(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
2014 年 10 月 16 日(16.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/167663 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060802

(22) 国際出願日: 2013 年 4 月 10 日(10.04.2013)

(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: 日東電工株式会社(NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 中村 恒三(NAKAMURA, Kozo); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 淵田 岳仁(FUCHIDA, Takehito); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 武本 博之(TAKEMOTO, Hiroyuki); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 籾井 孝文(MOMII, Takafumi); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜１丁目４番４号 アクア堂島東館７階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: LIGHT-DIFFUSING-ELEMENT MANUFACTURING METHOD AND LIGHT-DIFFUSING ELEMENT

(54) 発明の名称 : 光拡散素子の製造方法および光拡散素子

[図2]

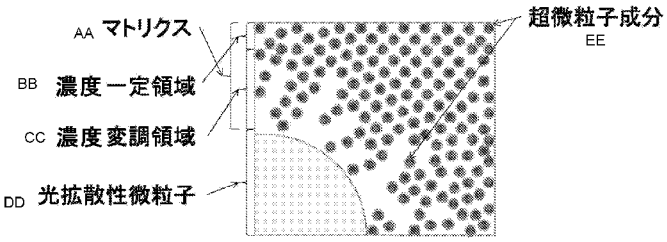


FIG. 2
AA Matrix
BB Constant-concentration region
CC Modulated-concentration region
DD Light-diffusing fine particle
EE Ultrafine-particle component

(57) **Abstract**: To provide a light-diffusing-element manufacturing method whereby a light-diffusing element that has a high haze value, is strongly diffusing, and has a smooth surface, reducing backscatter, can be manufactured at low cost and with high productivity (in a short amount of time). This light-diffusing-element manufacturing method includes the following steps: a step (A) in which light-diffusing fine particles and an organic solvent are mixed together, yielding a liquid mixture and making the light-diffusing fine particles swell; a step (B) in which said liquid mixture is mixed with a matrix-forming material containing a resin-component precursor and an ultrafine-particle component; and a step (C) in which the resin-component precursor is polymerized so as to form a matrix that contains a resin component and an ultrafine-particle component.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/167663 A1

ヘイズ値が高く、強い拡散性を有し、かつ、表面が平滑で後方散乱が抑制された光拡散素子を低コストかつ高生産性（短時間）で製造し得る光拡散素子の製造方法を提供すること。　本発明の光拡散素子の製造方法は、光拡散性微粒子と有機溶剤とを混合して混合液を調製し、該光拡散性微粒子を膨潤させる工程Ａと、該混合液と、樹脂成分の前駆体および超微粒子成分を含むマトリクス形成材料とを混合する工程Ｂと、該樹脂成分の前駆体を重合して、樹脂成分および超微粒子成分を含むマトリクスを形成する工程Ｃと、を含む。

明　細　書

発明の名称 ： 光拡散素子の製造方法および光拡散素子

技術分野

[0001] 本発明は、光拡散素子の製造方法および光拡散素子に関する。

背景技術

[0002] 光拡散素子は、照明カバー、プロジェクションテレビのスクリーン、面発光装置（例えば、液晶表示装置）などに広く利用されている。近年では、光拡散素子は、液晶表示装置などの表示品位の向上、視野角特性の改善等への利用が進んでいる。光拡散素子としては、微粒子を樹脂シートなどのマトリクス中に分散させたものなどが提案されている（例えば、特許文献１参照）。このような光拡散素子においては、入射した光の大部分は前方（出射面側）に散乱するが、一部は後方（入射面側）に散乱する。微粒子とマトリクスとの屈折率差が大きいほど拡散性（例えば、ヘイズ値）は大きくなるが、一方で、屈折率差が大きいと後方散乱が増大してしまう。後方散乱が大きいと、光拡散素子を液晶表示装置に用いた場合に、液晶表示装置に外光が入射したときに画面が白っぽくなるので、コントラストのある映像や画像の表示が困難である。

[0003] 上記のような後方散乱を解決する手段として、微粒子の中心部から外側に向かって連続的に屈折率が変化するいわゆるＧＲＩＮ（ｇｒａｄｉｅｎｔ ｉｎｄｅｘ）微粒子などの屈折率傾斜微粒子を樹脂中に分散させた光拡散素子が提案されている（例えば、特許文献２参照）。しかし、ＧＲＩＮ微粒子は、通常の微粒子よりも製造プロセスが複雑なため生産性が不十分であり、実用的ではない。

[0004] また、上記ＧＲＩＮ微粒子を含む光拡散素子においては、連続的に屈折率を変化させる手段として、マトリクス樹脂成分を重合する前に、微粒子にマトリクス樹脂成分の前駆体（例えば、モノマー）を浸透させる技術が提案されている（特許文献３参照）。しかし、このような技術でも、高ヘイズな光

拡散性を得ようとすると、マトリクス樹脂成分の前駆体を浸透させるのに長時間を要したり、高温で加熱することを要し、生産性の点ではいまだ改善の余地がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第３０７１５３８号

特許文献2：特開２００２－２１４４０８号公報

特許文献3：特許第４７５６１００号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は上記従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、ヘイズ値が高く、強い拡散性を有し、かつ、表面が平滑で後方散乱が抑制された光拡散素子を低コストかつ高生産性（短時間）で製造し得る光拡散素子の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の光拡散素子の製造方法は、光拡散性微粒子と有機溶剤とを混合して混合液を調製し、該光拡散性微粒子を膨潤させる工程Ａと、該混合液と、樹脂成分の前駆体および超微粒子成分を含むマトリクス形成材料とを混合する工程Ｂと、該樹脂成分の前駆体を重合して、樹脂成分および超微粒子成分を含むマトリクスを形成する工程Ｃと、を含む。

好ましい実施形態においては、上記樹脂成分の前駆体の分子量が、１００～７００である。

好ましい実施形態においては、上記有機溶剤の沸点が、７０℃以上である。

好ましい実施形態においては、上記有機溶剤が、第１の有機溶剤と第２の有機溶剤との混合溶剤であり、

該第１の有機溶剤は、該第２の有機溶剤よりも前記光拡散性微粒子に浸透

しやすく、かつ、該第２の有機溶剤よりも揮発性が高い。

好ましい実施形態においては、本発明の光拡散素子の製造方法は、上記混合液と、樹脂成分の前駆体および超微粒子成分を含むマトリクス形成材料とを混合して得られた分散液を、加熱する工程をさらに含み、加熱温度が８０℃以下である。

好ましい実施形態においては、上記工程Ｃにおいて、前記マトリクスと前記光拡散性微粒子との界面近傍に、該光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて該超微粒子成分の重量濃度が高くなる実質的に球殻状の濃度変調領域を形成させる。

本発明の別の局面によれば、光拡散素子が提供される。この光拡散素子は、上記の方法によって得られ、ヘイズ値が７０％以上である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子は、十点平均表面粗さＲｚが、０．２０μｍ未満である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子は、平均傾斜角度θａが、０．５°未満である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子は、算術平均表面粗さＲａが、０．０５ｍｍ未満である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、光拡散性微粒子、超微粒子成分および樹脂成分を含む光拡散素子の製造において、先に光拡散性微粒子に有機溶剤を含有させ、あらかじめ光拡散性微粒子を膨潤させた後、当該光拡散性微粒子と、樹脂成分の前駆体および超微粒子成分を含むマトリクス形成材料とを混合することにより、上記光拡散性微粒子に上記前駆体を短時間で浸透させることができる。また、本発明の製造方法によれば、この光拡散性微粒子に浸透した前駆体と浸透していない前駆体とを重合することにより、特別な処理や操作を必要とせずに光拡散素子を製造することができる。本発明においては、上記光拡散性微粒子に上記前駆体を短時間で浸透させることができるので、生産性に優れ、かつ、光拡散性微粒子および超微粒子成分の凝集を防いで平滑性に優れ

る光拡散素子を製造することができる。さらに、製造工程において、上記各成分を含む塗工液を塗布・乾燥させる際、膨潤させた光拡散性微粒子は、塗工液中で流動性を有し、乾燥時の塗工面の変化に追従することができるので、平滑性に優れる光拡散素子を製造することができる。

[0009] 本発明の製造方法で得られる光拡散素子は、光拡散性微粒子の表面近傍に、該光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて超微粒子成分の重量濃度が高くなる実質的に球殻状の濃度変調領域が形成され得、当該濃度変調領域では屈折率が変調するので、光拡散素子とマトリクスとの界面近傍において屈折率を段階的または実質的に連続的に変化させることができる。したがって、マトリクスと光拡散性微粒子との界面の反射を良好に抑えることができ、後方散乱を抑制することができる。さらに、本発明によれば、特定の屈折率および樹脂成分に対する特定の相溶性を有する超微粒子成分を用いることにより、マトリクスの屈折率を容易に調整することができる。特に、本発明によれば、樹脂成分が光拡散性微粒子内部に浸透することにより、マトリクス中の超微粒子成分の濃度を高くすることができるので、マトリクスと光拡散性微粒子との屈折率差を容易に大きくすることができる。その結果、本発明の製造方法で得られる光拡散素子は、ヘイズ値が高く、強い拡散性を有し、かつ、後方散乱が抑制されている。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の好ましい実施形態による製造方法により得られる光拡散素子におけるマトリクスの樹脂成分および光拡散性微粒子の分散状態を説明するための模式図である。

[図2]本発明の光拡散素子における光拡散性微粒子近傍を拡大して説明する模式図である。

[図3]マトリクス中の超微粒子成分の面積比率を説明するための透過型電子顕微鏡画像である。

[図4]本発明の光拡散素子における光拡散性微粒子中心部からマトリクスまでの屈折率変化を説明するための概念図である。

[図5]（ａ）は、実施例１で得られた光拡散素子の断面を示す透過型顕微鏡写真である。（ｂ）は、比較例１で得られた光拡散素子の断面を示す透過型顕微鏡写真である。（ｃ）は、比較例４で得られた光拡散素子の断面を示す透過型顕微鏡写真である。

