

(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
2020年5月7日(07.05.2020)



(10) 国際公開番号

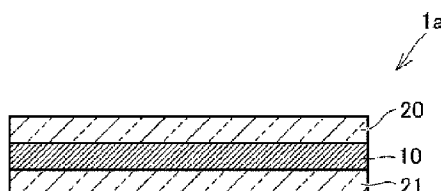
WO 2020/090431 A1

- (51) 国際特許分類:
C08F 2/48 (2006.01) *H01L 33/00* (2010.01)
C09K 11/08 (2006.01) *H01L 33/50* (2010.01)
G02B 5/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/040403
- (22) 国際出願日: 2019年10月15日(15.10.2019)
- (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:
特願 2018-205895 2018年10月31日(31.10.2018) JP
- (71) 出願人: 住友化学株式会社
(SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMIT-
ED) [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二
丁目27番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小松 慶史 (KOMATSU, Yoshifumi);
〒5548558 大阪府大阪市此花区春日出中三丁
目1番98号住友化学株式会社内 Osaka (JP).
原田 好寛 (HARADA, Yoshihiro); 〒5548558 大
阪府大阪市此花区春日出中三丁目1番98
号住友化学株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 中山 亨, 外 (NAKAYAMA, Tohru et al.);
〒5418550 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号住友化学株式会社内 Osaka (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,

(54) Title: CURABLE COMPOSITION, FILM, LAMINATE, AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 硬化性組成物、膜、積層体及び表示装置

[図1]



(57) Abstract: [Problem] To provide: a curable composition that includes fluorescent particles containing a Perovskite compound and that makes it possible to minimize decreases in quantum yield caused by the heat of a film obtained by curing said curable composition; a film obtained by curing the curable composition; and a laminate and a display device including the film. [Solution] Provided is a curable composition that includes: fluorescent particles (A) containing a Perovskite compound; a photopolymerizable compound (B); a photopolymerization initiator (C); and an antioxidant (D). Also provided are a film obtained by curing the curable composition, and a laminate and a display device that include the film.

(57) 要約: [課題]ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子を含む硬化性組成物であって、それを硬化させてなる膜の熱による量子収率の低下を抑制することができる硬化性組成物、それを硬化させてなる膜、並びに、該膜を含む積層体及び表示装置を提供する。[解決手段]ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子(A)、光重合性化合物(B)、光重合開始剤(C)及び酸化防止剤(D)を含む硬化性組成物、それを硬化させてなる膜、並びに、該膜を含む積層体及び表示装置が提供される。

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：硬化性組成物、膜、積層体及び表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、硬化性組成物、それを硬化させてなる膜、並びに、該膜を含む積層体及び表示装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、波長変換材料として、高い量子収率を有するペロブスカイト化合物に対する関心が高まっている。例えば特許文献1には、ペロブスカイト構造を有する発光結晶を含む発光部品が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2018-506625号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の目的は、ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子を含む硬化性組成物であって、それを硬化させてなる膜の熱による量子収率の低下を抑制することができる硬化性組成物、それを硬化させてなる膜、並びに、該膜を含む積層体及び表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、以下に示す硬化性組成物、膜、積層体及び表示装置を提供する。

[1] ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子（A）、光重合性化合物（B）、光重合開始剤（C）及び酸化防止剤（D）を含む、硬化性組成物。

[2] 前記酸化防止剤（D）は、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤及びリン系酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも一種を含む、[1]に記載の硬化性組成物。

[3] 量子ドット（E）をさらに含む、[1]又は[2]に記載の硬化

性組成物。

[4] 前記酸化防止剤(D)は、フェノール系酸化防止剤を含む、[1]～[3]のいずれかに記載の硬化性組成物。

[5] [1]～[4]のいずれかに記載の硬化性組成物を硬化させてなる膜。

[6] [5]に記載の膜と、前記膜以外の層とを含む積層体。

[7] [5]に記載の膜又は[6]に記載の積層体を含む、表示装置。

発明の効果

[0006] ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子を含む硬化性組成物であって、それを硬化させてなる膜の熱による量子収率の低下を抑制することができる硬化性組成物、それを硬化させてなる膜、並びに、該膜を含む積層体及び表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明に係る積層体の一例を示す概略断面図である。

[図2]本発明に係る表示装置の一例を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] <硬化性組成物>

本発明に係る硬化性組成物(以下、単に「硬化性組成物」ともいう。)は、ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子(A)、光重合性化合物(B)、光重合開始剤(C)及び酸化防止剤(D)を含む。かかる硬化性組成物によれば、それを硬化させてなる膜の熱による量子収率の低下を抑制することができる。すなわち、かかる硬化性組成物は、良好なQY維持率を示し得る。膜の熱による量子収率の維持率は、硬化性組成物の硬化膜の量子収率「QY(成膜後)」(%)に対する、耐熱試験後の硬化膜の量子収率「QY(耐熱試験後)」(%)の割合として算出することができ、QY維持率Aとして下記式で表される。

$$QY \text{ 維持率 } A (\%) = 100 \times QY (\text{耐熱試験後}) / QY (\text{成膜後})$$

[0009] QY維持率Aが高いほど、硬化膜の熱による量子収率の低下が小さい傾向

にあることから好ましい。QY維持率Aは、好ましくは65%超えであり、より好ましくは70%以上であり、さらに好ましくは80%以上である。QY（成膜後）は、好ましくは40%以上であり、より好ましくは50%以上であり、さらに好ましくは60%以上であり、ことさら好ましくは65%以上であり、特に好ましくは80%以上である。

[0010] QY（耐熱試験後）及びQY（成膜後）の具体的測定方法は、後述する〔実施例〕の記載に従うが、例えば、第1のPETフィルム／硬化性組成物の硬化膜／第2のPETフィルムからなる積層体について、絶対PL量子収率測定装置を用いて、励起光450nm、室温、大気下にて量子収率「QY（成膜後）」（%）を測定し、次いでこの積層体に耐熱試験を実施し、耐熱試験後の積層体について、上記と同様にして量子収率「QY（耐熱試験後）」（%）を測定すればよい。耐熱試験は、例えば、積層体を空气中、温度150℃で90分間保持する方法などで行うことができる。

[0011] 本発明に係る硬化性組成物は、発光性を有する。「発光性」とは、光を発する性質を指す。発光性は、励起により発光する性質であることが好ましく、励起光による励起により発光する性質であることがより好ましい。励起光の波長は、例えば、200nm以上800nm以下であってもよく、250nm以上750nm以下であってもよく、300nm以上700nm以下であってもよい。

本発明に係る硬化性組成物は、例えば、発光ダイオード（LED）等の表示装置用の波長変換材料として用いることができる。

[0012] なお、本明細書において硬化性組成物に含まれる又は含まれ得る各成分として例示する化合物は、特に断りのない限り、単独で、又は、複数種を組み合わせ使用することができる。

[0013] 〔1〕ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子（A）

ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子（A）〔以下、単に「蛍光粒子（A）」ともいう。〕は、好ましくは、ペロブスカイト化合物からなる蛍光粒子である。

硬化性組成物は、蛍光粒子（A）を1種のみ含んでいてもよいし、2種以上含んでいてもよい。

ペロブスカイト化合物は、A、B及びXを成分とする、ペロブスカイト型結晶構造を有する化合物である。

Aは、ペロブスカイト型結晶構造において、Bを中心とする6面体の各頂点に位置する成分であって、1価の陽イオンである。

Xは、ペロブスカイト型結晶構造において、Bを中心とする8面体の各頂点に位置する成分を表し、ハロゲン化物イオン及びチオシアン酸イオンからなる群より選ばれる少なくとも一種のイオンである。

Bは、ペロブスカイト型結晶構造において、Aを頂点に配置する6面体及びXを頂点に配置する8面体の中心に位置する成分であって、金属イオンである。

[0014] 蛍光粒子（A）の粒径は、特に限定されるものではないが、良好に結晶構造を維持させる観点から、直径が1 nm以上であることが好ましく、2 nm以上であることがより好ましく、3 nm以上であることがさらに好ましい。蛍光粒子（A）の粒径は、硬化性組成物において蛍光粒子（A）を沈降させにくくする観点から、10 μ m以下であることが好ましく、1 μ m以下であることがより好ましく、500 nm以下であることがさらに好ましい。

上記の上限値及び下限値は任意に組み合わせることができる。

蛍光粒子（A）の粒径は、特に限定されるものではないが、硬化性組成物において蛍光粒子（A）を沈降させにくくする観点、及び良好に結晶構造を維持させる観点から、直径が1 nm以上10 μ m以下であることが好ましく、2 nm以上1 μ m以下であることがより好ましく、3 nm以上500 nm以下であることがさらに好ましい。

[0015] 蛍光粒子（A）の粒度分布は、特に限定されるものではないが、良好に結晶構造を維持させる観点から、メディアン径のD50が3 nm以上であることが好ましく、4 nm以上であることがより好ましく、5 nm以上であることがさらに好ましい。蛍光粒子（A）の粒度分布は、硬化性組成物において

蛍光粒子（A）を沈降させにくくする観点から、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 500 nm 以下であることがより好ましく、 100 nm 以下であることがさらに好ましい。

上記の上限値及び下限値は任意に組み合わせることができる。

蛍光粒子（A）の粒径及び粒度分布は、透過型電子顕微鏡（TEM）を用いて求めることができる。

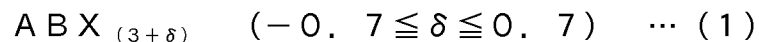
[0016] A、B及びXを成分とするペロブスカイト化合物としては、特に限定されず、3次元構造、2次元構造、疑似2次元構造のいずれの構造を有する化合物であってもよい。

3次元構造の場合には、ペロブスカイト化合物は、 $\text{ABX}_{(3+\delta)}$ で表される。

2次元構造の場合には、ペロブスカイト化合物は、 $\text{A}_2\text{BX}_{(4+\delta)}$ で表される。

ここで、 δ は、Bの電荷バランスに応じて適宜変更が可能な数であり、 -0.7 以上 0.7 以下である。

[0017] ペロブスカイト化合物は、下記一般式（1）で表されるペロブスカイト化合物であることが好ましい。



[一般式（1）中、Aは1価の陽イオン、Bは金属イオン、Xはハロゲン化物イオン及びチオシアン酸イオンからなる群より選ばれる少なくとも一種のイオンを表す。]

[0018] ペロブスカイト化合物中、Aは前記ペロブスカイト型結晶構造において、Bを中心とする6面体の各頂点に位置する成分であって、1価の陽イオンである。

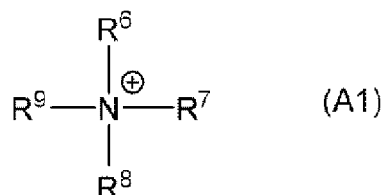
1価の陽イオンとしては、セシウムイオン、有機アンモニウムイオン又はアミニジウムイオンが挙げられる。ペロブスカイト化合物において、Aがセシウムイオン、炭素原子数が3以下の有機アンモニウムイオン又は炭素原子数が3以下のアミニジウムイオンである場合、一般的にペロブスカイト化合

物は、 $ABX_{(3+\delta)}$ で表される、3次元構造を有する。

ペロブスカイト化合物中のAは、セシウムイオン又は有機アンモニウムイオンであることが好ましい。

[0019] Aの有機アンモニウムイオンとして具体的には、下記一般式(A1)で表される陽イオンが挙げられる。

[0020]



[0021] 一般式(A1)中、 $R^6 \sim R^9$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換基としてアミノ基を有してもよいアルキル基、又は置換基としてアミノ基を有してもよいシクロアルキル基を表す。

[0022] $R^6 \sim R^9$ で表されるアルキル基は、直鎖状であっても、分岐鎖状であってもよく、置換基としてアミノ基を有してもよい。

$R^6 \sim R^9$ で表されるアルキル基の炭素原子数は、通常1以上20以下であり、1以上4以下であることが好ましく、1以上3以下であることがより好ましい。

[0023] $R^6 \sim R^9$ で表されるシクロアルキル基は、置換基としてアルキル基を有してもよく、アミノ基を有してもよい。

$R^6 \sim R^9$ で表されるシクロアルキル基の炭素原子数は、通常3以上30以下であり、3以上11以下であることが好ましく、3以上8以下であることがより好ましい。炭素原子数は、置換基の炭素原子数も含む。

[0024] $R^6 \sim R^9$ で表される基としては、それぞれ独立に、水素原子又はアルキル基であることが好ましい。

一般式(A1)に含まれ得るアルキル基及びシクロアルキル基の数を少なくすること、並びに、アルキル基及びシクロアルキル基の炭素原子数を小さくすることにより、量子収率が高い3次元構造のペロブスカイト型結晶構造を有する化合物を得ることができる。

アルキル基又はシクロアルキル基の炭素原子数が4以上の場合、2次元及び／又は擬似二次元（*quasi-2D*）のペロブスカイト型の結晶構造を一部あるいは全体に有する化合物を得ることができる。2次元のペロブスカイト型結晶構造が無限大に積層すると3次元のペロブスカイト型結晶構造と同等になる（参考文献：P. P. Boixら、*J. Phys. Chem. Lett.* 2015, 6, 898–907など）。

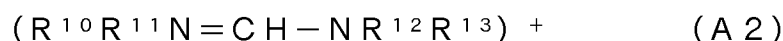
$R^6 \sim R^9$ で表されるアルキル基及びシクロアルキル基に含まれる炭素原子数の合計数は1以上4以下であることが好ましく、 $R^6 \sim R^9$ のうちの1つが炭素原子数1以上3以下のアルキル基であり、 $R^6 \sim R^9$ のうちの3つが水素原子であることがより好ましい。

[0025] $R^6 \sim R^9$ のアルキル基としては、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-ペンチル基、1-メチルブチル基、*n*-ヘキシル基、2-メチルペンチル基、3-メチルペンチル基、2, 2-ジメチルブチル基、2, 3-ジメチルブチル基、*n*-ヘプチル基、2-メチルヘキシル基、3-メチルヘキシル基、2, 2-ジメチルペンチル基、2, 3-ジメチルペンチル基、2, 4-ジメチルペンチル基、3, 3-ジメチルペンチル基、3-エチルペンチル基、2, 2, 3-トリメチルブチル基、*n*-オクチル基、イソオクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基が挙げられる。

