制する観点から、支持フィルム 11, 21 の平均膜厚は、40 μm 以下であることが好ましく、25 μm 以下であることがさらに好ましい。

[0250] また、支持フィルム 11, 21 は、波長589 nmにおける面内リターレーション $R_e(589)$ が1000 nm以下であることが好ましい。500 nm以下であることがより好ましく、200 nm以下であることがさらに好ましい。

蛍光体含有フィルムを作製した後、異物や欠陥の有無を検査する際、2枚の偏光板を消光位に配置し、その間に蛍光体含有フィルムを差し込んで観察

することで、異物や欠陥を見つけやすい。支持体の $R_e(589)$ が上記範囲であると、偏光板を用いた検査の際に、異物や欠陥をより見つけやすくなるため、好ましい。

ここで、 $R_e(589)$ は、AxoScan OPMF-1（オプトサイエンス社製）を用いて、入力波長 589 nm の光をフィルム法線方向に入射させることにより測定することができる。

[0251] (バリア層)

第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20は、支持フィルム11、21の蛍光体含有層30側の面に接して形成されてなる少なくとも一層の無機層を含むバリア層12、22を備えていることが好ましい。バリア層12、22としては、少なくとも無機層1層と少なくとも1層の有機層を含むものであってもよい。このように複数の層を積層することは、より一層バリア性を高めることができるため、耐光性向上の観点からは好ましい。他方、積層する層の数が増えるほど、基材フィルムの光透過率は低下する傾向があるため、良好な光透過率を維持し得る範囲で、積層数を増やすことが望ましい。

[0252] バリア層12、22は、可視光領域における全光線透過率が好ましくは80%以上であり、かつ、酸素透過度が $1.00\text{ cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることが好ましい。

[0253] バリア層12、22の酸素透過度は、より好ましくは $0.1\text{ cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下、特に好ましくは $0.01\text{ cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であり、より特に好ましいのは $0.001\text{ cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である。

酸素透過度は低いほど好ましく、可視光領域における全光線透過率は高いほど好ましい。

[0254] ー無機層ー

無機層とは、無機材料を主成分とする層であり、無機材料が50質量%以上、さらには80質量%以上、特に90質量%以上を占める層が好ましく、

好ましくは無機材料のみから形成される層である。

[0255] 無機層は酸素を遮断するガスバリア機能を有する層であることが好ましい。具体的には、無機層の酸素透過度は、 $1.00 \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることが好ましい。無機層の酸素透過度はオービスフェアラボラトリ社製型酸素濃度計の検出部に波長変換層を、シリコングリスを介して貼付し、平衡酸素濃度値から酸素透過度を換算して求めることができる。無機層は、水蒸気を遮断する機能を有することも好ましい。

[0256] 無機層は、バリア層中に2つまたは3つ以上含まれていてもよい。

[0257] 無機層の厚さは、 $1 \sim 500 \text{ nm}$ であればよく、 $5 \sim 300 \text{ nm}$ であることが好ましく、特に $10 \sim 150 \text{ nm}$ のであることが好ましい。無機層の膜厚が、上述した範囲内であることにより、良好なバリア性を実現しつつ、無機層における反射を抑制することができ、光透過率がより高い積層フィルムを提供できるからである。

[0258] 無機層を構成する無機材料としては、特に限定されるものではなく、例えば、金属、または無機酸化物、窒化物、酸化窒化物等の各種無機化合物を用いることができる。無機材料を構成する元素としては、ケイ素、アルミニウム、マグネシウム、チタン、スズ、インジウムおよびセリウムが好ましく、これらを一種または二種以上含んでいてもよい。無機化合物の具体例としては、酸化ケイ素、酸化窒化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、酸化スズ、酸化インジウム合金、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、および窒化チタンを挙げることができる。また、無機層として、金属膜、例えば、アルミニウム膜、銀膜、錫膜、クロム膜、ニッケル膜あるいはチタン膜を設けてもよい。

[0259] 上記の材料の中でも、上記バリア性を有する無機層が窒化ケイ素、酸化窒化ケイ素、酸化ケイ素および酸化アルミニウムから選ばれる少なくとも一種の化合物を含む無機層であることが特に好ましい。これらの材料からなる無機層は、有機層との密着性が良好であることから、無機層にピンホールがある場合でも、有機層がピンホールを効果的に埋めることができ、破断を抑制

できるとともに、さらに無機層を積層したケースにおいても極めて良好な無機層膜形成ができ、バリア性をより一層高くすることができるからである。また、バリア層における光の吸収を抑制する観点からは、窒化ケイ素がもっとも好ましい。

[0260] 無機層の形成方法としては、特に限定されず、例えば製膜材料を蒸発ないし飛散させ被蒸着面に堆積させることができる各種製膜方法を用いることができる。

[0261] 無機層の形成方法の例としては、無機酸化物、無機窒化物、無機酸化窒化物、金属等の無機材料を、加熱して蒸着させる真空蒸着法；無機材料を原料として用い、酸素ガスを導入することにより酸化させて蒸着させる酸化反応蒸着法；無機材料をターゲット原料として用い、アルゴンガス、酸素ガスを導入して、スパッタリングすることにより蒸着させるスパッタリング法；無機材料にプラズマガンで発生させたプラズマビームにより加熱させて蒸着させるイオンプレーティング法等の物理気相成長法（Physical Vapor Deposition法、PVD法）、酸化ケイ素の蒸着膜を製膜させる場合は、有機ケイ素化合物を原料とするプラズマ化学気相成長法（Chemical Vapor Deposition法、CVD法）等が挙げられる。

[0262] 一有機層一

有機層とは、有機材料を主成分とする層であって、好ましくは有機材料が50質量%以上、さらには80質量%以上、特に90質量%以上を占める層を言うものとする。

[0263] 有機層としては、特開2007-290369号公報段落0020~0042、特開2005-096108号公報段落0074~0105を参照できる。なお有機層は、上記の密着力条件を満足する範囲内でカルドポリマーを含むことが好ましい。これにより、有機層と隣接する層との密着性、特に、無機層とも密着性が良好になり、より一層優れたガスバリア性を実現することができるからである。カルドポリマーの詳細については、上述の特開2

005-096108号公報段落0085~0095を参照できる。

有機層の膜厚は、0.05~10 μ mの範囲内であることが好ましく、中でも0.5~10 μ mの範囲内であることが好ましい。有機層がウェットコーティング法により形成される場合には、有機層の膜厚は、0.5~10 μ mの範囲内、中でも1~5 μ mの範囲内であることが好ましい。また、ドライコーティング法により形成される場合には、0.05~5 μ mの範囲内、中でも0.05~1 μ mの範囲内であることが好ましい。ウェットコーティング法またはドライコーティング法により形成される有機層の膜厚が上述した範囲内であることにより、無機層との密着性をより良好なものとすることができるからである。

[0264] 無機層、有機層のその他詳細については、上述の特開2007-290369号公報、特開2005-096108号公報、さらにUS2012/0113672A1の記載を参照できる。

[0265] 蛍光体含有フィルムにおいて、有機層は、無機層の下地層として支持フィルムと無機層との間に積層されていてもよく、無機層の保護層として無機層と蛍光体含有層との間に積層されていてもよい。また、2層以上の無機層を有する場合には、有機層は無機層の間に積層されていてもよい。

[0266] (凹凸付与層)

基材フィルム10、20は、蛍光体含有層30側の面と反対側の面に、凹凸構造を付与する凹凸付与層を備えていてもよい。基材フィルム10、20が凹凸付与層を有していると、基材フィルムのブロッキング性、滑り性を改良することができるため、好ましい。凹凸付与層は粒子を含有する層であることが好ましい。粒子としては、シリカ、アルミナ、酸化金属等の無機粒子、あるいは架橋高分子粒子等の有機粒子等が挙げられる。また、凹凸付与層は、基材フィルムの蛍光体含有層とは反対側の表面に設けられることが好ましいが、両面に設けられていてもよい。

[0267] 蛍光体積層フィルムは、量子ドットの蛍光を効率よく外部に取り出すために光散乱機能を有することができる。光散乱機能は、蛍光体含有層30内部

に設けてもよいし、光散乱層として光散乱機能を有する層を別途設けてもよい。光散乱層は、基材フィルム10、20の蛍光体含有層30側の面に設けられていてもよいし、基材フィルム10、20の蛍光体含有層30とは反対側の面に設けられていてもよい。上記凹凸付与層を設ける場合は、凹凸付与層を光散乱層と兼用できる層とすることが好ましい。

[0268] <蛍光体含有フィルムの製造方法>

次に、上記の如く構成された本発明の実施形態の蛍光体含有フィルムの製造工程の一例について図11～図12を参照して説明する。

[0269] (塗布液調製工程)

第1の塗布液調製工程では、蛍光体として量子ドット（または量子ロッド）を含む蛍光領域形成用塗布液を調製する。具体的には、有機溶媒中に分散された量子ドット、硬化性化合物、高分子分散剤、重合開始剤、および、シランカップリング剤などの各成分をタンクなどにより混合し、蛍光領域形成用塗布液を調製する。なお、蛍光領域形成用塗布液には有機溶媒を含んでいなくても構わない。

[0270] 第2の塗布液調製工程では蛍光領域間に充填する樹脂層用塗布液を調製する。

[0271] (樹脂層形成工程)

次に、第1の基材フィルム10上に樹脂層用塗布液を塗布し、塗布した樹脂層用塗布液に凹凸パターンを有する型（モールド）を圧接して凹部を有する所定パターンを形成して、樹脂層用塗布液を硬化させて、図11に示すような、第1の基材フィルム10上に、複数の凹部を有する樹脂層38が積層された積層フィルム59を形成する。

[0272] (蛍光領域形成工程、および、第2の基材フィルム貼合工程)

次に、積層フィルム59の樹脂層38の凹部内に蛍光領域形成用塗布液を塗布し、蛍光領域形成用塗布液を硬化させる前に、第2の基材フィルム20を貼り合せた後、蛍光領域形成用塗布液を硬化させて蛍光領域35を形成して、第1の基材フィルム10、蛍光体含有層30、および、第2の基材フィ

ルム 20 が積層された蛍光体含有フィルムを作製する。

[0273] 蛍光領域形成工程および樹脂層形成工程における硬化処理は、塗布液に応じて熱硬化あるいは紫外線による光硬化など適宜選択すればよい。

紫外線による光硬化により樹脂層 38 を硬化させる場合には、紫外線の照射量は、 $100 \sim 10000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ とするのが好ましい。

熱硬化により樹脂層 38 を硬化させる場合には、 $20 \sim 100^\circ\text{C}$ に加熱するのが好ましい。

[0274] (裁断処理)

得られた蛍光体含有フィルムは、必要により切断機により裁断（切断）される。

[0275] なお、蛍光体含有フィルムの作製方法は、いわゆるロール・トゥ・ロール（R to R）により上述の各工程を連続的に行ってもよいし、カットシート状の基材フィルムを用いて、いわゆる枚葉式で各工程の処理を施すものであってもよい。