発明を実施するための形態

[0011] Ａ．光拡散素子の製造方法

本発明の一つの実施形態による光拡散素子の製造方法は、光拡散性微粒子と有機溶剤とを混合して混合液を調製し、該光拡散性微粒子を膨潤させる工程（工程Ａとする）と、該混合液と、樹脂成分の前駆体および超微粒子成分を含むマトリクス形成材料とを混合する工程（工程Ｂとする）と、該樹脂成分の前駆体を重合して、樹脂成分および超微粒子成分を含むマトリクスを形成する工程（工程Ｃとする）とを含む。

[0012] Ａ－１．工程Ａ

工程Ａにおいては、光拡散性微粒子と有機溶剤とを混合して混合液が調製される。光拡散性微粒子と有機溶剤とを混合することにより、光拡散性微粒子の少なくとも一部に有機溶剤を含有させ、当該光拡散性微粒子を膨潤させる。光拡散性微粒子と有機溶剤とを混合した後、所定時間経過させることにより、光拡散性微粒子に有機溶剤を含有させることができる。例えば、１５分～９０分経過させることにより、光拡散性微粒子に有機溶剤を含有させることができる。混合液は、例えば、有機溶剤中で光拡散性微粒子を撹拌することにより、調製してもよい。

[0013] Ａ－１－１．光拡散性微粒子

上記光拡散性微粒子は、任意の適切な材料で構成される。好ましくは、上記光拡散性微粒子は、その屈折率が下記式（１）の関係を満足する。

$$0 < |n_P - n_A| \quad \cdots (1)$$

式（１）中、n_Aはマトリクスの樹脂成分の屈折率を表し、n_Pは光拡散性微粒子の屈折率を表す。$|n_P - n_A|$は、好ましくは０．０１～０．１０であり、さらに好ましくは０．０１～０．０６であり、特に好ましくは０．０２

～０．０６である。｜$n_P - n_A$｜が０．０１未満であると、濃度変調領域が形成されない場合がある。｜$n_P - n_A$｜が０．１０を超えると、後方散乱が増大するおそれがある。なお、本明細書において、「濃度変調領域」とは、光拡散素子中のマトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍において、超微粒子成分の重量濃度が変調する領域をいう。「濃度変調領域」においては、光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて、超微粒子成分の重量濃度が高くなる（必然的に、樹脂成分の重量濃度が低くなる）。また、「濃度変調領域」においては、屈折率が実質的に連続的に変化する。詳細は後述する。

[0014] 好ましくは、光拡散性微粒子は、後工程Ｂで投入されるマトリクスの樹脂成分と同系の化合物で構成される。さらに好ましくは、光拡散性微粒子は、マトリクスの樹脂成分と同系の化合物の中でも相溶性の高い化合物で構成される。後工程（例えば、工程Ｂ）において、マトリクスの樹脂成分の前駆体が、光拡散性微粒子に浸透しやすくなるからである（詳細は、後述する）。なお、本明細書において「同系」とは、化学構造や特性が同等または類似であることをいい、「異なる系」とは、同系以外のものをいう。同系か否かは、基準の選択の仕方によって異なり得る。例えば、有機か無機かを基準にした場合、有機化合物同士は同系の化合物であり、有機化合物と無機化合物とは異なる系の化合物である。ポリマーの繰り返し単位を基準にした場合、例えばアクリル系ポリマーとエポキシ系ポリマーとは有機化合物同士であるにもかかわらず異なる系の化合物であり、周期律表を基準にした場合、アルカリ金属と遷移金属とは無機元素同士であるにもかかわらず異なる系の元素である。

[0015] 上記光拡散性微粒子を構成する材料としては、例えば、ポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）、ポリメチルアクリレート（ＰＭＡ）、およびこれらの共重合体、ならびにそれらの架橋物が挙げられる。また、光拡散性微粒子を構成する材料として、シリカ系の粒子を用いることもできる。ＰＭＭＡおよびＰＭＡとの共重合成分としては、ポリウレタン、ポリスチレン（ＰＳｔ）、メラミン樹脂が挙げられる。特に好ましくは、光拡散性微粒子は、ＰＭ

ＭＡで構成される。後工程Ｂで投入されるマトリクスの樹脂成分との屈折率や熱力学的特性の関係が適切であるからである。さらに、好ましくは、光拡散性微粒子は、架橋構造（三次元網目構造）を有する。架橋構造を有する光拡散性微粒子は膨潤可能である。したがって、このような光拡散性微粒子は、緻密または中実な無機粒子と異なり、適切な相溶性を有する樹脂成分の前駆体をその内部に良好に浸透させることができる。光拡散性微粒子の架橋密度は、好ましくは、所望の浸透範囲（後述）が得られる程度に小さい（粗である）。

[0016] 上記光拡散性微粒子は、平均粒径（膨潤前の粒径（直径））が、好ましくは１．０μｍ～５．０μｍであり、より好ましくは１．５μｍ～４．０μｍであり、さらに好ましくは２．０μｍ～３．０μｍである。光拡散性微粒子の平均粒径は、好ましくは、光拡散素子の厚みの１／２以下（例えば、１／２～１／２０）である。光拡散素子の厚みに対してこのような比率を有する平均粒径であれば、光拡散性微粒子を光拡散素子の厚み方向に複数配列することができるので、入射光が光拡散素子を通過する間に当該光を多重に拡散させることができ、その結果、十分な光拡散性が得られ得る。

[0017] 上記混合液中の光拡散性微粒子の重量平均粒径分布の標準偏差は、好ましくは１．０μｍ以下であり、より好ましくは０．５μｍ以下であり、特に好ましくは０．１μｍ以下である。また、上記混合液中の拡散性微粒子は単分散状態であることが好ましく、例えば、重量平均粒径分布の変動係数（（粒径の標準偏差）×１００／（平均粒径））が２０％以下であることが好ましく、１５％以下であることがより好ましい。重量平均粒径に対して粒径の小さい光拡散性微粒子が多数混在していると、拡散性が増大しすぎて後方散乱を良好に抑制できない場合がある。重量平均粒径に対して粒径の大きい光拡散性微粒子が多数混在していると、光拡散素子の厚み方向に複数配列することができず、多重拡散が得られない場合があり、その結果、光拡散性が不十分となる場合がある。

[0018] 上記光拡散性微粒子の形状としては、目的に応じて任意の適切な形状が採

用され得る。具体例としては、真球状、燐片状、板状、楕円球状、不定形が挙げられる。多くの場合、上記光拡散性微粒子として真球状微粒子が用いられ得る。

[0019] 上記光拡散性微粒子の屈折率は、好ましくは１．３０～１．７０であり、さらに好ましくは１．４０～１．６０である。

[0020] 上記混合液における上記光拡散性微粒子の配合量は、形成されるマトリクス１００重量部に対して、好ましくは１０重量部～１００重量部であり、より好ましくは１５重量部～４０重量部である。例えばこのような配合量で上記好適範囲の平均粒径を有する光拡散性微粒子を含有させることにより、非常に優れた光拡散性を有する光拡散素子が得られ得る。

[0021] 上記のように、光拡散性微粒子は、有機溶剤と混合されることにより、膨潤する。工程Ｂの直前、すなわち、光拡散性微粒子が樹脂成分の前駆体と接触する直前における、光拡散性微粒子の膨潤度は、好ましくは、１０５％～２００％である。また、工程Ａにおいて、光拡散性微粒子は、最大限に膨潤し、それ以上膨潤しなくなる状態にあることが好ましい。光拡散性微粒子が、十分に膨潤していれば、次工程Ｂにおいて、光拡散性微粒子に樹脂成分の前駆体を浸透させやすい。なお、本明細書において、「膨潤度」とは、膨潤前の粒子の平均粒径に対する膨潤状態の粒子の平均粒径の比率をいう。

[0022] 工程Ｂの直前における、上記光拡散性微粒子の有機溶剤含有比率は、好ましくは１０％～１００％であり、より好ましくは７０％～１００％である。本明細書において、「光拡散性微粒子の有機溶剤含有比率」とは、光拡散性微粒子中で有機溶剤の含有が飽和状態となる場合の有機溶剤の含有量（最大含有量）に対する、光拡散性微粒子の有機溶剤含有比率を意味する。

[0023] Ａ－１－２．有機溶剤

上記有機溶剤としては、上記光拡散性微粒子を所望の程度に膨潤させ、かつ、光拡散性微粒子および後工程Ｂで投入される各成分を溶解または均一に分散し得るかぎりにおいて、任意の適切な有機溶剤が採用され得る。有機溶剤の具体例としては、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソプロピル、２－ブ

タノン（メチルエチルケトン）、メチルイソブチルケトン、シクロペンタノン、トルエン、イソプロピルアルコール、ｎ－ブタノール、水等が挙げられる。

[0024] 一つの実施形態においては、上記有機溶剤の沸点は、好ましくは７０℃以上であり、より好ましくは１００℃以上であり、特に好ましくは１１０℃以上であり、最も好ましくは１２０℃以上である。比較的揮発性の低い有機溶剤を用いることにより、有機溶剤を乾燥させる際に、急な揮発を防止することができ、平滑性に優れる光拡散素子を得ることができる。

[0025] 別の実施形態においては、上記有機溶剤として、混合溶剤が用いられる。混合溶剤としては、例えば、上記光拡散性微粒子に浸透しやすい（第１の有機溶剤）と、揮発性の低い有機溶剤（第２の有機溶剤）とを混合した溶剤が用いられる。好ましくは、上記第１の有機溶剤は、第２の有機溶剤よりも、光拡散性微粒子に浸透しやすく、かつ、揮発性が高い。好ましくは、上記第２の有機溶剤は、第１の有機溶剤よりも、光拡散性微粒子に浸透し難く、かつ、揮発性が低い。このような混合溶剤を用いれば、光拡散性微粒子の膨潤を促進し（すなわち、製造工程を短時間化し）、かつ、有機溶剤の急な揮発を防止して、より平滑性に優れる光拡散素子を得ることができる。上記第１の有機溶剤の沸点は、好ましくは８０℃以下であり、より好ましくは７０℃～８０℃である。上記第２の有機溶剤の沸点は、好ましくは８０℃より高く、より好ましくは１００℃以上であり、さらに好ましくは１１０℃以上であり、最も好ましくは１２０℃以上である。なお、有機溶剤の浸透しやすさは、例えば、光拡散性微粒子の当該有機溶剤に対する膨潤度により比較することができ、光拡散性微粒子をより高膨潤度で膨潤させる有機溶剤は光拡散性微粒子に浸透しやすい有機溶剤といえる。また、溶解性パラメータ（ＳＰ値）が、光拡散性微粒子のＳＰ値に近い有機溶媒は、光拡散性微粒子に浸透しやすい傾向がある。上記第１の有機溶剤のＳＰ値と光拡散性微粒子のＳＰ値との差は、好ましくは０．５以下であり、より好ましくは０．４以下であり、さらに好ましくは０．１～０．４である。上記第２の有機溶剤のＳＰ値と