[0026] $R^6 \sim R^9$ のシクロアルキル基としては、 $R^6 \sim R^9$ のアルキル基で例示した炭素原子数3以上のアルキル基が環を形成したものが挙げられ、その具体例として、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基、シクロノニル基、シクロデシル基、ノルボルニル基、イソボルニル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、トリシクロデシル基等が挙げられる。

[0027] Aで表される有機アンモニウムイオンとしては、 CH_3NH_3^+ （メチルアンモニウムイオン）、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$ （エチルアンモニウムイオン）又は $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_3^+$ （プロピルアンモニウムイオン）であることが好ましく、 CH_3NH_3^+ 又は $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$ であることより好ましく、 CH_3NH_3^+ であることがさらに好ましい。

[0028] Aで表されるアミノジウムイオンとしては、例えば、下記一般式（A2）で表されるアミノジウムイオンが挙げられる。



[0029] 一般式（A2）中、 $\text{R}^{10}\sim\text{R}^{13}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換基としてアミノ基を有していてもよいアルキル基、又は置換基としてアミノ基を有していてもよいシクロアルキル基を表す。

[0030] $\text{R}^{10}\sim\text{R}^{13}$ で表されるアルキル基は、直鎖状であっても、分岐鎖状であってもよく、置換基としてアミノ基を有していてもよい。

$\text{R}^{10}\sim\text{R}^{13}$ で表されるアルキル基の炭素原子数は、通常1以上20以下であり、1以上4以下であることが好ましく、1以上3以下であることがより好ましい。

[0031] $\text{R}^{10}\sim\text{R}^{13}$ で表されるシクロアルキル基は、置換基として、アルキル基を有していてもよく、アミノ基を有していてもよい。

$\text{R}^{10}\sim\text{R}^{13}$ で表されるシクロアルキル基の炭素原子数は、通常3以上30以下であり、3以上11以下であることが好ましく、3以上8以下であることがより好ましい。炭素原子数は、置換基の炭素原子数を含む。

[0032] $\text{R}^{10}\sim\text{R}^{13}$ のアルキル基の具体例としては、 $\text{R}^6\sim\text{R}^9$ において例示したアルキル基が挙げられる。

$\text{R}^{10}\sim\text{R}^{13}$ のシクロアルキル基の具体例としては、 $\text{R}^6\sim\text{R}^9$ において例示したシクロアルキル基が挙げられる。

[0033] $\text{R}^{10}\sim\text{R}^{13}$ で表される基としては、水素原子又はアルキル基が好ましい。

一般式（A2）に含まれる、アルキル基及びシクロアルキル基の数を少なくすること、並びに、アルキル基及びシクロアルキル基の炭素原子数を小さく

くすることにより、量子収率が高い3次元構造のペロブスカイト化合物を得ることができる。

アルキル基又はシクロアルキル基の炭素原子数が4以上の場合、2次元及び／又は擬似二次元（*quasi-2D*）のペロブスカイト型結晶構造を一部あるいは全体に有する化合物を得ることができる。

$R^{10} \sim R^{13}$ で表されるアルキル基及びシクロアルキル基に含まれる炭素原子数の合計数は1以上4以下であることが好ましく、 R^{10} が炭素原子数1以上3以下のアルキル基であり、 $R^{11} \sim R^{13}$ が水素原子であることがより好ましい。

[0034] ペロブスカイト化合物中、Bは前記ペロブスカイト型結晶構造において、Aを頂点に配置する6面体及びXを頂点に配置する8面体の中心に位置する成分であって、金属イオンである。

B成分の金属イオンは1価の金属イオン、2価の金属イオン及び3価の金属イオンからなる群より選ばれる一種類以上からなるイオンであってよい。Bは2価の金属イオンを含むことが好ましく、鉛及びスズからなる群より選ばれる一種類以上の金属イオンを含むことがより好ましい。

[0035] ペロブスカイト化合物中、Xは前記ペロブスカイト型結晶構造において、Bを中心とする8面体の各頂点に位置する成分を表し、ハロゲン化物イオン及びチオシアン酸イオンからなる群より選ばれる少なくとも一種のイオンを表す。

Xは、塩化物イオン、臭化物イオン、フッ化物イオン、ヨウ化物イオン及びチオシアン酸イオンからなる群より選ばれる少なくとも一種のイオンであってよい。

Xは、所望の発光波長に応じて適宜選択することができるが、例えばXは臭化物イオンを含むことができる。

Xが2種以上のハロゲン化物イオンである場合、該ハロゲン化物イオンの含有比率は、発光波長により適宜選ぶことができ、例えば、臭化物イオンと塩化物イオンとの組み合わせ、又は、臭化物イオンとヨウ化物イオンとの組

み合わせとすることができる。

[0036] ペロブスカイト化合物であって、 $ABX_{(3+\delta)}$ で表される、3次元構造のペロブスカイト型の結晶構造を有する化合物の具体例としては、

$CH_3NH_3PbBr_3$ 、 $CH_3NH_3PbCl_3$ 、 $CH_3NH_3PbI_3$ 、 $CH_3NH_3PbBr_{(3-y)}I_y$ ($0 < y < 3$)、 $CH_3NH_3PbBr_{(3-y)}Cl_y$ ($0 < y < 3$)、 $(H_2N=CH-NH_2)PbBr_3$ 、 $(H_2N=CH-NH_2)PbCl_3$ 、 $(H_2N=CH-NH_2)PbI_3$ 、

$CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Ca_aBr_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Sr_aBr_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $CH_3NH_3Pb_{(1-a)}La_aBr_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < \delta \leq 0.7$)、 $CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Ba_aBr_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Dy_aBr_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < \delta \leq 0.7$)、

$CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、 $CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Li_aBr_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、

$CsPb_{(1-a)}Na_aBr_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、 $CsPb_{(1-a)}Li_aBr_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、

$CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(3+\delta-y)}I_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 3$)、 $CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Li_aBr_{(3+\delta-y)}I_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 3$)、 $CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(3+\delta-y)}Cl_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 3$)、 $CH_3NH_3Pb_{(1-a)}Li_aBr_{(3+\delta-y)}Cl_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 3$)、

$(H_2N=CH-NH_2)Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、 $(H_2N=CH-NH_2)Pb_{(1-a)}Li_aBr_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、 $(H_2N=CH-NH_2)Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(3+\delta-y)}I_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 3$)、 $(H_2N=CH-NH_2)Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(3+\delta-y)}Cl_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 3$)、

7, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 3$),

CsPbBr_3 、 CsPbCl_3 、 CsPbI_3 、 $\text{CsPbBr}_{(3-y)}\text{I}_y$ ($0 < y < 3$)、 $\text{CsPbBr}_{(3-y)}\text{Cl}_y$ ($0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_{(3-y)}\text{Cl}_y$ ($0 < y < 3$)、

$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Zn}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Al}_a\text{Br}_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 \leq \delta \leq 0.7$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Co}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Mn}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Mg}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、

$\text{CsPb}_{(1-a)}\text{Zn}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $\text{CsPb}_{(1-a)}\text{Al}_a\text{Br}_{(3+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < \delta \leq 0.7$)、 $\text{CsPb}_{(1-a)}\text{Co}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $\text{CsPb}_{(1-a)}\text{Mn}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $\text{CsPb}_{(1-a)}\text{Mg}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、

$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Zn}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{I}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Al}_a\text{Br}_{(3+\delta-y)}\text{I}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < \delta \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Co}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{I}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Mn}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{I}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Mg}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{I}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Zn}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{Cl}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Al}_a\text{Br}_{(3+\delta-y)}\text{Cl}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < \delta \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Co}_a\text{Br}_{(3+\delta-y)}\text{Cl}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Mn}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{Cl}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{(1-a)}\text{Mg}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{Cl}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、

$(\text{H}_2\text{N}=\text{CH}-\text{NH}_2)\text{Zn}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $(\text{H}_2\text{N}=\text{CH}-\text{NH}_2)\text{Mg}_a\text{Br}_3$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $(\text{H}_2\text{N}=\text{CH}-\text{NH}_2)\text{Pb}_{(1-a)}\text{Zn}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{I}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$)、 $(\text{H}_2\text{N}=\text{CH}-\text{NH}_2)\text{Pb}_{(1-a)}\text{Zn}_a\text{Br}_{(3-y)}\text{Cl}_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $0 < y < 3$) 等が好ましいものとして挙げられる。

[0037] ペロブスカイト化合物であって、 $A_2BX_{(4+\delta)}$ で表される、2次元構造のペロブスカイト型の結晶構造を有する化合物の好ましい具体例としては、

$(C_4H_9NH_3)_2PbBr_4$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2PbCl_4$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2PbI_4$ 、 $(C_7H_{15}NH_3)_2PbBr_4$ 、 $(C_7H_{15}NH_3)_2PbCl_4$ 、 $(C_7H_{15}NH_3)_2PbI_4$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Li_aBr_{(4+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(4+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Rb_aBr_{(4+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、

$(C_7H_{15}NH_3)_2Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(4+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、 $(C_7H_{15}NH_3)_2Pb_{(1-a)}Li_aBr_{(4+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、 $(C_7H_{15}NH_3)_2Pb_{(1-a)}Rb_aBr_{(4+\delta)}$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$)、

$(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(4+\delta-y)}I_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 4$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Li_aBr_{(4+\delta-y)}I_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 4$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Rb_aBr_{(4+\delta-y)}I_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 4$)、

$(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Na_aBr_{(4+\delta-y)}Cl_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 4$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Li_aBr_{(4+\delta-y)}Cl_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 4$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Rb_aBr_{(4+\delta-y)}Cl_y$ ($0 < a \leq 0.7$, $-0.7 \leq \delta < 0$, $0 < y < 4$)、

$(C_4H_9NH_3)_2PbBr_4$ 、 $(C_7H_{15}NH_3)_2PbBr_4$ 、

$(C_4H_9NH_3)_2PbBr_{(4-y)}Cl_y$ ($0 < y < 4$)、 $(C_4H_9NH_3)_2PbBr_{(4-y)}I_y$ ($0 < y < 4$)、

$(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Zn_aBr_4$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Mg_aBr_4$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Co_aBr_4$ ($0 < a \leq 0.7$)、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Mn_aBr_4$

$4 \ (0 < a \leq 0.7)$ 、

$(C_7H_{15}NH_3)_2Pb_{(1-a)}Zn_aBr_4 \ (0 < a \leq 0.7)$ 、 $(C_7H_{15}NH_3)_2Pb_{(1-a)}Mg_aBr_4 \ (0 < a \leq 0.7)$ 、 $(C_7H_{15}NH_3)_2Pb_{(1-a)}Co_aBr_4 \ (0 < a \leq 0.7)$ 、 $(C_7H_{15}NH_3)_2Pb_{(1-a)}Mn_aBr_4 \ (0 < a \leq 0.7)$ 、

$(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Zn_aBr_{(4-y)}I_y \ (0 < a \leq 0.7, 0 < y < 4)$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Mg_aBr_{(4-y)}I_y \ (0 < a \leq 0.7, 0 < y < 4)$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Co_aBr_{(4-y)}I_y \ (0 < a \leq 0.7, 0 < y < 4)$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Mn_aBr_{(4-y)}I_y \ (0 < a \leq 0.7, 0 < y < 4)$ 、

$(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Zn_aBr_{(4-y)}Cl_y \ (0 < a \leq 0.7, 0 < y < 4)$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Mg_aBr_{(4-y)}Cl_y \ (0 < a \leq 0.7, 0 < y < 4)$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Co_aBr_{(4-y)}Cl_y \ (0 < a \leq 0.7, 0 < y < 4)$ 、 $(C_4H_9NH_3)_2Pb_{(1-a)}Mn_aBr_{(4-y)}Cl_y \ (0 < a \leq 0.7, 0 < y < 4)$ 等が挙げられる。

[0038] ペロブスカイト化合物は、可視光波長領域において蛍光を発することができる発光体であり、Xが臭化物イオンの場合は、通常480nm以上、好ましくは500nm以上、より好ましくは520nm以上、また、通常700nm以下、好ましくは600nm以下、より好ましくは580nm以下の波長範囲に強度の極大ピークがある蛍光を発することができる。

上記の上限値及び下限値は任意に組み合わせることができる。

Xがヨウ化物イオンの場合は、通常520nm以上、好ましくは530nm以上、より好ましくは540nm以上、また、通常800nm以下、好ましくは750nm以下、より好ましくは730nm以下の波長範囲に強度の極大ピークがある蛍光を発することができる。

上記の上限値及び下限値は任意に組み合わせることができる。

Xが塩化物イオンの場合は、通常300nm以上、好ましくは310nm以上、より好ましくは330nm以上、また、通常600nm以下、好まし

くは580nm以下、より好ましくは550nm以下の波長範囲に強度の極大ピークがある蛍光を発することができる。

上記の上限値及び下限値は任意に組み合わせることができる。

蛍光粒子（A）は、例えば、赤色蛍光粒子、緑色蛍光粒子又は青色蛍光粒子であることができる。光の照射時に、赤色蛍光粒子は赤色光を放出し、緑色蛍光粒子は緑色光を放出し、青色蛍光粒子は青色光を放出する。

[0039] 硬化性組成物における蛍光粒子（A）の含有量は、特に限定されるものではないが、蛍光粒子（A）を凝縮させにくくする観点及び濃度消光を防ぐ観点から、硬化性組成物100質量%中、50質量%以下であることが好ましく、5質量%以下であることがより好ましく、1質量%以下であることがさらに好ましい。また、良好な発光強度を得る観点から、0.0001質量%以上であることが好ましく、0.001質量%以上であることがより好ましく、0.01質量%以上であることがさらに好ましい。

上記の上限値及び下限値は任意に組み合わせることができる。

硬化性組成物における蛍光粒子（A）の含有量は、硬化性組成物100質量%中、通常0.0001質量%以上50質量%以下である。

硬化性組成物における蛍光粒子（A）の含有量は、硬化性組成物100質量%中、0.0001質量%以上5質量%以下であることが好ましく、0.0005質量%以上2質量%以下であることがより好ましい。

