(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
2024年10月17日(17.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/214603 A1

(51) 国際特許分類:
C08F 2/44 (2006.01) *C08L 101/00* (2006.01)
C08K 9/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/013702

(22) 国際出願日： 2024年4月3日(03.04.2024)

(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 2023-063483 2023年4月10日(10.04.2023) JP

(71) 出願人: 三洋化成工業株式会社 **(SANYO CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.)** [JP/JP]; 〒6050995 京都府京都市東山区一橋野本町１１番地の１ Kyoto (JP). 戸田工業株式会社 **(TODA KOGYO CORP.)** [JP/JP]; 〒7320828 広島県広島市南区京橋町１番２３号 Hiroshima (JP).

(72) 発明者: 前田 和哉 **(MAEDA, Kazuya)**; 〒6050995 京都府京都市東山区一橋野本町１１番地の１ 三洋化成工業株式会社内 Kyoto (JP). 児島 俊貴 **(KOJIMA, Toshiki)**; 〒6050995 京都府京都市東山区一橋野本町１１番地の１ 三洋化成工業株式会社内 Kyoto (JP). 河合 菜穂 **(KAWAI, Naho)**; 〒7390652 広島県大竹市明治新開１番４ 戸田工業株式会社大竹創造センター内 Hiroshima (JP). 河口 誉元 **(KAWAGUCHI, Takamoto)**; 〒7390652 広島県大竹市明治新開１番４ 戸田工業株式会社大竹創造センター内 Hiroshima (JP). 田万里 耕作 **(TAMARI, Kousaku)**; 〒7390652 広島県大竹市明治新開１番４ 戸田工業株式会社大竹創造センター内 Hiroshima (JP). 中田 健一 **(NAKATA, Kenichi)**; 〒7390652 広島県大竹市明治新開１番４ 戸田工業株式会社大竹創造センター内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ＷｉｓｅＰｌｕｓ **(WISEPLUS IP FIRM)**; 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原３丁目５番３６号 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) **Title:** ACTIVE ENERGY RAY-CURABLE COMPOSITION AND CURED PRODUCT THEREOF

(54) 発明の名称： 活性エネルギー線硬化性組成物及びその硬化物

(57) **Abstract:** Provided is an active energy ray-curable composition which contains: coated particles (A) in which the surface of inorganic particles (A0) containing a titanate compound represented by $MTiO_3$ (M is Ba and/or Sr) is at least partially coated with a surface treatment agent (B); a photopolymerizable compound (C); and a photopolymerization initiator (D). The average particle diameter of the coated particles (A) is 10 nm to 40 nm. The content of the surface treatment agent (B) in the coated particles (A) is 5 wt% to 20 wt% relative to the weight of the inorganic particles (A0).

(57) 要約：ＭＴｉＯ$_3$（ＭはＢａ及び／又はＳｒ）で表されるチタン酸化合物を含有する無機粒子（Ａ０）の表面の少なくとも一部が表面処理剤（Ｂ）で被覆された被覆粒子（Ａ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）を含む活性エネルギー線硬化性組成物であって、前記被覆粒子（Ａ）の平均粒径が１０ｎｍ～４０ｎｍであり、前記被覆粒子（Ａ）における前記表面処理剤（Ｂ）の含有量が、前記無機粒子（Ａ０）の重量に基づいて５重量％～２０重量％である活性エネルギー線硬化性組成物。

WO 2024/214603 A1

［続葉有］

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 活性エネルギー線硬化性組成物及びその硬化物

技術分野

[0001] 本発明は、活性エネルギー線硬化性組成物及びその硬化物に関する。

背景技術

[0002] 近年、高屈折率粒子は、反射防止材、レンズ材、高誘電材等の充填材として種々検討されている。特に数ナノメートル～数十ナノメートルの高屈折率粒子は、透明性にも優れるため重用される。従来はＵＶ硬化樹脂に対してジルコニア粒子が使用されていたが、屈折率が十分でなく、より高い屈折率を有するチタン酸バリウム粒子（特許文献１、２）が使用されている。しかし、これらのナノ粒子で表面処理されていないものは、分散組成物に対して分散性が低く、透明性が十分ではなかった（特許文献１、２）。また表面処理された粒子を用いた場合でも、分散組成物に対して分散性が十分とは言えず、透明性が十分ではなかった（特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１５／０１９７５７号

特許文献2：国際公開第２０１５／０９８４４９号

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、透明性、耐光性及び転写性に優れ、高い屈折率を有する硬化物を与える活性エネルギー線硬化性組成物を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明者らは、上記の目的を達成するべく検討を行った結果、本発明に到達した。

即ち、本発明は、ＭＴｉＯ$_3$（ＭはＢａ及び／又はＳｒ）で表されるチタン酸化合物を含有する無機粒子（Ａ０）の表面の少なくとも一部が表面処理剤（

Ｂ）で被覆された被覆粒子（Ａ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）を含む活性エネルギー線硬化性組成物であって、前記被覆粒子（Ａ）の平均粒径が１０ｎｍ～４０ｎｍであり、前記被覆粒子（Ａ）における前記表面処理剤（Ｂ）の含有量が、前記無機粒子（Ａ０）の重量に基づいて５重量％～２０重量％である活性エネルギー線硬化性組成物；該活性エネルギー線硬化性組成物の硬化物である。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、透明性、耐光性及び転写性に優れ、高い屈折率を有する硬化物を与える活性エネルギー線硬化性組成物を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0007] ＜活性エネルギー線硬化性組成物＞

本発明の活性エネルギー線硬化性組成物（以下、「本発明の硬化性組成物」とも言う）は、ＭＴｉＯ$_3$（ＭはＢａ及び／又はＳｒ）で表されるチタン酸化合物を含有する無機粒子（Ａ０）の表面の少なくとも一部が表面処理剤（Ｂ）で被覆された被覆粒子（Ａ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）を含む活性エネルギー線硬化性組成物であって、前記被覆粒子（Ａ）の平均粒径が１０ｎｍ～４０ｎｍであり、前記被覆粒子（Ａ）における前記表面処理剤（Ｂ）の含有量が、前記無機粒子（Ａ０）の重量に基づいて５重量％～２０重量％である活性エネルギー線硬化性組成物である。

[0008] ＜被覆粒子（Ａ）＞

被覆粒子（Ａ）について以下に説明する。

被覆粒子（Ａ）は、その表面の少なくとも一部が表面処理剤（Ｂ）で被覆された無機粒子（Ａ０）を含有する。

無機粒子（Ａ０）は、ＭＴｉＯ$_3$（ＭはＢａ及び／又はＳｒ）で表されるチタン酸化合物を含有する。ＭＴｉＯ$_3$におけるＭには、Ｂａ及びＳｒの両方が含まれてもよく、その場合は、（Ｂａ$_x$Ｓｒ$_{1-x}$）ＴｉＯ$_3$（ｘは０を超え１未満の数）と表すことができる。無機粒子（Ａ０）は、チタン酸バリウム［ＢａＴｉＯ$_3$］、チタン酸ストロンチウム［ＳｒＴｉＯ$_3$］及びチタン酸バリウム

ストロンチウム［（Ba_xSr_{1-x}）TiO_3、ｘは０を超え１未満の数］からなる群から選択される少なくとも１種を含有する。

これらの化合物は一般に高誘電性物質であることが知られているが、本発明においては、これらの物質が透明であり、かつ、高い屈折率を有し、しかも酸化チタンが有する光触媒活性を有さない点に着目し、新たに光学用の高透過率かつ高屈折率充填材としての適用を図った。

[0009] 前記チタン酸化合物の内、粒子の屈折率の観点から好ましいのは、チタン酸ストロンチウム［$SrTiO_3$］である。

[0010] $MTiO_3$（ＭはＢａ及び／又はＳｒ）で表されるチタン酸化合物としては、市販のものを使用することができる。

また、例えば、水酸化バリウムや水酸化ストロンチウムと四塩化チタンとの湿式反応を利用した公知の方法により調製することもできる。

$MTiO_3$（ＭはＢａ及び／又はＳｒ）におけるＭとＴｉの組成比は、蛍光Ｘ線分析装置を用いて求めることができる。

[0011] 前記無機粒子（Ａ０）は、光透過率及び屈折率の観点から平均粒径が１０ｎｍ～４０ｎｍのものが好ましく、特に１０ｎｍ～３０ｎｍのものが好ましい。

本発明において、無機粒子（Ａ０）の平均粒径は、透過型電子顕微鏡［日本電子（株）製ＪＥＭ－Ｆ２００］によって観察した写真（２５ｋ）について、約３００個の粒子から計測した平均一次粒子径である。ここで、平均一次粒子径とは、各々の粒子に対して写真から求まる面積と同等面積の円の直径を粒子径とし、それを測定全粒子に対して平均した粒子径である。

[0012] 被覆粒子（Ａ）の平均粒径は１０～４０ｎｍであり、光透過率及び屈折率の観点から、１０～３０ｎｍが好ましい。

本発明において、被覆粒子（Ａ）の平均粒径は、動的光散乱法によって計測した値である。

被覆粒子（Ａ）は、分散性の制御に優れるという観点から、湿式合成されたものが好ましい態様の１つとしてあげられる。

[0013] ＜表面処理剤（Ｂ）＞

表面処理剤（Ｂ）について以下に説明する。

表面処理剤（Ｂ）は、無機粒子（Ａ０）の表面の少なくとも一部を被覆するものである。本発明において「被覆」とは、表面処理剤（Ｂ）を無機粒子（Ａ０）に化学的に結合させた状態又は物理的に付着させた状態を意味する。表面処理剤（Ｂ）により無機粒子（Ａ０）の表面を被覆すると、硬化性組成物中で被覆粒子（Ａ）を凝集させずに分散させることができ、透明な硬化物を得ることができる。

[0014] 表面処理剤（Ｂ）は、カップリング剤（Ｂ１）及び／又は界面活性剤（Ｂ２）であることが好ましく、公知のものを使用することができる。カップリング剤（Ｂ１）は、シランカップリング剤、チタネートカップリング剤及びアルミネートカップリング剤からなる群から選ばれる少なくとも１種であることが好ましく、界面活性剤（Ｂ２）は、ヒドロキシ基、エステル基、リン酸基、カルボキシ基又はアミノ基を有する界面活性剤であることが好ましい。表面処理剤（Ｂ）は、１種又は２種以上を用いることができる。

[0015] ＜カップリング剤（Ｂ１）＞

シランカップリング剤としては、下記一般式（１）で表される化合物が挙げられる。

R_nSiX_{4-n}　　（１）

（式中、Ｒは非反応性官能基又は反応性官能基を含む基を示し、Ｘは加水分解性基又はヒドロキシ基を示し、ｎは０～３の整数である。ｎが２以上のとき、Ｒは同一であっても異なっていてもよく、（４－ｎ）が２以上のとき、Ｘは同一であっても異なっていてもよい。）

[0016] 非反応性官能基としては、メチル基、エチル基、ブチル基、イソブチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、フェニル基、フルオレン基、３，３，３－トリフルオロプロピル基、パーフルオロオクチル基等の炭化水素基やハロゲン化炭化水素基等が挙げられる。

反応性官能基としては、アミノ基、ビニル基、エポキシ基、（メタ）アクリ

ロイルオキシ基、メルカプト基等が挙げられ、反応性官能基を含む基としては、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピル基、ビニル基、β－（３，４－エポキシシクロヘキシル）エチル基、γ－グリシドキシメチル基、γ－グリシドキシエチル基、γ－グリシドキシプロピル基、γ－（β－グリシドキシエトキシ）プロピル基、γ－（メタ）アクリロイルオキシメチル基、γ－（メタ）アクリロイルオキシエチル基、γ－（メタ）アクリロイルオキシプロピル基及びγ－メルカプトプロピル基等が挙げられる。

