

(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
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/014060 A1

(51) 国際特許分類:
B32B 27/30 (2006.01) *F21V 9/30* (2018.01)
G02B 5/20 (2006.01) *G02F 1/13357* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/027969

(22) 国際出願日: 2020年7月17日(17.07.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 昭和電工マテリアルズ株式会社 (SHOWA DENKO MATERIALS CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内
一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 大槻 大介 (OTSUKI, Daisuke);
〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番
2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 渡部 和
仁 (WATANABE, Kazuhito); 〒1006606 東京都
千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株
式会社内 Tokyo (JP). 鮎ヶ瀬 友洋 (AYUGASE,
Tomohiro); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一
丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所
(TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京
都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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,

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: WAVELENGTH CONVERSION MEMBER, BACKLIGHT UNIT, AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 波長変換部材、バックライトユニット及び画像表示装置

(57) Abstract: A wavelength conversion member according to the present invention is provided with a barrier film hav-
ing: a wavelength conversion layer that contains quantum dot phosphors and a cured resin containing the quantum dot
phosphors; and an organic layer that is disposed on at least one surface of the wavelength conversion layer, and contains
a resin including vinyl alcohol-derived structural units.

(57) 要約: 波長変換部材は、量子ドット蛍光体と前記量子ドット蛍光体を包含する樹脂硬化物とを
含有する波長変換層と、前記波長変換層の少なくとも一方の面上に配置された、ビニルアルコール由
来の構造単位を含む樹脂を含有する有機物層を有するバリアフィルムと、を備える。



WO 2022/014060 A1

明 細 書

発明の名称：

波長変換部材、バックライトユニット及び画像表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、波長変換部材、バックライトユニット及び画像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、液晶表示装置等の画像表示装置の分野においては、ディスプレイの色再現性を向上させることが求められている。色再現性を向上させる手段として、特表2013-544018号公報及び国際公開第2016/052625号に記載のように、量子ドット蛍光体を含む波長変換部材が注目を集めている。

[0003] 量子ドット蛍光体を含む波長変換部材は、例えば、画像表示装置のバックライトユニットに配置される。赤色光を発光する量子ドット蛍光体及び緑色光を発光する量子ドット蛍光体を含む波長変換部材を用いる場合、波長変換部材に対して励起光としての青色光を照射すると、量子ドット蛍光体から発光された赤色光及び緑色光と、波長変換部材を透過した青色光とにより、白色光を得ることができる。量子ドット蛍光体を含む波長変換部材の開発により、ディスプレイの色再現性は、従来のNTSC (National Television System Committee) 比72%からNTSC比100%へと拡大している。

[0004] 量子ドット蛍光体を含む波長変換部材は、通常、量子ドット蛍光体を含有する硬化性組成物を硬化させた硬化物を有する。硬化性組成物としては熱硬化型及び光硬化型があり、生産性の観点からは光硬化型の硬化性組成物が好ましく用いられる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 量子ドット蛍光体は、水蒸気又は酸素の影響で劣化が起こりやすい。そのため、量子ドット蛍光体を含む波長変換部材を高温高湿環境下に放置した場合に、量子ドット蛍光体が劣化し発光強度が低下するおそれがある。

[0006] 特に、量子ドット蛍光体を含有する光硬化型の硬化性組成物の硬化物は、高温高湿環境下における耐湿熱性が不十分であり、量子ドット蛍光体が劣化し発光強度が低下しやすい傾向にある。

[0007] 量子ドット蛍光体の発光強度の低下を抑制するため、量子ドット蛍光体を含む波長変換部材においては、量子ドット蛍光体を含む硬化物の少なくとも一部が被覆材によって被覆される場合がある。例えば、フィルム状の波長変換部材の場合、量子ドット蛍光体を含む波長変換層の片面又は両面に、酸素及び水の少なくとも一方に対するバリア性を有するバリアフィルムが設けられることがある。

従来は、ポリエステル樹脂等の基材上に無機物を含む無機バリア層の設けられたバリアフィルムが広く用いられていた。無機バリア層の設けられたバリアフィルムは、一般に、基材となるポリエステルフィルム、ナイロンフィルム等の表面に、アルミナ、酸化ケイ素等を蒸着して形成される。しかしながら、蒸着により形成された無機バリア層にはピンホールが生じやすい。そのため、無機バリア層に生じたピンホール付近で局所的に量子ドット蛍光体が失活し、波長変換部材からの発光強度に局所的なばらつきの生ずることがあった。

[0008] 本開示は、上記従来の事情に鑑みてなされたものであり、量子ドット蛍光体の局所的な失活を抑制可能な波長変換部材、並びに、この波長変換部材を備えるバックライトユニット及び画像表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 前記課題を達成するための具体的手段は以下の通りである。

<1> 量子ドット蛍光体と前記量子ドット蛍光体を包含する樹脂硬化物とを含有する波長変換層と、

前記波長変換層の少なくとも一方の面上に配置された、ビニルアルコール由来の構造単位を含む樹脂を含有する有機物層を有するバリアフィルムと、を備える波長変換部材。

<2> 前記有機物層が、フィラー粒子をさらに含有する<1>に記載の波長変換部材。

<3> 前記フィラー粒子が、樹脂粒子を含有する<2>に記載の波長変換部材。

<4> 前記フィラー粒子の体積平均粒子径が、 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ である<2>又は<3>に記載の波長変換部材。

<5> 前記有機物層が、前記ビニルアルコール由来の構造単位を含む樹脂を硬化する硬化剤を含有する<1>～<4>のいずれか1項に記載の波長変換部材。

<6> 前記硬化剤が、金属系硬化剤を含有する<5>に記載の波長変換部材。

<7> 前記金属系硬化剤が、チタン系硬化剤及びジルコニウム系硬化剤の少なくとも一方を含有する<6>に記載の波長変換部材。

<8> 前記バリアフィルムは基材をさらに有し、前記基材が、前記有機物層に対して前記波長変換層側に位置する<1>～<7>のいずれか1項に記載の波長変換部材。

<9> 前記バリアフィルムは無機バリア層をさらに有し、前記バリアフィルムにおいて、前記無機バリア層、前記基材及び前記有機物層がこの順に積層されており、前記無機バリア層が、前記基材に対して前記波長変換層側に位置する<8>に記載の波長変換部材。

<10> <1>～<9>のいずれか1項に記載の波長変換部材と、光源と、を備えるバックライトユニット。

<11> <10>に記載のバックライトユニットを備える画像表示装置。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、量子ドット蛍光体の局所的な失活を抑制可能な波長変換部材、並びに、この波長変換部材を備えるバックライトユニット及び画像表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]波長変換部材の概略構成の一例を示す模式断面図である。

[図2]バックライトユニットの概略構成の一例を示す図である。

[図3]液晶表示装置の概略構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示を実施するための形態について詳細に説明する。但し、本開示は以下の実施形態に限定されるものではない。以下の実施形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合を除き、必須ではない。数値及びその範囲についても同様であり、本開示を制限するものではない。

[0013] 本開示において「工程」との語には、他の工程から独立した工程に加え、他の工程と明確に区別できない場合であってもその工程の目的が達成されれば、当該工程も含まれる。

本開示において「～」を用いて示された数値範囲には、「～」の前後に記載される数値がそれぞれ最小値及び最大値として含まれる。

本開示中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

本開示において、各成分には、該当する物質が複数種含まれていてもよい。組成物中に各成分に該当する物質が複数種存在する場合、各成分の含有率又は含有量は、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の物質の合計の含有率又は含有量を意味する。

本開示において、各成分に該当する粒子には、複数種の粒子が含まれてい

てもよい。組成物中に各成分に該当する粒子が複数種存在する場合、各成分の粒子径は、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の粒子の混合物についての値を意味する。

本開示において「層」又は「膜」との語には、当該層又は膜が存在する領域を観察したときに、当該領域の全体に形成されている場合に加え、当該領域の一部にのみ形成されている場合も含まれる。

本開示において「積層」との語は、層を積み重ねることを示し、二以上の層が結合されていてもよく、二以上の層が着脱可能であってもよい。

本開示において「(メタ)アクリロイル基」とは、アクリロイル基及びメタクリロイル基の少なくとも一方を意味し、「(メタ)アクリレート」はアクリレート及びメタクリレートの少なくとも一方を意味し、「(メタ)アクリル」はアクリル及びメタクリルの少なくとも一方を意味し、「(メタ)アリル」はアリル及びメタリルの少なくとも一方を意味する。

本開示において、層又は膜の平均厚みは、対象となる層又は膜の5点の厚みを測定し、その算術平均値として与えられる値とする。

層又は膜の厚みは、マイクロメーター等を用いて測定することができる。本開示において、層又は膜の厚みを直接測定可能な場合には、マイクロメーターを用いて測定する。一方、1つの層の厚み又は複数の層の総厚みを測定する場合には、電子顕微鏡を用いて、測定対象の断面を観察することで測定してもよい。

[0014] <波長変換部材>

本開示の波長変換部材は、量子ドット蛍光体と前記量子ドット蛍光体を包含する樹脂硬化物とを含有する波長変換層と、前記波長変換層の少なくとも一方の面上に配置された、ビニルアルコール由来の構造単位を含む樹脂（以下、ビニルアルコール系樹脂と称することがある。）を含有する有機物層を有するバリアフィルムと、を備える。

本開示の波長変換部材は、有機物層を有するバリアフィルムを被覆材として用いるため、無機バリア層のみを有するバリアフィルムを被覆材として用

いる場合に比較して、バリア層におけるピンホールの発生が抑制され、その結果、局所的な量子ドット蛍光体の失活が生じにくくなると推察される。

本開示の波長変換部材は、画像表示用として好適に用いられる。

[0015] 波長変換部材の形状は特に制限されず、フィルム状、レンズ状等が挙げられる。波長変換部材を後述するバックライトユニットに適用する場合には、波長変換部材はフィルム状であることが好ましい。

[0016] 波長変換部材がフィルム状である場合、波長変換部材の平均厚みは、例えば、 $50\mu\text{m}$ ～ $400\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $50\mu\text{m}$ ～ $350\mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $50\mu\text{m}$ ～ $300\mu\text{m}$ であることがさらに好ましく、 $80\mu\text{m}$ ～ $250\mu\text{m}$ であることが特に好ましい。波長変換部材の平均厚みが $50\mu\text{m}$ 以上であると、波長変換効率がより向上する傾向にあり、平均厚みが $400\mu\text{m}$ 以下であると、波長変換部材を後述するバックライトユニットに適用した場合に、バックライトユニットをより薄型化できる傾向にある。

[0017] 本開示の波長変換部材は、光の利用効率をより向上させる観点から、全光線透過率が 55% 以上であることが好ましく、 60% 以上であることがより好ましく、 65% 以上であることがさらに好ましい。波長変換部材の全光線透過率は、JIS K 7361-1:1997の測定法に準拠して測定することができる。

[0018] また、本開示の波長変換部材は、光の利用効率をより向上させる観点から、ヘーズが 95% 以上であることが好ましく、 97% 以上であることがより好ましく、 99% 以上であることがさらに好ましい。波長変換部材のヘーズは、JIS K 7136:2000の測定法に準拠して測定することができる。

[0019] 図1は、本開示の波長変換部材の概略構成の一例を示す模式断面図である。但し、本開示の波長変換部材は図1の構成に限定されるものではない。図1では、波長変換層の両方の面にバリアフィルムが配置されているが、バリアフィルムは、波長変換層の少なくとも一方の面側に配置されていればよい。

。また、図1における波長変換層及びバリアフィルムの大きさは概念的なものであり、大きさの相対的な関係はこれに限定されない。なお、各図面において、同一の部材には同一の符号を付し、重複した説明は省略することがある。

[0020] 図1に示す波長変換部材10は、フィルム状の樹脂硬化物である波長変換層11と、波長変換層11の両面に設けられたバリアフィルム12A及び12Bとを有する。バリアフィルム12A及びバリアフィルム12Bの種類及び平均厚みは、それぞれ同一であっても異なってもよい。

[0021] 図1に示す構成の波長変換部材は、例えば、以下のような公知の製造方法により製造することができる。

[0022] まず、連続搬送されるバリアフィルム（以下、「第1のバリアフィルム」ともいう。）の表面に後述の波長変換用樹脂組成物を付与し、塗膜を形成する。波長変換用樹脂組成物の付与方法は特に制限されず、ダイコーティング法、カーテンコーティング法、エクストルージョンコーティング法、ロッドコーティング法、ロールコーティング法等が挙げられる。

[0023] 次に、波長変換用樹脂組成物の塗膜の上に、連続搬送されるバリアフィルム（以下、「第2のバリアフィルム」ともいう。）を貼り合わせる。

[0024] 次に、第1のバリアフィルム及び第2のバリアフィルムのうち活性エネルギー線を透過可能なバリアフィルム側から活性エネルギー線を照射することにより、塗膜を硬化し、波長変換層を形成する。その後、規定のサイズに切り出すことにより、図1に示す構成の波長変換部材を得ることができる。

[0025] なお、第1のバリアフィルム及び第2のバリアフィルムのいずれも活性エネルギー線を透過可能でない場合には、第2のバリアフィルムを貼り合わせる前に塗膜に活性エネルギー線を照射し、波長変換層を形成してもよい。

[0026] （バリアフィルム）

本開示で用いられるバリアフィルムは、ビニルアルコール系樹脂を含有する有機物層を有する。

バリアフィルムは、有機物層のみによって構成されていてもよく、バリア

フィルムとしての自立性を確保し、取り扱い性を向上する観点から、基材をさらに有してもよい。バリアフィルムが基材を有する場合、基材上に有機物層が配置される。基材がフィルム状である場合、基材の少なくとも一方の面に有機物層が配置されていればよい。

バリアフィルムが基材を有する場合、基材が有機物層に対して波長変換層11側に位置してもよい。この場合、波長変換層と基材と有機物層とがこの順に積層される。バリアフィルムをこのような構成とすることで、有機物層が波長変換部材の表面側を向くため、有機物層が後述するマツ材としての機能を発現可能となる。その結果、波長変換部材の耐クラック性及び耐擦傷性が向上する。

