

(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
2012年3月22日(22.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/036274 A1

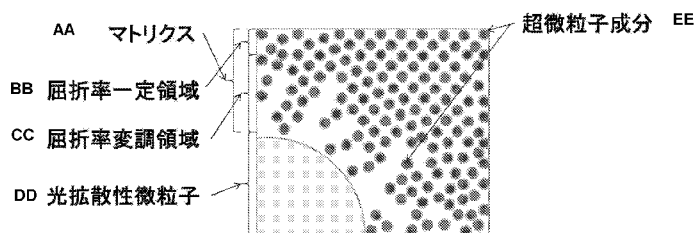
- (51) 国際特許分類:
G02B 5/02 (2006.01) G02B 5/30 (2006.01)
F21V 3/04 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/071233
- (22) 国際出願日: 2011年9月16日(16.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-210131 2010年9月17日(17.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日東電工株式会社 (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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村 恒三 (NAKAMURA, Kozo) [JP/JP]; 〒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). 西村 明憲 (NISHIMURA, Akinori) [JP/JP]; 〒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) [JP/JP]; 〒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: 靱井 孝文 (MOMII, Takafumi); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 6丁目1番2号 千代田ビル別館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, 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, 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, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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).

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-DIFFUSING ELEMENT AND POLARIZING PLATE PROVIDED THEREWITH

(54) 発明の名称: 光拡散素子および光拡散素子付偏光板

[図1B]



AA Matrix
BB Refractive index uniform region
CC Refractive index modulation region
DD Light-diffusing particle
EE Ultrafine particle component

(57) Abstract: Provided is a thin-film light-diffusing element having strong light-diffusing properties and a low level of depolarization. This light-diffusing element has: a first region having a first refractive index; a substantially spherical refractive index modulation region that surrounds the first region; and a second region having a second refractive index and positioned on the opposite side of the refractive index modulation region from the first region. The haze is 90-99.9%, and the level of depolarization is 0.2% or less. Preferably, the light-diffusing element has a matrix containing an inorganic ultrafine particle component and a resin component, with non-crystalline light-diffusing particles dispersed in the matrix. Also, preferably, the refractive index modulation region is formed near the interface between the matrix and the non-crystalline light-diffusing particles by a substantial gradient in the dispersion concentration of the inorganic ultrafine particle component in the matrix.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/036274 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

強い光拡散性を有し、かつ、偏光解消度が小さい、薄膜の光拡散素子が提供される。本発明の光拡散素子は、第 1 の屈折率を有する第 1 の領域と；第 1 の領域を包囲する実質的に球殻状の屈折率変調領域と；屈折率変調領域の第 1 の領域と反対側に位置し、第 2 の屈折率を有する第 2 の領域と；を有し、ヘイズが 90%～99.9%であり、かつ、偏光解消度が 0.2%以下である。好ましくは、光拡散素子は、無機超微粒子成分および樹脂成分を含むマトリクスと、マトリクス中に分散された非晶性光拡散性微粒子と、を有し、屈折率変調領域は、マトリクス中の該無機超微粒子成分の分散濃度の実質的な勾配により、マトリクスと非晶性光拡散性微粒子との界面近傍に形成されている。

明 細 書

発明の名称：光拡散素子および光拡散素子付偏光板

技術分野

[0001] 本発明は、光拡散素子および光拡散素子付偏光板に関する。

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。その結果、透過光量が低くなる、表示画面のコントラストが不十分となる、という問題がある。

[0003] さらに、液晶表示装置の利用の拡大に伴い、例えば液晶表示装置の表示品位向上のために光拡散素子を液晶表示装置の最表面に配置したり、光拡散素子を反射型液晶表示装置に用いるなど、光拡散素子の利用分野が広がっている。このような利用形態においては、光拡散素子が偏光子の内側（液晶表示装置に適用された場合の液晶セル側）に配置される場合がある。しかし、上記特許文献1に記載のような光拡散素子は、偏光解消が大きいので、このような分野では実質的には利用できない。さらに、偏光メガネと、液晶表示装置を組み合わせることによって、3D（3次元）ディスプレイ化する動きがある。その際に、液晶表示装置の表示品位向上のために光拡散素子を視認側の偏光板に適用する場合、上記特許文献1に記載のような光拡散素子は、偏光解消が大きいので、偏光メガネでの偏光シャッター機能が完全に機能せず、クロストーク（本来右目でのみ見えるべき映像が左目にも見える、もしくは本来左目でのみ見えるべき映像が右目にも見える現象）が発生し、実用的には利用できない。

[0004] 上記のような偏光解消を抑制する手段として、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) 微粒子を自己融着させて得られる光拡散体が提案されている (例えば、特許文献2参照)。しかし、このようなGRIN微粒子を自己融着させて得られる特許文献2の光拡散体は、融着時に膜が凹凸化しやすく、均一な表面を形成することが困難であるので、光学的均一性が不十分である。加えて、特許文献2の技術は、融着時に粒子間の隙間が残って気泡となる場合が多く、当該気泡により後方散乱が非常に大きくなる。したがって、気泡を除去するための脱気工程が必要となる。

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

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、強い光拡散性を有し、かつ、偏光解消度が小さい、薄膜の光拡散素子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は、第1の屈折率を有する第1の領域と；該第1の領域を包囲する実質的に球殻状の屈折率変調領域と；該屈折率変調領域の該第1の領域と反対側に位置し、第2の屈折率を有する第2の領域と；を有し、ヘイズが90%~99.9%であり、かつ、偏光解消度が0.2%以下である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子は、無機超微粒子成分および樹脂成分を含むマトリクスと、該マトリクス中に分散された非晶性光拡散性微粒子と、を有し、上記屈折率変調領域は、該マトリクス中の該無機超微