なお、「（メタ）アクリロイルオキシ」は「アクリロイルオキシ及び／又はメタクリロイルオキシ」を意味する。

加水分解性基としては、塩素原子、アルコキシ基（メトキシ基、エトキシ基及びプロポキシ基等）等が挙げられる。

[0017] 非反応性官能基を有する所謂非反応性シランカップリング剤の具体例として、例えば、メチルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、ジフェニルジメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、ジフェニルジエトキシシラン、イソブチルトリメトキシシラン、ブチルトリメトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、ブチルトリエトキシシラン、イソブチルトリエトキシシラン、ヘキシルトリエトキシシラン、オクチルトリエトキシシラン、デシルトリエトキシシラン、３，３，３－トリフルオロプロピルトリメトキシシラン、メチル－３，３，３－トリフルオロプロピルジメトキシシラン、パーフルオロオクチルエチルトリメトキシシラン、パーフルオロオクチルエチルトリエトキシシラン、パーフルオロオクチルエチルトリイソプロポキシシラン、トリフルオロプロピルトリメトキシシラン、メチルトリクロロシラン及びジメチルメトキシヒドロキシシラン、９Ｈ－フルオレン－９，９－ジイルビス［（４，１－フェニレン）オキシ（３，１－プロパンジイル）チオ（３，１－プロパンジイル）］ビス（トリメトキシシラン）、フタル酸ビス［３－［３－（トリメトキシシリル）プロピルスルファニル］プロピル］、ヘキサヒドロフタル酸ビス［３

－［３－（トリメトキシシリル）プロピルスルファニル］プロピル］等を挙げることができる。

[0018] 反応性官能基を含む基を有する所謂反応性シランカップリング剤の具体例としては、例えば、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリス（β－メトキシエトキシ）シラン、β－（３，４－エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、γ－グリシドキシメチルトリメトキシシラン、γ－グリシドキシメチルトリエトキシシラン、γ－グリシドキシエチルトリメトキシシラン、γ－グリシドキシエチルトリエトキシシラン、γ－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、γ－（β－グリシドキシエトキシ）プロピルトリメトキシシラン、γ－（メタ）アクリロイルオキシメチルトリメトキシシラン、γ－（メタ）アクリロイルオキシメチルトリエトキシシラン、γ－（メタ）アクリロイルオキシエチルトリメトキシシラン、γ－（メタ）アクリロイルオキシエチルトリエトキシシラン、γ－（メタ）アクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン（３－（メタ）アクリロキシプロピルトリメトキシシラン）、γ－（メタ）アクリロイルオキシプロピルトリエトキシシラン及びγ－メルカプトプロピルトリメトキシシラン等を挙げることができる。

[0019] チタネートカップリング剤としては、イソプロピルトリイソステアロイルチタネート、イソプロピルトリス（ジオクチルパイロホスフェート）チタネート、ビス（ジオクチルパイロホスフェート）オキシアセテートチタネート、イソプロピルトリ（Ｎ－アミノエチル・アミノエチル）チタネート、トリス（ジオクチルパイロホスフェート）エチレンチタネート、イソプロピルジオクチルパイロホスフェートチタネート、イソプロピルトリス（ドデシルベンゼンスルフォニル）チタネート、チタンテトラノルマルブトキシド、チタンテトラ－２－エチルヘキソキシド、テトライソプロピルビス（ジオクチルホスファイト）チタネート、テトラオクチルビス（ジトリデシルホスファイト）チタネート、テトラ（２，２－ジアリルオキシメチル－１－ブチル）ビス

（ジトリデシル）ホスファイトチタネート、テトラオクチルビス（ジトリデシルホスフェイト）チタネート、テトラ（２－２－ジアリルオキシメチル－１－ブチル）ビス（ジトリデシル）ホスフェイトチタネート、ビス（ジオクチルパイロホスフェート）オキシアセテートチタネート及びビス（ジオクチルパイロホスフェート）エチレンチタネート等を挙げることができる。

[0020] アルミネートカップリング剤としては、アセトアルコキシアルミニウムジイソプロピレート、アルミニウムジイソプロボキシモノエチルアセトアセテート、アルミニウムトリスエチルアセトアセテート及びアルミニウムトリスアセチルアセトネート等を挙げることができる。

[0021] これらのカップリング剤のうち、光重合性化合物（Ｃ）との相溶性の観点から、好ましくはシランカップリング剤であり、更に好ましくは被膜（硬化物）形成用マトリックスと反応しやすい官能基を有するものである。前記マトリックスがアクリル樹脂である場合は、一般式（１）で表される化合物のＲが（メタ）アクリロイルオキシ基を含有するシランカップリング剤が好ましく、特に好ましくはγ－メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン及びγ－アクリロイルオキシプロピルトリメトキシシランである。

また、これらのカップリング剤のうち、屈折率と分散性の観点から、好ましくは９Ｈ－フルオレン－９，９－ジイルビス［（４，１－フェニレン）オキシ（３，１－プロパンジイル）チオ（３，１－プロパンジイル）］ビス（トリメトキシシラン）、フタル酸ビス［３－［３－（トリメトキシシリル）プロピルスルファニル］プロピル］、ヘキサヒドロフタル酸ビス［３－［３－（トリメトキシシリル）プロピルスルファニル］プロピル］、Ｎ－フェニル－３－アミノプロピルトリメトキシシランである。また市場から購入できるものでもよく、オグソールＳＣ－００１及びオグソールＳＣ－００３［以上大阪ガスケミカル（株）製］等を用いることができる。

[0022] カップリング剤（Ｂ１）の溶解パラメータ（以下、ＳＰ値とも言う）は分散性の観点から好ましくは７．０（ｃａｌ／ｃｍ^{3}）$^{1/2}$～９．３（ｃａｌ／ｃｍ^{3}）$^{1/2}$であり、更に好ましくは７．５（ｃａｌ／ｃｍ^{3}）$^{1/2}$～９．２（ｃ

ａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$であり、特に好ましくは７．９（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～９．２（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$である。

また、カップリング剤（Ｂ１）が、２種以上のカップリング剤の混合物である場合、カップリング剤（Ｂ１）のＳＰ値は、各カップリング剤のＳＰ値を各カップリング剤の重量比率に基づいて加重平均した値を用いる。

[0023] なお、本発明における溶解パラメータは、ロバート・エフ・フェイダース（Ｒｏｂｅｒｔ　Ｆ．　Ｆｅｄｏｒｓ）らの著によるポリマー・エンジニアリング・アンド・サイエンス（Ｐｏｌｙｍｅｒ　Ｅｎｇｉｎｅｅｒｉｎｇ　ａｎｄ　ｓｃｉｅｎｃｅ）第１４巻、１４７～１５４頁（１９７４年）に記載されている方法で計算したものである。具体的には、該文献の１５２頁（Ｔａｂｌｅ．５）に記載の数値（原子又は官能基の２５℃における蒸発熱及びモル体積）を用いて、同１５３頁の数式（２８）に記載の方法で算出される値であり、さらに具体的には、Ｆｅｄｏｒｓ法のパラメータである下記表１に記載のΔe_i及びΔv_iの数値から、分子構造内の原子及び原子団の種類に対応した数値を用いて、下記数式に当てはめることで算出することができる。

ＳＰ値＝$(\Sigma \Delta e_i / \Sigma \Delta v_i)^{1/2}$

［式中、$\Sigma \Delta e_i$（単位はｃａｌ／モル）は凝集エネルギー密度（単位はｃａｌ／モル）であり、$\Sigma \Delta v_i$は分子容（単位はｃｍ^3／モル）である。］

[0024]

[表1]

Atom or group	Δe_i, cal/mole	Δv_i, cm^3/mole
CH_3	1125	33.5
CH_2	1180	16.1
CH	820	−1.0
C	350	−19.2
$H_2C=$	1030	28.5
—CH=	1030	13.5
C=	1030	−5.5
HC≡	920	27.4
—C≡	1590	6.5
Phenyl*	7630	71.4
Phenylene (o, m, p)*	7630	52.4
Phenyl (trisubstituted)*	7630	33.4
Phenyl (tetrasubstituted)*	7630	14.4
Phenyl (pentasubstituted)*	7630	−4.6
Phenyl (hexasubstituted)*	7630	−23.6
Ring closure 5 or more atoms	250	16
Ring closure 3 or 4 atoms	750	18
Conjugation in ring for each double bond	400	−2.2
Halogen attached to carbon atom with double bond	−20 percent of Δe_i of halogen	4.0
CO_3 (carbonate)	4200	22.0
COOH	6600	28.5
CO_2	4300	18.0
CO	4150	10.8
CHO (aldehyde)	5100	22.3
CO_2CO_2 (oxalate)	6400	37.3
C_2O_3 (anhydride)	7300	30.0
HCOO (formate)	4300	32.5
$CONH_2$	10000	17.5
CONH	8000	9.5
CON	7050	−7.7
HCON	6600	11.3
HCONH	10500	27.0
COCl	5000	38.0
NH_2	3000	19.2
NH	2000	4.5
N	1000	−9.0
—N=	2800	5.0
CN	6100	24.0
NO_2 (aliphatic)	7000	24.0
NO_2 (aromatic)	3670	32.0
NO_2	5000	33.5
NO_2 (nitrite)	2800	33.5
SCN	4800	37.0
NCO	5800	35.0
NF_2	1830	33.1
NF	1210	24.5
O	800	3.8
OH	7120	10.0
OH (disubstituted or on adjacent C atoms)	5220	13.0
PO_4	5000	28.0
PO_2	3400	22.7
SH	3450	28.0
S	3380	12
S_2	5700	23.0
SO_2	4500	27.6
SO_4	6800	31.6
F	1000	18.0
F (disubstituted)	850	20.0
F (trisubstituted)	550	22.0
CF_2 (for perfluoro compounds)	1020	23.0
CF_3 (for perfluoro compounds)	1020	57.5

Atom or group	Δe_i, cal/mole	Δv_i, cm^3/mole
Cl	2760	24.0
Cl (disubstituted)	2300	26.0
Cl (trisubstituted)	1800	27.3
Br	3700	30.0
Br (disubstituted)	2950	31.0
Br (trisubstituted)	2550	32.4
I	4550	31.5
I (disubstituted)	4000	33.3
I (trisubstituted)	3900	37.0
B	3300	−2.0
Al	3300	−2.0
Ga	3300	−2.0
In	3300	−2.0
Tl	3300	−2.0
Si	810	0
Ge	1930	−1.5
Sn	2700	1.5
Pb	4100	2.5
P	2250	−1.0
As	3100	7.0
Sb	3900	8.9
Bi	5100	9.5
Se	4100	16.0
Te	4800	17.4
Zn	3460	2.5
Cd	4250	6.5
Hg	5450	7.5

[0025] ＜界面活性剤（Ｂ２）＞

界面活性剤（Ｂ２）は、粒子分散性の観点から、粒子表面と親和性が高い、ヒドロキシ基、エステル基、リン酸基（又はリン酸エステル骨格）、カルボキシ基又はアミノ基を有していることが好ましい。

[0026] ヒドロキシ基を有する界面活性剤としては、イオネットＳ－８０［三洋化成工業（株）製］、エマノーン１１１２［花王（株）製］等が挙げられる。
エステル基を有する界面活性剤としては、サンフレックスＥＢ－２００、ＥＢ－３００［以上三洋化成工業（株）製］等が挙げられる。
リン酸基又はリン酸エステル骨格を有する界面活性剤としては、アルキルエーテルリン酸エステル等が挙げられる。アルキルエーテルリン酸エステルとしては、イオネット１３１０Ｒ［三洋化成工業（株）製］、ニューコール１０００－ＦＣＰ［日本乳化剤（株）製］、アントックスＥＨＤ－４００［日本乳化剤（株）製］、ＴＥＧＯ（登録商標）　Ｄｉｓｐｅｒｓ　６５１、６５５［エボニック社製］、プライサーフシリーズ［第一工業製薬（株）製］、ＨＩＰＬＡＡＤ（登録商標）及びＥＤ－１５３［楠本化成（株）製］が挙げられる。アルキルエーテルリン酸エステル以外のリン酸基を有する界面活性剤としては、ライトアクリレートＰ－１Ａ［共栄社化学（株）製］、ライトエステルＰ－１Ｍ［共栄社化学（株）製］、ＴＥＧＯ（登録商標）　Ｄｉｓｐｅｒｓ　６５６［エボニック社製］、ＫＡＹＡＭＥＲＰＭ－２、ＫＡＹＡＭＥＲＰＭ－２１［以上日本化薬（株）製］等が挙げられる。
カルボキシ基を有する界面活性剤としては、アルキルエーテルカルボン酸等が挙げられる。アルキルエーテルカルボン酸としては、ビューライトＬＣＡ－Ｈ、ビューライトＬＣＡ－２５ＮＨ［以上三洋化成工業（株）製］等が挙げられる。アルキルエーテルカルボン酸以外のカルボキシ基を有する界面活性剤としては、ＴＥＧＯ（登録商標）　Ｄｉｓｐｅｒｓ６５２、６９０［以上エボニック社製］、ディスパロン２１５０［楠本化成（株）製］、等が挙げられる。
アミノ基を有する界面活性剤としては、ディスパロンＤＡ－２３４［楠本化成（株）製］、ソルスパース３２０００［ルーブリゾール社製］等が挙げられる。

