

(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
2019年10月3日(03.10.2019)



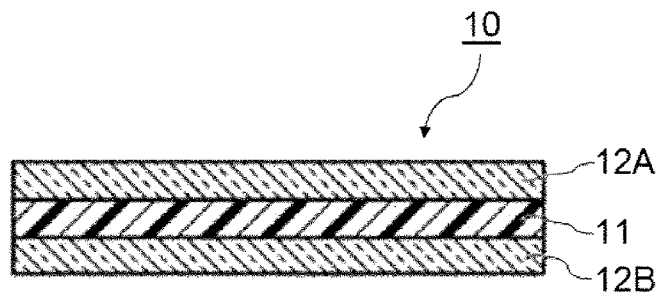
(10) 国際公開番号

WO 2019/189269 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/20 (2006.01) H01L 33/50 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/013024
- (22) 国際出願日: 2019年3月26日(26.03.2019)
- (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:
PCT/JP2018/012581 2018年3月27日(27.03.2018) JP
- (71) 出願人: 日立化成株式会社(HITACHI CHEMICAL COMPANY, 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: 向垣内 康平(MUKAIGAITO, Kouhei); 〒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). 舟生 重昭(FUNYU, Shigeaki); 〒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). 高橋 宏明(TAKAHASHI, Hiroaki); 〒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). 中村 智之(NAKAMURA, Tomoyuki); 〒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). 矢羽田 達也(YAHATA, Tatsuya); 〒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, 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,

(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 which contains a quantum dot phosphor and is capable of converting incident light into green light and red light, and which is configured such that the half-value width (FWHM-G) of the emission spectrum of the green light and the half-value width (FWHM-R) of the emission spectrum of the red light satisfy the following condition A. Condition A: $(FWHM-G)/(FWHM-R) \leq 0.70$

(57) 要約: 量子ドット蛍光体を含み、入射光を緑色光と赤色光とに変換することができ、前記緑色光の発光スペクトルの半値幅 (FWHM-G) と前記赤色光の発光スペクトルの半値幅 (FWHM-R) とが下記条件Aを満たす、波長変換部材。条件A: $(FWHM-G) / (FWHM-R) \leq 0.70$



WO 2019/189269 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

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] 本発明は、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おり、色再現性を向上させる手段として、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（例えば、特許文献1及び2参照）。

[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。

[0004] 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。また、近年の色再現性に対する要求の高まりから、これまでのNTSC規格よりも高い水準が求められる傾向にある。例えば、DCI (Digital Cinema Initiatives) - P3、さらにはRec2020といった上位規格への対応要求が高まっている。

[0005] 量子ドット蛍光体は、量子サイズ効果として知られるように、量子ドット蛍光体自体の大きさを変化させることで、光の吸収波長、発光波長等の光学特性を様々に変更することができる。この性質を利用し、量子ドット蛍光体

の光学特性を適切に選択することで、得られる白色光を高輝度にしたり、色再現性に優れたものに設計することが可能になると考えられる。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特表2013-544018号公報
特許文献2：国際公開第2016/052625号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 量子ドット蛍光体を用いた波長変換部材は、一般に、発光中心波長（ピーク波長）が同じ色（緑色又は赤色）の範囲の中でも長波長側にあると色再現性が向上する傾向にある。一方、高輝度化の観点からは発光中心波長が低波長側にあることが求められる。このように、波長変換部材の色再現性の向上と高輝度化は相反する関係にあることから、これらの総合的な向上を図る技術が求められている。
- [0008] 本発明は上記事情に鑑み、色再現性と輝度のバランスに優れる波長変換部材を提供することを目的とする。本発明はまた、色再現性と輝度のバランスに優れ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] 上記課題を解決するための具体的な手段には、以下の実施態様が含まれる。
- <1>量子ドット蛍光体を含み、入射光を緑色光と赤色光とに変換することができ、前記緑色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-G）と前記赤色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-R）とが下記条件Aを満たす、波長変換部材。
- 条件A： $(FWHM-G) / (FWHM-R) \leq 0.70$
- <2>前記緑色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-G）と前記赤色光

の発光スペクトルの半値幅（FWHM-R）とが下記条件A'を満たす、<1>に記載の波長変換部材。

$$\text{条件 A'} : 0.40 \leq (\text{FWHM-G}) / (\text{FWHM-R}) \leq 0.70$$

<3>前記緑色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-G）が40nm以下である、<1>又は<2>に記載の波長変換部材。

<4>前記赤色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-R）が40nm以上である、<1>~<3>のいずれか1項に記載の波長変換部材。

<5>前記緑色光の発光スペクトルのピーク波長が 530 ± 20 nmの範囲にあり、前記赤色光の発光スペクトルのピーク波長が 630 ± 20 nmの範囲にある、<1>~<4>のいずれか1項に記載の波長変換部材。

<6>前記量子ドット蛍光体がCd及びInの少なくとも一方を含む化合物を含む、<1>~<5>のいずれか1項に記載の波長変換部材。

<7>前記量子ドット蛍光体が緑色光を発光する量子ドット蛍光体と赤色光を発光する量子ドット蛍光体とを含み、前記緑色光を発光する量子ドット蛍光体がCdを含む化合物を含み、前記赤色光を発光する量子ドット蛍光体がInを含む化合物を含む、<1>~<6>のいずれか1項に記載の波長変換部材。

<8>樹脂硬化物をさらに含む、<1>~<7>のいずれか1項に記載の波長変換部材。

波長変換部材。

<9>前記樹脂硬化物の少なくとも一部を被覆する被覆材をさらに含む、<8>に記載の波長変換部材。

<10>前記被覆材が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、<9>に記載の波長変換部材。

<11><1>~<10>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。

<12><11>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] 本発明によれば、色再現性と輝度のバランスに優れる波長変換部材が提供される。また本発明によれば、色再現性と輝度のバランスに優れるバックライトユニット及び画像表示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]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。

[図2]本開示の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]本開示の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、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。但し、本発明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、本発明を制限するものではない。

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は該当する物質を複数種含んでいてもよい。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を意味する。

本開示において各成分に該当する粒子は複数種含んでいてもよい。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。

本開示において積層体又はこれを構成する層の平均厚みは、マイクロメータ等を用いて測定した任意の3箇所の厚みの算術平均値とする。

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(メタ)アリル化合物は、分子中に(メタ)アリル基を有する化合物を意味し、(メタ)アクリル化合物は、分子中に(メタ)アクリロイル基を有する化合物を意味する。

[0013] <波長変換部材>

本開示の波長変換部材は、量子ドット蛍光体を含み、入射光を緑色光と赤色光とに変換することができ、前記緑色光の発光スペクトルの半値幅(FWHM-G)と前記赤色光の発光スペクトルの半値幅(FWHM-R)とが下記条件Aを満たす。

$$\text{条件A: } (\text{FWHM-G}) / (\text{FWHM-R}) \leq 0.70$$

[0014] 本開示の波長変換部材は、緑色光の発光スペクトルの半値幅(FWHM-G)と赤色光の発光スペクトルの半値幅(FWHM-R)の比を特定の範囲(0.70以下)に設定することで、色再現性を高めつつ、輝度の低下を抑制することで、色再現性と輝度との両立を達成している。