粒子成分の分散濃度の実質的な勾配により、該マトリクスと該非晶性光拡散性微粒子との界面近傍に形成されている。

好ましい実施形態においては、上記マトリクスは上記無機超微粒子成分を40重量%以上含む。

好ましい実施形態においては、上記無機超微粒子成分の平均1次粒子径は100nm以下である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子は、ヘイズが90%~99.9%である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子は、光拡散半値角が10°~90°である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子は、後方散乱率が1%以下である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子は、面内位相差 R_e が5nm以下である。

好ましい実施形態においては、上記光拡散素子の厚み T と上記光拡散性微粒子の平均粒径 d_p との比 T/d_p は10以下である。

本発明の別の局面によれば、光拡散素子付偏光板が提供される。この光拡散素子付偏光板は、上記の光拡散素子と偏光子とを有する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、強い光拡散性を有し、かつ、偏光解消度が小さい薄膜の光拡散素子を実現することができる。具体的には、ヘイズが90%以上であり、かつ、偏光解消度が0.2%以下である光拡散素子を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]本発明の好ましい実施形態による光拡散素子の概略断面図である。

[図1B]図1Aの光拡散素子の非晶性光拡散微粒子近傍を拡大して説明する模式図である。

[図2]図1Aの光拡散素子における非晶性光拡散性微粒子中心部からマトリク

すまでの屈折率変化を説明するための概念図である。

[図3]マトリクス中の無機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] (a) は、マトリクスの平均屈折率 $n_M > n_p$ である場合の後方散乱発生メカニズムを説明するための概念図であり、(b) は $n_M < n_p$ である場合の後方散乱発生メカニズムを説明するための概念図である。

[図5]後方散乱と偏光解消との関係を説明するための概念図である。

[図6]本発明の別の実施形態による光拡散素子の概略断面図である。

[図7A]本発明の1つの実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。

[図7B]本発明の別の実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。

[図7C]本発明のさらに別の実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。

[図7D]本発明のさらに別の実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。

[図7E]本発明のさらに別の実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。

[図8]本発明の光拡散素子付偏光板の製造方法の一例を説明する模式図である。

[図9]光拡散半値角を算出する方法を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれらの具体的な実施形態には限定されない。

[0011] A. 光拡散素子

A-1. 全体構成

本発明の光拡散素子は、第1の屈折率を有する第1の領域と第2の屈折率

を有する第2の領域とを有する。本発明の光拡散素子は、第1の領域と第2の領域との屈折率差により、光拡散機能を発現する。本発明においては、第1の領域は、実質的に球殻状の屈折率変調領域によって包囲され、第2の領域は、屈折率変調領域の第1の領域と反対側に位置するよう構成されている。したがって、本発明の光拡散素子においては、外見的には、屈折率変調領域で包囲された第1の領域が、第2の領域に分散した状態となっている。屈折率変調領域においては、屈折率は実質的に連続的に変化する。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、屈折率変調領域において屈折率が実質的に連続的に変化するればよいことを意味する。したがって、例えば、第1の領域と屈折率変調領域との界面、および／または、屈折率変調領域と第2の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。

[0012] 本発明の光拡散素子の光拡散特性は、代表的にはヘイズと光拡散半値角によって表される。ヘイズとは、光の拡散の強さ、すなわち入射光の拡散度合いを示すものである。一方、光拡散半値角とは、拡散光の質、すなわち拡散させる光の角度範囲を示すものである。本発明の光拡散素子は、ヘイズが高い場合にその効果が十分に発揮される。光拡散素子のヘイズは、好ましくは90%~99.9%であり、より好ましくは92%~99.9%であり、さらに好ましくは95%~99.9%であり、特に好ましくは97%~99.9%である。ヘイズが90%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。本発明によれば、このような非常に高いヘイズを有し、かつ、後方散乱が抑制された光拡散素子が得られ得る。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（例えば、3°~35°もしくは±1.5°~±17.5°の）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。なお、光拡散

半値角については後述する。

[0013] 本発明の光拡散素子は、偏光解消度が0.2%以下であり、好ましくは0.15%以下であり、より好ましくは0.1%以下である。偏光解消度の下限は、好ましくは0.01%である。偏光解消度が0.2%以下であれば、光拡散素子を例えば3D液晶表示装置に適用した場合にクロストークを良好に抑制することができ、例えば反射型液晶表示装置に適用した場合には画質の劣化を良好に抑制することができる。後述のような高ヘイズかつ低後方散乱という特性を維持しつつ、このような非常に小さい偏光解消度を実現したことが本発明の成果の1つである。偏光解消度は、以下の式(1)から求めることができる。

$$\text{偏光解消度 } X (\%) = \{ (1 / CR1) - (1 / CR2) \} \times 100 \dots (1)$$

ここで、CR1は、2枚の偏光板の間に光拡散素子を挟んだ場合の偏光コントラストであり、CR2は、通常の(2枚の偏光板のみの)偏光コントラストである。偏光コントラストCR1は、次のようにして求めることができる：光拡散素子を同じ偏光板2枚の間に挟み、挟んだ状態で偏光板を互いの吸収軸が直交するように配置する。この積層偏光板に垂直に白色平行光を照射しながら光拡散素子を回転させ、透過光量が最も小さい角度に光拡散素子を固定し、正面輝度を測定する(直交透過光輝度 L_C)。一方、偏光板を互いの吸収軸が平行となるように位置関係を変更し、正面輝度を測定する(平行透過光輝度 L_P)。CR1は、 L_P / L_C で得られる。偏光コントラストCR2は、2枚の偏光板のみで測定した L_C および L_P から、 L_P / L_C で得られる。

