(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12月17日(17.12.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/250414 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/20 (2006.01) *G02F 1/13357* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/023636

(22) 国際出願日： 2019年6月14日(14.06.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 昭和電工マテリアルズ株式会社 (**SHOWA DENKO MATERIALS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 佐藤 真弓(**SATOH, Mayumi**); 〒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). 及川 太(**OIKAWA, Futoshi**); 〒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). 坂本 勝義(**SAKAMOTO, Katsuyoshi**); 〒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). 吉田 雄麻(**YOSHIDA, Yuma**); 〒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). 勝田 良孝(**KATSUTA, Yoshitaka**); 〒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, 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).

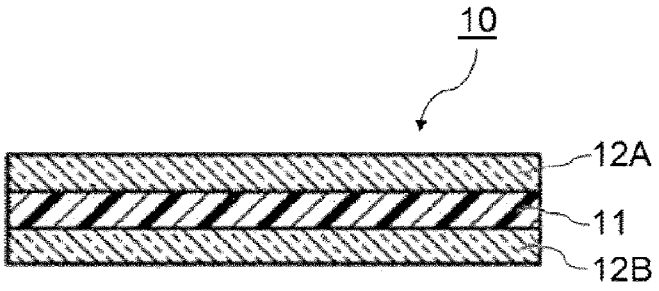
添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

WO 2020/250414 A1

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

(54) 発明の名称： 波長変換部材及びその使用、バックライトユニット、並びに画像表示装置



(57) **Abstract:** This wavelength conversion member has a wavelength conversion layer containing a phosphor and has a surface with an arithmetic mean roughness Ra of 5 μm or greater and a maximum height Rz of 30 μm to 250 μm.

(57) 要約: 波長変換部材は、蛍光体を含む波長変換層を有し、算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである面を有する。

明　細　書

発明の名称 ：

波長変換部材及びその使用、バックライトユニット、並びに画像表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、波長変換部材及びその使用、バックライトユニット、並びに画像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置等の画像表示装置には、バックライトユニットが設けられる。バックライトユニットは、光源からの光で発光する蛍光体を含む波長変換部材を備える。

[0003] 画像表示装置の分野においては、ディスプレイの色再現性を向上させることが求められている。色再現性を向上させる手段として、特表２０１３－５４４０１８号公報及び国際公開第２０１６／０５２６２５号に記載のように、量子ドット蛍光体を含む波長変換部材が注目を集めている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 通常、バックライトユニットにおける波長変換部材は、拡散板、導光板、反射フィルム、輝度上昇フィルム等の各種部材間に挿入して用いられる。例えば、テレビに搭載されるバックライトユニットでは、背面の点光源からの光を拡散させて面光源に変換するための拡散板が搭載され、波長変換部材は当該拡散板に対向して配置されることがある。また、パソコン等のモニターに搭載されるバックライトユニットでは、側面の光源から入射した光を導光するための導光板が用いられ、波長変換部材は当該導光板に対向して配置されることがある。

[0005] 波長変換部材は、隣り合う他部材と密着した状態で組み込まれるわけではなく、他部材との間に可動的に配置されている。そのため、画像表示装置に振動、衝撃等が加わると、波長変換部材が他部材とぶつかることによって、

波長変換部材の表面にキズが生じることがあった。特に、導光板は一般的に表面に凹凸を有しており、波長変換部材が導光板に対向して配置される場合には波長変換部材の表面にキズが生じやすい。

[0006] 上記事情に鑑み、本開示は、耐衝撃性に優れる波長変換部材及びその使用、これを用いたバックライトユニット、並びに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

[0007] 前記課題を達成するための具体的手段は以下の通りである。

＜１＞ 蛍光体を含む波長変換層を有し、算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである面を有する、波長変換部材。

＜２＞ 前記波長変換層の一方の面側又は両方の面側に配置される被覆材を有し、前記波長変換層の一方の面側に配置される前記被覆材の、前記波長変換層とは対向しない側の面の算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍであるか、又は前記波長変換層の両方の面側に配置される前記被覆材の、前記波長変換層とは対向しない側の面の少なくとも一方の算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである、＜１＞に記載の波長変換部材。

＜３＞ 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＜２＞に記載の波長変換部材。

＜４＞ 前記蛍光体が、量子ドット蛍光体を含む＜１＞～＜３＞のいずれか１項に記載の波長変換部材。

＜５＞ 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有する＜４＞に記載の波長変換部材。

＜６＞ 前記波長変換層が、前記蛍光体と、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、光重合開始剤と、を含有する樹脂組成物の硬化物を含む、＜１＞～＜５＞のいずれか１項に記載の波長変換部材。

＜７＞ ＜１＞～＜６＞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。

＜８＞　前記波長変換部材と対向配置される導光板をさらに備える、＜７＞に記載のバックライトユニット。

＜９＞　前記導光板の、前記波長変換部材と対向する面の算術平均粗さＲａが３０μｍ以上である、＜８＞に記載のバックライトユニット。

＜１０＞　＜７＞～＜９＞のいずれか１項に記載のバックライトユニットを備える画像表示装置。

＜１１＞　導光板に対向配置させる波長変換部材の使用であって、前記導光板が算術平均粗さＲａが３０μｍ以上の面を有し、前記波長変換部材の前記算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである面を、前記導光板の算術平均粗さＲａが３０μｍ以上の面に対向配置させる、＜１＞～＜８＞のいずれか１項に記載の波長変換部材の使用。

発明の効果

[0008]　本開示によれば、耐衝撃性に優れる波長変換部材及びその使用、これを用いたバックライトユニット、並びに画像表示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]波長変換部材の概略構成の一例を示す模式断面図である。

[図2]バックライトユニットの概略構成の一例を示す図である。

[図3]液晶表示装置の概略構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010]　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「～」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まれていてもよい。組成物中に各成分に該当する粒子が複数種存在する場合、各成分の粒子径は、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の粒子の混合物についての値を意味する。

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

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

本開示において「（メタ）アクリロイル基」とは、アクリロイル基及びメタクリロイル基の少なくとも一方を意味し、「（メタ）アクリル」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。

本開示において実施形態を図面を参照して説明する場合、当該実施形態の構成は図面に示された構成に限定されない。また、各図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。また、各図面において、実質的に同じ機能を有する部材には、全図面同じ符号を付与し、重複する説明は省略する場合がある。

[0011] ≪波長変換部材≫

本開示の波長変換部材は、蛍光体を含む波長変換層を有し、算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである面を有する。

以下、「５μｍ以上の算術平均粗さＲａかつ３０μｍ～２５０μｍの最大高さＲｚ」を「特定表面粗さ」と称することがある。

本開示の波長変換部材は、波長変換層により構成されていてもよいし、必要に応じて後述する被覆材等のその他の構成要素を含んでいてもよい。

本開示において、波長変換部材の「面」とは、波長変換部材の主面を表す。

本開示に係る波長変換層は、後述する樹脂組成物の硬化物であってもよい。

[0012] 本開示の波長変換部材は、耐衝撃性に優れる。その理由は明確ではないが、それぞれ特定表面粗さを有することにより、バックライトユニットとしたときに対向する他部材との接触面積を減らすことができ、波長変換部材の表面にキズが発生することを抑制できると考えられる。

[0013] 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。

[0014] 波長変換部材における、特定表面粗さを有する面の存在する箇所は特に限定されるものではない。波長変換部材の形状が例えばフィルム状である場合、フィルム状の波長変換部材における少なくとも一方の面が特定表面粗さを有すればよく、両方の面が特定表面粗さを有していてもよい。