また、バリアフィルムは、波長変換部材の信頼性をさらに向上するため、無機バリア層をさらに有してもよい。バリアフィルムが無機バリア層を有する場合、バリアフィルムは、無機バリア層、基材及び有機物層がこの順に積層されていてもよい。バリアフィルムが無機バリア層、基材及び有機物層がこの順に積層されて構成される場合、無機バリア層が基材に対して波長変換層11側に位置してもよい。この場合、波長変換層と無機バリア層と基材と有機物層とがこの順に積層される。バリアフィルムをこのような構成とすることで、有機物層が波長変換部材の表面側を向くため、有機物層が後述するマツ層としての機能を発現可能となる。その結果、波長変換部材の耐クラック性及び耐擦傷性が向上する。

バリアフィルムは、波長変換層11との密着性を向上するため、波長変換層11側にプライマー層を有していてもよい。無機バリア層が基材に対して波長変換層11側に位置する場合、無機バリア層上にプライマー層が配置されてもよい。

以下、本開示で用いられるバリアフィルムを構成する材料等について詳細に説明する。

[0027] ー有機物層ー

本開示で用いられるバリアフィルムは、有機物層を有する。有機物層が、

有機バリア層として機能しうる。

有機物層は、ビニルアルコール系樹脂を含有し、必要に応じて、フィラー粒子、硬化剤、消泡剤、塗布性改良剤、増粘剤、潤滑剤、帯電防止剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、発泡剤、染料、顔料等のその他の成分を含有してもよい。

[0028] 有機物層は、1層であっても、2層以上が積層されていてもよい。有機物層が2層以上の場合、各有機物層の成分及び組成は、同じであっても異なってもよい。

有機物層の平均厚みは、耐クラック性及び耐擦傷性の観点から、 $1\ \mu\text{m}$ ～ $100\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $1\ \mu\text{m}$ ～ $50\ \mu\text{m}$ がより好ましく、 $1\ \mu\text{m}$ ～ $20\ \mu\text{m}$ がさらに好ましい。有機物層が2層以上積層されている場合、有機物層の平均厚みは、2層以上の有機物層の合計の厚みをいう。

[0029] 有機物層は、ビニルアルコール系樹脂を含有する。

ビニルアルコール系樹脂は、ビニルアルコール由来の構造単位を含む樹脂であれば特に限定されるものではなく、ビニルアルコールのホモポリマー（ポリビニルアルコール）であっても、ビニルアルコールと他の共重合成分とのコポリマーであってもよい。

ポリビニルアルコールは、部分けん化ポリビニルアルコールであっても完全けん化ポリビニルアルコールであってもよい。

[0030] ビニルアルコール系樹脂がコポリマーである場合、他の共重合成分としては、エチレン、プロピレン等の α -オレフィン；2-ブテン-1，4-ジオール、1-ブテン-3，4-ジオール等のブテンジオール；マレイン酸、無水マレイン酸、フマル酸、クロトン酸、イタコン酸、アクリル酸、メタクリル酸等の不飽和カルボン酸及びそのエステル類；アクリルアミド、メタクリルアミド等のアミド類；グリシジル（メタ）アクリレート等のエポキシ化合物；などが挙げられる。これらの中でも、エチレン又はブテンジオールが好ましい。他の共重合成分は、1種を単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0031] ビニルアルコール系樹脂がコポリマーである場合、ビニルアルコール由来の構造単位及び他の共重合成分由来の構造単位の合計に占めるビニルアルコール由来の構造単位の割合は、耐クラック性及び耐擦傷性の観点から、50質量%以上100質量%未満が好ましく、70質量%以上100質量%未満がより好ましく、80質量%以上100質量%未満がさらに好ましい。

[0032] ビニルアルコール系樹脂の重量平均分子量は、耐クラック性及び耐擦傷性の観点から、1000～500000が好ましく、1000～300000がより好ましく、1000～200000がさらに好ましい。

ビニルアルコール系樹脂の重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）を用いて測定される分子量分布から標準ポリスチレンの検量線を使用して換算して求められる。測定に際し、溶剤にN-メチル-2-ピロリドンを用いる。

[0033] ビニルアルコール系樹脂のけん化度は、ガスバリア性の観点から、50モル%～100モル%が好ましく、80モル%～100モル%がより好ましい。本開示において、けん化度は、JIS K6726：1994の測定法に準拠して測定された値をいう。

[0034] ビニルアルコール系樹脂としては、ポリビニルアルコール、エチレン・ビニルアルコール共重合体又はブテンジオール・ビニルアルコール共重合体が好ましい。

[0035] 有機物層中のビニルアルコール系樹脂の含有率は、有機物層の全質量に対して、10質量%～100質量%が好ましく、30質量%～100質量%がより好ましく、50質量%～100質量%がさらに好ましい。

[0036] 有機物層中には、必要に応じて、ビニルアルコール系樹脂以外のその他の樹脂を含有してもよい。その他の樹脂としては、ポリエステル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂、アクリロニトリル・スチレン樹脂、（メタ）アクリル樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂等の熱可塑性樹脂、フェノール樹脂、メラミン

樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂等の熱硬化性樹脂などが挙げられる。

有機物層に含有される樹脂全体に占めるその他の樹脂の割合は、20質量%以下が好ましく、10質量%以下がより好ましく、0質量%がさらに好ましい。

[0037] 有機物層は、フィラー粒子を含有してもよい。有機物層がフィラー粒子を含有することにより、有機物層にマット材としての機能を付与可能となる。

本開示においてマット材とは、耐クラック性及び耐擦傷性を有する材料をいう。また、光沢の発生を抑え当該マット材を配置された箇所における光の反射を抑制する機能を有する材料をいう。

有機物層表面は、フィラー粒子に起因する凹凸を有している。有機物層表面の、JIS B 0601:2001で規定される算術平均粗さ(Ra)は、例えば、0.01 μm 以上が好ましく、0.1 μm 以上がより好ましい。有機物層表面のRaは、例えば、20 μm 以下であってもよい。

[0038] フィラー粒子の形状は特に限定されるものではなく、球状、扁平状、ブロック状、板状、鱗片状等が挙げられる。これらの中でも、耐クラック性及び耐擦傷性の観点から、球状のフィラー粒子であることが好ましい。

[0039] フィラー粒子の体積平均粒子径は、耐クラック性及び耐擦傷性の観点から、1 μm ～50 μm であることが好ましく、1 μm ～30 μm であることがより好ましく、1 μm ～20 μm であることがさらに好ましく、1 μm ～10 μm であることが特に好ましい。

フィラー粒子の体積平均粒子径は、以下のようにして測定することができる。

フィラー粒子を、界面活性剤を含んだ精製水に分散させ、分散液を得る。この分散液を用いてレーザー回折式粒度分布測定装置（例えば、株式会社島津製作所、SALD-3000J）で測定される体積基準の粒度分布において、小径側からの積算が50%となるときの値（メジアン径(D50)）をフィラー粒子の体積平均粒子径とする。

[0040] フィラー粒子としては、シリカ、アルミナ、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸バリウム、硫酸カルシウム、リン酸カルシウム、リン酸マグネシウム、酸化チタン、マイカ、カオリナイト、パイロフィライト等の無機粒子、アクリル樹脂、スチレン樹脂、尿素樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等の樹脂粒子などが挙げられる。

フィラー粒子は、1種を単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

平均粒子径の異なる2種以上のフィラー粒子を併用する場合、最も大きい平均粒子径を示すフィラー粒子1と最も小さい平均粒子径を示すフィラー粒子2との間の平均粒子径の差は、 $2\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。また、平均粒子径の差は、 $30\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $15\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

また、平均粒子径の異なる2種類のフィラー粒子を併用する場合、最も大きい平均粒子径を示すフィラー粒子1と最も小さい平均粒子径を示すフィラー粒子2との平均粒子径の比（フィラー粒子1の平均粒子径／フィラー粒子2の平均粒子径）は、1.5以上であることが好ましく、1.8以上であることがより好ましい。比（フィラー粒子1の平均粒子径／フィラー粒子2の平均粒子径）は、30以下であることが好ましく、20以下であることがより好ましい。

これらの中でも、有機物層にマット材としてのより優れた機能を発現させる観点から、樹脂粒子が好ましく、アクリル樹脂粒子がより好ましい。

[0041] アクリル樹脂粒子に含まれるアクリル樹脂としては、（メタ）アクリル単量体の（共）重合体が挙げられ、（メタ）アクリル酸樹脂、（メタ）アクリル酸エステル樹脂（例えば、アルキル（メタ）アクリレート樹脂、及びジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート樹脂）等が挙げられる。（メタ）アクリル単量体の共重合体には、（メタ）アクリル単量体以外の単量体が共重合成分として含まれていてもよい。

（メタ）アクリル単量体としては、アクリル酸、メタクリル酸、アクリル

酸メチル、メタクリル酸メチル、アクリル酸エチル、メタクリル酸エチル、アクリル酸n-プロピル、メタクリル酸n-プロピル、アクリル酸イソプロピル、メタクリル酸イソプロピル、アクリル酸n-ブチル、メタクリル酸n-ブチル、アクリル酸イソブチル、メタクリル酸イソブチル、アクリル酸s-ブチル、メタクリル酸s-ブチル、アクリル酸t-ブチル、メタクリル酸t-ブチル、アクリル酸ペンチル、メタクリル酸ペンチル、アクリル酸ヘキシル、メタクリル酸ヘキシル、アクリル酸ヘプチル、メタクリル酸ヘプチル、アクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸オクチル、メタクリル酸オクチル、アクリル酸ノニル、メタクリル酸ノニル、アクリル酸デシル、メタクリル酸デシル、アクリル酸ドデシル、メタクリル酸ドデシル、アクリル酸テトラデシル、メタクリル酸テトラデシル、アクリル酸ヘキサデシル、メタクリル酸ヘキサデシル、アクリル酸オクタデシル、メタクリル酸オクタデシル、アクリル酸エイコシル、メタクリル酸エイコシル、アクリル酸ドコシル、メタクリル酸ドコシル、アクリル酸シクロペンチル、メタクリル酸シクロペンチル、アクリル酸シクロヘキシル、メタクリル酸シクロヘキシル、アクリル酸シクロヘプチル、メタクリル酸シクロヘプチル、アクリル酸ベンジル、メタクリル酸ベンジル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸フェニル、アクリル酸メトキシエチル、メタクリル酸メトキシエチル、アクリル酸ジメチルアミノエチル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、アクリル酸ジエチルアミノエチル、メタクリル酸ジエチルアミノエチル、アクリル酸ジメチルアミノプロピル、メタクリル酸ジメチルアミノプロピル、アクリル酸ジシクロペンタニル、メタクリル酸ジシクロペンタニル、アクリル酸2-クロロエチル、メタクリル酸2-クロロエチル、アクリル酸2-フルオロエチル、メタクリル酸2-フルオロエチル等が挙げられる。

(メタ)アクリル単量体以外の単量体としては、スチレン、 α -メチルスチレン、シクロヘキシルマレイミド、ビニルトルエン、塩化ビニル、酢酸ビニル、N-ビニルピロリドン、ブタジエン、イソプレン、クロロプレン等が

挙げられる。これら単量体は1種類を単独で用いても、2種類以上を併用してもよい。

[0042] 一方、有機物層にガスバリア性等の機能を発現させる観点からは、フィラー粒子として、扁平状、板状又は鱗片状のフィラー粒子が好ましい。

フィラー粒子の平均アスペクト比は、10～5000が好ましく、500～5000がより好ましく、1000～5000がさらに好ましい。

本開示において「平均アスペクト比」とは、フィラー粒子の体積平均粒子径(μm)／フィラー粒子の数平均厚み(μm)により算出した値である。

フィラー粒子の数平均厚みは、以下のようにして測定することができる。なお、フィラー粒子の体積平均粒子径の測定方法は、上述のとおりである。

フィラー粒子を、走査型電子顕微鏡(SEM)により1000倍～300000倍の倍率で観察し、観察された画像から無作為に選んだ10個のフィラー粒子の厚みを観察方向、観察角度等を調節して測定し、その算術平均値をフィラー粒子の数平均厚みとする。

[0043] 有機物層にガスバリア性等の機能を発現させるためのフィラー粒子としては、マイカが好ましい。マイカとしては、天然マイカでも合成マイカでもよく、マイカ的具体例としては、白雲母、黒雲母、パラゴナイト、マーガライト、クリントナイト、アナンダイト、クロライト、フロゴパイト、レピドライト、マスコパイト、バイオタイト、テニオライト、テトラシリシクマイカ、ナトリウム四ケイ素雲母等が挙げられる。

[0044] 有機物層中のフィラー粒子の含有率は、ある態様では有機物層の全質量に対して、0.001質量%～50質量%が好ましく、0.01質量%～30質量%がより好ましく、0.1質量%～30質量%がさらに好ましい。

有機物層中のフィラー粒子の含有率は、他の態様では有機物層の全質量に対して、0.1質量%～10質量%であってもよく、0.5質量%～7質量%であってもよく、1質量%～5質量%であってもよい。

有機物層中のフィラー粒子の含有率は、他の態様では有機物層の全質量に対して、3質量%～20質量%であってもよく、5質量%～17質量%であ

ってもよく、8質量%～15質量%であってもよい。

[0045] ー硬化剤ー

有機物層は、ビニルアルコール系樹脂を硬化する硬化剤を含有してもよい。

硬化剤としては、アジピン酸等の二塩基酸；ホウ酸；トリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、メチレンジフェニルジイソシアネート、フェニレンジイソシアネート、ナフタレンジイソシアネート等の芳香族イソシアネート、 α 、 α 、 α' 、 α' ーテトラメチルキシリレンジイソシアネート等の芳香環を有する脂肪族イソシアネート、メチレンジイソシアネート、プロピレンジイソシアネート、リジンジイソシアネート、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート等の脂肪族イソシアネート、シクロヘキサンジイソシアネート、メチルシクロヘキサンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、メチレンビス（4ーシクロヘキシルイソシアネート）、イソプロピリデンジシクロヘキシルジイソシアネート等の脂環族イソシアネートなど、これらイソシアネートのビュレット化物、イソシアヌレート化物、ウレトジオン化物、カルボジイミド変性体等の重合体、誘導体など；オキサゾリン化合物；などが挙げられる。