[0027] 上記界面活性剤（Ｂ２）のうち、酸性基であるリン酸基（又はリン酸エステル骨格）又はカルボキシ基を含有するものが分散性の観点からより好ましく

、特に好ましくは、アルキルエーテルリン酸エステル又はアルキルエーテルカルボン酸である。酸性基は無機粒子に化学結合するか、カルボン酸又はリン酸の状態又は塩を形成した状態で無機粒子に付着することができるためである。

[0028] 被覆粒子（Ａ）における表面処理剤（Ｂ）の含有量は、無機粒子（Ａ０）の重量に基づいて５重量％～２０重量％であり、分散性の観点から、好ましくは１０重量％～２０重量％である。表面処理剤の含有量は、ＴＧ－ＤＴＡ（熱重量示差熱分析装置）を用いて算出することもできる。

表面処理剤（Ｂ）が２種以上の化合物を含有する場合、該含有量は、各化合物の含有量の合計である。

[0029] 表面処理剤（Ｂ）による無機粒子（Ａ０）の被覆は、例えば、無機粒子（Ａ０）を所定温度の溶媒中へ分散させた後に、所定量の表面処理剤（Ｂ）を溶媒中へ添加して所定時間混合する方法により行うことができる。なお、表面処理剤（Ｂ）添加の直前に、ビーズミルによって粉末の分散性を高めておくことが好ましい。

[0030] ＜光重合性化合物（Ｃ）＞

光重合性化合物（Ｃ）について以下に説明する。

光重合性化合物（Ｃ）は、活性エネルギー線によって硬化する化合物であれば特に制限はない。具体的には、（メタ）アクリレート（Ｃ１）、（メタ）アクリルアミド（Ｃ２）及びＮ－ビニル化合物（Ｃ３）等が挙げられる。

光重合性化合物（Ｃ）は、１種を単独で用いても、２種以上を併用しても良い。

なお、「（メタ）アクリレート」は「アクリレート及び／又はメタクリレート」を意味する。また、「（メタ）アクリル」は「アクリル及び／又はメタクリル」を意味する。

[0031] （メタ）アクリレート（Ｃ１）としては、分子内に１個の（メタ）アクリレート基を有する単官能（メタ）アクリレート、分子内に１個の（メタ）アクリレート基を有する単官能ウレタン（メタ）アクリレート、分子内に２個以

上の（メタ）アクリレート基を有する多官能（メタ）アクリレート化合物、分子内に２個以上の（メタ）アクリレート基を有する多官能ウレタン（メタ）アクリレートが挙げられる。

[0032] 単官能（メタ）アクリレートとしては、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、ｎ－ペンチル（メタ）アクリレート、ｎ－ヘキシル（メタ）アクリレート、ｎ－オクチル（メタ）アクリレート、イソオクチル（メタ）アクリレート、２－エチルヘキシル（メタ）アクリレート、グリシジル（メタ）アクリレート、モルホリン（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、２－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、２－メトキシエチル（メタ）アクリレート、２－ブトキシエチル（メタ）アクリレート、２－エトキシエチル（メタ）アクリレート、２－（２－エトキシエトキシ）エチル（メタ）アクリレート、４－ノニルフェノキシエチレングリコール（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、カプロラクトン変性テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、シクロヘキシルメチル（メタ）アクリレート、シクロヘキシルエチル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニロキシエチル（メタ）アクリレート、ジシクロペンテニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンテニロキシエチル（メタ）アクリレート、フェニル（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、フェノキシ２－メチルエチル（メタ）アクリレート、フェノキシエトキシエチル（メタ）アクリレート（フェノキシジエチレングリコール（メタ）アクリレート）、パラクミルフェノキシエチル（メタ）アクリレート、フェノキシベンジル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－フェノキシプロピル（メタ）アクリレート、フェニルベンジル（メタ）アクリレート、フェニルフェノキシエチルアクリレート（ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート）、２－

アクリロイロキシエチルヘキサヒドロフタレート及びフルオレン骨格含有モノ（メタ）アクリレート化合物等のモノ（メタ）アクリレート化合物等が挙げられる。

[0033] 単官能ウレタン（メタ）アクリレートとしては、水酸基を有する単官能（メタ）アクリレート（ａ）と有機モノイソシアネート化合物（ｂ）との反応物等が挙げられる。

水酸基を有する単官能（メタ）アクリレート（ａ）としては、ヒドロキシアルキル（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、２－ヒドロキシプロピル（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、２－ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、４－ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート及び１，４－シクロヘキサンジメタノールモノアクリレート等）等が挙げられる。

水酸基を有する単官能（メタ）アクリレート（ａ）は１種を単独で用いても、２種以上を併用してもよい。

有機モノイソシアネート化合物（ｂ）としては、脂肪族モノイソシアネート化合物（ｂ１）、脂環式モノイソシアネート化合物（ｂ２）及び芳香族モノイソシアネート化合物（ｂ３）等が挙げられる。

脂肪族モノイソシアネート化合物（ｂ１）としては、メチルイソシアネート、エチルイソシアネート、プロピルイソシアネート、イソプロピルイソシアネート、ブチルイソシアネート、ヘキシルアクリレート、オクチルイソシアネート、ラウリルイソシアネート、テトラデシルイソシアネート、ヘキサデシルイソシアネート及びオクタデシルイソシアネート等が挙げられる。

脂環式モノイソシアネート化合物（ｂ２）としては、シクロヘキシルイソシアネート等が挙げられる。

芳香族モノイソシアネート化合物（ｂ３）としては、フェニルイソシアネート及びトリレンイソシアネート等が挙げられる。

有機モノイソシアネート化合物（ｂ）は１種を単独で用いても、２種以上を併用してもよい。

[0034] 単官能ウレタン（メタ）アクリレートは、水酸基を有する単官能（メタ）アクリレート（ａ）と有機モノイソシアネート化合物（ｂ）とを公知の方法でウレタン化反応させることにより得ることができる。また市場から入手できるものを用いても良く、市販品としては、ビスコート＃２１６［大阪有機化学工業（株）製］、Ｅｔｅｒｍｅｒ　ＥＭ２０８０［長興材料工業（株）製］及びＧｅｎｏｍｅｒ　１１２２［ＲＡＨＮ社製］等が挙げられる。

[0035] 多官能（メタ）アクリレート化合物としては、２官能（メタ）アクリレート、３官能（メタ）アクリレート、４官能（メタ）アクリレート、５官能（メタ）アクリレート及び６官能以上の（メタ）アクリレートが挙げられる。

２官能（メタ）アクリレートとしては、２価フェノール化合物［単環フェノール（カテコール、レゾルシノール及びハイドロキノン等）、縮合多環フェノール（ジヒドロキシナフタレン等）、ビスフェノール化合物（ビスフェノールＡ、ビスフェノールＦ及びビスフェノールＳ等）］のアルキレンオキサイド（以下、アルキレンオキサイドを「ＡＯ」と略記することがある）付加物のジ（メタ）アクリレート（エトキシ化ビスフェノールＡジアクリレート等）、アクリル変性ビスフェノキシエタノールフルオレン、ポリアルキレングリコールジ（メタ）アクリレート（ジプロピレングリコールジアクリレート等のポリプロピレングリコールジアクリレート等）、ジメチロール－トリシクロデカンジ（メタ）アクリレート、１，４－ブタンジオールジ（メタ）アクリレート及び１，９－ノナンジオールジ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

２価フェノール化合物のＡＯ付加物のジ（メタ）アクリレートの具体例としては、レゾルシノールのエチレンオキサイド（以下、エチレンオキサイドを「ＥＯ」と略称することがある。）４モル付加物のジ（メタ）アクリレート、ジヒドロキシナフタレンのプロピレンオキサイド（以下、プロピレンオキサイドを「ＰＯ」と略称することがある。）４モル付加物のジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールＡのＥＯ４モル付加物のジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールＡのＥＯ１０モル付加物のジ（メタ）アクリレート及びビ

スフェノールＡのＥＯ２０モル付加物のジ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0036] ３官能（メタ）アクリレートとしては、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンのＡＯ付加物［トリメチロールプロパンのＥＯ６モル付加物、ＥＯ９モル付加物、ＥＯ１５モル付加物、ＥＯ２０モル付加物及びＰＯ９モル付加物等］のトリ（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のＡＯ付加物［ペンタエリスリトールのＥＯ６モル付加物等］のトリ（メタ）アクリレート及びグリセリンのＡＯ付加物［グリセリンのＥＯ６モル付加物及びＰＯ３モル付加物等］のトリ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0037] ４官能（メタ）アクリレートとしては、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールのＡＯ付加物［ペンタエリスリトールのＥＯ２モル付加物、ＥＯ４モル付加物、ＥＯ１０モル付加物、のＥＯ１５モル付加物及びＥＯ３５モル付加物等］のテトラ（メタ）アクリレート及びジトリメチロールプロパンのＡＯ付加物［ジトリメチロールプロパンのＥＯ１０モル付加物等］のテトラ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0038] ５官能（メタ）アクリレートとしては、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート及びジペンタエリスリトールのＡＯ付加物［ジペンタエリスリトールのＥＯ２モル付加物、ＥＯ４モル付加物、ＥＯ１０モル付加物及びＥＯ１５モル付加物等］のペンタ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0039] ６官能以上の（メタ）アクリレートとしては、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールのＡＯ付加物［ジペンタエリスリトールのＥＯ２モル付加物、ＥＯ４モル付加物、ＥＯ１０モル付加物及びＥＯ１５モル付加物等］のヘキサ（メタ）アクリレート及びジペンタエリスリトールのラクトン（γ－ブチロラクトン、γ－バレロラクトン及びε－カプロラクトン等）付加物［ジペンタエリスリトールのε－カプロラクトン３モル付加物、ε－カプロラクトン６モル付加物及びε－カプロラクトン１２モル付加物等］のヘキサ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0040] 多官能ウレタン（メタ）アクリレート化合物としては、２官能ウレタン（メタ）アクリレート、３官能ウレタン（メタ）アクリレート、４官能ウレタン（メタ）アクリレート、５官能ウレタン（メタ）アクリレート及び６官能以上のウレタン（メタ）アクリレートが挙げられる。

多官能ウレタン（メタ）アクリレートとしては、市場から入手できるものを用いても良い。市販品としては、Ｅｂｅｃｒｙｌ２３０、Ｅｂｅｃｒｙｌ８８０７、Ｅｂｅｃｒｙｌ９２７０、Ｅｂｅｃｒｙｌ８８００、Ｅｂｅｃｒｙｌ４５１３、Ｅｂｅｃｒｙｌ６８０、Ｅｂｅｃｒｙｌ５１２９、ＫＲＭ８２９６及びＫＲＭ８９０４［以上ダイセル・オルネクス（株）製］等が挙げられる。

[0041] これらの（メタ）アクリレートのうち、硬化性、分散性及び屈折率の観点から好ましくはフェノキシエチルアクリレート、フェノキシジエチレングリコールアクリレート、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート、ｍ－フェノキシベンジルアクリレート、ベンジルアクリレート、アクリル変性ビスフェノキシエタノールフルオレン、１，４－ブタンジオールジアクリレート、１，９－ノナンジオールジアクリレート、ジプロピレングリコールジアクリレート、ジメチロール－トリシクロデカンジアクリレート、エトキシ化ビスフェノールＡジアクリレート、メトキシ化ビスフェノールＡジアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート及びジペンタエリスリトールヘキサアクリレートであり、更に好ましくは、フェノキシエチルアクリレート、フェノキシジエチレングリコールアクリレート、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート、ｍ－フェノキシベンジルアクリレート、ベンジルアクリレート、アクリル変性ビスフェノキシエタノールフルオレン、ジメチロール－トリシクロデカンジアクリレート、エトキシ化ビスフェノールＡジアクリレート及びメトキシ化ビスフェノールＡジアクリレートである。

