

(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5月11日(11.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/084282 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 5/20 (2006.01) *F21S 2/00* (2016.01)
B32B 3/30 (2006.01) *G02F 1/13357* (2006.01)
B32B 27/18 (2006.01) *F21Y 115/10* (2016.01)
C09K 11/02 (2006.01) *F21Y 115/30* (2016.01)
C09K 11/08 (2006.01)

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).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/039930

(22) 国際出願日: 2017年11月6日(06.11.2017)

(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 2016-216961 2016年11月7日(07.11.2016) JP
特 願 2016-232787 2016年11月30日(30.11.2016) 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 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).

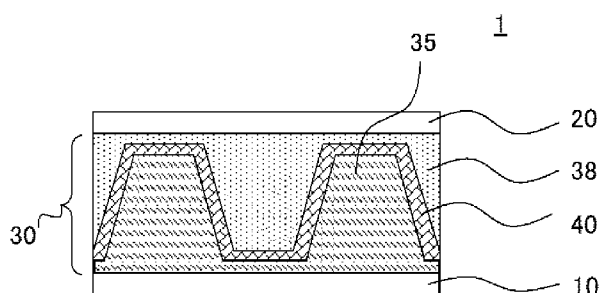
(72) 発 明 者: 米 本 隆 (YONEMOTO Takashi);
〒2500193 神 奈 川 県 南 足 柄 市 中 沼 2 1 0 番
地 富 士 フ イ ル ム 株 式 会 社 内 Kanagawa (JP).
筑 紫 翔 (CHIKUSHI Natsuru); 〒2500193 神 奈

(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,

(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 are: a phosphor-containing film with which it is possible to suppress the deterioration of the phosphor and which is also suitable for manufacturing using a roll-to-roll method; and a backlight unit provided with the phosphor-containing film. Between two facing substrate films, one main surface has a first resin layer having a first concavo-convex shape, a second resin layer having a second concavo-convex shape facing the main surface of the first resin layer that has the first concavo-convex shape, and a third layer that follows the first concavo-convex shape and the second concavo-convex shape between the first resin layer and the second resin layer. The two substrate films are each a barrier film comprising a support film and a barrier layer laminated on the support film. The first resin layer and the second resin layer contain the phosphor, and the third layer is formed of an inorganic material.

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)）

(57) 要約：蛍光体の劣化を抑制することができる、またロール・トゥ・ロール方式による製造にも適する蛍光体含有フィルム、および、これを備えたバックライトユニットを提供する。対向する2枚の基材フィルムの間に、一方の主面に第1の凹凸形状を有する第1樹脂層と、第1樹脂層の第1凹凸形状を有する主面に対面する第2の凹凸形状を有する第2樹脂層と、第1樹脂層と第2樹脂層との間に第1の凹凸形状および第2の凹凸形状に追従した第3層を有し、2枚の基材フィルムはそれぞれ、支持フィルムと、支持フィルムにバリア層を積層したバリアフィルムであり、第1樹脂層および第2樹脂層は蛍光体を含み、第3層が無機材料で形成される。

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。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2010-061098号公報

特許文献2：特開2009-283441号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] LCDに用いられる、量子ドットを含む波長変換層は50 μ m～350 μ 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。

[0011] 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。

[0012] 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有するフィルムにおいて、蛍光体の劣化を抑制することができる、またロール・トゥ・ロール方式による製造にも適する蛍光体含有フィルムを提供することを目的とする。また、本発明は、輝度劣化が抑制された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目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の蛍光体含有フィルムは、対向する2枚の基材フィルムの間に、一

方の主面に第1の凹凸形状を有する第1樹脂層と、第1樹脂層の第1の凹凸形状を有する主面に対面する主面に第2の凹凸形状を有する第2樹脂層と、第1樹脂層と第2樹脂層との間に第1の凹凸形状および第2の凹凸形状に追従した第3層とを有し、2枚の基材フィルムはそれぞれ支持フィルムにバリア層を積層したバリアフィルムであり、第1樹脂層および第2樹脂層は蛍光体を含み、第3層が無機材料で形成されることにより、端部の輝度劣化が抑制されることを見出し、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。

[0014] (1) 対向する2枚の基材フィルムの間に、

一方の主面に第1の凹凸形状を有する第1樹脂層と、第1樹脂層の第1の凹凸形状を有する主面に対面する主面に第2の凹凸形状を有する第2樹脂層と、第1樹脂層と第2樹脂層との間に第1の凹凸形状および第2の凹凸形状に追従した第3層とを有し、

2枚の基材フィルムはそれぞれ、支持フィルムにバリア層を積層したバリアフィルムであり、

第1樹脂層および第2樹脂層は蛍光体を含み、

第3層が無機材料で形成される蛍光体含有フィルム。

[0015] (2) 第1樹脂層および第2樹脂層はそれぞれ異なる蛍光体を含む、(1)に記載の蛍光体含有フィルム。

(3) 第1樹脂層および第2樹脂層それぞれの凹部の深さ h が $10\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下であり、

第3層の厚み t_3 が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である、(1)又は(2)に記載の蛍光体含有フィルム。

(4) 第3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) 2枚の基材フィルムそれぞれの酸素透過度が $1\text{cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である(1)～(4)のいずれかに記載の蛍光体含有フィ

ルム。

(6) (1) ~ (5) のいずれかに記載の蛍光体含有フィルムを波長変換部材として備えるバックライトユニット。

発明の効果

[0016] 本発明の蛍光体含有フィルムは、対向する2枚の基材フィルムの上に、一方の主面に第1の凹凸形状を有する第1樹脂層と第1樹脂層の第1の凹凸形状を有する主面に対面する主面に第2の凹凸形状を有する第2樹脂層と、第1樹脂層と第2の樹脂層の間に第1の凹凸形状および第2の凹凸形状に追従した第3層を有し、2枚の基材フィルムはそれぞれ支持フィルムにバリア層を積層したバリアフィルムであり、第1樹脂層および第2樹脂層は蛍光体を含み、第3層が無機材料で形成されることから、蛍光体を含む領域へのフィルム端面からフィルム面方向への酸素および水分の侵入を効果的に抑制することが可能である。

本発明の蛍光体含有フィルムはロール・トゥ・ロール方式による製造方法に適し、長尺なフィルムから切断して所望の大きさの蛍光体含有フィルムを製造する際において、切断端面から内部の蛍光体を含む領域への酸素の侵入が効果的に抑制されているので、切断時に他の端面封止処理等を施す必要がなく、さらに製造効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [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断面図である。

[図2]図1に示す蛍光体含有フィルムの平面図である。

[図3]図1に示す蛍光体含有フィルムの斜視図である。

[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]蛍光体含有フィルムの他の一例の平面図である。

[図6]蛍光体含有フィルムの製造方法を説明するための概略図である。

[図7]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。

発明を実施するための形態

[0018] 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值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。

[0019] 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。

[0020] <蛍光体含有フィルム>

本発明の蛍光体含有フィルムは、

対向する2枚の基材フィルムの間に、

一方の主面に第1の凹凸形状を有する第1樹脂層と、第1樹脂層の第1の凹凸形状を有する主面に対面する主面に第2の凹凸形状を有する第2樹脂層と、第1樹脂層と第2樹脂層との間に第1の凹凸形状および第2の凹凸形状に追従した第3層を有し、

2枚の基材フィルムはそれぞれ支持フィルムにバリア層を積層したバリアフィルムであり、

第1樹脂層および第2樹脂層は蛍光体を含み、

第3層が無機材料で形成され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断面図(図2のK-K'線断面図)であり、図2は図1の平面図であり、図3は図1の斜視図である。

なお、図2においては説明のため、平面視における第1の蛍光領域および第2の蛍光領域のみを示し、図3においては、第2の基材フィルム20および第2の蛍光領域の図示を省略している。

[0022] 図1に示す蛍光体含有フィルム1は、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がこの順に積層された構成を有する。