[0015] 色再現性と輝度のバランスの観点からは、緑色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-G）と赤色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-R）とが下記条件A'を満たすことが好ましい。

$$\text{条件A'} : 0.40 \leq (\text{FWHM-G}) / (\text{FWHM-R}) \leq 0.70$$

[0016] 本開示において「発光スペクトルの半値幅」とは、当該発光スペクトルのピークの高さが1/2の場所における当該発光スペクトルの幅を意味し、半値全幅（Full Width at Half Maximum、FWHM）を意味する。

発光スペクトルの半値幅を調べる方法は特に制限されず、公知の手法を採用できる。例えば、輝度計を用いて測定される発光スペクトルから算出することができる。

[0017] 緑色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-G）と赤色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-R）の比が上記条件Aを満たすときに色再現性と輝度とのバランスに優れる理由については、下記のように考えることができる。

[0018] 量子ドット蛍光体による発光波長の半値幅が小さい（発光波長ピークの幅が狭い）ほど、色純度が高まり、色再現性が向上する。半値幅が大きくなると色再現性が悪化するが、赤色光よりも緑色光の方がその影響を大きく受ける。しかしながら一方で、半値幅が小さくなるほどピーク位置のズレ等による輝度の低下が生じやすい傾向にある。

また赤色光は、半値幅による色再現性への影響が緑色光よりも少ない。このため、相対的に半値幅を広くしても、緑色光に比べると色再現性を大きく悪化させることなく、輝度の低下を抑えることが出来る。

本開示の波長変換部材はこの傾向に着目し、緑色光の発光波長ピークの幅を相対的に狭くすることで色再現性を高めつつ、赤色光の発光波長ピークの幅を相対的に広くして輝度の低下を抑えることで、全体として優れた色再現性と輝度のバランスを達成している。

[0019] さらに、緑色光の発光波長ピークの幅を赤色光の発光波長ピークの幅より

も狭くすることの利点として、緑色光の発光波長ピークの短波長側の裾を、これより短波長側に位置する青色光の発光波長ピークから遠ざけることで、量子ドット蛍光体が入射した青色光を変換して得られた光を量子ドット蛍光体が再吸収する現象を抑制し、変換効率の低下を抑制することが挙げられる。

[0020] さらに、Inを用いた量子ドット蛍光体はCdを用いた量子ドット蛍光体よりも発光波長ピークの幅が広い傾向にあるところ、緑色光よりも赤色光を発光する量子ドット蛍光体を優先的にCdからInを用いたものに置き換えることができる。あるいは、緑色光の発光波長ピークの半値幅をより小さくすることで、緑色光の発光に必要な量子ドット蛍光体自体の量を低減でき、波長変換部材におけるCd使用量の低減が可能になる。その結果、優れた色再現性と輝度のバランスを達成しながら種々の環境規制への適応が可能になる。例えば、EU諸国ではRoHS (Restriction on Hazardous Substances) 指令により電子電気機器類に使用されるCdの量を100ppm以下に定めている。

[0021] 緑色光の発光スペクトルの半値幅 (FWHM-G) と赤色光の発光スペクトルの半値幅 (FWHM-R) の比 $(FWHM-G) / (FWHM-R)$ は、0.70以下であれば特に制限されないが、0.65以下であることが好ましく、0.60以下であることがより好ましく、0.55以下であることがより好ましく、0.50以下であることがより好ましい。

[0022] 色再現性と輝度のバランスの観点からは、緑色光の発光スペクトルの半値幅 (FWHM-G) と赤色光の発光スペクトルの半値幅 (FWHM-R) の比 $(FWHM-G) / (FWHM-R)$ は、0.40以上であることが好ましく、0.45以上であることがより好ましく、0.50以上であることがさらに好ましい。

[0023] 本開示の波長変換部材により変換される緑色光の発光スペクトルの半値幅は特に制限されないが、色再現性向上の観点からは、40nm以下であることが好ましく、35nm以下であることがより好ましく、30nm以下であ

ることがより好ましく、25 nm以下であることがより好ましい。一方、輝度の低下を抑制する観点からは、緑色光の発光スペクトルの半値幅は20 nm以上であることが好ましい。

本開示の波長変換部材により変換される緑色光の波長は特に制限されないが、 530 ± 20 nmの範囲に発光スペクトルのピークを有することが好ましい。

[0024] 本開示の波長変換部材により変換される赤色光の発光スペクトルの半値幅は特に制限されないが、色再現性向上の観点からは、50 nm以下であることが好ましく、47 nm以下であることがより好ましい。一方、輝度の低下を抑制する観点からは、赤色光の発光スペクトルの半値幅は40 nm以上であることが好ましく、42 nm以上であることがより好ましい。

本開示の波長変換部材により変換される赤色光の波長は特に制限されないが、 630 ± 20 nmの範囲に発光スペクトルのピークを有することが好ましい。

[0025] 波長変換部材により変換される緑色光及び赤色光の発光波長及び発光スペクトルの半値幅を調節する方法は、特に制限されない。例えば、波長変換部材に含まれる量子ドット蛍光体の材質、粒子径、粒度分布、コアシェル構造の状態等により調節することができる。波長変換部材に含まれる緑色光を発光する量子ドット蛍光体と赤色光を発光する量子ドット蛍光体は、それぞれ1種のみであっても、上述した項目の少なくともいずれかが異なる2種以上の組み合わせであってもよい。

[0026] 量子ドット蛍光体として具体的には、I-III-V族化合物、I-II-V族化合物、I-IV-V族化合物、及びI-V族化合物からなる群より選択される少なくとも1種を含む化合物の粒子が挙げられる。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。中でもCdを用いた量子ドット蛍光体としてはCdSeを用いたものが好ましく、Inを用いた量子ドット蛍光体としてはInPを用いたものが好ましい。

[0027] ある実施態様では、緑色光を発光する量子ドット蛍光体がCdを含む化合物を含み、赤色光を発光する量子ドット蛍光体がInを含む化合物を含み。またある実施態様では、緑色光を発光する量子ドット蛍光体がCdSeを含み、赤色光を発光する量子ドット蛍光体がInPを含む。

[0028] III-V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。

[0029] 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_xP_{1-x}、GaN_xAs_{1-x}、GaN_xSb_{1-x}、GaP_xAs_{1-x}、GaP_xSb_{1-x}、AlN_xP_{1-x}、AlN_xAs_{1-x}、AlN_xSb_{1-x}、AlP_xAs_{1-x}、AlP_xSb_{1-x}、InN_xP_{1-x}、InN_xAs_{1-x}、InN_xSb_{1-x}、InP_xAs_{1-x}、InP_xSb_{1-x}、GaAlN_xP_{1-x}、GaAlN_xAs_{1-x}、GaAlN_xSb_{1-x}、GaAlP_xAs_{1-x}、GaAlP_xSb_{1-x}、GaInN_xP_{1-x}、GaInN_xAs_{1-x}、GaInN_xSb_{1-x}、GaInP_xAs_{1-x}、GaInP_xSb_{1-x}、InAlN_xP_{1-x}、InAlN_xAs_{1-x}、InAlN_xSb_{1-x}、InAlP_xAs_{1-x}、InAlP_xSb_{1-x}等が挙げられる。