[0042] （メタ）アクリルアミド（Ｃ２）としては、（メタ）アクリルアミド、Ｎ－アルコキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－アルキル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－アルコキシアルキル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－ヒドロキシアルキ

ル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジアルキル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－アルコキシ－Ｎ－アルキル（メタ）アクリルアミド及びＮ－（メタ）アクリロイル基を有する環状アミド等が挙げられる。

Ｎ－アルコキシ（メタ）アクリルアミドとしては、Ｎ－メトキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－エトキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－プロポキシ（メタ）アクリルアミド及びＮ－ブトキシ（メタ）アクリルアミド等が挙げられる。

Ｎ－アルキル（メタ）アクリルアミドとしては、Ｎ－メチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－エチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－イソプロピル（メタ）アクリルアミド及びＮ－ブチル（メタ）アクリルアミド等が挙げられる。

Ｎ－アルコキシアルキル（メタ）アクリルアミドとしては、Ｎ－ｎ－ブトキシメチルアクリルアミド等が挙げられる。

Ｎ－ヒドロキシアルキル（メタ）アクリルアミドとしては、Ｎ－ヒドロキシエチル（メタ）アクリルアミド等が挙げられる。

Ｎ，Ｎ－ジアルキル（メタ）アクリルアミドとしては、Ｎ，Ｎ－ジメチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジプロピル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジイソプロピル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジブチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジイソブチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジヘプチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジオクチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジ－ｔｅｒｔ－オクチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジドデシル（メタ）アクリルアミド及びＮ，Ｎ－ジオクタデシル（メタ）アクリルアミド等が挙げられる。

Ｎ－アルコキシ－Ｎ－アルキル（メタ）アクリルアミドとしては、Ｎ－ｎ－ブトキシ－Ｎ－メチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－メチル－Ｎ－メトキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－メチル－Ｎ－エトキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－メチル－Ｎ－プロポキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－エチル－Ｎ－メトキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－エチル－Ｎ－エトキシ（メタ）ア

クリルアミド、Ｎ－エチル－Ｎ－ブトキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－プロピル－Ｎ－メトキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－プロピル－Ｎ－エトキシ（メタ）アクリルアミド、Ｎ－ブチル－Ｎ－メトキシ（メタ）アクリルアミド及びＮ－ブチル－Ｎ－エトキシ（メタ）アクリルアミド等が挙げられる。

Ｎ－（メタ）アクリロイル基を有する環状アミドとしては、Ｎ－（メタ）アクリロイルモルホリン、Ｎ－（メタ）アクリロイルチオモルホリン、Ｎ－（メタ）アクリロイルピペリジン及びＮ－（メタ）アクリロイルピロリジン及びＮ－（メタ）アクリロイルピペリジン等が挙げられる。

[0043] これらの（メタ）アクリルアミドのうち、硬化性、分散性及び屈折率の観点から好ましくはＮ－アルコキシアルキル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－ヒドロキシアルキル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジアルキル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－アルコキシ－Ｎ－アルキル（メタ）アクリルアミド及びＮ－（メタ）アクリロイル基を有する環状アミドであり、更に好ましくはＮ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアクリルアミド、Ｎ－アクリロイルモルホリン、Ｎ－ｎ－ブトキシメチルアクリルアミド及びＮ－ヒドロキシエチルアクリルアミドである。

[0044] Ｎ－ビニル化合物（Ｃ３）としては、Ｎ－ビニル－２－ピロリドン、Ｎ－ビニルカプロラクタム、Ｎ－ビニルイミダゾール、Ｎ－ビニルアセトアミド、Ｎ－ビニルホルムアミド、５－メチル－３－ビニル－２－オキサゾリジノン、Ｎ－ビニルカルバゾール及びＮ－ビニルフタルイミド等が挙げられる。

これらのうち、硬化性、分散性及び屈折率の観点から好ましくは、Ｎ－ビニル－２－ピロリドン、Ｎ－ビニルカプロラクタム、Ｎ－ビニルイミダゾール、Ｎ－ビニルアセトアミド、Ｎ－ビニルホルムアミド及び５－メチル－３－ビニル－２－オキサゾリジノンであり、更に好ましくはＮ－ビニル－２－ピロリドン、Ｎ－ビニルカプロラクタム、Ｎ－ビニルイミダゾール及び５－メチル－３－ビニル－２－オキサゾリジノンである。

[0045] 光重合性化合物（Ｃ）は、硬化物の屈折率の観点から、少なくとも１つの芳

香環を有するものが好ましく、２つ以上の芳香環を有するものが更に好ましい。

[0046] 光重合性化合物（Ｃ）の屈折率は、硬化物の屈折率の観点から、好ましくは１．５０以上であり、更に好ましくは１．５５以上、特に好ましくは１．６０以上である。ただし、屈折率の低下に影響のない範囲で、屈折率１．５０未満の光重合性化合物を併用しても構わない。

光重合性化合物（Ｃ）の屈折率は、２５℃、ナトリウムスペクトルのＤ線を用いて、未硬化の状態において、ＪＩＳ－Ｋ００６２：１９９２に準拠してアッベ屈折率計［（株）アタゴ製ＤＲ－Ｍ２等］によって測定した値である。

光重合性化合物（Ｃ）が２種以上の化合物の混合物である場合、その屈折率は、上記の条件で該混合物を測定した値である。

[0047] 光重合性化合物（Ｃ）のＳＰ値は分散性の観点から、好ましくは７．５（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～１４．４（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$であり、更に好ましくは９．１（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～１４．４（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$であり、特に好ましくは９．２（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～１２．０（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$である。光重合性化合物（Ｃ）が２種以上の化合物の混合物である場合、そのＳＰ値は、カップリング剤（Ｂ１）のＳＰ値と同様に、各光重合性化合物のＳＰ値を各光重合性化合物の重量比率に基づいて加重平均した値を用いる。

[0048] 光重合性化合物（Ｃ）の溶解パラメータとカップリング剤（Ｂ１）の溶解パラメータとの差の絶対値（ΔＳＰ値）は、粒子（Ａ）に対する光重合性化合物（Ｃ）の濡れ性の観点から、好ましくは０．５（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～４．０（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$であり、更に好ましくは０．５（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～２．０（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$である。

[0049] 光重合性化合物（Ｃ）の２５℃での粘度は、転写性の観点から好ましくは１３００ｍＰａ・ｓ以下であり、更に好ましくは２～１３００ｍＰａ・ｓであり、特に好ましくは２～７００ｍＰａ・ｓである。光重合性化合物（Ｃ）の２５℃での粘度は光重合性化合物（Ｃ）を構成するモノマーの種類や構成比

率によって調整することができる。また、光重合性化合物（Ｃ）が２種以上の化合物の混合物である場合、該混合物の２５℃での粘度を測定した値を用いる。

なお、光重合性化合物（Ｃ）の２５℃における粘度は、ＪＩＳ　Ｚ　８８０３を参考にしてＥ型粘度測定装置［東機産業社製「ＶＩＳＣＯＭＥＴＥＲ　ＴＶ－２５Ｌ」等］により測定することができる。

[0050] ＜光重合開始剤（Ｄ）＞

光重合開始剤（Ｄ）について以下に説明する。

光重合開始剤（Ｄ）は、光ラジカル重合開始剤、光アニオン重合開始剤及び光カチオン重合開始剤のいずれを使用することもできる。

光重合開始剤（Ｄ）としては、ベンゾイン化合物（Ｄ１）、アルキルフェノン化合物（Ｄ２）、アントラキノン化合物（Ｄ３）、チオキサントン化合物（Ｄ４）、ケタール化合物（Ｄ５）、ベンゾフェノン化合物（Ｄ６）、ホスフィンオキサイド（Ｄ７）及びオキシムエステル化合物（Ｄ８）等が挙げられる。

[0051] ベンゾイン化合物（Ｄ１）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、ベンゾインプロピルエーテル及びベンゾインイソブチルエーテル等が挙げられる。

アルキルフェノン化合物（Ｄ２）としては、アセトフェノン、２，２－ジエトキシ－２－フェニルアセトフェノン、２，２－ジエトキシ－２－フェニルアセトフェノン、１，１－ジクロロアセトフェノン、２－ヒドロキシ－２－メチル－フェニルプロパン－１－オン、ジエトキシアセトフェノン、１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン及び２－メチル－１－［４－（メチルチオ）フェニル］－２－モルフォリノプロパン－１－オン及び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］－１－ブタノン等が挙げられる。

アントラキノン化合物（Ｄ３）としては、２－エチルアントラキノン、２－ｔ－ブチルアントラキノン、２－クロロアントラキノン及び２－アミルアン

トラキノン等が挙げられる。

チオキサントン化合物（Ｄ４）としては、２，４－ジエチルチオキサントン、２－イソプロピルチオキサントン及び２－クロロチオキサントン等が挙げられる。

ケタール化合物（Ｄ５）としては、アセトフェノンジメチルケタール及びベンジルジメチルケタール等が挙げられる。

ベンゾフェノン化合物（Ｄ６）としては、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及び４，４’－ビスメチルアミノベンゾフェノン等が挙げられる。

ホスフィンオキサイド（Ｄ７）としては、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、ビス－（２，６－ジメトキシベンゾイル）－２，４，４－トリメチルペンチルホスフォィンオキサイド及びビス（２，４，６－トリメチルベンゾイル）－フェニルホスフィンオキサイド等が挙げられる。

オキシムエステル化合物（Ｄ８）としては、１－［４－（フェニルチオ）フェニル］－１，２－オクタンジオン２－（Ｏ－ベンゾイルオキシム）及びエタノン－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）等が挙げられる。

[0052] これらの光重合開始剤（Ｄ）の内、硬化性の観点から好ましいのは、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、ビス－（２，６－ジメトキシベンゾイル）－２，４，４－トリメチルペンチルホスフォィンオキサイド及びビス（２，４，６－トリメチルベンゾイル）－フェニルホスフィンオキサイドである。

光重合開始剤（Ｄ）は、１種を単独で用いても、２種以上を併用しても良い。

[0053] 本発明の活性エネルギー線硬化性組成物は、例えば被覆粒子（Ａ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）並びに必要に応じてその他の成分を、公知の機械的混合方法（メカニカルスターラーやマグネティックスターラ

一等を用いる方法）を用いて均一混合することで、製造することができる。

被覆粒子（Ａ）は、有機溶剤（エチレングリコールモノメチルエーテル、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等）中に分散されたものを用いても良い。この場合、有機溶剤を含有する硬化性組成物が得られる。また、有機溶剤を減圧留去して各成分の含有量を調整しても良い。

[0054] 硬化性組成物には、表面処理剤（Ｂ）をさらに添加してもよい。添加する表面処理剤（Ｂ）としては、界面活性剤（Ｂ２）が好ましい。

硬化性組成物に含まれる表面処理剤（Ｂ）の含有量の合計は、無機粒子（Ａ０）の重量に基づいて５重量％～２０重量％であることが好ましく、１０重量％～２０重量％であることがより好ましい。ここで、「表面処理剤（Ｂ）の含有量の合計」とは、被覆粒子（Ａ）に含まれる表面処理剤（Ｂ）の量と、硬化性組成物を調製する際に任意で添加する表面処理剤（Ｂ）の量の合計である。

[0055] 本発明における被覆粒子（Ａ）の含有量は、硬化物の屈折率と密着性の観点から、無機粒子（Ａ０）、表面処理剤（Ｂ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）の合計重量に基づいて、好ましくは４９重量％～９６重量％、更に好ましくは６９重量％～９５重量％である。