波長変換部材の形状が例えばフィルム状である場合、特定表面粗さを有する面は、波長変換層の表面であってもよいし、波長変換部材が後述する被覆材を含む場合、被覆材の表面であってもよい。

[0015] バックライトユニットとしたときに波長変換部材が導光板に対向して配置される場合、波長変換部材の当該導光板に対向する側の面が少なくとも特定表面粗さを満たしていることが好ましい。一般的に導光板の表面には凹凸が

設けられており、バックライトユニットに振動又は衝撃が加わると波長変換部材の表面にキズがつきやすい。波長変換部材の導光板に対向する側の面が特定表面粗さを満たしていると、当該面の耐衝撃性が高まり、キズの発生を抑制することができる。

また、波長変換部材が光学フィルムに対向して配置される場合、波長変換部材と光学フィルムとは光学密着しないことが好ましい。光学密着を抑制する観点からは、波長変換部材の光学フィルムに対向する側の面は表面粗さを有していることが好ましく、特定表面粗さを満たすものであってもよい。

[0016] 特定表面粗さを有するように波長変換部材を作製する方法は特に制限されない。例えば、波長変換層又は被覆材に含まれてもよいフィラーの粒径及び含有量、並びに樹脂の付与量を調整することによって行うことができる。

フィラーの材質は特に制限されず、無機フィラーであっても有機フィラーであってもよい。耐衝撃性の観点からは、フィラーは有機フィラーであることが好ましい。

[0017] 本開示の波長変換部材において、算術平均粗さＲａは５μｍ以上であり、耐衝撃性の観点から、７μｍ以上であることが好ましく、９μｍ以上であることがより好ましい。算術平均粗さＲａの上限値は特に制限されず、算術平均粗さＲａは５０μｍ以下であってもよい。

本開示の波長変換部材において、最大高さＲｚは３０μｍ～２５０μｍであり、４０μｍ～２００μｍであることが好ましく、５０μｍ～１９０μｍであることがより好ましく、６０μｍ～１８０μｍであることがさらに好ましい。最大高さＲｚが３０μｍ以上であると、耐衝撃性に優れる傾向にある。また、最大高さＲｚが２５０μｍ以下であると、算術平均粗さＲａの算出上、最大高さＲｚが大きいことによって算術平均粗さＲａが見かけ上大きい値となってしまう影響を低減することができる。

[0018] 本開示の波長変換部材において、算術平均高さＳａは特に制限されず、耐衝撃性の観点からは、５μｍ以上であることが好ましく、７μｍ以上であることがより好ましく、９μｍ以上であることがさらに好ましい。算術平均高

さＳａの上限値は特に制限されず、算術平均高さＳａは５０μｍ以下であってもよい。

[0019] 本開示の波長変換部材において、最大高さＳｚは特に制限されず、耐衝撃性の観点からは、３０μｍ～２５０μｍであることが好ましく、４０μｍ～２００μｍであることがより好ましく、５０μｍ～１９０μｍであることがさらに好ましく、６０μｍ～１８０μｍであることが特に好ましい。

[0020] 本開示において、算術平均粗さＲａは、３Ｄ顕微鏡（例えば、オリンパス株式会社、型式ＯＬＳ４１００、倍率１０倍）を用いて測定される値をいう。解析範囲は、１２８９μｍ長さでの線粗さとする。解析方法は、解析パラメーターを粗さパラメーターとし、カットオフはλＣ；なし、λＳ；なし、λｆ；なしとする。

ここで、λＣ、λＳ、λｆは、Ｒａを算出するための輪郭曲線の算出方法である。輪郭曲線には、断面曲線、粗さ曲線及びうねり曲線がある。断面曲線は、測定断面曲線にカットオフ値λＳの低域フィルタを適用して得られる曲線である。粗さ曲線は、カットオフ値λＣの高域フィルタによって、断面曲線から長波長成分を遮断して得た輪郭曲線である。うねり曲線は、断面曲線にカットオフ値λｆ及びλＣの輪郭曲線フィルタを順次かけることによって得られる輪郭曲線である。λｆ輪郭曲線フィルタによって長波長成分を遮断し、λＣ輪郭曲線フィルタによって短波長成分を遮断している。

[0021] 本開示において、最大高さＲｚは、３Ｄ顕微鏡（例えば、オリンパス株式会社、型式ＯＬＳ４１００、倍率１０倍）を用いて測定される値をいう。解析範囲は、１２８９μｍ長さでの線粗さとする。解析方法は、解析パラメーターを粗さパラメーターとし、カットオフはλＣ；なし、λＳ；なし、λｆ；なしとする。Ｒａ算出と同時にＲｚも算出することができる。

[0022] 本開示において算術平均高さＳａは、３Ｄ顕微鏡（例えば、オリンパス株式会社、型式ＯＬＳ４１００、倍率１０倍）を用いて測定される値をいう。解析範囲は、１２８２μｍ×１２７９μｍでの面粗さとする。解析方法は、解析パラメーターを粗さパラメーターとし、カットオフはλＣ；なし、λＳ

；なし、λｆ；なしとする。

[0023] 本開示において算術平均高さＳｚは、３Ｄ顕微鏡（例えば、オリンパス株式会社、型式ＯＬＳ４１００、倍率１０倍）を用いて測定される値をいう。解析範囲は、１２８２μｍ×１２７９μｍでの面粗さとする。解析方法は、解析パラメーターを粗さパラメーターとし、カットオフはλＣ；なし、λＳ；なし、λｆ；なしとする。Ｓａ算出と同時にＳｚも算出することができる。

[0024] 波長変換部材の平均厚みは、例えば、５０μｍ～５００μｍであることが好ましく、６５μｍ～４５０μｍであることがより好ましく、８０μｍ～４００μｍであることがさらに好ましい。波長変換部材の平均厚みが５０μｍ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５００μｍ以下であると、波長変換部材を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。

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。

[0025] 光の利用効率をより向上させる観点から、波長変換部材の全光線透過率は７５％以下であることが好ましく、７０％以下であることがより好ましく、６５％以下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。

[0026] また、光の利用効率をより向上させる観点から、波長変換部材のヘーズは９０％以上であることが好ましく、９５％以上であることがより好ましく、９８％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。

[0027] 本開示のさらなる一実施形態において、波長変換部材は、蛍光体を含む波長変換層を有し、算術平均粗さＲａが１７μｍ以上の面を有する。当該実施形態に係る波長変換部材は耐衝撃性に優れる。

当該実施形態に係る波長変換部材において、算術平均粗さＲａは１７μｍ

以上であり、耐衝撃性の観点から、１９μｍ以上であることが好ましく、２１μｍ以上であることがより好ましい。算術平均粗さＲａの上限値は特に制限されず、算術平均粗さＲａは５０μｍ以下であってもよい。

当該実施形態に係る波長変換部材において、最大高さＲｚは特に制限されず、３０μｍ～２５０μｍであることが好ましく、４０μｍ～２００μｍであることがより好ましく、５０μｍ～１９０μｍであることがさらに好ましく、６０μｍ～１８０μｍであることが特に好ましい。最大高さＲｚが３０μｍ以上であると、耐衝撃性に優れる傾向にある。また、最大高さＲｚが２５０μｍ以下であると、算術平均粗さＲａの算出上、最大高さＲｚが大きいことによって算術平均粗さＲａが見かけ上大きい値となってしまう影響を低減することができる。

当該実施形態に係る波長変換部材の、上記算術平均粗さＲａ及び最大高さＲｚ以外の詳細は、前述の特定表面粗さを有する波長変換部材の詳細を適用することができる。

[0028] ＜被覆材＞

波長変換部材は、波長変換層の一方の面側又は両方の面側に配置される被覆材を有してもよい。この場合、波長変換層の一方の面側に配置される被覆材の、波長変換層とは対向しない側の面、又は波長変換層の両方の面側に配置される被覆材の、波長変換層とは対向しない側の面の少なくとも一方が、特定表面粗さを満たすものであってよい。