[0014] 上記の第1の領域、第2の領域および屈折率変調領域は、任意の適切な手段により形成され得る。例えば、以下のような手段が挙げられる：(1) 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微粒子などの屈折率傾斜微粒子を樹脂中に分散させ、屈折率傾斜部分を屈折率変調領域として利用すること；(2) マトリクスに樹脂成分と超微粒子成分とを用い、超微粒子成分の分散濃度の実質的な勾配により、マトリクス

と光拡散性微粒子との界面またはその近傍に屈折率変調領域を形成すること。以下、マトリクスに樹脂成分と超微粒子成分とを用いる実施形態について主に説明し、屈折率傾斜微粒子を用いる実施形態については、その特徴的な部分のみを簡単に説明する。

[0015] 1つの実施形態においては、本発明の光拡散素子は、マトリクスと、該マトリクス中に分散された非晶性光拡散性微粒子とを有し、マトリクスと非晶性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。本実施形態においては、光拡散性微粒子が上記第1の領域に対応し、マトリクスが上記第2の領域に対応する。マトリクスは、好ましくは、樹脂成分および無機超微粒子成分を含む。本実施形態においては、非晶性光拡散性微粒子は名前のとおり非晶性材料で構成されている。光拡散性微粒子を非晶性材料で構成することにより、複屈折等による悪影響が排除され得る。非晶性光拡散性微粒子の詳細については、後述のA-3項で説明する。なお、本明細書においては、以下、「非晶性光拡散性粒子」を単に「光拡散性微粒子」と称する。

[0016] 本実施形態においては、上記マトリクスは、無機超微粒子成分を好ましくは40重量%以上、より好ましくは40重量%~70重量%含む。マトリクス中に無機超微粒子成分をこのような高濃度で含有することが本実施形態の特徴の1つである。より詳細には、無機超微粒子成分は寸法変化率がきわめて小さいので、このような含有量であれば、マトリクスを形成する際の樹脂成分の収縮が小さくなる。例えば、樹脂成分として電離線硬化型樹脂を用いる場合、例えば硬化収縮を10%未満とすることができる。マトリクスの硬化収縮が小さいと、光拡散性微粒子への収縮応力も小さくできるので、収縮に起因した歪によるマトリクスと光拡散性微粒子との界面の位相差が小さくなる。その結果、当該位相差による入射光の偏光状態の変化が抑制されるので、偏光解消度を小さくすることができる。さらに、本実施形態においては、無機超微粒子成分は、名前のとおり無機材料で構成される。無機材料は、光の吸収が少ない上に、マトリクスの樹脂成分および光拡散性微粒子（有機化合物）では発現が難しい屈折率を有しているので、マトリクス全体として

、光拡散性微粒子との屈折率差を大きくすることができる。その結果、薄膜であっても高ヘイズを実現できる。さらに、無機材料を用いることにより、樹脂成分および光拡散性微粒子との相溶性の差が大きくなるので、マトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍に屈折率変調領域（後述）を形成することができる。結果として、後方散乱を防止することができ、偏光解消を小さくすることができる。なお、本明細書においては、以下、「無機超微粒子成分」を単に「超微粒子成分」と称する。

[0017] 上記超微粒子成分の平均1次粒子径は、好ましくは100nm以下であり、より好ましくは75nm以下であり、さらに好ましくは50nm以下である。超微粒子成分の平均1次粒子径の下限は、好ましくは5nmである。このように、光の波長より十分に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、さらに、粒径が小さいほど粒子の複屈折の影響が小さく、位相差が生じにくいので、偏光解消を抑制することができる。さらに、光学的に均一なマトリクスを得ることができ、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。加えて、100nm以下の超微粒子成分は、周辺のポリマーの配向を良好に緩和する作用があるので、マトリクスとしてポリマーを用いる場合に、ポリマー製膜時（マトリクス形成時）の応力に起因する位相差（面内位相差、厚み方向位相差）の発生を抑制することができる。その結果、位相差に起因する偏光解消を抑制することができる。なお、超微粒子成分の詳細については、後述のA-2-2項で説明する。

[0018] 本実施形態の光拡散素子においては、好ましくは、マトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍に屈折率変調領域が形成されている。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屈折率変調領域と、当該屈折率変調領域の外側（光拡散性微粒子から離れた側）の屈折率一定領域とを有する。好ましくは、マトリクスにおける屈折率変調領域以外の部分は、実質的には屈折率一定領域である。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。屈折率変調領域においては、屈折率は実質的に連続的に変化する。屈折率が実質的に連続的に変化する屈折率変調領域を形成することにより、後方散乱を抑制して偏光解消を抑制できるのに加えて、光拡散性微粒子および超微粒子成分の構成材料ならびに超微粒子成分の濃度による効果との相乗効果により偏光解消度を非常に小さくすることができる。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、屈折率変調領域において少なくとも光拡散性微粒子表面から屈折率一定領域まで屈折率が実質的に連続的に変化するればよいことを意味する。したがって、例えば、光拡散性微粒子と屈折率変調領域との界面、および／または、屈折率変調領域と屈折率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。なお、後方散乱と偏光解消との関係については後述する。