蛍光体含有層30は、第1の蛍光領域35、第2の蛍光領域38、および、第1の蛍光領域35と第2の蛍光領域38との間に積層される第3層40とを有する。

第1の蛍光領域35は、本発明における第1樹脂層であり蛍光体を含有している。また、第2の蛍光領域38は、本発明における第2樹脂層であり蛍光体を含有している。

[0023] 図1に示すように、第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38はそれぞれ、一方の主面に凹凸形状を有しており、第1の蛍光領域35の凹凸形状（第1の凹凸形状）が形成された面と、第2の蛍光領域38の凹凸形状（第2の凹凸形状）が形成された面とが対面して、第1の蛍光領域35の第1の凹凸形状と、第2の蛍光領域38の第2の凹凸形状とが、嵌合するように配置されている。すなわち、面方向（平面視）において、第1の蛍光領域35の凹部と第2の蛍光領域38の凸部との位置が一致し、また、第1の蛍光領域35の凸部と第2の蛍光領域38の凹部との位置が一致する。

[0024] また、図1に示すように、第3層は、第1の蛍光領域35と第2の蛍光領域38との間に、第1の凹凸形状と第2の凹凸形状との嵌合部分に追従した形状に形成されている。この第3層は無機材料で形成されており、ガスバリア性を有する。

[0025] ここで、図2および図3に示すように、蛍光体含有フィルム1の、平面視における第1の蛍光領域35の第1の凹凸形状は、正六角形状の凹部および凸部が複数、最密充填で配列された形状である。具体的には、1つの凹部の周りに6つの凸部が配置されるパターンで、複数の凹部および凸部が形成さ

れている。なお、隣接する凸部の間には溝が形成されて、互いに離間している。この溝にも第3層が形成される。

また、第2の蛍光領域38の第2の凹凸形状は、正六角形状の凹部および凸部が複数、最密充填で配列された形状であり、第1の凹凸形状とは、凹部と凸部の位置が入れ替わった形状である。具体的には、1つの凸部の周りに6つの凹部が配置されるパターンで、複数の凹部および凸部が形成されている。

[0026] このような形状の第1の凹凸形状および第2の凹凸形状が、一方の凹部と他方の凸部との面方向の位置を一致させて積層されている。したがって、図2に示すように、第1の凹凸形状の凸部および第2の凹凸形状の凸部とが、最密充填で配列されて、各凸部間には、第3層が形成される。

[0027] このように、蛍光体含有フィルム1は、第1の基材フィルム10と第2の基材フィルム20との間に、一方の主面に第1の凹凸形状を有する第1樹脂層と、第1樹脂層の第1の凹凸形状を有する主面に対面する主面に第2の凹凸形状を有する第2樹脂層と、第1樹脂層と第2の樹脂層との間に第1の凹凸形状および第2の凹凸形状に追従した第3層を有し、第1樹脂層および第2樹脂層は蛍光体を含み、第3層が無機材料で形成されている。

[0028] 本発明の蛍光体含有フィルム1は、蛍光領域、すなわち第1の蛍光領域35と第2の蛍光領域38が第3層を介して二次元方向に離散的に配置されているので、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、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以外の蛍光領域は第3層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を外気から守る層となる。

[0029] 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、第2の蛍光領域38が配置される第1の蛍光領域35の凹部の深さを h とすると、深さ h は $1\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。

また、第1の蛍光領域35の凸部の大きさ（幅） t_1 、および第2の蛍光領域38の凸部の大きさ（幅） t_2 は任意に設定できるが、一態様として、第1の蛍光領域35の凸部の大きさ（幅） t_1 が $5\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下、第2の蛍光領域38の凸部の大きさ（幅） t_2 は $5\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下である。

なお、幅 t_1 および幅 t_2 は、第1の蛍光領域35の凹部の深さを h とした際に、 $h/2$ の深さ位置での幅である。

[0030] 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、凹凸形状を有する第1樹脂層と凹凸形状を有する第2樹脂層、および第1第2の樹脂層の間に凹凸形状に追従した第3層を有し、

第1樹脂層および第2樹脂層は蛍光体を含み、第3層が無機材料で形成する構成として、蛍光体含有フィルムを裁断する際に第3層のすぐ隣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領域を最大にし、外気に暴露される蛍光領域を最小にできる。すなわち有効面積を最大化できる。

[0031] 本発明の蛍光体含有フィルムにおいて、第3層は、第1樹脂層および第2樹脂層が形成する凹凸形状に追従している。凹凸形状に追従した第3層が、その形状により蛍光体含有層30の厚み方向全てもしくは一部を封止することで、フィルム端部からの酸素侵入量を低減し、端部劣化を抑止することができる。第3層と、バリア性を有する2枚の基材フィルムの蛍光体含有層側表面とのクリアランス d_1 および d_2 （図4参照）は、 $10\mu\text{m}$ 未満であることが好ましく、 $5\mu\text{m}$ 未満であることがより好ましく、 $2\mu\text{m}$ 未満である

ことがさらに好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$ 未満であることがよりさらに好ましい。

[0032] 蛍光体含有層30の高さ(膜厚)Hは $1\ \mu\text{m}$ 以上で目標色度に到達できるが、膜厚ムラの色味へ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、蛍光体含有層30の高さHは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $150\ \mu\text{m}$ 以下であり、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $80\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $10\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

[0033] 第3層の幅t3は、薄手の蛍光体含有フィルムを得る観点から、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、第3層の幅t3は $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下であり、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

[0034] なお、第1の蛍光領域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。

第1の蛍光領域35の凸部の幅t1、および第2の蛍光領域38の凸部の幅t2はそれぞれ、蛍光体含有フィルムの凸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、凸部を10個抽出して幅を測定して平均値として求める。

[0035] 第3層の幅t3は、蛍光体含有フィルムをミクロトームで切断して断面を形成したのち、断面を走査型電子顕微鏡で観察し、10ヶ所の平均値として求める。

[0036] 第3層と、バリア性を有する2枚の基材フィルムの蛍光体含有層側表面とのクリアランスd1およびd2は、蛍光体含有フィルムをミクロトームで切断して断面を形成したのち、断面を走査型電子顕微鏡で観察し、第1の基材

フィルムとのクリアランス d_1 を5ヶ所と、第2の基材フィルムとのクリアランス d_2 を5ヶ所の合計10ヶ所の平均値として求める。

[0037] ここで、第1の蛍光領域35は、蛍光体31がバインダ33中に分散された第1樹脂層である。また、第2の蛍光領域38は、蛍光体36がバインダ39中に分散された第2樹脂層である。

バインダ33およびバインダ39の酸素透過度が第3層よりも大きい場合、すなわち第1樹脂層および第2樹脂層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。

[0038] また、第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20は、酸素に対して不透過性を有する。第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20はそれぞれ、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バリアフィルムである。

[0039] また、蛍光領域、すなわち、第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38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、第3層の酸素透過度 $10 \text{ cc} / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 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。

[0040] 上記実施形態においては、蛍光領域の凸部および凹部は正六角形柱状であり、平面視において正六角形であるが、蛍光領域の形状は特に制限はない。図5に示すように、凸部および凹部は、平面視において正方形であってもよい。あるいは、蛍光領域の凸部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。各蛍光領域の形状は不定形であっても構わない。各蛍光領域の形状はそれぞれ同一でなくても構わない。

[0041] 蛍光量を十分なものとするためには蛍光体含有層 30 における蛍光領域をなるべく大きくすることが望ましい。

[0042] 第 1 の蛍光領域 35 および第 2 の蛍光領域 38 の面積比は、自由に設定できる。例えば、第 1 の蛍光領域に含まれる第 1 蛍光体と、第 2 の蛍光領域 38 に含まれる第 2 蛍光体の発光波長が異なる場合、バックライトが白色になるよう調整することが好ましい。白色点の調整は、蛍光領域の面積比以外にも、塗布液における蛍光体の濃度によっても調整できる。

[0043] 第 1 の蛍光領域 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。

同様に第 2 の蛍光領域 38 中の蛍光体 36 は 1 種であってもよいし、複数種であってもよい。

[0044] ある一態様では、第 1 の蛍光領域 35 中の第 1 蛍光体 31 と、第 2 の蛍光領域 38 中の第 2 蛍光体 36 は、異なる発光中心波長を有する。例えば、第 1 蛍光体 31 として、520～560 nm の波長帯域に発光中心波長を有する蛍光体を、第 2 蛍光体 36 として、600～680 nm の波長帯域に発光中心波長を有する蛍光体を用いることができる。