[0030] IV-V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。

[0031] IV族化合物の具体例としては、Si、Ge、SiC、SiGe等が挙げられる。

[0032] 量子ドット蛍光体は、コアシェル構造を有するものであってもよい。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。

[0033] 量子ドット蛍光体は、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。

[0034] 波長変換部材が量子ドット蛍光体を含む場合、成分、平均粒子径、層構造等が異なる2種以上の量子ドット蛍光体を組み合わせてもよい。2種以上の量子ドット蛍光体を組み合わせることで、波長変換部材全体としての発光中心波長を所望の値に調節することができる。

[0035] 量子ドット蛍光体は、緑色光を発光する量子ドット蛍光体と赤色光を発光する量子ドット蛍光体に加え、青色光を発光する量子ドット蛍光体を含むものであってもよい。

[0036] 量子ドット蛍光体は、分散媒体に分散された分散液の状態でもよい。量子ドット蛍光体を分散する分散媒体としては、各種有機溶剤、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。

分散媒体として使用可能な有機溶剤としては、量子ドット蛍光体の沈降及び凝集が確認されなければ特に限定されるものではなく、アセトニトリル、メタノール、エタノール、アセトン、1-プロパノール、酢酸エチル、酢酸ブチル、トルエン、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、脂環式構造を有する単官能（メタ）アクリレート化合物（好ましくはイソボルニル（メタ）アクリレート及びジシクロペンタニル（メタ）アクリレート、メトキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、フェノキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、エトキシ化 α -フェニルフェノール（メタ）アクリレート等が挙げられる。

分散液は、必要に応じて分散剤を含んでもよい。分散剤としては、ポリエーテルアミン（JEFFAMINE M-1000、HUNTSMAN社）等が挙げられる。

[0037] 量子ドット蛍光体を分散する分散媒体は、量子ドット蛍光体に含まれる他の成分と相分離するものであっても、相分離しないものであってもよい。例えば、量子ドット蛍光体を分散する分散媒体としてシリコン化合物を使用し、後述する重合性化合物と併用することで、シリコン化合物が相分離して液滴状に分散した構造を重合性化合物の硬化物中に形成することができる。

[0038] 波長変換部材中の量子ドット蛍光体の含有率は、波長変換部材全体（被覆材等をさらに備える場合は被覆材等を除く）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%であることが更に好ましい。量子ドット蛍光体の含有率が0.01質量%以上であると、十分な波長変換機能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。

[0039] (樹脂硬化物)

波長変換部材は、樹脂硬化物をさらに含んでもよく、量子ドット蛍光体が樹脂硬化物に含まれた状態であってもよい。樹脂硬化物は、例えば、量子ドット蛍光体と、重合性化合物と、光重合開始剤とを含む組成物（樹脂組成物）を硬化して得られるものであってもよい。

[0040] 樹脂硬化物の他部材（被覆材等）に対する密着性、及び硬化時の体積収縮によるシワの発生の抑制の観点からは、樹脂硬化物がスルフィド構造を含有することが好ましい。

[0041] スルフィド構造を含有する樹脂硬化物は、例えば、後述するチオール化合物と、当該チオール化合物のチオール基とエンチオール反応を生じる炭素炭素二重結合を有する重合性化合物と、を含む樹脂組成物を硬化させて得ることができる。

[0042] 波長変換部材の耐熱性及び耐湿熱性の観点からは、樹脂硬化物は脂環式構造又は芳香環構造を含有することが好ましい。

[0043] 脂環式構造又は芳香環構造を有する樹脂硬化物は、例えば、後述する重合性化合物として脂環式構造又は芳香環構造を有するものを含む樹脂組成物を硬化させて得ることができる。

[0044] 量子ドット蛍光体と酸素との接触を抑制する観点からは、樹脂硬化物がアルキレンオキシ基を含有することが好ましい。樹脂硬化物がアルキレンオキシ基を含有することで、樹脂硬化物の極性が増大し、非極性の酸素が硬化物中の成分に溶解しにくくなる傾向にある。また、樹脂硬化物の柔軟性が増して被覆材との密着性が向上する傾向にある。

[0045] アルキレンオキシ基を含有する樹脂硬化物は、例えば、後述する重合性化合物としてアルキレンオキシ基を有するものを含む樹脂組成物を硬化させて得ることができる。

[0046] 樹脂組成物に含まれる重合性化合物は特に制限されず、チオール化合物、（メタ）アクリル化合物、（メタ）アリル化合物等が挙げられる。

[0047] 樹脂硬化物の他部材（被覆材等）に対する密着性の観点からは、樹脂組成物は重合性化合物としてチオール化合物と、（メタ）アクリル化合物及び（メタ）アリル化合物からなる群より選択される少なくとも1種と、を含むことが好ましい。

[0048] 重合性化合物としてチオール化合物と、（メタ）アクリル化合物及び（メタ）アリル化合物からなる群より選択される少なくとも1種と、を含む樹脂組成物を硬化して得られる樹脂硬化物は、チオール基と（メタ）アクリロイル基又は（メタ）アリル基の炭素炭素二重結合との間でエンチオール反応が進行して形成されるスルフィド構造（ $R-S-R'$ 、 R 及び R' は有機基を表す）を含む。これにより、樹脂硬化物と被覆材との密着性が向上する傾向にある。また、樹脂硬化物の光学特性がより向上する傾向にある。

[0049] （1）チオール化合物

チオール化合物は、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であってもよく、1分子中に2個以上のチオール基を有する多官能チオール化合物であってもよい。樹脂組成物に含まれるチオール化合物は、1種のみでも2種以上であってもよい。

[0050] チオール化合物は、分子中にチオール基以外の重合性基（例えば、（メタ）アクリロイル基、（メタ）アリル基）を有していても、有していなくてもよい。

本開示において分子中にチオール基と、チオール基以外の重合性基を含む化合物は、「チオール化合物」に分類するものとする。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 樹脂硬化物と被覆材との密着性、耐熱性、及び耐湿熱性をより向上させる観点からは、チオール化合物は、多官能チオール化合物を含むことが好まし

い。チオール化合物の全量に対する多官能チオール化合物の割合は、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。

[0054] チオール化合物は、(メタ)アクリル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。チオエーテルオリゴマーは、チオール化合物と(メタ)アクリル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。

[0055] 樹脂組成物がチオール化合物を含有する場合、樹脂組成物中のチオール化合物の含有率は、樹脂組成物の全量に対して、例えば、5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。