その他、グリオキサール、グルタルアルデヒド、テレフタルアルデヒド、シクロヘキサンジアルデヒド、トリシクロデカンジアルデヒド、ノルボルナンジアルデヒド、スベルアルデヒド等の多価アルデヒド化合物；これらのアルデヒド基がアセタール化した化合物、チオアセタール化した化合物、シリルエーテル化した化合物等；イミン、イミニウム塩、エナミン等の窒素化した化合物；メチロールメラミン；ポリグリセロールポリグリシジルエーテル等のエポキシ樹脂；などの有機系硬化剤が挙げられる。

さらに、チタンラクテート、チタンラクテートアンモニウム塩、チタンジエタノールアミネート、チタンアミノエチルアミノエタノレート等のチタン系硬化剤；酸塩化ジルコニウム、硝酸ジルコニウム、硫酸ジルコニウム、酢酸ジルコニウム、炭酸ジルコニウムアンモニウム塩等のジルコニウム系硬化

剤；などの金属系硬化剤が挙げられる。

硬化剤としては、硬化速度の観点から金属系硬化剤が好ましく、チタン系硬化剤及びジルコニウム系硬化剤の少なくとも一方がより好ましい。

[0046] 有機物層に硬化剤が含有される場合、有機物層中の硬化剤の含有率は、有機物層の全質量に対して、0.001質量%～35質量%が好ましく、0.01質量%～10質量%がより好ましく、0.01質量%～6質量%がさらに好ましい。

[0047] ー基材ー

本開示で用いられるバリアフィルムは、基材を有してもよい。

基材は、特に限定されるものではなく、従来から公知の樹脂フィルムを用いることができる。

樹脂フィルムとしては、トリアセチルセルロースフィルム、ノルボルネン系フィルム、ポリエステルフィルム等の熱可塑性樹脂のフィルムが挙げられる。

これらの中でも、寸法安定性に優れるポリエステルフィルムが望ましい。ポリエステルフィルムとしては、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、これらのポリエステルの重合成成分を2種以上含む樹脂、これらのポリエステルを変性した樹脂等を含むフィルムが挙げられる。中でも、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート及びポリエチレンナフタレートからなる群より選択される少なくとも1種を含むフィルムが好ましい。

基材としては、2軸延伸ポリエステルフィルムであることがより好ましく、2軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムであることがさらに好ましい。

[0048] 基材の平均厚みは特に限定されず、例えば、10～150 μm であることが好ましく、10 μm ～100 μm であることがより好ましく、10 μm ～50 μm であることがさらに好ましい。平均厚みが10 μm 以上であると、バリア性等の機能が充分なものとなる傾向にあり、平均厚みが150 μm 以

下であると、光透過率の低下が抑えられる傾向にある。

[0049] ー有機物層の形成方法ー

有機物層は、上述の各成分を水、有機溶剤等の液状媒体中に溶解又は分散させて固形分濃度が5質量%～40質量%程度の溶液又は分散液とした後述の有機物層形成用組成物を、基材上に付与し、乾燥し、必要に応じて加熱、活性エネルギー線照射等の硬化処理を施すことで形成される。

使用可能な有機溶剤としては、メチルアルコール、エチルアルコール、イソプロピルアルコール、n-ブタノール、イソブタノール等が挙げられる。有機溶剤は、1種を単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。また、有機溶剤と水とを併用してもよい。

[0050] 有機物層形成用組成物を基材上に付与する方法は特に限定されるものではなく、コンマコート法、グラビアコート法、ロールコート法、ダイコート法、バーコート法、カーテンコート法等、従来公知の塗工方式を用いることができる。

[0051] 基材における有機物層を設ける側の表面は、有機物層形成用組成物を付与する前に、あらかじめ、コロナ処理、プラズマ処理等の表面処理を施してもよい。

[0052] 有機物層形成用組成物は、ビニルアルコール系樹脂を含有し、必要に応じて、液状媒体、フィラー粒子、硬化剤、消泡剤、塗布性改良剤、増粘剤、潤滑剤、帯電防止剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、発泡剤、染料、顔料等の他の成分をさらに含有する。

有機物層形成用組成物の固形分に占めるビニルアルコール系樹脂及び必要に応じて用いられる硬化剤及びフィラー粒子の割合は、有機物層中におけるビニルアルコール系樹脂、フィラー樹脂及び硬化剤の含有率と同様である。

有機物層形成用組成物の固形分濃度及び使用可能な溶剤の種類は「有機物層の形成方法」の項に記載されたとおりである。

有機物層形成用組成物は、ビニルアルコール系樹脂及び必要に応じて用いられる硬化剤、フィラー樹脂、液状媒体等のその他の成分を常法により混合

することで調製することができる。

[0053] ー無機バリア層ー

本開示で用いられるバリアフィルムは、無機バリア層を有していてもよい。

バリアフィルムが無機バリア層を有する場合、無機バリア層は、1層であっても、2層以上が積層されていてもよい。

無機バリア層を構成する無機材料は、特に限定されるものではなく、金属、金属酸化物、金属窒化物、金属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、例えば、ケイ素、アルミニウム、マグネシウム、チタン、スズ、インジウム及びセリウムが好ましく、これらを1種又は2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（シリカ）、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、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化チタン等を挙げることができる。また、無機バリア層として、アルミニウム膜、銀膜、錫膜、クロム膜、ニッケル膜、チタン膜等の金属膜を設けてもよい。

[0054] 上記の材料の中でも、無機バリア層が窒化ケイ素、酸化窒化ケイ素、酸化ケイ素及び酸化アルミニウムからなる群より選択される少なくとも1種の無機化合物を含む無機化合物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バリア層は、ビニルアルコール系樹脂を含む有機物層と組み合わせることで、無機バリア層にピンホールがある場合でも、ピンホールの存在によるバリア性の低下を有機物層により効果的に抑制可能となり、バリア性をより一層高くすることができる。

[0055] 無機バリア層の形成方法としては、特に限定されず、成膜材料を蒸発又は飛散させ被蒸着面に堆積させることができる各種成膜方法を用いることができる。

[0056] 無機バリア層の形成方法の例としては、金属酸化物、金属窒化物、金属酸化窒化物、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；無機材料をプラズマガンで発生させたプラズマビームにより加熱して、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）等が挙げられる。酸化ケイ素又は窒化ケイ素の蒸着膜を成膜させる場合は、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）等が挙げられる。蒸着は、基材の表面に行えばよい。

[0057] 酸化ケイ素膜は、有機ケイ素化合物を原料として、低温プラズマ化学気相成長法を用いて形成することが好ましい。この有機ケイ素化合物としては、具体的には、1，1，3，3-テトラメチルジシロキサン、ヘキサメチルジシロキサン、ビニルトリメチルシラン、ヘキサメチルジシラン、メチルシラン、ジメチルシラン、トリメチルシラン、ジエチルシラン、プロピルシラン、フェニルシラン、ビニルトリエトキシシラン、テトラメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、オクタメチルシクロテトラシロキサン等が挙げられる。上記有機ケイ素化合物の中でも、取り扱い性及び蒸着膜の特性に優れるテトラメトキシシラン（TMOS）、ヘキサメチルジシロキサン（HMDSO）等を用いることが好ましい。

[0058] 無機バリア層の厚さは、1 nm～500 nmであることが好ましく、5 nm～300 nmであることがより好ましく、10 nm～150 nmであることがさらに好ましい。無機バリア層の膜厚が、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、無機バリア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波長変換部材を提供することができる。

[0059] 無機バリア層の下地層として、アンカー層が形成されていてもよい。これにより、バリア性及び耐候性を高めることができる。アンカー層の形成材料としては、例えば、接着性樹脂、金属酸化物、有機酸化物、金属等が挙げられる。

[0060] アンカー層の形成方法としては、スパッタリング法、イオンプレーティング法等のPVD法、CVD法、ロールコート法、スピンコート法などが挙げられる。また、これらの方法を組み合わせてもよい。量産性に優れ、アンカー層の密着性を高めることができることから、そのなかでも、成膜時のインラインコートが好ましい。

[0061] バリアフィルムの酸素透過率は、例えば、 $0.5 \text{ mL} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm})$ 以下であることが好ましく、 $0.3 \text{ mL} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm})$ 以下であることがより好ましく、 $0.1 \text{ mL} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm})$ 以下であることがさらに好ましい。バリアフィルムの酸素透過率は、酸素透過率測定装置（例えば、MOCON社、OX-TRAN）を用いて、温度 23°C かつ相対湿度 65% の条件で測定することができる。

また、バリアフィルムの水蒸気透過率は、例えば、 $5 \times 10^{-2} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{Pa})$ 以下であることが好ましく、 $1 \times 10^{-2} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{Pa})$ 以下であることがより好ましく、 $5 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{Pa})$ 以下であることがさらに好ましい。バリアフィルムの水蒸気透過率は、水蒸気透過率測定装置（例えば、MOCON社、AQUATRAN）を用いて、温度 40°C かつ相対湿度 90% の条件で測定することができる。

[0062] （波長変換層）

波長変換部材に備えられる波長変換層は、量子ドット蛍光体と前記量子ドット蛍光体を包含する樹脂硬化物とを含有する。

波長変換層に含有される樹脂硬化物は、量子ドット蛍光体を包含するものであれば特に限定されるものではない。樹脂硬化物は、（メタ）アクリレート化合物とチオール化合物との硬化物であってもよく、（メタ）アリル化合物とチオール化合物との硬化物であってもよく、エポキシ樹脂とチオール化合物との硬化物であってもよく、その他の化合物の組み合わせから得られる硬化物であってもよい。

[0063] 波長変換層に含有される樹脂硬化物は、脂環式構造とスルフィド構造とを含むものであってもよい。

樹脂硬化物が脂環式構造とスルフィド構造とを含む場合、脂環式構造とスルフィド構造とを含む樹脂硬化物は、例えば、チオール化合物におけるチオール基と炭素炭素二重結合を含む化合物における炭素炭素二重結合との重合反応により形成されたものであってもよい。また、樹脂硬化物に含まれる脂環式構造は、炭素炭素二重結合を含む化合物に含まれる構造由来であってもよい。

[0064] 樹脂硬化物が脂環式構造とスルフィド構造とを含む場合、樹脂硬化物に含まれる脂環式構造は特に限定されるものではない。脂環式構造の具体例としては、トリシクロデカン骨格、シクロヘキサン骨格、1, 3-アダマンタン骨格、水添ビスフェノールA骨格、水添ビスフェノールF骨格、水添ビスフェノールS骨格、イソボルニル骨格等が挙げられる。これらの中でも、トリシクロデカン骨格又はイソボルニル骨格であることが好ましく、トリシクロデカン骨格であることがより好ましい。

[0065] 樹脂硬化物に含まれる脂環式構造は、1種類単独であっても、少なくとも2種類であってもよく、少なくとも2種類であることが好ましい。

少なくとも2種類の脂環式構造が樹脂硬化物に含まれる場合、脂環式構造の組み合わせとしては、トリシクロデカン骨格及びイソボルニル骨格の組み合わせ、水添ビスフェノールA骨格及びイソボルニル骨格の組み合わせ等が挙げられる。これらの中でも、トリシクロデカン骨格及びイソボルニル骨格の組み合わせが好ましい。

[0066] フーリエ変換赤外分光光度計で測定した波長変換層における、S-H伸縮振動に帰属されるピーク面積（V1）と、C-H伸縮振動に帰属されるピーク面積（V2）との比率（V1/V2）は、0.005以下であることが好ましく、0.004以下であることがより好ましく、0.002以下であることがさらに好ましい。

樹脂硬化物が、チオール化合物におけるチオール基と炭素炭素二重結合を含む化合物における炭素炭素二重結合との重合反応により形成されたものである場合、比率（V1/V2）が小さいことは即ち、重合反応に寄与してい

ないチオール基が少ないことを示唆する。重合反応に寄与していないチオール基が少ないと、樹脂硬化物のガラス転移温度が高くなる傾向にある。

波長変換層における、S-H伸縮振動に帰属されるピーク面積（V1）及びC-H伸縮振動に帰属されるピーク面積（V2）は、フーリエ変換赤外分光光度計を用いて下記方法により測定された値をいう。

FT-IR Spectrometer（Perkin Elmer社）を用いて、測定対象の波長変換部材の表面をATR（Attenuated Total Reflection（全反射測定法））分析する。バックグラウンド測定は、空気で測定し、積算回数16回の条件でFT-IR測定を実施する。波長変換部材はバリアフィルムを有するため、バリアフィルムを剥離した状態の波長変換部材の波長変換層をFT-IR測定に供する。

[0067] 樹脂硬化物は、エステル構造を含んでいてもよい。樹脂硬化物の元となる炭素炭素二重結合を含む化合物としては、例えば、（メタ）アリル基を含む（メタ）アリル化合物及び（メタ）アクリロイル基を含む（メタ）アクリレート化合物が挙げられる。（メタ）アリル化合物に比較して（メタ）アクリレート化合物のほうが重合反応の活性が高い傾向にある。樹脂硬化物がエステル構造を含むことは即ち炭素炭素二重結合を含む化合物として（メタ）アクリレート化合物が用いられたことを示唆する。（メタ）アクリレート化合物を用いて形成された樹脂硬化物は、（メタ）アリル化合物を用いて形成された樹脂硬化物に比較してガラス転移温度が高くなる傾向にある。