[0045] 特に、第 1 の蛍光領域と第 2 の蛍光領域に少なくとも 1 種類の異なる種類の蛍光体を用いた場合、本発明の効果が顕著に現れる。

以下にその効果を詳述する。

[0046] 外部からの酸素もしくは水分による蛍光体の劣化とは別に、加熱などをきっかけに蛍光体自体の分解や、蛍光体に吸着したリガンドの脱離などにより、蛍光体の劣化が生じる場合がある。また蛍光体の劣化の際に生じた分解物や、脱離したリガンドが、異なる種類の蛍光体に影響を与え劣化を促進する場合がある。

蛍光体として、異なる構成の 2 種類以上の蛍光体を用いた場合、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、酸窒化物蛍光体、フッ化物蛍光体等の無機蛍光体と、量子ドットとを併用した場合、量子ドットの劣化の際に生じた分解物や、脱離したリガンドなどが無機蛍光体を劣化させる場合がある。

また、蛍光体として2種類の量子ドットを用いた場合にも蛍光体の劣化が生じる場合がある。より具体的には、各々の量子ドットに適したリガンドが異なるため、一方のリガンドが他方の量子ドットに吸着することで発光特性を悪化させる場合がある。例えば、アミン化合物をリガンドとする量子ドットとカルボン酸化合物やリン化合物をリガンドとする量子ドットを組み合わせると、脱離したリガンドがお互いの量子ドットに吸着し発光特性を低下させる。市販の量子ドットでは、CdSe/ZnS（NN-Iabs社製，Sigma-Aldrich社製）はオクタデシルアミンを、CdTe（NN-Iabs社製）はオクタデシルホスホン酸を、InP/ZnS（NN-Iabs社製）はオレイルアミンとリン系化合物（構造非開示）をリガンドとしており、これらの量子ドットを組み合わせることで波長変換部材を作製し、加熱すると顕著な発光特性の悪化が確認できる。

[0047] 発明者らが鋭意検討した結果、第1の蛍光領域と第2の蛍光領域の間に無機材料からなる第3層を設けることで、蛍光体が劣化した際に生じた分解物や、脱離したリガンドが、異なる種類の蛍光体を含むもう一方の層に浸透することを防ぎ、加熱試験後の輝度劣化を抑制することを見出した。

[0048] 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。

[0049] 蛍光体含有フィルム1は、第1の基材フィルム10および第2の基材フィルム20を備え、蛍光体含有層30が2枚の基材フィルム10、20に挟持された構成を有する。

[0050] 一蛍光体含有層一

蛍光体含有層30は、蛍光領域と無機材料で形成される第3層からなり、蛍光領域は第1の蛍光領域35と第2の蛍光領域38とを備える。

[0051] <<蛍光体を含む領域（蛍光領域）>>

本発明の蛍光体含有フィルムは、蛍光領域として、第１の蛍光領域３５と第２の蛍光領域３８とを備える。

第１の蛍光領域３５は、蛍光体３１と蛍光体３１が分散されてなるバインダ３３とから構成されるものであり、蛍光体３１および硬化性化合物を含む蛍光領域形成用塗布液３２を塗布、硬化して形成される。

第２の蛍光領域３８は、蛍光体３６と蛍光体３６が分散されてなるバインダ３９とから構成されるものであり、蛍光体３６および硬化性化合物を含む蛍光領域形成用塗布液３７を塗布、硬化して形成される。

[0052] <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、酸窒化物蛍光体、フッ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。

[0053] また、蛍光体は、酸素に起因する劣化とは別に、その構造によっては、加熱などをきっかけに蛍光体自体の分解や、蛍光体に吸着したリガンドの脱離などにより、蛍光体の劣化が生じる場合がある。

[0054] (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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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、Ⅲ-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。

[0060] 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。

[0061] 本発明において、構成もしくは組成が異なる2種類以上の量子ドットを用いる場合は、それぞれ第1の蛍光領域と第2の蛍光領域に分けることが好ましい。また1種類以上の量子ドットと、量子ドット以外の蛍光体を併用する

場合にも、それぞれ第1の蛍光領域と第2の蛍光領域に分けることが好ましい。領域に分けることで、異なるバインダの選択もしくは異なる種類の添加剤の使用が可能になり、蛍光体のバインダへの分散性および安定性が向上し、耐久性に優れた蛍光体含有フィルムを提供することが可能となる。また、本発明の第3層を設けることで、蛍光体自体の分解物や、蛍光体から脱離したリガンドが、もう一方の蛍光領域に浸透することを防ぎ、輝度劣化を抑制できる。

[0062] <蛍光領域のバインダを構成する硬化性化合物>

硬化性化合物としては、重合性基を有するものが広く採用できる。重合性基の種類は、特に限定されないが、好ましくは、(メタ)アクリレート基、ビニル基またはエポキシ基であり、より好ましくは、(メタ)アクリレート基であり、さらに好ましくは、アクリレート基である。また、2つ以上の重合性基を有する重合性単量体は、それぞれの重合性基が同一であってもよいし、異なっても良い。

[0063] ー (メタ)アクリレート系ー

硬化後の硬化被膜の透明性、密着性等の観点からは、単官能または多官能(メタ)アクリレートモノマー等の(メタ)アクリレート化合物や、そのポリマー、プレポリマー等が好ましい。なお本発明および本明細書において、「(メタ)アクリレート」との記載は、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。

[0064] ー 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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、

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テトラ（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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] ー単官能のものー

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。

[0072] 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シアルキル基の炭素数が2～30であるアルコシアルキル（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

のモノ（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、グリセロールのモノ又はジ（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。

[0073] 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。

[0074] ーエポキシ系化合物他ー

本実施の形態で用いる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。

[0075] 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（ポリグリシジルエーテル類、芳香族ポリオール）の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。

[0076] 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のパオ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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 本実施形態で用いる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。

[0081] 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。

[0082] 本実施の形態の塗布液には、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。

[0083] 第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38を形成する硬化性化合物は、カチオン重合性化合物であってもラジカル重合性化合物であってもよい。

重合性化合物がラジカル重合性化合物であり、光重合開始剤が光照射によりラジカルを発生するラジカル重合開始剤であるラジカル重合性硬化性組成物であることが好ましい。

[0084] 第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38を形成する硬化性化合物は、シランカップリング剤を含んでもよい。シランカップリング剤により隣接する第3層およびバリア層との密着性が強固なものとなるため、密着性の悪い疎水性モノマーであっても本発明に供することができる。これは主に、波長変換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当該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、波長変換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、波長変換層と隣接する層との密着性向上に寄与し得る。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。詳細については、特開2013-43382号公報の段落0011～0016の記載を参照できる。シランカップリング剤等の添加剤の使用量は特に限定されるものではなく、適宜設定可能である。

[0085] (その他成分)

第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38を形成する硬化性化合物は、上述の成分の他に種々の目的に応じて、本発明の効果を損なわない範囲で、酸化防止剤等その他の成分を含んでいてもよい。

[0086] ー酸化防止剤ー

第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38を形成する硬化性化合物には、公知の酸化防止剤を含有することが好ましい。酸化防止剤の含有量は、全重合性単量体に対し、例えば、0.01～10質量%であり、好ましくは0.2～5質量%である。2種類以上の酸化防止剤を用いる場合は、その合計量が上記範囲となる。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。このような酸化防止剤としては、ヒドラジド類、ヒンダードアミン系酸化防止剤、含窒素複素環メルカプト系化合物、チオエーテル系酸化防止剤、ヒンダードフェノール系酸化防止剤、アスコルビン酸類、硫酸亜鉛、チオシアン酸塩類、チオ尿素誘導体、糖類、亜硝酸塩、亜硫酸塩、チオ硫酸塩、ヒドロキシルアミン誘導体などを挙げることができる。この中でも、特にヒンダードフェノール系酸化防止剤、チオエーテル系酸化防止剤が硬化膜の着色防止、膜厚減少の観点で好ましい。

[0087] 酸化防止剤の市販品としては、商品名 Irganox 1010、1035、1076、1222 (以上、チバガイギー (株) 製)、商品名 Antigen P、3C、FR、スミライザーS、スミライザーGA80 (住友化学工業 (株) 製)、商品名アデカスタブA070、A080、A0503 ((株) ADEKA製) 等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、混合して用いてもよい。