[0029] 被覆材の平均厚みは、例えば、１０μｍ～２００μｍであることが好ましく、１２μｍ～１７０μｍであることがより好ましく、１５μｍ～１５０μｍであることがさらに好ましい。平均厚みが１０μｍ以上であると、バリア性等の機能が充分なものとなる傾向にあり、平均厚みが２００μｍ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。

[0030] 本開示の波長変換部材において、被覆材が特定表面粗さを有するものであ

る場合、被覆材の算術平均粗さＲａは５μｍ以上であり、耐衝撃性の観点から、７μｍ以上であることが好ましく、９μｍ以上であることがより好ましい。算術平均粗さＲａの上限値は特に制限されず、算術平均粗さＲａは５０μｍ以下であってもよい。

本開示の波長変換部材において、被覆材が特定表面粗さを有するものである場合、被覆材の最大高さＲｚは３０μｍ～２５０μｍであり、４０μｍ～２００μｍであることが好ましく、５０μｍ～１９０μｍであることがより好ましく、６０μｍ～１８０μｍであることがさらに好ましい。最大高さＲｚが３０μｍ以上であると、耐衝撃性に優れる傾向にある。また、最大高さＲｚが２５０μｍ以下であると、算術平均粗さＲａの算出上、最大高さＲｚが大きいことによって算術平均粗さＲａが見かけ上大きい値となってしまう影響を低減することができる。

[0031] 被覆材の材質は特に制限されず、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－ビニルアルコール共重合体（ＥＶＯＨ）などであってもよい。入手容易性の観点からは、被覆材の材質はポリエチレンテレフタレート及びポリプロピレンからなる群より選択される少なくとも１つが好ましい。

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（バリアフィルムともいう）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。

[0032] 被覆材は、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、酸素及び水の両方に対するバリア性を有することがより好ましい。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被覆材としては特に制限されず、無機層を有するバリアフィルム等の公知の被覆材を用いることができる。

[0033] 被覆材の酸素透過率は、例えば、１．０ｍＬ／（ｍ^2・２４ｈ・ａｔｍ）以下であることが好ましく、０．８ｍＬ／（ｍ^2・２４ｈ・ａｔｍ）以下である

ことがより好ましく、０．６ｍＬ／（ｍ^2・２４ｈ・ａｔｍ）以下であることがさらに好ましい。被覆材の酸素透過率は、酸素透過率測定装置（例えば、ＭＯＣＯＮ社、ＯＸ－ＴＲＡＮ）を用いて、温度２３℃かつ相対湿度９０％の条件で測定することができる。

[0034] また、被覆材の水蒸気透過率は、例えば、１×１０^{0}ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下であることが好ましく、８×１０$^{-1}$ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下であることがより好ましく、６×１０$^{-1}$ｇ／（ｍ^2・２４ｈ）以下であることがさらに好ましい。被覆材の水蒸気透過率は、水蒸気透過率測定装置（例えば、ＭＯＣＯＮ社、ＡＱＵＡＴＲＡＮ）を用いて、温度４０℃かつ相対湿度１００％の条件で測定することができる。

[0035] ＜波長変換層＞

本開示の波長変換部材は波長変換層を含む。波長変換層は、蛍光体を含む。波長変換層は、樹脂硬化物をさらに含んでもよく、蛍光体が樹脂硬化物に含まれた状態であってもよい。また、波長変換層は光拡散材をさらに含んでもよい。

[0036] 〔蛍光体〕

波長変換層は、光源から光を照射されることで発光する蛍光体を含む。蛍光体の種類は特に限定されるものではなく、例えば、有機蛍光体及び無機蛍光体を挙げることができる。

有機蛍光体としては、ナフタルイミド化合物、ペリレン化合物等が挙げられる。

無機蛍光体としては、Y_3O_3：Ｅｕ、YVO_4：Ｅｕ、Y_2O_2：Ｅｕ、３．５ＭｇＯ・０．５ＭｇF_2、GeO_2：Ｍｎ、（Ｙ・Ｃｄ）BO_2：Ｅｕ等の赤色発光無機蛍光体、ＺｎＳ：Ｃｕ・Ａｌ、（Ｚｎ・Ｃｄ）Ｓ：Ｃｕ・Ａｌ、ＺｎＳ：Ｃｕ・Ａｕ・Ａｌ、Zn_2SiO_4：Ｍｎ、ＺｎＳｉO_4：Ｍｎ、ＺｎＳ：Ａｇ・Ｃｕ、（Ｚｎ・Ｃｄ）Ｓ：Ｃｕ、ＺｎＳ：Ｃｕ、ＧｄＯＳ：Ｔｂ、ＬａＯＳ：Ｔｂ、ＹＳｉO_4：Ｃｅ・Ｔｂ、ＺｎＧｅO_4：Ｍｎ、ＧｅＭｇＡｌＯ：Ｔｂ、ＳｒＧａＳ：Ｅｕ$^{2+}$、ＺｎＳ：Ｃｕ・Ｃｏ、ＭｇＯ・ｎB_2O

$_3$：Ｇｅ・Ｔｂ、ＬａＯＢｒ：Ｔｂ・Ｔｍ、La_2O_2S：Ｔｂ等の緑色発光無機蛍光体、ＺｎＳ：Ａｇ、$GaWO_4$、Y_2SiO_6：Ｃｅ、ＺｎＳ：Ａｇ・Ｇａ・Ｃｌ、Ca_2B_4OCl：Eu^{2+}、$BaMgAl_4O_3$：Eu^{2+}等の青色発光無機蛍光体、量子ドット蛍光体などが挙げられる。

[0037] 蛍光体としては、画像表示装置の色再現性に優れる観点から、量子ドット蛍光体が好ましい。

量子ドット蛍光体としては特に制限されず、ＩＩ－ＶＩ族化合物、ＩＩＩ－Ｖ族化合物、ＩＶ－ＶＩ族化合物、及びＩＶ族化合物からなる群より選択される少なくとも１種を含む粒子が挙げられる。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。

[0038] ＩＩ－ＶＩ族化合物の具体例としては、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＣｄＳ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＺｎＯ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ、ＨｇＴｅ、ＣｄＳｅＳ、ＣｄＳｅＴｅ、ＣｄＳＴｅ、ＺｎＳｅＳ、ＺｎＳｅＴｅ、ＺｎＳＴｅ、ＨｇＳｅＳ、ＨｇＳｅＴｅ、ＨｇＳＴｅ、ＣｄＺｎＳ、ＣｄＺｎＳｅ、ＣｄＺｎＴｅ、ＣｄＨｇＳ、ＣｄＨｇＳｅ、ＣｄＨｇＴｅ、ＨｇＺｎＳ、ＨｇＺｎＳｅ、ＨｇＺｎＴｅ、ＣｄＺｎＳｅＳ、ＣｄＺｎＳｅＴｅ、ＣｄＺｎＳＴｅ、ＣｄＨｇＳｅＳ、ＣｄＨｇＳｅＴｅ、ＣｄＨｇＳＴｅ、ＨｇＺｎＳｅＳ、ＨｇＺｎＳｅＴｅ、ＨｇＺｎＳＴｅ等が挙げられる。

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

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

ＩＶ族化合物の具体例としては、Ｓｉ、Ｇｅ、ＳｉＣ、ＳｉＧｅ等が挙げられる。

[0039] 量子ドット蛍光体としては、コアシェル構造を有するものであってもよい。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。