蛍光粒子（A）の含有量が上記範囲内である組成物は、蛍光粒子（A）の凝集が生じ難く、発光性も良好に発揮される点で好ましい。

[0040] 〔2〕光重合性化合物（B）

光重合性化合物（B）は、硬化性組成物に含まれる硬化性成分である。

光重合性化合物とは、紫外線、可視光線等の光を照射することによって重合し得る重合性不飽和基を有する化合物をいう。

硬化性組成物は、光重合性化合物（B）を1種のみ含んでいてもよいし、2種以上含んでいてもよい。

[0041] 光重合性化合物（B）は、重合性不飽和基を1個以上有する化合物である

限り特に制限されないが、硬化膜の光学特性を高める観点から、好ましくは（メタ）アクリル化合物を含む。

（メタ）アクリル化合物とは、メタクリロイル基及びアクリロイル基からなる群より選ばれる少なくとも一種を分子内に１個以上有する化合物を意味する。

同様に、（メタ）アクリロイルとは、メタクリロイル及びアクリロイルからなる群より選ばれる少なくとも一種を意味する。

（メタ）アクリロイルオキシとは、メタクリロイルオキシ及びアクリロイルオキシからなる群より選ばれる少なくとも一種を意味する。

（メタ）アクリレートとは、メタクリレート及びアクリレートからなる群より選ばれる少なくとも一種を意味する。

[0042] 硬化膜の光学特性を高める観点から、光重合性化合物（Ｂ）における（メタ）アクリル化合物の含有量は大きいほど好ましく、該含有量は、光重合性化合物（Ｂ）１００質量％中、５０質量％以上であることがより好ましく、７０質量％以上であることがさらに好ましく、光重合性化合物（Ｂ）は、（メタ）アクリル化合物のみからなってもよい。

硬化性組成物の硬化性を高める観点から、（メタ）アクリル化合物は、アクリル化合物及びメタクリル化合物の中でも、アクリル化合物であることが好ましく、光重合性化合物（Ｂ）がアクリル化合物のみからなることがより好ましい。

アクリル化合物とは、アクリロイル基を分子内に１個以上有し、メタクリロイル基を有しない化合物を意味する。

メタクリル化合物とは、メタクリロイル基を分子内に１個以上有し、アクリロイル基を有しない化合物を意味する。

[0043] アクリル化合物は、アクリレート化合物であることが好ましい。

アクリレート化合物とは、アクリロイルオキシ基を分子内に１個以上有し、メタクリロイルオキシ基を有しない化合物を意味する。アクリレート化合物の典型的な一例は、アクリル酸エステルである。

[0044] 上記重合性不飽和基として（メタ）アクリロイルオキシ基を分子内に1個有する（メタ）アクリル化合物としては、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、メトキシエチル（メタ）アクリレート、エトキシエチル（メタ）アクリレート、*n*-プロピル（メタ）アクリレート、イソプロピル（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、*tert*-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、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、ヘプチル（メタ）アクリレート、オクチル（メタ）アクリレート、ノニル（メタ）アクリレート、ドデシル（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、シクロペンチル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、2-メチルシクロヘキシル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、アダマンチル（メタ）アクリレート、アリル（メタ）アクリレート、プロパルギル（メタ）アクリレート、フェニル（メタ）アクリレート、ナフチル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、ノニルフェニルカルビトール（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシー-3-フェノキシプロピル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシルカルビトール（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0045] 上記重合性不飽和基として（メタ）アクリロイルオキシ基を分子内に2個有する（メタ）アクリル化合物としては、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、1, 7-ヘプタンジオールジ（メタ）アクリレート、1, 8-オクタンジオールジ（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、1, 10-デカンジオールジ（メタ）アクリレート、3-エチルペンタンジオールジ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0046] 上記重合性不飽和基として（メタ）アクリロイルオキシ基を分子内に3個以上有する（メタ）アクリル化合物としては、トリメチロールプロパントリ

(メタ) アクリレート、ペンタエリスリトールトリ (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、ジペンタエリスリトールペンタ (メタ) アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ (メタ) アクリレート、トリペンタエリスリトールオクタ (メタ) アクリレート、トリペンタエリスリトールヘプタ (メタ) アクリレート、テトラペンタエリスリトールデカ (メタ) アクリレート、テトラペンタエリスリトールノナ (メタ) アクリレート、エチレングリコール変性トリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、プロピレングリコール変性トリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、エチレングリコール変性ペンタエリスリトールテトラ (メタ) アクリレート、プロピレングリコール変性ペンタエリスリトールテトラ (メタ) アクリレート、エチレングリコール変性ジペンタエリスリトールヘキサ (メタ) アクリレート、プロピレングリコール変性ジペンタエリスリトールヘキサ (メタ) アクリレート、カプロラクトン変性ペンタエリスリトールテトラ (メタ) アクリレート、カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサ (メタ) アクリレート等が挙げられる。

[0047] 硬化膜の硬度を高める観点から、(メタ) アクリル化合物は、(メタ) アクリロイル基を分子内に1個有する(メタ) アクリル化合物及び／又は2個有する(メタ) アクリル化合物と、(メタ) アクリロイル基を分子内に3個以上有する(メタ) アクリル化合物とを含むことが好ましく、(メタ) アクリロイルオキシ基を分子内に1個有する(メタ) アクリル化合物及び／又は2個有する(メタ) アクリル化合物と、(メタ) アクリロイルオキシ基を分子内に3個以上有する(メタ) アクリル化合物とを含むことがより好ましく、アクリロイルオキシ基を分子内に1個有する(メタ) アクリル化合物及び／又は2個有するアクリル化合物と、アクリロイルオキシ基を分子内に3個以上有するアクリル化合物とを含むことがさらに好ましい。

[0048] 硬化性組成物における光重合性化合物(B)の含有量は、特に限定されるものではないが、硬化性組成物の固形分100質量%中、例えば、5質量%以上99質量%以下であり、好ましくは10質量%以上99質量%以下であ

り、より好ましくは20質量%以上99質量%以下であり、さらに好ましくは40質量%以上99質量%以下であり、ことさらに好ましくは50質量%以上99質量%以下である。

光重合性化合物（B）の含有量が上記範囲内にあると、硬化性組成物の硬化膜の機械特性と光学特性とが良好になる傾向にある。

硬化性組成物の固形分とは、硬化性組成物に含まれる全成分のうち、溶媒を除く成分の合計をいうものとする。

[0049] 〔3〕光重合開始剤（C）

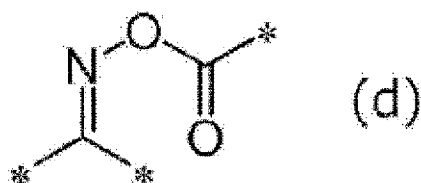
光重合開始剤（C）は、光の作用により活性ラジカル、酸等を発生し、光重合性化合物（B）の重合を開始させ得る化合物であれば特に限定されない。

硬化性組成物は、光重合開始剤（C）を1種のみ含んでいてもよいし、2種以上含んでいてもよい。

[0050] 光重合開始剤（C）としては、特に制限されないが、O-アシルオキシム化合物等のオキシム系化合物、アルキルフェノン化合物、アシルホスフィンオキサイド化合物等が挙げられる。O-アシルオキシム化合物等のオキシム系化合物は、好ましい光重合開始剤の1つである。

[0051] O-アシルオキシム化合物は、下記式（d）で表される構造を有する化合物である。以下、*は結合手を表す。

[0052]



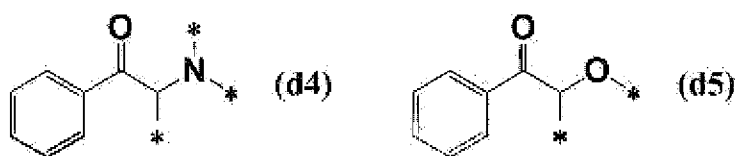
[0053] O-アシルオキシム化合物としては、N-ベンゾイルオキシ-1-(4-フェニルスルファニルフェニル)ブタン-1-オン-2-イミン、N-ベンゾイルオキシ-1-(4-フェニルスルファニルフェニル)オクタン-1-オン-2-イミン、N-ベンゾイルオキシ-1-(4-フェニルスルファニルフェニル)-3-シクロペンチルプロパン-1-オン-2-イミン、N-アセトキシ-1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9H-カ

ルバゾール-3-イル] エタン-1-イミン、N-アセトキシ-1-[9-エチル-6-{2-メチル-4-(3,3-ジメチル-2,4-ジオキサシクロペンタニルメチルオキシ)ベンゾイル}-9H-カルバゾール-3-イル] エタン-1-イミン、N-アセトキシ-1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9H-カルバゾール-3-イル]-3-シクロペンチルプロパン-1-イミン、N-ベンゾイルオキシ-1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9H-カルバゾール-3-イル]-3-シクロペンチルプロパン-1-オン-2-イミン、N-アセチルオキシ-1-[4-(2-ヒドロキシエチルオキシ)フェニルスルファニルフェニル]プロパン-1-オン-2-イミン、N-アセチルオキシ-1-[4-(1-メチル-2-メトキシエトキシ)-2-メチルフェニル]-1-(9-エチル-6-ニトロ-9H-カルバゾール-3-イル)メタン-1-イミン等が挙げられる。

イルガキュア(商品名)OXE01、同OXE02、同OXE03(以上、BASF社製)、N-1919、NCI-930、NCI-831(以上、ADEKA社製)等の市販品を用いてもよい。

[0054] アルキルフェノン化合物は、下記式(d4)で表される部分構造又は下記式(d5)で表される部分構造を有する化合物である。これらの部分構造中、ベンゼン環は置換基を有していてもよい。

[0055]



[0056] 式(d4)で表される構造を有する化合物としては、2-メチル-2-モルホリノ-1-(4-メチルスルファニルフェニル)プロパン-1-オン、2-ジメチルアミノ-1-(4-モルホリノフェニル)-2-ベンジルブタン-1-オン、2-(ジメチルアミノ)-2-[(4-メチルフェニル)メチル]-1-[4-(4-モルホリニル)フェニル]ブタン-1-オン等が挙げられる。

Omnirad (商品名) 369、同907、同379 (以上、IGM Resins B. V. 社製) 等の市販品を用いてもよい。

[0057] 式(d5)で表される構造を有する化合物としては、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]プロパン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-(4-イソプロペニルフェニル)プロパン-1-オンのオリゴマー、 α 、 α -ジエトキシアセトフェノン、ベンジルジメチルケタール等が挙げられる。

[0058] アシルホスフィンオキサイド化合物としては、フェニルビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)ホスフィンオキサイド(例えば、商品名「Omnirad 819」(IGM Resins B. V. 社製))、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等が挙げられる。アシルホスフィンオキサイド化合物はフォトリチング効果を有するため、10 μ m以上の厚みの硬化膜を得るために好ましく用いることができる。

[0059] 光重合開始剤(C)のさらなる例としては、

ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル等のベンゾイン化合物；

ベンゾフェノン、*o*-ベンゾイル安息香酸メチル、4-フェニルベンゾフェノン、4-ベンゾイル-4'-メチルジフェニルサルファイド、3, 3', 4, 4'-テトラ(*tert*-ブチルパーオキシカルボニル)ベンゾフェノン、2, 4, 6-トリメチルベンゾフェノン、4, 4'-ジ(N, N'-ジメチルアミノ)-ベンゾフェノン等のベンゾフェノン化合物；

2-イソプロピルチオキサントン、2, 4-ジエチルチオキサントン等のキサントン化合物；

9, 10-ジメトキシアントラセン、2-エチル-9, 10-ジメトキシ

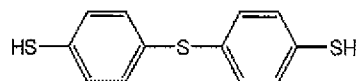
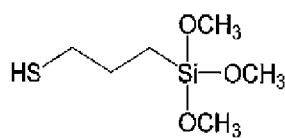
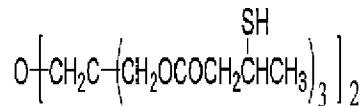
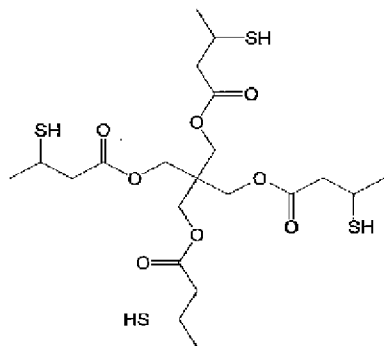
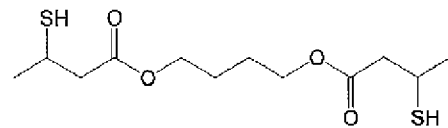
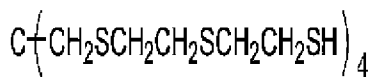
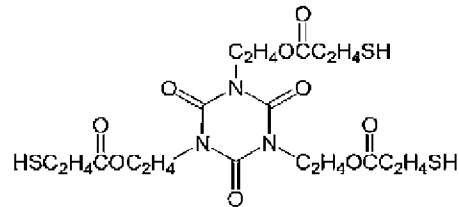
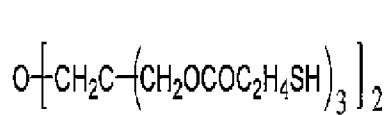
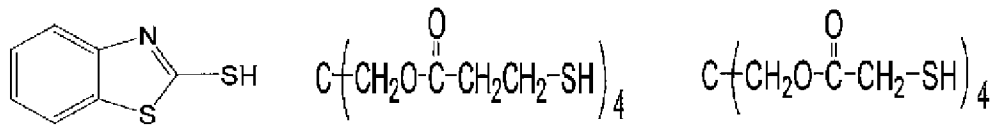
アントラセン、9, 10-ジエトキシアントラセン、2-エチル-9, 10-ジエトキシアントラセン等のアントラセン化合物；

9, 10-フェナンスレンキノン、2-エチルアントラキノン、カンファ-キノン等のキノン化合物；

ベンジル、フェニルグリオキシル酸メチル、チタノセン化合物
等が挙げられる。

[0060] また、波長365 nmの光に対する吸光度が比較的低い光重合開始剤として、例えば、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルホリノプロパン-1-オン、4-メトキシ-3, 3'-ジメチルベンゾフェノン、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン、1-ヒドロキシ-シクロヘキシル-フェニル-ケトン、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-1-1-{4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル}-2-メチル-プロパン-1-オン、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)、2-ジメチルアミノ-2-(4-メチル-ベンジル)-1-(4-モルホリン-4-イル-フェニル)-ブタン-1-オン、及び、下記式で表わされる化合物等が挙げられる。

[0061]