[0088] ー重合禁止剤ー

第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38を形成する硬化性化合物に

は、重合禁止剤を含有することが好ましい。重合禁止剤の含有量としては、全重合性単量体に対し、0.001～1質量%であり、より好ましくは0.005～0.5質量%、さらに好ましくは0.008～0.05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。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。

[0089] さらに、第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38を形成する硬化性化合物には、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。

[0090] 第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38を形成する硬化性化合物には、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。

[0091] <<第3層>>

第3層は、無機材料からなり、酸素の透過を抑制する機能を有する。

[0092] 第3層を構成する無機材料としては、特に限定はなく、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。

中でもゾルーゲル法により有機シラン化合物からガラス層を形成するのが好ましい。

[0093] ゾルーゲル法により有機シラン化合物からガラス層を形成することで、欠損なく凹凸に追従した形状で第3層を得ることができる。有機シラン化合物としては、ポリシラザンや下記式(1)で表されるアルコキシシラン化合物が好ましい。特に、ポリシラザンは SiO_2 に転化後に有機成分が残留しないため、高いバリア性が得られやすく、より好ましい。

[0094] $R_{4-n}Si(OR^1)_n \cdots (1)$

(式中、R、R¹及びnは上記のとおりであり、R¹は同一又は異なっていてよく、Rは、nが2のとき相互に同一又は異なっていてよい。)

バリア性の観点から、高密度が期待できるn=3または4が好ましい。

[0095] ポリシラザンは触媒を添加した調整済みの市販品が入手可能で、アクアミカシリーズ（AZエレクトロニックマテリアルズ社製）を原液のまま、または溶剤で希釈して使用することができる。アクアミカシリーズの中でも低温でSiO₂に転化するNP110、NP140、SP140、UP140がより好ましい。

[0096] 有機シラン化合物（n=4）としては、例えば、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトラプロポキシシラン、テトラブトキシシラン等のテトラアルコキシシラン等が挙げられる。

[0097] 有機シラン化合物（n=3）としては、例えば、トリメトキシシラン、トリエトキシシラン、トリプロポキシシラン等のトリアルコキシシラン；モノメチルトリメトキシシラン、モノメチルトリエトキシシラン、モノメチルトリプロポキシシラン、モノエチルトリメトキシシラン、モノエチルトリエトキシシラン、モノエチルトリプロポキシシラン、モノプロピルトリメトキシシラン、モノプロピルトリエトキシシラン等のモノアルキルトリアルコキシシラン；モノフェニルトリメトキシシラン、モノフェニルトリエトキシシラン等のモノフェニルトリアルコキシシラン等が挙げられる。

[0098] 有機シラン化合物（n=2）としては、例えば、ジメトキシシラン、ジエトキシシラン、ジプロポキシシラン等のジアルコキシシラン；モノメチルジメトキシシラン、モノメチルジエトキシシラン、モノメチルジプロポキシシラン、モノエチルジメトキシシラン、モノエチルジエトキシシラン、モノエチルジプロポキシシラン、モノプロピルジメトキシシラン、モノプロピルジエトキシシラン、モノプロピルジプロポキシシラン等のモノアルキルジアルコキシシラン；ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジメチルジプロポキシシラン、ジエチルジメトキシシラン、ジエチルジエトキ

シシラン、ジエチルジプロポキシシシラン、ジプロピルジメトキシシシラン、ジプロピルジエトキシシシラン、ジプロピルジプロポキシシシラン等のジアルキルジアルコキシシシラン；ジフェニルジメトキシシシラン、ジフェニルジエトキシシシラン等のジフェニルジアルコキシシシラン等が挙げられる。

[0099] 第3層は、隣接する第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38間の最短距離における酸素透過度が $10\text{ cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下を満たすのが好ましい。第3層の隣接する第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38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。第3層の組成により、必要な最短距離は異なる。

[0100] 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。

[0101] 上述のように第3層の組成により第1の蛍光領域35および第2の蛍光領域38間の必要最短距離は異なるが、一例として第3層の隣接する蛍光領域35間の最短距離、すなわち第3層の幅としては 0.001 mm 以上 3 mm 以下が好ましく、 0.01 mm 以上 2 mm 以下がより好ましく、 0.03 mm 以上 2 mm 以下が特に好ましい。第3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、第3層の幅が広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。

[0102] ー基材フィルムー

基材フィルム10、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、基材フィルム10、20はそれぞれ、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。

[0103] 基材フィルム10, 20はそれぞれ、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。

[0104] 基材フィルム10, 20の酸素透過度はそれぞれ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(MOCON社製、OX-TRAN 2/20:商品名)を用いて測定した値である。

[0105] 基材フィルム10, 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。基材フィルム10, 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。

[0106] (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。

[0107] 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。

支持フィルムの厚さは、ガスバリア性、耐衝撃性等の観点から、 $10 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲内、中でも $15 \sim 300 \mu\text{m}$ の範囲内、特に $15 \sim 120 \mu\text{m}$ の範囲内、より特に $15 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内、さらには $25 \sim 110 \mu\text{m}$ 、よりさらには $25 \sim 60 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0108] (バリア層)

バリア層12、22は、主にガスバリア性を発現する層である。

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。

[0109] 具体的には、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。

[0110] 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。

[0111] バリア層12、22における無機層とは、無機材料を主成分とする層であり、好ましくは無機材料のみから形成される層である。

[0112] バリア層における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ー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。

[0113] バリア層における無機層は、バリア層中に2つまたは3つ以上含まれていてもよい。

[0114] 基材フィルムにおける無機層の厚さは、1～500nmであればよく、5～300nmであることが好ましく、特に10～150nm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。

[0115] バリア層における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。

[0116] 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珪素、酸化窒化珪素、酸化珪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。

[0117] バリア層における有機層とは、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。

[0118] バリア層における有機層としては、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2005-096108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。

[0119] バリア層における無機層、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。

[0120] <光散乱層>

基材フィルムは、ある一態様では、光散乱層を備えることができる。

光散乱層は、基材フィルムにおいて、支持フィルムの蛍光体含有層30と接しない面に設けることが好ましい。光散乱層を設けることで、蛍光体含有フィルムのヘイズを上げることができ、蛍光体の発光を効率よく取り出すこ

とが可能となる。したがって、蛍光体含有フィルムを波長変換部材としてバックライトに組み込んだ際に、輝度の高いバックライトを得ることができる。

[0121] 光散乱層の厚さは、光散乱層の光散乱性と薄型化の両立の観点から、好ましくは $1 \sim 15 \mu\text{m}$ の範囲であり、より好ましくは $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲であり、さらに好ましくは $1 \sim 6 \mu\text{m}$ の範囲である。

[0122] 光散乱層は、例えば、上記重合性組成物を、適当な基材上に塗布し、必要に応じて乾燥させ溶媒を除去するとともに、その後、光照射、加熱等により重合硬化させて形成することができる。例えば基材としては、既に波長変換層が形成された基材や、光散乱層形成後に波長変換層が形成される基材を用いることができる。こうして基材を介して、または基材上に、波長変換層と光散乱層を有する波長変換部材を得ることができる。塗布方法としては、波長変換層の形成に関して後述する各種の公知の塗布方法が挙げられる。また、硬化条件は、使用する重合性化合物の種類や重合性組成物の組成に応じて、適宜設定することができる。

[0123] (光散乱粒子)

光散乱層は、光散乱粒子をマトリックス中に含む層である。光散乱粒子の粒子サイズは、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上であり、散乱効果の観点から、 $0.5 \sim 15.0 \mu\text{m}$ の範囲であることが好ましく、 $0.7 \sim 12.0 \mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましい。また、輝度の更なる向上や、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。粒子サイズの大きな粒子を大粒径の粒子、大粒径の粒子より粒子サイズの小さな粒子を小粒径の粒子と呼ぶと、大粒径の粒子は、外部散乱性の付与およびアンチニュートンリング性付与の点から、粒子サイズが $5.0 \mu\text{m} \sim 15.0 \mu\text{m}$ の範囲であることが好ましく、 $6.0 \mu\text{m} \sim 12.0 \mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましい。また、小粒径の粒子は、内部散乱性付与の点から、粒子サイズが $0.5 \mu\text{m} \sim 5.0 \mu\text{m}$ の範囲であることが好ましく、 $0.7 \mu\text{m} \sim 3.0 \mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましい。