[0040] また、量子ドット蛍光体としては、シェルが多層構造である、いわゆるコアマルチシェル構造を有するものであってもよい。バンドギャップの広いコアにバンドギャップの狭いシェルを１層又は２層以上積層し、さらにこのシェルの上にバンドギャップの広いシェルを積層することで、量子ドット蛍光体の量子効率をさらに向上させることが可能となる。

[0041] 波長変換層が量子ドット蛍光体を含有する場合、波長変換層は、１種類の量子ドット蛍光体を単独で含有していてもよく、２種類以上の量子ドット蛍光体を組み合わせて含有していてもよい。２種類以上の量子ドット蛍光体を組み合わせて含有する態様としては、例えば、成分は異なるものの平均粒子径を同じくする量子ドット蛍光体を２種類以上含有する態様、平均粒子径は異なるものの成分を同じくする量子ドット蛍光体を２種類以上含有する態様、並びに成分及び平均粒子径の異なる量子ドット蛍光体を２種類以上含有する態様が挙げられる。量子ドット蛍光体の成分及び平均粒子径の少なくとも一方を変更することで、量子ドット蛍光体の発光中心波長を変更することができる。

[0042] 例えば、波長変換層は、５２０ｎｍ～５６０ｎｍの緑色の波長域に発光中心波長を有する量子ドット蛍光体Ｇと、６００ｎｍ～６８０ｎｍの赤色の波長域に発光中心波長を有する量子ドット蛍光体Ｒとを含有していてもよい。量子ドット蛍光体Ｇと量子ドット蛍光体Ｒとを含有する波長変換層に対して４３０ｎｍ～４８０ｎｍの青色の波長域の励起光を照射すると、量子ドット蛍光体Ｇ及び量子ドット蛍光体Ｒからそれぞれ緑色光及び赤色光が発光される。その結果、量子ドット蛍光体Ｇ及び量子ドット蛍光体Ｒから発光される緑色光及び赤色光と、硬化物を透過する青色光とにより、白色光を得ることができる。

[0043] 波長変換層中の蛍光体の含有率は、波長変換層全体に対して、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。蛍光体の含有率が波長変換層全体に対して０．０１質量％以上であると、充分な波長変換機能が得られる傾向にあり、蛍光体の含有率が０．０１質量％以下であると、蛍光体の凝集が抑えられる傾向にある。

[0044] 〔樹脂硬化物〕

波長変換層は、樹脂硬化物をさらに含んでもよい。波長変換層は、上述の蛍光体が樹脂硬化物に含まれた状態の層であってもよい。

[0045] 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、樹脂硬化物はスルフィド構造を含有することが好ましい。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。

[0046] 波長変換層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。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。

[0047] 蛍光体と酸素との接触を抑制する観点からは、樹脂硬化物は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と、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。

[0048] 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。

[0049] －樹脂組成物－

波長変換層は、蛍光体と、重合性化合物と、光重合開始剤と、を含む組成物（以下、単に樹脂組成物ともいう）の硬化物であってもよい。樹脂組成物は、蛍光体と、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、光重合開始剤と、を含有することが好ましい。樹脂組成物は、任意でその他の成分を含有していてもよい。

以下、樹脂組成物の各成分について詳述する。

[0050] （蛍光体）

樹脂組成物は、蛍光体を含有する。蛍光体の詳細は、上述のとおりである。

[0051] 蛍光体として量子ドット蛍光体を用いる場合、量子ドット蛍光体は、分散媒体に分散された量子ドット蛍光体分散液の状態で用いてもよい。量子ドット蛍光体を分散する分散媒体としては、各種有機溶剤、シリコーン化合物、及び単官能（メタ）アクリレート化合物が挙げられる。量子ドットは、必要に応じて分散剤を用いて量子ドット蛍光体分散液の状態で用いてもよい。

[0052] 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。

[0053] 分散媒体として使用可能なシリコーン化合物としては、ジメチルシリコーンオイル、メチルフェニルシリコーンオイル、メチルハイドロジェンシリコーンオイル等のストレートシリコーンオイル；アミノ変性シリコーンオイル、エポキシ変性シリコーンオイル、カルボキシ変性シリコーンオイル、カルビノール変性シリコーンオイル、メルカプト変性シリコーンオイル、異種官能基変性シリコーンオイル、ポリエーテル変性シリコーンオイル、メチルスチリル変性シリコーンオイル、親水性特殊変性シリコーンオイル、高級アルコキシ変性シリコーンオイル、高級脂肪酸変性シリコーンオイル、フッ素変性シリコーンオイル等の変性シリコーンオイルなどが挙げられる。

[0054] 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ｏ－フェニルフェノール（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0055] 必要に応じて用いられる分散剤としては、ポリエーテルアミン（ＪＥＦＦＡＭＩＮＥ　Ｍ－１０００、ＨＵＮＴＳＭＡＮ社）、オレイン酸等が挙げられる。

[0056] 量子ドット蛍光体分散液に占める量子ドット蛍光体の質量基準の割合は、１質量％～２０質量％であることが好ましく、１質量％～１０質量％であることがより好ましい。

[0057] 樹脂組成物中の量子ドット蛍光体分散液の含有率は、量子ドット蛍光体分散液に占める量子ドット蛍光体の質量基準の割合が１質量％～２０質量％である場合、樹脂組成物の全量に対して、例えば、１質量％～１０質量％であることが好ましく、４質量％～１０質量％であることがより好ましく、４質量％～７質量％であることがさらに好ましい。

また、樹脂組成物中の量子ドット蛍光体の含有率は、樹脂組成物の全量に

対して、例えば、０．０１質量％～１．０質量％であることが好ましく、０．０５質量％～０．５質量％であることがより好ましく、０．１質量％～０．５質量％であることがさらに好ましい。量子ドット蛍光体の含有率が０．０１質量％以上であると、硬化物に励起光を照射する際に充分な発光強度が得られる傾向にあり、量子ドット蛍光体の含有率が１．０質量％以下であると、量子ドット蛍光体の凝集が抑えられる傾向にある。

[0058]（重合性化合物）

樹脂組成物は、重合性化合物を含有する。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。なお、（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。分子中に（メタ）アリル基及び（メタ）アクリロイル基の両方を有する化合物は、便宜上、（メタ）アリル化合物に分類するものとする。

[0059] 波長変換層の他部材（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。

[0060] 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、波長変換層と被覆材との密着性が向上する傾向にある。また、波長変換層の光学特性がより向上する傾向にある。

以下、チオール化合物、（メタ）アクリル化合物、及び（メタ）アリル化合物について詳述する。

[0061] Ａ．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。

[0062] 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。

[0063] 単官能チオール化合物の具体例としては、ヘキサンチオール、１－ヘプタンチオール、１－オクタンチオール、１－ノナンチオール、１－デカンチオール、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。

[0064] 多官能チオール化合物の具体例としては、エチレングリコールビス（３－メルカプトプロピオネート）、ジエチレングリコールビス（３－メルカプトプロピオネート）、テトラエチレングリコールビス（３－メルカプトプロピオネート）、１，２－プロピレングリコールビス（３－メルカプトプロピオネート）、ジエチレングリコールビス（３－メルカプトブチレート）、１，４－ブタンジオールビス（３－メルカプトプロピオネート）、１，４－ブタンジオールビス（３－メルカプトブチレート）、１，８－オクタンジオールビス（３－メルカプトプロピオネート）、１，８－オクタンジオールビス（３－メルカプトブチレート）、ヘキサンジオールビスチオグリコレート、トリメチロールプロパントリス（３－メルカプトプロピオネート）、トリメチロールプロパントリス（３－メルカプトブチレート）、トリメチロールプロパントリス（３－メルカプトイソブチレート）、トリメチロールプロパント