[0019] 図1Aは、本実施形態による光拡散素子の概略断面図であり、図1Bは図1Aの光拡散素子の光拡散微粒子近傍を拡大して説明する模式図である。上記のように、マトリクスは、好ましくは樹脂成分および超微粒子成分を含む。図1A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。図1Aにおいては、光拡散性微粒子20の表面近傍外部に屈折率変調領域30が形成されている。屈折率変調領域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。

[0020] 光拡散素子100は、好ましくは下記の式(2)および(3)を満足する：

$$\Delta n \geq 0.08 \quad \dots (2)$$

$$0.0006 \leq \Delta n / L \quad \dots (3)$$

ここで、 Δn はマトリクスの平均屈折率 n_M と光拡散性微粒子の屈折率 n_P との差の絶対値 $|n_M - n_P|$ であり、 L は屈折率変調領域の平均厚みである。マトリクスの平均屈折率 n_M は、樹脂成分の屈折率と超微粒子成分の屈折率との加重平均である。 Δn は、好ましくは0.10以上である。 Δn の上限は

、好ましくは0.20である。 Δn が0.10未満であると、ヘイズが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。 Δn が0.20を超えると、後方散乱が増大し、結果として偏光解消を防止できないおそれがある。また、マトリクス樹脂成分および超微粒子成分の選択が困難となる場合がある。さらに、好ましくは、 $n_M > n_P$ である。 $\Delta n/L$ (nm^{-1})は、好ましくは0.00075~0.01である。このような $\Delta n/L$ を実現し得る屈折率変調領域の平均厚みL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L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Lが500nmを超えると、拡散性が不十分となる場合がある。本実施形態の光拡散素子においては、屈折率変調領域の平均厚みLが非常に薄いにもかかわらず、 Δn が大きい（すなわち、 $\Delta n/L$ が格段に大きい）屈折率変調領域を形成することができる。しかも、上記のように、本実施形態の光拡散素子においては、屈折率変調領域において屈折率を実質的に連続的に変化させることができる。これらの相乗的な作用により、本実施形態によれば、強い光拡散性を有し、かつ、後方散乱が抑制され、偏光解消度が小さい薄膜の光拡散素子を実現することができる。

[0021] 上記のように、屈折率変調領域30においては、屈折率を実質的に連続的に変化する。好ましくは、これに加えて、上記屈折率変調領域の最外部の屈折率と上記屈折率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、本発明の光拡散素子においては、屈折率変調領域から屈折率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から屈折率一定領域にかけて屈折率が連続的に変化する（図2）。好ましくは、当該屈折率変化は、図2に示すように滑らかである。すなわち、屈折率変調領域と屈折率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、屈折率変調領域において、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。本実施形態の光拡散素子

においては、上記のように光拡散性微粒子および超微粒子成分の構成材料ならびにマトリクス中の超微粒子成分の濃度を適切に選択し、さらにマトリクスの樹脂成分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。上記のように急峻で（ $\Delta n/L$ が非常に大きく）、かつ、このような実質的に連続的な屈折率変化を実現したことが本発明の特徴の1つである。その結果、マトリクス10（実質的には、屈折率一定領域）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るので、結果として、後方散乱を抑制することができ、偏光解消度を小さくすることができる。さらに、屈折率一定領域では、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、屈折率一定領域）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（強い光拡散性）を実現することができる。したがって、本実施形態の光拡散素子においては、屈折率差を大きくして高ヘイズを実現しつつ、後方散乱を顕著に抑制し、偏光解消度を小さくすることができる。一方、屈折率変調領域が形成されない従来の光拡散素子によれば、屈折率差を大きくすることにより強い光拡散性（高ヘイズ値）を付与しようとする、界面での屈折率のギャップを解消することができない。その結果、光拡散性微粒子とマトリクスとの界面での反射による後方散乱が大きくなってしまふので、外光の存在下で黒表示が十分に黒くならない（いわゆる黒が浮いてしまふ）場合が多い。さらに、光拡散性微粒子とマトリクスとの界面での反射によって、偏光解消の問題も生じる場合が多い。本実施形態の光拡散素子においては、 $\Delta n/L$ が非常に大きく、かつ屈折率が実質的に連続的に変化する屈折率変調領域を形成することにより、上記従来技術の問題を解決し、強い光拡散性を有し、かつ、後方散乱が抑制され、偏光解消度が小さい薄膜の光拡散素子を得ることができる。

[0022] 好ましくは、上記光拡散素子100は、式(4)を満足する：

$$0.01 \leq L/r_p \leq 0.2 \quad \dots (4)$$

ここで、 r_p は上記光拡散性微粒子の半径である。 L/r_p は、より好ましくは0.02~0.15である。本実施形態の光拡散素子においては、上記のように屈折率変調領域の平均厚み L を非常に薄くすることができるので、 L/r_p を非常に小さくすることができる。その結果、上記光拡散性微粒子の散乱能を十分に維持しつつ、後方散乱を良好に抑制することができる。したがって、薄膜であっても高いヘイズ（強い光拡散性）を実現することができる。さらに、後方散乱を抑制することにより、結果として偏光解消度を小さくすることができる。

[0023] 上記屈折率変調領域30の厚み（屈折率変調領域最内部から屈折率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、屈折率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もよい（例えば、金平糖の外郭形状のようになっているてもよい）。好ましくは、屈折率変調領域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、屈折率変調領域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。上記平均厚み L は、屈折率変調領域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。