チオール化合物の含有率が5質量%以上であると、樹脂硬化物の被覆材との密着性がより向上する傾向にあり、チオール化合物の含有率が80質量%以下であると、樹脂硬化物の耐熱性及び耐湿熱性がより向上する傾向にある。

[0056] (2) (メタ)アクリル化合物

(メタ)アクリル化合物は、1分子中に1個の(メタ)アクリロイル基を有する単官能(メタ)アクリル化合物であってもよく、1分子中に2個以上の(メタ)アクリロイル基を有する多官能(メタ)アクリル化合物であってもよい。樹脂組成物に含まれる(メタ)アクリル化合物は、1種でも2種以上であってもよい。

[0057] 単官能(メタ)アクリル化合物の具体例としては、(メタ)アクリル酸；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1~18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、フェノキシエチル(メタ)アクリレート等の芳香環を有す

る (メタ) アクリレート化合物; ブトキシエチル (メタ) アクリレート等のアルコキシアルキル (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モノエチルエーテル (メタ) アクリレート、トリエチレングリコールモノブチルエーテル (メタ) アクリレート、テトラエチレングリコールモノメチルエーテル (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 (メタ) アクリレート、オクタエチレングリコール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モノエチルエーテル (メタ) アクリレート等のポリアルキレングリコールモノアルキルエーテル (メタ) アクリレート; ヘキサエチレングリコールモノフェニルエーテル (メタ) アクリレート等のポリアルキレングリコールモノアリアルエーテル (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 (メタ) アクリレート化合物; (メタ) アクリロイルモルホリン、テトラヒドロフルフリル (メタ) アクリレート等の複素環を有する (メタ) アクリレート化合物; ヘプタデカフルオロデシル (メタ) アクリレート等のフッ化アルキル (メタ) アクリレート; 2-ヒドロキシエチル (メタ) アクリレート、3-ヒドロキシプロピル (メタ) アクリレート、4-ヒドロキシブチル (メタ) アクリレート、トリエチレングリコールモノ (メタ) アクリレート、テトラエチレングリコールモノ (メタ) アクリレート、ヘキサエチレングリコールモノ (メタ) アクリレート、オクタプロピレングリコールモノ (メタ) アクリレート等の水酸基を有する (メタ) アクリレート化合物; 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) アクリレート化合物; 2-(2-(メタ) アクリロイルオキシエチルオキシ) エチルイソシア

ネート、2-（メタ）アクリロイルオキシエチルイソシアネート等のイソシアネート基を有する（メタ）アクリレート化合物；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）アクリレート等のポリアルキ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、N，N-ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリルアミド、N，N-ジエチル（メタ）アクリルアミド、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリルアミド等の（メタ）アクリルアミド化合物；などが挙げられる。

[0058] 多官能（メタ）アクリル化合物の具体例としては、1，4-ブタンジオールジ（メタ）アクリレート、1，6-ヘキサジオールジ（メタ）アクリレート、1，9-ノナンジオールジ（メタ）アクリレート等のアルキレングリコールジ（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、ポリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート等のポリアルキレングリコールジ（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、エチレンオキシド付加トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリス（2-アクリロイルオキシエチル）イソシアヌレート等のトリ（メタ）アクリレート化合物；エチレンオキシド付加ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、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テトラ（メタ）アクリレート等のテトラ（メタ）アクリレート化合物；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構造を有する(メタ)アクリレート化合物などが挙げられる。

[0059] (メタ)アクリル化合物は、樹脂硬化物の耐熱性及び耐湿熱性をより向上させる観点からは、脂環構造又は芳香環構造を有する(メタ)アクリレート化合物が好ましい。脂環構造又は芳香環構造としては、イソボルニル骨格、トリシクロデカン骨格、ビスフェノール骨格等が挙げられる。

[0060] (メタ)アクリル化合物は、アルキレンオキシ基を有するものであってもよく、アルキレンオキシ基を有する2官能(メタ)アクリル化合物であってもよい。

[0061] アルキレンオキシ基としては、例えば、炭素数が2~4のアルキレンオキシ基が好ましく、炭素数が2又は3のアルキレンオキシ基がより好ましく、炭素数が2のアルキレンオキシ基がさらに好ましい。

(メタ)アクリル化合物が有するアルキレンオキシ基は、1種でも2種以上であってもよい。

[0062] アルキレンオキシ基含有化合物は、複数個のアルキレンオキシ基を含むポリアルキレンオキシ基を有するポリアルキレンオキシ基含有化合物であってもよい。

[0063] (メタ)アクリル化合物がアルキレンオキシ基を有する場合、一分子中のアルキレンオキシ基の数は、2個~30個であることが好ましく、2個~20個であることがより好ましく、3個~10個であることがさらに好ましく、3個~5個であることが特に好ましい。

[0064] (メタ)アクリル化合物がアルキレンオキシ基を有する場合、ビスフェノール構造を有することが好ましい。これにより、樹脂硬化物の耐熱性により優れる傾向にある。ビスフェノール構造としては、例えば、ビスフェノールA構造及びビスフェノールF構造が挙げられ、中でも、ビスフェノールA構造が好ましい。

[0065] アルキレンオキシ基を有する(メタ)アクリル化合物の具体例としては、ブトキシエチル(メタ)アクリレート等のアルコキシアルキル(メタ)アク

リレート；ジエチレングリコールモノエチルエーテル（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールモノブチルエーテル（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールモノメチルエーテル（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（メタ）アクリレート、オクタエチレングリコール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モノエチルエーテル（メタ）アクリレート等のポリアルキレングリコールモノアルキルエーテル（メタ）アクリレート；ヘキサエチレングリコールモノフェニルエーテル（メタ）アクリレート等のポリアルキレングリコールモノアリールエーテル（メタ）アクリレート；テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート等の複素環を有する（メタ）アクリレート化合物；トリエチレングリコールモノ（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールモノ（メタ）アクリレート、ヘキサエチレングリコールモノ（メタ）アクリレート、オクタプロピレングリコールモノ（メタ）アクリレート等の水酸基を有する（メタ）アクリレート化合物；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）アクリレート化合物；ポリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート等のポリアルキレングリコールジ（メタ）アクリレート；エチレンオキシド付加トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート等のトリ（メタ）アクリレート化合物；エチレンオキシド付加ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート等のテトラ（メタ）アクリレート化合物；エトキシ化ビスフェノールA型ジ（メタ）アクリレート、プロポキシ化ビスフェノールA型ジ（メタ）アクリレート、プロポキシ化エトキシ化ビスフェノールA型ジ（メタ）アクリレート等のビスフェノール型ジ（メタ）アクリレート化合物；などが挙げられる。

アルキレンオキシ基含有化合物としては、中でも、エトキシ化ビスフェノ

ールA型ジ(メタ)アクリレート、プロポキシ化ビスフェノールA型ジ(メタ)アクリレート及びプロポキシ化エトキシ化ビスフェノールA型ジ(メタ)アクリレートが好ましく、エトキシ化ビスフェノールA型ジ(メタ)アクリレートがより好ましい。