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

[0065] 波長変換層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。

[0066] 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。

[0067] 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、波長変換層の被覆材と

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、波長変換層の耐熱性及び耐湿熱性がより向上する傾向にある。

[0068] Ｂ．（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。

[0069] 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ールエーテル（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。

[0070] 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、シクロヘキサンジメタノールジ（メタ）アクリレート、１，３－アダマンタンジメタノールジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールＡ（ポリ）エトキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールＡ（ポリ）プロポキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールＦ（ポリ）エトキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールＦ（ポリ）プロポキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールＳ（ポリ）エトキシジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールＳ（ポリ）プロポキシジ（メタ）アクリレート等の脂環構造を有する（メタ）アクリレート化合物などが挙げられる。

[0071] （メタ）アクリル化合物は、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。

[0072] （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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] （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。

[0076] （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、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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] Ｃ．（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。

[0080] （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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] （メタ）アリル化合物としては、硬化物の耐熱性及び耐湿熱性の観点から、トリ（メタ）アリルイソシアヌレート等のイソシアヌレート骨格を有する化合物、トリ（メタ）アリルシアヌレート、ベンゼンジカルボン酸ジ（メタ）アリル、及びシクロヘキサンジカルボン酸ジ（メタ）アリルからなる群よ

り選択される少なくとも１種が好ましく、イソシアヌレート骨格を有する化合物がより好ましく、トリ（メタ）アリルイソシアヌレートがさらに好ましい。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] 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み、蛍光体として量子ドット蛍光体を使用する場合、量子ドット蛍光体は、分散媒体としてシリコー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。

[0087] 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。

[0088] 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み、蛍光体として量子ドット蛍光体を使用する場合、量子ドット蛍光体は、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。

[0089] （光重合開始剤）

樹脂組成物に含まれる光重合開始剤の種類は特に制限されず、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。

[0090] 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）－９Ｈ－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。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093]（光拡散材）

光変換効率向上の観点から、樹脂組成物は、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く、ルチル型酸化チタンであることが好ましい。

[0094] 光拡散材の平均粒子径は、０．１μｍ～１μｍであることが好ましく、０．２μｍ～０．８μｍであることがより好ましく、０．２μｍ～０．５μｍ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％となるときの値（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。

[0095] 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、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。

[0096] 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（ｐｈｏｓｐｈｏｒｉａ）、ボリア（ｂｏｒｉａ）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、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。

[0097] 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。

[0098] 樹脂組成物が光拡散材を含有する場合、これを硬化して形成される波長変換層における光拡散材の含有率は、波長変換層の全量に対して、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。

[0099] （液状媒体）

樹脂組成物は、液状媒体をさらに含有していてもよい。液状媒体とは、室温（２５℃）において液体の状態の媒体をいう。

[0100] 液状媒体の具体例としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチル－ｎ－プロピルケトン、メチルイソプロピルケトン、メチル－ｎ－ブチルケトン、メチルイソブチルケトン、メチル－ｎ－ペンチルケトン、メチル－ｎ－ヘキシルケトン、ジエチルケトン、ジプロピルケトン、ジイソブチルケトン、トリメチルノナノン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、メチルシクロヘキサノン、２，４－ペンタンジオン、アセトニルアセトン等のケトン溶剤；ジエチルエーテル、メチルエチルエーテル、メチル－ｎ－プロピルエーテル、ジイソプロピルエーテル、テトラヒドロフラン、メチルテトラヒドロフラン、ジオキサン、ジメチルジオキサン、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールジ－ｎ－プロピルエーテル、エチレングリコールジ－ｎ－ブチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールメチル－ｎ－プロピルエーテル、ジエチレングリコールメチル－ｎ－ブチルエーテル、ジエチレングリコールジ－ｎ－プロピルエーテル、ジエチレングリコー

ルジ－ｎ－ブチルエーテル、ジエチレングリコールメチル－ｎ－ヘキシルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールジエチルエーテル、トリエチレングリコールメチルエチルエーテル、トリエチレングリコールメチル－ｎ－ブチルエーテル、トリエチレングリコールジ－ｎ－ブチルエーテル、トリエチレングリコールメチル－ｎ－ヘキシルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、テトラエチレングリコールジエチルエーテル、テトラエチレングリコールメチルエチルエーテル、テトラエチレングリコールメチル－ｎ－ブチルエーテル、テトラエチレングリコールジ－ｎ－ブチルエーテル、テトラエチレングリコールメチル－ｎ－ヘキシルエーテル、プロピレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコールジ－ｎ－プロピルエーテル、プロピレングリコールジ－ｎ－ブチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールジエチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエチルエーテル、ジプロピレングリコールメチル－ｎ－ブチルエーテル、ジプロピレングリコールジ－ｎ－プロピルエーテル、ジプロピレングリコールジ－ｎ－ブチルエーテル、ジプロピレングリコールメチル－ｎ－ヘキシルエーテル、トリプロピレングリコールジメチルエーテル、トリプロピレングリコールジエチルエーテル、トリプロピレングリコールメチルエチルエーテル、トリプロピレングリコールメチル－ｎ－ブチルエーテル、トリプロピレングリコールジ－ｎ－ブチルエーテル、トリプロピレングリコールメチル－ｎ－ヘキシルエーテル、テトラプロピレングリコールジメチルエーテル、テトラプロピレングリコールジエチルエーテル、テトラプロピレングリコールメチルエチルエーテル、テトラプロピレングリコールメチル－ｎ－ブチルエーテル、テトラプロピレングリコールジ－ｎ－ブチルエーテル、テトラプロピレングリコールメチル－ｎ－ヘキシルエーテル等のエーテル溶剤；プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート等のカーボネート溶剤；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ｎ－プロピル、酢酸イソプロピル、酢酸ｎ－ブチル、酢酸イソブチル、酢酸ｓｅｃ

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

アルコール、シクロヘキサノール、メチルシクロヘキサノール、ベンジルアルコール、エチレングリコール、１，２－プロピレングリコール、１，３－ブチレングリコール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール等のアルコール溶剤；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノ－ｎ－ブチルエーテル、ジエチレングリコールモノ－ｎ－ヘキシルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、テトラエチレングリコールモノ－ｎ－ブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル等のグリコールモノエーテル溶剤；テルピネン、テルピネオール、ミルセン、アロオシメン、リモネン、ジペンテン、ピネン、カルボン、オシメン、フェランドレン等のテルペン溶剤；ジメチルシリコーンオイル、メチルフェニルシリコーンオイル、メチルハイドロジェンシリコーンオイル等のストレートシリコーンオイル；アミノ変性シリコーンオイル、エポキシ変性シリコーンオイル、カルボキシ変性シリコーンオイル、カルビノール変性シリコーンオイル、メルカプト変性シリコーンオイル、異種官能基変性シリコーンオイル、ポリエーテル変性シリコーンオイル、メチルスチリル変性シリコーンオイル、親水性特殊変性シリコーンオイル、高級アルコキシ変性シリコーンオイル、高級脂肪酸変性シリコーンオイル、フッ素変性シリコーンオイル等の変性シリコーンオイル；ブタン酸、ペンタン酸、ヘキサン酸、ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸、デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ノナデカン酸、イコサン酸、エイコセン酸等の炭素数４以上の飽和脂肪族モノカルボン酸；オレイン酸、エライジン酸、リノール酸、パルミトレイン酸等の炭素数８以上の不飽和脂肪族モノカルボン酸；など