光拡散性微粒子のＳＰ値との差は、好ましくは０．５より大きく、より好ましくは０．６以上であり、さらに好ましくは０．７～２．０である。また、分子量の低い有機溶剤は、光拡散性微粒子に浸透しやすい傾向がある。上記第１の有機溶剤の分子量は、好ましくは８０以下であり、より好ましくは７５以下であり、さらに好ましくは５０～７５である。上記第２の有機溶剤の分子量は、好ましくは８０より高く、より好ましくは１００以上であり、さらに好ましくは１１０～１４０である。

[0026] 上記混合液は、目的に応じて任意の適切な添加剤をさらに含有し得る。添加剤の具体例としては、開始剤、分散剤、老化防止剤、変性剤、界面活性剤、変色防止剤、紫外線吸収剤、レベリング剤、消泡剤が挙げられる。

[0027] Ａ－２．工程Ｂ

工程Ｂにおいては、上記工程Ａにおいて調製された混合液と、樹脂成分の前駆体（モノマー）および超微粒子成分を含むマトリクス形成材料とを混合して、上記有機溶剤中に、膨潤した光拡散性微粒子、樹脂成分の前駆体および超微粒子成分を溶解または分散させた塗工液（分散液）が調製される。代表的には、当該塗工液は、前駆体および有機溶剤中に、超微粒子成分および光拡散性微粒子が分散した分散体である。超微粒子成分および光拡散性微粒子を分散させる手段としては、任意の適切な手段（例えば、撹拌処理）が採用され得る。

[0028] 好ましくは、工程Ｂ以降の工程により、樹脂成分の前駆体の少なくとも一部が光拡散性微粒子の内部に浸透する。一つの実施形態においては、工程Ｂにおいて、樹脂成分の前駆体の少なくとも一部が光拡散性微粒子の内部に浸透していると考えられる。本発明においては、上記工程Ａにおいて光拡散性微粒子をあらかじめ膨潤させておくことにより、短時間で、樹脂成分の前駆体を光拡散性微粒子の内部に浸透させることができる。例えば、工程Ｂにおいて、上記塗工液を１５分～３０分間、撹拌することにより、樹脂成分の前駆体を光拡散性微粒子の内部に浸透させることができると考えられる。このように調製した塗工液は、撹拌後すぐに、すなわち静置することなく、後工

程Ｃに供することができる。そのため、上記光拡散性微粒子および超微粒子成分が凝集することを防止することができ、平滑性に優れ、超微粒子成分の疎密がなく、かつ、後方散乱の少ない光拡散素子を得ることができる。

[0029] 光拡散性微粒子中の上記前駆体の浸透範囲は、好ましくは１０％以上であり、より好ましくは５０％以上であり、さらに好ましくは８０％～１００％である。このような範囲であれば、濃度変調領域が良好に形成されて、後方散乱を抑制することができる。本発明においては、光拡散素子の製造時に、光拡散性微粒子を有機溶剤により十分に膨潤させた後に、マトリクス中の樹脂成分を重合することにより、樹脂成分を光拡散性微粒子に十分に浸透させることができる。浸透範囲は、樹脂成分および光拡散性微粒子の材料、光拡散性微粒子の架橋密度、製造時に使用する有機溶剤の種類等を調整することにより制御することができる。

[0030] 上記塗工液の固形分濃度は、好ましくは１０重量％～７０重量％程度となるように調整され得る。このような固形分濃度であれば、塗工容易な粘度を有する塗工液が得られ得る。

[0031] Ａ－２－１．樹脂成分

上記樹脂成分は、任意の適切な材料で構成される。好ましくは、樹脂成分は、その屈折率が上記式（１）の関係を満足する。

[0032] 好ましくは、樹脂成分は、光拡散性微粒子と同系の化合物で構成される。さらに好ましくは、樹脂成分は、光拡散性微粒子と同系の化合物の中でも相溶性の高い化合物で構成される。これにより、樹脂成分は、光拡散性微粒子と同系材料であることに起因して、その前駆体が光拡散性微粒子内部に浸透し得る。当該前駆体が後述の重合工程により重合した結果、濃度変調領域をマトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍に良好に形成することができる。例えば、マトリクスの樹脂成分を構成する樹脂がアクリレート系樹脂である場合には、光拡散性微粒子もまたアクリレート系樹脂で構成されることが好ましい。

[0033] 上記樹脂成分は、好ましくは有機化合物で構成され、より好ましくは電離

線硬化型樹脂で構成される。電離線硬化型樹脂は、塗膜の硬度に優れている。電離線としては、例えば、紫外線、可視光、赤外線、電子線が挙げられる。好ましくは紫外線であり、したがって、樹脂成分は、特に好ましくは紫外線硬化型樹脂で構成される。紫外線硬化型樹脂としては、例えば、アクリレート樹脂（エポキシアクリレート、ポリエステルアクリレート、アクリルアクリレート、エーテルアクリレート）などのラジカル重合型モノマーもしくはオリゴマーなどが挙げられる。アクリレート樹脂を構成するモノマー成分（前駆体）の具体例としては、ペンタエリスリトールトリアクリレート（ＰＥＴＡ）、ネオペンチルグリコールジアクリレート（ＮＰＧＤＡ）、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（ＤＰＨＡ）、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート（ＤＰＰＡ）、トリメチロールプロパントリアクリレート（ＴＭＰＴＡ）が挙げられる。このようなモノマー成分（前駆体）は、光拡散性微粒子の内部に浸透するに適切な分子量および立体構造を有するので好ましい。

[0034] 上記樹脂成分の前駆体（モノマー）の分子量は、好ましくは１００～７００であり、さらに好ましくは２００～６００であり、特に好ましくは２００～５００である。このような範囲であれば、樹脂成分の前駆体（モノマー）が、光拡散性微粒子の内部に浸透しやすく、拡散性に優れる光拡散素子を得ることができる。

[0035] 上記樹脂成分の屈折率は、好ましくは１．４０～１．６０である。

[0036] 上記塗工液における上記樹脂成分の配合量は、形成されるマトリクス１００重量部に対して、好ましくは２０重量部～８０重量部であり、より好ましくは４５重量部～６５重量部である。

[0037] 上記樹脂成分は、上記電離線硬化型樹脂以外に別の樹脂成分を含んでいてもよい。別の樹脂成分は、電離線硬化型樹脂であってもよく、熱硬化性樹脂であってもよく、熱可塑性樹脂であってもよい。別の樹脂成分の代表例としては、脂肪族系（例えば、ポリオレフィン）樹脂、ウレタン系樹脂が挙げられる。別の樹脂成分を用いる場合、その種類や配合量は、上記濃度変調領域

が良好に形成され、かつ、屈折率が上記式（１）の関係を満足するよう調整され得る。

[0038] Ａ－２－２．超微粒子成分

上記超微粒子成分は、代表的には、マトリクスの屈折率を調整する成分として機能し得る。超微粒子成分を用いることにより、マトリクスの屈折率を容易に調整することができ、光拡散性微粒子とマトリクスとの屈折率差を大きくすることができる。特に、本発明によれば、樹脂成分が光拡散性微粒子内部に浸透することにより、マトリクス中の超微粒子成分の濃度を高くすることができるので、マトリクスと光拡散性微粒子との屈折率差を容易に大きくすることができる。その結果、薄膜でありながら高ヘイズ値（強い拡散性）を有する光拡散素子を得ることができる。好ましくは、超微粒子成分は、その屈折率n_Bが下記式（２）を満たす：

$$0 < |n_P - n_A| < |n_P - n_B| \quad \cdots (2)$$

式（２）において、n_Aおよびn_Pは上記のとおりである。$|n_P - n_B|$は、好ましくは０．１０～１．５０であり、さらに好ましくは０．２０～０．８０である。$|n_P - n_B|$が０．１０未満であると、ヘイズ値が９０％以下となる場合が多く、その結果、液晶表示装置に組み込んだ場合に光源からの光を十分に拡散できず、視野角が狭くなるおそれがある。$|n_P - n_B|$が１．５０を超えると、後方散乱が増大するおそれがある。また、好ましくは、上記樹脂成分、上記超微粒子成分および上記光拡散性微粒子の屈折率は、下記式（３）を満足する。より好ましくは、上記樹脂成分、上記超微粒子成分および上記光拡散性微粒子の屈折率は、上記式（２）および下記式（３）を満足する。上記樹脂成分、上記超微粒子成分および上記光拡散性微粒子の屈折率がこのような関係にあれば、高いヘイズを維持しつつ、後方散乱が抑制された光拡散素子を得ることができる。

$$|n_P - n_A| < |n_A - n_B| \quad \cdots (3)$$

[0039] 好ましくは、超微粒子成分は、上記樹脂成分および光拡散性微粒子とは異なる系の化合物で構成され、より好ましくは無機化合物で構成される。好ま

しい無機化合物としては、例えば、金属酸化物、金属フッ化物が挙げられる。金属酸化物の具体例としては、酸化ジルコニウム（ジルコニア）（屈折率：２．１９）、酸化アルミニウム（屈折率：１．５６～２．６２）、酸化チタン（屈折率：２．４９～２．７４）、酸化ケイ素（屈折率：１．２５～１．４６）が挙げられる。金属フッ化物の具体例としては、フッ化マグネシウム（屈折率：１．３７）、フッ化カルシウム（屈折率：１．４０～１．４３）が挙げられる。これらの金属酸化物および金属フッ化物は、光の吸収が少ない上に、電離線硬化型樹脂や熱可塑性樹脂などの有機化合物では発現が難しい屈折率を有しているので、光拡散性微粒子とマトリクスとの屈折率差を大きくすることができる。しかも、これらの金属酸化物および金属フッ化物は、樹脂成分との分散性が適切であることに起因して、光拡散性微粒子とマトリクスとの界面近傍に、良好に濃度変調領域を形成することができ、後方散乱を抑制することができる。特に好ましい無機化合物は、酸化ジルコニウムである。光拡散性微粒子との屈折率差が大きく、かつ、樹脂成分との分散性が適切であるので、所望の特性（または構造）を有する濃度変調領域を良好に形成することができるからである。