[0066] 樹脂組成物が(メタ)アクリル化合物を含有する場合、樹脂組成物中の(メタ)アクリル化合物の含有率は、樹脂組成物の全量に対して、例えば、40質量%~90質量%であってもよく、50質量%~80質量%であってもよい。

[0067] (3) (メタ)アリル化合物

(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。樹脂組成物に含まれる(メタ)アリル化合物は、1種のみでも2種以上であってもよい。

[0068] (メタ)アリル化合物は、分子中に(メタ)アリル基以外の重合性基(例えば、(メタ)アクリロイル基)を有していても、有していなくてもよい。

本開示において分子中に(メタ)アリル基以外の重合性基を有する化合物(ただし、チオール化合物を除く)は、「(メタ)アリル化合物」に分類するものとする。

[0069] 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。

[0070] 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-3a-メチルグリコールウリル、1, 3, 4, 6-テトラ（メタ）アリル-3a, 6a-ジメチルグリコールウリル等が挙げられる。

[0071] （メタ）アリル化合物としては、樹脂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。

[0072] 樹脂組成物が（メタ）アリル化合物を含有する場合、樹脂組成物中の（メタ）アリル化合物の含有率は、樹脂組成物の全量に対して、例えば、10質量%~50質量%であってもよく、15質量%~45質量%であってもよい。

[0073] ある実施態様では、重合性化合物はチオール化合物としてチオエーテルオリゴマーと、（メタ）アリル化合物（好ましくは、多官能（メタ）アリル化合物）とを含むものであってもよい。

[0074] 重合性化合物がチオール化合物としてチオエーテルオリゴマーと（メタ）アリル化合物とを含む場合、併用する量子ドット蛍光体は、分散媒体としてシリコン化合物に分散された分散液の状態であることが好ましい。

[0075] ある実施態様では、重合性化合物はチオール化合物としてチオエーテルオリゴマーの状態ではないものと、（メタ）アクリル化合物（好ましくは多官能（メタ）アクリル化合物、より好ましくは2官能（メタ）アクリル化合物

)とを含むものであってもよい。

[0076] 重合性化合物がチオール化合物としてチオエーテルオリゴマーの状態ではないものと、(メタ)アクリル化合物とを含む場合、併用する波長変換材料は、分散媒体として(メタ)アクリル化合物、好ましくは、単官能(メタ)アクリル化合物、より好ましくはイソボルニル(メタ)アクリレートに分散された分散液の状態であることが好ましい。

[0077] (光重合開始剤)

樹脂組成物に含まれる光重合開始剤は特に制限されず、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。

[0078] 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 - ホスフィンオキサイド等のアシルホスフィンオキサイド化合物; などが挙げられる。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て含有していてもよい。

[0079] 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。

[0080] 樹脂組成物中の光重合開始剤の含有率は、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、0.1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、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、樹脂組成物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。

[0081] (その他の成分)

樹脂組成物は、液状媒体(有機溶媒等)、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、酸化防止剤などのその他の成分をさらに含有していてもよい。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。

[0082] (光拡散材)

光変換効率向上の観点から、波長変換部材は、光拡散材をさらに含有していてもよい。

光拡散材の具体例としては、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。酸化チタン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いが、ルチル型酸化チタンであることが好ましい。

[0083] 光拡散材の平均粒子径は、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 1\ \mu\text{m}$ 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。

本開示において光拡散材の平均粒子径は、以下のようにして測定することができる。

光拡散材が樹脂組成物に含まれている場合、抽出した光拡散材を、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%となる時の値（メジアン径（D50））を光拡散材の平均粒子径とする。樹脂組成物から光拡散材を抽出する方法としては、例えば、樹脂組成物を液状媒体で希釈し、遠心分離処理等により光拡散材を沈澱させて分収することで得ることができる。

光拡散材を含む樹脂組成物を硬化して得られる樹脂硬化物中における光拡散材の平均粒子径は、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。

[0084] 光拡散材が樹脂組成物に含まれている場合、樹脂組成物中で光拡散材が凝集するのを抑制する観点から、光拡散材は、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、アルカノールアミン、アルカノ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、デシルトリエトキシシラン、ドデシルトリエトキシシラン、トリデシルトリエトキシシラン、テトラデシルトリエトキシシラン、ペンタデシルトリエトキシシラン、ヘキサデシルトリエトキシシラン、ヘプタデシルトリエトキシシラン、オクタデシ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、トリメチルシリル基で終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（*camphyl*）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、リノール酸等が挙げられる。

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、エリトリトール、マンニトール、ソルビトール、ペンタエリトリトール、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。

ポリオールの具体例としては、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。

樹脂組成物中における光拡散材の凝集が抑制されると、樹脂硬化物中における光拡散材の分散性が向上する傾向にある。

[0085] 光拡散材は、表面の少なくとも一部に金属酸化物を含む金属酸化物層を有していてもよい。金属酸化物層に含まれる金属酸化物としては、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、ジルコニア、ホスホリア (p h o s p h o r i a)、ボリア (b o r i a) 等が挙げられる。金属酸化物層は一層であっても二層以上であってもよい。光拡散材が二層の金属酸化物層を有する場合、二酸化ケイ素を含む第一金属酸化物層及び酸化アルミニウムを含む第二金属酸化物層を含むものであることが好ましい。

光拡散材が金属酸化物層を有することで、樹脂硬化物中における光拡散材の分散性が向上する傾向にある。

[0086] 光拡散材が有機物を含む有機物層と金属酸化物層とを有する場合、光拡散材の表面に、金属酸化物層及び有機物層が、金属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。

光拡散材が有機物層と二層の金属酸化物層とを有するものである場合、光拡散材の表面に、二酸化ケイ素を含む第一金属酸化物層、酸化アルミニウムを含む第二金属酸化物層及び有機物層が、第一金属酸化物層、第二金属酸化物層及び有機物層の順に設けられる（有機物層が最外層となる）ことが好ましい。

[0087] 波長変換部材が光拡散材を含有する場合、波長変換部材（被覆材等の部材を有する場合はこれらを除く）における光拡散材の含有率は、波長変換部材の全量に対して、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。

- [0088] 波長変換部材が樹脂硬化物を含む場合、樹脂硬化物は、1種類の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、波長変換部材は、第1の量子ドット蛍光体を含有する樹脂組成物を硬化した第1の硬化物層と、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樹脂組成物を硬化した第2の硬化物層とが積層されたものであってもよい。
- [0089] 波長変換部材における樹脂硬化物は、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10Hzかつ温度25℃の条件で測定した損失正接 ($\tan \delta$) 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。樹脂硬化物の損失正接 ($\tan \delta$) は、動的粘弾性測定装置（例えば、Rheometric Scientific社、Solid Analyzer RSA-111）を用いて測定することができる。
- [0090] また、樹脂硬化物は、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85℃以上であることが好ましく、85℃~160℃であることがより好ましく、90℃~120℃であることがさらに好ましい。樹脂硬化物のガラス転移温度 (T_g) は、動的粘弾性測定装置（例えば、Rheometric Scientific社、Solid Analyzer RSA-111）を用いて、周波数10Hzの条件で測定することができる。
- [0091] また、樹脂硬化物は、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10Hzかつ温度25℃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。樹脂硬化物の貯蔵弾性率は、動的粘弾性測定装置（例えば、Rheometric Scientific社、Solid Analyzer RSA-111）を用いて測定することができる。