[0068] 樹脂硬化物は、白色顔料を包含してもよい。樹脂硬化物に包含される白色顔料についての詳細は、後述の波長変換用樹脂組成物の項に記載のとおりである。

また、樹脂硬化物に包含される量子ドット蛍光体についての詳細も、後述の波長変換用樹脂組成物の項に記載のとおりである。

[0069] 波長変換層は、1種類の波長変換用樹脂組成物を硬化したものであってもよく、2種類以上の波長変換用樹脂組成物を硬化したものであってもよい。例えば、波長変換部材がフィルム状である場合、波長変換層は、第1の量子

ドット蛍光体を含有する波長変換用樹脂組成物を硬化した第1の波長変換層と、第1の量子ドット蛍光体とは発光特性が異なる第2の量子ドット蛍光体を含有する波長変換用樹脂組成物を硬化した第2の波長変換層とが積層されたものであってもよい。

[0070] 波長変換層は、波長変換用樹脂組成物の塗膜、成形体等を形成し、必要に応じて乾燥処理を行った後、紫外線等の活性エネルギー線を照射することにより得ることができる。活性エネルギー線の波長及び照射量は、波長変換用樹脂組成物の組成に応じて適宜設定することができる。一態様では、280 nm～400 nmの波長の紫外線を100 mJ/cm²～5000 mJ/cm²の照射量で照射する。紫外線源としては、低圧水銀灯、中圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、カーボンアーク灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ、ケミカルランプ、ブラックライトランプ、マイクロウェーブ励起水銀灯等が挙げられる。

[0071] 波長変換層は、バリアフィルムとの密着性をより向上させる観点から、動的粘弾性測定により周波数10 Hzかつ温度25℃の条件で測定した損失正接(tan δ)が0.4～1.5であることが好ましく、0.4～1.2であることがより好ましく、0.4～0.6であることがさらに好ましい。波長変換層の損失正接(tan δ)は、動的粘弾性測定装置（例えば、Rheometric Scientific社、Solid Analyzer RSA-III）を用いて測定することができる。

[0072] また、波長変換層は、バリアフィルムとの密着性、耐熱性、及び耐湿熱性をより向上させる観点から、ガラス転移温度(T_g)が50℃以上であることが好ましく、50℃～160℃であることがより好ましく、50℃～120℃であることがさらに好ましい。波長変換層のガラス転移温度(T_g)は、動的粘弾性測定装置（例えば、Rheometric Scientific社、Solid Analyzer RSA-III）を用いて、周波数10 Hzの条件で測定することができる。

[0073] また、波長変換層は、バリアフィルムとの密着性、耐熱性、及び耐湿熱性

をより向上させる観点から、周波数 10 Hz かつ温度 25°C の条件で測定した貯蔵弾性率が $1 \times 10^7\text{ Pa} \sim 1 \times 10^{10}\text{ Pa}$ であることが好ましく、 $5 \times 10^7\text{ Pa} \sim 1 \times 10^{10}\text{ Pa}$ であることがより好ましく、 $5 \times 10^7\text{ Pa} \sim 5 \times 10^9\text{ Pa}$ であることがさらに好ましい。波長変換層の貯蔵弾性率は、動的粘弾性測定装置（例えば、Rheometric Scientific 社、Solid Analyzer RSA-III）を用いて測定することができる。

[0074] <波長変換用樹脂組成物>

波長変換層の形成に用いられる波長変換用樹脂組成物の組成は特に限定されるものではなく、量子ドット蛍光体及び樹脂硬化物の元となる樹脂成分を含有し、必要に応じて、他の成分をさらに含有する。

波長変換用樹脂組成物は、樹脂硬化物の元となる樹脂成分として脂環式構造を有する多官能（メタ）アクリレート化合物及び多官能チオール化合物を含み、さらに光重合開始剤及び量子ドット蛍光体を含むものであってもよい。波長変換用樹脂組成物は、必要に応じて、後述の（メタ）アリル化合物等の他の成分をさらに含有していてもよい。波長変換用樹脂組成物は、上記構成を有することにより、硬化物の耐湿熱性に優れる。

[0075] 以下、波長変換用樹脂組成物に含有される成分について詳細に説明する。

[0076] （多官能（メタ）アクリレート化合物）

波長変換用樹脂組成物に含有される脂環式構造を有する多官能（メタ）アクリレート化合物は、骨格に脂環式構造を有し、1分子中に2個以上の（メタ）アクリロイル基を有する多官能（メタ）アクリレート化合物である。具体例としては、トリシクロデカンジメタノールジ（メタ）アクリレート、シクロヘキサンジメタノールジ（メタ）アクリレート、1,3-アダマンタンジメタノールジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールA（ポリ）エトキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールA（ポリ）プロポキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールF（ポリ）エトキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールF（ポリ）プロポキシジ（メタ）アクリ

レート、水添ビスフェノールS（ポリ）エトキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールS（ポリ）プロポキシジ（メタ）アクリレート等の脂環式（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

耐湿熱性の観点から、脂環式構造を有する多官能（メタ）アクリレート化合物に含まれる脂環式構造がトリシクロデカン骨格を含むことが好ましい。脂環式構造がトリシクロデカン骨格を含む多官能（メタ）アクリレート化合物としては、トリシクロデカンジメタノールジ（メタ）アクリレートであることが好ましい。

[0077] 波長変換用樹脂組成物中の脂環式構造を有する多官能（メタ）アクリレート化合物の含有率は、波長変換用樹脂組成物の全量に対して、例えば、40質量％～90質量％であることが好ましく、60質量％～90質量％であることがより好ましく、70質量％～85質量％であることがさらに好ましい。脂環式構造を有する多官能（メタ）アクリレート化合物の含有率が上記範囲にある場合、硬化物の耐湿熱性がより向上する傾向にある。

[0078] 波長変換用樹脂組成物は、1種類の脂環式構造を有する多官能（メタ）アクリレート化合物を単独で含有していてもよく、2種類以上の脂環式構造を有する多官能（メタ）アクリレート化合物を組み合わせで含有していてもよい。

[0079] （チオール化合物）

波長変換用樹脂組成物は、多官能チオール化合物を含有してもよい。波長変換用樹脂組成物が多官能チオール化合物を含有することで、硬化物の光学特性がより向上する傾向にある。

[0080] 多官能チオール化合物の具体例としては、エチレングリコールビス（3-メルカプトプロピオネート）、ジエチレングリコールビス（3-メルカプトプロピオネート）、テトラエチレングリコールビス（3-メルカプトプロピオネート）、1,2-プロピレングリコールビス（3-メルカプトプロピオネート）、ジエチレングリコールビス（3-メルカプトブチレート）、1,4-ブタンジオールビス（3-メルカプトプロピオネート）、1,4-ブタ

ンジオールビス（３－メルカプトブチレート）、１，８－オクタンジオールビス（３－メルカプトプロピオネート）、１，８－オクタンジオールビス（３－メルカプトブチレート）、ヘキサンジオールビスチオグリコレート、トリメチロールプロパントリス（３－メルカプトプロピオネート）、トリメチロールプロパントリス（３－メルカプトブチレート）、トリメチロールプロパントリス（３－メルカプトイソブチレート）、トリメチロールプロパントリス（２－メルカプトイソブチレート）、トリメチロールプロパントリスチオグリコレート、トリス－〔（３－メルカプトプロピオニルオキシ）－エチル〕－イソシアヌレート、トリメチロールエタントリス（３－メルカプトブチレート）、ペンタエリスリトールテトラキス（３－メルカプトプロピオネート）、ペンタエリスリトールテトラキス（３－メルカプトブチレート）、ペンタエリスリトールテトラキス（３－メルカプトイソブチレート）、ペンタエリスリトールテトラキス（２－メルカプトイソブチレート）、ジペンタエリスリトールヘキサキス（３－メルカプトプロピオネート）、ジペンタエリスリトールヘキサキス（２－メルカプトプロピオネート）、ジペンタエリスリトールヘキサキス（３－メルカプトブチレート）、ジペンタエリスリトールヘキサキス（３－メルカプトイソブチレート）、ジペンタエリスリトールヘキサキス（２－メルカプトイソブチレート）、ペンタエリスリトールテトラキスチオグリコレート、ジペンタエリスリトールヘキサキスチオグリコレート等が挙げられる。

[0081] また、多官能チオール化合物は、あらかじめ多官能（メタ）アクリレート化合物と反応したチオエーテルオリゴマーの状態であってもよい。

[0082] チオエーテルオリゴマーは、多官能チオール化合物と多官能（メタ）アクリレート化合物とを重合開始剤の存在下で付加重合させることにより得ることができる。チオエーテルオリゴマーを付加重合により得る場合、原料となる多官能（メタ）アクリレート化合物の（メタ）アクリロイル基の当量数に対する多官能チオール化合物のチオール基の当量数の割合（チオール基の当量数／（メタ）アクリロイル基の当量数）は、例えば、３．０～３．３であ

ることが好ましく、3.0～3.2であることがより好ましく、3.05～3.15であることがさらに好ましい。

[0083] チオエーテルオリゴマーの重量平均分子量は、例えば、3000～10000であることが好ましく、3000～8000であることがより好ましく、4000～6000であることがさらに好ましい。

なお、チオエーテルオリゴマーの重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）を用いて測定される分子量分布から標準ポリスチレンの検量線を使用して換算して求められる。

[0084] また、チオエーテルオリゴマーのチオール当量は、例えば、200 g/eq～400 g/eqであることが好ましく、250 g/eq～350 g/eqであることがより好ましく、250 g/eq～270 g/eqであることがさらに好ましい。

[0085] なお、チオエーテルオリゴマーのチオール当量は、以下のようなヨウ素滴定法により測定することができる。

測定試料0.2 gを精秤し、これにクロロホルム20 mLを加えて試料溶液とする。デンプン指示薬として可溶性デンプン0.275 gを30 gの純水に溶解させたものを用いて、純水20 mL、イソプロピルアルコール10 mL、及びデンプン指示薬1 mLを加え、スターラーで攪拌する。ヨウ素溶液を滴下し、クロロホルム層が緑色を呈した点を終点とする。このとき下記式にて与えられる値を、測定試料のチオール当量とする。

チオール当量（g/eq）＝測定試料の質量（g）×10000/ヨウ素溶液の滴定量（mL）×ヨウ素溶液のファクター

[0086] 波長変換用樹脂組成物は、1分子中に1個のチオール基を有する単官能チオール化合物を含有してもよい。

[0087] 単官能チオール化合物の具体例としては、ヘキサントチオール、1-ヘプタントチオール、1-オクタントチオール、1-ノナントチオール、1-デカントチオール、3-メルカプトプロピオン酸、メルカプトプロピオン酸メチル、メルカプトプロピオン酸メトキシブチル、メルカプトプロピオン酸オクチル、メ

ルカプトプロピオン酸トリデシル、2-エチルヘキシル-3-メルカプトプロピオネート、n-オクチル-3-メルカプトプロピオネート等が挙げられる。

[0088] 波長変換用樹脂組成物中のチオール化合物（多官能チオール化合物及び必要に応じて用いられる単官能チオール化合物の合計）の含有率は、波長変換用樹脂組成物の全量に対して、例えば、5質量%～50質量%であることが好ましく、5質量%～40質量%であることがより好ましく、10質量%～30質量%であることがさらに好ましく、15質量%～25質量%であることが特に好ましい。この場合、多官能（メタ）アクリレート化合物とのエンチオール反応により、硬化物がさらに緻密な架橋構造を形成し、耐湿熱性がより向上する傾向にある。

多官能チオール化合物及び必要に応じて用いられる単官能チオール化合物の合計に占める多官能チオール化合物の質量基準の割合は、60質量%～100質量%であることが好ましく、70質量%～100質量%であることがより好ましく、80質量%～100質量%であることがさらに好ましい。

[0089] 多官能（メタ）アクリレート化合物と多官能チオール化合物との質量基準の含有比率（多官能（メタ）アクリレート化合物／多官能チオール化合物）は、0.5～10であることが好ましく、0.5～8.0であることがより好ましく、0.5～6.0であることがさらに好ましい。

[0090] （光重合開始剤）

波長変換用樹脂組成物に含有される光重合開始剤としては特に制限されず、具体例として、紫外線等の活性エネルギー線の照射によりラジカルを発生する化合物が挙げられる。

[0091] 光重合開始剤の具体例としては、ベンゾフェノン、N, N'-テトラアルキル-4, 4'-ジアミノベンゾフェノン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルホリノフェニル)-ブタノン-1、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルホリノプロパノン-1、4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン（「ミヒラーケトン」とも称

される)、4, 4'-ビス(ジエチルアミノ)ベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、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、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン等の芳香族ケトン化合物；アルキルアントラキノン、フェナントレンキノン等のキノン化合物；ベンゾイン、アルキルベンゾイン等のベンゾイン化合物；ベンゾインアルキルエーテル、ベンゾインフェニルエーテル等のベンゾインエーテル化合物；ベンジルジメチルケタール等のベンジル誘導体；2-(*o*-クロロフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(*o*-クロロフェニル)-4, 5-ジ(*m*-メトキシフェニル)イミダゾール二量体、2-(*o*-フルオロフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(*o*-メトキシフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2, 4-ジ(*p*-メトキシフェニル)-5-フェニルイミダゾール二量体、2-(2, 4-ジメトキシフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体等の2, 4, 5-トリアリールイミダゾール二量体；9-フェニルアクリジン、1, 7-(9, 9'-アクリジニル)ヘプタン等のアクリジン誘導体；1, 2-オクタンジオン1-[4-(フェニルチオ)-2-(*O*-ベンゾイルオキシム)]、エタノン1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9*H*-カルバゾール-3-イル]-1-(*O*-アセチルオキシム)等のオキシムエステル化合物；7-ジエチルアミノ-4-メチルクマリン等のクマリン化合物；2, 4-ジエチルチオキサントン等のチオキサントン化合物；2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-ジフェニル-ホスフィンオキシサイド、2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-フェニル-エトキシ-ホスフィンオキシサイド等のアシルホスフィンオキシサイド化合物；などが挙げられる。波長変換用樹脂組成物は、1種類の光重合開始剤を単独で含有していてもよく、2種類以上の光重合開始剤を組み合わせ含有していてもよい。