[0124] 光散乱粒子としては、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、合成樹脂粒子を使用することができる。具体例としては、シリコーン樹脂粒子、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、ベンゾグアニミン粒子等が挙げられ、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ーン樹脂粒子、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。

[0125] 光散乱粒子と光散乱層のマトリックスとの屈折率差が大きいことは、散乱効果の観点から好ましい。この点から、光散乱粒子とマトリックスとの屈折率差 Δn は、0.02以上であることが好ましく、0.10以上であることがより好ましく、0.20以上であることがさらに好ましい。光散乱粒子の屈折率は、例えば1.40～1.45の範囲であり、1.42～1.45の範囲であることが好ましい。ここでの屈折率も、前述の平均屈折率をいうものとする。なお以下に記載の「屈折率」も、同様である。

[0126] 光散乱粒子は、光散乱層の光散乱性の観点および光散乱層の脆性の観点から、光散乱層中に体積分率で10体積%（vol%）～70vol%含まれることが好ましく、20vol%～60vol%含まれることがより好ましい。

[0127] （光散乱層のマトリックス）

光散乱層の形成方法は特に限定されないが、生産性等の観点からは、光散乱粒子および重合性化合物を含む重合性組成物（硬化性組成物）の硬化層として光散乱層を形成することが好ましい。上記重合性化合物としては、 $n_1 < n_2$ を満たすように波長変換層を形成する材料の屈折率を考慮して市販品または公知の方法で合成したものの中から適切な重合性化合物を選択して用いればよい。好ましい重合性化合物としては、例えば、エチレン性不飽和結合を末端および側鎖の少なくとも一方に有する化合物、ならびに／または、エポキシ基もしくはオキセタン基を末端および側鎖の少なくとも一方に有す

る化合物を挙げることができ、エチレン性不飽和結合を末端および側鎖の少なくとも一方に有する化合物がより好ましい。エチレン性不飽和結合を末端および側鎖の少なくとも一方に有する化合物の具体例としては、(メタ)アクリレート系化合物、アクリルアミド系化合物、スチレン系化合物、無水マレイン酸等が挙げられ、(メタ)アクリレート系化合物が好ましく、アクリレート系化合物がより好ましい。(メタ)アクリレート系化合物としては、(メタ)アクリレート、ウレタン(メタ)アクリレートやポリエステル(メタ)アクリレート、エポキシ(メタ)アクリレート等が好ましい。スチレン系化合物としては、スチレン、 α -メチルスチレン、4-メチルスチレン、ジビニルベンゼン、4-ヒドロキシスチレン、4-カルボキシスチレン等が好ましい。

また、アクリレート系化合物としてフルオレン骨格を有する化合物を用いることも好ましい。そのような化合物の具体例としては、WO 2013/047524 A1に記載の式(2)で表される化合物が挙げられる。

[0128] 更にマトリックスの屈折率を調整するためには、光散乱粒子より粒子サイズが小さい粒子を、屈折率調整粒子として用いることができる。屈折率調整粒子の粒子サイズは、0.1 μm 未満である。

屈折率調整粒子としては、例えば、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が挙げられる。中でも青色光や紫外光の吸収の少ない点で、酸化ジルコニウムや酸化ケイ素の粒子が好ましく、少量で屈折率を調整できることから、酸化ジルコニウムの粒子が好ましい。屈折率調整粒子は、屈折率の調整が可能な量を用いればよく、光散乱層における含有量は特に限定されるものではない。

[0129] 更に光散乱層を形成するための重合性組成物には、重合開始剤、界面活性剤等の公知の添加剤の一種以上、または粘度調整等のために溶媒の一種以上を、任意の量で添加することもできる。添加剤、溶媒としては、公知のものを何ら制限なく用いることができる。

[0130] <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 1 の製造工程の一例について図 6 を用いて説明する。

[0131] (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）を含む第 1 の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、チキソトロピー剤、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、第 1 の蛍光領域形成用塗布液 3 2 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。

[0132] 第 2 の塗布液調製工程では第 1 の塗布液調製工程と同様の手順で第 2 の蛍光領域形成用塗布液 3 7 を調製する。

[0133] 第 3 の塗布液調整工程では、無機材料を含む塗布液を調製する。

[0134] (第 1 の蛍光領域形成工程)

次に、第 1 の基材フィルム 1 0 のバリア層 1 2 上に第 1 の蛍光領域形成用塗布液 3 2 を用いて所定のパターン印刷を行い（S 1）、必要により溶媒を蒸発させ、第 1 の蛍光領域形成用塗布液 3 2 を硬化させて第 1 の蛍光領域 3 5 を形成する（S 2）。

[0135] (第 3 層形成工程)

第 3 層用塗布液 3 7 を第 1 の蛍光領域 3 5 の表面に塗布し硬化させる（S 3）。これにより酸素に対する不透過性を有する第 3 層 4 0 を形成する。

[0136] その次に、第 2 の蛍光領域形成用塗布液 3 7 を塗布し、第 1 の蛍光領域 3 5 の凹部の第 3 層上に充填させる。

第 2 の蛍光領域形成用塗布液 3 7 を塗布した後、硬化させる前に、バックアップローラに巻き掛けられて搬送される塗布液 3 7 を塗布した塗膜フィルムと、貼合ローラに巻き掛けられて搬送される第 2 の基材フィルムとを、貼合ローラとバックアップローラとで挟み込んでニップすることにより、塗膜フィルムの塗膜面の側に第 2 の基材フィルムを貼合（ラミネート）する貼合

工程を行い、その後、塗布液 37 を硬化させることにより、実施形態の蛍光体含有フィルムを製造することができる（S4）。

以上の工程により実施形態の蛍光体含有フィルム 1 を製造することができる。

なお、第 1 の蛍光領域形成工程と第 2 の蛍光領域形成工程は逆の順序でもよい。

[0137] （裁断処理）

以上の工程をロール・トゥ・ロール方式の装置において行うより、連続した（長尺の）蛍光体含有フィルムを得ることができる。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。

[0138] ここで、第 1 の蛍光領域形成工程における凹凸パターンの形成方法について説明する。

パターンの形成には、第 1 の蛍光領域形成用塗布液 32 を基材フィルム上に塗布する工程と、塗布層表面にモールドを圧接する工程と、塗布膜に光を照射する工程と、モールドを剥離する工程と、を経て微細な凹凸パターンを形成する、いわゆる光インプリント法を用いることができる。

ここで、第 1 の蛍光領域形成用塗布液 32 は基材フィルムとモールドの間に流しこみ、モールドを圧接しながら光硬化しても良い。さらに、光照射後にさらに加熱して硬化させても良い。このような光インプリントリソグラフィは、積層化や多重パターンニングもでき、熱インプリントと組み合わせて用いることもできる。

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。

[0139] 以下において、凹凸パターン形成方法（パターン転写方法）について具体的に述べる。

まず、第 1 の蛍光領域形成用塗布液 32 を基材フィルム上に塗布する。塗布液 32 を基材上に塗布する方法としては、一般によく知られた適用方法、例えば、ディップコート法、エアーナイフコート法、カーテンコート法、ワ

イヤーバーコート法、グラビアコート法、エクストルージョンコート法、スピンコート方法、スリットスキャン法、キャスト法あるいはインクジェット法などを用いることで基材フィルム上に塗膜あるいは液滴を適用することができる。第1の蛍光領域形成用塗布液32はグラビアコート法、キャスト法に適している。また、塗布液32の塗膜からなるパターン形成層（パターンを形成するための塗布層）の膜厚は、使用する用途によって異なるが、1～150 μ m程度である。また、塗布液32を、多重塗布により塗布してもよい。さらに、基材フィルムとパターン形成層との間には、例えば、平坦化層等の他の有機層などを形成してもよい。これにより、パターン形成層と基材フィルムとが直接接しないことから、基材フィルムに対するごみの付着や基材フィルムの損傷等を防止することができる。