[0092] 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。

[0093] 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、 $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ であることが好ましい。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 $500\mu\text{m}$ 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。

フィルム状の波長変換部材の平均厚みは、例えば、マイクロメータを用いて測定した任意の3箇所の厚みの算術平均値として求められる。

[0094] (被覆材)

本開示の波長変換部材は、量子ドット蛍光体を含む樹脂硬化物と、樹脂硬化物の少なくとも一部を被覆する被覆材とを有していてもよい。例えば、樹脂硬化物がフィルム状である場合、フィルム状の樹脂硬化物の片面又は両面がフィルム状の被覆材によって被覆されていてもよい。

[0095] 被覆材は、量子ドット蛍光体の発光効率の低下を抑える観点から、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ことが好ましく、少なくとも酸素に対するバリア性を有することがより好ましい。

[0096] 波長変換部材が被覆材を有する場合、被覆材の材質は、特に制限されない。例えば、樹脂が挙げられる。樹脂の種類は特に制限されず、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN) 等のポリエステル、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP) 等のポリオレフィン、ナイロン等のポリアミド、エチレンービニルアルコール共重合体 (EVOH) などが挙げられる。被覆材は、バリア機能を高めるためのバリア層を備えたもの (バリアフィルム) であってもよい。バリア層としては、アルミナ、シリカ等の無機物を含む無機層が挙げられる。

[0097] 被覆材は単層構造でも複層構造であってもよい。複層構造である場合は、

材質の異なる2以上の層の組み合わせであってもよい。

[0098] 被覆材の平均厚みは、例えば、 $20\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以上であることがより好ましい。平均厚みが $20\ \mu\text{m}$ 以上であると、バリア性等の機能が十分なものとなる傾向にある。

被覆材の平均厚みは、例えば、 $150\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $125\ \mu\text{m}$ 以上であることがより好ましい。平均厚みが $150\ \mu\text{m}$ 以下であると、光透過率の低下が抑えられる傾向にある。

被覆材の平均厚みは、例えば、マイクロメータを用いて測定した任意の3箇所の厚みの算術平均値として求められる。

[0099] 被覆材の酸素透過率は、例えば、 $0.5\ \text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることが好ましく、 $0.3\ \text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることがより好ましく、 $0.1\ \text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることがさらに好ましい。

[0100] 被覆材の酸素透過率は、酸素透過率測定装置（例えば、MOCOS社、OX-TRAN）を用いて、 20°C 、相対湿度65%の条件で測定することができる。

[0101] 被覆材の水蒸気透過率の上限値は特に制限されないが、例えば、 $1.0 \times 10^{-1}\ \text{g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下であってもよい。

[0102] 被覆材の水蒸気透過率は、水蒸気透過率測定装置（例えば、MOCOS社、AQUATRAN）を用いて 40°C 、相対湿度90%の環境下で測定することができる。

[0103] 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 7136:2000の測定法に準拠して測定することができる。

[0104] 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。

[0105] 波長変換部材の概略構成の一例を図1に示す。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。また、図1における硬化物層及び被覆材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。

[0106] 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硬化物層11と、硬化物層11の両面に設けられたフィルム状の被覆材12A及び12Bとを有する。被覆材12A及び被覆材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。

[0107] 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。

[0108] まず、連続搬送されるフィルム状の被覆材（以下、「第1の被覆材」ともいう。）の表面に後述の樹脂組成物を付与し、塗膜を形成する。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。

[0109] 次に、樹脂組成物の塗膜の上に、連続搬送されるフィルム状の被覆材（以下、「第2の被覆材」ともいう。）を貼り合わせる。

[0110] 次に、第1の被覆材及び第2の被覆材のうち活性エネルギー線を透過可能な被覆材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、硬化物層を形成する。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。

[0111] 活性エネルギー線の波長及び照射量は、樹脂組成物の組成に応じて適宜設定することができる。例えば、280nm~400nmの波長の紫外線を100mJ/cm²~5000mJ/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。

[0112] なお、第1の被覆材及び第2の被覆材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の被覆材を貼り合わせる前に塗膜に活性エネルギー線を照射し、硬化物層を形成してもよい。

[0113] <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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] <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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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

[0123] 以下、実施例により本開示を具体的に説明するが、本開示はこれらの実施例に制限されるものではない。

[0124] (樹脂組成物の調製)

下記成分を表1に示す配合量(単位:質量部)で混合し、樹脂組成物を調製した。表1中の「-」は未配合を意味する。

[0125] (メタ)アクリル化合物…トリシクロデカンジメタノールジアクリレート
(メタ)アリル化合物…トリアリルイソシアヌレート

チオール化合物1…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)

チオール化合物2…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)48.69質量部と、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートトリアクリレート7.27質量部とを混合し、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)のチオール基の一部をトリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートトリアクリレートのエチレン性不飽和基と反応させたチオエーテルオリゴマー

[0126] 光重合開始剤…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ド

光拡散材…酸化ケイ素を含む第一金属酸化物層、酸化アルミニウムを含む第二金属酸化物層及びポリオール化合物を含む有機物層が、第一金属酸化物層、第二金属酸化物層及び有機物層の順に設けられている酸化チタン粒子(体積平均粒子径:0.36 μ m)

[0127] 量子ドット蛍光体G1…緑色光を発光するCdSeからなるコアとZnSからなるシェルとを有する量子ドット蛍光体(ピーク波長:524nm、半値幅:30nm、分散媒体:アミノ変性シリコン、量子ドット蛍光体濃度:10質量%)

量子ドット蛍光体G2…緑色光を発光するInPからなるコアとZnSか

らなるシェルとを有する量子ドット蛍光体（ピーク波長：526 nm、半値幅：38 nm、分散媒体：イソボルニルアクリレート、量子ドット蛍光体濃度：10質量%）

量子ドット蛍光体G3…緑色光を発光するCdSeからなるコアとZnSからなるシェルとを有する量子ドット蛍光体（ピーク波長：526 nm、半値幅：21 nm、分散媒体：イソボルニルアクリレート、量子ドット蛍光体濃度：10質量%）

量子ドット蛍光体G4…緑色光を発光するCdSeからなるコアとZnSからなるシェルとを有する量子ドット蛍光体（ピーク波長：526 nm、半値幅：25 nm、分散媒体：イソボルニルアクリレート、量子ドット蛍光体濃度：10質量%）

[0128] 量子ドット蛍光体R1…赤色光を発光するCdSeからなるコアとZnSからなるシェルとを有する量子ドット蛍光体（ピーク波長：625 nm、半値幅：36 nm、分散媒体：アミノ変性シリコン、量子ドット蛍光体濃度：10質量%）