[0040] 上記超微粒子成分の屈折率は、好ましくは１．４０以下または１．６０以上であり、さらに好ましくは１．４０以下または１．７０～２．８０であり、特に好ましくは１．４０以下または２．００～２．８０である。屈折率が１．４０を超えまたは１．６０未満であると、光拡散性微粒子とマトリクスとの屈折率差が不十分となり、得られる光拡散素子をコリメートバックライトフロント拡散システムの液晶表示装置に用いた場合に、コリメートバックライトからの光を十分に拡散できず視野角が狭くなるおそれがある。

[0041] 上記超微粒子成分は、多孔質化することにより、屈折率を下げてもよい。

[0042] 上記超微粒子成分の平均粒径は、好ましくは１ｎｍ～１００ｎｍであり、より好ましくは１０ｎｍ～８０ｎｍであり、さらに好ましくは２０ｎｍ～７０ｎｍである。このように、光の波長より小さい平均粒径の超微粒子成分を用いることにより、超微粒子成分と樹脂成分との間に幾何光学的な反射、屈

折、散乱が生じず、光学的に均一なマトリクスを得ることができる。その結果、光学的に均一な光拡散素子を得ることができる。

[0043] 上記超微粒子成分は、上記樹脂成分との分散性が良好であることが好ましい。本明細書において「分散性が良好」とは、上記樹脂成分と超微粒子成分と有機溶剤とを混合して得られた塗工液を塗布し、溶剤を乾燥除去して得られた塗膜が透明であることをいう。

[0044] 好ましくは、上記超微粒子成分は、表面改質がなされている。表面改質を行うことにより、超微粒子成分を樹脂成分中に良好に分散させることができ、かつ、光拡散性微粒子とマトリクスとの界面近傍に、良好に濃度変調領域を形成することができる。表面改質手段としては、本発明の効果が得られる限りにおいて任意の適切な手段が採用され得る。代表的には、表面改質は、超微粒子成分の表面に表面改質剤を塗布して表面改質剤層を形成することにより行われる。好ましい表面改質剤の具体例としては、シラン系カップリング剤、チタネート系カップリング剤等のカップリング剤、脂肪酸系界面活性剤等の界面活性剤が挙げられる。このような表面改質剤を用いることにより、樹脂成分と超微粒子成分との濡れ性を向上させ、樹脂成分と超微粒子成分との界面を安定化させ、超微粒子成分を樹脂成分中に良好に分散させることができる。

[0045] 上記塗工液における上記超微粒子成分の配合量は、形成されるマトリクス１００重量部に対して、好ましくは１０重量部～７０重量部であり、より好ましくは３０重量部～６０重量部である。

[0046] Ａ－３．工程Ｃ

代表的には、工程Ｃ（前駆体を重合させる工程）の前に、上記塗工液が基材に塗布される。基材としては、本発明の効果が得られる限りにおいて任意の適切なフィルムが採用され得る。具体例としては、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）フィルム、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム、ポリプロピレン（ＰＰ）フィルム、ナイロンフィルム、アクリルフィルム、ラクトン変性アクリルフィルムなどが挙げられる。上記基材は、必要に応じ

て、易接着処理などの表面改質がなされていてもよく、滑剤、帯電防止剤、紫外線吸収剤などの添加剤が含まれていてもよい。

[0047] 上記塗工液の基材への塗布方法としては、任意の適切なコーターを用いた方法が採用され得る。コーターの具体例としては、バーコーター、リバースコーター、キスコーター、グラビアコーター、ダイコーター、コンマコーターが挙げられる。

[0048] 次いで、上記前駆体を重合する。重合方法は、樹脂成分（したがって、その前駆体）の種類に応じて任意の適切な方法が採用され得る。例えば、樹脂成分が電離線硬化型樹脂である場合には、電離線を照射することにより前駆体を重合する。電離線として紫外線を用いる場合には、その積算光量は、好ましくは２００ｍＪ～４００ｍＪである。電離線の光拡散性微粒子に対する透過率は、好ましくは７０％以上であり、より好ましくは８０％以上である。また例えば、樹脂成分が熱硬化型樹脂である場合には、加熱することにより前駆体を重合する。加熱温度および加熱時間は、樹脂成分の種類に応じて適切に設定され得る。好ましくは、重合は電離線を照射することにより行われる。電離線照射であれば、屈折率分布構造（濃度変調領域）を良好に保持したまま塗膜を硬化させることができるので、良好な拡散特性の光拡散素子を作製することができる。好ましくは、前駆体を重合することにより、マトリクスが形成されると同時に、光拡散性微粒子の表面近傍に、該光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて該超微粒子成分の重量濃度が高くなる実質的に球殻状の濃度変調領域が形成される。すなわち、本発明の製造方法によれば、光拡散性微粒子内部に浸透した前駆体と光拡散性微粒子に浸透しなかった前駆体とを同時に重合することにより、マトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍に、上記濃度変調領域を形成すると同時に、マトリクスを形成することができる。

[0049] 本発明の光拡散素子の製造方法が、上記工程Ａ～工程Ｃに加えて、任意の適切な時点で任意の適切な工程、処理および／または操作を含み得ることは言うまでもない。そのような工程等の種類およびそのような工程等が行われ

る時点は、目的に応じて適切に設定され得る。例えば、本発明の光拡散素子の製造方法は、必要に応じて、基材上に塗布された塗工液を加熱する工程をさらに含む。一つの実施形態においては、当該加熱により塗工液を乾燥させることができる。このような加熱は、例えば、重合工程の前に行ってもよく重合工程の後に行ってもよい。塗工液の加熱は、好ましくは重合工程の前に行われる。加熱により、樹脂成分の前駆体の光拡散性微粒子への浸透を促進させることができるからである。上記塗工液の加熱方法としては、任意の適切な方法が採用され得る。加熱温度は、例えば、好ましくは８０℃以下であり、より好ましくは５０℃～７０℃であり、加熱時間は、例えば３０秒～５分である。本発明の製造方法によれば、低温での加熱であっても、樹脂成分の前駆体の光拡散性微粒子への浸透を促進させることができ、拡散性の強い光拡散素子を得ることができる。

[0050] 以上のようにして、光拡散素子が基材上に形成される。本発明の製造方法により製造された光拡散素子は、強い拡散性を有し、かつ、平滑性に優れる。平滑性に優れる光拡散素子が得られるメカニズムは、以下のように推定される。有機溶剤を十分に含み膨潤した光拡散性微粒子は、塗工液中で流動性を有し、塗工液面の変化（例えば、乾燥による塗工液面の変化）に追従することができる。その結果、本発明における光拡散性微粒子が塗膜から突出することを防止して、平滑性に優れる光拡散素子を得ることができる。一方、光拡散性微粒子に有機溶剤を十分に含有させることなく製造された従来の光拡散素子においては、光拡散性微粒子は塗工液中での流動性が低い。このような光拡散性微粒子を含む塗工液を乾燥工程に供した場合、光拡散性微粒子は塗工液面の変化に追従することができない。その結果、光拡散性微粒子が塗膜から突出してしまい、光拡散素子の表面に凹凸が生じてしまう。

[0051] また、上記のように光拡散性微粒子をあらかじめ膨潤させることにより、樹脂成分の前駆体が光拡散性微粒子内部に浸透しやすくなる。樹脂成分の前駆体の浸透により、光拡散性微粒子は、さらに膨潤し、平均粒子径がさらに増大する。光拡散性微粒子の平均粒子径が大きければ、少ない光拡散性微粒

子数で、強い光拡散性を発現させることができる。含まれる光拡散性微粒子の数が少ない光拡散素子は、後方散乱が抑制される。本発明においては、光拡散性微粒子の周囲に存在する樹脂成分の前駆体が光拡散性微粒子に浸透するため、基材に塗布された塗工液中、光拡散性微粒子の塗工液面に略接する部分には、樹脂成分の前駆体が浸透しない。その結果、光拡散性微粒子が塗膜から突出して増大することを防ぐことができ、平滑性を損なうことなく、平均粒子径の大きい光拡散性微粒子を存在させることができる。

[0052] 得られた光拡散素子は、基材から剥離して単一部材として用いてもよく、基材付光拡散素子として用いてもよく、基材から偏光板等に転写して複合部材（例えば、光拡散素子付偏光板）として用いてもよく、基材ごと偏光板等に貼り付けて複合部材（例えば、光拡散素子付偏光板）として用いてもよい。基材ごと偏光板等に貼り付けて複合部材（例えば、光拡散素子付偏光板）として用いる場合には、当該基材は偏光板の保護層として機能し得る。

[0053] Ｂ．光拡散素子

本発明の光拡散素子は、上記Ａ－１項～Ａ－３項に記載の方法によって得られ得る。本発明の光拡散素子は、樹脂成分および超微粒子成分を含むマトリクスと、該マトリクス中に分散された光拡散性微粒子とを有する。本発明の光拡散素子は、マトリクスと光拡散性微粒子の屈折率差により、光拡散機能を発現する。図１は、本発明の好ましい実施形態による製造方法により得られる光拡散素子におけるマトリクスの樹脂成分および光拡散性微粒子の分散状態を説明するための模式図である。本発明の光拡散素子１００は、樹脂成分１１および超微粒子成分１２を含むマトリクス１０と、マトリクス１０中に分散された光拡散性微粒子２０とを有する。好ましくは、マトリクスの樹脂成分および光拡散性微粒子は、それらの屈折率が下記式（１）を満たす：

$$0 < |n_P - n_A| \quad \cdots (1)$$

上記超微粒子成分は、好ましくは、その屈折率が下記式（２）および（３）を満たす：

$0 < |n_P - n_A| < |n_P - n_B|$ ・・・（２）

$|n_P - n_A| < |n_A - n_B|$ ・・・（３）

上記式（１）の関係を有するマトリクスの樹脂成分および光拡散性微粒子を用い、ならびに、上記式（２）および（３）の関係を有する超微粒子成分を用いることにより、高いヘイズを維持しつつ、後方散乱が抑制された光拡散素子を得ることができる。