[0276] ここで、第 1 の基材フィルム 10 に塗布された樹脂層用塗布液に複数の凹部（凹凸パターン）を形成する方法について具体的に説明する。

パターンの形成としては、上述のとおり、基材フィルム上に塗布した樹脂層用塗布液に凹凸パターンを有する型（モールド）を圧接して微細な凹凸パターンを形成する方法を用いることができる。

また、インクジェット法、ディスペンサー法でパターン形成をすることもできる。

[0277] ここで、モールドとしては、転写されるべきパターンを有するモールドが使われる。モールド上のパターンは、例えば、フォトリソグラフィや電子線描画法等によって、所望する加工精度に応じて形成できるが、モールドパターン形成方法は特に制限されない。

光透過性のモールド材は、特に限定されないが、所定の強度、耐久性を有するものであればよい。具体的には、ガラス、石英、PMMA、ポリカーボネート樹脂などの光透明性樹脂、透明金属蒸着膜、ポリジメチルシロキサン

などの柔軟膜、光硬化膜、S U S等の金属膜が例示される。

[0278] 一方、非光透過型モールド材としては、特に限定されないが、所定の強度を有するものであればよい。具体的には、セラミック材料、蒸着膜、磁性膜、反射膜、N i、C u、C r、F eなどの金属基板、S i C、シリコン、窒化シリコン、ポリシリコン、酸化シリコン、アモルファスシリコンなどの基板などが例示される。また、モールドの形状も特に制約されるものではなく、板状モールド、ロール状モールドのどちらでもよい。ロール状モールドは、特に転写の連続生産性が必要な場合に適用される。

[0279] モールドは、硬化性化合物とモールド表面との剥離性を向上させるために離型処理を行ったものを用いてもよい。このようなモールドとしては、撥水撥油性に優れた素材をコーティングすることが挙げられ、具体的にはポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）を物理蒸着（PVD）または化学蒸着（CVD）したもの、および、シリコン系、フッ素系などのシランカップリング剤による処理を行ったもの、例えば、ダイキン工業（株）製のオプツールD S Xや、住友スリーエム（株）製のNovec EGC-1720等、市販の離型剤も好適に用いることができる。

[0280] 上記モールドを用いた凹凸パターンを形成する方法として具体的に、基材フィルム上に塗布・硬化した樹脂層にモールドを樹脂層またはモールドを加熱した状態で圧接して微細な凹凸パターンを形成する熱インプリント法や、基材フィルム上に塗布した樹脂層用塗布液に凹凸パターンを有する型（モールド）を圧接した後、樹脂層を光で硬化し、微細な凹凸パターンを形成する光インプリント法や、微細な凹凸パターンを形成する熔融成型法等が挙げられる。中でも、生産速度に優れ、設備投資が少ない観点から光インプリント法が好ましい。

[0281] 光インプリントリソグラフィを行なう場合、通常、モールド圧力を10気圧以下で行なうのが好ましい。モールド圧力を10気圧以下とすることにより、モールドや基板が変形しにくくパターン精度が向上する傾向にある。また、加圧が低いため装置を縮小できる傾向にある点からも好ましい。モールド

ド圧力は、モールド凸部の硬化性化合物の残膜が少なくなる範囲で、モールド転写の均一性が確保できる領域を選択することが好ましい。

[0282] 硬化部における光照射の照射量は、硬化に必要な照射量よりも十分大きければよい。硬化に必要な照射量は、硬化性組成物の不飽和結合の消費量や硬化膜のタッキネスを調べて適宜決定される。

また、光インプリントリソグラフィにおいては、光照射の際の基板温度は、通常、室温で行われるが、反応性を高めるために加熱をしながら光照射してもよい。光照射の前段階として、真空状態にしておくと、気泡混入防止、酸素混入による反応性低下の抑制、モールドと硬化性組成物との密着性向上に効果があるため、真空状態で光照射してもよい。また、パターン形成方法中、光照射時における好ましい真空度は、 10^{-1} Pa から 1 気圧の範囲である。

[0283] 硬化性化合物を硬化させるために用いられる光は特に限定されず、例えば、高エネルギー電離放射線、近紫外、遠紫外、可視、赤外等の領域の波長の光または放射線が挙げられる。高エネルギー電離放射線源としては、例えば、コッククロフト型加速器、ハンデグラーフ型加速器、リニヤーアクセレーター、ベータトロン、サイクロトロン等の加速器によって加速された電子線が工業的に最も便利且つ経済的に使用されるが、その他に放射性同位元素や原子炉等から放射される γ 線、X線、 α 線、中性子線、陽子線等の放射線も使用できる。紫外線源としては、例えば、紫外線蛍光灯、低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、キセノン灯、炭素アーク灯、太陽灯、LED (light emitting diode) 等が挙げられる。放射線には、例えばマイクロ波、EUV (extreme ultraviolet) が含まれる。また、LED、半導体レーザー光、あるいは248 nmのKrFエキシマレーザー光や193 nm ArFエキシマレーザーなどの半導体の微細加工で用いられているレーザー光も本発明に好適に用いることができる。これらの光は、モノクロ光を用いてもよいし、複数の波長の異なる光(ミックス光)でもよい。

[0284] 露光に際しては、露光照度を $1 \text{ mW}/\text{cm}^2 \sim 1000 \text{ mW}/\text{cm}^2$ の範囲に

することが好ましい。 $1\text{ mW}/\text{cm}^2$ 以上とすることにより、露光時間を短縮することができるため生産性が向上し、 $1000\text{ mW}/\text{cm}^2$ 以下とすることにより、副反応が生じることによる永久膜の特性の劣化を抑止できる傾向にあり好ましい。露光量は $5\text{ mJ}/\text{cm}^2\sim 10000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の範囲にすることが望ましい。 $5\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 未満では、露光マージンが狭くなり、光硬化が不十分となりモールドへの未反応物の付着などの問題が発生しやすくなる。一方、 $10000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ を超えると組成物の分解による永久膜の劣化の恐れが生じる。さらに、露光に際しては、酸素によるラジカル重合の阻害を防ぐため、窒素やアルゴンなどの不活性ガスを流して、酸素濃度を $100\text{ mg}/\text{L}$ 未満に制御してもよい。

[0285] 硬化部においては、光照射により硬化性化合物を硬化させた後、必要に応じて熱を加えてさらに硬化させる工程を含んでもよい。光照射後に加熱硬化させる熱としては、 $80\sim 280^\circ\text{C}$ が好ましく、 $100\sim 200^\circ\text{C}$ がより好ましい。また、熱を付与する時間としては、 $5\sim 60$ 分間が好ましく、 $15\sim 45$ 分間がさらに好ましい。

[0286] 樹脂層に形成される凹凸パターンは任意の形態をとり得ることができ、例えば一例として凹部の開口形状または凸部の形状が正四角形または長方形である格子状メッシュパターンや、凹部または凸部が正六角形であるハニカムパターンや、凹部または凸部が円形である海島パターン、凹部または凸部が正五角形／正六角形の組合せ、アルキメデスの平面充填と呼ばれる正多角形の組合せ、直径の異なる円形の組合せ等の複合パターン、六角形の大きさに面内分布があるパターン等が挙げられる。

中でも、光インプリント法で、樹脂層を形成する場合はモールドから樹脂層を剥離する際の隔壁の欠損を抑制できる、イングレス距離を短くできる等の観点から、正方形、正六角形等の正多角形、および、円形パターンが好ましく、さらに、蛍光領域の充填率（面積率）を高くできる観点から正六角形がより好ましい。

なお、イングレス距離とは、目視で色度変化または輝度低下が確認できる

距離であり、本発明においては、図16および図17に示すように、蛍光領域をまたぐように蛍光体含有フィルムを裁断した際の、裁断端面から垂直方向の距離 S_1 、 S_2 となる。

[0287] また、上記例においては、樹脂層の硬化させる工程は、モールドを付着させた状態で行う構成としたが、モールド剥離後に行ってもよい。モールドを密着させた状態で行なうのが好ましい。

[0288] 熱インプリント法を行う場合、通常、モールド圧力を0.1～100MPaの範囲で行うことが好ましい。また、モールド及び樹脂層の温度を所定の範囲にすることが好ましく、一般的には、モールド温度は樹脂層のガラス転移温度(T_g)以上に設定すること、基材温度はモールド温度より低く設定することが多い。

[0289] 溶融成型法を行う場合、成型する樹脂を融点以上の温度に加熱した後、ただちにモールドと基材フィルムの間に溶融状態の樹脂(メルト)を流しこんだ後に圧接・冷却して作製する。溶融成型法を行う場合の、樹脂層38に適した材料として、酸素透過係数が低い高分子が好ましく、具体的にはポリビニルアルコール(PVA)や、ポリエチレンービニルアルコール共重合体(EVOH)、ポリ塩化ビニリデン(PVDC)、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリエチレンテレフタレート(PET)等のポリエステル系樹脂が挙げられる。中でも透明性、耐熱耐光性に優れる観点から(変性)ポリビニルアルコールが好ましく、ポリエチレンービニルアルコール共重合体(EVOH)が特に好ましい。

[0290] 樹脂層を形成する基材フィルムとの密着性を確保するために、基材フィルムにアンカーコート層を設けても良い。アンカーコート層の素材としては樹脂層および基材フィルムの材質等に応じて適切に選ばれるが、例えば樹脂層がEVOH、基材フィルムがPETの場合、アンカーコート層の素材として、ウレタン系、ポリエチレンイミン系、ポリブタジエン系、(変性)ポリオレフィン系化合物が挙げられ、耐水性及び密着力に優れる観点からウレタン系、(変性)ポリオレフィン系化合物のアンカーコート素材が最も好ましい。

。具体的な商品として東洋モートン社製E L - 5 3 0 A / B、三井化学社製タケラックA / タケネートAシリーズ、アドマーシリーズ、ユニストールシリーズが例示される。

[0291] 「バックライトユニット」

図面を参照して、本発明の蛍光体含有フィルムの一実施形態としての波長変換部材を備えたバックライトユニットについて説明する。図13は、バックライトユニットの概略構成を示す模式図である。

[0292] 図13に示されるように、バックライトユニット102は、一次光（青色光 L_B ）を出射する光源101Aと光源101Aから出射された一次光を導光して出射する導光板101Bとからなる面状光源101Cと、面状光源101C上に備えられてなる蛍光体含有フィルムからなる波長変換部材100と、面状光源101Cを挟んで波長変換部材100と対向配置される反射板102Aと、再帰反射性部材102Bとを備えている。なお、図13においては、反射板102A、導光板101B、波長変換部材100および再帰反射性部材102Bは離間した図を示しているが、実際には、これらは互いに密着して形成されていてもよい。

[0293] 波長変換部材100は、面状光源101Cから出射された一次光 L_B の少なくとも一部を励起光として、蛍光を発光し、この蛍光からなる二次光（緑色光 L_G 、赤色光 L_R ）および波長変換部材100を透過した一次光 L_B を出射するものである。例えば、波長変換部材100は、青色光 L_B の照射により緑色光 L_G を発光する量子ドットと赤色光 L_R を発光する量子ドットとを含む蛍光体含有層が第1の基材フィルムおよび第2の基材フィルムで挟持されて構成されてなる蛍光体含有フィルムである。