が挙げられる。樹脂組成物が液状媒体を含有する場合、樹脂組成物は、１種類の液状媒体を単独で含有していてもよく、２種類以上の液状媒体を組み合わせて含有していてもよい。

[0101] 樹脂組成物が液状媒体を含有する場合、樹脂組成物中の液状媒体の含有率は、樹脂組成物の全量に対して、例えば、１質量％～１０質量％であることが好ましく、４質量％～１０質量％であることがより好ましく、４質量％～７質量％であることがさらに好ましい。

[0102] （その他の成分）

樹脂組成物は、上述した成分以外の成分をさらに含有していてもよい。例えば、樹脂組成物は、重合禁止剤、シランカップリング剤、界面活性剤、密着付与剤、酸化防止剤などの成分をさらに含有していてもよい。各成分は、１種を単独で用いても２種以上を併用してもよい。

[0103] （樹脂組成物の調製方法）

樹脂組成物は、蛍光体、重合性化合物、光重合開始剤、及び必要に応じてその他の成分を常法により混合することで調製することができる。

[0104] 波長変換層は、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、波長変換層は、第１の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の蛍光体とは発光特性が異なる第２の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。

[0105] 波長変換層の平均厚みは特に制限されず、例えば、５０μｍ～２００μｍであることが好ましく、５０μｍ～１５０μｍであることがより好ましく、８０μｍ～１２０μｍであることがさらに好ましい。波長変換層の平均厚みが５０μｍ以上であると、波長変換効率がより向上する傾向にあり、波長変換層の平均厚みが２００μｍ以下であると、後述するバックライトユニットに波長変換部材を適用した場合に、バックライトユニットをより薄型化できる傾向にある。波長変換層の平均厚みは、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。

[0106] 波長変換層は、例えば、樹脂組成物の塗膜、成形体等を形成し、必要に応じて乾燥処理を行った後、紫外線等の活性エネルギー線を照射することにより得ることができる。活性エネルギー線の波長及び照射量は、樹脂組成物の組成に応じて適宜設定することができる。一態様では、２８０ｎｍ～４００ｎｍの波長の紫外線を１００ｍＪ／ｃｍ^2～５０００ｍＪ／ｃｍ^{2}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。

[0107]（波長変換部材の用途）

波長変換部材は、後述のバックライトユニット、及び画像表示装置に備えられるものであってもよい。本開示の波長変換部材は、導光板に対向して配置される用途に特に好適である。本開示の波長変換部材は耐衝撃性に優れるため、例えば算術平均粗さＲａが３０μｍ以上、４０μｍ以上、又は５０μｍ以上の面を有する導光板の、当該面に対向配置して用いても、キズがつきにくい傾向にある。

[0108] 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。

[0109] 図１に示す波長変換部材１０は、フィルム状の硬化物である波長変換層１１と、波長変換層１１の両面に設けられた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いてもよい。

波長変換部材１０では、波長変換層１１の両方の面側に配置される被覆材１２Ａ及び１２Ｂの波長変換層１１とは対向しない側の面の一方又は両方において特定表面粗さ（図示せず）を満たしている。なお、例えば、被覆材１２Ｂが導光板に対向して配置される場合には、被覆材１２Ｂの波長変換層１１とは対向しない側の面において特定表面粗さを満たしていることが好まし

い。

[0110] 図１に示す構成の波長変換部材は、例えば、以下のような製造方法により製造することができる。

[0111] 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。）の表面に波長変換層形成用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。

[0112] 次いで、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。

[0113] 次いで、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。

[0114] 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。

[0115] ≪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、光源と、本開示の波長変換部材と、を有する。

[0116] バックライトユニットとしては、色再現性を向上させる観点から、多波長光源化されたものが好ましい。好ましい一態様としては、４３０ｎｍ～４８０ｎｍの波長域に発光中心波長を有し、半値幅が１００ｎｍ以下である発光強度ピークを有する青色光と、５２０ｎｍ～５６０ｎｍの波長域に発光中心波長を有し、半値幅が１００ｎｍ以下である発光強度ピークを有する緑色光と、６００ｎｍ～６８０ｎｍの波長域に発光中心波長を有し、半値幅が１００ｎｍ以下である発光強度ピークを有する赤色光と、を発光するバックライトユニットを挙げることができる。なお、発光強度ピークの半値幅とは、ピ

ーク高さの１／２の高さにおけるピーク幅を意味する。

[0117] 色再現性をより向上させる観点から、バックライトユニットが発光する青色光の発光中心波長は、４４０ｎｍ～４７５ｎｍの範囲であることが好ましい。同様の観点から、バックライトユニットが発光する緑色光の発光中心波長は、５２０ｎｍ～５４５ｎｍの範囲であることが好ましい。また、同様の観点から、バックライトユニットが発光する赤色光の発光中心波長は、６１０ｎｍ～６４０ｎｍの範囲であることが好ましい。

[0118] また、色再現性をより向上させる観点から、バックライトユニットが発光する青色光、緑色光、及び赤色光の各発光強度ピークの半値幅は、いずれも８０ｎｍ以下であることが好ましく、５０ｎｍ以下であることがより好ましく、４０ｎｍ以下であることがさらに好ましく、３０ｎｍ以下であることが特に好ましく、２５ｎｍ以下であることが極めて好ましい。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 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。

[0124] ≪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、テレビ、パソコン、携帯電話等の液晶表示装置が挙げられる。

[0125] 液晶表示装置の概略構成の一例を図３に示す。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] ≪波長変換部材の使用≫

本開示の一実施形態における波長変換部材の使用は、導光板に対向配置させる波長変換部材の使用であって、導光板が算術平均粗さＲａが３０μｍ以上の面を有し、波長変換部材の算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである面を、導光板の算術平均粗さＲａが３０μｍ以上の面に対向配置させる。本開示の波長変換部材は耐衝撃性に優れるため、算術平均粗さＲａが３０μｍ以上、４０μｍ以上、又は５０μｍ以上の面を有する導光板の、当該面に対向配置して用いても、キズがつきにくい傾向にある。

[0129] 例えば、図２に示すバックライトユニット２０において、導光板２２は算術平均粗さＲａが３０μｍ以上（図示せず）の面を有し、導光板の当該算術平均粗さＲａが３０μｍ以上である面に、波長変換部材１０の算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである面を対向配置させてもよい。

実施例

[0130] 以下、本開示を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0131] ＜実施例１＞

〔波長変換部材の作製〕

下記に示す材料を混合して、樹脂組成物を調製した。

[0132] ベース樹脂１…トリシクロデカンジメタノールジアクリレート（サートマー株式会社、商品名「ＳＲ８３３ＮＳ」）６８．１質量％

ベース樹脂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ン酸）（Ｅｖａｎｓ　Ｃｈｅｍｅｔｉｃｓ　ＬＰ社、商品名「ＰＥＴＭＰ」）２２．６質量％

光拡散材…酸化チタン粒子（ケマーズ株式会社、商品名「タイピュアＲ－７０６」）２．８質量％

光重合開始剤…２，４，６－トリメチルベンゾイル－ジフェニル－ホスフィンオキサイド（ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ、商品名「ＳＢＰＩ－７１８」）０

．５質量％

添加剤…酢酸（関東化学株式会社）０．５質量％

量子ドット蛍光体１…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：５２６ｎｍ、半値幅：２１ｎｍ、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％、Ｎａｎｏｓｙｓ社）３．２質量％

量子ドット蛍光体２…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：６２５ｎｍ、半値幅：４６ｎｍ、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％、Ｎａｎｏｓｙｓ社）２．３質量％