[0054] 好ましくは、図１および図２に示すように、マトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍に、該光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて該超微粒子成分の重量濃度が高くなる実質的に球殻状の濃度変調領域３０が形成されている。したがって、マトリクスは、光拡散性微粒子との界面近傍の濃度変調領域３０と、当該濃度変調領域３０の外側（光拡散性微粒子から離れた側）の濃度一定領域とを有する。好ましくは、マトリクスにおける濃度変調領域３０以外の部分は、実質的には濃度一定領域である。濃度変調領域３０においては、屈折率が実質的に連続的に変化する。本明細書において「マトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍」とは、光拡散性微粒子表面、表面付近の外部および表面付近の内部を包含する。

[0055] 好ましくは、上記濃度変調領域３０は、マトリクス１０中の超微粒子成分１２の分散濃度の実質的な勾配により形成されている。具体的には、濃度変調領域３０においては、光拡散性微粒子２０から遠ざかるにつれて、超微粒子成分１２の分散濃度（代表的には、重量濃度で規定される）が高くなる（必然的に、樹脂成分１１の重量濃度が低くなる）。言い換えれば、濃度変調領域３０における光拡散性微粒子２０の最近接領域には、超微粒子成分１２が相対的に低濃度で分散しており、光拡散性微粒子２０から遠ざかるにつれて超微粒子成分１２の濃度が増大する。例えば、透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）画像によるマトリクス１０中の超微粒子成分１２の面積比率は、光拡散性微粒子２０に近接する側では小さく、マトリクス１０に近接する側では大きく、当該面積比率は光拡散性微粒子側からマトリクス側（濃度一定領域側）に実質的な勾配を形成しながら変化する。その代表的な分散状態を表すＴＥ

Ｍ画像を図３に示す。本明細書において、「透過型電子顕微鏡画像によるマトリクス中の超微粒子成分の面積比率」とは、光拡散性微粒子の直径を含む断面の透過型電子顕微鏡画像において、所定範囲（所定面積）のマトリクスに占める超微粒子成分の面積の比率をいう。当該面積比率は、超微粒子成分の３次元的な分散濃度（実際の分散濃度）に対応する。当該超微粒子成分の面積比率は、任意の適切な画像解析ソフトにより求めることができる。なお、上記面積比率は、代表的には、超微粒子成分の各粒子間の平均最短距離に対応する。具体的には、超微粒子成分の各粒子間の平均最短距離は、濃度変調領域においては光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて短くなり、濃度一定領域において一定となる（例えば、平均最短距離は、光拡散性微粒子の最近接領域では３ｎｍ～１００ｎｍ程度であり、濃度一定領域においては１ｎｍ～２０ｎｍである）。平均最短距離は、図３のような分散状態のＴＥＭ画像を二値化し、例えば画像解析ソフト「Ａ像くん」（旭化成エンジニアリング社製）の重心間距離法を用いて算出することができる。以上のように、本発明の製造方法によれば、超微粒子成分１２の分散濃度の実質的な勾配を利用してマトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍に濃度変調領域３０を形成することができるので、煩雑な製造方法でＧＲＩＮ微粒子を製造して当該ＧＲＩＮ微粒子を分散させる場合に比べて、格段に簡便な手順で、かつ、格段に低コストで光拡散素子を製造することができる。さらに、超微粒子成分の分散濃度の実質的な勾配を利用して濃度変調領域を形成することにより、濃度変調領域３０と濃度一定領域との境界において屈折率を滑らかに変化させることができる。さらに、樹脂成分および光拡散性微粒子と屈折率が大きく異なる超微粒子成分を用いることにより、光拡散性微粒子とマトリクス（実質的には、濃度一定領域）との屈折率差を大きく、かつ、濃度変調領域の屈折率勾配を急峻にすることができる。

[0056] 上記濃度変調領域は、マトリクスの樹脂成分および超微粒子成分ならびに光拡散性微粒子の構成材料、ならびに化学的および熱力学的特性を適切に選択することにより形成することができる。例えば、樹脂成分および光拡散性

微粒子を同系材料の中でも相溶性の高い材料同士で構成することにより、濃度変調領域を良好に形成することができる。また、濃度変調領域３０は、例えば、上記Ａ－１項～Ａ－３項で説明したように、樹脂成分１１の前駆体（モノマー）が光拡散性微粒子２０内部に浸透した後重合することにより形成される。濃度変調領域の厚みおよび濃度勾配は、マトリクスの樹脂成分および光拡散性微粒子の化学的および熱力学的特性を調整することにより制御することができる。

[0057] 濃度変調領域３０においては、上記のように、屈折率が実質的に連続的に変化する。好ましくは、これに加えて、上記濃度変調領域の最外部の屈折率と上記濃度一定領域の屈折率とが実質的に同一である。言い換えれば、上記光拡散素子においては、濃度変調領域から濃度一定領域にかけて屈折率が連続的に変化し、好ましくは光拡散性微粒子（より好ましくは、光拡散性微粒子の表面付近の内部）から濃度一定領域にかけて屈折率が連続的に変化する（図４）。好ましくは、当該屈折率変化は、図４に示すように滑らかである。すなわち、濃度変調領域と濃度一定領域との境界において、屈折率変化曲線に接線が引けるような形状で変化する。好ましくは、濃度変調領域において、屈折率変化の勾配は、上記光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて大きくなる。本発明の光拡散素子によれば、光拡散性微粒子とマトリクスの樹脂成分と超微粒子成分とを適切に選択することにより、実質的に連続的な屈折率変化を実現することができる。その結果、マトリクス１０（実質的には、濃度一定領域）と光拡散性微粒子２０との屈折率差を大きくしても、マトリクス１０と光拡散性微粒子２０との界面の反射を抑えることができ、後方散乱を抑制することができる。さらに、濃度一定領域では、光拡散性微粒子２０とは屈折率が大きく異なる超微粒子成分１２の重量濃度が相対的に高くなるので、マトリクス１０（実質的には、濃度一定領域）と光拡散性微粒子２０との屈折率差を大きくすることができる。その結果、薄膜であっても高いヘイズ（強い拡散性）を実現することができる。本明細書において「屈折率が実質的に連続的に変化する」とは、濃度変調領域において少なくとも光拡散

性微粒子から濃度一定領域まで屈折率が実質的に連続的に変化すればよいことを意味する。したがって、例えば、光拡散性微粒子と濃度変調領域との界面、および／または、濃度変調領域と濃度一定領域との界面において所定の範囲内（例えば、屈折率差が０．０５以下）の屈折率ギャップが存在しても、当該ギャップは許容され得る。

[0058] 上記濃度変調領域３０の厚み（濃度変調領域最内部から濃度変調領域最外部までの距離）は、一定であってもよく（すなわち、濃度変調領域が光拡散性微粒子の周囲に同心球状に拡がってもよく）、光拡散性微粒子表面の位置によって厚みが異なっていてもよい（例えば、金平糖の外郭形状のようになっていてもよい）。好ましくは、濃度変調領域３０の厚みは、光拡散性微粒子表面の位置によって異なっている。このような構成であれば、濃度率変調領域３０において、屈折率をより滑らかに連続的に変化させることができる。

[0059] 上記濃度変調領域３０の平均厚みは、好ましくは５ｎｍ～５００ｎｍ、より好ましくは１２ｎｍ～４００ｎｍ、さらに好ましくは１５ｎｍ～３００ｎｍである。平均厚みが５ｎｍ未満であると、後方散乱が大きくなる場合がある。平均厚みが５００ｎｍを超えると、拡散性が不十分となる場合がある。このように、本発明の光拡散素子は、濃度変調領域３０の平均厚みが非常に薄いにもかかわらず、ヘイズ値が高く、強い拡散性を有し、かつ、後方散乱が抑制された薄膜の光拡散素子を実現することができる。上記平均厚みは、濃度変調領域３０の厚みが光拡散性微粒子表面の位置によって異なる場合の平均厚みであり、厚みが一定である場合にはその厚みである。

[0060] 上記光拡散素子は、ヘイズ値が高ければ高いほど好ましく、具体的には、好ましくは７０％以上であり、より好ましくは９０～９９．５％であり、さらに好ましくは９２～９９．５％であり、特に好ましくは９５～９９．５％であり、最も好ましくは９７～９９．５％である。ヘイズ値が７０％以上であることにより、コリメートバックライトフロント拡散システムにおけるフロント光拡散素子として好適に用いることができる。なお、コリメートバッ

クライトフロント拡散システムとは、液晶表示装置において、コリメートバックライト光（一定方向に集光された、輝度半値幅の狭いバックライト光）を用い、上側偏光板の視認側にフロント光拡散素子を設けたシステムをいう。

[0061] 上記光拡散素子の拡散特性は、光拡散半値角で示すならば、好ましくは１０°～１５０°（片側５°～７５°）であり、より好ましくは１０°～１００°（片側５°～５０°）であり、さらに好ましくは３０°～８０°（片側１５°～４０°）である。

[0062] 上記光拡散素子の厚みは、目的や所望の拡散特性に応じて適切に設定され得る。具体的には、上記光拡散素子の厚みは、好ましくは４μｍ～５０μｍ、より好ましくは４μｍ～２０μｍである。本発明によれば、このように非常に薄い厚みにもかかわらず、上記のような非常に高いヘイズを有する光拡散素子が得られ得る。

[0063] 本発明の製造方法によれば、平滑性に優れる光拡散素子が得られる。このように平滑性に優れる光拡散素子は、後方散乱が少ない。

[0064] 上記光拡散素子の算術平均表面粗さＲａは、好ましくは０．０５ｍｍ未満であり、より好ましくは０．０４ｍｍ以下であり、さらに好ましくは０．０３ｍｍ以下である。光拡散素子の算術平均表面粗さＲａは、小さければ小さいほど好ましいが、実用的な下限値は、例えば０．００１ｍｍである。なお、本明細書において、「算術平均表面粗さＲａ」は、ＪＩＳ　Ｂ　０６０１（１９９４年版）に規定される算術平均表面粗さＲａである。