[0024] 上記のように、マトリクス10は、好ましくは樹脂成分11および超微粒子成分12を含む。超微粒子成分12は、マトリクス10（実質的には樹脂成分12）中に分散している。好ましくは、上記屈折率変調領域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、屈折率変調領域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、屈折率変調領域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（屈折率一定領域側）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TEM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。例えば、上記のような面積比率であれば、超微粒子成分12の分散濃度は、その濃度変化の勾配が光拡散性微粒子20に近接する側では小さく、屈折率一定領域に近接する側では大きく、光拡散性微粒子側から屈折率一定領域側に実質的な勾配を形成しながら変化する。言い換えれば、超微粒子成分12の分散濃度は、その濃度変化の勾配が光拡散性微粒子から遠ざかるにつれて大きくなる。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。本実施形態の光拡散素子においては、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屈折率変調領域30を形成することができるので、簡便な手順で、かつ、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屈折率変調領域を形成することにより、屈折率変調領域30と屈折率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、屈折率一定領域）との屈折率差を大きく、かつ、屈折率変調領域の屈折率勾配を急峻にすることができる。

[0025] 上記屈折率変調領域（実質的には、上記のような超微粒子成分の分散濃度の実質的な勾配）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。すなわち、樹脂成分および光拡散性微粒子を有機化合物同士で構成し、しかも光拡散性微粒子を非晶性材料で構成し、超微粒子成分を無機化合物で構成することにより、屈折率変調領域を良好に形成することができる。さらに、樹脂成分および光拡散性微粒子を相溶性の高い材料同士で構成することが好ましい。屈折率変調領域の厚みおよび屈折率勾配は、マトリクス中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。本実施形態の光拡散素子においては、マトリクス中の超微粒子成分の分散濃度を大きくすることにより、超微粒子成分同士の電氣的な反発が大きくなり、結果として、光拡散微粒子近傍まで超微粒子成分が存在することになり、屈折率変調領域において急峻な屈折率勾配を形成することができる（屈折率変調領域の厚みが小さくなる）。

- [0026] 本実施形態の光拡散素子100においては、好ましくは $n_M > n_P$ である。図4(a)および図4(b)に比較して示すように、 $n_M > n_P$ である場合には、 $n_M < n_P$ である場合に比べて、屈折率変調領域の屈折率勾配が急峻であっても後方散乱をより良好に抑制することができる。
- [0027] 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 $10^\circ \sim 150^\circ$ （片側 $5^\circ \sim 75^\circ$ ）であり、より好ましくは $10^\circ \sim 100^\circ$ （片側 $5^\circ \sim 50^\circ$ ）であり、さらに好ましくは $30^\circ \sim 80^\circ$ （片側 $15^\circ \sim 40^\circ$ ）である。光拡散半値角が小さすぎると、斜めの視野角（例えば、白輝度）が狭くなる場合がある。光拡散半値角が大きすぎると、後方散乱が大きくなる場合がある。
- [0028] 光拡散素子の後方散乱率は、好ましくは1%以下であり、より好ましくは0.7%以下であり、さらに好ましくは0.5%以下である。本発明の光拡散素子においては、後方散乱率を1%以下と小さくすることができるので、偏光解消度を小さくすることができる。後方散乱が小さいと偏光解消度を小さくすることができる理由について簡単に説明する。（1）後方散乱により、入射光の進行方向が大きく変わってしまうので、入射光と散乱光の偏光の

軸がずれてくる。さらに、後方散乱が大きいと、後方散乱がさらに後方散乱し、結果としてその光は前方に散乱する。このような前方散乱光の偏光の軸は、もはや入射光の偏光の軸とは一致しない。(2) 図5に示すように、後方散乱が大きい光拡散素子は、光拡散性微粒子とマトリクスとの界面での屈折率差が大きいので、当該界面での反射も大きい。このとき、界面に入射した光は、S偏光成分とP偏光成分に偏光分離されてしまい、特に、斜めの光は偏光分離されやすい。また、入射した光のうち、界面で反射される光は、光拡散性微粒子表面に対して、S偏光成分を多く含む。さらには、入射角がブリュースター角である場合は、完全にS偏光成分のみが反射される。光拡散性微粒子は多くの場合球面であることからいろいろな方向の反射界面を有する。したがって、界面で反射された光の偏光の軸はさまざまな方向を有することになり、反射光の量に応じて入射の偏光を乱してしまう。これらの(1)および(2)の現象に対して、本発明によれば、光拡散性微粒子とマトリクスとの間で屈折率を実質的に連続的に変化させることにより、界面反射を小さくできるので、後方散乱を小さくできるだけでなく、上記の偏光分離も抑制することができるので、偏光解消を小さくすることができる。

[0029] 光拡散素子の面内位相差 R_e は、小さければ小さいほど好ましく、好ましくは5 nm以下であり、より好ましくは3 nm以下である。面内位相差 R_e が小さければ、斜め散乱光が光拡散素子を通過しても偏光状態の変化を小さくすることができるので、偏光解消を小さくすることができる。なお、面内位相差 R_e は、23℃における波長590 nmの光で測定したフィルム面内の位相差値をいい、以下の式から求めることができる。

$$R_e = (n_x - n_y) \times d$$

ここで、 n_x は面内の屈折率が最大になる方向(すなわち、遅相軸方向)の屈折率であり、 n_y は面内で遅相軸に垂直な方向の屈折率であり、 d は測定されるフィルム(ここでは光拡散素子)の厚み(nm)である。