量子ドット蛍光体R2…赤色光を発光するCdSeからなるコアとZnSからなるシェルとを有する量子ドット蛍光体（ピーク波長：640 nm、半値幅：37 nm、分散媒体：アミノ変性シリコン、量子ドット蛍光体濃度：10質量%）

量子ドット蛍光体R3…赤色光を発光するInPからなるコアとZnSからなるシェルとを有する量子ドット蛍光体（ピーク波長：625 nm、半値幅：46 nm、分散媒体：イソボルニルアクリレート、量子ドット蛍光体濃度：10質量%）

[0129] （波長変換部材の作製）

上記で得られた樹脂組成物を、被覆材として厚み125 μmのバリアフィルム（PET）の片面に塗布して塗膜を形成した。この塗膜上に、上記と同じバリアフィルムを配置した。次いで、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し（照射量：1000 mJ/cm²）、樹

脂組成物を硬化させて波長変換部材を作製した。

[0130] (光学特性の評価)

上記で得られた各波長変換部材を、幅100mm、長さ100mmの寸法に裁断して測定サンプルを作製した。これに対し、輝度計（PR-655、フォトリサーチ社）を用いて発光スペクトルを測定した。輝度計は、上部に光学特性を認識するカメラユニットが設置され、レンズ下の箇所に、ブラックマスク、BEF（輝度上昇フィルム）板、拡散板、LED光源を有している。BEF板と拡散板との間に測定サンプルをセットして、得られた発光スペクトルから、発光ピーク波長、半値幅、輝度及び色域（CIE1931色座標に準拠するRec2020カバー率）を算出した。結果を表1に示す。

[0131] [表1]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	
組成	(メタ) アクリル化合物	75.0	-	75.4	-	75.0	
	(メタ) アル化合物	-	37.2	-	37.2	-	
	チオール化合物 1	18.8	-	18.9	-	18.8	
	チオール化合物 2	-	55.8	-	55.8	-	
	光重合開始剤	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	
	光拡散材	0.7	-	0.7	-	0.7	
	量子ドット蛍光体 G 1	-	4.5	-	4.5	-	
	量子ドット蛍光体 G 2	-	-	0.6	-	2.5	
	量子ドット蛍光体 G 3	2.5	-	-	-	-	
	量子ドット蛍光体 G 4	-	-	1.9	-	-	
	量子ドット蛍光体 R 1	-	0.4	-	-	-	
	量子ドット蛍光体 R 2	-	1.1	-	1.5	-	
量子ドット蛍光体 R 3	2.0	-	2.0	-	2.0		
評価	緑色光	ピーク波長	528nm	529nm	528nm	529nm	533nm
		FWHM-G	22nm	31nm	29nm	31nm	40nm
	赤色光	ピーク波長	630nm	640nm	630nm	643nm	629nm
		FWHM-R	46nm	45nm	46nm	38nm	45nm
	FWHM-G/FWHM-R		0.48	0.69	0.63	0.82	0.88
	Rec2020 カバー率		90.1%	87.9%	87.2%	88.4%	76.2%
	輝度		1460	1460	1570	1360	1500

[0132] 表1に示すように、FWHM-G/FWHM-Rの値が0.70以下である実施例1~3の波長変換材は、Rec2020カバー率と輝度の評価がともに高く、FWHM-G/FWHM-Rの値が0.70を超える比較例1、2の波長変換材に比べて色再現性と輝度のバランスに優れていた。

[0133] 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。

符号の説明

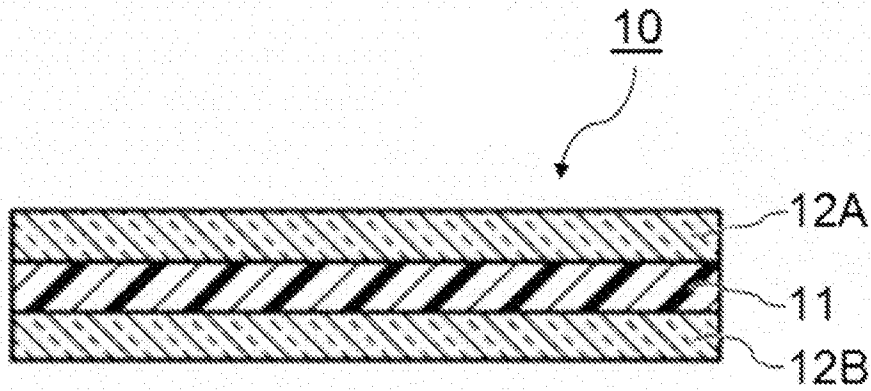
- [0134] 10…波長変換部材、11…硬化物層、12A…被覆材、12B…被覆材、20…バックライトユニット、21…光源、22…導光板、23…再帰反射性部材、24…反射板、30…液晶表示装置、31…液晶セルユニット、32…液晶セル、33A…偏光板、33B…偏光板、 L_B …青色光、 L_R …赤色光、 L_G …緑色光、 L_W …白色光

請求の範囲

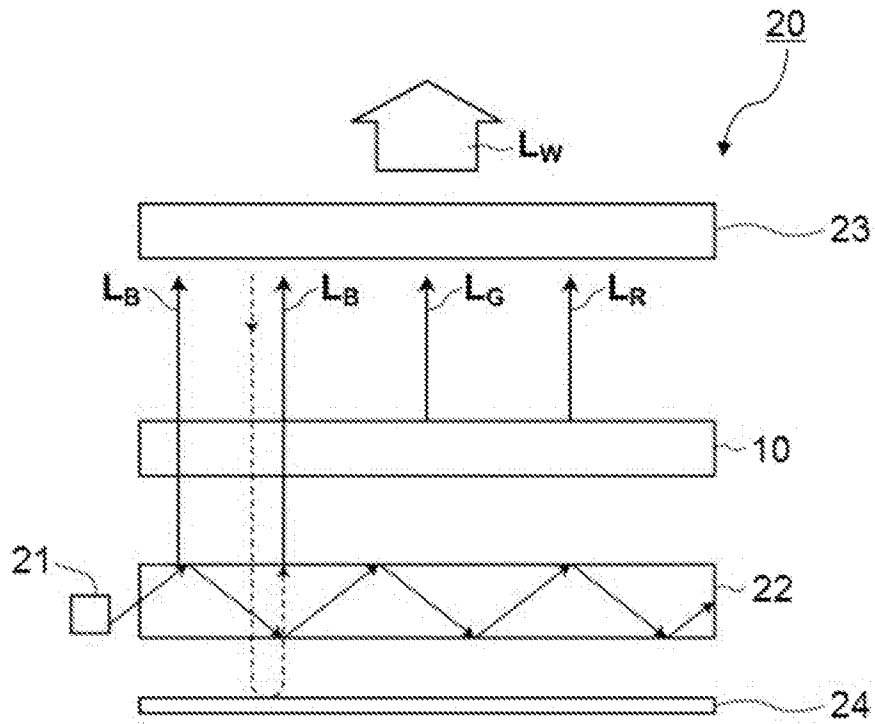
- [請求項1] 量子ドット蛍光体を含み、入射光を緑色光と赤色光とに変換することができ、前記緑色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-G）と前記赤色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-R）とが下記条件Aを満たす、波長変換部材。
- 条件A： $(FWHM-G) / (FWHM-R) \leq 0.70$
- [請求項2] 前記緑色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-G）と前記赤色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-R）とが下記条件A'を満たす、請求項1に記載の波長変換部材。
- 条件A'： $0.40 \leq (FWHM-G) / (FWHM-R) \leq 0.70$
- [請求項3] 前記緑色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-G）が40nm以下である、請求項1又は請求項2に記載の波長変換部材。
- [請求項4] 前記赤色光の発光スペクトルの半値幅（FWHM-R）が40nm以上である、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の波長変換部材。
- [請求項5] 前記緑色光の発光スペクトルのピーク波長が 530 ± 20 nmの範囲にあり、前記赤色光の発光スペクトルのピーク波長が 630 ± 20 nmの範囲にある、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] 前記量子ドット蛍光体がCd及びInの少なくとも一方を含む化合物を含む、請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の波長変換部材。
- [請求項7] 前記量子ドット蛍光体が緑色光を発光する量子ドット蛍光体と赤色光を発光する量子ドット蛍光体とを含み、前記緑色光を発光する量子ドット蛍光体がCdを含む化合物を含み、前記赤色光を発光する量子ドット蛍光体がInを含む化合物を含む、請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の波長変換部材。