[0065] 上記光拡散素子の十点平均表面粗さＲｚは、好ましくは０．２０μｍ未満であり、より好ましくは０．１７μｍ未満であり、さらに好ましくは０．１５μｍ未満である。光拡散素子の十点平均粗さＲｚは、小さければ小さいほど好ましいが、実用的な下限値は、例えば０．００５μｍである。なお、本明細書において、「十点平均表面粗さＲｚ」は、ＪＩＳ　Ｂ　０６０１（１９９４年版）に規定される十点平均表面粗さＲｚである。

[0066] 上記光拡散素子の平均傾斜角度θａは、好ましくは０．５０°未満であり

、より好ましくは０．４５°未満であり、さらに好ましくは０．４０°以下である。光拡散素子の平均傾斜角度θａは、小さければ小さいほど好ましいが、実用的な下限値は、例えば０．０１°である。なお、本明細書において、平均傾斜角度θａは、下記式（４）により定義される。

$\theta a = \tan^{-1}\Delta a$ ・・・（４）

上記式（１）において、Δａは、下記数式（５）に示すように、ＪＩＳＢ　０６０１（１９９４年度版）に規定される粗さ曲線の基準長さＬにおいて、隣り合う山の頂点と谷の最下点との差（高さｈ）の合計（ｈ１＋ｈ２＋ｈ３・・・＋ｈｎ）を前記基準長さＬで割った値である。前記粗さ曲線は、断面曲線から、所定の波長より長い表面うねり成分を位相差補償形高域フィルタで除去した曲線である。また、前記断面曲線とは、対象面に直角な平面で対象面を切断したときに、その切り口に現れる輪郭である。

Δａ＝（ｈ１＋ｈ２＋ｈ３・・・＋ｈｎ）／Ｌ　・・・（５）

[0067] 一つの実施形態においては、上記光拡散素子は、十点平均表面粗さＲｚが好ましくは０．２０μｍ未満、より好ましくは０．１７μｍ未満、さらに好ましくは０．１５μｍ未満であり、かつ、平均傾斜角度θａが好ましくは０．５°未満、より好ましくは０．４５°未満、さらに好ましくは０．４０°以下である。

[0068] 上記光拡散素子は、液晶表示装置の視認側部材、液晶表示装置のバックライト用部材、照明器具（例えば、有機ＥＬ、ＬＥＤ）用拡散部材に好適に用いられ、コリメートバックライトフロント拡散システムのフロント拡散素子として特に好適に用いられる。上記光拡散素子は、単独でフィルム状または板状部材として提供してもよく、任意の適切な基材や偏光板に貼り付けて複合部材として提供してもよい。また、光拡散素子の上に反射防止層が積層されてもよい。

[0069] 以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、本発明はこれら実施例によって限定されるものではない。実施例における評価方法は下記の通りである。また、特に明記しない限り、実施例における「部」および「％」は

重量基準である。

[0070] （１）光拡散素子の厚み

マイクロゲージ式厚み計（ミツトヨ社製）にて基材と光拡散素子との合計厚みを測定し、当該合計厚みから基材の厚みを差し引き、光拡散素子の厚みを算出した。

[0071] （２）ヘイズ値

ＪＩＳ　７１３６で定める方法により、ヘイズメーター（村上色彩科学研究所社製、商品名「ＨＮ－１５０」）を用いて測定した。

[0072] （３）後方散乱率

実施例および比較例で得られた光拡散素子と基材との積層体を、透明粘着剤を介して黒アクリル板（住友化学社製、商品名「ＳＵＭＩＰＥＸ」（登録商標）、厚み２ｍｍ）の上に貼り合わせ、測定試料とした。この測定試料の積分反射率を分光光度計（日立計測器社製、商品名「Ｕ４１００」）にて測定した。一方、上記光拡散素子用塗工液から微粒子を除去した塗工液を用いて、基材と透明塗工層との積層体を作製して対照試料とし、上記と同様にして積分反射率（すなわち、表面反射率）を測定した。上記測定試料の積分反射率から上記対照試料の積分反射率（表面反射率）を差し引くことにより、光拡散素子の後方散乱率を算出した。

[0073] （４）十点平均表面粗さＲｚ、算術平均表面粗さＲａおよび平均傾斜角度θａ

十点平均表面粗さＲｚ、算術平均表面粗さＲａおよび平均傾斜角度θａを微細形状測定機（小坂研究所社製、商品名「サーフコーダ　ＥＴ－４０００」）を用いて測定した。

[0074] （５）超微粒子成分の疎密

実施例および比較例で得られた光拡散素子と基材との積層体を液体窒素で冷却しながら、ミクロトームにて０．１μｍの厚さにスライスして測定試料とした。当該測定試料の断面を透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）（日立製作所製、商品名「Ｈ－７６５０」、加速電圧１００ｋＶ）を用いて２次元画像を観

察し、当該測定試料の光拡散素子内の粗密の発生を確認した。直接倍率×１，２００、ＭＡＧＮＩＦＩＣＡＴＩＯＮ×１０，０００の測定視野（１３．９μｍ×１５．５μｍ）において、マトリクス中で超微粒子成分が存在せず白点として観察される部分（すなわち、測定視野内における、光拡散性微粒子由来の白い部分以外の白点）の数をカウントした。実施例および比較例で得られた光拡散素子と基材との積層体それぞれについて、２０箇所、上記のように白点の数をカウントし、その平均値を算出した。表１には当該平均値を示す。白点の数が多いほど、超微粒子成分の疎密が多いと評される。

[0075] （６）明所でのコントラスト

（液晶表示装置の作製）

マルチドメイン型ＶＡモードの液晶セルを備える市販の液晶テレビ（ＳＯＮＹ社製、ブラビア２０型、商品名「ＫＤＬ２０Ｊ３０００」）から液晶セルを取り出した当該液晶セルの両側に、市販の偏光板（日東電工社製、商品名「ＮＰＦ－ＳＥＧ１４２３ＤＵ」）を、それぞれの偏光子の吸収軸が直交するようにして貼り合わせた。より具体的には、バックライト側偏光板の偏光子の吸収軸方向が垂直方向（液晶パネルの長辺方向に対して９０°）となり、視認側偏光板の偏光子の吸収軸方向が水平方向（液晶パネルの長辺方向に対して０°）となるようにして貼り合わせた。さらに、視認側偏光板の外側に、実施例および比較例の光拡散素子を基材から転写して貼り合わせ、液晶パネルを作製した。

一方、ＰＭＭＡシートの片面に、レンチキュラーレンズのパターンを、転写ロールを用いて溶融熱転写した。レンズパターンが形成された面とは反対側の面（平滑面）に、レンズの焦点のみ光が透過するよう、アルミニウムのパターン蒸着を行い、開口部の面積比率７％（反射部の面積比率９３％）の反射層を形成した。このようにして、集光素子を作製した。バックライトの光源として冷陰極蛍光ランプ（ソニー社製、ＢＲＡＶＩＡ２０ＪのＣＣＦＬ）を用い、当該光源に集光素子を取り付けて、コリメート光を出射する平行光光源装置（バックライトユニット）を作製した。

上記液晶パネルに上記バックライトユニットを組み込み、コリメートバックライトフロント拡散システムの液晶表示装置を作製した。

（コントラストの測定）

出射光が、液晶表示装置の鉛直方向となす角度が１５°で入射するように、蛍光ランプ（２００ｌｘ：照度計ＩＭ－５での測定値）を配置し、照射し、黒表示および白表示の輝度をＡＵＴＲＯＮＩＣ　ＭＥＬＣＨＥＲＳ社製コノスコープにて測定して、コントラストを評価した。

[0076] ＜実施例１＞

光拡散性微粒子としてのポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）微粒子（積水化成品工業社製、商品名「ＸＸ１３１ＡＡ」、平均粒径２．５μｍ、屈折率１．４９）１５部と、有機溶剤としての酢酸ブチルおよびＭＥＫの混合溶媒（重量比５０／５０）３０部とを混合し、６０分間撹拌して、混合液を調製した。

次いで、得られた混合液に、超微粒子成分としてのジルコニアナノ粒子（平均粒径６０ｎｍ、屈折率２．１９）を６２％含有するハードコート用樹脂（ＪＳＲ社製、商品名「オプスターＫＺ６６６１」（ＭＥＫ／ＭＩＢＫ含有））１００部、樹脂成分の前駆体としてのペンタエリスリトールトリアクリレート（大阪有機化学工業社製、商品名「ビスコート＃３００」、屈折率１．５２、分子量２９８）２２部、光重合開始剤（チバ・スペシャリティ・ケミカル社製、商品名「イルガキュア９０７」）０．５部およびレベリング剤（ＤＩＣ社製、商品名「ＧＲＡＮＤＩＣ　ＰＣ　４１００」）０．５部を添加し、ディスパーを用いて１５分間撹拌して、塗工液を調製した。

当該塗工液を調製後ただちに、バーコーターを用いてＴＡＣフィルム（富士フィルム社製、商品名「フジタック」）上に塗工し、６０℃にて１分間加熱後、積算光量３００ｍＪの紫外線を照射し、厚み１０μｍの光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を上記（２）～（６）の評価に供した。さらに、光拡散素子断面のＴＥＭ写真を図５（ａ）に示す。

なお、暗所における白輝度を３００ｃｄ／ｍ^{2}と設定したところ、黒輝度は

０．３ｃｄ/ｍ^{2}となり、暗所におけるコントラストは１０００であった。

[0077] ＜実施例２＞

脂成分の前駆体としてのペンタエリスリトールトリアクリレート（大阪有機化学工業社製、商品名「ビスコート＃３００」、屈折率１．５２、分子量２９８）に代えて、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（新中村化学工業社製、商品名「ＮＫエステル」、屈折率１．５２、分子量６３２）を用いた以外は、実施例１と同様にして、光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を上記（２）～（６）の評価に供した。結果を表１に示す。

[0078] ＜実施例３＞

有機溶剤としての酢酸ブチルおよびＭＥＫの混合溶媒（重量比５０／５０）３０部に代えて、ＭＥＫ３０部を用いた以外は、実施例１と同様にして、光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を上記（２）～（６）の評価に供した。結果を表１に示す。