[0030] 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4 μm~50 μm、よ

り好ましくは $4\ \mu\text{m}\sim 20\ \mu\text{m}$ 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。さらに、このような薄い厚みであれば折り曲げても割れたりせず、ロール状での保管が可能となる。加えて、後述するように、本発明の光拡散素子は塗工により形成され得るので、例えば、光拡散素子の製造と偏光板への貼り合わせとをいわゆるロール・トゥ・ロールで連続的に行うことができる。したがって、本発明の光拡散素子は、光拡散素子自体の生産性が従来の光拡散素子に比べて格段に優れ、かつ、偏光板のような他の光学部材との貼り合わせの製造効率もきわめて高い。なお、ロール・トゥ・ロールとは、長尺のフィルム同士をロール搬送しながら、その長手方向を揃えて連続的に貼り合わせる方法をいう。

[0031] 光拡散素子の厚み T と光拡散性微粒子の平均粒径 d_p との比 T/d_p は、好ましくは 10 以下であり、より好ましくは 5 以下である。 T/d_p が 10 を超えると、多重散乱が多くなりすぎて、偏光解消が大きくなってしまう場合が多い。本発明によれば、光拡散素子の厚みを非常に薄くできるので、 T/d_p を小さくすることができる。その結果、適度な多重散乱により強い光拡散性を維持しつつ、偏光解消を抑制することができる。

[0032] 本発明の光拡散素子は、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。

[0033] A-2. マトリクス

上記のとおり、マトリクス 10 は、好ましくは樹脂成分 11 および超微粒子成分 12 を含む。上記のように、ならびに、図 $1A$ および図 $1B$ に示すように、超微粒子成分 12 は、マトリクス 10 と光拡散性微粒子 20 との界面近傍に屈折率変調領域 30 を形成するようにして、樹脂成分 11 に分散している。

[0034] A-2-1. 樹脂成分

樹脂成分 11 は、上記屈折率変調領域が形成される限りにおいて、任意の

適切な材料で構成される。好ましくは、上記のように、樹脂成分 11 は、光拡散性微粒子と化学構造や特性が類似の化合物であってかつ超微粒子成分とは化学構造や特性が類似しない化合物で構成される。これにより、マトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍（光拡散性微粒子の表面近傍）に屈折率変調領域を良好に形成することができる。さらに好ましくは、樹脂成分 11 は、光拡散性微粒子と相溶性の高い化合物で構成される。これにより、所望の屈折率勾配を有する屈折率変調領域を形成することができる。

[0035] 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ため、後述する超微粒子成分の弱点である機械強度を補いやすい。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から形成される樹脂が挙げられる。アクリレート樹脂を構成するモノマー成分（前駆体）の分子量は、好ましくは 200～700 である。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：分子量 298）、ネオペンチルグリコールジアクリレート（NPGDA：分子量 212）、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（DPHA：分子量 632）、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート（DPPA：分子量 578）、トリメチロールプロパントリアクリレート（TMPTA：分子量 296）が挙げられる。前駆体には、必要に応じて、開始剤を添加してもよい。開始剤としては、例えば、UVラジカル発生剤（BASF ジャパン社製イルガキュア 907、同 127、同 192 など）、過酸化ベンゾイルが挙げられる。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、上記屈折率変調領域が良好に形成されるよう調整される。

[0036] 上記樹脂成分は、代表的には、下記式（5）を満足する：

$$|n_P - n_A| < |n_P - n_B| \cdots (5)$$

式（5）中、 n_A はマトリクス樹脂成分の屈折率を表し、 n_B はマトリクスの超微粒子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。さらに、樹脂成分は下記式（6）も満足し得る：

$$|n_P - n_A| < |n_A - n_B| \cdots (6)$$

上記樹脂成分の屈折率は、好ましくは1.40～1.60である。

[0037] 上記樹脂成分の配合量は、マトリクス100重量部に対して、好ましくは10重量部～80重量部であり、より好ましくは20重量部～65重量部である。

[0038] A-2-2. 超微粒子成分

超微粒子成分12は、上記のように、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ため、光拡散性微粒子との界面から離れるにつれて超微粒子成分の重量濃度が相対的に高くなることにより、屈折率を大きく変調させることができる。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により、薄膜であっても高ヘイズを実現でき、かつ、屈折率変調領域が

形成されるので後方散乱防止および偏光解消抑制の効果も大きい。特に好ましい無機化合物は、酸化ジルコニウムである。

[0039] 上記超微粒子成分もまた、上記式(5)および(6)を満足し得る。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、光拡散素子がコリメートバックライトフロント拡散システムを採用する液晶表示装置に用いられた場合に、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。

[0040] 上記超微粒子成分の平均1次粒子径は、屈折率変調領域の平均厚みLに比べて小さいことが好ましい。より具体的には、平均1次粒子径は、平均厚みLに対して好ましくは $1/50 \sim 1/2$ 、より好ましくは $1/25 \sim 1/3$ である。平均1次粒子径が平均厚みLに対して $1/2$ を超えると、屈折率変調領域における屈折率変化が実質的に連続的にならない場合がある。その結果、後方散乱が増大し、結果として、偏光解消を小さくできない場合がある。1/50未満である場合、屈折率変調領域の形成が困難になる場合がある。超微粒子成分は2次凝集していてもよく、その場合の平均粒子径(凝集体の平均粒子径)は、好ましくは10nm~100nmであり、より好ましくは10nm~80nmである。

[0041] 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(必要に応じて少量のUV開始剤と)揮発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。