[0294] 図13において、波長変換部材100から出射された L_B 、 L_G 、 L_R は、再帰反射性部材102Bに入射し、入射した各光は、再帰反射性部材102Bと反射板102Aとの間で反射を繰り返し、何度も波長変換部材100を通過する。その結果、波長変換部材100では十分な量の励起光（青色光 L_B ）が蛍光体含有層30内の蛍光体31（ここでは、量子ドット）によって吸収

され、必要な量の蛍光 (L_G , L_R) が発光し、再帰反射性部材 102B から白色光 L_W が具現化されて出射される。

[0295] 高輝度かつ高い色再現性の実現の観点からは、バックライトユニットとして、多波長光源化されたものを用いることが好ましい。例えば、430～480 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する青色光と、500～600 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する緑色光と、600 nm～680 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する赤色光とを発光することが好ましい。

[0296] より一層の輝度および色再現性の向上の観点から、バックライトユニットが発光する青色光の波長帯域は、440 nm～460 nm であることがより好ましい。

同様の観点から、バックライトユニットが発光する緑色光の波長帯域は、520 nm～560 nm であることが好ましく、520 nm～545 nm であることがより好ましい。

また、同様の観点から、バックライトユニットが発光する赤色光の波長帯域は、610 nm～640 nm であることがより好ましい。

[0297] また同様の観点から、バックライトユニットが発光する青色光、緑色光および赤色光の各発光強度の半値幅は、いずれも 80 nm 以下であることが好ましく、50 nm 以下であることがより好ましく、40 nm 以下であることがさらに好ましく、30 nm 以下であることが一層好ましい。これらの中でも、青色光の各発光強度の半値幅が 25 nm 以下であることが、特に好ましい。

[0298] 上記において光源 101A としては、例えば 430 nm～480 nm の波長帯域に発光中心波長を有する青色光を発光する青色発光ダイオードであるが、紫外光を発光する紫外線発光ダイオードを用いてもよい。光源 101A としては、発光ダイオードの他レーザー光源等を使用することができる。紫

外光を発光する光源を備えた場合には、波長変換部材の波長変換層（蛍光体含有層）において、紫外光の照射により青色光を発光する蛍光体、緑色光を発光する蛍光体、および赤色光を発光する蛍光体を含むものとすればよい。

[0299] 面状光源 101C は、図 13 に示すように、光源 101A と光源 101A から出射された一次光を導光させて出射させる導光板 101B とからなる面状光源であってもよいし、光源 101A が波長変換部材 100 と平行な平面状に並べて配置され、導光板 101B に替えて拡散板を備えた面状光源であっても良い。前者の面状光源は一般にエッジライト方式、後者の面状光源は一般に直下型方式と呼ばれている。

なお、本実施形態では、光源として面状光源を用いた場合を例に説明したが、光源としては面状光源以外の光源も使用することができる。

[0300] （バックライトユニットの構成）

バックライトユニットの構成としては、図 13 では、導光板や反射板などを構成部材とするエッジライト方式について説明したが、直下型方式であっても構わない。導光板としては、公知のものを何ら制限なく使用することができる。

[0301] また、反射板 102A としては、特に制限は無く、公知のものをを用いることができ、特許 3416302 号、特許 3363565 号、特許 4091978 号、特許 3448626 号などに記載されており、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。

[0302] 再帰反射性部材 102B は、公知の拡散板や拡散シート、プリズムシート（例えば、住友スリーエム社製 BEF シリーズなど）、導光器等から構成されていてもよい。再帰反射性部材 102B の構成については、特許 3416302 号、特許 3363565 号、特許 4091978 号、特許 3448626 号などに記載されており、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。

[0303] 「液晶表示装置」

上述のバックライトユニット 102 は液晶表示装置に応用することができる

る。図14は、液晶表示装置の概略構成を示す模式図である。

図14に示されるように、液晶表示装置104は上記実施形態のバックライトユニット102とバックライトユニットの再帰反射性部材側に対向配置された液晶セルユニット103とを備えてなる。

[0304] 液晶セルユニット103は、図14に示されるように、液晶セル110を偏光板120と130とで挟持した構成としており、偏光板120、130は、それぞれ、偏光子122、132の両主面を偏光板保護フィルム121と123、131と133で保護された構成としている。

[0305] 液晶表示装置104を構成する液晶セル110、偏光板120、130およびその構成要素については特に限定はなく、公知の方法で作製されるものや市販品を、何ら制限なく用いることができる。また、各層の間に、接着層等の公知の中間層を設けることも、もちろん可能である。

[0306] 液晶セル110の駆動モードについては特に制限はなく、ツイステッドネマチック(TN)、スーパーツイステッドネマチック(STN)、バーティカルアライメント(VA)、インプレインスイッチング(IPS)、オプティカリーコンペンセイテッドベンドセル(OCB)等の種々のモードを利用することができる。液晶セルは、VAモード、OCBモード、IPSモード、又はTNモードであることが好ましいが、これらに限定されるものではない。VAモードの液晶表示装置の構成としては、特開2008-262161号公報の図2に示す構成が一例として挙げられる。ただし、液晶表示装置の具体的構成には特に制限はなく、公知の構成を採用することができる。

[0307] 液晶表示装置104には、さらに必要に応じて光学補償を行う光学補償部材、接着層などの付随する機能層を有する。また、カラーフィルター基板、薄層トランジスタ基板、レンズフィルム、拡散シート、ハードコート層、反射防止層、低反射層、アンチグレア層等とともに（又はそれに替えて）、前方散乱層、プライマー層、帯電防止層、下塗り層等の表面層が配置されていてもよい。

[0308] バックライト側偏光板120は、液晶セル110側の偏光板保護フィルム

123として、位相差フィルムを有していてもよい。このような位相差フィルムとしては、公知のセルロースアシレートフィルム等を用いることができる。

[0309] バックライトユニット102および液晶表示装置104は、上記本発明の蛍光体含有フィルムからなる波長変換部材を備えてなる。従って、上記本発明の蛍光体含有フィルムと同様の効果を奏し、量子ドットを含む波長変換層の発光強度が低下しにくい、高輝度なバックライトユニットおよび液晶表示装置となる。

実施例

[0310] 以下に実施例に基づき本発明をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。従って、本発明の範囲は以下に示す具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

[0311] [実施例1]

<蛍光体含有フィルムの作製>

蛍光体として量子ドットを含有する塗布液を用いて蛍光体含有層を有する蛍光体含有フィルムを作製した。

[0312] (バリアフィルムの作製)

第1の基材フィルムおよび第2の基材フィルムとして、ポリエチレンテレフタレート(PET)からなる支持フィルム上に無機層からなるバリア層及びそのバリア層上に下記組成物を塗工した有機層が形成されてなるバリアフィルムを以下のようにして作製した。

[0313] 支持体としてポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム(東洋紡社製、商品名「コスモシャイン(登録商標)A4300」、厚さ23 μ m)を用いて、支持体の片面側に以下の手順で有機層および無機層を順次形成した。

[0314] ー有機層の形成ー

トリメチロールプロパントリアクリレート(製品名「TMP TA」、ダイ

セル・オルネクス（株）製）および光重合開始剤（商品名「ESACURE（登録商標） KTO46」、ランベルティ社製）を用意し、質量比率として95：5となるように秤量し、これらをメチルエチルケトンに溶解させ、固形分濃度15%の塗布液とした。この塗布液を、ダイコーターを用いてロールトゥロールにてPETフィルム上に塗布し、50℃の乾燥ゾーンを3分間通過させた。その後、窒素雰囲気下で紫外線を照射（積算照射量約600 mJ/cm²）し、紫外線硬化にて硬化させ、巻き取った。支持体上に形成された有機層の厚さは、1 μmであった。

[0315] ー無機層の形成ー

次に、ロールトゥロールのCVD（chemical vapor deposition）装置を用いて、有機層の表面に無機層（窒化ケイ素層）を形成した。原料ガスとして、シランガス（流量160 sccm）、アンモニアガス（流量370 sccm）、水素ガス（流量590 sccm）、および窒素ガス（流量240 sccm）を用いた。電源として、周波数13.56 MHzの高周波電源を用いた。製膜圧力は40 Pa、到達膜厚は50 nmであった。このようにして支持体上に形成された有機層の表面に無機層が積層されたバリアフィルムを作製した。

[0316] さらに、無機層の表面に、第二の有機層を積層した。第二の有機層には、ウレタン骨格アクリレートポリマー（商品名「アクリット8BR930」、大成ファインケミカル社製）95.0質量部に対して、光重合開始剤（商品名「IRGACURE 184」、BASF社製）5.0質量部を秤量し、これらをメチルエチルケトンに溶解させ、固形分濃度15%の塗布液とした。

[0317] この塗布液を、ダイコーターを用いてロールトゥロールにより上記無機層表面に直接に塗布し、100℃の乾燥ゾーンを3分間通過させた。その後、60℃に加熱したヒートロールに抱かせながら、紫外線を照射（積算照射量約600 mJ/cm²）して硬化させ、巻き取った。支持体上に形成された第二の有機層の厚さは、1 μmであった。このようにして第二の有機層付きのバリアフィルムを作製した。

このバリアフィルムの酸素透過度をMOCON社製、OX-TRAN 2 / 20を用いて測定したところ、 $4.0 \times 10^{-3} \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下の値を示した。

[0318] (樹脂層の形成)

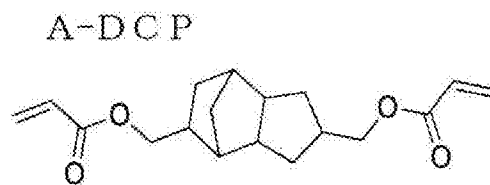
樹脂層形成用の塗布液1として、硬化性化合物、重合開始剤、および、シランカップリング剤などの各成分をタンクなどにより混合し、塗布液を調製した。

[0319] ー樹脂層の塗布液1の組成ー

下記の組成の樹脂層用塗布液を調製し、塗布液1とした。

- ・トリシクロデカンジメタノールジアクリレート (A-DCP (新中村化学工業(株)製)) 99質量部
- ・光重合開始剤(イルガキュア819 (BASF(株)製)) 1質量部

[0320] [化30]



[0321] ー樹脂層の形成ー

第1の基材フィルム上に樹脂層用塗布液1を塗布し凹部を転写した後に光硬化させて、複数の凹部を有する樹脂層38を形成した。なお、転写に用いる金型には、凹部の角部に曲率半径 $10 \mu\text{m}$ の丸みが付いたものを使用した。

ここで、凹部は、 $250 \mu\text{m} \times 250 \mu\text{m}$ の正形状で、格子状パターンとし、凹部の深さ h は $40 \mu\text{m}$ とし、幅 t は $50 \mu\text{m}$ とした。すなわち、アスペクト比 h/t は0.8である。凹部の角部の曲率半径を $10 \mu\text{m}$ とした。