[0079] ＜比較例１＞

超微粒子成分としてのジルコニアナノ粒子（平均粒径６０ｎｍ、屈折率２．１９）を６２％含有するハードコート用樹脂（ＪＳＲ社製、商品名「オプスターＫＺ６６６１」（ＭＥＫ／ＭＩＢＫ含有））１００部に、樹脂成分の前駆体としてのペンタエリスリトールトリアクリレート（大阪有機化学工業社製、商品名「ビスコート＃３００」、屈折率１．５２）の５０％ＭＥＫ溶液を１１部、光重合開始剤（チバ・スペシャリティ・ケミカル社製、商品名「イルガキュア９０７」）を０．５部、レベリング剤（ＤＩＣ社製、商品名「ＧＲＡＮＤＩＣ　ＰＣ　４１００」）を０．５部、および、光拡散性微粒子としてのポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）微粒子（積水化成品工業社製、商品名「ＸＸ１３１ＡＡ」、平均粒径２．５μｍ、屈折率１．４９）を１５部添加した。この混合物を５分間超音波処理し、上記の各成分が均一に分散した塗工液を調製した。当該塗工液を２４時間静置した後、バーコーターを用いてＴＡＣフィルム（富士フィルム社製、商品名「フジタック」）上に塗工し、６０℃にて１分間加熱後、積算光量３００ｍＪの紫外線を照射し

、厚み１０μｍの光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を上記（２）～（６）の評価に供した。結果を、表１に示す。さらに、光拡散素子断面のＴＥＭ写真を図５（ｂ）に示す。

[0080] ＜比較例２＞

超微粒子成分としてのジルコニアナノ粒子（平均粒径６０ｎｍ、屈折率２．１９）を６２％含有するハードコート用樹脂（ＪＳＲ社製、商品名「オプスターＫＺ６６６１」（ＭＥＫ／ＭＩＢＫ含有））１００部に、樹脂成分の前駆体としてのペンタエリスリトールトリアクリレート（大阪有機化学工業社製、商品名「ビスコート＃３００」、屈折率１．５２）の５０％酢酸ブチル溶液を１１部、光重合開始剤（チバ・スペシャリティ・ケミカル社製、商品名「イルガキュア９０７」）を０．５部、レベリング剤（ＤＩＣ社製、商品名「ＧＲＡＮＤＩＣ　ＰＣ　４１００」）を０．５部、および、光拡散性微粒子としてのポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）微粒子（積水化成品工業社製、商品名「ＸＸ１３１ＡＡ」、平均粒径２．５μｍ、屈折率１．４９）を１５部添加した。この混合物を５分間超音波処理し、上記の各成分が均一に分散した塗工液を調製した。当該塗工液を７２時間静置した後、バーコーターを用いてＴＡＣフィルム（富士フィルム社製、商品名「フジタック」）上に塗工し、６０℃にて１分間加熱後、積算光量３００ｍＪの紫外線を照射し、厚み１０μｍの光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を上記（２）～（６）の評価に供した。結果を、表１に示す。

[0081] ＜比較例３＞

塗工液を調製後、静置せずにただちに塗工した以外は、比較例１と同様にして、光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を上記（２）～（６）の評価に供した。結果を表１に示す。

[0082] ＜比較例４＞

塗工液を調製後、静置せずにただちに塗工し、加熱温度を１００℃とした以外は、比較例１と同様にして、光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を上記（２）～（６）の評価に供した。結果を表１に示す。さらに、光拡散素

子断面のＴＥＭ写真を図５（ｃ）に示す。

[0083] [表1]

	溶媒	混合方法	モノマー分子量	静置時間（時間）	加熱温度（℃）	ヘイズ（%）	後方散乱（%）	Ra（mm）	Rz（μm）	θa（°）	微粒子成分の疎密（白点個数）	明所でのコントラスト
実施例1	酢酸ブチル／MEK	逐次	298	0	60	99.1	0.29	0.014	0.09	0.31	2	320
実施例2	酢酸ブチル／MEK	逐次	632	0	60	98.7	0.25	0.022	0.10	0.35	3	308
実施例3	MEK	逐次	298	0	60	98.9	0.32	0.030	0.14	0.33	7	276
比較例1	MEK	同時	298	24	60	98.5	0.39	0.041	0.21	0.45	28	196
比較例2	酢酸ブチル	同時	298	72	60	99.0	0.38	0.021	0.11	0.35	10	312
比較例3	MEK	同時	298	0	60	97.5	0.12	0.040	0.21	0.57	4	176
比較例4	MEK	同時	298	0	100	98.2	0.49	0.10	0.51	0.97	34	143

[0084] 実施例から明らかなように、本発明の光拡散素子の製造方法によれば、塗工液を調製した直後に、塗工しても、ヘイズ値が高く、強い拡散性を有する光拡散素子を製造することができる。また、本発明の製造方法で得られた光拡散素子は、表面平滑性に優れ、後方散乱が少ない。超微粒子成分の疎密が少ないことからも明らかなように、本発明の光拡散素子の製造方法によれば、光拡散性微粒子および超微粒子成分の凝集が起こりにくいため、上記のような優れた特性を有する光拡散素子が得られると考えられる。さらに、樹脂成分の前駆体として低分子量モノマーを用いた場合は、光拡散性により優れる光拡散素子を得ることができる（実施例１と２との比較）。混合液の有機溶媒として、沸点の高い溶媒を用いた場合は、表面平滑性により優れる光拡散素子を得ることができる（実施例１と３との比較）。一方、比較例に示すように、光拡散性微粒子、樹脂成分の前駆体および超微粒子成分を同時に混合した場合は、塗工液を所定時間静置するか、塗工後の加熱温度を高くしなければ、十分なヘイズ値が得られない（比較例３）。また、塗工液を所定時間静置した場合および塗工後の加熱温度を高くした場合、光拡散性微粒子および／または超微粒子成分の凝集により、後方散乱の多い光拡散素子しか得られない（比較例１、２および４）。

産業上の利用可能性

[0085] 本発明の製造方法により得られる光拡散素子は、液晶表示装置の視認側部材、液晶表示装置のバックライト用部材、照明器具（例えば、有機ＥＬ、ＬＥＤ）用拡散部材に好適に用いられ、コリメートバックライトフロント拡散システムのフロント拡散素子として特に好適に用いられ得る。

符号の説明

[0086] １０ マトリクス

１１ 樹脂成分

２０ 光拡散性微粒子

３０ 濃度変調領域

１００ 光拡散素子

請求の範囲

[請求項1] 光拡散性微粒子と有機溶剤とを混合して混合液を調製し、該光拡散性微粒子を膨潤させる工程Ａと、

該混合液と、樹脂成分の前駆体および超微粒子成分を含むマトリクス形成材料とを混合する工程Ｂと、

該樹脂成分の前駆体を重合して、樹脂成分および超微粒子成分を含むマトリクスを形成する工程Ｃと、を含む、

光拡散素子の製造方法。

[請求項2] 前記樹脂成分の前駆体の分子量が、１００～７００である、請求項１に記載の光拡散素子の製造方法。

[請求項3] 前記有機溶剤の沸点が、７０℃以上である、請求項１または２に記載の光拡散素子の製造方法。

[請求項4] 前記有機溶剤が、第１の有機溶剤と第２の有機溶剤との混合溶剤であり、

該第１の有機溶剤は、該第２の有機溶剤よりも前記光拡散性微粒子に浸透しやすく、かつ、該第２の有機溶剤よりも揮発性が高い、

請求項１または２に記載の光拡散素子の製造方法。

[請求項5] 前記混合液と、前記樹脂成分の前駆体および前記超微粒子成分を含むマトリクス形成材料とを混合して得られた分散液を、加熱する工程をさらに含み、加熱温度が８０℃以下である、請求項１から４のいずれかに記載の光拡散素子の製造方法。

[請求項6] 前記工程Ｃにおいて、前記マトリクスと前記光拡散性微粒子との界面近傍に、該光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて該超微粒子成分の重量濃度が高くなる実質的に球殻状の濃度変調領域を形成させる、請求項１から５のいずれかに記載の光拡散素子の製造方法。

[請求項7] 請求項１から６のいずれかに記載の方法によって得られる光拡散素子であって、ヘイズ値が７０％以上である、光拡散素子。

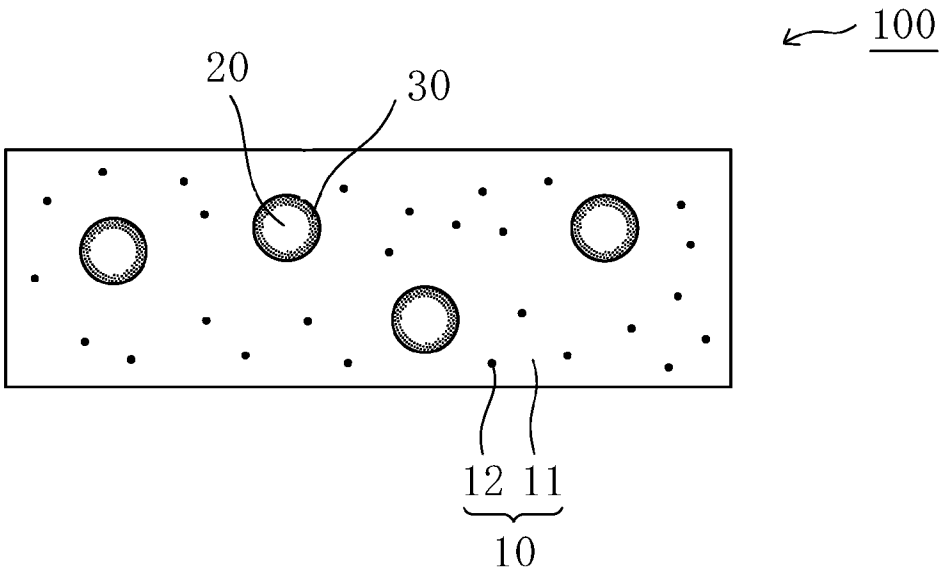
[請求項8] 十点平均表面粗さＲｚが、０．２０μｍ未満である、請求項７に記

載の光拡散素子。

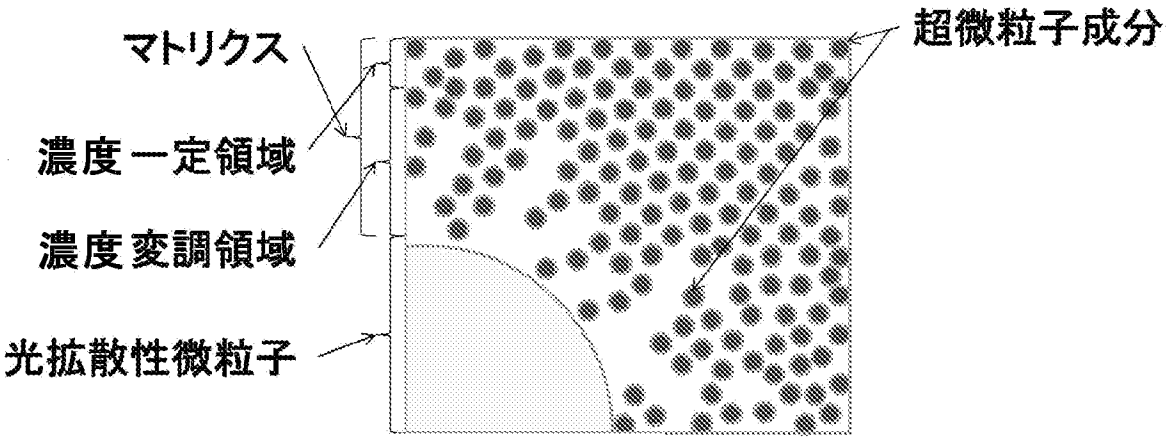
[請求項9] 平均傾斜角度θａが、０．５０°未満である、請求項７または８に記載の光拡散素子。