[0092] 光重合開始剤としては、硬化性の観点から、アシルホスフィンオキサイド化合物、芳香族ケトン化合物、及びオキシムエステル化合物からなる群より選択される少なくとも1種が好ましく、アシルホスフィンオキサイド化合物及び芳香族ケトン化合物からなる群より選択される少なくとも1種がより好ましく、アシルホスフィンオキサイド化合物がさらに好ましい。

[0093] 波長変換用樹脂組成物中の光重合開始剤の含有率は、波長変換用樹脂組成物の全量に対して、例えば、0.1質量%～5質量%であることが好ましく、0.1質量%～3質量%であることがより好ましく、0.5質量%～1.5質量%であることがさらに好ましい。光重合開始剤の含有率が0.1質量%以上であると、波長変換用樹脂組成物の感度が充分なものとなる傾向にあり、光重合開始剤の含有率が5質量%以下であると、波長変換層の色相への影響及び保存安定性の低下が抑えられる傾向にある。

[0094] (量子ドット蛍光体)

波長変換用樹脂組成物は、量子ドット蛍光体を含有する。量子ドット蛍光体としては特に制限されず、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物、ⅠⅠⅠ-Ⅴ族化合物、ⅠⅤ-ⅤⅠ族化合物、及びⅠⅤ族化合物からなる群より選択される少なくとも1種を含む粒子が挙げられる。量子ドット蛍光体としては、ペロブスカイト型結晶構造を有する化合物の粒子も挙げられる。発光効率の観点からは、量子ドット蛍光体は、Cd及びInの少なくとも一方を含む化合物を含むことが好ましい。

[0095] ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物の具体例としては、CdSe、CdTe、CdS、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe等が挙げられる。

Ⅲ－Ⅴ族化合物の具体例としては、GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、GaN_{0.5}P_{0.5}、GaN_{0.5}As_{0.5}、GaN_{0.5}Sb_{0.5}、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、GaAlNP、GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs、InAlPSb等が挙げられる。

Ⅳ－Ⅵ族化合物の具体例としては、SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe等が挙げられる。

Ⅳ族化合物の具体例としては、Si、Ge、SiC、SiGe等が挙げられる。

[0096] 量子ドット蛍光体としては、コアシェル構造を有するものが好ましい。コアを構成する化合物のバンドギャップよりもシェルを構成する化合物のバンドギャップを広くすることで、量子ドット蛍光体の量子効率をより向上させることが可能となる。コア及びシェルの組み合わせ（コア／シェル）としては、CdSe／ZnS、InP／ZnS、PbSe／PbS、CdSe／CdS、CdTe／CdS、CdTe／ZnS等が挙げられる。

[0097] また、量子ドット蛍光体としては、シェルが多層構造である、いわゆるコアマルチシェル構造を有するものであってもよい。バンドギャップの広いコアにバンドギャップの狭いシェルを1層又は2層以上積層し、さらにこのシェルの上にバンドギャップの広いシェルを積層することで、量子ドット蛍光体の量子効率をさらに向上させることが可能となる。

[0098] 波長変換用樹脂組成物は、1種類の量子ドット蛍光体を単独で含有してい

てもよく、2種類以上の量子ドット蛍光体を組み合わせて含有していてもよい。2種類以上の量子ドット蛍光体を組み合わせて含有する態様としては、例えば、成分は異なるものの平均粒子径を同じくする量子ドット蛍光体を2種類以上含有する態様、平均粒子径は異なるものの成分を同じくする量子ドット蛍光体を2種類以上含有する態様、並びに成分及び平均粒子径の異なる量子ドット蛍光体を2種類以上含有する態様が挙げられる。量子ドット蛍光体の成分及び平均粒子径の少なくとも一方を変更することで、量子ドット蛍光体の発光中心波長を変更することができる。

[0099] 例えば、波長変換用樹脂組成物は、520nm～560nmの緑色の波長域に発光中心波長を有する量子ドット蛍光体Gと、600nm～680nmの赤色の波長域に発光中心波長を有する量子ドット蛍光体Rとを含有していてもよい。量子ドット蛍光体Gと量子ドット蛍光体Rとを含有する波長変換用樹脂組成物の硬化物に対して430nm～480nmの青色の波長域の励起光を照射すると、量子ドット蛍光体G及び量子ドット蛍光体Rからそれぞれ緑色光及び赤色光が発光される。その結果、量子ドット蛍光体G及び量子ドット蛍光体Rから発光される緑色光及び赤色光と、硬化物を透過する青色光とにより、白色光を得ることができる。

[0100] 量子ドット蛍光体は、分散媒体に分散された量子ドット蛍光体分散液の状態で用いてもよい。量子ドット蛍光体を分散する分散媒体としては、各種溶剤、シリコン化合物及び単官能（メタ）アクリレート化合物が挙げられる。量子ドット蛍光体が量子ドット蛍光体分散液として用いられる場合、量子ドット蛍光体分散液には、必要に応じて分散剤が含まれていてもよい。

分散媒体として使用可能な溶剤としては、水、アセトン、酢酸エチル、トルエン、n-ヘキサン等が挙げられる。

分散媒体として使用可能なシリコン化合物としては、ジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、メチルヒドロジェンシリコンオイル等のストレートシリコンオイル；アミノ変性シリコンオイル、エポキシ変性シリコンオイル、カルボキシ変性シリコンオイル、カル

ビノール変性シリコンオイル、メルカプト変性シリコンオイル、異種官能基変性シリコンオイル、ポリエーテル変性シリコンオイル、メチルスチリル変性シリコンオイル、親水性特殊変性シリコンオイル、高級アルコキシ変性シリコンオイル、高級脂肪酸変性シリコンオイル、フッ素変性シリコンオイル等の変性シリコンオイルなどが挙げられる。

分散媒体として使用可能な単官能（メタ）アクリレート化合物としては、室温（25℃）において液体であれば特に限定されるものではなく、イソボルニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0101] 分散媒体として単官能（メタ）アクリレート化合物を用いる場合、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との質量基準の含有比率（単官能（メタ）アクリレート化合物／多官能（メタ）アクリレート化合物）は、0.01～0.30であることが好ましく、0.02～0.20であることがより好ましく、0.05～0.20であることがさらに好ましい。

[0102] 量子ドット蛍光体分散液に占める量子ドット蛍光体の質量基準の割合は、1質量%～20質量%であることが好ましく、1質量%～10質量%であることがより好ましい。

[0103] 波長変換用樹脂組成物中の量子ドット蛍光体分散液の含有率は、量子ドット蛍光体分散液に占める量子ドット蛍光体の質量基準の割合が1質量%～20質量%である場合、波長変換用樹脂組成物の全量に対して、例えば、1質量%～10質量%であることが好ましく、4質量%～10質量%であることがより好ましく、4質量%～7質量%であることがさらに好ましい。

また、波長変換用樹脂組成物中の量子ドット蛍光体の含有率は、波長変換用樹脂組成物の全量に対して、例えば、0.01質量%～1.0質量%であることが好ましく、0.05質量%～0.5質量%であることがより好ましく、0.1質量%～0.5質量%であることがさらに好ましい。量子ドット蛍光体の含有率が0.01質量%以上であると、十分な発光強度が得られる

傾向にあり、量子ドット蛍光体の含有率が1.0質量%以下であると、量子ドット蛍光体の凝集が抑えられる傾向にある。

[0104] (液状媒体)

波長変換用樹脂組成物は、液状媒体を含有しないか又は液状媒体の含有率が0.5質量%以下であることが好ましい。液状媒体とは、室温(25℃)において液体の状態の媒体をいう。

[0105] 液状媒体の具体例としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルー n -プロピルケトン、メチルイソプロピルケトン、メチルー n -ブチルケトン、メチルイソブチルケトン、メチルー n -ペンチルケトン、メチルー n -ヘキシルケトン、ジエチルケトン、ジプロピルケトン、ジイソブチルケトン、トリメチルノナノン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、メチルシクロヘキサノン、2,4-ペンタンジオン、アセトニルアセトン等のケトン溶剤；ジエチルエーテル、メチルエチルエーテル、メチルー n -プロピルエーテル、ジイソプロピルエーテル、テトラヒドロフラン、メチルテトラヒドロフラン、ジオキサン、ジメチルジオキサン、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールジ n -プロピルエーテル、エチレングリコールジ n -ブチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルー n -プロピルエーテル、ジエチレングリコールメチルー n -ブチルエーテル、ジエチレングリコールジ n -プロピルエーテル、ジエチレングリコールジ n -ブチルエーテル、ジエチレングリコールメチルー n -ヘキシルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールジエチルエーテル、トリエチレングリコールメチルエチルエーテル、トリエチレングリコールメチルー n -ブチルエーテル、トリエチレングリコールジ n -ブチルエーテル、トリエチレングリコールメチルー n -ヘキシルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、テトラエチレングリコールジエチルエーテル、テトラエチレングリコールメチルエチルエーテル

、テトラエチレングリコールメチル-*n*-ブチルエーテル、テトラエチレングリコールジ-*n*-ブチルエーテル、テトラエチレングリコールメチル-*n*-ヘキシルエーテル、プロピレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコールジ-*n*-プロピルエーテル、プロピレングリコールジ-*n*-ブチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールジエチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエチルエーテル、ジプロピレングリコールメチル-*n*-ブチルエーテル、ジプロピレングリコールジ-*n*-プロピルエーテル、ジプロピレングリコールジ-*n*-ブチルエーテル、ジプロピレングリコールメチル-*n*-ヘキシルエーテル、トリプロピレングリコールジメチルエーテル、トリプロピレングリコールジエチルエーテル、トリプロピレングリコールメチルエチルエーテル、トリプロピレングリコールメチル-*n*-ブチルエーテル、トリプロピレングリコールジ-*n*-ブチルエーテル、トリプロピレングリコールメチル-*n*-ヘキシルエーテル、テトラプロピレングリコールジメチルエーテル、テトラプロピレングリコールジエチルエーテル、テトラプロピレングリコールメチルエチルエーテル、テトラプロピレングリコールメチル-*n*-ブチルエーテル、テトラプロピレングリコールジ-*n*-ブチルエーテル、テトラプロピレングリコールメチル-*n*-ヘキシルエーテル等のエーテル溶剤；プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート等のカーボネート溶剤；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸*n*-プロピル、酢酸イソプロピル、酢酸*n*-ブチル、酢酸イソブチル、酢酸*sec*-ブチル、酢酸*n*-ペンチル、酢酸*sec*-ペンチル、酢酸3-メトキシブチル、酢酸メチルペンチル、酢酸2-エチルブチル、酢酸2-エチルヘキシル、酢酸2-(2-ブトキシエトキシ)エチル、酢酸ベンジル、酢酸シクロヘキシル、酢酸メチルシクロヘキシル、酢酸ノニル、アセト酢酸メチル、アセト酢酸エチル、酢酸ジエチレングリコールメチルエーテル、酢酸ジエチレングリコールモノエチルエーテル、酢酸ジプロピレングリコールメチルエーテル、酢酸ジプロピレングリコールエチルエーテル、ジ酢酸グリコール、酢

酸メトキシトリエチレングリコール、プロピオン酸エチル、プロピオン酸 *n*-ブチル、プロピオン酸イソアミル、シュウ酸ジエチル、シュウ酸ジ-*n*-ブチル、乳酸メチル、乳酸エチル、乳酸 *n*-ブチル、乳酸 *n*-アミル、エチレングリコールメチルエーテルプロピオネート、エチレングリコールエチルエーテルプロピオネート、エチレングリコールメチルエーテルアセテート、エチレングリコールエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールプロピルエーテルアセテート、 γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトン等のエステル溶剤；アセトニトリル、*N*-メチルピロリジノン、*N*-エチルピロリジノン、*N*-プロピルピロリジノン、*N*-ブチルピロリジノン、*N*-ヘキシルピロリジノン、*N*-シクロヘキシルピロリジノン、*N*, *N*-ジメチルホルムアミド、*N*, *N*-ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド等の非プロトン性極性溶剤；メタノール、エタノール、*n*-プロパノール、イソプロパノール、*n*-ブタノール、イソブタノール、*sec*-ブタノール、*t*-ブタノール、*n*-ペンタノール、イソペンタノール、2-メチルブタノール、*sec*-ペンタノール、*t*-ペンタノール、3-メトキシブタノール、*n*-ヘキサノール、2-メチルペンタノール、*sec*-ヘキサノール、2-エチルブタノール、*sec*-ヘプタノール、*n*-オクタノール、2-エチルヘキサノール、*sec*-オクタノール、*n*-ノニルアルコール、*n*-デカノール、*sec*-ウンデシルアルコール、トリメチルノニルアルコール、*sec*-テトラデシルアルコール、*sec*-ヘプタデシルアルコール、シクロヘキサノール、メチルシクロヘキサノール、ベンジルアルコール、エチレングリコール、1, 2-プロピレングリコール、1, 3-ブチレングリコール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール等のアルコール溶剤；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレン

グリコールモノー n ーブチルエーテル、ジエチレングリコールモノー n ーヘキシルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、テトラエチレングリコールモノー n ーブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル等のグリコールモノエーテル溶剤；テルピネン、テルピネオール、ミルセン、アロオシメン、リモネン、ジペンテン、ピネン、カルボン、オシメン、フェランドレン等のテルペン溶剤；ブタン酸、ペンタン酸、ヘキサン酸、ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸、デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ノナデカン酸、イコサン酸、エイコセン酸等の炭素数4以上の飽和脂肪族モノカルボン酸；オレイン酸、エライジン酸、リノール酸、パルミトレイン酸等の炭素数8以上の不飽和脂肪族モノカルボン酸；などが挙げられる。波長変換用樹脂組成物が液状媒体を含有する場合、1種類の液状媒体を単独で含有していてもよく、2種類以上の液状媒体を組み合わせて含有していてもよい。