また、光硬化には、 200 W/cm の空冷メタルハライドランプ(アイ格拉フィックス社製)を用いて、紫外線を第1の基材フィルム側より 500 mJ

／ cm^2 照射して樹脂層を硬化させた。

また、硬化後の樹脂層の弾性率を、J I S K 7 1 6 1の基準に従って計測した結果、3. 1 G P aであった。

[0322] (蛍光領域の形成および基材フィルムの貼着)

蛍光領域を形成する塗布液2として、量子ドット、硬化性化合物、高分子分散剤、重合開始剤、および、シランカップリング剤などの各成分をタンクなどにより混合し、塗布液を調製した。

[0323] ー蛍光領域用の塗布液2の組成ー

下記の組成の量子ドット分散液を調製し、塗布液2とした。

- ・量子ドット1のトルエン分散液（発光極大：520nm） 20質量%
- ・量子ドット2のトルエン分散液（発光極大：630nm） 2質量%
- ・ジシクロペンタニルアクリレート（DCP：FA-513AS（日立化成（株）製）） 78.8質量%
- ・トリシクロデカンジメタノールジアクリレート（A-DCP（新中村化学工業（株）製）） 20質量%
- ・光重合開始剤（イルガキュアTPO（BASF（株）製）） 0.2質量%
- ・高分子分散剤（A-1（合成品）） 1質量%

[0324] 上記量子ドット1、2としては、下記のコアーシェル構造（InP/ZnS）を有するナノ結晶を用いた。

- ・量子ドット1：INP530-10（NN-Labs社製）
- ・量子ドット2：INP620-10（NN-Labs社製）

[0325] ー蛍光領域形成用塗布液の塗布および基材フィルムの貼着ー

複数の凹部を有する樹脂層と第1の基材フィルム上に蛍光領域形成用塗布液2を塗布し凹部内に塗布液2を充填し、第2の基材フィルムを貼着した後に光硬化させて、樹脂層の複数の凹部内に蛍光領域が形成された蛍光領域含有層を形成して蛍光体含有フィルムを作製した。

また、光硬化には、200W／ cm^2 の空冷メタルハライドランプ（アイグラフィックス社製）を用いて、紫外線を第1の基材フィルム側より500mJ

／ cm^2 照射して蛍光領域を硬化させた。

得られた蛍光体含有フィルムの蛍光体含有層の厚みは $40\text{ }\mu\text{m}$ とした。

[0326] [実施例 2 ～ 7 および比較例 1 ～ 5]

蛍光体含有層の厚み、高分子分散剤の有無、樹脂層の凹部の深さ h 、幅 t 、アスペクト比、を表 1 のように変更した以外は、実施例 1 と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0327] [実施例 8]

凹部の開口形状をハニカム状パターン（正六角形の対角線 $500\text{ }\mu\text{m}$ ）とした以外は、実施例 1 と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0328] [比較例 6]

凹部の開口形状をハニカム状パターン（正六角形の対角線 $500\text{ }\mu\text{m}$ ）とした以外は、比較例 2 と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0329] [実施例 9]

蛍光領域を形成する塗布液を下記の塗布液 3 に変更した以外は、実施例 1 と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0330] ー蛍光領域用の塗布液 3 の組成ー

- ・量子ドット 1 のトルエン分散液（発光極大： 520 nm ） 20 質量%
- ・量子ドット 2 のトルエン分散液（発光極大： 630 nm ） 2 質量%
- ・ジシクロペンタニルアクリレート（DCP：FA-513AS（日立化成（株）製）） 49.4 質量%
- ・ラウリルアクリレート（LA（大阪有機化学工業（株）製）） 49.4 質量%
- ・光重合開始剤（イルガキュア TPO（BASF（株）製）） 0.2 質量%

[0331] [実施例 10]

蛍光領域を形成する塗布液 2 に下記の散乱粒子を混練分散し、また、凹部の角部の曲率半径を $50\text{ }\mu\text{m}$ に変更した以外は、実施例 1 と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

- ・光散乱粒子（トスパール 120（モメンティブ・パフォーマンス・マテリ

アルズ製))

20質量%

[0332] [実施例11～13]

蛍光体含有層の厚み、樹脂層の凹部の深さ h 、幅 t 、アスペクト比、凹部の角部の曲率半径を表2のように変更した以外は、実施例10と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0333] [実施例14]

樹脂層形成用の塗布液1を下記の塗布液4に変更し、凹部の開口形状をハニカム状パターン（正六角形の対角線 $125\mu\text{m}$ ）とした以外は、実施例10と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0334] ー樹脂層の塗布液4の組成ー

- ・ウレタン（メタ）アクリレート（U-4HA（新中村化学工業（株）製））
42質量部
- ・トリシクロデカンジメタノールジアクリレート（A-DCP（新中村化学工業（株）製））
42質量部
- ・平板アルミナ（散乱粒子：セラフ05070 キンセイマティック（株）製）
15質量部
- ・光重合開始剤（イルガキュアTPO（BASF（株）製））
1質量部

[0335] [実施例15～16]

蛍光領域中の散乱粒子の有無、樹脂層中の散乱粒子の有無、凹部の開口形状、を表2のように変更した以外は、実施例14と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0336] [実施例17]

樹脂層形成用の塗布液4に代えて、下記の散乱粒子を混練分散した塗布液5を用いた以外は、実施例14と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0337] ー樹脂層の塗布液5の組成ー

- ・ウレタン（メタ）アクリレート（U-4HA（新中村化学工業（株）製））
34.5質量部

- ・トリシクロデカンジメタノールジアクリレート（A-D-C-P（新中村化学工業（株）製）） 34.5質量部
- ・平板アルミナ（セラフ05070 キンセマティック（株）製） 15質量部
- ・光散乱粒子（トスパール120（モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ製）） 15質量部
- ・光重合開始剤（イルガキュア819（BASF（株）製）） 1質量部

[0338] [実施例18]

樹脂層を形成する工程において、100mm角のSUSシート上に形成された、凹部の深さ h は20 μm 、幅 t は100 μm 、凸部は一辺125 μm の正六角形状のハニカムパターンを有する金型（モールド）を用意し、第一の基材フィルムと金型シートとの間に樹脂層用塗布液を流し込み、ラミネーターで圧力0.05MPaで圧接して樹脂を金型シート凹部に充填した。続いて、マイクロメーター付きのL字クランプに弱粘着剤を介して金属シートと樹脂層と基材フィルムとを挟み込み40 μm だけ厚み方向に延伸して、クランプから取り外した後、光硬化して複数の凹部を有する樹脂層38を形成した。

得られた樹脂層の凹部は、一辺125 μm の正六角形状で、ハニカムパターンとし、凹部の深さ h は40 μm とし、幅 t は50 μm であった。上述の樹脂層を形成する工程以外は、実施例1と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。これにより、隔壁中の平板アルミナが基板に対して垂直配向した。

上記以外は実施例14と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0339] [実施例19]

凹部を円形パターン（円形の直径110 μm ）とした以外は、実施例14と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0340] [実施例20]

樹脂層形成用の塗布液4を下記の塗付液6に変更した以外は、実施例14

と同様にして蛍光体含有フィルムを作成した。

[0341] ー樹脂層形成用の塗付液 6 の組成ー

- ・ウレタン（メタ）アクリレート（U-4HA（新中村化学工業（株）製））42 質量部
- ・トリシクロデカンジメタノールジアクリレート（ADC（新中村化学工業（株）製））42 質量部
- ・マイカ（散乱粒子：ST-501 白石カルシウム（株）製）15 質量部
- ・光重合開始剤（イルガキュア 819（BASF（株）製））1 質量部

[0342] [実施例 21]

樹脂層を形成する工程において、210℃に加熱融解されたポリエチレンービニルアルコール共重合体EVOH（エバーL104B クラレ（株）製）のメルトを第1の基材フィルムと金型ロールとの間に流し込んで圧接しながら、0.5m/minの速度で搬送して100℃以下に自然冷却した後、金型から剥離し、複数の凹部を有する樹脂層38を形成した。上述の樹脂層を形成する工程以外は、実施例14と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0343] [実施例 22]

樹脂層の形成材料となるポリエチレンービニルアルコール共重合体EVOHにマイカ（散乱粒子：ST-501 白石カルシウム（株）製）を混練分散した以外は、実施例21と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0344] [実施例 23～24、比較例 7～8]

樹脂層の凹部の深さh、幅t、アスペクト比、凹部の角部の曲率半径を表2のように変更した以外は、実施例14と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0345] [実施例 25]

凹部の開口形状を62μm×62μmの正形状で、格子状パターンとした以外は、実施例23と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0346] [実施例 26]

蛍光領域を形成する塗布液を下記の塗布液 7 に変更し、光硬化の代わりに、 80°C にて 1 時間保持することでエポキシを硬化させ、蛍光体含有層の厚みを $50\text{ }\mu\text{m}$ 、樹脂層の深さを $50\text{ }\mu\text{m}$ 、幅を $63\text{ }\mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0347] ー蛍光領域用の塗布液 7 の調製ー

酸素濃度が 300 ppm 以下となるように窒素パージしたグローブボックス内において、下記に示す混合比で量子ドットおよび化合物を調製し、 90°C で湯せんしながら、マグネチックスターラーにて 4 時間攪拌した。その後、孔径 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ のポリプロピレン製フィルタでろ過した。

- ・量子ドット 3（発光極大： 540 nm ）0.9 質量部
- ・量子ドット 4（発光極大： 630 nm ）0.1 質量部
- ・アミノ変性シリコーン（Gene See 社製 GP-344、粘度 $670\text{ mPa}\cdot\text{s}$ ）99 質量部

[0348] 上記量子ドット 3、4 としては、下記のコアーシェル構造（CdSe/ZnS）を有するナノ結晶を用いた。

- ・量子ドット 3：製品番号 748056（シグマアルドリッチ社製）
- ・量子ドット 4：製品番号 790206（シグマアルドリッチ社製）

上記の量子ドットと化合物の混合物とエポキシモノマー（商品名「828US」、三菱化学（株）製）とを、質量比で $14:86$ となるように混合し、 $\phi 50\text{ mm}$ プロペラ羽根の攪拌機を用い、温度 40°C 、回転数 10 rpm にて、1 分間攪拌した。次に、倉敷紡績（株）製遊星式攪拌機（商品名「マゼルスター KK-250S」）を用い、10 分間攪拌した。

このようにして得たエマルジョン 70 質量部に対し、エポキシ樹脂硬化剤（商品名「ST13」、三菱化学（株）製）30 質量部を混合し、さらに倉敷紡績（株）製遊星式攪拌機（マゼルスター KK-250S）を用い、1 分間攪拌した。このようにして、実施例 26 の作製に使用する塗布液 7 を得た。

[0349] [実施例 27]

樹脂層を形成する工程において、250℃に加熱融解されたポリビニルアルコールPVA（PVA124 クラレ（株）製）のメルトを第1の基材フィルムと金型ロールとの間に流し込んで圧接しながら、0.5m/minの速度で搬送して100℃以下に自然冷却した後、金型から剥離し、複数の凹部を有する樹脂層38を形成した。上述の樹脂層を形成する工程以外は、実施例26と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0350] [実施例28]