[0140] 次いで、パターン形成層にパターンを転写するために、パターン形成層表面にモールドを押接する。これにより、モールドの押圧表面にあらかじめ形成された微細なパターンをパターン形成層に転写することができる。また、パターンを有するモールドに硬化性化合物を塗布し、基板を押接してもよい。光インプリントリソグラフィのためには、モールド材および／または基材の少なくとも一方に、光透過性の材料を選択する。光インプリントリソグラフィでは、基材の上に硬化性化合物を塗布してパターン形成層を形成し、このパターン形成層の表面に光透過性のモールドを押接し、モールドの裏面から光を照射し、硬化性化合物を硬化させる。または、光透過性基材上に硬化性化合物を塗布し、塗布層の表面にモールドを押し当て、基材の裏面から光を照射し、硬化性化合物を硬化させることもできる。

光照射は、モールドを付着させた状態で行ってもよいし、モールド剥離後に行ってもよいが、モールドを密着させた状態で行なうのが好ましい。

[0141] 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、SUS等の金属膜が例示される。

[0142] 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、Ni、Cu、Cr、Feなどの金属基板、SiC、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。

[0143] モールドは、パターン形成層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、シリコン系や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）製のオブツールDSX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。

[0144] このような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、モールドや基材フィルム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。モールド圧力は、モールド凸部のパターン形成層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。

[0145] パターン形成層に光を照射する工程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、モールドとパターン形成層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。

[0146] パターン形成層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。

[0147] 露光に際しては、露光照度を $1\text{ mW}/\text{cm}^2 \sim 50\text{ mW}/\text{cm}^2$ 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、 $50\text{ mW}/\text{cm}^2$ 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 $5\text{ mJ}/\text{cm}^2 \sim 1000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 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、 $1000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 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 mg/L 未満に制御してもよい。

[0148] パターン形成方法においては、光照射によりパターン形成層を硬化させた後、必要に応じて硬化させたパターンに熱を加えてさらに硬化させる工程を含んでいてもよい。光照射後に本発明の組成物を加熱硬化させる熱としては、150～280℃が好ましく、200～250℃がより好ましい。また、熱を付与する時間としては、5～60分間が好ましく、15～45分間がさらに好ましい。

[0149] 形成する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または凸部が正四角形である格子状メッシュパターンや、凹または凸部が正六角形であるハニカムパターン等が挙げられる。本発明の任意の裁断形態に対して、効果的に蛍光体層への酸素遮断を行える観点から正六角形部の凹部または凸部を有するハニカムパターンが特に好ましい。

[0150] 「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7は、バックライトユニットの概略構成の一例としてサイドエッジ型のバックライトを示す模式図である。

[0151] 図7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LB）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させて出射させる導光板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、本発明の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11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、これは光学的に密着していないことを表し、実際には、積層されていてもよい。

[0152] 波長変換部材 100 は、面状光源 101C から出射された一次光 LB 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 LG、赤色光 LR）および波長変換部材 100 を透過した一次光 LB を出射するものである。例えば、波長変換部材 100 は、青色光 LB の照射により緑色光 LG を発光する量子ドットと赤色光 LR を発光する量子ドットを含む蛍光体含有層が第 1 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。

[0153] 図 7 において、波長変換部材 100 から出射された LB、LG、LR 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 LB）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（LG、LR）が発光し、再帰反射性部材 102B から白色光 LW が具現化されて出射される。

[0154] 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、430～480nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100nm 以下である発光強度のピークを有する青色光と、500～600nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100nm 以下である発光強度のピークを有する緑色光と、600nm～680nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100nm 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。

[0155] 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、440nm～460nm 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、520nm～560nm であることが好ましく、520nm～545nm 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、610nm～650nmであることがより好ましい。

[0156] 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80nm以下であることが好ましく、50nm以下であることがより好ましく、40nm以下であることがさらに好ましく、30nm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25nm以下であることが、特に好ましい。

[0157] 上記において光源101Aとしては、例えば430nm～480nm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。

[0158] バックライトユニットの構成としては、図7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、光源を反射板上に複数配置し拡散板を備えた、直下型方式であっても構わない。

導光板あるいは拡散板としては、公知のものを何ら制限なく使用することができる。

[0159] また、反射板102Aとしては、特に制限は無く、公知のもの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。

[0160] 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34486

26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。

[0161] 本発明のバックライトユニットは、液晶表示装置用のバックライトとして好適に用いることができる。

実施例

[0162] 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。したがって、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。

[0163] [実施例1]

(基材フィルム10の作製)

支持フィルム11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50 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。

[0164] (有機層の形成)

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600mJ/cm²)し、紫外線にて硬化させ、巻き取った。支持体上に形成された有機層の厚さは、1 μ mであった。

[0165] (無機層の形成)

次に、ロールトゥロールのCVD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160scc

c m)、アンモニアガス(流量370 s c c m)、水素ガス(流量590 s c c m)、および窒素ガス(流量240 s c c m)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フィルム11上に形成された有機層の表面に無機層が積層された基材フィルム10を作製した。

[0166] (光散乱層付基材フィルムの作製)

基材フィルム10の無機層表面に保護フィルム(サンエー科研製PAC2-30-T)を貼り合せて保護した後、裏面のPETフィルム表面に、以下の方法で光散乱層を形成した。

[0167] (光散乱層形成用重合性組成物の調製)

光散乱粒子として、シリコン樹脂粒子(モメンティブ社製トスパール120、平均粒子サイズ2.0 μ m)150 gおよびポリメチルメタクリレート(PMMA)粒子(積水化学社製テクポリマー、平均粒子サイズ8 μ m)40 gをメチルイソブチルケトン(MIBK)550 gでまず1時間ほど攪拌し、分散させて分散液を得た。

得られた分散液に、アクリレート系化合物(大阪有機合成社製Viscoat 700HV)50 g、アクリレート系化合物(大成ファインケミカル社製8BR500)40 gを加え、更に攪拌した。光重合開始剤(BASF社製イルガキュア(登録商標)819)1.5 gおよびフッ素系界面活性剤(3M社製FC4430)0.5 gを更に添加して塗布液(光散乱層形成用重合性組成物)を作製した。

[0168] (光散乱層形成用重合組成物の塗布および硬化)

上記の基材フィルム10のPETフィルム表面が塗布面になるように、送り出しをセットし、ダイコーターまで搬送し、塗布を行った。湿潤(Wet)塗布量を送液ポンプで調整し、塗布量25 cc/m²で塗布を行った(乾燥膜で12 μ m程度になるように厚みを調整した)。60℃の乾燥ゾーンを3分間で通過させた後に30℃に調整したバックアップロールに巻き付け600 mJ/cm²の紫外線で硬化した後に巻き取った。こうして基材フィルム1

0と光散乱層との積層フィルムとして光散乱層付基材フィルムを得た。

[0169] (蛍光領域形成用塗布液、および、第3層の塗布液の調製)

下記の重合性組成物1を調製し、孔径0.2 μm のポリプロピレン製フィルタでろ過した後、30分間減圧乾燥することで、第1の蛍光領域形成用塗布液を得た。

下記の重合性組成物2を調製し、孔径0.2 μm のポリプロピレン製フィルタでろ過した後、30分間減圧乾燥することで、第2の蛍光領域形成用塗布液を得た。

アクアミカNP140 (AZエレクトロニックマテリアルズ社製) をキシレンで適宜希釈することで、第3層の塗布液を得た。

[0170] ー重合性組成物1ー

量子ドット1のトルエン分散液 (発光極大: 520 nm)

20.0質量部

ジシクロペンタニルアクリレート (FA-513AS (日立化成(株)社製))

78.4質量部

トリシクロデカンジメタノールジアクリレート (ADCP (新中村化学工業(株)製))

20.0質量部

光重合開始剤 (イルガキュアTPO (BASF (株)製))

0.2質量部

シランカップリング剤 (KBM-5103 (信越化学工業(株)社製))

2.0質量部

酸化防止剤 (トリオクチルホスファイト (東京化成(株)社製))

0.4質量部

[0171] ー重合性組成物2ー

量子ドット2のトルエン分散液 (発光極大: 620 nm)

2質量部

ジシクロペンタニルアクリレート (FA-513AS (日立化成(株)社製))