[0106]（白色顔料）

波長変換用樹脂組成物は、白色顔料をさらに含有していてもよい。

白色顔料の具体例としては、酸化チタン、硫酸バリウム、酸化亜鉛、炭酸カルシウム等が挙げられる。これらの中でも、光散乱効率の観点から酸化チタンであることが好ましい。

波長変換用樹脂組成物が白色顔料として酸化チタンを含有する場合、酸化チタンとしては、ルチル型酸化チタンであってもアナターゼ型酸化チタンであってもよく、ルチル型酸化チタンであることが好ましい。

[0107] 白色顔料の平均粒子径は、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 1\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.2\ \mu\text{m} \sim 0.8\ \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $0.2\ \mu\text{m} \sim 0.5\ \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。

本開示において白色顔料の平均粒子径は、フィラー粒子の場合と同様にし

て測定することができる。波長変換用樹脂組成物から白色顔料を抽出する方法としては、例えば、波長変換用樹脂組成物を液状媒体で希釈し、遠心分離処理等により白色顔料を沈澱させて分収する方法が挙げられる。

なお、樹脂硬化物中に含まれる白色顔料の平均粒子径は、走査型電子顕微鏡を用いた粒子の観察により、50個の粒子について円相当径（長径と短径の幾何平均）を算出し、その算術平均値として求めることができる。

[0108] 波長変換用樹脂組成物が白色顔料を含有する場合、波長変換用樹脂組成物中で白色顔料が凝集するのを抑制する観点から、白色粒子は、表面の少なくとも一部に有機物を含む有機物層を有することが好ましい。有機物層に含まれる有機物としては、有機シラン、オルガノシロキサン、フルオロシラン、有機ホスホネート、有機リン酸化合物、有機ホスフィネート、有機スルホン酸化合物、カルボン酸、カルボン酸エステル、カルボン酸の誘導体、アミド、炭化水素ワックス、ポリオレフィン、ポリオレフィンのコポリマー、ポリオール、ポリオールの誘導体、アルコールアミン、アルコールアミンの誘導体、有機分散剤等が挙げられる。

有機物層に含まれる有機物は、ポリオール、有機シラン等を含むことが好ましく、ポリオール又は有機シランの少なくとも一方を含むことがより好ましい。

有機シランの具体例としては、オクチルトリエトキシシラン、ノニルトリエトキシシラン、デシルルトリエトキシシラン、ドデシルルトリエトキシシラン、トリデシルルトリエトキシシラン、テトラデシルルトリエトキシシラン、ペンタデシルルトリエトキシシラン、ヘキサデシルルトリエトキシシラン、ヘプタデシルルトリエトキシシラン、オクタデシルルトリエトキシシラン等が挙げられる。

オルガノシロキサンの具体例としては、トリメチルシリル官能基で末端されたポリジメチルシロキサン（PDMS）、ポリメチルヒドロシロキサン（PMHS）、PMHSのオレフィンによる官能化（ヒドロシリル化による）により誘導されるポリシロキサン等が挙げられる。

有機ホスホネートの具体例としては、例えば、*n*-オクチルホスホン酸及びそのエステル、*n*-デシルホスホン酸及びそのエステル、2-エチルヘキシルホスホン酸及びそのエステル並びにカンフィル (c a m p h y l) ホスホン酸及びそのエステルが挙げられる。

有機リン酸化合物の具体例としては、有機酸性ホスフェート、有機ピロホスフェート、有機ポリホスフェート、有機メタホスフェート、これらの塩等が挙げられる。

有機ホスフィネートの具体例としては、例えば、*n*-ヘキシルホスフィン酸及びそのエステル、*n*-オクチルホスフィン酸及びそのエステル、ジ-*n*-ヘキシルホスフィン酸及びそのエステル並びにジ-*n*-オクチルホスフィン酸及びそのエステルが挙げられる。

有機スルホン酸化合物の具体例としては、ヘキシルスルホン酸、オクチルスルホン酸、2-エチルヘキシルスルホン酸等のアルキルスルホン酸、これらアルキルスルホン酸と、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、チタン等の金属イオン、アンモニウムイオン、トリエタノールアミン等の有機アンモニウムイオンなどとの塩が挙げられる。

カルボン酸の具体例としては、マレイン酸、マロン酸、フマル酸、安息香酸、フタル酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、チオグリコール酸、2-メルカプトプロピオン酸、3-メルカプトプロピオン酸、2-メルカプト安息香酸、3-メルカプト安息香酸、4-メルカプト安息香酸、4-メルカプトブタン酸、3-メルカプトブタン酸、2-メルカプトイソブチル酸、3-メルカプトイソ酪酸、4-メルカプトフェニル酢酸、チオリンゴ酸等が挙げられる。これらの中でも、3-メルカプトプロピオン酸が好ましい。

カルボン酸エステルの具体例としては、上記カルボン酸と、エチレングリコール、プロピレングリコール、トリメチロールプロパン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、グリセロール、ヘキサントリオール、エリスリトール、マンニトール、ソルビトール、ペンタエリスリトール、ビスフェノールA、ヒドロキノン、フロログルシノール等のヒドロキシ化合物との反

応により生成するエステル及び部分エステルが挙げられる。

アミドの具体例としては、ステアリン酸アミド、オレイン酸アミド、エルカ酸アミド等が挙げられる。

ポリオレフィン及びそのコポリマーの具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレンと、プロピレン、ブチレン、酢酸ビニル、アクリレート、アクリルアミド等から選択される1種又は2種以上の化合物との共重合体などが挙げられる。

ポリオール of 具体例としては、グリセロール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン等が挙げられる。

アルカノールアミンの具体例としては、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン等が挙げられる。

有機分散剤の具体例としては、クエン酸、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、陰イオン性、陽イオン性、双性、非イオン性等の官能基をもつ高分子有機分散剤などが挙げられる。

波長変換用樹脂組成物中における白色顔料の凝集が抑制されると、樹脂硬化物中における白色顔料の分散性が向上する傾向にある。

[0109] 白色顔料は、表面の少なくとも一部に金属酸化物等を含む酸化物層を有していてもよい。酸化物層に含まれる金属酸化物等としては、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、ジルコニア、ホスホリア (phosphoria)、ボリア (boria) 等が挙げられる。酸化物層は一層であっても二層以上であってもよい。白色顔料が二層の酸化物層を有する場合、二酸化ケイ素を含む第一酸化物層及び酸化アルミニウムを含む第二酸化物層を含むものであることが好ましい。

白色顔料が酸化物層を有することで、脂環式構造とスルフィド構造とを含む樹脂硬化物中における白色顔料の分散性が向上する傾向にある。

[0110] 白色顔料は、有機物層と酸化物層とを有するものであってもよい。この場合、白色顔料の表面に、酸化物層及び有機物層が、酸化物層及び有機物層の順に設けられることが好ましい。白色顔料が有機物層と二層の酸化物層とを

有するものである場合、白色顔料の表面に、二酸化ケイ素を含む第一酸化物層、酸化アルミニウムを含む第二酸化物層及び有機物層が、第一酸化物層、第二酸化物層及び有機物層の順に設けられることが好ましい。

[0111] 波長変換用樹脂組成物が白色顔料を含有する場合、波長変換用樹脂組成物中の白色顔料の含有率は、波長変換用樹脂組成物の全量に対して、例えば、0.1質量%～1.0質量%であることが好ましく、0.2質量%～1.0質量%であることがより好ましく、0.3質量%～1.0質量%であることがさらに好ましい。

[0112] (その他の成分)

波長変換用樹脂組成物は、重合禁止剤、シランカップリング剤、界面活性剤、密着付与剤、酸化防止剤等のその他の成分をさらに含有していてもよい。波長変換用樹脂組成物は、その他の成分のそれぞれについて、1種類を単独で含有していてもよく、2種類以上を組み合わせで含有していてもよい。

[0113] 波長変換用樹脂組成物は、樹脂硬化物の元となる樹脂成分として(メタ)アリル化合物及び多官能チオール化合物を含み、さらに光重合開始剤及び量子ドット蛍光体を含むものであってもよい。多官能チオール化合物、光重合開始剤、量子ドット蛍光体及び必要に応じて含有される他の成分の具体例、含有率等は、上述のとおりである。

[0114] ((メタ)アリル化合物)

波長変換用樹脂組成物に含有される(メタ)アリル化合物は、1分子中に1個の(メタ)アリル基を有する単官能(メタ)アリル化合物であってもよく、1分子中に2個以上の(メタ)アリル基を有する多官能(メタ)アリル化合物であってもよい。硬化物のバリアフィルムとの密着性をより向上させる観点からは、(メタ)アリル化合物は、多官能(メタ)アリル化合物を含むことが好ましい。(メタ)アリル化合物の全量に対する多官能(メタ)アリル化合物の割合は、例えば、80質量%以上であることが好ましく、90質量%以上であることがより好ましく、100質量%であることがさらに好ましい。

- [0115] 単官能（メタ）アリル化合物の具体例としては、（メタ）アリルアセテート、（メタ）アリル *n*-プロピオネート、（メタ）アリルベンゾエート、（メタ）アリルフェニルアセテート、（メタ）アリルフェノキシアセテート、（メタ）アリルメチルエーテル、（メタ）アリルグリシジルエーテル等が挙げられる。
- [0116] 多官能（メタ）アリル化合物の具体例としては、ベンゼンジカルボン酸ジ（メタ）アリル、シクロヘキサンジカルボン酸ジ（メタ）アリル、ジ（メタ）アリルマレエート、ジ（メタ）アリルアジペート、ジ（メタ）アリルフタレート、ジ（メタ）アリルイソフタレート、ジ（メタ）アリルテレフタレート、グリセリンジ（メタ）アリルエーテル、トリメチロールプロパンジ（メタ）アリルエーテル、ペンタエリスリトールジ（メタ）アリルエーテル、1, 3-ジ（メタ）アリル-5-グリシジルイソシアヌレート、トリ（メタ）アリルシアヌレート、トリ（メタ）アリルイソシアヌレート、トリ（メタ）アリルトリメリテート、テトラ（メタ）アリルピロメリテート、1, 3, 4, 6-テトラ（メタ）アリルグリコールウリル、1, 3, 4, 6-テトラ（メタ）アリル-3*a*-メチルグリコールウリル、1, 3, 4, 6-テトラ（メタ）アリル-3*a*, 6*a*-ジメチルグリコールウリル等が挙げられる。
- [0117] （メタ）アリル化合物としては、1種類の（メタ）アリル化合物を単独で含有していてもよく、2種類以上の（メタ）アリル化合物を組み合わせて含有していてもよい。
- [0118] （メタ）アリル化合物としては、硬化物の耐熱性及び耐湿熱性の観点から、トリ（メタ）アリルイソシアヌレート等のイソシアヌレート骨格を有する化合物、トリ（メタ）アリルシアヌレート、ベンゼンジカルボン酸ジ（メタ）アリル、及びシクロヘキサンジカルボン酸ジ（メタ）アリルからなる群より選択される少なくとも1種が好ましく、イソシアヌレート骨格を有する化合物がより好ましく、トリ（メタ）アリルイソシアヌレートがさらに好ましい。
- [0119] 波長変換用樹脂組成物中の（メタ）アリル化合物の含有率は、波長変換用

樹脂組成物の全量に対して、例えば、10質量%～80質量%であることが好ましく、15質量%～70質量%であることがより好ましく、20質量%～60質量%であることがさらに好ましい。(メタ)アリル化合物の含有率が10質量%以上であると、硬化物の耐熱性及び耐湿熱性がより向上する傾向にあり、(メタ)アリル化合物の含有率が80質量%以下であると、硬化物のバリアフィルムとの密着性がより向上する傾向にある。

[0120] 波長変換用樹脂組成物は、樹脂硬化物の元となる樹脂成分として多官能エポキシ化合物及び多官能チオール化合物を含み、さらに量子ドット蛍光体を含むものであってもよい。この場合、波長変換用樹脂組成物は、多官能エポキシ化合物とチオール化合物との硬化を促進する触媒である塩基、又は、加熱若しくは光照射によって塩基を生成する化合物である塩基発生剤をさらに含んでもよい。多官能チオール化合物、量子ドット蛍光体及び必要に応じて含有される他の成分の具体例、含有率等は、上述のとおりである。

[0121] (多官能エポキシ化合物)

波長変換用樹脂組成物に含有される多官能エポキシ化合物としては、1分子中に2つ以上のエポキシ基を有する化合物であればよい。

多官能エポキシ化合物は、衝撃耐性の観点から、芳香環構造を含むことが好ましい。

[0122] 多官能エポキシ化合物は、衝撃耐性の観点から、複数の芳香環構造を含む構造を有していることが好ましい。具体的には、ビスフェノールA構造、ビスフェノールF構造等のビスフェノール構造、ビフェニル構造などが挙げられる。

[0123] 多官能エポキシ化合物としては、ジグリシジルエーテル化合物、トリグリシジルエーテル化合物、テトラグリシジルエーテル化合物等の非環式の多官能エポキシ化合物、脂環式の多官能エポキシ化合物などが挙げられる。

多官能エポキシ化合物としては、中でも、多官能チオール化合物との硬化性に優れ、かつ折り曲げ耐性に優れる観点から、非環式の多官能エポキシ化合物が好ましい。

[0124] 非環式の多官能エポキシ化合物としては、具体的には、エチレン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、プロピ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、グリセリルジグリシジルエーテル、グリセリルトリグリシジルエーテル等の多価アルコールのグリシジルエーテル化合物、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等の芳香族系多価フェノールのグリシジルエーテル化合物などが挙げられる。

[0125] 脂環式の多官能エポキシ化合物は、少なくとも1つの脂環式エポキシ基を有する。ここで脂環式エポキシ基とは、エポキシ環と飽和炭化水素環との縮環を有する1価の置換基をいい、好ましくはエポキシ環とシクロアルカン環との縮環を有する1価の置換基である。より好ましい脂環式エポキシ化合物としては、エポキシ環とシクロヘキサン環が縮環した構造を有する化合物である。