[0133] 得られた樹脂組成物を、被覆材として厚み７２μｍのバリアフィルムの反マット面に塗布して塗膜を形成した。この塗膜上に、上記と同じ被覆材を配置した。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：１０００ｍＪ／ｃｍ^2）、樹脂組成物を硬化させて、波長変換層の両面に被覆材が配置された状態の波長変換部材を作製した。

[0134] 上記で得られた各波長変換部材を、幅２１０ｍｍ、長さ３００ｍｍの寸法に裁断して測定サンプルを作製した。得られたサンプルに対し、算術平均粗さＲａ、算術平均高さＳａ、及び最大高さ（Ｒｚ、Ｓｚ）の測定、並びに振動試験を以下の方法で実施した。結果を表２に示す。

[0135] 〔算術平均粗さＲａ、及び算術平均高さＳａの測定〕

３Ｄ顕微鏡（オリンパス株式会社、型式ＯＬＳ４１００、倍率１０倍）を用いて測定を実施した。

算術平均粗さ（線粗さ）Ｒａの解析範囲は、１２８９μｍ長さとし、算術平均高さ（面粗さ）Ｓａの解析範囲は、１２８２μｍ×１２７９μｍとした。解析方法は、解析パラメーターを粗さパラメーターとし、カットオフはλＣ；なし、λＳ；なし、λｆ；なしとした。

[0136] 〔最大高さＲｚ、及び最大高さＳｚの測定〕

３Ｄ顕微鏡（オリンパス株式会社、型式ＯＬＳ４１００、倍率１０倍）を

用いて測定を実施した。

最大高さＲｚの解析範囲は、１２８９μｍ長さとし、最大高さＳａの解析範囲は、１２８２μｍ×１２７９μｍとした。解析方法は、解析パラメーターを粗さパラメーターとし、カットオフはλＣ；なし、λＳ；なし、λｆ；なしとした。なお、Ｒａ算出と同時にＲｚも算出される。

[0137] 〔振動試験〕

振動試験機（アイデックス株式会社製ＢＦ－５０ＵＤ）上に、導光板（Ｈｉｓｅｎｓｅ製ＴＶ　ＮＵ８８００Ｕから取り出した導光板；算術平均粗さＲａ＝７９．５μｍ、算術平均高さＳａ＝８１．６μｍ、導光板の形状は山形のストライプ状であるため、Ｒａはストライプを直行するように測定した）の凹凸が上面に来るように固定した。さらに、導光板の上に、Ａ４より縦、横ともに２０ｍｍ大きい枠をプラスチック製段ボールで作製し固定し振動試験テストキットを作製した。

波長変換部材をＡ４サイズにカットし、プラスチック段ボールで作製した枠内に設置した。さらに、波長変換部材の上にＳＵＳ板（Ａ４サイズ、重量１．８ｋｇ）をおもりとして設置した。なお、異物を想定として、平均粒径０．２ｍｍのガラスビーズ１０個を導光板と波長変換部材との間に設置した。振動試験は、ｘ－ｙ二軸振動とし、振動は、１０Ｈｚ～６０Ｈｚに１０分でスイープさせこれを１サイクルとし、４サイクル実施した。上記振動試験実施後に、目視で外観を確認し、キズの発生頻度に基づいて表１の通りレベル（Ｌｖ）を判定した。なお、Ｌｖ０、及びＬｖ１はキズがないかキズが微細であり判定を合格とした。一方Ｌｖ２、及びＬｖ３は明らかにキズが発生しており判定を不合格とした。

[0138] ＜実施例２～６、比較例１～７＞

被覆材の種類を表面粗さの異なる被覆材にそれぞれ変更し、実施例１と同様の方法により評価を行った。結果を表２及び表３に示す。

[0139]

[表1]

レベル	内容（キズ発生頻度）	判定
Lv0	キズなし	合格
Lv1	キズ微細	合格
Lv2	キズ少	不合格
Lv3	キズ多	不合格

[0140] [表2]

評価		実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	実施例５	実施例６
Ra	(μm)	12.7	10.5	12.0	18.4	38.6	26.6
Rz	(μm)	76.7	63.6	75.0	118.6	146.5	96.8
Sa	(μm)	11.4	11.3	11.9	18.5	37.6	26.2
Sz	(μm)	93.5	88.3	90.4	118.9	177.1	121.6
振動試験キズ耐性		Lv0	Lv0	Lv0	Lv0	Lv0	Lv0

[0141] [表3]

評価		比較例１	比較例２	比較例３	比較例４	比較例５	比較例６	比較例７
Ra	(μm)	0.2	0.4	1.0	1.2	1.3	1.4	1.4
Rz	(μm)	2.4	25.8	12.6	16.3	11.4	20.9	22.6
Sa	(μm)	0.2	0.4	1.0	1.2	1.3	1.4	1.4
Sz	(μm)	30.4	41.1	51.8	53.4	59.9	58.6	54.0
振動試験キズ耐性		Lv3	Lv3	Lv3	Lv3	Lv3	Lv3	Lv3

[0142] 表２、３に示されるように、Ｒａが５μｍ以上かつＲｚが３０μｍ～２５０μｍの面を有する実施例１～６では、これらの表面粗さを満たさない比較例１～７と比べて耐衝撃性に優れていた。

[0143] 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

[0144] １０…波長変換部材

１１…波長変換層

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] 蛍光体を含む波長変換層を有し、

算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである面を有する、波長変換部材。

[請求項2] 前記波長変換層の一方の面側又は両方の面側に配置される被覆材を有し、

前記波長変換層の一方の面側に配置される前記被覆材の、前記波長変換層とは対向しない側の面の算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍであるか、又は

前記波長変換層の両方の面側に配置される前記被覆材の、前記波長変換層とは対向しない側の面の少なくとも一方の算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである、

請求項１に記載の波長変換部材。

[請求項3] 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２に記載の波長変換部材。

[請求項4] 前記蛍光体が、量子ドット蛍光体を含む請求項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有する請求項４に記載の波長変換部材。

[請求項6] 前記波長変換層が、

前記蛍光体と、

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、

光重合開始剤と、

を含有する樹脂組成物の硬化物を含む、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] 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と、光源