第1と第2の基材フィルムの支持体として超複屈折タイプのポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム（東洋紡社製、商品名「コスモシャイン（登録商標）SRF」、厚さ80μm）に変更した以外は、実施例14と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0351] [実施例29]

第1と第2の基材フィルムの支持体としてシクロオレフィンポリマー（COP）フィルム（日本ゼオン社製、商品名「ゼオノアフィルム（登録商標）ZF14」、厚さ100μm）に変更した以外は、実施例14と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0352] 本発明で使用した素材を以下にまとめる。

[蛍光体含有層]

- ・ジシクロペンタニルアクリレート（FA-513AS（日立化成（株）製））
- ・トリシクロデカンジメタノールジアクリレート（ADC（新中村化学工業（株）製））
- ・光重合開始剤（イルガキュアTPO（BASF（株）製））
- ・高分子分散剤（A-1（合成品））
- ・光散乱粒子（トスパール120（モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ製））

[樹脂層]

- ・ウレタンアクリレート（NKオリゴ U-4HA新中村化学工業（株）製

)

- ・平板アルミナ（セラフ05070 キンセイマティック（株）製）
- ・マイカ（ST-501 白石カルシウム（株）製）
- ・光重合開始剤（イルガキュア819（BASF（株）製））
- ・ポリエチレンービニルアルコール共重合体EVOH（エバーLF104Bクラレ（株）製）
- ・アミノ変性シリコーン（Genesee社製GP-344、粘度670mPa・s）
- ・エポキシモノマー（商品名「828US」、三菱化学（株）製）
- ・エポキシ樹脂硬化剤（商品名「ST13」、三菱化学（株）製）

[0353] <評価項目>

実施例および比較例で作製した蛍光体含有フィルムは波長変換部材であり、この波長変換部材の発光性能の経時変化を以下のように測定し、評価した。

なお、各波長変換部材は、（株）ナカヤマ社製トムソン刃MIR-C123を使って所定の大きさに裁断して各評価に供した。裁断された波長変換部材の各辺は、樹脂層および蛍光領域をまたいでいる。

[0354] （初期輝度）

バックライトユニットに青色光源を備える市販のタブレット端末（商品名「Kindle（登録商標）Fire HDX 7」、Amazon社製、以下、単にKindle Fire HDX 7と記載する場合がある。）を分解し、バックライトユニットを取り出した。バックライトユニットに組み込まれていた波長変換フィルムQDEF（Quantum Dot Enhancement Film）に代えて矩形に切り出した実施例または比較例の波長変換部材を組み込んだ。このようにして液晶表示装置を作製した。

作製した液晶表示装置を点灯させ、全面が白表示になるようにし、導光板の面に対して垂直方向520mmの位置に設置した輝度計（商品名「SR3

」、TOPCON社製)にて輝度を測定した。そして初期輝度 Y_0 (cd/m^2)を下記評価基準に基づいて評価した。

—評価基準—

$$AA : Y_0 \geq 550$$

$$A : 550 > Y_0 \geq 530$$

$$B : 530 > Y_0 \geq 515$$

$$C : 515 > Y_0 \geq 500$$

$$D : 500 \geq Y_0$$

[0355] (面内色度ムラの評価)

上記輝度測定と同一の評価装置によりCIE x , y 色度を測定し、面内9点の平均値からの色度変動値 $\Delta x y$ を算出した。色度変動値 $\Delta x y$ を下記評価基準に基づいて評価した。

—評価基準—

$$A : \Delta x y \leq 0.005$$

$$B : 0.005 < \Delta x y \leq 0.010$$

$$C : 0.010 < \Delta x y \leq 0.015$$

$$D : 0.015 < \Delta x y$$

[0356] (面内気泡の評価)

作製した波長変換部材を、光学顕微鏡(商品名「LEICA DMLP」、LEICA社製)にて観察し、 1cm^2 あたりに発生した気泡の数を計測し、面内5箇所における平均気泡発生個数 n ($\text{個}/\text{cm}^2$)を評価した。平均気泡発生個数 n_1 を下記評価基準に基づいて評価した。

—評価基準—

$$AA : n_1 = 0$$

$$A : 0 < n_1 \leq 1$$

$$B : 1 < n_1 \leq 3$$

$$C : 3 < n_1 \leq 5$$

$$D : 5 < n_1$$

[0357] (面内輝点の評価)

作製した波長変換部材に450nmの光を照射し、波長変換部材を発光させた状態で光学顕微鏡(商品名「LEICA DMLP」、LEICA社製)にて観察し、1cm²あたりに発生した輝点の数を計測し、面内5箇所における平均輝点発生個数 n_2 (個/cm²)を評価した。平均輝点発生個数 n_2 を下記評価基準に基づいて評価した。

—評価基準—

AA : $n_2 = 0$

A : $0 < n_2 \leq 1$

B : $1 < n_2 \leq 3$

C : $3 < n_2 \leq 5$

D : $5 < n_2$

[0358] (湿熱耐久性の評価)

作製した波長変換部材を、ヤマト科学株式会社製精密恒温器DF411を用い、60℃、相対湿度90%で1000時間加熱した。その後、上記と同様にしてKindle Fire HDX 7に組み込み、輝度を測定し、初期輝度 Y_0 に対する湿熱耐久後の相対輝度 Y_w を算出した。相対輝度 Y_w を、下記評価基準に基づいて評価した。

—評価基準—

AA : $Y_w \geq 97\%$

A : $97 > Y_w \geq 95\%$

B : $95\% > Y_w \geq 90\%$

C : $90\% > Y_w \geq 80\%$

D : $80\% > Y_w$

[0359] (光耐久性の評価)

85℃に保たれた部屋で、市販の青色光源(OPTEX-FA株式会社製OPSM-H150X142B)上に各波長変換部材を置き、波長変換部材に対して青色光を1000時間連続で照射した。1000時間後、蛍光体含

有フィルムを取り出し、上記と同様の手順で、試験後の相対輝度 Y_L を測定した。

—評価基準—

AA : $Y_L \geq 97\%$

A : $97 > Y_L \geq 95\%$

B : $95\% > Y_L \geq 90\%$

C : $90\% > Y_L \geq 80\%$

D : $80\% > Y_L$

[0360] (イングレス距離の評価)

上記光耐久試験後のサンプルを光学顕微鏡で観察し、イングレス距離（目で色度変化または輝度低下が確認できる距離） l mm を評価した。

—評価基準—

AA : $l \leq 0.2$

A : $0.2 < l \leq 0.5$

B : $0.5 < l \leq 1.0$

C : $1.0 < l \leq 1.5$

D : $1.5 < l$

結果を表1および表2に示す。

[0361]

[表1]

[illegible]

[0362] [表2]

表2	実施例	蛍光領域			樹脂層			初期光学特性			経年劣化評価										
		層厚み (μm)	重合性組成物 wt%	高分子分散剤 wt%	開始剤 wt%	散乱 粒子	材質	散乱 粒子 向き	深さ μm	幅 μm	7×5外比	曲率半径 μm	凹部形状	基材フィルム の支持体	輝度 Y_0 cd/m^2	面内色度 Δxy	面内気泡n1 個/ cm^2	面内線点n2 個/ cm^2	湿熱耐久性 Y_w	光耐久性 Y_L	インク3距離1 mm
	実施例10	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	A-DGP	なし	—	40	50	0.8	50.0	正方形	A4300	A	AA	A	A	A	A
	実施例11	75	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	A-DGP	なし	—	75	90	0.8	50.0	正方形	A4300	A	AA	A	A	A	A
	実施例12	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	A-DGP	なし	—	40	50	0.8	8.0	正方形	A4300	A	AA	A	A	A	A
	実施例13	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	A-DGP	なし	—	40	50	0.8	150.0	正方形	A4300	A	AA	A	A	A	A
	実施例14	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	50	0.8	50.0	正六角形	A4300	A	AA	AA	A	AA	A
	実施例15	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	なし	—	40	50	0.8	50.0	正六角形	A4300	A	A	A	A	A	A
	実施例16	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	なし	—	40	50	0.8	50.0	正方形	A4300	A	A	A	A	A	A
	実施例17	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	50	0.8	50.0	正六角形	A4300	AA	AA	A	AA	A	A
	実施例18	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	垂直 配向	40	50	0.8	50.0	正六角形	A4300	A	B	A	A	AA	AA
	実施例19	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	50	0.8	50.0	円形	A4300	A	B	A	A	AA	AA
	実施例20	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	50	0.8	50.0	正六角形	A4300	B	A	A	A	AA	AA
	実施例21	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	なし	—	40	50	0.8	50.0	正六角形	A4300	A	B	A	A	AA	AA
	実施例22	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	7ミシ	ランダム	40	50	0.8	50.0	正六角形	A4300	A	B	A	A	AA	AA
	実施例23	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	50	0.8	300.0	正六角形	A4300	B	B	A	A	A	A
	実施例24	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	50	0.8	<2.0	正六角形	A4300	B	A	B	B	A	A
	実施例25	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	50	0.8	300.0	正方形	A4300	B	B	A	A	A	B
	比較例7	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	10	4.0	300.0	正方形	A4300	C	D	D	D	B	A
	比較例8	40	DCP 78.8 A-DGP 20	A-1 1.0	IrgTPO 0.2	トリス ハニル	U-4HA A-DGP	平板 7ミシ	ランダム	40	10	4.0	<2.0	正方形	A4300	B	A	D	D	B	A

[0363] 表 1 および表 2 に示す結果から、本発明の実施例は、気泡の発生を抑制して、輝点の発生および輝度の低下を抑制できることがわかる。また、蛍光体の劣化を抑制できることがわかる。

また、比較例 1 の結果から凹部の深さ h が深すぎると、気泡が発生し輝点が発生し、また輝度が低下することがわかる。また、比較例 2、3 及び 6 の結果からアスペクト比が大きすぎると、気泡が発生し輝点が発生することがわかる。また、比較例 4 の結果から、樹脂層の幅 t が大きすぎると、蛍光領域の面積率が小さくなるため、面内色度ムラが悪くなることがわかる。また、比較例 5 の結果から、樹脂層を設けない場合には、耐久性が悪くなることがわかる。

[0364] また、実施例 1 と実施例 8 との対比等から、凹部の開口形状を六角形とすることで、イングレス距離が短くなりより好ましいことがわかる。

また、実施例 1 と実施例 9 との対比から、蛍光領域のバイндаに高分子分散剤を含むことが好ましいことがわかる。

また、実施例 1 と実施例 10 との対比等から、蛍光領域中に散乱粒子を含むことが好ましいことがわかる。

また、実施例 14 と実施例 15 との対比等から、樹脂層中に散乱粒子を含むことが好ましいことがわかる。

また、実施例 14 と実施例 18 との対比等から、散乱粒子を垂直配向させることが好ましいことがわかる。

また、実施例 14 と実施例 23 および 24 との対比等から、凹部の角部の曲率半径は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下が好ましいことがわかる。