[0042] 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、上記屈折率変調領域を良好に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、かつ、屈折率変調領域を良好に形成することができる。

[0043] 上記超微粒子成分の配合量は、マトリクス100重量部に対して、好ましくは15重量部～80重量部であり、より好ましくは20重量部～70重量部である。

[0044] A-3. 光拡散性微粒子

光拡散性微粒子20は、上記のように非晶性材料で構成される。好ましくは、光拡散性微粒子は、上記屈折率変調領域が良好に形成され得る任意の適切な材料で構成され、さらに好ましくは、上記マトリクスの樹脂成分と化学構造や特性が類似した化合物で構成される。例えば、マトリクスの樹脂成分を構成する電離線硬化型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。より具体的には、マトリクスの樹脂成分を構成するアクリレート系樹脂のモノマー成分が例えば上記のようなPETA、NPGDA、DPHA、DPPAおよび/またはTMPTAである場合には、光拡散性微粒子を構成するアクリレート系樹脂は、好ましくは、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である。PMMAおよびPMAとの共重成分としては、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、PMMAで構成される。マトリクスの樹脂成分および超微粒子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。架橋構造の粗密（架橋度）を調整することにより、光拡散性微粒子表面において微粒子を構成するポリマー分子の自由度を制御することができるので、超微粒子成分の分散状態を制御することができ、結果として、所望の屈折率勾配を有する屈折率変調領域を形成することができる。例えば、後述の塗工液を塗布する際の光拡散性微粒子の樹脂成分前駆体（溶媒を含んでいてもよい）に対する膨潤度は、好ましくは100%~200%である。ここで、「膨潤度」とは、架橋度の指標であり、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。

[0045] 上記光拡散性微粒子は、平均粒径が、好ましくは1.0 μm ~5.0 μm であり、より好ましくは1.0 μm ~4.0 μm である。このような平均粒径であれば、上記 T/d_p を所望の範囲とすることができる。

[0046] 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1.0 μm 以下であり、より好ましくは0.5 μm 以下である。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、拡散性が增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。

[0047] 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、鱗片状、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。

[0048] 上記光拡散性微粒子もまた、上記式（5）および（6）を満足し得る。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、より好ましくは1.40~1.60である。

[0049] 上記光拡散性微粒子の配合量は、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10重量部~40重量部、さらに好ましくは10重量部~35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。

[0050] A-4. 光拡散素子の製造方法

本実施形態の光拡散素子の製造方法は、マトリクス樹脂成分またはその前駆体と超微粒子成分と光拡散性微粒子とを揮発性溶剤中に溶解または分散させた塗工液を基材に塗布する工程（工程Aとする）と、該基材に塗布された塗工液を乾燥させる工程（工程Bとする）と、を含む。

[0051] （工程A）

樹脂成分またはその前駆体、超微粒子成分、および光拡散性微粒子については、それぞれ、上記A-2-1項、A-2-2項およびA-3項で説明したとおりである。代表的には、上記塗工液は前駆体および揮発性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、超音波処理、攪拌機による分散処理）が採用され得る。

[0052] 上記揮発性溶剤としては、上記各成分を溶解または均一に分散し得るかぎりにおいて、任意の適切な溶剤が採用され得る。揮発性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、シクロペンタン、水が挙げられる。

[0053] 上記塗工液は、目的に応じて任意の適切な添加剤をさらに含有し得る。例えば、超微粒子成分を良好に分散させるために、分散剤が好適に用いられ得る。添加剤の他の具体例としては、紫外線吸収剤、レベリング剤、消泡剤が挙げられる。

[0054] 上記塗工液における上記各成分の配合量は、上記A-2項～A-3項で説明したとおりである。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。

[0055] 上記基材としては、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。当該基材は、後述の光拡散素子付偏光板において、保護層として機能し得る場合がある。

[0056] 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。

[0057] （工程B）

上記塗工液の乾燥方法としては、任意の適切な方法が採用され得る。具体例としては、自然乾燥、加熱乾燥、減圧乾燥が挙げられる。好ましくは、加熱乾燥である。加熱温度は、例えば60℃～150℃であり、加熱時間は、例えば30秒～5分である。

[0058] （工程C）

好ましくは、上記製造方法は、上記塗布工程の後に上記前駆体を重合させる工程（工程C）をさらに含む。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50mJ/cm²～1000mJ/cm²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。前駆体を重合することにより、屈折率変調領域30と屈折率一定領域とを有するマトリクス10が形成される。

[0059] 上記重合工程（工程C）は、上記乾燥工程（工程B）の前に行ってもよく、工程Bの後で行ってもよい。

[0060] 以上のようにして、基材上に、図1Aおよび図1Bに示すような光拡散素子が形成される。

[0061] 本実施形態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。

[0062] 以上のようにして、上記A-1項～A-3項で説明したような光拡散素子が基材上に形成される。

[0063] A-5. 別の実施形態

図6は、本発明の別の実施形態による光拡散素子の概略断面図である。図6の光拡散素子100'は、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。光拡散性微粒子20は、中心部から外側に向かって屈折率が変化する屈折率傾斜粒子（例えば、GRIN微粒子）であり、屈折率傾斜部分が屈折率変調領域30を構成する。代表的には、屈折率傾斜粒子は、中心部と当該中心部を覆う表層部とからなるポリマー粒子である。このようなポリマー粒子を構成するポリマーの具体例としては、ビニル系ポリマー、（メタ）アクリル系ポリマー、スチレン系ポリマーが挙げられる。ポリマーを適切に選択することにより、屈折率傾斜を制御することができる。このようなポリマー粒子は、例えば、屈折率の異なる複数のモノマーを用い、それらの共重合において、重合の進行にしたがってモノマー量を変化させることにより、屈折率を段階的にまたは連続的に変化させることができる。このようなポリマー粒子およびその製造方法の詳細は、例えば、