[請求項10] 算術平均表面粗さＲａが、０．０５ｍｍ未満である、請求項７から９のいずれかに記載の光拡散素子。

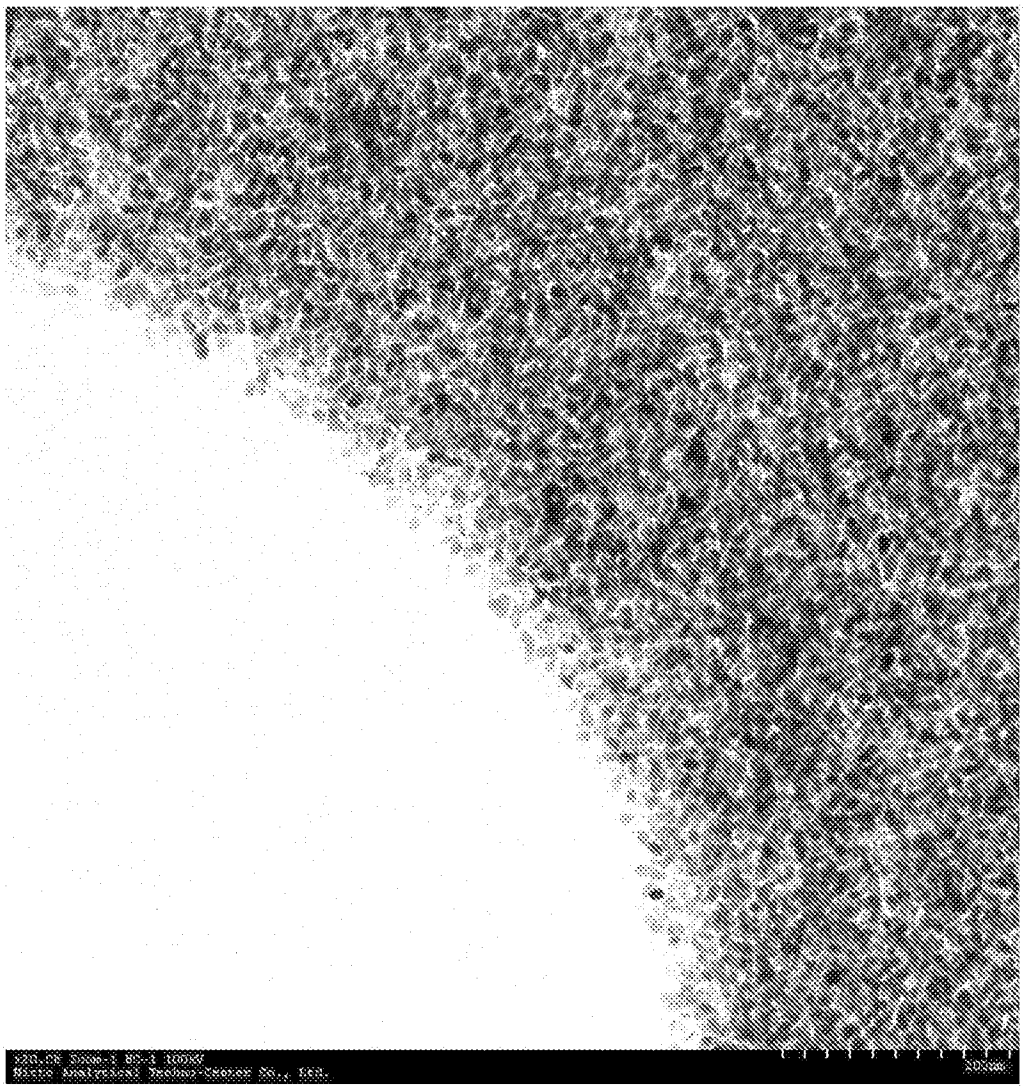
[図1]



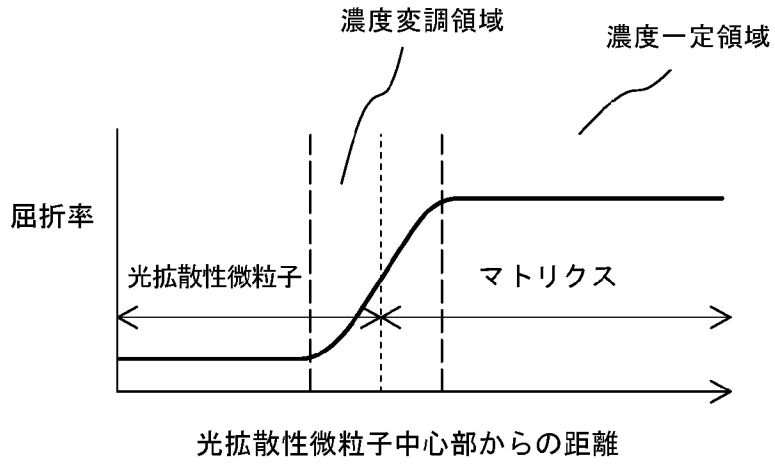
[図2]



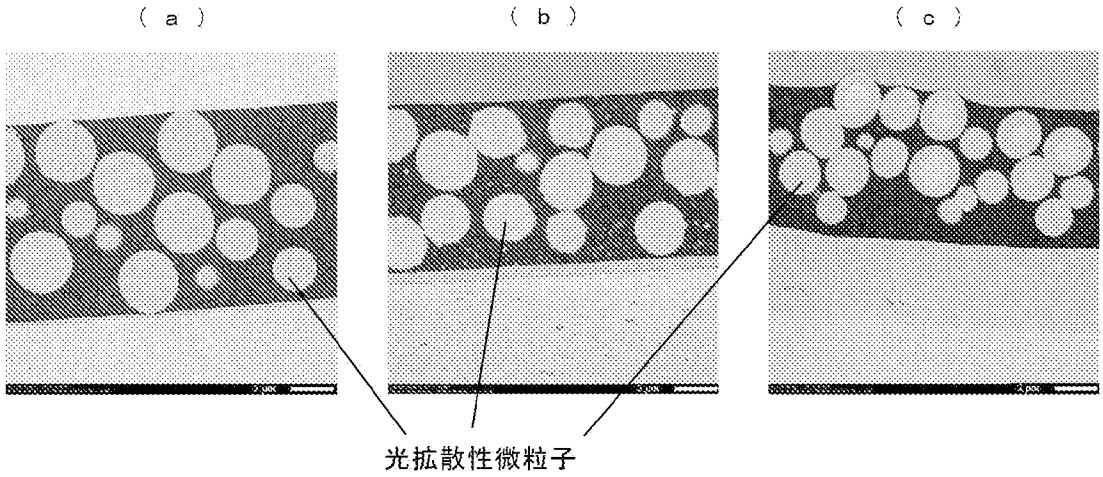
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/060802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B5/02(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)
G02B5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2006-11419 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0006] to [0007], [0022], [0168] to [0204]; tables 1 to 2; comparative examples 3 to 4 (Family: none)	1-3,5-6 7-10 4
X Y A	JP 2012-69257 A (Nitto Denko Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0019], [0023] to [0024], [0040] to [0058], [0066] to [0067] & WO 2012/039319 A1 & TW 201218854 A	7 1-3,5-6,8-10 4

☒ 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
10 July, 2013 (10.07.13)	23 July, 2013 (23.07.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/060802

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-112964 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraphs [0013] to [0014] & WO 2011/065446 A1 & TW 201124278 A & CN 102640020 A & KR 10-2012-0109525 A	7-10
Y	JP 2012-225957 A (Toagosei Co., Ltd.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraph [0002] (Family: none)	7-10
Y	JP 2009-69427 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraph [0059] (Family: none)	7-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６０８０２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/02(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.　G02B5/02

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2006-11419 A (富士写真フイルム株式会社) 2006.01.12, 【0006】-【0007】, 【0022】, 【0168】-【0204】 , 【表 1】-【表 2】, 比較例 3-4 (ファミリーなし)	1-3, 5-6 7-10 4
X Y A	JP 2012-69257 A (日東電工株式会社) 2012.04.05, 【0019】, 【0023】-【0024】, 【0040】-【0058】 , 【0066】-【0067】 & WO 2012/039319 A1 & TW 201218854 A	7 1-3, 5-6, 8-10 4

☑　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
１０．０７．２０１３	２３．０７．２０１３

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　４６３８
大隈　俊哉
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
Y	JP 2011-112964 A (大日本印刷株式会社) 2011.06.09, 【0013】-【0014】 & WO 2011/065446 A1 & TW 201124278 A & CN 102640020 A & KR 10-2012-0109525 A	7-10
Y	JP 2012-225957 A (東亞合成株式会社) 2012.11.15, 【0002】 (ファミリーなし)	7-10
Y	JP 2009-69427 A (大日本印刷株式会社) 2009.04.02, 【0059】 (ファミリーなし)	7-10