産業上の利用可能性

[0365] 本発明の蛍光体含有フィルムは、上述の実施形態においては波長変換部材を例に説明したが、蛍光体の種類を適宜選択することにより、有機エレクトロルミネッセンス素子における有機エレクトロルミネッセンス層、有機太陽電池における有機光電変換層などに適用することが可能であり、性能低下を抑制する効果を得ることができる。

符号の説明

- [0366] 1、3、4、6 蛍光体含有フィルム
- 10、20 基材フィルム
- 11、21 支持フィルム
- 12、22 バリア層
- 30 蛍光体含有層
- 31、31a、31b、31e 蛍光体
- 32 蛍光領域形成用塗布液
- 33 バインダ
- 35、35a、35b 蛍光体を含む領域（蛍光領域）
- 37 樹脂層用塗布液
- 38 酸素に対する不透過性を有する樹脂層
- 100 波長変換部材
- 101A 光源
- 101B 導光板
- 101C 面状光源
- 102 バックライトユニット
- 102A 反射板
- 102B 再帰反射性部材
- 103 液晶セルユニット
- 104 液晶表示装置
- 110 液晶セル
- 120、130 偏光板
- 121、123、131、133 偏光板保護フィルム
- 122、132 偏光子

請求の範囲

- [請求項1] 酸素に対する不透過性を有し、離散的に配置された複数の凹部が形成された樹脂層、および、前記樹脂層に形成された前記凹部に配置される、酸素に暴露されると酸素と反応して劣化する蛍光体を含む複数の蛍光領域を有する蛍光体含有層と、
- 前記蛍光体含有層の一方の主面に積層される第1の基材フィルムおよび他方の主面に積層される第2の基材フィルムと、を有し、
- 前記蛍光領域は、前記蛍光体、および、バインダを含み、
- 前記樹脂層は、弾性率が0.5 GPa以上10 GPa以下であり、
- 前記樹脂層の前記凹部の深さ h が1 μm 以上100 μm 以下であり、
- 隣接する前記蛍光領域の間の幅 t が5 μm 以上300 μm 以下であり、
- 隣接する前記蛍光領域の間の幅 t と前記深さ h とのアスペクト比 h/t が3.0未満である蛍光体含有フィルム。
- [請求項2] 前記第1の基材フィルムおよび前記第2の基材フィルムのうちの一方の基材フィルムと前記樹脂層の前記凹部の側面との接続部分、ならびに、他方の基材フィルム側の前記樹脂層の主面と前記凹部の側面との接続部分の曲率半径が5 μm 以上200 μm 以下である請求項1に記載の蛍光体含有フィルム。
- [請求項3] 前記樹脂層の前記凹部の深さ h が10 μm 以上80 μm 以下である請求項1または2に記載の蛍光体含有フィルム。
- [請求項4] 前記樹脂層の酸素透過度が10 cc / (m² · day · atm) 以下である請求項1～3のいずれか一項に記載の蛍光体含有フィルム。
- [請求項5] 前記バインダは光硬化性組成物または熱硬化性組成物で形成され、前記蛍光体をバインダ中に分散させるための高分子分散剤を含む請求項1～4のいずれか一項に記載の蛍光体含有フィルム。
- [請求項6] 前記第1の基材フィルムおよび前記第2の基材フィルムの酸素透過

度が $1 \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の蛍光体含有フィルム。

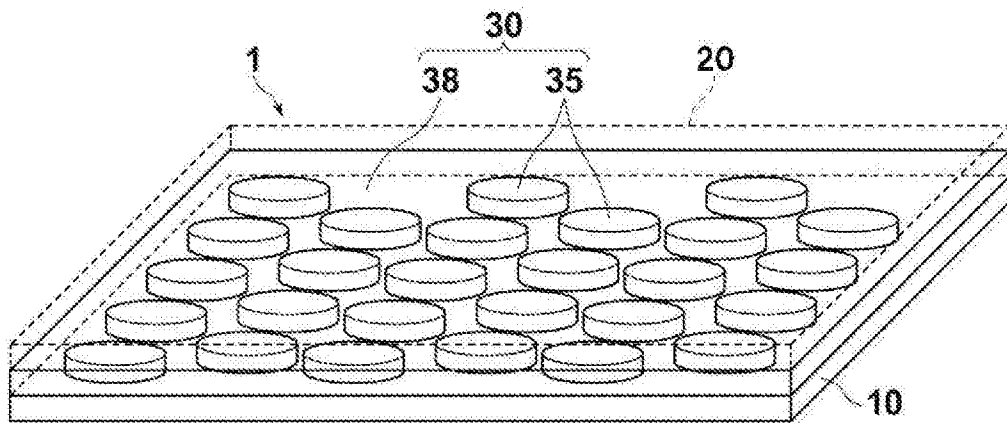
[請求項7] 前記樹脂層は、散乱粒子を含む請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の蛍光体含有フィルム。

[請求項8] 前記蛍光領域は、平面視において正多角形である請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の蛍光体含有フィルム。

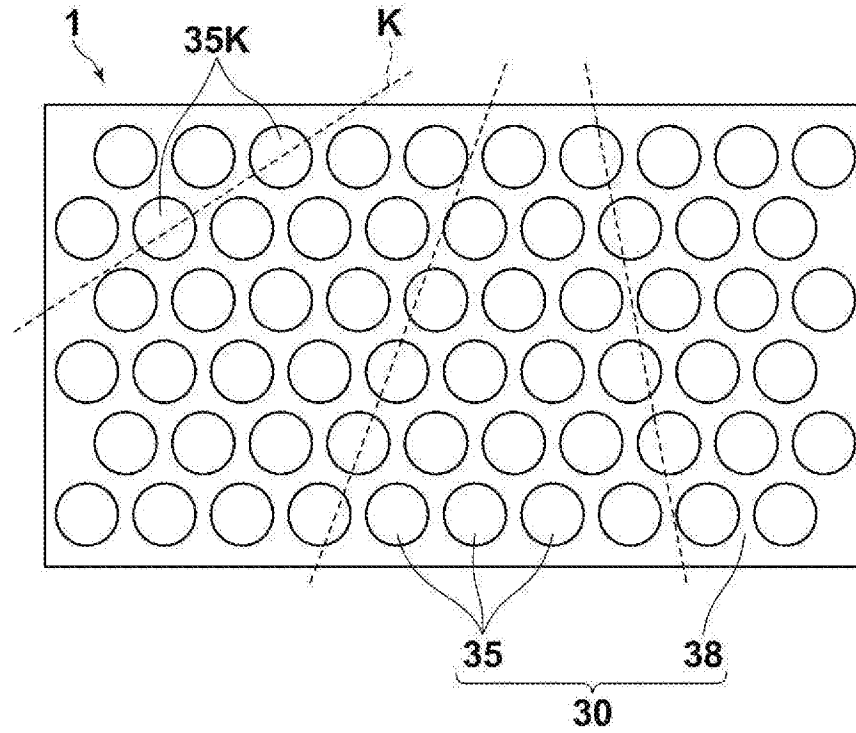
[請求項9] 前記蛍光体含有層は、前記蛍光領域が、前記樹脂層及び酸素に暴露されることにより酸素と反応して劣化した蛍光体を含む蛍光領域によって囲まれた請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の蛍光体含有フィルム。

[請求項10] 請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の蛍光体含有フィルムからなる波長変換部材と、青色発光ダイオードおよび紫外線発光ダイオードの少なくとも一方を含むバックライトユニット。

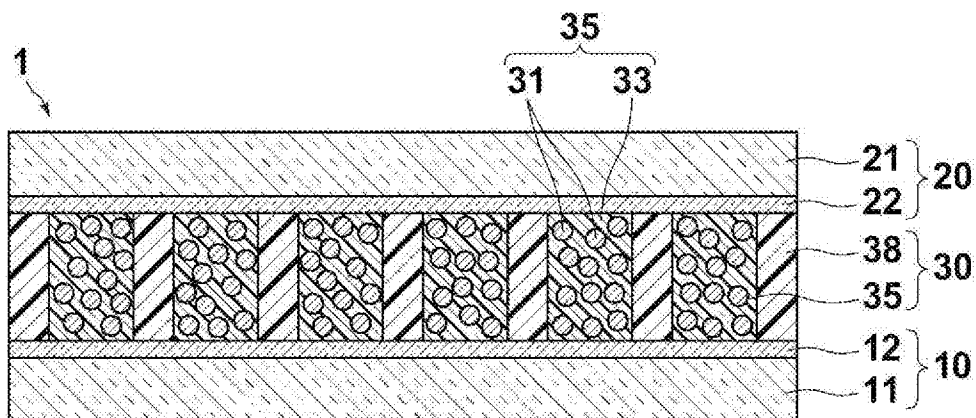
[図1]



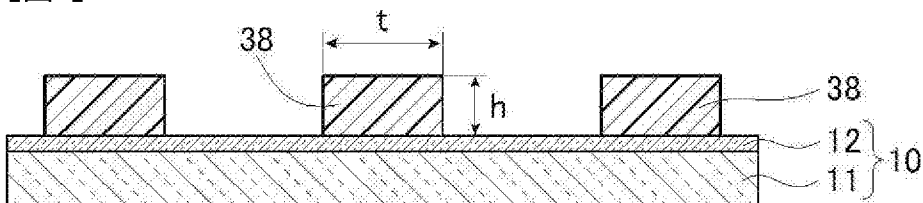
[図2]



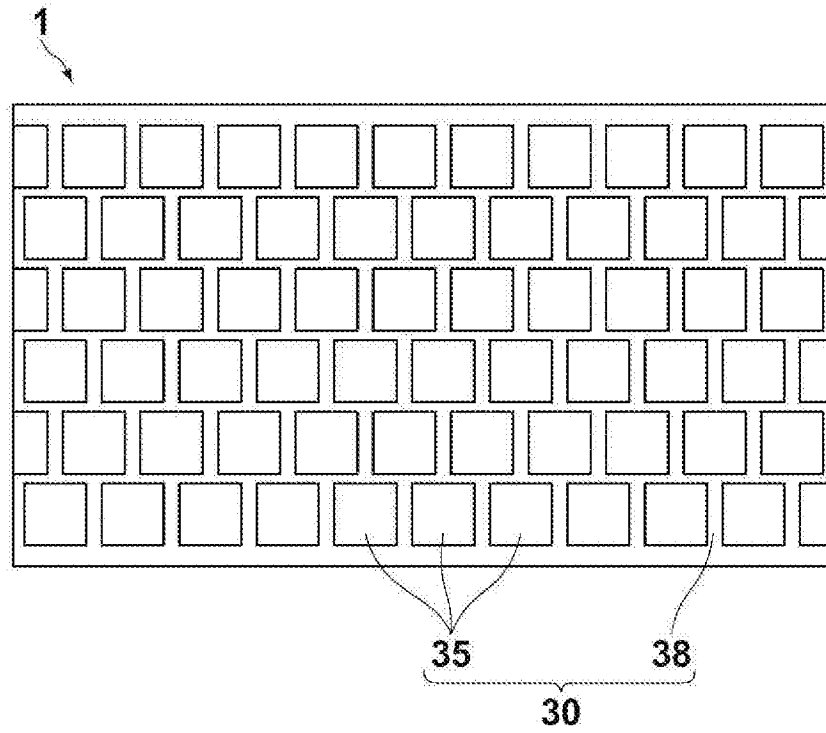
[図3]