[0062] 硬化性組成物における光重合開始剤（C）の含有量は、特に限定されるものではないが、硬化性組成物の固形分100質量%中、例えば、0.02質量%以上20質量%以下であり、好ましくは0.05質量%以上10質量%以下であり、より好ましくは0.1質量%以上5質量%以下であり、さらに好ましくは0.2質量%以上5質量%以下であり、ことさらに好ましくは0.3質量%以上5質量%以下である。

光重合開始剤（C）の含有量が上記範囲内にあると、硬化性と光学特性とを両立できる傾向がある。

[0063] 〔４〕酸化防止剤（Ｄ）

硬化性組成物は、酸化防止剤（Ｄ）を含む。これにより、硬化性組成物を硬化させてなる膜の熱による量子収率の低下を抑制することができる。

硬化性組成物は、酸化防止剤（Ｄ）を１種のみ含んでいてもよいし、２種以上含んでいてもよい。

[0064] 酸化防止剤（Ｄ）としては、例えば、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、金属化合物系酸化防止剤等が挙げられ、上記熱による量子収率の低下をより効果的に抑制する観点から、酸化防止剤（Ｄ）は、好ましくは、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤及びリン系酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも一種を含み、より好ましくは、硫黄系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤及びリン系酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも一種を含む。

[0065] アミン系酸化防止剤とは、分子内にアミノ基を有する酸化防止剤である。

アミン系酸化防止剤としては、例えば、１－ナフチルアミン、フェニルー１－ナフチルアミン、*p*－オクチルフェニルー１－ナフチルアミン、*p*－ノニルフェニルー１－ナフチルアミン、*p*－ドデシルフェニルー１－ナフチルアミン、フェニルー２－ナフチルアミン等のナフチルアミン系酸化防止剤；*N*，*N*'－ジイソプロピルー*p*－フェニレンジアミン、*N*，*N*'－ジイソブチルー*p*－フェニレンジアミン、*N*，*N*'－ジフェニルー*p*－フェニレンジアミン、*N*，*N*'－ジβ－ナフチルー*p*－フェニレンジアミン、*N*－フェニルー*N*'－イソプロピルー*p*－フェニレンジアミン、*N*－シクロヘキシル－*N*'－フェニルー*p*－フェニレンジアミン、*N*－１，３－ジメチルブチルー*N*'－フェニルー*p*－フェニレンジアミン、ジオクチルー*p*－フェニレンジアミン、フェニルヘキシル－*p*－フェニレンジアミン、フェニルオクチルー*p*－フェニレンジアミン等のフェニレンジアミン系酸化防止剤；ジピリジルアミン、ジフェニルアミン、*p*，*p*'－ジ－*n*－ブチルジフェニルアミン、*p*，*p*'－ジ－*tert*－ブチルジフェニルアミン、*p*，*p*'－ジ－*tert*

tert-ペンチルジフェニルアミン、p, p'-ジオクチルジフェニルアミン、p, p'-ジノニルジフェニルアミン、p, p'-ジデシルジフェニルアミン、p, p'-ジドデシルジフェニルアミン、p, p'-ジスチリルジフェニルアミン、p, p'-ジメトキシジフェニルアミン、4, 4'-ビス(4- α , α -ジメチルベンゾイル)ジフェニルアミン、p-イソプロポキシジフェニルアミン、ジピリジルアミン等のジフェニルアミン系酸化防止剤；フェノチアジン、N-メチルフェノチアジン、N-エチルフェノチアジン、3, 7-ジオクチルフェノチアジン、フェノチアジンカルボン酸エステル、フェノセレナジン等のフェノチアジン系酸化防止剤；セバシン酸ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジニル) (BASF社製 商品名「Tinuvin 770」)；マロン酸[(4-メトキシフェニル)-メチレン]-ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジニル) (クラリアント社製 商品名「Hostavin PR31」)等が挙げられる。

[0066] 硫黄系酸化防止剤とは、分子内に硫黄原子を有する酸化防止剤である。

硫黄系酸化防止剤としては、例えば、チオジプロピオン酸ジラウリル、ジミリスチル又はジステアリル等のジアルキルチオジプロピオネート化合物(「スミライザー TPM」(商品名、住友化学(株)製)等)、テトラキス[メチレン(3-ドデシルチオ)プロピオネート]メタン、テトラキス[メチレン(3-ラウリルチオ)プロピオネート]メタン等のポリオール β -アルキルメルカプトプロピオン酸エステル化合物、2-メルカプトベンズイミダゾール等が挙げられる。

[0067] フェノール系酸化防止剤とは、分子内にフェノール性ヒドロキシ基を有する酸化防止剤である。本明細書では、フェノール性ヒドロキシ基とリン酸エステル構造又は亜リン酸エステル構造とをともに有するリン-フェノール系酸化防止剤は、フェノール系酸化防止剤として分類する。

フェノール系酸化防止剤としては、例えば、1, 1, 3-トリス(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-tert-ブチルフェニル)ブタン、4, 4'

ーブチリデンービス (3-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル) ベンゼン、2-tert-ブチル-6-(3-tert-ブチル-2-ヒドロキシ-5-メチルベンジル)-4-メチルフェニルアクリレート、(テトラキス [メチレン-3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート] メタン、ペンタエリスリトールテトラキス [3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、オクタデシル-3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート (「Irganox 1076」(商品名、BASF社製))、3, 3', 3'', 5, 5', 5''-ヘキサ-tert-ブチル-a, a', a''-(メシチレン-2, 4, 6-トリイル) トリーp-クレゾール、1, 3, 5-トリス (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6 (1H, 3H, 5H)-トリオン、1, 3, 5-トリス ((4-tert-ブチル-3-ヒドロキシ-2, 6-キシリル) メチル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6 (1H, 3H, 5H)-トリオン、チオジエチレンビス [3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、ベンゼンプロパン酸、3, 5-ビス (1, 1-ジメチルエチル)-4-ヒドロキシC7-C9側鎖アルキルエステル、4, 6-ビス (オクチルチオメチル)-o-クレゾール、2, 4-ビス (n-オクチルチオ)-6-(4-ヒドロキシ3', 5'-ジ-tert-ブチルアニリノ)-1, 3, 5-トリアジン、3, 9-ビス (2-(3-(3-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル) プロピオニルオキシ)-1, 1-ジメチルエチル)-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ (5, 5) ウンデカン ((株) ADEKA製 商品名「アデカスタブ AO-80」)、トリエチレングリコールービス [3-(3-tert-ブチル-5-メチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、4, 4'-チオビス (6-tert-ブチル-3-メチルフェノール)、トリス

ー (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル) -イソシアヌレート、1, 3, 5-トリス (4-tert-ブチル-3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチルベンジル) -イソシアヌレート、1, 6-ヘキサンジオール-ビス [3- (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、N, N'-ヘキサメチレンビス (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-ヒドロシンナムアミド)、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル) ベンゼン、1, 6-ヘキサンジオール-ビス- [3- (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、2, 2'-メチレンビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、1, 3, 5-トリス (4-ヒドロキシベンジル) ベンゼン、6, 6'-ジ-tert-ブチル-4, 4'-ブチリデンジ-*m*-クレゾール ((株) ADEKA製 商品名「アデカスタブ AO-40」)、「Irganox 3125」(商品名、BASF社製)、「スミライザー BHT」(商品名、住友化学(株)製)、「スミライザー GA-80」(商品名、住友化学(株)製)、「スミライザー GS」(商品名、住友化学(株)製)、「シアノックス 1790」(商品名、(株)サイテック製)、ビタミンE (エーザイ(株)製)等が挙げられる。

[0068] リン-フェノール系酸化防止剤としては、例えば、2, 10-ジメチル-4, 8-ジ-tert-ブチル-6- [3- (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロポキシ] -12H-ジベンゾ [d, g] [1, 3, 2] ジオキサホスホシン、2, 4, 8, 10-テトラ-tert-ブチル-6- [3- (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロポキシ] ジベンゾ [d, f] [1, 3, 2] ジオキサホスフェピン、2, 4, 8, 10-テトラ-tert-ブチル-6- [3- (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオニルオキシ] -ジベンゾ [d, f] [1, 3, 2] ジオキサホスフェピン (住友化学(株)製 商品名「スミライザー GP」)等が挙げられる。

[0069] リン系酸化防止剤とは、リン酸エステル構造又は亜リン酸エステル構造を有する酸化防止剤である。

リン系酸化防止剤としては、例えば、ジフェニルイソオクチルフォスファイト、2, 2'-メチレンビス(4, 6-ジ-tert-ブチルフェニル)オクチルフォスファイト、ジフェニルイソデシルフォスファイト、ジフェニルイソデシルフォスファイト、トリフェニルフォスフェート、トリブチルフォスフェート、ジイソデシルペンタエリスリトールジフォスファイト、ジステアрилペンタエリスリトールジフォスファイト、サイクリックネオペンタンテトライルビス(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)フォスファイト、サイクリックネオペンタンテトライルビス(2, 6-ジ-tert-ブチルフェニル)フォスファイト、サイクリックネオペンタンテトライルビス(2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェニル)フォスファイト、6-[3-(3-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)プロポキシ]-2, 4, 8, 10-テトラ-tert-ブチルベンゾ[d, f][1, 3, 2]ジオキサフォスフェピン、トリス(ノニルフェニル)フォスファイト((株)ADEKA製 商品名「アデカスタブ 1178」)、トリス(モノ- & ジノニルフェニルミックスド)フォスファイト、ジフェニルモノ(トリデシル)フォスファイト、2, 2'-エチリデンビス(4, 6-ジ-tert-ブチルフェノール)フルオロフォスファイト、フェニルジイソデシルフォスファイト、トリス(2-エチルヘキシル)フォスファイト、トリス(イソデシル)フォスファイト、トリス(トリデシル)フォスファイト、トリス(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)フォスファイト、テトラキス(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)-4, 4'-ビフェニレンジ-フォスフォナイト、4, 4'-イソプロピリデンジフェニルテトラアルキル(C12-C15)ジフォスファイト、4, 4'-ブチリデンビス(3-メチル-6-tert-ブチルフェニル)-ジトリデシルフォスファイト、ビス(ノニルフェニル)ペンタエリトリトールジフォスファイト、ビス(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)ペンタエリトリトール

ルージーフォスファイト、シクリックネオペンタンテトライルビス（2，6
 -ジー-tert-ブチル-4-メチルフェニル-フォスファイト）、1，1
 ，3-トリス（2-メチル-4-ジトリデシルフォスファイト-5-tert
 -ブチルフェニル）ブタン、テトラキス（2，4-ジー-tert-ブチル
 -5-メチルフェニル）-4，4'-ビフェニルエンジフォスフォナイト、
 トリ-2-エチルヘキシルフォスファイト、トリイソデシルフォスファイト
 、トリステアリルフォスファイト、フェニルジイソデシルフォスファイト、
 トリラウリルトリチオフォスファイト、ジステアリルペンタエリトリトール
 ジフォスファイト、トリス（ノニルアテドフェニル）フォスファイトトリス
 [2-[[2，4，8，10-テトラ-tert-ブチルジベンゾ[d，f
] [1，3，2] ジオキサフォスフィン-6-イル] オキシ] エチル] アミ
 ン、ビス（2，4-ビス（1，1-ジメチルエチル）-6-メチルフェニル
 ）エチルエステル亜リン酸、3，9-ビス（2，6-ジー-tert-ブチル
 -4-メチルフェノキシ）-2，4，8，10-テトラオキサ-3，9-ジ
 ホスファスピロ[5.5]ウンデカン、ビス（2，4-ジー-tert-ブチ
 ルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイト、2，2'-メチレンビ
 ス（4，6-ジー-tert-ブチル-1-フェニルオキシ）（2-エチルヘ
 キシルオキシ）ホスホラス、トリフェニルホスファイト、4，4'-ブチリ
 デン-ビス（3-メチル-6-tert-ブチルフェニルジトリデシル）ホ
 スファイト、オクタデシルホスファイト、9，10-ジヒドロ-9-オキサ
 -10-ホスファフェナントレン-10-オキサイド、10-（3，5-ジ
 -tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル）-9，10-ジヒドロ-9
 -オキサ-10-ホスファフェナントレン-10-オキサイド、10-デシ
 ルオキシ-9，10-ジヒドロ-9-オキサ-10-ホスファフェナントレ
 ン-10-オキサイド、2，2-メチレンビス（4，6-ジー-tert-ブ
 チルフェニル）オクチルホスファイト、テトラキス（2，4-ジー-tert
 -ブチルフェニル）[1，1-ビフェニル]-4，4'-ジイルビスホスホ
 ナイト、ビス[2，4-ビス（1，1-ジメチルエチル）-6-メチルフェ

ニル] エチルエステル、ホスホン酸、「アデカスタブ 329K」(商品名、(株) ADEKA製)、「アデカスタブ PEP36」(商品名、(株) ADEKA製)、「アデカスタブ PEP-8」(商品名、(株) ADEKA製)、「Sandstab P-EPQ」(商品名、クラリアント社製)、「ウェストン 618」(商品名、GE社製)、「ウェストン 619G」(商品名、GE社製)、「ウルトラノックス 626」(商品名、GE社製)等が挙げられる。

[0070] 酸化防止剤(D)がフェノール系酸化防止剤(リン-フェノール系酸化防止剤であってもよい。)を含むことは、硬化性組成物の経時安定性を向上させるうえで有利である。硬化性組成物がフェノール系酸化防止剤を含むことにより、上記熱による量子収率の低下を抑制することができるとともに、経時での硬化性組成物の量子収率の低下を抑制する効果を高めることができる。経時での硬化性組成物の量子収率の変化量は、硬化前の硬化性組成物の量子収率「QY(初期)」(%)に対する、静置後の硬化前の硬化性組成物の量子収率「QY(経時安定性試験後)」(%)の割合として算出することができ、QY維持率Bとして下記式で表される。

$$QY \text{ 維持率 } B (\%) = 100 \times QY (\text{経時安定性試験後}) / QY (\text{初期})$$

[0071] QY維持率Bが高いほど、硬化性組成物の経時安定性(保管安定性)が高い傾向にあることから好ましい。QY維持率Bは、好ましくは40%以上であり、より好ましくは50%以上であり、さらに好ましくは60%以上であり、ことさら好ましくは70%以上である。QY(初期)は、好ましくは40%以上であり、より好ましくは50%以上であり、さらに好ましくは60%以上であり、ことさら好ましくは65%以上であり、特に好ましくは80%以上である。