本発明のおける光重合性化合物（Ｃ）の含有量は、硬化物の屈折率と密着性の観点から、無機粒子（Ａ０）、表面処理剤（Ｂ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）の合計重量に基づいて、好ましくは３重量％～５０重量％、更に好ましくは４重量％～３０重量％である。

本発明のおける光重合開始剤（Ｄ）の含有量は、硬化性の観点から、無機粒子（Ａ０）、表面処理剤（Ｂ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）の合計重量に基づいて、好ましくは０．１重量％～１０重量％、更に好ましくは０．１重量％～５重量％、特に好ましくは０．１重量％～３重量％である。

[0056] 本発明の硬化性組成物は、本発明の効果を阻害しない範囲で必要によりレベ

リング剤（Ｆ）で希釈させることができる。

レベリング剤（Ｆ）としては、フッ素添加剤として、ＢＭ－１０００、ＢＭ－１１００［以上ＢＭ　ＣＨＥＭＩＥ社製］、メガファックＦ－１４２Ｄ、Ｆ－１７２、Ｆ－１７３、Ｆ－１８３、Ｆ－１７８、Ｆ－４７１、Ｆ－４７７、Ｆ－４４４、Ｆ－５５２、Ｆ－５５４［以上ＤＩＣ（株）製］、サーフロンＳ－２４２、Ｓ－４２０、Ｓ－４３１、Ｓ－３８６、Ｓ－６１１、Ｓ－６５１、Ｓ－６５６、Ｓ－６５８及びＳ－６９３［以上ＡＧＣセイミケミカル（株）製］等が挙げられる。アクリルレベリング剤として、ディスパロンＵＶＸ－３６［楠本化成（株）製］等が挙げられる。シリコーンレベリング剤として、ＢＹＫ－３３３［ビックケミー・ジャパン（株）製］、ＫＰ－４２３［信越化学工業（株）製］、ポリフローＫＬ－４０１［共栄社（株）製］等が挙げられる。

レベリング剤（Ｆ）は、１種を単独で用いても、２種以上を併用してもよい。

[0057] 本発明の硬化性組成物は、必須ではないが、本発明の効果を阻害しない範囲で必要により有機溶剤（Ｇ）で希釈させることができる。

有機溶剤（Ｇ）としては、アルコール（メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、オクタノール、１－メトキシ－２－プロパノール及び２－メトキシエタノール等）；ケトン（アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン及びシクロヘキサノン等）；エステル（酢酸エチル、酢酸ブチル、乳酸エチル、γ－ブチロラクトン、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（ＰＧＭＥＡ；酢酸２－メトキシ－１－メチルエチル）及びプロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート等）；エーテル（エチレングリコールモノメチルエーテル及びジエチレングリコールモノブチルエーテル等）；芳香族炭化水素（ベンゼン、トルエン及びキシレン等）；アミド（ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド及びＮ－メチルピロリドン等）等が挙げられる。

これらの内、本発明の活性エネルギー線硬化性組成物との相溶性の観点から

好ましくは、メタノール、イソプロパノール、ブタノール、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、酢酸エチル、エチレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、トルエン及びキシレンである。

有機溶剤（Ｇ）は、１種を単独で用いても、２種以上を併用してもよい。

[0058] 有機溶剤（Ｇ）を含む場合、有機溶剤（Ｇ）の含有量は、塗工性と揮発性有機化合物（ＶＯＣ）低減の観点から被覆粒子（Ａ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）の合計重量に基づいて、好ましくは０．０１重量％～８００重量％、更に好ましくは０．１重量％～７００重量％、特に好ましくは１重量％～５００重量％である。

[0059] 本発明の硬化性組成物は、本発明の目的を損なわない範囲で、上記成分以外に、例えば、老化防止剤、帯電防止剤、難燃剤、接着性付与剤、分散剤、酸化防止剤、消泡剤、艶消し剤、光安定剤、染料、顔料などの添加剤をさらに含有できる。

上記添加剤の含有量は、屈折率の観点から被覆粒子（Ａ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）の合計重量に基づいて、それぞれ好ましくは２０重量％以下、更に好ましくは１０重量％以下、特に好ましくは５重量％以下である。

[0060] ＜硬化物＞

本発明の硬化物は、本発明の活性エネルギー線硬化性組成物を硬化させて得られるものであり、例えば、本発明の活性エネルギー線硬化性組成物を成形して得られる塗膜に活性エネルギー線を照射して硬化させることで得られる。

活性エネルギー線としては、可視光、紫外線、赤外線、Ｘ線、α線、β線、γ線、電子線等を挙げることができる。紫外線とは、波長が２００ｎｍ～４１０ｎｍの光線を意味する。

活性エネルギー線の波長は、組成物を硬化させられるのであれば、特に限定されないが、３５０ｎｍ～４１０ｎｍであることが好ましく、３８５ｎｍ～

４０５ｎｍであれば更に好ましい。活性エネルギー線の代表例の一つとして、波長３９５ｎｍの光が挙げられる。

活性エネルギー線の照射強度は、組成物を硬化させられるのであれば、特に限定されないが、２０ｍＷ／ｃｍ^2～２００００ｍＷ／ｃｍ^{2}であることが好ましい。

活性エネルギー線の積算露光量は、１００ｍＪ／ｃｍ^2～４０００ｍＪ／ｃｍ^{2}であることが好ましい。なお、照射時間は照射強度に応じて決定すれば良い。

[0061] 活性エネルギー線として紫外線を使用する場合、光源としては、高圧水銀灯の他、超高圧水銀灯、メタルハライドランプ及びハイパワーメタルハライドランプ等（ＵＶ・ＥＢ硬化技術の最新動向、ラドテック研究会編、シーエムシー出版、１３８頁、２００６）及びＬＥＤが使用できる。なかでも、ＬＥＤは、その他の光源と比較して、消費電力とオゾンの発生量が少なく、ランニングコストが低く環境負荷が少ない。ＬＥＤ光源で硬化させる場合は、ＬＥＤ光源紫外線照射装置［例えば、ＬＥＤ光源紫外線照射装置「ＦＪ１００」１５０×２０　３６５、Ｐｈｏｓｅｏｎ　ＴＥＣＨＮＯＬＯＧＹ社製］が使用できる。

[0062] 活性エネルギー線が照射される部分の形状は、ある程度の面積を有するエリア型でもよく、ライン型でもよい。ライン型の場合、光源に対して塗膜を移動させ、又は塗膜に対して光源を移動させることで、塗膜全体に光を照射できる。ライン型の場合、照射時間を調整しやすいため、積算露光量を調整しやすい。

[0063] 活性エネルギー線の照射は大気中で行ってもよい。本発明の組成物は良好な反応性を有するため、大気中でも組成物の反応を進行させて硬化させることができる。特に乾燥大気中で組成物に活性エネルギー線を照射して硬化させることが好ましい。この場合、組成物硬化物が水分を吸収することを抑制できる。

[0064] 本発明では、硬化物を更に加熱してもよい。加熱により、硬化を更に進行さ

せて、硬化物の線膨張係数を低くすることができる。更に加熱する場合の加熱温度は９０℃以上であることが好ましい。

[0065] 本発明の硬化物の全光線透過率は、厚みが１μｍである場合、８０％以上であることが好ましい。この場合、硬化物を有機ＥＬ発光装置における封止材等の光学部品に適用すると、光学部品を透過して外部へ出射する光の取り出し効率を特に向上できる。

[0066] なお、本明細書には以下の発明が記載されている。

〔１〕

ＭＴｉＯ$_3$（ＭはＢａ及び／又はＳｒ）で表されるチタン酸化合物を含有する無機粒子（Ａ０）の表面の少なくとも一部が表面処理剤（Ｂ）で被覆された被覆粒子（Ａ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）を含む活性エネルギー線硬化性組成物であって、前記被覆粒子（Ａ）の平均粒径が１０ｎｍ～４０ｎｍであり、前記被覆粒子（Ａ）における前記表面処理剤（Ｂ）の含有量が、前記無機粒子（Ａ０）の重量に基づいて５重量％～２０重量％である活性エネルギー線硬化性組成物。

〔２〕

前記表面処理剤（Ｂ）がカップリング剤（Ｂ１）及び／又は界面活性剤（Ｂ２）であって、前記カップリング剤（Ｂ１）がシランカップリング剤、チタネートカップリング剤及びアルミネートカップリング剤からなる群から選ばれる少なくとも１種であり、前記界面活性剤（Ｂ２）がヒドロキシ基、エステル基、リン酸基、カルボキシ基又はアミノ基を有する界面活性剤である〔１〕に記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

〔３〕

前記カップリング剤（Ｂ１）の溶解パラメータが、７．０（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～９．３（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$である〔２〕に記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

〔４〕

前記光重合性化合物（Ｃ）の溶解パラメータと前記カップリング剤（Ｂ１）

の溶解パラメータとの差の絶対値（ΔＳＰ値）が０．５（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～４．０（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$である〔２〕又は〔３〕に記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

〔５〕

前記光重合性化合物（Ｃ）が、屈折率１．５０以上の光重合性化合物である〔１〕～〔４〕のいずれかに記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

〔６〕

前記光重合性化合物（Ｃ）の２５℃での粘度が１３００ｍＰａ・ｓ以下である〔１〕～〔５〕のいずれかに記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

〔７〕

〔１〕～〔６〕のいずれかに記載の活性エネルギー線硬化性組成物の硬化物。

実施例

[0067] 以下、実施例及び比較例により本発明をさらに説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0068] ＜被覆粒子の作製＞

被覆粒子の平均粒径は、大塚電子（株）製ＥＬＳＺ－１０００を使用して動的光散乱法により計測した値である。

[0069] ［製造例１］

水酸化ストロンチウム水溶液と四塩化チタン水溶液をＳｒとＴｉのモル比（Ｓｒ／Ｔｉ）が１．３２になるように加えて中和反応を行った後、水洗して水酸化チタンスラリーを得た。反応容器に水酸化ストロンチウム水溶液と前記で得られた水酸化チタンスラリーとをＳｒとＴｉのモル比（Ｓｒ／Ｔｉ）が２となるように投入した後、１８０℃で８時間水熱反応を行ってチタン酸ストロンチウム微粒子（Ａ０－１）の白色粉末を得た。微粒子（Ａ０－１）の平均粒径は１８ｎｍであった。蛍光Ｘ線分析装置［Ｓｉｍｕｌｔｉｘ１２、（株）リガク製］を使用して測定したＳｒ／Ｔｉ組成比は０．９８であった。

[0070] ２００ｍＬのマヨネーズ瓶に２－メトキシエタノール（Ｇ－１）８５重量部と上記微粒子（Ａ０－１）１５重量部を混合し、ジルコニアビーズ［（株）ニッカトー製、粒径５０μｍ］を充填して室温でペイントコンディショナー［（株）東洋精機製作所製］にて１時間分散処理を行った。

[0071] 次いで、粒子の重量に対して１０重量％の３－アクリロキシプロピルトリメトキシシラン（Ｂ１－１）を加え、室温で６時間分散処理を行った。分散処理終了後に液を回収し、被覆粒子（Ａ－１）の分散液を得た。分散液中の被覆粒子（Ａ－１）の平均粒径は２０ｎｍであった。

[0072] ［製造例２］

表２に示す組成にて、製造例１と同様の方法で被覆粒子（Ａ－２）の分散液を製造した。分散液中の被覆粒子（Ａ－２）の平均粒径は１８ｎｍであった。

[0073] ［製造例３］

２００ｍＬのマヨネーズ瓶にＰＧＭＥ（Ｇ－２）８５重量部、上記微粒子（Ａ０－１）１５重量部及び界面活性剤２（Ｂ２－２）０．７５重量部（粒子の重量に対して５重量％）を添加して混合し、ジルコニアビーズ［（株）ニッカトー製、粒径５０μｍ］を充填して室温でペイントコンディショナー［（株）東洋精機製作所製］にて１時間分散処理を行った。次いで、３－アクリロキシプロピルトリメトキシシラン（Ｂ１－１）１．２重量部（粒子の重量に対して８重量％）を加え、さらに室温で４時間分散処理を行った。分散処理終了後に液を回収し、被覆粒子（Ａ－３）の分散液を得た。分散液中の被覆粒子（Ａ－３）の平均粒径は２０ｎｍであった。