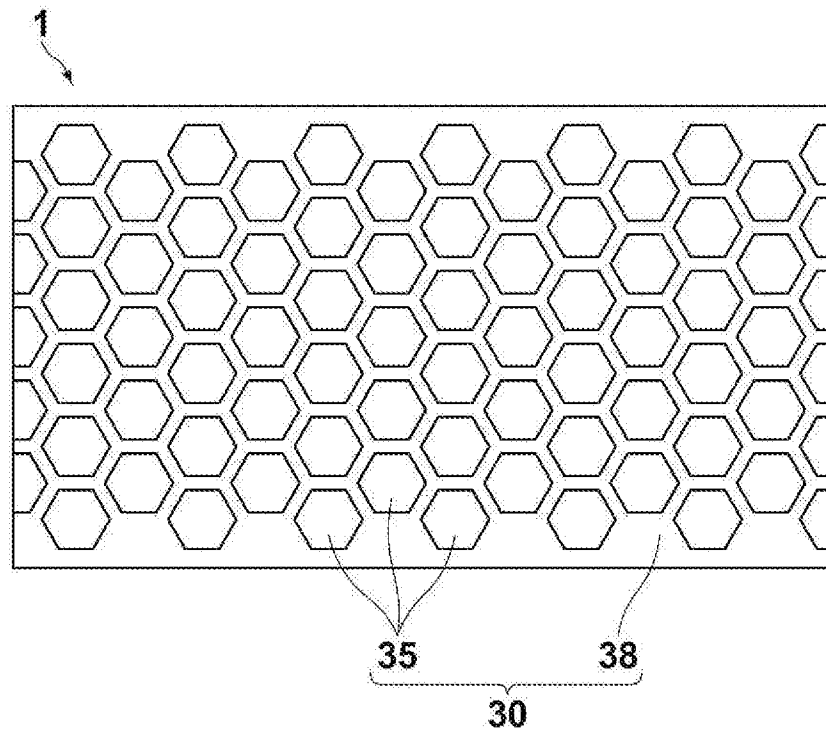
[図4]



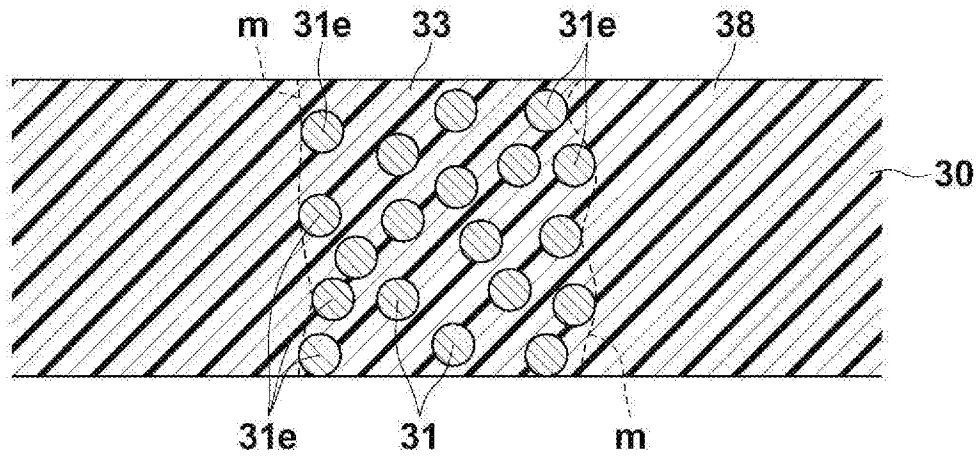
[図5]



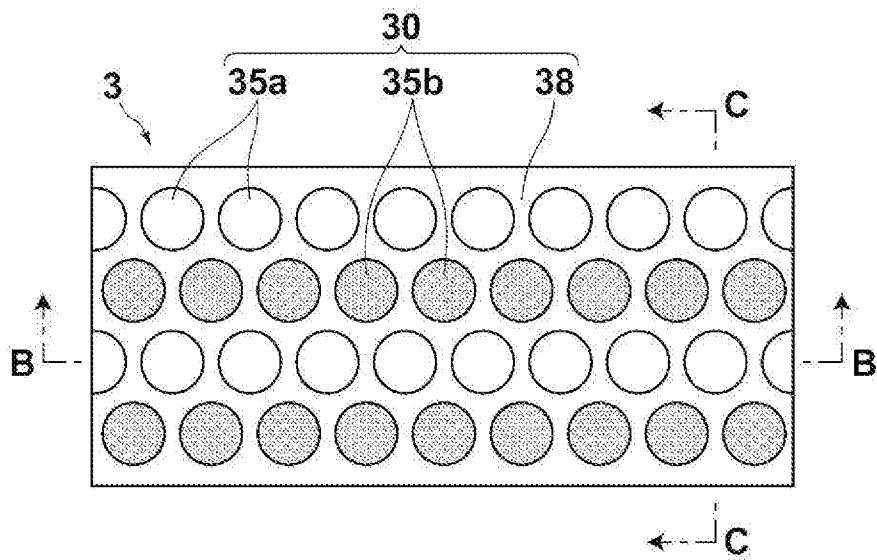
[図6]



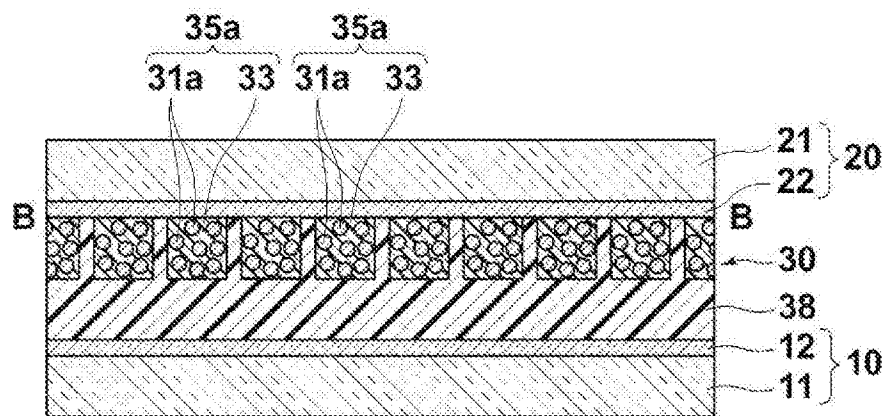
[図7]



[図8A]



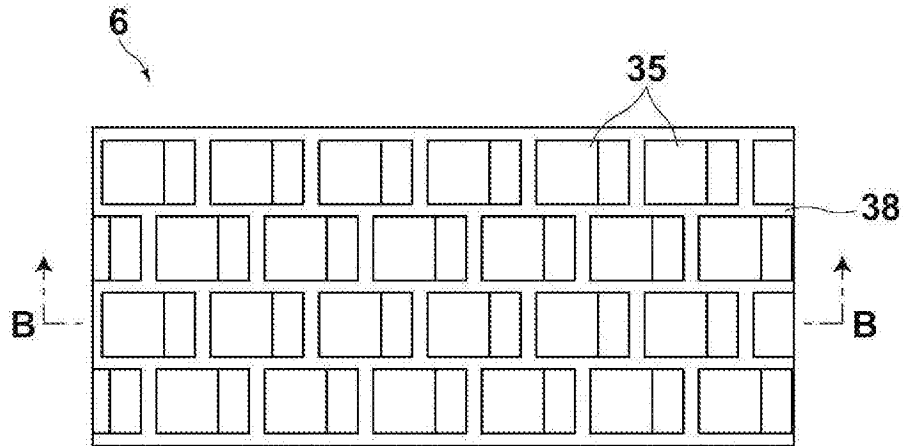
[図8B]



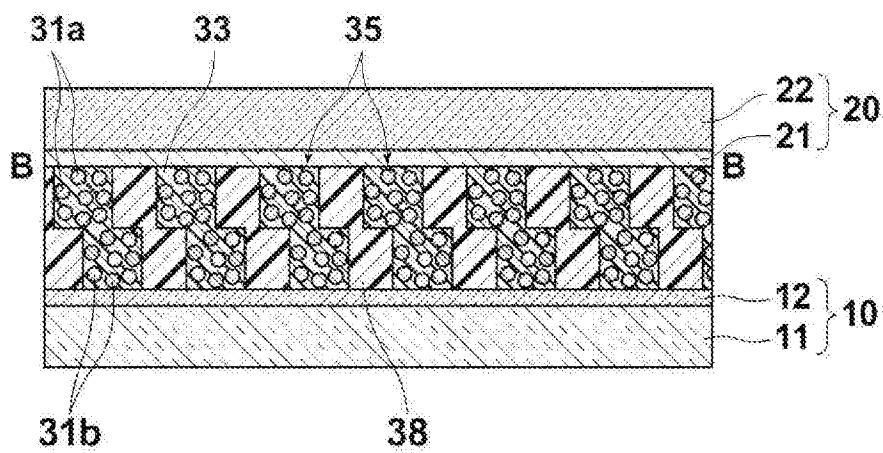
Top view of a substrate 4. The substrate contains a grid of circular features. Features 35a and 35b are arranged in a hexagonal pattern. A central region 38 is defined by a dashed line. Arrows labeled B indicate the direction of the magnetic field.

This diagram shows a cross-sectional view of a second embodiment of the semiconductor device. It features a substrate 10 with a base layer 11 and a top layer 12. A central layer 20 is positioned between the substrate and a top protective layer 38. The central layer 20 contains a patterned layer 21 with a grid of openings. The openings are filled with a material 31a, which is part of a larger structure 35a. The grid is defined by a material 33. The top protective layer 38 is shown as a solid layer. The central layer 20 is also labeled with 31b and 33, and the openings are labeled 35b.