[0072] QY(経時安定性試験後)及びQY(初期)の具体的測定方法は、後述する[実施例]の記載に従うが、例えば、硬化前の硬化性組成物をガラス状に塗布したサンプル(塗布層)について、絶対PL量子収率測定装置を用いて、励起光450nm、室温、大気下にて量子収率(%)「QY(初期)」(

%)を測定し、次いで硬化前の硬化性組成物を所定の時間静置し、その後の硬化性組成物から同様にサンプル（塗布層）を作製し、上記と同様にして量子収率「QY（経時安定性試験後）」(%)を測定すればよい。静置（経時安定性試験）は、例えば、硬化前の硬化性組成物を空气中、温度23℃においてサンプル瓶中で12日間保持する方法が挙げられる。

[0073] 硬化性組成物における酸化防止剤（D）の含有量は、上記熱による量子収率の低下を抑制する観点及び硬化性組成物の経時安定性を向上させる観点から、硬化性組成物の固形分100質量%中、例えば、0.1質量%以上20質量%以下であり、好ましくは0.2質量%以上10質量%以下であり、より好ましくは0.3質量%以上5質量%以下である。

[0074] [5] 量子ドット（E）

硬化性組成物は、蛍光粒子（A）以外の蛍光体をさらに含むことができ、好ましくは量子ドット（E）をさらに含むことができる。硬化性組成物が蛍光粒子（A）に加えて量子ドット（E）をさらに含むことにより、硬化性組成物又はその硬化膜が発する発光色をより容易に調整することが可能となり、また、該硬化膜を備える表示装置等の高色域化を図り得る。

硬化性組成物は、量子ドット（E）を1種のみ含んでいてもよいし、2種以上含んでいてもよい。

[0075] 量子ドット（E）は、可視光波長領域において蛍光を発することができる量子ドット粒子であれば特に限定されず、例えば、Ⅲ-Ⅴ族半導体化合物；ⅢⅢ-Ⅴ族半導体化合物；ⅢⅤ-Ⅴ族半導体化合物；ⅢⅤ族元素又はこれを含む化合物；及びこれらの組み合わせからなる群より選択できる。これらは、単独又は2種以上を混合して使用することができる。

[0076] ⅢⅢ-Ⅴ族半導体化合物は、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe及びこれらの混合物からなる群より選ばれる二元化合物；CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、C

dHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe及びこれらの混合物からなる群より選ばれる三元化合物；並びにCdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe及びこれらの混合物からなる群より選ばれる四元化合物からなる群より選択されることができる。

前記III-V族半導体化合物は、GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb及びこれらの混合物からなる群より選ばれる二元化合物；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}及びこれらの混合物からなる群より選ばれる三元化合物；並びに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}及びこれらの混合物からなる群より選ばれる四元化合物からなる群より選択されることができる。

前記IV-VI族半導体化合物は、SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe及びこれらの混合物からなる群より選ばれる二元化合物；SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe及びこれらの混合物からなる群より選ばれる三元化合物；並びにSnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe及びこれらの混合物からなる群より選ばれる四元化合物からなる群より選択されることができる。

前記IV族元素又はこれを含む化合物は、Si、Ge及びこれらの混合物からなる群より選ばれる元素化合物；並びにSiC、SiGe及びこれらの混合物からなる群より選ばれる二元化合物からなる群より選択されることができる。

[0077] 量子ドット (E) は、均質の (homogeneous) 単一構造 ; コア-シェル (core-shell)、勾配 (gradient) 構造等のような二重構造 ; 又はこれらの混合構造であることができる。

[0078] コア-シェル (core-shell) の二重構造において、各々のコア (core) とシェル (shell) を構成する物質は、前記言及された互いに相異なっている半導体化合物からなることができる。例えば、前記コアは、CdSe、CdS、ZnS、ZnSe、ZnTe、CdTe、CdSeTe、CdZnS、PbSe、AgInZnS、HgS、HgSe、HgTe、GaN、GaP、GaAs、InP、InAs 及び ZnO からなる群より選ばれる一つ以上の物質を含むことができるが、これに限定されるものではない。

例えば、前記シェルは、CdSe、ZnSe、ZnS、ZnTe、CdTe、PbS、TiO₂、SrSe 及び HgSe からなる群より選ばれる一つ以上の物質を含むことができるが、これに限定されるものではない。

[0079] 通常のカラフィルタの製造に使用される着色感光性樹脂組成物が色相の具現のために赤、緑、青の着色剤を含むように、フォトルミネッセンス量子ドットの粒子も赤色量子ドット粒子、緑色量子ドット粒子及び青色量子ドット粒子に分類されることができる。

量子ドット (E) は、赤色量子ドット粒子、緑色量子ドット粒子又は青色量子ドット粒子であることができる。

[0080] 量子ドット (E) の直径は、特に限定されないが、赤色、緑色及び青色の量子ドット粒子は、粒径によって分類されることができ、赤色、緑色、青色の順に粒径が小さくなる。

具体的には、赤色量子ドット粒子は、粒径が 5 nm 以上 10 nm 以下、緑色量子ドット粒子は、粒径が 3 nm 超 5 nm 以下、青色量子ドット粒子は、粒径が 1 nm 以上 3 nm 以下であることができる。

光の照射時に、赤色量子ドット粒子は赤色光を放出し、緑色量子ドット粒子は緑色光を放出し、青色量子ドット粒子は青色光を放出する。

[0081] 量子ドット (E) は、湿式化学工程 (wet chemical process)、有機金属化学蒸着工程又は分子ビームエピタキシー工程により合成することができる。湿式化学工程は、有機溶媒に前駆体物質を入れて粒子を成長させる方法である。結晶が成長される時、有機溶媒が自然に量子ドット結晶の表面に配位されて分散剤としての役目をして結晶の成長を調節するようになるので、有機金属化学蒸着 (MOCVD: metal organic chemical vapor deposition) や分子ビームエピタキシー (MBE: molecular beam epitaxy) のような気相蒸着法より容易で安価の工程を通じてナノ粒子の成長を制御することができる。

[0082] 1つの好ましい実施形態において、硬化性組成物は、蛍光粒子 (A) と量子ドット (E) とを含み、蛍光粒子 (A) が緑色蛍光粒子であり、かつ、量子ドット (E) が赤色量子ドット粒子である。

[0083] 硬化性組成物における量子ドット (E) の含有量は、特に限定されるものではなく、所望する発光色等を考慮して選択することができる。量子ドット (E) の含有量は、硬化性組成物 100 質量%中、50 質量%以下であることが好ましく、5 質量%以下であることがより好ましく、1 質量%以下であることがさらに好ましい。また、良好な発光強度を得る観点から、0.0001 質量%以上であることが好ましく、0.0005 質量%以上であることがより好ましく、0.001 質量%以上であることがさらに好ましい。

上記の上限値及び下限値は任意に組み合わせることができる。

硬化性組成物における量子ドット (E) の含有量は、硬化性組成物 100 質量%中、通常 0.0001 質量%以上 50 質量%以下である。

硬化性組成物における量子ドット (E) の含有量は、硬化性組成物 100 質量%中、0.0001 質量%以上 5 質量%以下であることが好ましく、0.0005 質量%以上 2 質量%以下であることがより好ましい。

量子ドット (E) の含有量が上記範囲内である組成物は、量子ドット (E) の凝集が生じ難く、発光性も良好に発揮される点で好ましい。

[0084] 〔6〕分散剤

硬化性組成物は、分散剤を含んでいてもよい。これにより、光重合性化合物（B）に対するペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子（A）の分散性を良好なものとすることができる。

硬化性組成物は、分散剤を1種のみ含んでいてもよいし、2種以上含んでいてもよい。

[0085] 分散剤としては、蛍光粒子（A）に吸着して蛍光粒子（A）の光重合性化合物（B）に対する分散を安定化させる極性官能基を有する化合物を含む分散剤が挙げられる。

上記極性官能基を有する化合物は、光重合性化合物（B）に対する蛍光粒子（A）の分散性を高める観点から、リン酸化合物、カルボン酸化合物、スルホン酸化合物、第1～第3級アミン化合物、第4級アンモニウム化合物及びチオール化合物からなる群より選ばれる少なくとも一種の化合物であり、本発明の硬化性組成物はこれらの化合物からなる群より選ばれる少なくとも一種の化合物を含む。

中でも、光重合性化合物（B）に対する蛍光粒子（A）の分散性を高める観点及び硬化性組成物それ自体の量子収率を高める観点から、上記極性官能基を有する化合物は、好ましくは、リン酸化合物、カルボン酸化合物及び第3級アミン化合物からなる群より選ばれる少なくとも一種の化合物である。

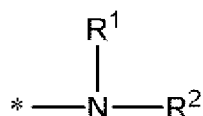
[0086] 本明細書において、リン酸化合物とは、 $*-O-P(=O)(OR')(OR'')$ で表される極性官能基を1又は2以上有する化合物を意味する。式中、*は、リン酸化合物における他の構造部分との結合手を表す。R' 及びR'' は、それぞれ独立に、水素原子又は1価の有機基を表す。上記式で表される極性官能基は塩を形成していてもよい。

カルボン酸化合物とは、カルボキシ基を1又は2以上有する化合物を意味する。カルボキシ基は塩を形成してもよい。

スルホン酸化合物とは、スルホ基を1又は2以上有する化合物を意味する。スルホ基は塩を形成してもよい。

第1～第3級アミン化合物とは、下記式で表される極性官能基を1又は2以上有する化合物を意味する。

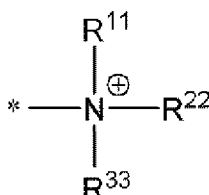
[0087]



[0088] 式中、*は、第1～第3級アミン化合物における他の構造部分との結合手を表す。R¹及びR²は、それぞれ独立に、水素原子又は1価の有機基を表す。R¹及びR²が水素原子であるとき、該化合物は第1級アミン化合物であり、R¹及びR²のうち1つが1価の有機基であるとき、該化合物は第2級アミン化合物であり、R¹及びR²が1価の有機基であるとき、該化合物は第3級アミン化合物である。上記式で表される極性官能基は塩を形成していてもよい。

第4級アンモニウム化合物とは、下記式で表される極性官能基を1又は2以上有する化合物を意味する。

[0089]



[0090] 式中、*は、第4級アンモニウム化合物における他の構造部分との結合手を表す。R¹¹、R²²及びR³³は、それぞれ独立に、水素原子又は1価の有機基を表す。上記式で表される極性官能基は塩を形成していてもよい。

チオール化合物とは、—SH基を1又は2以上有する化合物を意味する。

[0091] 上記極性官能基を有する化合物は、例えば、上記極性官能基を有する樹脂である。樹脂骨格は、例えば、ポリウレタン骨格、ポリエステル骨格、ポリ(メタ)アクリル骨格、ポリエーテル骨格、ポリアミド骨格、脂肪族骨格等を主鎖又は側鎖に含むものであってよい。

中でも、硬化性組成物それ自体の量子収率を高める観点から、上記極性官能基を有する化合物は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選ばれる少なくとも一つの結合を分子鎖に含むことが好ましく、上記極性官能基

を有する化合物が樹脂である場合、該樹脂は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選ばれる少なくとも一つの結合を高分子鎖に含むことが好ましく、ポリエーテル鎖及びポリエステル鎖からなる群より選ばれる少なくとも一つを分子鎖に含むことがより好ましい。

ポリエーテル骨格は、硬化性組成物それ自体の量子収率を高める観点から、ポリ（オキシアルキレン）鎖であることが好ましい。

上記エーテル結合及びエステル結合、並びに、ポリエーテル鎖及びポリエステル鎖のような極性部位は、光重合性化合物（B）、とりわけ、極性の高い光重合性化合物（B）に対して相溶性を示す部位として有効に働き、光重合性化合物（B）に対する蛍光粒子（A）の分散性をより高め得る。

[0092] 上記極性官能基を有する樹脂を含む樹脂型分散剤として市販品を用いることもできる。

該市販品としては、

ビックケミー・ジャパン社製のDISPERBYK-101、102、103、106、107、108、109、110、111、116、118、130、140、154、161、162、163、164、165、166、170、171、174、180、181、182、183、184、185、190、192、2000、2001、2020、2025、2050、2070、2095、2150、2155；ANTI-TERRA-U、U100、203、204、250、；BYK-P104、P104S、P105、220S、6919；BYK-LPN6919、21116；LACTIMON、LACTIMON-WS；Bykumen等；

日本ルーブリゾール社製のSOLSPERSE-3000、9000、13000、13240、13650、13940、16000、17000、18000、20000、21000、24000、26000、27000、28000、31845、32000、32500、32550、33500、32600、34750、35100、36600、38500、41000、41090、53095、55000、76500等；

BASF社製のE F K A-46、47、48、452、4008、4009、4010、4015、4020、4047、4050、4055、4060、4080、4400、4401、4402、4403、4406、4408、4300、4310、4320、4330、4340、450、451、453、4540、4550、4560、4800、5010、5065、5066、5070、7500、7554、1101、120、150、1501、1502、1503等；

味の素ファインテクノ社製のアジスパーPA111、PB711、PB821、PB822、PB824

等が挙げられる。

[0093] 硬化性組成物における分散剤の含有量は、光重合性化合物（B）に対する蛍光粒子（A）の分散性を高める観点から、蛍光粒子1質量部に対し、例えば、0.1質量部以上20質量部以下であり、好ましくは0.2質量部以上10質量部以下であり、より好ましくは0.3質量部以上5質量部以下である。

[0094] [7] 溶媒

硬化性組成物は、硬化性組成物の塗布性、蛍光粒子（A）及び／又は量子ドット（E）の分散性等の観点から、溶媒を含むことができる。

[0095] 溶媒としては、例えば、メチルホルメート、エチルホルメート、プロピルホルメート、ペンチルホルメート、メチルアセテート、エチルアセテート、ペンチルアセテート等のエステル； γ -ブチロラクトン、N-メチル-2-ピロリドン、アセトン、ジメチルケトン、ジイソブチルケトン、シクロペンタノン、シクロヘキサノン、メチルシクロヘキサノン等のケトン；ジエチルエーテル、メチル-tert-ブチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、ジメトキシメタン、ジメトキシエタン、1,4-ジオキサン、1,3-ジオキソラン、4-メチルジオキソラン、テトラヒドロフラン、メチルテトラヒドロフラン、アニソール、フェネトール等のエーテル；メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、1-ブタノール、2-ブタノール、