[0074] ［製造例４］

水酸化バリウム水溶液と四塩化チタン水溶液で中和反応を行った後、水洗して水酸化チタンスラリーを得た。反応容器に水酸化バリウム水溶液と前記で得られた水酸化チタンスラリーとを投入した後、９０℃で３時間反応を行ってチタン酸バリウム微粒子（Ａ０－２）の白色粉末を得た。微粒子（Ａ０－２）の平均粒径は２０ｎｍであった。蛍光Ｘ線分析装置［Ｓｉｍｕｌｔｉｘ

１２、（株）リガク製］を使用して測定したＢａ／Ｔｉ組成比は０．９４であった。

[0075] ２００ｍＬのマヨネーズ瓶にＭＥＫ（Ｇ－５）７０重量部と上記微粒子（Ａ０－２）３０重量部を混合し、ジルコニアビーズ［（株）ニッカトー製、粒径５０μｍ］を充填して室温でペイントコンディショナー［（株）東洋精機製作所製］にて１時間分散処理を行った。

[0076] 次いで、粒子の重量に対して１０重量％の界面活性剤２（Ｂ２－２）を加え、室温で６時間分散処理を行った。分散処理終了後に液を回収し、被覆粒子（Ａ－４）の分散液を得た。分散液中の被覆粒子（Ａ－４）の平均粒径は２０ｎｍであった。

[0077] ［製造例５］

２００ｍＬのマヨネーズ瓶にＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）７０重量部と上記微粒子（Ａ０－２）３０重量部を混合し、ジルコニアビーズ［（株）ニッカトー製、粒径５０μｍ］を充填して室温でペイントコンディショナー［（株）東洋精機製作所製］にて１時間分散処理を行った。

[0078] 次いで、粒子の重量に対して２０重量％の界面活性剤２（Ｂ２－２）を加え、室温で６時間分散処理を行った。分散処理終了後に液を回収し、被覆粒子（Ａ－５）の分散液を得た。分散液中の被覆粒子（Ａ－５）の平均粒径は２０ｎｍであった。

[0079] ［製造例６］

２００ｍＬのマヨネーズ瓶にＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）７０重量部と上記微粒子（Ａ０－２）３０重量部及び界面活性剤２（Ｂ２－２）２．１重量部（粒子の重量に対して７重量％）を添加して混合し、ジルコニアビーズ［（株）ニッカトー製、粒径５０μｍ］を充填して室温でペイントコンディショナー［（株）東洋精機製作所製］にて１時間分散処理を行った。次いで、３－アクリロキシプロピルトリメトキシシラン（Ｂ１－１）０．９重量部（粒子の重量に対して３重量％）を加え、さらに室温で４時間分散処理を行った。分散処理終了後に液を回収し、被覆粒子（Ａ－６）の分散液を得た。分散液中の

被覆粒子（Ａ－６）の平均粒径は２０ｎｍであった。

[0080] ［製造例７］

表２に示す組成にて、製造例１と同様の方法で比較用被覆粒子（Ａ’－１）の分散液を製造した。分散液中の被覆粒子（Ａ’－１）の平均粒径は１８ｎｍであった。

[0081] ［製造例８］

１００ｍＬのポリボトルに上記微粒子（Ａ０－１）を１０重量部入れ、トルエン（Ｇ－３）９０重量部、界面活性剤１（Ｂ２－１）３．０重量部（粒子の重量に対して３０重量％）及びジルコニアビーズ［（株）ニイミセラミックス製、粒径５０μｍ］を２４重量部加え、ふたをした後約３０秒間手で振って均一化した後、室温でペイントコンディショナー［ＲＥＤ　ＤＥＶＩＬ社製］にて２時間分散処理を行った。分散処理終了後に２３００メッシュでろ過してろ液を回収し、比較用被覆粒子（Ａ’－２）の分散液を得た。分散液中の被覆粒子（Ａ’－２）の平均粒径は８２ｎｍであった。

[0082] [表2]

製造例		1	2	3	4	5	6	7	8
被覆粒子		A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A'-1	A'-2
無機粒子(A0)	(A0-1)	15	15	15				15	10
	(A0-2)				30	30	30		
表面処理剤(B)	(B1-1)	1.5	2.25	1.2			0.9	4.5	
	(B2-1)								3.0
	(B2-2)			0.75	3.0	6.0	2.1		
有機溶剤(G)	(G-1)	85	85					85	
	(G-2)			85					
	(G-3)								90
	(G-4)					70	70		
	(G-5)				70				
合計		101.5	102.3	102.0	103.0	106.0	103.0	104.5	103.0
被覆粒子の平均粒径(nm)		20	18	20	20	20	20	18	82
(A0)の重量に基づく表面処理剤(B)の含有量(重量%)		10	15	13	10	20	10	30	30
(A)の重量に基づく表面処理剤(B)の含有量(重量%)		9.1	13.0	11.5	9.1	16.7	9.1	23.1	23.1
(A)の重量に基づく無機粒子(A0)の含有量(重量%)		90.9	87.0	88.5	90.9	83.3	90.9	76.9	76.9

[0083] なお、表２中に記載した化合物は、以下のとおりである。

（Ａ０－１）：チタン酸ストロンチウム微粒子［戸田工業（株）製、粒径１

８ｎｍ］

（Ａ０－２）：チタン酸バリウム微粒子［戸田工業（株）製、粒径２０ｎｍ］

（Ｂ１－１）：３－アクリロキシプロピルトリメトキシシラン［シランカップリング剤、ＫＢＭ－５１０３：信越化学工業（株）製、ＳＰ値：９．１（ｃａｌ／ｃｍ^{3}）$^{1/2}$］

（Ｂ２－１）：界面活性剤１［イオネット１３１０Ｒ：三洋化成工業（株）製］

（Ｂ２－２）：界面活性剤２［ＥＤ－１５３：楠本化成（株）製］

（Ｇ－１）：２－メトキシエタノール［富士フイルム和光純薬（株）製］

（Ｇ－２）：ＰＧＭＥ［１－メトキシ－２－プロパノール：東京化成工業（株）製］

（Ｇ－３）：トルエン［メチルベンゼン：富士フイルム和光純薬（株）製］

（Ｇ－４）：ＰＧＭＥＡ［酢酸２－メトキシ－１－メチルエチル：富士フイルム和光純薬（株）製］

（Ｇ－５）：ＭＥＫ［メチルエチルケトン：富士フイルム和光純薬（株）製］

[0084] 各実施例及び比較例において作製した活性エネルギー線硬化性組成物について、下記の方法で硬化性組成物の硬化物の屈折率、全光線透過率、ヘイズ、耐光性及び転写性を評価した。

[0085] ＜屈折率＞

活性エネルギー線硬化性組成物をガラス基板［イーグルＸＧ、ＣＯＲＮＩＮＧ社製］上に滴下し、スピンコート法で、３０００ｒｐｍの回転数で３０秒間塗工し、その後８０℃で１分間乾燥させた後、窒素雰囲気下、紫外線照射装置［ＶＰＳ／Ｉ６００、フュージョンＵＶシステムズ（株）製］により、紫外線を１０００ｍＪ／ｃｍ^{2}照射して硬化させ、膜厚１００ｎｍの屈折率評価用の硬化物を得た。

[0086] 反射分光膜厚計［ＦＥ－３０００、大塚電子（株）製］にて、上記の通り作

製した硬化物の５８９ｎｍにおける屈折率を測定した。この場合、硬化物の屈折率は１．７０以上であれば良好である。

[0087] ＜全光線透過率及びヘイズ＞

活性エネルギー線硬化性組成物をマイクロスライドガラス［Ｓ１２１４、松浪硝子工業（株）製］上に滴下し、バーコーターで塗工し、その後８０℃で３分間乾燥させた後、窒素雰囲気下で紫外線照射装置［ＶＰＳ／Ｉ６００、フュージョンＵＶシステムズ（株）製］により、紫外線を１０００ｍＪ／ｃｍ^{2}照射して硬化させ、膜厚約１μｍの全光線透過率及びヘイズ評価用の硬化物を得た。

[0088] ヘイズメーター［ｈａｚｅ－ｇａｒｄ　ｄｕａｌ、ＢＹＫ社製］を用いて、上記の通りマイクロスライドガラス上に作製した硬化物の全光線透過率及びヘイズを測定した。この場合、硬化物のヘイズは１．５％以下であれば良好であり、更に好ましくは１．０％以下である。

[0089] ＜耐光性＞

活性エネルギー線硬化性組成物をマイクロスライドガラス［Ｓ１２１４、松浪硝子工業（株）製］上に滴下し、バーコーターで塗工した。その後８０℃で３分間乾燥させた後、窒素雰囲気下で紫外線照射装置［ＶＰＳ／Ｉ６００、フュージョンＵＶシステムズ（株）製］により、紫外線を２０００ｍＪ／ｃｍ^{2}照射して硬化させ、膜厚約５μｍの硬化物をマイクロスライドガラス基板上に作製した。硬化物をガラス基板ごと耐光性試験機［アイスーパーＵＶテスターＳＵＶ－１３１、岩崎電気（株）製］に入れ、紫外線強度２５ｍＷ／ｃｍ^{2}で１５時間照射した。得られた基板を分光測色計・色彩計［ＳＥ７７００、日本電色工業（株）製］により、試験前後のイエローインデックス（ΔＹ．Ｉ．）にて、以下の基準で評価した。

Ａ：ΔＹ．Ｉ．が１０．０未満

Ｂ：ΔＹ．Ｉ．が１０．０以上３０．０未満

Ｃ：ΔＹ．Ｉ．が３０．０以上

[0090] ＜転写性＞

（１）活性エネルギー線硬化性組成物をガラス基板［イーグルＸＧ、ＣＯＲＮＩＮＧ社製］上に滴下し、５２μｍバーコーターで塗工し、その後８０℃で３分間乾燥させた。

（２）モールド［ＤＴＭ－２－１、（株）協同インターナショナル製ＤＴＭ－２－１］の上に、（１）で得た樹脂を貼り合わせ、ローラーを上から転がして空気を押し出した。ガラス側から紫外線照射装置［ＶＰＳ／Ｉ６００、フュージョンＵＶシステムズ（株）製］により、紫外線を２０００ｍＪ／ｃｍ^{2}照射して硬化させた。

（３）（２）のモールドを剥がし、硬化物の表面をＳＥＭにて観察し、以下の基準で評価した。

Ａ：目視で８０％以上の凹凸が転写されている

Ｂ：目視で５０％以上～８０％未満の凹凸が転写されている

Ｃ：目視で２０％以上５０％未満の凹凸が転写されている

Ｄ：目視で２０％未満の凹凸が転写されている

[0091] ［実施例１］

製造例１で得られた被覆粒子（Ａ－１）の分散液５１４．７重量部（被覆粒子（Ａ－１）８３．７重量部、２－メトキシエタノール（Ｇ－１）４３１重量部）、Ｎ－ビニル－２－ピロリドン（Ｃ－８）１１．８重量部、ジプロピレングリコールジアクリレート（Ｃ－１２）１．５重量部、エトキシ化ビスフェノールＡジアクリレート（Ｃ－１３）１．５重量、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）１．５重量部及びレベリング剤としてフッ素添加剤（Ｆ－１）０．６重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0092] ［実施例２］

製造例２で得られた被覆粒子（Ａ－２）の分散液４１９．９重量部（被覆粒子（Ａ－２）７０．９重量部、２－メトキシエタノール（Ｇ－１）３４９重量部）、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート（Ｃ－３）１８．９重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）４．７重量部、

光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）２．４重量部、界面活性剤２（Ｂ２－２）３．１重量部及びレベリング剤としてフッ素添加剤（Ｆ－１）１．０重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0093] ［実施例３］

製造例２で得られた被覆粒子（Ａ－２）の分散液４７８．８重量部（被覆粒子（Ａ－２）８０．８重量部、２－メトキシエタノール（Ｇ－１）３９８重量部）、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート（Ｃ－３）１１．４重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）２．９重量部、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）１．４重量部、界面活性剤２（Ｂ２－２）３．５重量部及びレベリング剤としてフッ素添加剤（Ｆ－１）０．６重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0094] ［実施例４］