78.4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）） 20.0質量部

光重合開始剤（イルガキュアTPO（BASF（株）製）） 0.2質量部

シランカップリング剤（KBM-5103（信越化学工業（株）社製）） 2.0質量部

酸化防止剤（トリオクチルホスファイト（東京化成（株）社製）） 0.4質量部

なお、量子ドット1および量子ドット2のトルエン分散液の量子ドット濃度は3質量％である。

[0172] 量子ドット1（CZ520-100、NNーラボズ社製）はコアがCdSeで、シェルがZnSで構成されたコア／シェル型の量子ドットであり、発光中心波長が520nmであり、半値幅30nmである。

配位子として、オクタデシルアミンが量子ドット1に配位している。

量子ドット2（INP620-100、NNーラボズ社製）は、コアがInPで、シェルがZnSで構成されたコア／シェル型の量子ドットであり、発光中心波長が620nmであり、半値幅が40nmである。

配位子として、オレイルアミン、ホスフィン誘導体が量子ドット2に配位している。

[0173]（蛍光体含有フィルムの作製）

ー第1の蛍光領域の形成ー

ロール・トゥ・ロール方式の製造装置を用いて、第1の基材フィルム10の上に第1の蛍光領域形成用塗布液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第1の蛍光領域を形成した。ここで、凹部は、250 μ m×250 μ mの正形状で、格子状パターンとし、凹部の深さは40 μ mとし、幅は50 μ mとした。また、光硬化には、160W/cm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のフィルム側より2000mJ/cm²照射して樹脂層を硬化させた。

[0174] ー第3層の形成ー

第1の蛍光領域上に第3層の塗布液をダイコーターにて塗布し、 $50\mu\text{m}$ の厚さの塗膜を形成、その後、 100°C の加熱ゾーンを3分間通過させることで乾燥、硬化させ、第3層を $1\mu\text{m}$ の厚さで製膜した。

[0175] ー第2の蛍光領域の形成および第2の基材フィルムの貼着ー

ロール・トゥ・トゥール方式の製造装置を用いて、複数の凹部を有する第1の蛍光領域および第3層が製膜された第1の基材フィルム上に第2の蛍光領域形成用塗布液を塗布し凹部内に第2の蛍光領域形成用塗布液を充填し、第2の基材フィルムとして光散乱層付基材フィルムを貼着した後に第2の蛍光領域形成用塗布液光硬化させて、凹凸形状を有する第1の蛍光領域、凹凸形状を有する第2の蛍光領域、および、第3層を有する蛍光体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、 $160\text{W}/\text{cm}$ 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 $2000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 照射して蛍光領域を硬化させ、さらに 80°C で10分間加熱した。得られた蛍光体含有フィルムの蛍光体含有層の厚みは $40\mu\text{m}$ とした。

[0176] また、実施例1の蛍光体含有フィルムをミクロトームで切断して断面を形成したのち、断面を走査型電子顕微鏡で観察した。

その結果、 t_1 は $400\mu\text{m}$ 、 t_2 は $400\mu\text{m}$ 、 t_3 は $1\mu\text{m}$ 、 d_1 および d_2 は $0.5\mu\text{m}$ 、 h は $37\mu\text{m}$ 、 H は $40\mu\text{m}$ であった。

[0177] [実施例2]

第1の蛍光領域形成用塗布液および第2の蛍光領域形成用塗布液に含まれる蛍光体を量子ドット1と2の混合物とした以外は、実施例1と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0178] [比較例1]

第3層を製膜しなかったこと以外は、実施例2と同様にして蛍光体含有フィルムを作製した。

[0179] [評価]

(輝度の測定)

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。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蛍光体含有フィルムを組み込んだ。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)に輝度を測定した。

[0180] (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(目視で色度変化または輝度低下が確認できる距離)1mmを評価した。

—評価基準—

A : $I \leq 0.5$

B : $0.5 < I \leq 1.5$

C : $1.5 < I$

[0181] (輝度の熱耐久性)

作製した蛍光体含有フィルムを、ヤマト科学株式会社製精密恒温器DF411を用い、85℃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、輝度を測定した。

輝度の熱耐久性を、下記評価基準に基づいて評価した。

[0182] <評価基準>

A : 加熱後の輝度の低下が5%未満

B : 加熱後の輝度の低下が5%以上10%未満

C : 加熱後の輝度の低下が10%以上15%未満

D : 加熱後の輝度の低下が15%以上

以下に実施例1、2および比較例1の評価結果を示す。

[0183] [表1]

表1

	第1樹脂層	第2樹脂層	第3層		経度耐久評価	
	蛍光体	蛍光体	素材	厚み μm	イングレス距離 I mm	熱耐久性 Y _D
実施例1	CdSe/ZnS	InP/ZnS	アクアミカNP140	1	A	A
実施例2	CdSe/ZnS InP/ZnS	CdSe/ZnS InP/ZnS	アクアミカNP140	1	A	B
比較例1	CdSe/ZnS	InP/ZnS	—	—	C	D

[0184] 表1の結果より本発明の実施例は、比較例に比べてイングレス距離が小さく、熱耐久性が高いことが分かる。

以上の結果より本発明の効果は明らかである。

符号の説明

- [0185]
- 1 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 第1の蛍光領域の蛍光体
 - 32 第1の蛍光領域形成用塗布液
 - 33 第1の蛍光領域のバインダ
 - 35 第1の蛍光領域
 - 36 第2の蛍光領域の蛍光体
 - 37 第2の蛍光領域形成用塗布液
 - 38 第2の蛍光領域
 - 39 第2の蛍光領域のバインダ
 - 40 第3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

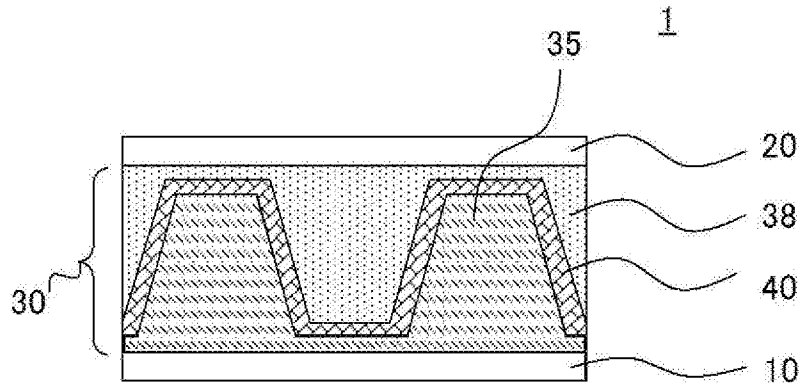
1 0 2 A 反射板

1 0 2 B 再帰反射性部材

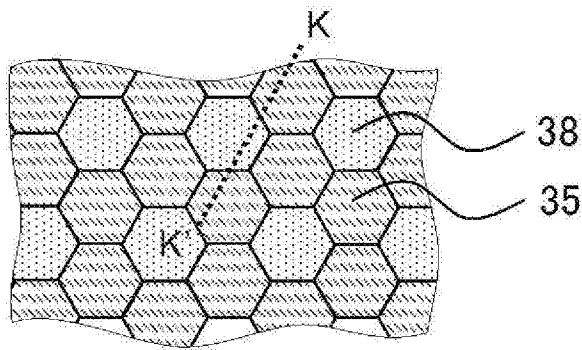
請求の範囲

- [請求項1] 対向する2枚の基材フィルムの中に、
一方の主面に第1の凹凸形状を有する第1樹脂層と、前記第1樹脂層の第1の凹凸形状を有する主面に対面する主面に第2の凹凸形状を有する第2樹脂層と、第1樹脂層と第2樹脂層との間に前記第1の凹凸形状および前記第2の凹凸形状に追従した第3層とを有し、
前記2枚の基材フィルムはそれぞれ、支持フィルムにバリア層を積層したバリアフィルムであり、
前記第1樹脂層および前記第2樹脂層は蛍光体を含み、
前記第3層が無機材料で形成される蛍光体含有フィルム。
- [請求項2] 前記第1樹脂層および前記第2樹脂層はそれぞれ異なる蛍光体を含む、請求項1に記載の蛍光体含有フィルム。
- [請求項3] 前記第1樹脂層および前記第2樹脂層それぞれの凹部の深さ h が $10\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下であり、
前記第3層の厚み t_3 が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である、請求項1又は請求項2に記載の蛍光体含有フィルム。
- [請求項4] 前記第3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2枚の基材フィルムそれぞれの酸素透過度が $1\text{cc}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である請求項1～4のいずれか一項に記載の蛍光体含有フィルム。
- [請求項6] 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を波長変換部材として備えるバックライトユニット。