と、を備えるバックライトユニット。

[請求項8] 前記波長変換部材と対向配置される導光板をさらに備える、請求項７に記載のバックライトユニット。

[請求項9] 前記導光板の、前記波長変換部材と対向する面の算術平均粗さＲａが３０μｍ以上である、請求項８に記載のバックライトユニット。

[請求項10] 請求項７～請求項９のいずれか１項に記載のバックライトユニットを備える画像表示装置。

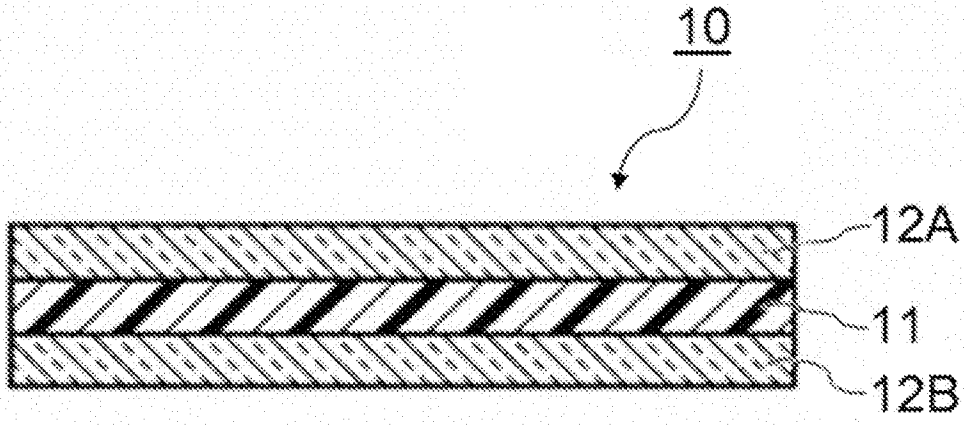
[請求項11] 導光板に対向配置させる波長変換部材の使用であって、

前記導光板が算術平均粗さＲａが３０μｍ以上の面を有し、

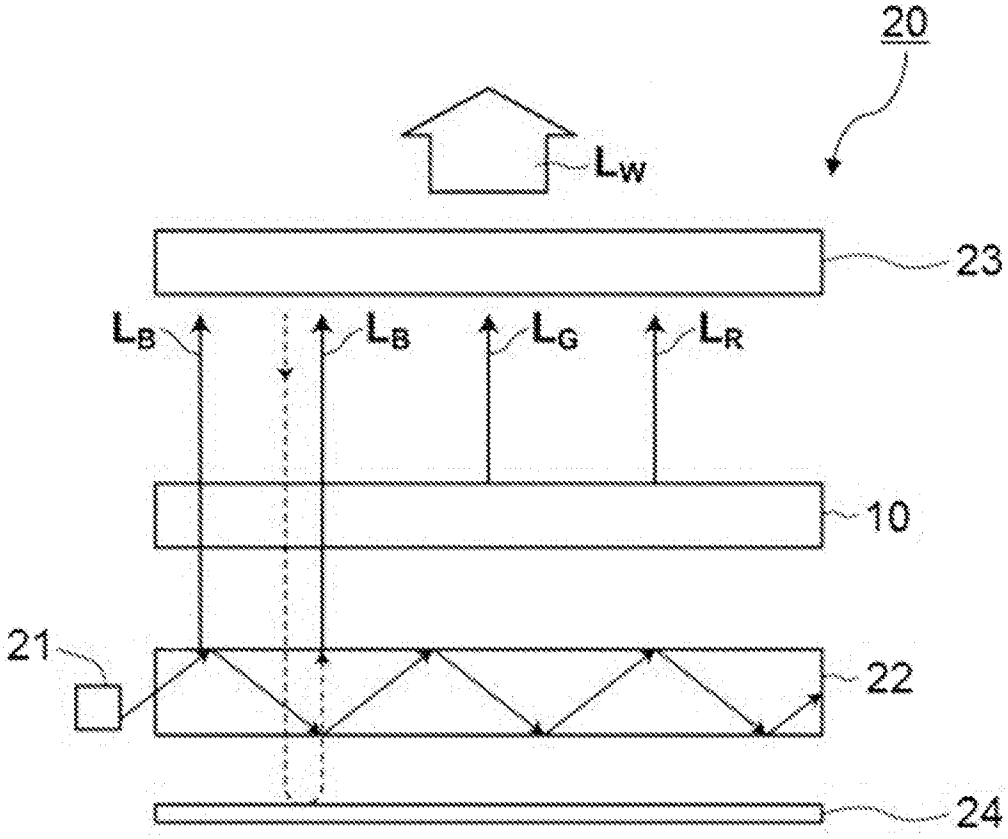
前記波長変換部材の前記算術平均粗さＲａが５μｍ以上かつ最大高さＲｚが３０μｍ～２５０μｍである面を、前記導光板の算術平均粗さＲａが３０μｍ以上の面に対向配置させる、

請求項１～請求項８のいずれか１項に記載の波長変換部材の使用。

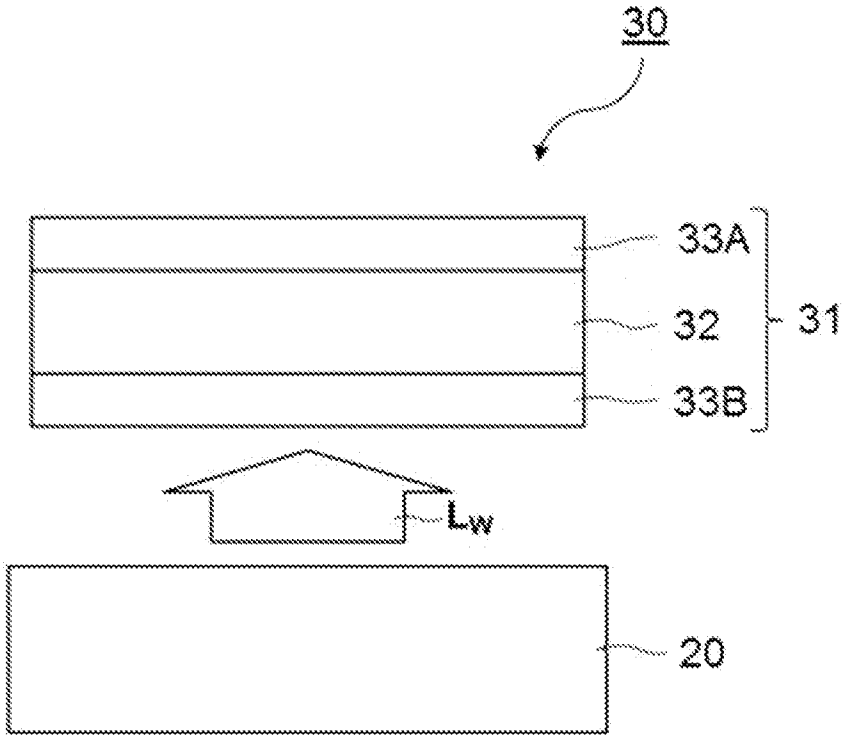
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/023636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G02B5/20(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)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, G02F1/13357, G02B1/14, G02B5/02, G02B5/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
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	JP 2014-114446 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 26 June 2014, paragraphs [0092], [0108], [0138]-[0140], [0151]-[0160] (Family: none)	1, 7-8, 10
A	WO 2016/076322 A1 (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 19 May 2016, entire text, all drawings & US 2017/0235025 A1 & EP 3219482 A1 & KR 10-2017-0086506 A & CN 107148340 A & TW 201621353 A	1-11
A	WO 2019/077752 A1 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 25 April 2019, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28.08.2019	10.09.2019
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/JP2019/023636

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2016/186158 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 24 November 2016, entire text, all drawings & CN 107533257 A & KR 10-2018-0008436 A	1-11
A	WO 2018/074132 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 26 April 2018, entire text, all drawings & US 2019/0171093 A1 & KR 10-2019-0065192 A & CN 107978663 A & TW 201834269 A	1-11
A	JP 2017-161938 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 14 September 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２３６３６

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, G02F1/13357(2006.01)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, G02F1/13357, G02B1/14, G02B5/02, G02B5/30,

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９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	JP 2014-114446 A (東レ株式会社) 2014.06.26, 段落[0092], [0108], [0138]-[0140], [0151]-[0160] (ファミリーなし)	1, 7-8, 10
A	WO 2016/076322 A1 (凸版印刷株式会社) 2016.05.19, 全文, 全図 & US 2017/0235025 A1 & EP 3219482 A1 & KR 10-2017-0086506 A & CN 107148340 A & TW 201621353 A	1-11

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２８．０８．２０１９	１０．０９．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｏ　１７６１
中山　佳美
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2019/077752 A1 (日立化成株式会社) 2019.04.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	WO 2016/186158 A1 (東レ株式会社) 2016.11.24, 全文, 全図 & CN 107533257 A & KR 10-2018-0008436 A	1-11
A	WO 2018/074132 A1 (日本電気硝子株式会社) 2018.04.26, 全文, 全図 & US 2019/0171093 A1 & KR 10-2019-0065192 A & CN 107978663 A & TW 201834269 A	1-11
A	JP 2017-161938 A (大日本印刷株式会社) 2017.09.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11