- [請求項8] 樹脂硬化物をさらに含む、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。
波長変換部材。
- [請求項9] 前記樹脂硬化物の少なくとも一部を被覆する被覆材をさらに含む、請求項8に記載の波長変換部材。
- [請求項10] 前記被覆材が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、請求項9に記載の波長変換部材。
- [請求項11] 請求項1～請求項10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12] 請求項11に記載のバックライトユニットを備える画像表示装置。

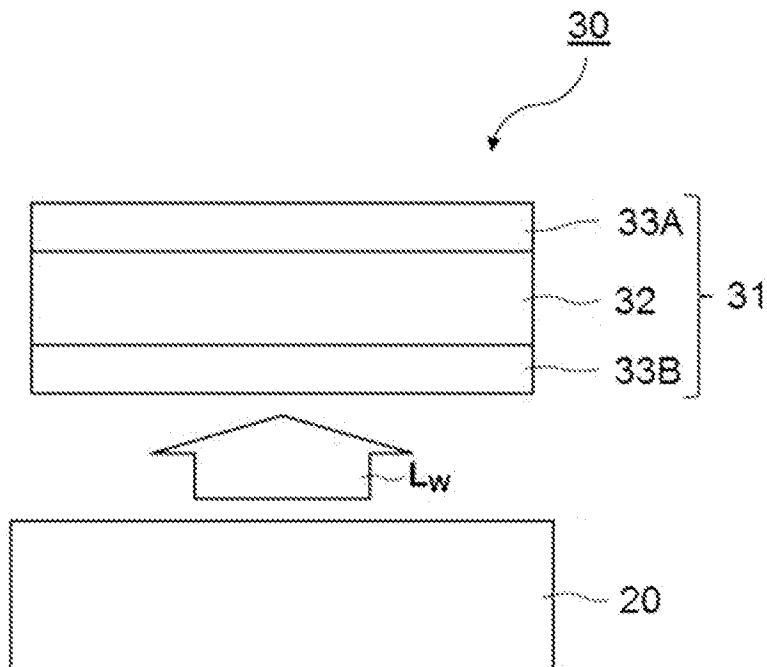
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/013024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B5/20(2006.01) i, H01L33/50(2010.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G02B5/20, H01L33/50

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-80935 A (PANASONIC CORPORATION) 08 April 2010, claims, entire text, fig. 1-5, 7 & US 2011/0102706 A1, claims, entire text, fig. 1-5, 7 & US 8415870 B2 & WO 2010/023840 A1	1, 3-5, 8, 11-12 9-10 2, 6-7
X Y	JP 2017-125898 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 20 July 2017, claims, paragraphs [0001], [0021], [0031]-[0075], examples, fig. 2, 3 (Family: none)	1-8, 11-12 9-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 10.05.2019	Date of mailing of the international search report 21.05.2019
---	--

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/JP2019/013024

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/159720 A1 (NITTO DENKO CORPORATION) 21 September 2017, claims, paragraphs [0061]-[0065], fig. 1 & JP 2017-173816 A	9-10
A	WO 2017/154747 A1 (SHARP CORPORATION) 14 September 2017, claims, paragraphs [0008], [0015], examples, fig. 2, 3 (Family: none)	1-12
A	JP 2016-167041 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 15 September 2016, claims, paragraphs [0001], [0018], [0162]-[0198], [0227], [0234], examples, fig. 2, 6 (Family: none)	1-12
A	JP 2016-181550 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) 13 October 2016, claims, paragraphs [0010]-[0020], examples, fig. 4 (Family: none)	1-12
A	JP 2016-507165 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 07 March 2016, claims, paragraphs [0038], [0054], fig. 2B & US 2016/0004124 A1, claims, paragraphs [0045], [0060], fig. 2b & WO 2014/123724 A1 & CN 104995551 A	1-12

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, H01L33/50(2010.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02B5/20, H01L33/50		
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2010-80935 A（パナソニック株式会社）2010.04.08, 特許請求の範囲, 全文, 図1-5, 図7 & US 2011/0102706 A1, 特許請求の範囲, 全文, 図1-5, 図7 & US 8415870 B2 & WO 2010/023840 A1	1, 3-5, 8, 11-12 9-10 2, 6-7
X Y	JP 2017-125898 A（大日本印刷株式会社）2017.07.20, 特許請求の範囲, 段落[0001], [0021], [0031]-[0075], 実施例, 図2-3（ファミリーなし）	1-8, 11-12 9-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10.05.2019	国際調査報告の発送日 21.05.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 岩井 好子 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 4160

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2017/159720 A1 (日東電工株式会社) 2017. 09. 21, 請求の範囲, [0061]-[0065], 図 1 & JP 2017-173816 A	9-10
A	WO 2017/154747 A1 (シャープ株式会社) 2017. 09. 14, 請求の範囲, 段落[0008], [0015], 実施例, 図 2, 図 3 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2016-167041 A (大日本印刷株式会社) 2016. 09. 15, 特許請求の範囲, 段落[0001], [0018], [0162]-[0198], [0227], [0234], 実施例, 図 2, 6 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2016-181550 A (三菱化学株式会社) 2016. 10. 13, 特許請求の範囲, 段落[0010]-[0020], 実施例, 図 4 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2016-507165 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 2016. 03. 07, 特許請求の範囲, 段落[0038], [0054], 図 2B & US 2016/0004124 A1, 特許請求の範囲, 段落[0045], [0060], 図 2b & WO 2014/123724 A1 & CN 104995551 A	1-12