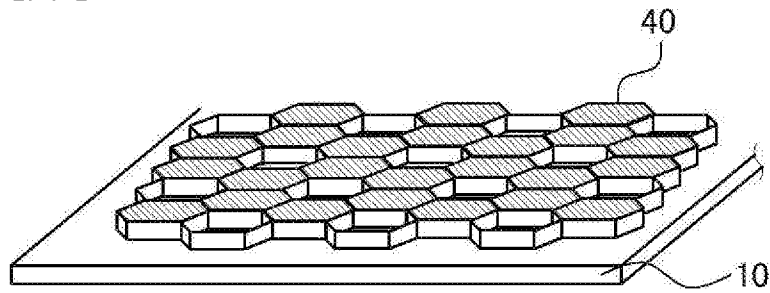
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

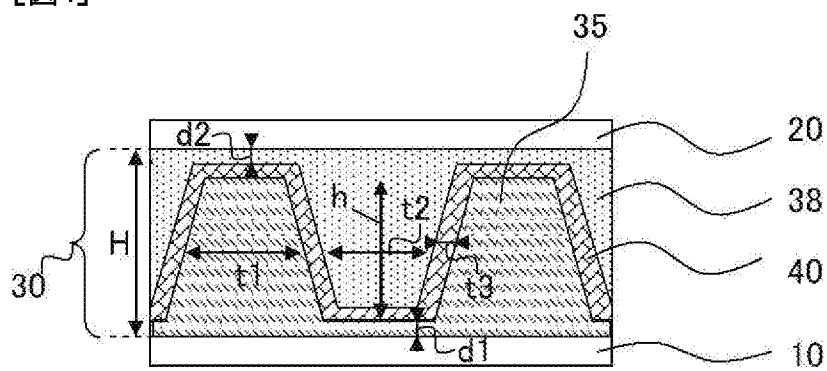
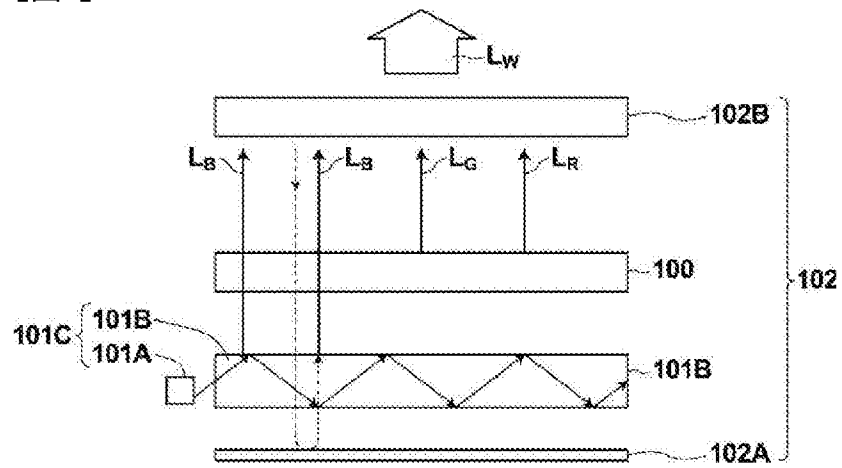


Figure 1 shows a perspective view of a rectangular grid of alternating shaded and unshaded squares. The grid is divided into four columns and four rows. The top and bottom rows are shaded, while the middle two rows are unshaded. The grid is labeled with '38' and '35'.

Figure 1 illustrates the cross-sectional views of a semiconductor device in four stages (S1, S2, S3, S4) during its fabrication:

- S1:** Shows a substrate 11 with a thin layer 12. Two trapezoidal structures 32 are formed on top of layer 12.
- S2:** The structures 32 are further processed, now labeled 35. The layer 12 remains beneath them.
- S3:** The structures 35 are further processed, now labeled 40. The layer 12 remains beneath them.
- S4:** The final stage shows the completed device. It includes a top layer 20, a middle layer 21, and a bottom layer 22. The structures 35 are now labeled 23. The substrate 11 and layer 12 are also shown.

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/039930

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B5/20(2006.01)i, B32B3/30(2006.01)i, B32B27/18(2006.01)i,
C09K11/02(2006.01)i, C09K11/08(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i,
G02F1/13357(2006.01)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)

Int. Cl. G02B5/20, B32B3/30, B32B27/18, C09K11/02, C09K11/08, F21S2/00,
G02F1/13357, F21Y115/10, F21Y115/30

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 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.
A	JP 2015-228415 A (FUJIFILM CORP.) 17 December 2015, entire text, all drawings & US 2017/0075052 A1, entire text, all drawings & WO 2015/182685 A1 & TW 201544878 A	1-6
A	JP 2014-082416 A (SHARP CORP.) 08 May 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-6



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

Date of mailing of the international search report

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/JP2017/039930

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 2014-002980 A (SHARP CORP.) 09 January 2014, paragraph [0081], fig. 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2011-013567 A (SONY CORP.) 20 January 2011, paragraphs [0020], fig. 1 & US 2011/0002140 A1, paragraph [0047], fig. 1 & CN 101943374 A & TW 201105767 A	1-6
A	JP 2009-076911 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH) 09 April 2009, paragraph [0064], fig. 6 & US 2009/0091258 A1, paragraph [0077], fig. 5 & EP 2040316 A1 & EP 2429009 A2 & DE 102007052181 A1	1-6
A	KR 10-2014-0030404 A (MIRAENANOTECH CO., LTD.) 12 March 2014, paragraph [0078], fig. 6 (Family: none)	1-6
P, A	CN 106903945 A (NINGBO SOLARTRON TECH CO., LTD.) 30 June 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
P, A	CN 106855199 A (MESOLIGHT INC.) 16 June 2017, paragraph [0026], fig. 3 (Family: none)	1-6
P, A	KR 10-2017-0003318 A (KOLON INC.) 09 January 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

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, B32B3/30(2006.01)i, B32B27/18(2006.01)i, C09K11/02(2006.01)i, C09K11/08(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, F21Y115/10(2016.01)n, F21Y115/30(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, B32B3/30, B32B27/18, C09K11/02, C09K11/08, F21S2/00, G02F1/13357, F21Y115/10, F21Y115/30

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
A	JP 2015-228415 A（富士フイルム株式会社） 2015.12.17, 全文全図 & US 2017/0075052 A1, 全文全図 & WO 2015/182685 A1 & TW 201544878 A	1-6
A	JP 2014-082416 A（シャープ株式会社） 2014.05.08, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

19.12.2017

国際調査報告の発送日

09.01.2018

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）

辻本 寛司

20

3908

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 2014-002980 A (シャープ株式会社) 2014.01.09, 段落 [0081], 図 2 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2011-013567 A (ソニー株式会社) 2011.01.20, 段落 [0020], 図 1 & US 2011/0002140 A1, 段落 [0047], 図 1 & CN 101943374 A & TW 201105767 A	1-6
A	JP 2009-076911 A (オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼル ルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2009.04.09, 段落 [0064], 図 6 & US 2009/0091258 A1, 段落 [0077], 図 5 & EP 2040316 A1 & EP 2429009 A2 & DE 102007052181 A1	1-6
A	KR 10-2014-0030404 A (MIRAENANOTECH CO., LTD.) 2014.03.12, 段落 [0078], 図 6 (ファミリーなし)	1-6
P, A	CN 106903945 A (NINGBO SOLARTRON TECH CO., LTD) 2017.06.30, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6
P, A	CN 106855199 A (MESOLIGHT INC.) 2017.06.16, 段落 [0026], 図 3 (ファミリーなし)	1-6
P, A	KR 10-2017-0003318 A (KOLON INC.) 2017.01.09, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6