ール、*tert*-ブタノール、1-ペンタノール、2-メチル-2-ブタノール、メトキシプロパノール、ジアセトンアルコール、シクロヘキサノール、2-フルオロエタノール、2, 2, 2-トリフルオロエタノール、2, 2, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロパノール等のアルコール；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ブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、トリエチレングリコールジメチルエーテル等のグリコールエーテル；N, N-ジメチルホルムアミド、アセトアミド、N, N-ジメチルアセトアミド等のアミド基を有する有機溶媒；アセトニトリル、イソブチロニトリル、プロピオニトリル、メトキシアセトニトリル等のニトリル基を有する有機溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート基を有する有機溶媒；塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化した炭化水素基を有する有機溶媒；*n*-ペンタン、シクロヘキサン、*n*-ヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素基を有する有機溶媒；ジメチルスルホキシド等が挙げられる。

[0096] これらの中でも、メチルホルメート、エチルホルメート、プロピルホルメート、ペンチルホルメート、メチルアセテート、エチルアセテート、ペンチルアセテート等のエステル； γ -ブチロラクトン、N-メチル-2-ピロリドン、アセトン、ジメチルケトン、ジイソブチルケトン、シクロペンタノン、シクロヘキサノン、メチルシクロヘキサノン等のケトン；ジエチルエーテル、メチル-*tert*-ブチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、ジメトキシメタン、ジメトキシエタン、1, 4-ジオキサン、1, 3-ジオキソラン、4-メチルジオキソラン、テトラヒドロフラン、メチルテトラヒドロフラン、アニソール、フェネトール等のエーテル；アセトニトリル、イソブチロニトリル、プロピオニトリル、メトキシアセトニトリル等のニトリル基を有する有機溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート基を有する有機溶媒；塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化した炭化水素基を有する有機溶媒；*n*-ペンタン、シクロヘキサン、*n*-ヘ

キサン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素基を有する有機溶媒は、極性が低く、蛍光粒子（A）を溶解し難いと考えられるため好ましく、塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化した炭化水素基を有する有機溶媒；*n*-ペンタン、シクロヘキサン、*n*-ヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素基を有する有機溶媒がより好ましい。

[0097] 硬化性組成物が溶媒を含む場合、その含有量は特に限定されないが、例えば、硬化性組成物中の固形分の含有量が1質量%以上99質量%以下となるように調整される。上記範囲は、好ましくは5質量%以上95質量%以下である。

[0098] [8] その他の成分

硬化性組成物は、必要に応じて、上記以外のその他の成分をさらに含むことができる。

その他の成分としては、例えば、樹脂（高分子化合物）、レベリング剤、光散乱剤（無機粒子等）、充填剤、密着促進剤、紫外線吸収剤、凝集防止剤、硬化剤等が挙げられる。

その他の成分は、1種のみ含まれていてもよいし、2種以上含まれていてもよい。

[0099] <硬化性組成物の製造方法>

(1) ペロブスカイト化合物の製造方法

ペロブスカイト化合物は、既知文献（Nano Lett., 2015, 15, 3692-3696、ACS Nano, 2015, 9, 4533-4542）を参考に、例えば、以下に述べる方法によって製造することができる。

[0100] (1-1) A、B及びXを成分とするペロブスカイト化合物の製造方法の第1実施形態 第1実施形態に係るペロブスカイト化合物の製造方法は、
B成分、X成分及びA成分を溶媒xに溶解させて溶液gを得る工程と、
得られた溶液gと、ペロブスカイト化合物の溶媒に対する溶解度が溶液gを得る工程で用いた溶媒xよりも低い溶媒yとを混合する工程と、を含む。

より具体的には、該製造方法は、

B成分及びX成分を含む化合物と、A成分又はA成分及びX成分を含む化合物とを溶媒xに溶解させて、溶液gを得る工程と、

得られた溶液gと、ペロブスカイト化合物の溶媒に対する溶解度が溶液gを得る工程で用いた溶媒xよりも低い溶媒yとを混合する工程と、を含む製造方法であってよい。

[0101] 以下、B成分及びX成分を含む化合物と、A成分又はA成分及びX成分を含む化合物とを溶媒xに溶解させて、溶液gを得る工程と、得られた溶液gと、ペロブスカイト化合物の溶媒に対する溶解度が溶液gを得る工程で用いた溶媒xよりも低い溶媒yとを混合する工程とを含む製造方法について説明する。

なお、溶解度とは、混合する工程を行う温度における溶解度を意味する。

[0102] 該製造方法は、ペロブスカイト化合物を安定して分散できる観点から、キャッピング配位子を加える工程を含んでいることが好ましい。キャッピング配位子は、前述の混合する工程の前に添加することが好ましく、A成分、B成分及びX成分を溶解させた溶液gにキャッピング配位子を添加してもよいし、ペロブスカイト化合物の溶媒に対する溶解度が溶液gを得る工程で用いた溶媒xよりも低い溶媒yに添加してもよく、溶媒x及び溶媒yの両方に添加してもよい。

該製造方法は、前述の混合する工程の後、遠心分離、ろ過等の手法により粗大粒子を除去する工程を含むことが好ましい。上記除去する工程によって除去する粗大粒子のサイズは、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは 500nm 以上である。

[0103] 溶液gと溶媒yとを混合する工程は、

(I) 溶液gを、溶媒yに滴下する工程であってもよく、

(II) 溶液gに、溶媒yを滴下する工程であってもよいが、蛍光粒子(A)の分散性を高める観点から(I)であることが好ましい。

滴下する際には攪拌を行うことが蛍光粒子(A)の分散性を高める観点か

ら好ましい。

溶液 g と溶媒 y とを混合する工程において、温度には特に制限はないが、蛍光粒子 (A) の析出し易さを確保する観点から、 -20°C 以上 40°C 以下の範囲であることが好ましく、 -5°C 以上 30°C 以下の範囲であることがより好ましい。

[0104] 溶媒 x 及び y としては、特に限定されるものではないが、例えば、メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、1-ブタノール、2-ブタノール、tert-ブタノール、1-ペンタノール、2-メチル-2-ブタノール、メトキシプロパノール、ジアセトンアルコール、シクロヘキサノール、2-フルオロエタノール、2, 2, 2-トリフルオロエタノール、2, 2, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロパノール等のアルコール；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ブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、トリエチレングリコールジメチルエーテル等のグリコールエーテル；N, N-ジメチルホルムアミド、アセトアミド、N, N-ジメチルアセトアミド等のアミド基を有する有機溶媒；メチルホルメート、エチルホルメート、プロピルホルメート、ペンチルホルメート、メチルアセテート、エチルアセテート、ペンチルアセテート等のエステル； γ -ブチロラクトン、N-メチル-2-ピロリドン、アセトン、ジメチルケトン、ジイソブチルケトン、シクロペンタノン、シクロヘキサノン、メチルシクロヘキサノン等のケトン；ジエチルエーテル、メチル-tert-ブチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、ジメトキシメタン、ジメトキシエタン、1, 4-ジオキサン、1, 3-ジオキソラン、4-メチルジオキソラン、テトラヒドロフラン、メチルテトラヒドロフラン、アニソール、フェネトール等のエーテル；アセトニトリル、イソブチロニトリル、プロピオニトリル、メトキシアセトニトリル等のニトリル基を有する有機溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート基を有する有機溶媒；塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化した炭化水素基を有する有機溶媒

；*n*－ペンタン、シクロヘキサン、*n*－ヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素基を有する有機溶媒、ジメチルスルホキシドからなる群より選ばれる2種の溶媒が挙げられる。

[0105] 溶液gを得る工程で用いる溶媒xとしては、ペロブスカイト化合物の溶媒に対する溶解度が高い溶媒が好ましく、例えば、室温（10℃～30℃）で当該工程を行う場合、メタノール、エタノール、1－プロパノール、2－プロパノール、1－ブタノール、2－ブタノール、*tert*－ブタノール、1－ペンタノール、2－メチル－2－ブタノール、メトキシプロパノール、ジアセトンアルコール、シクロヘキサノール、2－フルオロエタノール、2，2，2－トリフルオロエタノール、2，2，3，3－テトラフルオロ－1－プロパノール等のアルコール；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ブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、トリエチレングリコールジメチルエーテル等のグリコールエーテル；N，N－ジメチルホルムアミド、アセトアミド、N，N－ジメチルアセトアミド等のアミド基を有する有機溶媒；ジメチルスルホキシドが挙げられる。

[0106] 混合する工程で用いる溶媒yとしては、ペロブスカイト化合物の溶媒に対する溶解度が低い溶媒が好ましく、例えば、室温（10℃～30℃）で当該工程を行う場合、メチルホルメート、エチルホルメート、プロピルホルメート、ペンチルホルメート、メチルアセテート、エチルアセテート、ペンチルアセテート等のエステル； γ －ブチロラクトン、N－メチル－2－ピロリドン、アセトン、ジメチルケトン、ジイソブチルケトン、シクロペンタノン、シクロヘキサノン、メチルシクロヘキサノン等のケトン；ジエチルエーテル、メチル－*tert*－ブチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、ジメトキシメタン、ジメトキシエタン、1，4－ジオキサン、1，3－ジオキソラン、4－メチルジオキソラン、テトラヒドロフラン、メチルテトラヒドロフラン、アニソール、フェネトール等のエーテル；アセトニトリル、イソブチロニトリル、プロピオニトリル、メトキシアセトニトリル等のニトリル基を有

する有機溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート基を有する有機溶媒；塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化した炭化水素基を有する有機溶媒；*n*-ペンタン、シクロヘキサン、*n*-ヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素基を有する有機溶媒が挙げられる。

- [0107] 溶解度の異なる2種類の溶媒において、溶解度の差は $100\mu\text{g}/\text{溶媒}100\text{g}$ 以上 $90\text{g}/\text{溶媒}100\text{g}$ 以下であることが好ましく、 $1\text{mg}/\text{溶媒}100\text{g}$ 以上 $90\text{g}/\text{溶媒}100\text{g}$ 以下であることがより好ましい。

溶解度の差を $100\mu\text{g}/\text{溶媒}100\text{g}$ 以上 $90\text{g}/\text{溶媒}100\text{g}$ 以下にする観点から、例えば、室温（ $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ）で混合する工程を行う場合、溶媒xがN、N-ジメチルアセトアミド等のアミド基を有する有機溶媒やジメチルスルホキシドであり、溶媒yが塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化した炭化水素基を有する有機溶媒；*n*-ペンタン、シクロヘキサン、*n*-ヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素基を有する有機溶媒であることが好ましい。

- [0108] 得られたペロブスカイト化合物を含む分散液から、ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子（A）を取り出す方法としては、固液分離を行うことで蛍光粒子（A）のみを回収する方法が挙げられる。

前述の固液分離方法は、ろ過等の方法や、溶媒の蒸発を利用した方法等が挙げられる。

- [0109] （1-2）A、B及びXを成分とするペロブスカイト化合物の製造方法の第2実施形態 第2実施形態に係るペロブスカイト化合物の製造方法は、

B成分、X成分及びA成分を高温の溶媒zに添加して溶解させ溶液hを得る工程と、

得られた溶液hを冷却する工程と、を含む製造方法である。

より具体的には、該製造方法は、

B成分及びX成分を含む化合物と、A成分又はA成分及びX成分を含む化合物とを高温の溶媒zに添加して溶解させ、溶液hを得る工程と、

得られた溶液hを冷却する工程と、を含む製造方法であってよい。

溶液hを得る工程は、B成分及びX成分を含む化合物と、A成分又はA成分及びX成分を含む化合物とを溶媒zに添加後、昇温することで溶液hを得る工程であってもよい。

該製造方法では、温度の差による溶解度の差によってペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子(A)を析出させることができる。

[0110] 該製造方法は、ペロブスカイト化合物を安定して分散できる観点から、キャッピング配位子を加える工程を含んでいることが好ましい。キャッピング配位子は、前述の冷却する工程の前に溶液hに含まれていることが好ましい。

該製造方法は、冷却する工程の後、遠心分離、ろ過等の手法により粗大粒子を除去する工程を含んでいることが好ましい。上記除去工程によって除去する粗大粒子のサイズは、好ましくは10 μ m以上、より好ましくは1 μ m以上、さらに好ましくは500nm以上である。

[0111] 高温の溶媒zは、B成分及びX成分を含む化合物と、A成分又はA成分及びX成分を含む化合物とが、溶解する温度の溶媒であればよく、例えば、沸点が60℃以上600℃以下の溶媒であることが好ましく、沸点が80℃以上400℃以下の溶媒であることがより好ましい。

冷却する温度としては、-20℃以上50℃以下であることが好ましく、-10℃以上30℃以下であることがより好ましい。

[0112] 溶媒zとしては、B成分及びX成分を含む化合物と、A成分又はA成分及びX成分を含む化合物とを溶解し得る溶媒であれば、特に限定されるものではないが、例えば、メチルホルメート、エチルホルメート、プロピルホルメート、ペンチルホルメート、メチルアセテート、エチルアセテート、ペンチルアセテート等のエステル； γ -ブチロラクトン、N-メチル-2-ピロリドン、アセトン、ジメチルケトン、ジイソブチルケトン、シクロペンタノン、シクロヘキサノン、メチルシクロヘキサノン等のケトン；ジエチルエーテル、メチル-tert-ブチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、ジメト

キシメタン、ジメトキシエタン、1, 4-ジオキサン、1, 3-ジオキソラン、4-メチルジオキソラン、テトラヒドロフラン、メチルテトラヒドロフラン、アニソール、フェネトール等のエーテル；メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、1-ブタノール、2-ブタノール、tert-ブタノール、1-ペンタノール、2-メチル-2-ブタノール、メトキシプロパノール、ジアセトンアルコール、シクロヘキサノール、2-フルオロエタノール、2, 2, 2-トリフルオロエタノール、2, 2, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロパノール等のアルコール；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ブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、トリエチレングリコールジメチルエーテル等のグリコールエーテル；N, N-ジメチルホルムアミド、アセトアミド、N, N-ジメチルアセトアミド等のアミド基を有する有機溶媒；アセトニトリル、イソブチロニトリル、プロピオニトリル、メトキシアセトニトリル等のニトリル基を有する有機溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボート基を有する有機溶媒；塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化した炭化水素基を有する有機溶媒；n-ペンタン、シクロヘキサン、n-ヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン等の炭化水素基を有する有機溶媒；ジメチルスルホキシド、1-オクタデセンが挙げられる。