[0126] 波長変換用樹脂組成物中の多官能エポキシ化合物の含有率は、波長変換用樹脂組成物の全量に対して、例えば、40質量%～80質量%であることが好ましく、45質量%～70質量%であることがより好ましく、50質量%～60質量%であることがさらに好ましい。

[0127] (塩基、塩基発生剤)

波長変換用樹脂組成物は、触媒である塩基、加熱又は光照射によって塩基を生成する化合物である塩基発生剤等を含んでいてもよい。

[0128] 塩基としては、多官能エポキシ化合物と、多官能チオール化合物との反応の触媒となるものであれば特に限定されず、2-メチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、ベンゾイミダゾール、2,3-ジヒドロ-1H-ピロロ[1,2-a]ベンゾイ

ミダゾール等のイミダゾール類、ジアザビシクロウンデセン（DBU）、DBU-フェノール塩、DBU-オクチル酸塩、DBU-p-トルエンスルホン酸塩、DBU-ギ酸塩、DBU-オルソフタル酸塩、DBU-フェノールノボラック樹脂塩、DBU系テトラフェニルボレート塩、ジアザビシクロネン（DBN）、DBN-フェノールノボラック樹脂塩、ジアザビシクロオクタン、ピラゾール、オキサゾール、チアゾール、イミダゾリン、ピラジン、モルホリン、チアジン、インドール、イソインドール、プリン、キノリン、イソキノリン、キノキサリン、シンノリン、プテリジンなどが挙げられる。

[0129] 塩基発生剤としては、加熱又は光照射によって塩基を生成する化合物であれば特に限定されず、例えば、2-(4-ビフェニル)-2-プロピルカルバメート、1,1-ジメチル-2-シアノエチルカルバメート等のカルバメート誘導体、1,4-ジヒドロニコチンアミド等のジヒドロピリジン誘導体、ジシアンジアミド、有機塩、無機塩等の酸と塩基からなる塩などが挙げられる。中でも、酸と塩基からなる塩は、この塩を含む組成物の安定性に優れ、かつ比較的安価であることから好ましい。またその中でも、波長変換用樹脂組成物との相溶性の観点から、酸とアミン化合物との塩が好ましく、有機酸とアミン化合物との有機塩がより好ましい。

[0130] 波長変換用樹脂組成物中にて、塩基の含有率及び塩基発生剤の含有率は、それぞれ独立に、多官能エポキシ化合物及び多官能チオール化合物の合計100質量%に対して、0.1質量%～5質量%であることが好ましく、0.1質量%～3質量%であることがより好ましく、0.2質量%～1質量%であることがさらに好ましい。

[0131] (波長変換用樹脂組成物の調製方法)

波長変換用樹脂組成物は、樹脂硬化物の元となる樹脂成分、光重合開始剤及び量子ドット蛍光体並びに必要なに応じてその他の成分を常法により混合することで調製することができる。量子ドット蛍光体は、液状媒体に分散させた状態で混合することが好ましい。

[0132] <バックライトユニット>

本開示のバックライトユニットは、上述した本開示の波長変換部材と、光源とを備える。

[0133] バックライトユニットとしては、色再現性を向上させる観点から、多波長光源化されたものが好ましい。好ましい一態様としては、430nm～480nmの波長域に発光中心波長を有し、半値幅（半値全幅）が100nm以下である発光強度ピークを有する青色光と、520nm～560nmの波長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ピークを有する緑色光と、600nm～680nmの波長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ピークを有する赤色光と、を発光するバックライトユニットを挙げることができる。なお、発光強度ピークの半値幅とは、ピーク高さの1/2の高さにおけるピーク幅を意味する。

[0134] 色再現性をより向上させる観点から、バックライトユニットが発光する青色光の発光中心波長は、440nm～475nmの範囲であることが好ましい。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発光中心波長は、520nm～545nmの範囲であることが好ましい。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発光中心波長は、610nm～640nmの範囲であることが好ましい。

[0135] また、色再現性をより向上させる観点から、バックライトユニットが発光する青色光、緑色光、及び赤色光の各発光強度ピークの半値幅は、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以下であることが特に好ましく、25nm以下であることが極めて好ましい。

[0136] バックライトユニットの光源としては、例えば、430nm～480nmの波長域に発光中心波長を有する青色光を発光する光源を用いることができる。光源としては、例えば、LED（Light Emitting Diode）及びレーザーが挙げられる。青色光を発光する光源を用いる場合、波長変換部材は、少なくとも、赤色光を発光する量子ドット蛍光体R及び緑

色光を発光する量子ドット蛍光体Gを含むことが好ましい。これにより、波長変換部材から発光される赤色光及び緑色光と、波長変換部材を透過した青色光とにより、白色光を得ることができる。

[0137] また、バックライトユニットの光源としては、例えば、300nm～430nmの波長域に発光中心波長を有する紫外光を発光する光源を用いることもできる。光源としては、例えば、LED及びレーザーが挙げられる。紫外光を発光する光源を用いる場合、波長変換部材は、量子ドット蛍光体R及び量子ドット蛍光体Gとともに、励起光により励起され青色光を発光する量子ドット蛍光体Bを含むことが好ましい。これにより、波長変換部材から発光される赤色光、緑色光、及び青色光により、白色光を得ることができる。

[0138] 本開示のバックライトユニットは、エッジライト方式であっても直下型方式であってもよい。

[0139] エッジライト方式のバックライトユニットの概略構成の一例を図2に示す。但し、本開示のバックライトユニットは、図2の構成に限定されるものではない。また、図2における部材の大きさは概念的なものであり、部材間の大きさの相対的な関係はこれに限定されない。

[0140] 図2に示すバックライトユニット20は、青色光 L_B を出射する光源21と、光源21から出射された青色光 L_B を導光して出射させる導光板22と、導光板22と対向配置される波長変換部材10と、波長変換部材10を介して導光板22と対向配置される再帰反射性部材23と、導光板22を介して波長変換部材10と対向配置される反射板24とを備える。波長変換部材10は、青色光 L_B の一部を励起光として赤色光 L_R 及び緑色光 L_G を発光し、赤色光 L_R 及び緑色光 L_G と、励起光とならなかった青色光 L_B とを出射する。この赤色光 L_R 、緑色光 L_G 、及び青色光 L_B により、再帰反射性部材23から白色光 L_W が出射される。

図2に示すように、波長変換部材10は、導光板22と再帰反射性部材23とにより挟持されている。このような状態で、バックライトユニット20を備える画像表示装置が輸送された場合、波長変換部材10が画像表示装置

内において波長変換部材の面方向に僅かに移動することで波長変換部材 10 表面に引っ掻き傷、クラック等の生ずることがある。この傷が、画像表示装置の輝度ムラ等の原因となる場合がある。そのため、波長変換部材 10 の少なくとも一方の表面には、ビニルアルコール系樹脂とフィラー粒子とを含有する有機物層が配置されていることが好ましい。ビニルアルコール系樹脂とフィラー粒子とを含有する有機物層が波長変換部材 10 の一方の表面に配置されることで、有機物層のマット材としての機能がより有効に発現され、波長変換部材 10 表面の引っ掻き傷、クラック等の発生が抑制される。有機物層のマット材としての機能をさらに有効に発現させるため、有機物層にはフィラー粒子として樹脂粒子が用いられることが好ましく、アクリル樹脂粒子が用いられることがより好ましい。

[0141] <画像表示装置>

本開示の画像表示装置は、上述した本開示のバックライトユニットを備える。画像表示装置としては特に制限されず、例えば、液晶表示装置が挙げられる。

[0142] 液晶表示装置の概略構成の一例を図 3 に示す。但し、本開示の液晶表示装置は、図 3 の構成に限定されるものではない。また、図 3 における部材の大きさは概念的なものであり、部材間の大きさの相対的な関係はこれに限定されない。

[0143] 図 3 に示す液晶表示装置 30 は、バックライトユニット 20 と、バックライトユニット 20 と対向配置される液晶セルユニット 31 とを備える。液晶セルユニット 31 は、液晶セル 32 が偏光板 33A と偏光板 33B との間に配置された構成とされる。

[0144] 液晶セル 32 の駆動方式は特に制限されず、TN (Twisted Nematic) 方式、STN (Super Twisted Nematic) 方式、VA (Vertical Alignment) 方式、IPS (In-Plane-Switching) 方式、OCB (Optically Compensated Birefringence) 方式等が挙げら

れる。

実施例

[0145] 以下、本開示を実施例により具体的に説明するが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0146] (有機物層形成用組成物の調製)

水中に表 1 に示す各成分を同表に示す配合量 (単位: 質量部) で混合した。その際に固形分濃度が 10 質量%となるように水の量を調節した。実施例 1 ~ 9 及び比較例 2 ~ 3 の有機物層形成用組成物をそれぞれ調製した。表 1 中の「-」は未配合を意味する。

無機バリア層付き基材としては、12 μm のポリエチレンテレフタレートフィルム (製品名: PET-12、ユニチカ株式会社) 上に下記方法で無機バリア層を形成したバリアフィルムを用いた。

無機バリア層は、次のような方法で形成した。高周波スパッタリング装置において、電極に周波数 13.56 MHz、電力 5 kW の高周波電力を印加することにより、チャンバー内で放電を生じさせて、ポリエチレンテレフタレートフィルムの片面にターゲット物質 (シリカ) からなる、厚みが 50 nm であり、かつ屈折率が 1.46 である無機バリア層としてのシリカ蒸着層を形成した。

無機バリア層の設けられていない基材としては、厚み 12 μm のポリエチレンテレフタレートフィルム (製品名: PET-12、株式会社) を用いた。

なお、表 1 中の成分の略号は、以下の成分を意味する。

- ・PVA: ポリビニルアルコール (製品名: PVA-105、株式会社クラレ、けん化度: 98.0 モル% ~ 99.0 モル%、重合度 500)
- ・BvOH: ブテンジオール・ビニルアルコール共重合樹脂 (製品名: ニチゴー G ポリマー AZF8035W、三菱ケミカル株式会社、けん化度: 99 モル%、重合度: 300)
- ・金属系硬化剤 1: 酢酸ジルコニウム (製品名: ジルコゾール ZA-20、

第一稀元素化学工業株式会社)

・金属系硬化剤 2 : チタンラクテート (製品名 : オルガチックス TC-310、マツモトファインケミカル株式会社)

・アクリル樹脂 : ブレンドポリマー B-3 (製品名)、ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社

・アクリル樹脂粒子 A : MR-7GC (製品名)、綜研化学株式会社、平均粒子径 $6\ \mu\text{m}$

・アクリル樹脂粒子 B : KMR-3TA (製品名)、綜研化学株式会社、平均粒子径 $3\ \mu\text{m}$

・マイカ : ナトリウム四珪素雲母 (製品名 : NTS-5、トピー工業株式会社、平均粒子径 $15\ \mu\text{m}$ 、平均アスペクト比 : 2000)

[0147] (有機物層の形成)

コンマコーターを用いて、基材上に有機物層形成用組成物を塗布した。その後、 100°C の熱風対流式乾燥機で3分間乾燥して溶剤を除去し、有機物層形成用組成物からなる有機物層を形成しバリアフィルムを得た。有機物層の平均厚みは $5\ \mu\text{m}$ であった。

なお、無機バリア層の設けられていない基材を用いた場合、基材の一方の面上に有機物層形成用組成物を塗布した。一方、無機バリア層付き基材を用いた場合、無機バリア層の設けられた側とは反対の面上に有機物層形成用組成物を塗布した。

また、比較例 1 では、基材上に有機物層形成用組成物の塗布を行わなかった。

[0148] (波長変換用樹脂組成物の調製)

多官能(メタ)アクリレート化合物としてトリシクロデカンジメタノールジアクリレート(新中村化学工業株式会社、ADC-P)74.6質量部、多官能チオール化合物としてペンタエリスリトールテトラキス(3-メルカプトプロピオネート)(SC有機化学株式会社、PEMP)18.7質量部、光重合開始剤として2,4,6-トリメチルベンゾイルルージフェニルーフ

オスフィンオキサイド（BASF社、IRGACURE TPO）1.0質量部、量子ドット蛍光体IBOA（イソボルニルアクリレート）分散液としてCdSe/ZnS（コア／シェル）分散液（Nanosys社、Gen3.5 QD Concentrate）5.0質量部、白色顔料として酸化チタン（Chemours社、タイピュア R-706、平均粒子径0.36 μm ）0.7質量部を混合することにより、波長変換用樹脂組成物を調製した。

[0149] （波長変換層の形成）

上記で得られた波長変換用樹脂組成物を各バリアフィルムの有機物層の設けられた側とは反対側の面上に塗布して塗膜を形成した。この塗膜上に、各バリアフィルムを、バリアフィルムの有機物層の設けられた側とは反対側の面が塗膜と接する状態で貼り合わせ、紫外線照射装置（アイグラフィックス株式会社）を用いて紫外線を照射（照射量：1000 mJ/cm^2 ）することにより、波長変換用樹脂硬化物を含む硬化物層（即ち、波長変換層）の両面に、有機物層を有するバリアフィルムが配置された波長変換部材を得た。硬化物層の平均厚みは100 μm であった。なお、比較例1では、バリアフィルムの無機バリア層の設けられた側の面上に波長変換用樹脂組成物を塗布して塗膜を形成し、この塗膜上に、バリアフィルムを、バリアフィルムの無機バリア層の設けられた側の面が塗膜と接する状態で貼り合わせた以外は上述と同様の方法で波長変換部材を得た。

[0150] <評価>

（ダークスポット）

実施例及び比較例の波長変換部材について、幅100 mm、長さ100 mmの寸法に裁断し、観察台にて目視でダークスポット（量子ドット蛍光体の局所的な失活）の有無を評価した。観察台は、ブラックマスク、BEF板（輝度上昇フィルム）、拡散板、LED光源を有し、BEF板と拡散板との間に測定サンプルをセットした。波長変換部材を85℃、85%RHの環境下で500時間保存した後、視認可能なダークスポット（直径1 mm以上）を