製造例３で得られた被覆粒子（Ａ－３）の分散液５０７．４重量部（被覆粒子（Ａ－３）８４．４重量部、ＰＧＭＥ（Ｇ－２）４２３重量部）、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート（Ｃ－３）１１．４重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）２．８重量部、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）１．４重量部及びレベリング剤としてフッ素添加剤（Ｆ－１）０．６重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0095] ［実施例５～１０］

表３－１に示す組成にて、実施例２と同様の方法で均一混合し、活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0096] ［実施例１１］

表３－２に示す組成にて、記載の重量になるようトルエン（Ｇ－３）を加えた以外、実施例２と同様の方法で均一混合し、活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0097] ［実施例１２］

表３－２に示す組成にて、記載の重量になるようＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）を加えた以外、実施例２と同様の方法で均一混合し、活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0098] ［実施例１３～２１］

表３－２又は表３－３に示す組成にて、実施例２と同様の方法で均一混合し、活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0099] ［実施例２２～２５］

表３－３に示す組成にて、フッ素添加剤（Ｆ－１）を添加しなかったこと以外、実施例２と同様の方法で均一混合し、活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0100] ［実施例２６］

製造例４で得られた被覆粒子（Ａ－４）の分散液２６６．４重量部（被覆粒子（Ａ－４）８５．４重量部、ＭＥＫ（Ｇ－５）１８１重量部）、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート（Ｃ－３）１１．４重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）２．８重量部、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）０．４重量部、レベリング剤としてシリコーンレベリング剤（Ｆ－２）０．６重量部及びＭＥＫ（Ｇ－５）２２０重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0101] ［実施例２７～２８］

表３－３に示す組成にて、実施例２６と同様の方法で均一混合し、活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0102] ［実施例２９］

製造例５で得られた被覆粒子（Ａ－５）の分散液２５１．４重量部（被覆粒子（Ａ－５）８５．４重量部、ＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）１６６重量部）、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート（Ｃ－３）１１．４重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）２．８重量部、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）０．４重量部、レベリング剤

としてシリコーンレベリング剤（Ｆ－２）０．６重量部及びＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）２３５重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0103] ［実施例３０～３４］

表３－３又は表３－４に示す組成にて、実施例２９と同様の方法で均一混合し、活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0104] ［実施例３５］

製造例６で得られた被覆粒子（Ａ－６）の分散液２６６．４重量部（被覆粒子（Ａ－６）８５．４重量部、ＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）１８１重量部）、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート（Ｃ－３）１１．４重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）２．８重量部、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）０．４重量部、レベリング剤としてシリコーンレベリング剤（Ｆ－２）０．６重量部及びＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）２２０重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0105] ［比較例１］

製造例７で得られた比較用被覆粒子（Ａ’－１）の分散液２５５．６重量部（被覆粒子（Ａ’－１）４７．６重量部、２－メトキシエタノール（Ｇ－１）２０８重量部）、フェノキシジエチレングリコールアクリレート（Ｃ－２）３８．１重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）９．５重量部、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）４．８重量部及びレベリング剤としてフッ素添加剤（Ｆ－１）２．０重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0106] ［比較例２］

表３－４に示す組成にて、比較例１と同様の方法で均一混合し、活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0107] ［比較例３］

製造例８で得られた比較用被覆粒子（Ａ’－２）の分散液５８０．２重量部

（被覆粒子（Ａ’－２）７３．２重量部、トルエン（Ｇ－３）５０７重量部）、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート（Ｃ－３）１９．５重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）４．９重量部、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）２．４重量部及びレベリング剤としてフッ素添加剤（Ｆ－１）１．０重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0108] ［比較例４］

比較用粒子（Ａ’－３）の分散液１７１．４重量部（比較用粒子（Ａ’－３）８５．４重量部、ＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）８６重量部）、ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート（Ｃ－３）１１．４重量部、１，４－ブタンジオールジアクリレート（Ｃ－１０）２．８重量部、光重合開始剤としてＯｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ（Ｄ－１）０．４重量部、レベリング剤としてシリコーンレベリング剤（Ｆ－２）０．６重量部及びＰＧＭＥＡ（Ｇ－４）３１５重量部を配合し、均一混合して活性エネルギー線硬化性組成物を得た。

[0109]

[表3-1]

			実施例									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
配合（重量部）	被覆粒子（A）	(A-1)	83.7				77.8	80.7	83.1	80.7	80.7	80.7
		(A-2)		70.9	80.8							
		(A-3)				84.4						
		(A-4)										
		(A-5)										
		(A-6)										
	比較用（被覆）粒子(A')	(A'-1)										
		(A'-2)										
		(A'-3)										
	光重合性化合物（C）	(C-1)										
		(C-2)										
		(C-3)		18.9	11.4	11.4	11.0	11.4	11.7	11.4	11.4	11.4
		(C-4)										
		(C-5)										
		(C-6)										
		(C-7)										
		(C-8)	11.8									
		(C-9)										
		(C-10)		4.7	2.9	2.8	2.7	2.8	2.9			
		(C-11)								2.8		
		(C-12)	1.5								2.8	
		(C-13)	1.5									2.8
		(C-14)										
		(C-15)										
		(C-16)										
	光重合開始剤（D）	(D-1)	1.5	2.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4
		(D-2)										
	表面処理剤(B)	(B2-1)										
		(B2-2)		3.1	3.5		7.1	3.7	0.8	3.7	3.7	3.7
		(B2-3)										
		(B2-4)										
		(B2-5)										
	レベリング剤（F）	(F-1)	0.6	1.0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
		(F-2)										
	有機溶剤（G）	(G-1)	431	349	398		401	416	428	416	416	416
		(G-2)				423						
		(G-3)										
		(G-4)										
		(G-5)										
	合計		532.0	435.9	482.2	523.6	468.1	498.1	524.9	498.1	498.1	498.1
	(A0)、(B)、(C)及び(D)の含有量の合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	(A0)の重量に基づく(B)の含有量の合計（重		10	20	20	13	20	15	11	15	15	15
物性	(C)のSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		11.1	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.5
	(B1)のSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
	ΔSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		2.0	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4
	(C)の粘度 [mPa・s]		6	76	75	77	77	77	76	84	84	218
性能評価	屈折率		1.83	1.74	1.76	1.84	1.77	1.81	1.78	1.81	1.81	1.81
	全光線透過率(%)		86	89	88	87	88	88	88	88	88	88
	ヘイズ(%)		1.0	0.5	0.5	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.3	0.3
	耐光性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	転写性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

[0110]

[表3-2]

			実施例									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
配合（重量部）	被覆粒子（A）	(A-1)	80.7	80.7	80.7	90.9	90.9	90.9	80.7	90.9	90.9	90.9
		(A-2)										
		(A-3)										
		(A-4)										
		(A-5)										
		(A-6)										
	比較用（被覆）粒子(A')	(A'-1)										
		(A'-2)										
		(A'-3)										
	光重合性化合物（C）	(C-1)				0.6						
		(C-2)					0.6					
		(C-3)	11.4	11.4	11.4							
		(C-4)						0.6				
		(C-5)							11.4			
		(C-6)								0.6		
		(C-7)									0.6	
		(C-8)										0.6
		(C-9)										
		(C-10)				1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0
		(C-11)										
		(C-12)										
		(C-13)				1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0
		(C-14)	2.8									
		(C-15)		2.8								
		(C-16)			2.8							
	光重合開始剤（D）	(D-1)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
		(D-2)										
	表面処理剤(B)	(B2-1)										
		(B2-2)	3.7	3.7	3.7	4.1	4.1	4.1	3.7	4.1	4.1	4.1
		(B2-3)										
		(B2-4)										
		(B2-5)										
	レベリング剤（F）	(F-1)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
		(F-2)										
	有機溶剤（G）	(G-1)	416	416	416	468	468	468	416	468	468	468
		(G-2)										
		(G-3)	100									
		(G-4)		100								
		(G-5)										
	合計		598.1	598.1	498.1	548.5	548.5	548.5	498.1	548.5	548.5	548.5
	(A0)、(B)、(C)及び(D)の含有量の合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.2	100.0	100.0	100.0
	(A0)の重量に基づく(B)の含有量の合計（重		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
物性	(C)のSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		10.4	10.3	10.6	10.0	10.0	10.1	10.1	10.1	10.2	10.3
	(B1)のSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
	ΔSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		1.3	1.2	1.5	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2
	(C)の粘度 [mPa・s]		203	128	320	49	51	56	5	123	53	87
性能評価	屈折率		1.81	1.81	1.81	1.91	1.90	1.91	1.91	1.91	1.90	1.90
	全光線透過率(%)		88	88	88	86	86	86	86	86	86	86
	ヘイズ(%)		0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	耐光性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	転写性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

[0111]

[表3-3]

			実施例									
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
配合（重量部）	被覆粒子（A）	(A-1)	90.9	80.7	80.7	80.7	80.7					
		(A-2)										
		(A-3)										
		(A-4)						85.4	85.4	85.4		
		(A-5)									85.4	85.4
		(A-6)										
	比較用（被覆）粒子(A')	(A'-1)										
		(A'-2)										
		(A'-3)										
	光重合性化合物（C）	(C-1)										
		(C-2)										
		(C-3)		11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	7.1	11.4	11.4
		(C-4)										
		(C-5)										
		(C-6)										
		(C-7)										
		(C-8)										
		(C-9)	0.6									
		(C-10)	1.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8			2.8	
		(C-11)										
		(C-12)										
		(C-13)	1.5						2.8	7.1		2.8
		(C-14)										
		(C-15)										
		(C-16)										
	光重合開始剤（D）	(D-1)	1.4					0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		(D-2)		1.4	1.4	1.4	1.4					
	表面処理剤（B）	(B2-1)		3.7								
		(B2-2)	4.1									
		(B2-3)			3.7							
		(B2-4)				3.7						
		(B2-5)					3.7					
	レベリング剤（F）	(F-1)	0.6									
		(F-2)						0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	有機溶剤（G）	(G-1)	468	416	416	416	416					
		(G-2)										
		(G-3)										
		(G-4)									401	401
		(G-5)						401	401	401		
	合計		548.5	497.5	497.5	497.7	497.5	501.6	501.6	501.6	501.6	501.6
	(A0)、(B)、(C)及び(D)の含有量の合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	(A0)の重量に基づく(B)の含有量の合計（重		15	15	15	15	15	10	10	10	20	20
物性	(C)のSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		10.7	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.5	10.4	10.4	10.5
	(B1)のSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	–	–	–	–	–
	ΔSP値 [$(cal/cm^3)^{1/2}$]		1.6	1.3	1.3	1.3	1.3	–	–	–	–	–
	(C)の粘度 [mPa・s]		89	77	77	77	77	77	218	387	77	218
性能評価	屈折率		1.91	1.81	1.81	1.81	1.81	1.85	1.86	1.85	1.77	1.78
	全光線透過率(%)		86	88	88	88	88	87	87	87	89	89
	ヘイズ(%)		0.2	0.3	0.5	0.5	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
	耐光性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	転写性		A	B	B	B	B	A	A	A	A	A

[0112]

[表3-4]