- [0113] 得られたペロブスカイト化合物を含む分散液から、ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子（A）を取り出す方法としては、固液分離を行うことで蛍光粒子（A）のみを回収する方法が挙げられる。

前述の固液分離方法は、ろ過等の方法や、溶媒の蒸発を利用した方法等が挙げられる。

- [0114] （2）硬化性組成物の製造方法

蛍光粒子（A）、光重合性化合物（B）、光重合開始剤（C）、酸化防止剤（D）、及び必要に応じて用いられる量子ドット（E）、分散剤、溶媒、その他の成分を混合することにより、硬化性組成物を調製することができる。

。

[0115] <膜>

上記硬化性組成物を用いて膜（フィルム）を得ることができる。

例えば、グラビアコーター、ディップコーター、リバースコーター、ワイヤーバーコーター、ダイコーター、インクジェット法等公知の方法を用いて、硬化性組成物を基板に塗布して、光照射による硬化処理を施すことでフィルムを形成することができる。

硬化処理に用いる光としては特に限定はなく紫外光、可視光等の光を用いることができる。150～800nmの波長を持つ光が好ましく、200～500nmの波長を持つ光がより好ましい。

光源としては、低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、ケミカルランプ、発光ダイオード（LED）光源、エキシマレーザー発生装置等を用いることができ、i線（365nm）、h線（405nm）、g線（436nm）等の300nm以上450nm以下の波長を有する活性光線を好ましく使用できる。また、必要に応じて長波長カットフィルター、短波長カットフィルター、バンドパスフィルターのような分光フィルターを通して照射光を調整することもできる。

露光量は、好ましくは1mJ/cm²以上5000mJ/cm²以下であり、より好ましくは10mJ/cm²以上2000mJ/cm²以下であり、さらに好ましくは、30mJ/cm²以上500mJ/cm²以下である。

[0116] フィルム形状は特に限定されるものではなく、シート状、バー状等の任意の形状であることができる。

フィルムの厚みは、0.01μm以上1000mm以下であってもよく、0.1μm以上10mm以下であってもよく、1μm以上1mm以下であってもよい。

[0117] フィルムは、単層であってもよく、複層であってもよい。複層の場合、各層は同一の種類の硬化性組成物が用いられていてもよく、互いに異なる種類の硬化性組成物が用いられていてもよい。

[0118] <積層体>

本発明に係る積層体は、複数の層を有し、少なくとも一層が、上述の膜（フィルム）である。

積層体が有する複数の層のうち、上述のフィルム以外の層としては、基板、バリア層、光散乱層等の任意の層が挙げられる。

積層されるフィルムの形状は特に限定されるものではなく、シート状、バー状等の任意の形状であることができる。

[0119] （１）基板

基板は、特に制限はないが、フィルムであってもよく、発光した光を取り出す観点から、透光性を有していることが好ましく、透明であることがより好ましい。基板の材質としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂や、ガラス等の公知のものをを用いることができる。

例えば、積層体において、上述のフィルムを基板上に設けていてもよい。

[0120] 図１は、積層体の構成の一例を示す概略断面図である。図１に示される積層体１aは、基板２０、２１の間に、硬化性組成物の硬化物からなるフィルム１０が設けられている。

フィルム１０は、封止材によって封止されていてもよい。

[0121] （２）バリア層

積層体は、外気の水蒸気及び大気中の空気から、硬化性組成物から形成された膜（フィルム）を保護する観点から、バリア層を含んでいてもよい。

バリア層は、特に制限はないが、発光した光を取り出す観点から、透光性を有していることが好ましく、透明であることがより好ましい。バリア層の材質としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂や、ガラス等の公知のものをを用いることができる。

[0122] （３）光散乱層

積層体は、入射した光を有効に利用する観点から、光散乱層を含んでいてもよい。

光散乱層は、特に制限はないが、発光した光を取り出す観点から、透光性

を有していることが好ましく、透明であることがより好ましい。

光散乱層としては、シリカ粒子等の光散乱剤（光散乱粒子）を含む層や、増幅拡散フィルム等の公知の光散乱層を用いることができる。

[0123] <発光装置>

本発明の表示装置は、発光装置を含んでもよい。発光装置は、上記膜（フィルム）又は上記積層体を含み、通常はこれに加えて、光源をさらに含む。発光装置は、光源から発光した光を、後段に設置した膜（フィルム）又は積層体に照射することで、膜（フィルム）又は積層体を発光させ、光を取り出す装置である。発光装置は、光反射部材、輝度強化部、プリズムシート、導光板、要素間の媒体材料層等の任意の層をさらに備えることができる。

[0124] （１）光源

光源は、特に制限はないが、膜（フィルム）又は積層体中の蛍光粒子（A）を発光させる観点から、600nm以下の発光波長を有する光源が好ましい。光源としては、例えば、青色発光ダイオード等の発光ダイオード（LED）、レーザー、EL等の公知の光源を用いることができる。

[0125] （２）光反射部材

発光装置は、光源の光を膜（フィルム）又は積層体に向かって照射する観点から、光反射部材（図2の70）を含んでもよい。光反射部材は、特に制限はないが、反射フィルムであってもよい。

反射フィルムとしては、例えば、反射鏡、反射粒子のフィルム、反射金属フィルムや反射体等の公知の反射フィルムを用いることができる。

[0126] （３）輝度強化部

発光装置は、光の一部分を、光が伝送された方向に向かって反射して戻す観点から、輝度強化部を含んでもよい。

[0127] （４）プリズムシート

発光装置は、プリズムシートを有してもよい。プリズムシートは、代表的には、基材部とプリズム部とを有する。基材部は、隣接する部材に応じて省略してもよい。

プリズムシートは、任意の適切な接着層（例えば、接着剤層、粘着剤層）を介して隣接する部材に貼り合わせることができる。プリズムシートは、視認側とは反対側（背面側）に凸となる複数の単位プリズムが並列されて構成されている。プリズムシートの凸部を背面側に向けて配置することにより、プリズムシートを透過する光が集光されやすくなる。

また、プリズムシートの凸部を背面側に向けて配置すれば、凸部を視認側に向けて配置する場合と比較して、プリズムシートに入射せずに反射する光が少なく、輝度の高い表示装置を得ることができる。

[0128] （５）導光板

発光装置は、導光板を有していてもよい。導光板としては、例えば、横方向からの光を厚み方向に偏向可能となるよう、背面側にレンズパターンが形成された導光板、背面側及び／又は視認側にプリズム形状等が形成された導光板等の任意の適切な導光板を用いることができる。

[0129] （６）要素間の媒体材料層

発光装置は、隣接する要素（層）間の光路上に設けられる１つ以上の媒体材料からなる層（要素間の媒体材料層）を有していてもよい。

要素間の媒体材料層に含まれる１つ以上の媒体には、特に制限はないが、真空、空気、ガス、光学材料、接着剤、光学接着剤、ガラス、ポリマー、固体、液体、ゲル、硬化材料、光学結合材料、屈折率整合又は屈折率不整合材料、屈折率勾配材料、クラディング又は抗クラディング材料、スペーサー、シリカゲル、輝度強化材料、散乱又は拡散材料、反射又は抗反射材料、波長選択性材料、波長選択性抗反射材料、色フィルター、又は当該技術分野で既知の好適な媒体、等が挙げられる。

[0130] 本発明に係る表示装置の具体例としては、例えば、ＥＬ表示装置や液晶表示装置用の波長変換材料を備えたものが挙げられる。

具体的には、

（Ｅ１）本発明に係る硬化性組成物からなる硬化物（硬化膜）をガラスチューブ等の中に入れて封止し、これを導光板の端面（側面）に沿うように、

光源である青色発光ダイオードと導光板との間に配置して、青色光を緑色光や赤色光に変換するバックライト（オンエッジ方式のバックライト）、

（E 2）本発明に係る硬化性組成物の硬化物シートを２枚のバリアフィルムで挟んで封止した積層フィルムを、導光板の上に設置して、導光板の端面（側面）に置かれた青色発光ダイオードから導光板を通して前記シートに照射される青色の光を緑色光や赤色光に変換するバックライト（表面実装方式のバックライト）、

（E 3）本発明に係る硬化性組成物を、樹脂等に分散させて青色発光ダイオードの発光部近傍に設置し、照射される青色の光を緑色光や赤色光に変換するバックライト（オンチップ方式のバックライト）、

及び

（E 4）本発明に係る硬化性組成物を、レジスト中に分散させて、カラーフィルタ上に設置し、光源から照射される青色の光を緑色光や赤色光に変換するバックライトが挙げられる。

[0131] 発光装置の他の具体例としては、本発明に係る硬化性組成物を硬化・成形し、光源である青色発光ダイオードの後段に配置して、青色光を緑色光や赤色光に変換して白色光を発する照明が挙げられる。

[0132] <表示装置>

図２に示すように、本発明の一実施形態である表示装置３は、液晶パネル４０と、前述の発光装置とを視認側からこの順に備える。

発光装置は、積層体１ｂと光源３０とを備える。積層体１ｂは、前述の積層体１ａに加え、プリズムシート５０と、導光板６０と、をさらに備えたものである。表示装置は、任意の適切なその他の部材をさらに備えていてもよい。

[0133] （１）液晶パネル

上記液晶パネルは、代表的には、液晶セルと、該液晶セルの視認側に配置された視認側偏光板と、該液晶セルの背面側に配置された背面側偏光板とを

備える。視認側偏光板及び背面側偏光板は、それぞれの吸収軸が実質的に直交又は平行となるようにして配置され得る。

[0134] (2) 液晶セル

液晶セルは、一对の基板と、当該基板間に挟持された表示媒体としての液晶層とを有する。一般的な構成においては、一方の基板に、カラーフィルタ及びブラックマトリクスが設けられており、他方の基板に、液晶の電気光学特性を制御するスイッチング素子と、このスイッチング素子にゲート信号を与える走査線及びソース信号を与える信号線と、画素電極及び対向電極とが設けられている。上記基板の間隔（セルギャップ）は、スペーサー等によって制御できる。上記基板の液晶層と接する側には、例えば、ポリイミドからなる配向膜等を設けることができる。

[0135] (3) 偏光板

偏光板は、代表的には、偏光子と、偏光子の片面又は両面に配置された保護層とを有する。偏光子は、代表的には、吸収型偏光子である。

上記偏光子としては、任意の適切な偏光子が用いられる。例えば、ポリビニルアルコール系フィルム、部分ホルマール化ポリビニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルム等の親水性高分子フィルムに、ヨウ素や二色性染料等の二色性物質を吸着させて一軸延伸したもの、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物等ポリエチレン系配向フィルム等が挙げられる。これらの中でも、ポリビニルアルコール系フィルムにヨウ素等の二色性物質を吸着させて一軸延伸した偏光子が、偏光二色比が高く、特に好ましい。

[0136] <LED>

本発明に係る硬化性組成物の用途の一例として、例えば、発光ダイオード（LED）用の波長変換材料が挙げられる。

本発明に係る硬化性組成物は、例えば、LEDの発光層の材料として用いることができる。

本発明に係る硬化性組成物を含むLEDとしては、例えば、本発明に係る

硬化性組成物とZnS等の導電性粒子を混合して膜状に積層し、片面にn型輸送層を積層し、もう片面にp型輸送層を積層した構造を有しており、電流を流すことで、p型半導体の正孔と、n型半導体の電子とが接合面で電荷を打ち消すことで発光する方式が挙げられる。

[0137] <太陽電池>

本発明に係る硬化性組成物は、太陽電池の活性層に含まれる電子輸送性材料として利用することができる。

太陽電池としては、構成は特に限定されないが、例えば、フッ素ドーパされた酸化スズ（FTO）基板、酸化チタン緻密層、多孔質酸化アルミニウム層、本発明に係る硬化性組成物を含む活性層、2, 2', 7, 7' - tetraakis (N, N-di-p-methoxyphenylamine) - 9, 9-spirobifluorene (Spiro-MeOTAD) 等のホール輸送層、及び、銀（Ag）電極をこの順で有する太陽電池が挙げられる。

酸化チタン緻密層は、電子輸送の機能、FTOのラフネスを抑える効果、及び、逆電子移動を抑制する機能を有する。

多孔質酸化アルミニウム層は、光吸収効率を向上させる機能を有する。

活性層に含まれる、本発明に係る硬化性組成物は、電荷分離及び電子輸送の機能を有する。

[0138] <積層体の製造方法>

積層体の製造方法としては、

(i) 本発明に係る硬化性組成物を基板上に塗工する工程と、溶媒を除去する工程と、塗工した硬化性組成物の層を硬化させる工程と、を含む方法であってもよく、

(i i) 本発明に係る硬化性組成物を基板上に塗工する工程と、塗工した硬化性組成物の層を硬化させる工程と、を含む方法であってもよく、

(i i i) 本発明に係る硬化性組成物を硬化させてなるフィルムを基板に貼り合わせる工程を含む方法であってもよい。

[0139] (i) 及び (i i) の製造方法に含まれる、基板上に塗工する工程は、特に制限はないが、グラビア塗布法、バー塗布法、印刷法、スプレー法、スピンコーティング法、ディップ法、ダイコート法等の公知の塗工方法を用いることができる。

[0140] (i i i) の製造方法に含まれる基板に貼り合わせる工程では、任意の接着剤を用いることができる。

接着剤は、蛍光粒子 (A) を溶解しないものであれば特に制限はなく、公知の接着剤を用いることができる。

[0141] 積層体の製造方法は、(i) ~ (i i i) で得られた積層体に、さらに、任意のフィルム又は層を貼り合わせる工程を含んでいてもよい。

貼り合わせる任意のフィルムとしては、例えば、反射フィルム、拡散フィルムが挙げられる。

フィルムを貼り合わせる工程では、任意の接着剤を用いることができる。

実施例

[0142] 以下、実施例を示して本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。例中、含有量ないし使用量を表す%及び部は、特記ない限り、質量基準である。

[0143] (製造例 1 : ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子 (A) の調製)