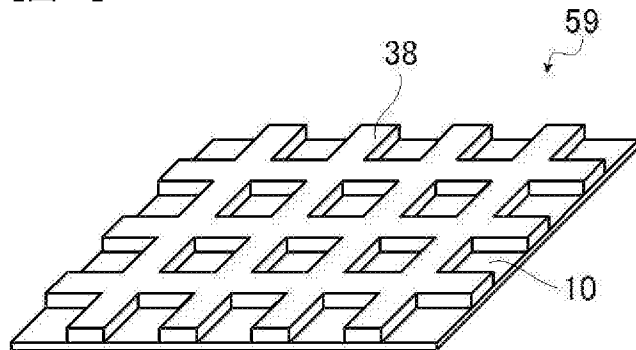
[図10A]



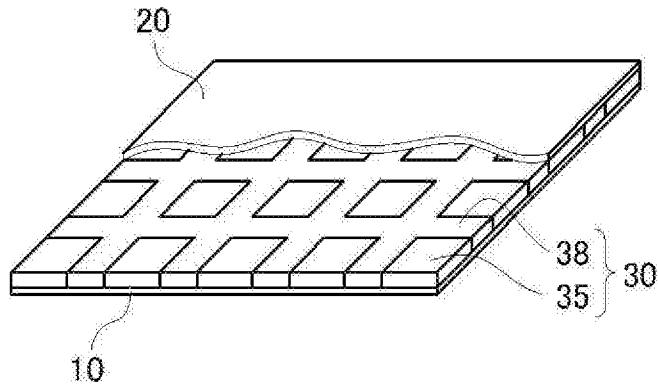
[図10B]



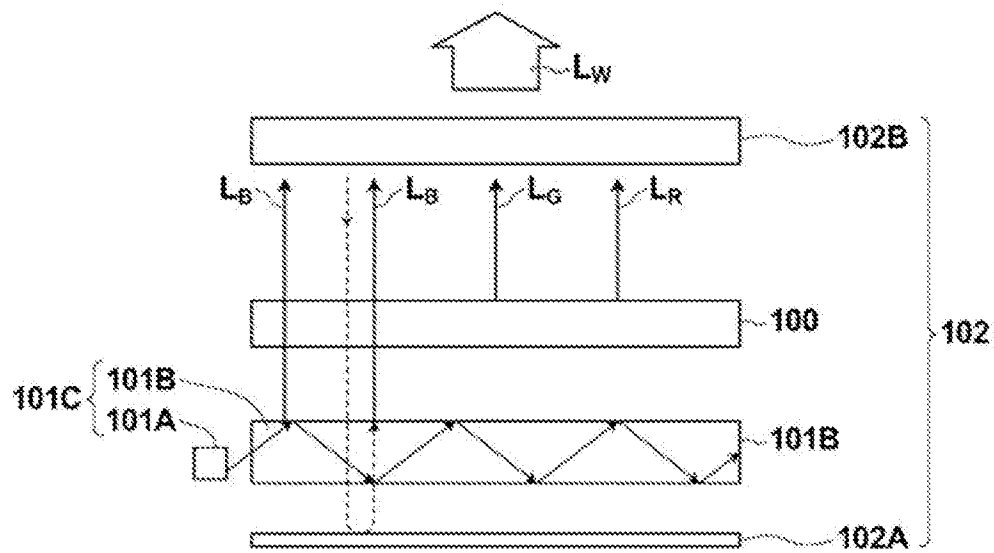
[図11]



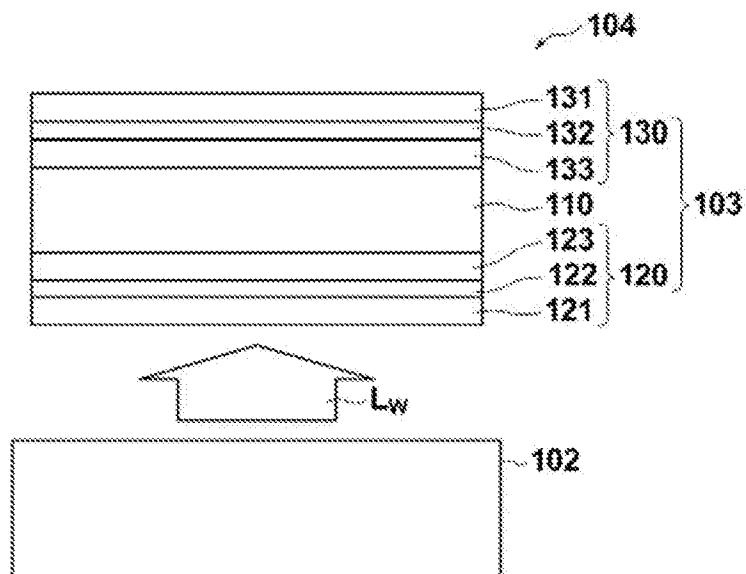
[図12]



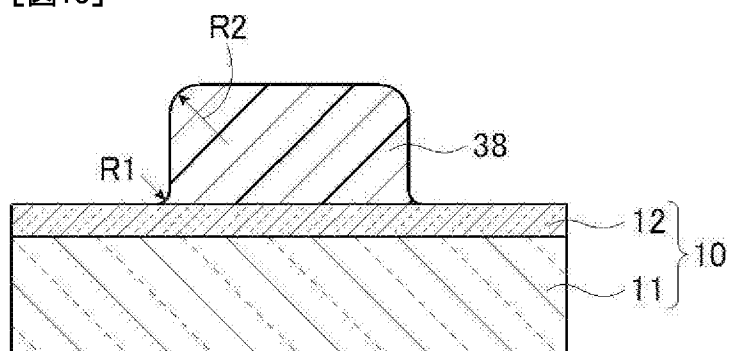
[図13]



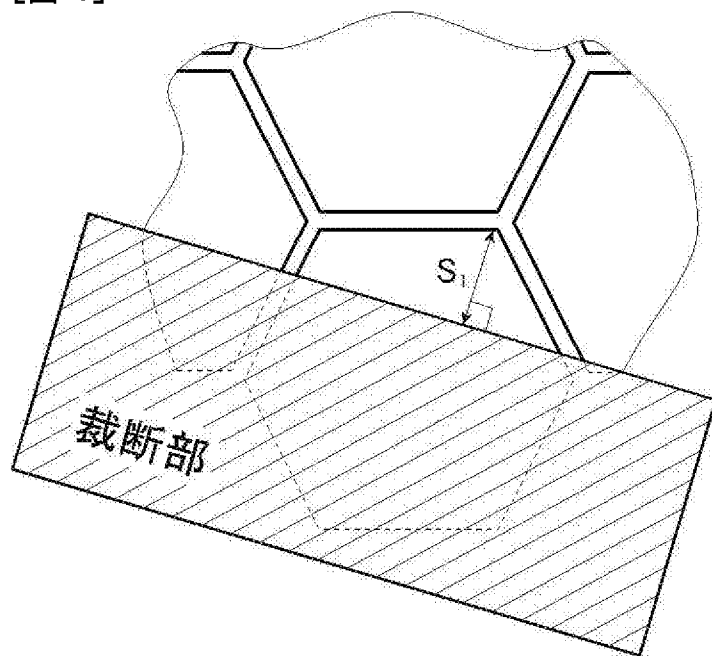
[図14]



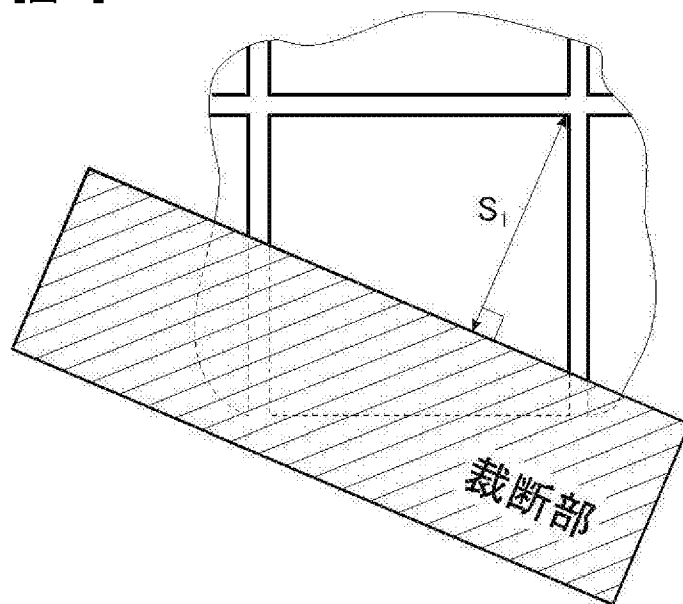
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/20(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, H01L33/50(2010.01)i, F21Y115/10(2016.01)n

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)

G02B5/20, F21S2/00, G02F1/13357, H01L33/50, F21Y115/10

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

Japanese Published Examined Utility Model Applications 1922-1996

Japanese Published Unexamined Utility Model Applications 1971-2017

Japanese Examined Utility Model Registrations 1996-2017

Japanese Registered Utility Model Specifications 1994-2017

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.
X Y	US 2014/0168576 A1 (LG INNOTEK CO., LTD.) 19 June 2014, claims, entire text, fig. 1-4, 12 & US 2015/0286098 A1 & WO 2013/012172 A2 & EP 2937720 A1 & KR 10-2013-0010380 A	1-3, 8-10 4-7
Y	WO 2016/125479 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 11 August 2016, claims, entire text, examples, fig. 1 & JP 2016-143562 A	4-6
Y	WO 2015/095296 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 25 June 2015, claims (particularly, claim 9), fig. 1 & JP 2017-510828 A	7



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

13 November 2017

Date of mailing of the international search report

28 November 2017

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031278

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 2013-197530 A (SHARP CORPORATION) 30 September 2013, claims, fig. 1 & US 2013/0249388 A1, claims, fig. 1	1-10
A	WO 2015/024008 A1 (QD VISION, INC.) 19 February 2015, claims, fig. 1 & JP 2016-529552 A & US 2015/0048403 A1	1-10
PX	WO 2017/026118 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 16 February 2017, claims, entire text, examples 6-8, 10, 12, 13, fig. 1-12 (Family: none)	1-10
PA	WO 2017/002783 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 05 January 2017, claims (Family: none)	1-10
EA	JP 2017-187549 A (SHARP CORPORATION) 12 October 2017, claims, fig. 9 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B5/20(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, H01L33/50(2010.01)i, F21Y115/10(2016.01)n

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. G02B5/20, F21S2/00, G02F1/13357, H01L33/50, F21Y115/10

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X Y	US 2014/0168576 A1 (LG INNOTEK CO., LTD.) 2014.06.19, 請求の 範囲, 全文, 図 1-4, 12 & US 2015/0286098 A1 & WO 2013/012172 A2 & EP 2937720 A1 & KR 10-2013-0010380 A	1-3, 8-10 4-7
Y	WO 2016/125479 A1 (富士フイルム株式会社) 2016.08.11, 請求の範 囲, 全文, 実施例, 図 1 & JP 2016-143562 A	4-6
Y	WO 2015/095296 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 2015.06.25, 請求の範囲 (特に請求項 9), 図 1 & JP 2017-510828 A	7

☑ 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

13.11.2017

国際調査報告の発送日

28.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

岩井 好子

20

4160

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
A	JP 2013-197530 A (シャープ株式会社) 2013. 09. 30, 特許請求の範囲, 図 1 & US 2013/0249388 A1, 特許請求の範囲, 図 1	1-10
A	WO 2015/024008 A1 (QD VISION, INC.) 2015. 02. 19, 請求の範囲, 図 1 & JP 2016-529552 A & US 2015/0048403 A1	1-10
PX	WO 2017/026118 A1 (富士フイルム株式会社) 2017. 02. 16, 請求の範囲, 全文, 実施例 6-8, 10, 12-13, 図 1-12 (ファミリーなし)	1-10
PA	WO 2017/002783 A1 (富士フイルム株式会社) 2017. 01. 05, 請求の範囲 (ファミリーなし)	1-10
EA	JP 2017-187549 A (シャープ株式会社) 2017. 10. 12, 特許請求の範囲, 図 9 (ファミリーなし)	1-10