			実施例					比較例			
			31	32	33	34	35	1	2	3	4
配合（重量部）	被覆粒子(A)	(A-1)									
		(A-2)									
		(A-3)									
		(A-4)									
		(A-5)	85.4	85.4	85.4	85.4					
		(A-6)					85.4				
	比較用(被覆)粒子(A')	(A'-1)						47.6	83.7		
		(A'-2)								73.2	
		(A'-3)									85.4
	光重合性化合物(C)	(C-1)									
		(C-2)						38.1			
		(C-3)	7.1				11.4		11.8	19.5	11.4
		(C-4)									
		(C-5)									
		(C-6)		12.0	13.0	14.2					
		(C-7)									
		(C-8)									
		(C-9)									
		(C-10)		2.2	1.2		2.8	9.5	3.0	4.9	2.8
		(C-11)									
		(C-12)									
		(C-13)	7.1								
		(C-14)									
		(C-15)									
		(C-16)									
	光重合開始剤(D)	(D-1)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8	1.5	2.4	0.4
		(D-2)									
	表面処理剤(B)	(B2-1)									
		(B2-2)									
		(B2-3)									
		(B2-4)									
		(B2-5)									
	レベリング剤(F)	(F-1)						2.0	0.6	1.0	
		(F-2)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6				0.6
	有機溶剤(G)	(G-1)						208	365		
		(G-2)									
		(G-3)								507	
		(G-4)	401	401	401	401	401				401
		(G-5)									
	合計		501.6	501.6	501.6	501.6	501.6	310.0	465.6	608.0	501.6
	(A0)、(B)、(C)及び(D)の含有量の合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	(A0)の重量に基づく(B)の含有量の合計(重		20	20	20	20	10	30	30	30	-
物性	(C)のSP値 [(cal/cm^3)$^{1/2}$]		10.4	10.5	10.5	10.6	10.4	10.0	10.4	10.4	10.4
	(B1)のSP値 [(cal/cm^3)$^{1/2}$]		-	-	-	-	9.1	9.1	9.1	-	-
	ΔSP値 [(cal/cm^3)$^{1/2}$]		-	-	-	-	1.3	0.9	1.3	-	-
	(C)の粘度 [mPa・s]		387	790	1205	2000	77	9	75	76	77
性能評価	屈折率		1.77	1.78	1.78	1.78	1.85	1.59	1.69	1.67	1.83
	全光線透過率(%)		89	89	89	89	87	88	87	75	87
	ヘイズ(%)		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.4	1.1	10.0	0.3
	耐光性		A	A	A	A	A	A	A	A	C
	転写性		A	B	B	C	A	A	A	D	A

[0113] なお、表３－１～表３－４中に記載した化合物のうち、表２に記載されていないものは、以下のとおりである（ＳＰ値の単位は（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$、粘度の単位は（ｍＰｓ・ｓ））。

（Ａ’－３）：表面処理酸化チタン粒子をＰＧＭＥＡに分散させた分散液［ＬＴＰＦ：Ｐｉｘｃｅｌｌｉｇｅｎｔ社製、固形分濃度：５０重量％、酸化

チタン粒子の平均粒径２０ｎｍ］

（Ｂ２－３）：界面活性剤３［ＴＥＧＯ（登録商標）　Ｄｉｓｐｅｒｓ　６９０：エボニック社製］

（Ｂ２－４）：界面活性剤４［エマノーン１１１２：花王（株）製］

（Ｂ２－５）：界面活性剤５［ビューライトＬＣＡ－Ｈ：三洋化成工業（株）製］

（Ｃ－１）：フェノキシエチルアクリレート［ＰＯ－Ａ：共栄社化学（株）製、ＳＰ値：１０．１、屈折率（２５℃）：１．５２、粘度（２５℃）：８．３］

（Ｃ－２）：フェノキシジエチレングリコールアクリレート［Ｐ２Ｈ－Ａ：共栄社化学（株）製、ＳＰ値：１０．１、屈折率（２５℃）：１．５１、粘度（２５℃）：１０．０］

（Ｃ－３）：ｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレート［Ａ－ＬＥＮ－１０：新中村化学工業（株）製、ＳＰ値：１０．６、屈折率（２５℃）：１．５８、粘度（２５℃）：１５０．０］

（Ｃ－４）：ｍ－フェノキシベンジルアクリレート［ＰＯＢ－Ａ：共栄社化学（株）製、ＳＰ値：１０．８、屈折率（２５℃）：１．５７、粘度（２５℃）：１８．０］

（Ｃ－５）：ベンジルアクリレート［ビスコート＃１６０：大阪有機化学工業（株）製、ＳＰ値：１０．１、屈折率（２５℃）：１．５１、粘度（２５℃）：２．２］

（Ｃ－６）：アクリル変性ビスフェノキシエタノールフルオレンとｏ－フェノキシフェニルエチルアクリレートの４０：６０のブレンド混合物［Ｅｔｅｒｍｅｒ　ＥＭ２２０６：Ｅｔｅｒｎａｌ　Ｍａｔｅｒｉａｌｓ社製、２官能、ＳＰ値：１０．６、屈折率（２５℃）：１．５９、粘度（２５℃）：２０００．０］

（Ｃ－７）：Ｎ－アクリロイルモルホリン［ＡＣＭＯ：ＫＪケミカルズ（株）製、ＳＰ値：１１．２、屈折率（２５℃）：１．５１、粘度（２５℃）：

１２．０］

（Ｃ－８）：Ｎ－ビニル－２－ピロリドン［ＮＶＰ：ＢＡＳＦジャパン（株）製、ＳＰ値：１１．４、屈折率（２５℃）：１．５０、粘度（２５℃）：３．０］

（Ｃ－９）：ヒドロキシエチルアクリルアミド［ＨＥＡＡ：ＫＪケミカルズ（株）製、ＳＰ値：１４．４、屈折率（２５℃）：１．５２、粘度（２５℃）：２８０．０］

（Ｃ－１０）：１，４－ブタンジオールジアクリレート［ビスコート＃１９５：大阪有機化学工業（株）製、２官能、ＳＰ値：９．７、屈折率（２５℃）：１．４６、粘度（２５℃）：５．０］

（Ｃ－１１）：１，９－ノナンジオールジアクリレート［Ａ－ＮＯＤ－Ｎ：新中村化学工業（株）製、２官能、ＳＰ値：９．４、屈折率（２５℃）：１．４６、粘度（２５℃）：８．０］

（Ｃ－１２）：ジプロピレングリコールジアクリレート［Ｍｉｒａｍｅｒ Ｍ２２２：Ｍｉｗｏｎ社製、２官能、ＳＰ値：９．５、屈折率（２５℃）：１．４５、粘度（２５℃）：８．０］

（Ｃ－１３）：エトキシ化ビスフェノールＡジアクリレート［ネオマー　ＢＡ－６４１：三洋化成工業（株）製、２官能、ＳＰ値：１０．２、屈折率（２５℃）：１．５４、粘度（２５℃）：１０００．０］

（Ｃ－１４）：エトキシ化ビスフェノールＡジアクリレート（ＥＯ２０モル付加物）［Ａ－ＢＰＥ－２０：新中村化学工業（株）製、２官能、ＳＰ値：９．７、屈折率（２５℃）：１．５０、粘度（２５℃）：７００．０］

（Ｃ－１５）：ポリプロピレングリコールジアクリレート［ＡＰＧ－７００：三洋化成工業（株）製、４官能、ＳＰ値：８．９、屈折率（２５℃）：１．４５、粘度（２５℃）：６８．０］

（Ｃ－１６）：ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート［ネオマーＤＡ－６００：三洋化成工業（株）製、６官能、ＳＰ値：１０．８、屈折率（２５℃）：１．４７、粘度（２５℃）：７０００．０］

（Ｄ－１）：Ｏｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ　Ｈ［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　Ｂ．Ｖ．社製］

（Ｄ－２）：Ｏｍｎｉｒａｄ　１８４［１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ　Ｂ．Ｖ．社製］

（Ｆ－１）：フッ素添加剤［Ｆ－４４４：ＤＩＣ（株）製］

（Ｆ－２）：シリコーンレベリング剤［ＢＹＫ－３３３：ビックケミー・ジャパン（株）製］

[0114] 表３－１～表３－４の結果から分かるように、表面処理酸化チタン粒子を使用した比較例４では、硬化物の耐光性が劣る。また、表面処理剤を多量に含み、粒径が大きい被覆粒子を使用した比較例３では、硬化物の屈折率が低く、透明性に劣り、転写性も劣る。表面処理剤を多量に含む被覆粒子を使用した比較例１及び２では、硬化物の屈折率が低い。これに対し、各実施例では、透明性、耐光性及び転写性に優れ、高い屈折率を有する硬化物が得られている。

産業上の利用可能性

[0115] 本発明の活性エネルギー線硬化性組成物の硬化物は、高い屈折率を有し、かつ透明性、耐光性及び転写性に優れるため、光学部材として有用である。具体的には、プラスチックレンズ（プリズムレンズ、レンチキュラーレンズ、マイクロレンズ、フレネルレンズ及び視野角向上レンズ等）、光学補償フィルム、位相差フィルム、プリズム、光ファイバー、フレキシブルプリント配線用ソルダーレジスト、メッキレジスト及び多層プリント配線板用層間絶縁膜及び感光性光導波路等の光学部品として有用である。

請求の範囲

[請求項1] ＭＴｉＯ$_3$（ＭはＢａ及び／又はＳｒ）で表されるチタン酸化合物を含有する無機粒子（Ａ０）の表面の少なくとも一部が表面処理剤（Ｂ）で被覆された被覆粒子（Ａ）、光重合性化合物（Ｃ）及び光重合開始剤（Ｄ）を含む活性エネルギー線硬化性組成物であって、
前記被覆粒子（Ａ）の平均粒径が１０ｎｍ～４０ｎｍであり、
前記被覆粒子（Ａ）における前記表面処理剤（Ｂ）の含有量が、前記無機粒子（Ａ０）の重量に基づいて５重量％～２０重量％である活性エネルギー線硬化性組成物。

[請求項2] 前記表面処理剤（Ｂ）がカップリング剤（Ｂ１）及び／又は界面活性剤（Ｂ２）であって、前記カップリング剤（Ｂ１）がシランカップリング剤、チタネートカップリング剤及びアルミネートカップリング剤からなる群から選ばれる少なくとも１種であり、前記界面活性剤（Ｂ２）がヒドロキシ基、エステル基、リン酸基、カルボキシ基又はアミノ基を有する界面活性剤である請求項１に記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

[請求項3] 前記カップリング剤（Ｂ１）の溶解パラメータが、７．０（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～９．３（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$である請求項２に記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

[請求項4] 前記光重合性化合物（Ｃ）の溶解パラメータと前記カップリング剤（Ｂ１）の溶解パラメータとの差の絶対値（ΔＳＰ値）が０．５（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$～４．０（ｃａｌ／ｃｍ^3）$^{1/2}$である請求項２に記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

[請求項5] 前記光重合性化合物（Ｃ）が、屈折率１．５０以上の光重合性化合物である請求項１に記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

[請求項6] 前記光重合性化合物（Ｃ）の２５℃での粘度が１３００ｍＰａ・ｓ以下である請求項１に記載の活性エネルギー線硬化性組成物。

[請求項7] 請求項１～６のいずれかに記載の活性エネルギー線硬化性組成物の硬

化物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/013702

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08F 2/44(2006.01)i; ***C08K 9/04***(2006.01)i; ***C08L 101/00***(2006.01)i
FI: C08F2/44 Z; C08K9/04; C08L101/00

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)

C08F2/44; C08K9/04; C08L101/00

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2008-56873 A (KRI, INC.) 13 March 2008 (2008-03-13) claims, paragraphs [0024], [0027], [0033], [0061], examples	1-7
X	WO 2014/080908 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 30 May 2014 (2014-05-30) claims, paragraphs [0014]-[0016], [0043]-[0051], examples	1-7
A	WO 2015/019758 A1 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) 12 February 2015 (2015-02-12) entire text	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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
03 June 2024	**11 June 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/013702

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2008-56873 A	13 March 2008	(Family: none)	
WO 2014/080908 A1	30 May 2014	TW 201426187 A	
WO 2015/019758 A1	12 February 2015	TW 201514259 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/013702

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08F 2/44(2006.01)i; C08K 9/04(2006.01)i; C08L 101/00(2006.01)i
FI: C08F2/44 Z; C08K9/04; C08L101/00

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））

C08F2/44; C08K9/04; C08L101/00

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2008-56873 A (株式会社ＫＲＩ) 13.03.2008 (2008-03-13) 特許請求の範囲、段落[0024],[0027],[0033],[0061]、実施例	1-7
X	WO 2014/080908 A1 (東レ株式会社) 30.05.2014 (2014-05-30) 請求の範囲、段落[0014]-[0016],[0043]-[0051]、実施例	1-7
A	WO 2015/019758 A1 (横浜ゴム株式会社) 12.02.2015 (2015-02-12) 全文	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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
03.06.2024	11.06.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
藤原　研司 4J 2588

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/013702

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-56873 A	13.03.2008	（ファミリーなし）	
WO 2014/080908 A1	30.05.2014	TW 201426187 A	
WO 2015/019758 A1	12.02.2015	TW 201514259 A	