オレイルアミン 25 mL、及びエタノール 200 mL を混合した後、氷冷及び攪拌しながら臭化水素酸水溶液 (48 質量%) を 17.12 mL 添加し、その後、減圧乾燥して沈殿を得た。沈殿をジエチルエーテルで洗浄した後、減圧乾燥して臭化オレイルアンモニウムを得た。得られた臭化オレイルアンモニウム 21 g に対して、トルエン 200 mL を混合して臭化オレイルアンモニウムを含む溶液を調製した。

酢酸鉛・3水和物 1.52 g と、ホルムアミジン酢酸塩 1.56 g と、溶媒としての 1-オクタデセン 160 mL と、オレイン酸 40 mL とを混合した。攪拌して、窒素を流しながら 130℃ まで加熱した後、上述の臭化オレイルアンモニウムを含む溶液を 53.4 mL 添加した。添加後、溶液を室温

まで降温し、蛍光粒子 1 を含む分散液 1 を得た。

200 mL の上記分散液 1 に対してトルエン 100 mL、及びアセトニトリル 50 mL を混合した溶液をろ過で固液分離した。その後、ろ過上の固形分をトルエン 100 mL、及びアセトニトリル 50 mL の混合溶液を 2 回流して洗浄し、ろ過した。これにより、蛍光粒子 1 を得た。

得られた蛍光粒子 1 をトルエンで分散し、分散液 2 を得た。

分散液 2 を、XRD 測定したところ、XRD スペクトルは $2\theta = 14.75^\circ$ の位置に $(hkl) = (001)$ 由来のピークを有していた。測定結果より、回収した蛍光粒子 1 は、3 次元のペロブスカイト型結晶構造を有する化合物であることを確認した。

分散液 2 の XRD 測定には、XRD、CuK α 線、X'pert PRO MPD、スペクトリス社製を使用した。

[0144] 上記分散液 2 の一部に N, N-ジメチルホルムアミドを添加することでペロブスカイト化合物を溶解させた後、ICP-MS (PerkinElmer 社製、ELAN DRC II) 及びイオンクロマトグラフ (サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社製、Integrion) を用いてペロブスカイト化合物からなる蛍光粒子 (A) を測定したところ、1500 ppm ($\mu\text{g/g}$) であった。

[0145] 200 mL の上記分散液 2 を蛍光粒子 1 の濃度が 0.23 質量%になるようにトルエンを混合した。ここに、オルガノポリシラザン (1500 Slow Cure、Durazane、メルクパフォーマンスマテリアルズ株式会社製) を、分散液 2 中の 1 質量部の蛍光粒子 1 に対し、1.9 質量部加えた。その後、水蒸気による改質処理を 4 時間実施し、蛍光粒子 (A) を含む分散液 3 を得た。

この際の改質処理条件として、水蒸気の流量は 0.2 L/min (N_2 ガスとともに供給、30°C の飽和水蒸気量)、加熱温度は 80°C とした。

[0146] <実施例 1 ~ 9、比較例 1 及び 2 : 硬化性組成物の調製及び硬化膜の作製>

(1) 硬化性組成物の調製

製造例1で得られたペロブスカイト化合物からなる蛍光粒子(A)を含む分散液3、及び表1に示される他の配合成分を混合した後、トルエンをエバポレーターで除去することにより、硬化性組成物を調製した(比較例1及び2は、酸化防止剤の添加なし)。各配合成分の配合比は、硬化性組成物中の蛍光粒子(A)の含有量を1.0質量部(実施例9及び比較例2においては0.9質量部)としたときに、各配合成分の配合量が表1に示される量となるように調整した。表1において、各配合成分の配合量の単位は質量部である。

[0147] 表1に示される各配合成分の詳細は次のとおりである。

[a] EH-A: 2-エチルヘキシルアクリレート

[b] TMPT-A: トリメチロールプロパントリアクリレート

[c] 光重合開始剤(C): IGM Resins B.V社製 商品名「omnirad 819」(フェニルビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)ホスフィンオキサイド)

[d] アミン系1: アミン系酸化防止剤(BASF社製 商品名「Tinuvin 770」)

[e] アミン系2: アミン系酸化防止剤(クラリアント社製 商品名「Hostavin PR31」)

[f] フェノール系1: フェノール系酸化防止剤(BASF社製 商品名「Irganox 1076」)

[g] フェノール系2: フェノール系酸化防止剤((株)ADEKA製 商品名「アデカスタブ AO-40」)

[h] フェノール系3: フェノール系酸化防止剤((株)ADEKA製 商品名「アデカスタブ AO-80」)

[i] フェノール系4: リン-フェノール系酸化防止剤(住友化学(株)製 商品名「スミライザー GP」)

[j] 硫黄系: 硫黄系酸化防止剤(住友化学(株)製 商品名「スミライ

ザー T P M」)

〔k〕リン系：リン系酸化防止剤（（株）ADEKA製 商品名「アデカスタブ 1178」)

〔l〕量子ドット：InP/ZnSコアシェル型量子ドット（特開2016-65178号公報に記載の、一般的に知られている方法（Journal of American Chemical Society, 2007, 129, 15432-15433）で合成することができる量子ドット。）

[0148] （2）硬化膜の作製

第1のポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム上に、バーコーターを用いて硬化性組成物を塗布した。塗布層の上に第2のPETフィルムを載せ、2枚のPETフィルムで塗布層を挟んだ後、空气中で高圧水銀灯からの紫外線（UVA）を塗布層に照射して、塗布層を硬化させた。得られた硬化膜の厚みは30μmであった。紫外線照射の積算光量は300mJ/cm²とした。

[0149] 〔評価試験〕

〔1〕耐熱試験

上記「（2）硬化膜の作製」において得られた、第1のPETフィルム／硬化性組成物の硬化膜／第2のPETフィルムからなる積層体について、絶対PL量子収率測定装置（浜松ホトニクス株式会社製、C9920-02）を用いて、励起光450nm、室温、大気下にて量子収率（%）を測定した。この量子収率を「QY（成膜後）」（%）とする。

次に、第1のPETフィルム／硬化性組成物の硬化膜／第2のPETフィルムからなる積層体について、これを空气中、温度150℃で90分間保持する耐熱試験を実施し、耐熱試験後の積層体について、上記と同様にして量子収率（%）を測定した。この量子収率を「QY（耐熱試験後）」（%）とする。

下記式に基づき、QY維持率Aを算出した。

$$QY維持率A(\%) = 100 \times QY(耐熱試験後) / QY(成膜後)$$

Q Y維持率Aが高いほど、硬化膜の熱による量子収率の低下が小さい。実施例及び比較例におけるQ Y維持率Aを表1に示す。

[0150] 〔2〕硬化性組成物の経時安定性試験

硬化前の硬化性組成物をガラス状に塗布したサンプルについて、絶対PL量子収率測定装置（浜松ホトニクス株式会社製、C9920-02）を用いて、励起光450nm、室温、大気下にて量子収率（%）を測定した。この量子収率を「Q Y（初期）」（%）とする。

次に、硬化前の硬化性組成物を空气中、温度23℃においてサンプル瓶中で12日間保持する経時安定性試験を実施し、経時安定性試験後のサンプルについて、上記と同様にして量子収率（%）を測定した。この量子収率を「Q Y（経時安定性試験後）」（%）とする。

下記式に基づき、Q Y維持率Bを算出した。

$$Q Y維持率B（\%）= 100 \times Q Y（経時安定性試験後）/ Q Y（初期）$$

Q Y維持率Bが高いほど、硬化性組成物の経時安定性（保管安定性）が高い。実施例及び比較例におけるQ Y維持率Bを表1に示す。

[0151] [表1]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	比較例 1	実施例 9	比較例 2
蛍光粒子 (A)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
光重合性化合物 (B)	EH-A	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.4	83.0	83.4
	TMPT-A	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.1	15.0	15.1
光重合開始剤 (C)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
酸化防止剤 (D)	アミン系 1	0.5										
	アミン系 2		0.5									
	フェノール系 1			0.5								
	フェノール系 2				0.5							
	フェノール系 3					0.5						
	フェノール系 4						0.5				0.5	
	硫黄系 リン系							0.5	0.5			
量子ドット (E)											0.1	0.1
評価結果	QY維持率A (%)	76	78	82	84	85	87	86	85	85	86	20
	QY維持率B (%)	85	50	94	97	97	95	86	73	87	80	39

符号の説明

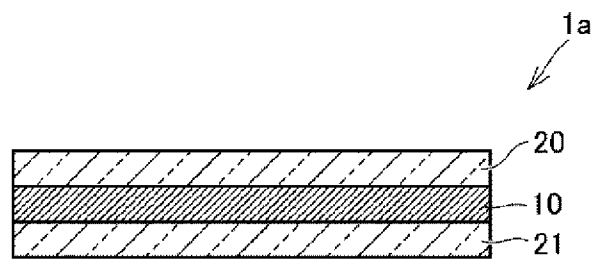
[0152] 1 a, 1 b 積層体、10 フィルム、20, 21 基板、3 表示装置、30 光源、40 液晶パネル、50 プリズムシート、60 導光板、70 光反射部材。

請求の範囲

- [請求項1] ペロブスカイト化合物を含む蛍光粒子（A）、光重合性化合物（B）、光重合開始剤（C）及び酸化防止剤（D）を含む、硬化性組成物。
- [請求項2] 前記酸化防止剤（D）は、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤及びリン系酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも一種を含む、請求項1に記載の硬化性組成物。
- [請求項3] 量子ドット（E）をさらに含む、請求項1又は2に記載の硬化性組成物。
- [請求項4] 前記酸化防止剤（D）は、フェノール系酸化防止剤を含む、請求項1～3のいずれか1項に記載の硬化性組成物。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の硬化性組成物を硬化させてなる膜。
- [請求項6] 請求項5に記載の膜と、前記膜以外の層とを含む積層体。
- [請求項7] 請求項5に記載の膜又は請求項6に記載の積層体を含む、表示装置。

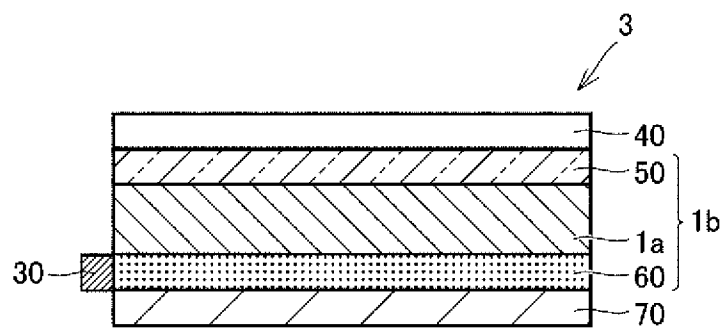
[図1]

図1



[図2]

図2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/040403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C08F2/48 (2006.01) i, C09K11/08 (2006.01) i, G02B5/20 (2006.01) i,
H01L33/00 (2010.01) 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. C08F2/46-2/50, C09K11/08-11/89, G02B5/20, H01L33/00, 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)

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PROTESESCU, Loredana et al., "Nanocrystals of Cesium Lead Halide Perovskites (CsPbX ₃ , X=Cl, Br, and I): Novel Optoelectronic Materials Showing Bright Emission with Wide Color Gamut", NANO LETTERS, 29 January 2015, vol. 15, no. 6, pp. 3692-3696	1-7
Y	JP 2016-81055 A (DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD.) 16 May 2016, claims, paragraphs [0083]-[0097], examples & KR 10-2016-0043860 A & CN 105511226 A & TW 201614370 A	1-7



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

"I" 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
16 December 2019 (16.12.2019)

Date of mailing of the international search report
24 December 2019 (24.12.2019)

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/JP2019/040403

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2017/0153382 A1 (LEXTAR ELECTRONICS CORPORATION) 01 June 2017, claims, paragraphs [0123]-[0130] & JP 2017-108129 A, claims, paragraphs [0068]-[0076] & EP 3192846 A1 & CN 106816520 A	3
Y	WO 2017/195062 A1 (KING ABDULLAH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 16 November 2017, claims, page 6, lines 28-34, examples 1-2 & JP 2019-523982 A, claims, paragraph [0027], examples 1-2 & US 2019/0145587 A1	3
A	WO 2016/151933 A1 (KONICA MINOLTA, INC.) 29 September 2016, claims, paragraphs [0124]-[0129], examples (Family: none)	1-7
A	KR 10-1833718 B1 (UNIV KOOKMIN IND ACAD COOP FOUND) 13 April 2018, claims, paragraph [0074], examples (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C08F2/48(2006.01)i, C09K11/08(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, H01L33/00(2010.01)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 (I P C))

Int.Cl. C08F2/46-2/50, C09K11/08-11/89, G02B5/20, H01L33/00, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 9 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)

CPlus/REGISTRY (STN)

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	PROTESESCU, Loredana et al., Nanocrystals of Cesium Lead Halide Perovskites (CsPbX ₃ , X=Cl, Br, and I): Novel Optoelectronic Materials Showing Bright Emission with Wide Color Gamut, NANO LETTERS, 2015.01.29, Vol.15, No.6, pages 3692-3696	1-7
Y	JP 2016-81055 A (東友ファインケム株式会社) 2016.05.16, 特許請求の範囲, [0083]-[0097], 実施例 & KR 10-2016-0043860 A & CN 105511226 A & TW 201614370 A	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 6 . 1 2 . 2 0 1 9

国際調査報告の発送日

2 4 . 1 2 . 2 0 1 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

藤本 保

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 5 7

4 J

9 5 5 2

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	US 2017/0153382 A1 (LEXTAR ELECTRONICS CORPORATION) 2017. 06. 01, 特許請求の範囲, [0123]-[0130] & JP 2017-108129 A, 特許請求の範囲, [0068]-[0076] & EP 3192846 A1 & CN 106816520 A	3
Y	WO 2017/195062 A1 (KING ABDULLAH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 2017. 11. 16, 特許請求の範囲, 第 6 頁 28-34 行, 実施例 1-2 & JP 2019-523982 A, 特許請求の範囲, [0027], 実施例 1-2 & US 2019/0145587 A1	3
A	WO 2016/151933 A1 (コニカミノルタ株式会社) 2016. 09. 29, 請求の 範囲, [0124]-[0129], 実施例 (ファミリーなし)	1-7
A	KR 10-1833718 B1 (UNIV KOOKMIN IND ACAD COOP FOUND) 2018. 04. 13, 特許請求の範囲, [0074], 実施例 (ファミリーなし)	1-7