確認した。確認された0.01m²あたりのダークスポットの数を、下記基準に則って評価した。得られた結果を表1に示す。

－評価基準－

5：ダークスポット発生個数が1個以下

3：ダークスポット発生個数が2個以上3個以下

1：ダークスポット発生個数が4個以上

[0151] (信頼性)

上記で得られた各波長変換部材を、幅100mm、長さ100mmの寸法に裁断した後、85℃、85%RHの恒温恒湿槽に投入して500時間静置し、下記式に従って波長変換部材の相対発光強度保持率を算出した。

相対発光強度保持率： $(RLb / RL a) \times 100$ (%)

RL a：初期相対発光強度

RL b：85℃、85%RHに500時間静置後の相対発光強度

そして、以下の評価基準に従い、各波長変換部材の信頼性を評価した。

－評価基準－

5：相対発光強度保持率：80%以上

4：相対発光強度保持率：70%以上80%未満

3：相対発光強度保持率：60%以上70%未満

2：相対発光強度保持率：50%以上60%未満

1：相対発光強度保持率：50%未満

なお、各波長変換部材について、ファイバマルチチャンネル分光器（オーシャンフォトンクス株式会社、オーシャンビュー）を用いて輝度を測定し、得られた輝度を相対発光強度とした。

[0152]

[0153] 表 1 に記載の評価結果から、ビニルアルコール由来の構造単位を含む樹脂を含有する有機物層を有するバリアフィルムを用いることで、無機バリア層のみを有するバリアフィルムを用いた場合に比較して、無機バリア層に存在するピンホールに起因すると考えられる量子ドット蛍光体の局所的な失活の発生を抑制することができることがわかる。

[0154] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

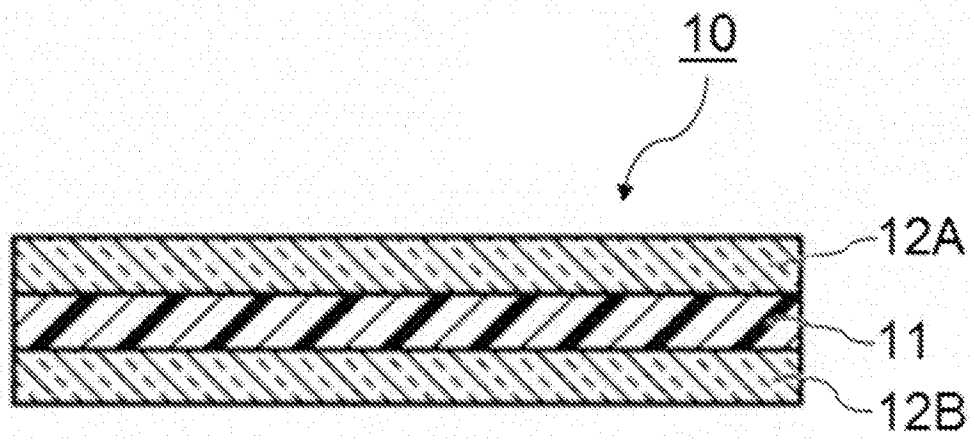
請求の範囲

- [請求項1] 量子ドット蛍光体と前記量子ドット蛍光体を包含する樹脂硬化物とを含有する波長変換層と、
- 前記波長変換層の少なくとも一方の面上に配置された、ビニルアルコール由来の構造単位を含む樹脂を含有する有機物層を有するバリアフィルムと、
- を備える波長変換部材。
- [請求項2] 前記有機物層が、フィラー粒子をさらに含有する請求項1に記載の波長変換部材。
- [請求項3] 前記フィラー粒子が、樹脂粒子を含有する請求項2に記載の波長変換部材。
- [請求項4] 前記フィラー粒子の体積平均粒子径が、 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ である請求項2又は請求項3に記載の波長変換部材。
- [請求項5] 前記有機物層が、前記ビニルアルコール由来の構造単位を含む樹脂を硬化する硬化剤を含有する請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の波長変換部材。
- [請求項6] 前記硬化剤が、金属系硬化剤を含有する請求項5に記載の波長変換部材。
- [請求項7] 前記金属系硬化剤が、チタン系硬化剤及びジルコニウム系硬化剤の少なくとも一方を含有する請求項6に記載の波長変換部材。
- [請求項8] 前記バリアフィルムは基材をさらに有し、前記基材が、前記有機物層に対して前記波長変換層側に位置する請求項1～請求項7のいずれか1項に記載の波長変換部材。
- [請求項9] 前記バリアフィルムは無機バリア層をさらに有し、前記バリアフィルムにおいて、前記無機バリア層、前記基材及び前記有機物層がこの順に積層されており、前記無機バリア層が、前記基材に対して前記波長変換層側に位置する請求項8に記載の波長変換部材。
- [請求項10] 請求項1～請求項9のいずれか1項に記載の波長変換部材と、光源

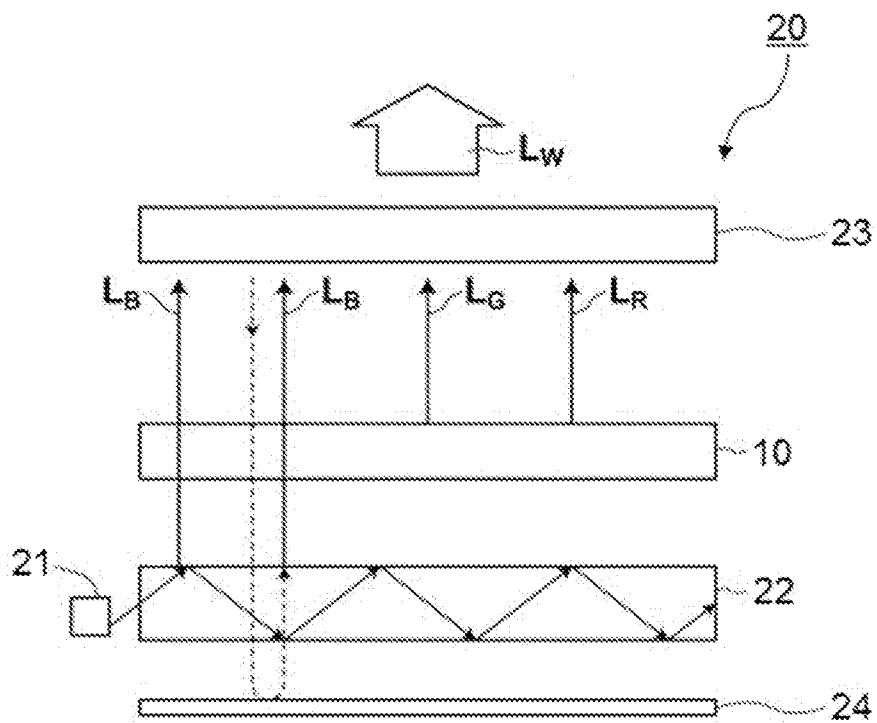
と、を備えるバックライトユニット。

[請求項11] 請求項10に記載のバックライトユニットを備える画像表示装置。

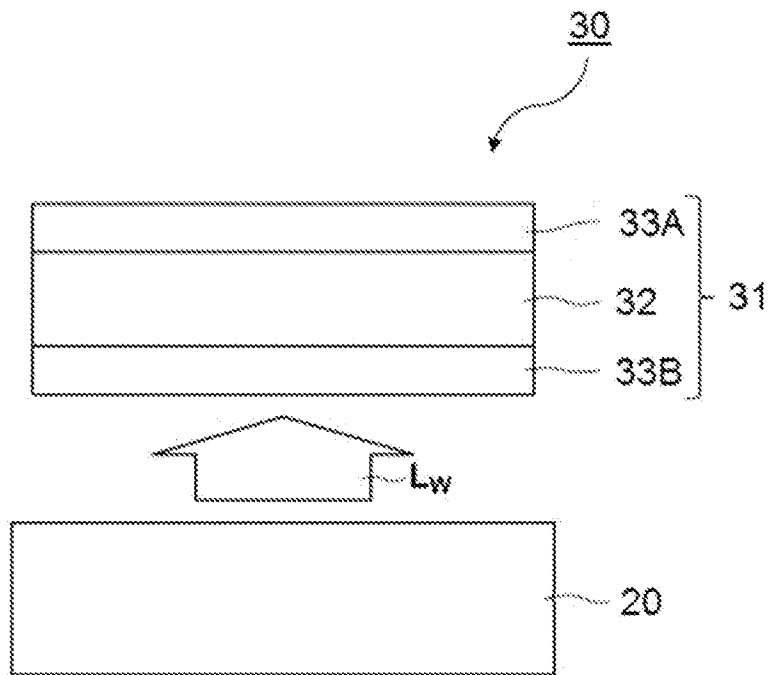
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B32B27/30 (2006.01) i, G02B5/20 (2006.01) i, F21V9/30 (2018.01) i,
G02F1/13357 (2006.01) i

FI: G02B5/20, G02F1/13357, F21V9/30, B32B27/30102

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. B32B27/30, G02B5/20, F21V9/30, G02F1/13357

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 A	WO 2019/186728 A1 (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 03 October 2019 (2019-10-03), paragraphs [0009], [0013], [0017]-[0026], [0029]-[0043], [0109], [0115]	1, 10-11 2-9
X A	JP 2017-142360 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 17 August 2017 (2017-08-17), paragraphs [0009]- [0012], [0017]-[0019], [0028], [0058]-[0069], [0088], [0096]-[0113], [0134], [0135], [0182], [0184], fig. 1, 8, 9	1, 10-11 2-9
X Y A	WO 2012/102107 A1 (SHOWA DENKO KK) 02 August 2012 (2012-08-02), paragraphs [0080]-[0086], [0102], [0103], fig. 4	1, 10-11 5-7 2-4, 8-9
Y	JP 2019-219512 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 26 December 2019 (2019-12-26), paragraphs [0155]- [0158]	5-7
Y	JP 2018-87951 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 07 June 2018 (2018-06-07), paragraphs [0038]-[0044]	5-7



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
09 September 2020

Date of mailing of the international search report
24 September 2020

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/JP2020/027969

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-89347 A (KONICA MINOLTA, INC.) 15 May 2014 (2014-05-15), paragraphs [0068]-[0071]	6-7
A	JP 2009-220450 A (FUJIFILM CORPORATION) 01 October 2009 (2009-10-01), paragraph [0087]	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/027969

WO 2019/186728 A1	03 October 2019	(Family: none)
JP 2017-142360 A	17 August 2017	(Family: none)
WO 2012/102107 A1	02 August 2012	US 9085728 B2 column 13, line 20 to column 14, line 34, column 16, lines 16-30, fig. 4 EP 2669350 A1 TW 201245402 A CN 103328605 A KR 10-2013-0109196 A
JP 2019-219512 A	26 December 2019	(Family: none)
JP 2018-87951 A	07 June 2018	(Family: none)
JP 2014-89347 A	15 May 2014	(Family: none)
JP 2009-220450 A	01 October 2009	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B32B 27/30(2006.01)i; G02B 5/20(2006.01)i; F21V 9/30(2018.01)i; G02F 1/13357(2006.01)i FI: G02B5/20; G02F1/13357; F21V9/30; B32B27/30 102		
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）） B32B27/30; G02B5/20; F21V9/30; G02F1/13357		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	WO 2019/186728 A1（日立化成株式会社）03.10.2019（2019-10-03） 段落[0009], [0013], [0017]-[0026], [0029]-[0043], [0109], [0115]	1, 10-11
A	段落[0009], [0013], [0017]-[0026], [0029]-[0043], [0109], [0115]	2-9
X	JP 2017-142360 A（大日本印刷株式会社）17.08.2017（2017-08-17） 段落[0009]-[0012], [0017]-[0019], [0028], [0058]-[0069], [0088], [0096]-[0113], [0134]-[0135], [0182], [0184], [図1], [図8]-[図9]	1, 10-11
A	段落[0009]-[0012], [0017]-[0019], [0028], [0058]-[0069], [0088], [0096]-[0113], [0134]-[0135], [0182], [0184], [図1], [図8]-[図9]	2-9
X	WO 2012/102107 A1（昭和電工株式会社）02.08.2012（2012-08-02） 段落[0080]-[0086], [0102]-[0103], [図4]	1, 10-11
Y	段落[0080]-[0086], [0102]-[0103], [図4]	5-7
A	段落[0080]-[0086], [0102]-[0103], [図4]	2-4, 8-9
Y	JP 2019-219512 A（東レ株式会社）26.12.2019（2019-12-26） 段落[0155]-[0158]	5-7
Y	JP 2018-87951 A（東レ株式会社）07.06.2018（2018-06-07） 段落[0038]-[0044]	5-7
☒ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 09.09.2020		国際調査報告の発送日 24.09.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 小久保 州洋 20 1169 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-89347 A (コニカミノルタ株式会社) 15.05.2014 (2014 - 05 - 15) 段落[0068]-[0071]	6-7
A	JP 2009-220450 A (富士フイルム株式会社) 01.10.2009 (2009 - 10 - 01) 段落[0087]	1-11

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/027969

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2019/186728	A1	03.10.2019	(ファミリーなし)	
JP	2017-142360	A	17.08.2017	(ファミリーなし)	
WO	2012/102107	A1	02.08.2012	US 9085728 B2	
				第13列第20行-第14列第34行, 第16列第16行-第30行, 図4	
				EP 2669350 A1	
				TW 201245402 A	
				CN 103328605 A	
				KR 10-2013-0109196 A	
JP	2019-219512	A	26.12.2019	(ファミリーなし)	
JP	2018-87951	A	07.06.2018	(ファミリーなし)	
JP	2014-89347	A	15.05.2014	(ファミリーなし)	
JP	2009-220450	A	01.10.2009	(ファミリーなし)	