特開 2006-227279号公報に記載されており、その記載は本明細書に参考として援用される。マトリクス10は、例えば、超微粒子成分を用いる形態の樹脂成分に関して上記A-2-1項に記載したような樹脂で構成され得る。マトリクス10は、超微粒子成分を含んでいてもよく、含んでいなくてもよい。本実施形態においては、光拡散性微粒子20の中心部が第1の領域を構成し、マトリクス10が第2の領域を構成する。屈折率変調領域30においては、好ましくは、屈折率が実質的に連続的に変化する。

[0064] 本実施形態については、構造の特徴的な部分についてのみ簡単に説明した。本実施形態の光拡散素子の全体的な特徴は、樹脂成分および超微粒子成分を含むマトリクスを用いる実施形態に関して上記したとおりである。

[0065] 本発明の光拡散素子は、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。

[0066] ここまで本発明の特定の実施形態を説明したが、本発明はこれらの実施形態には限定されず、第1の屈折率を有する第1の領域と；第1の領域を包囲する実質的に球殻状の屈折率変調領域と；屈折率変調領域の第1の領域と反対側に位置し、第2の屈折率を有する第2の領域と；を有し、ヘイズおよび偏光解消度が上記所定の範囲を満足する光拡散素子を包含する。

[0067] B. 光拡散素子付偏光板

B-1. 光拡散素子付偏光板の全体構成

図7Aは、本発明の1つの実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。この光拡散素子付偏光板200は、光拡散素子100と偏光子110とを有する。光拡散素子100は、上記A-1項～A-5項に記載した本発明の光拡散素子である。光拡散素子100は、光拡散素子付偏光板が液晶表示装置の視認側に配置された場合に最も視認側となるように配置されて

いる。1つの実施形態においては、光拡散素子100の視認側に低反射層または反射防止処理層（アンチリフレクション処理層）が配置されている（図示せず）。図示例においては、光拡散素子付偏光板200は、偏光子の両側に保護層120および130を有する。光拡散素子、偏光子および保護層は、任意の適切な接着剤層または粘着剤層を介して貼り付けられている。保護層120および130の少なくとも1つは、目的、偏光板の構成および液晶表示装置の構成に応じて省略されてもよい。例えば、光拡散素子を形成する際に用いられる基材が保護層として機能し得る場合には、保護層120が省略され得る。図7Bは、本発明の別の実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。この実施形態においては、保護層130の代わりに位相差層140が配置され、当該位相差層140が保護層を兼ねている。位相差層の光学特性（例えば、屈折率楕円体、面内位相差、厚み方向位相差）は、目的に応じて適切に設定され得る。位相差層140に遅相軸が発現する場合、当該遅相軸と偏光子110の吸収軸とは、1つの実施形態（例えば、コリメートバックライトフロント拡散システムの視認側偏光板）においては実質的に直交または平行であり、別の実施形態（例えば、3D用偏光板）においては $15^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 、好ましくは $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の角度を規定する。

[0068] 図7Cは、本発明のさらに別の実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。この実施形態においては、光拡散素子100は、光拡散素子付偏光板が液晶表示装置の視認側に配置された場合に液晶セル側（内側）となるように配置されている。図7Dは、本発明のさらに別の実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。この実施形態においては、光拡散素子を偏光子に貼り付けた後、基材を剥離して薄型化を図り、さらに、保護層130の代わりに位相差層140が配置されている。なお、便宜上、基材を剥離した光拡散素子を光拡散層100aとする。図7Eは、本発明のさらに別の実施形態による光拡散素子付偏光板の概略断面図である。この実施形態においては、位相差層140が最も視認側となるように配置されている。この実施形態による光拡散素子付偏光板は、3D用偏光板として特に好適に

用いられ得る。

[0069] 図7A～図7Eに示した実施形態は、目的に応じて適切に組み合わせることができる。さらに、目的に応じて、光拡散素子付偏光板における各層の配置順序を入れ替えてもよく、特定の層を追加または省略してもよい。例えば、図7Cの形態において保護層130を省略してもよく、図7Dの形態において光拡散層100aと位相差層140とを入れ替えてもよく、または、位相差層140を省略してもよく、図7Eの形態において光拡散層100aと位相差層140とを入れ替えてもよい。また例えば、複数の位相差層を配置してもよい。

[0070] 本発明の光拡散素子付偏光板は、例えば、コリメートバックライトフロント拡散システムの視認側偏光板、反射型液晶表示装置用偏光板、3D用偏光板（直線偏光出射偏光板または円偏光出射偏光板）として好適に用いられ得る。

[0071] B-2. 偏光子

上記偏光子110としては、目的に応じて任意の適切な偏光子が採用され得る。例えば、ポリビニルアルコール系フィルム、部分ホルマール化ポリビニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルム等の親水性高分子フィルムに、ヨウ素や二色性染料等の二色性物質を吸着させて一軸延伸したもの、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物等ポリエチレン系配向フィルム等が挙げられる。これらのなかでも、ポリビニルアルコール系フィルムにヨウ素などの二色性物質を吸着させて一軸延伸した偏光子が、偏光二色比が高く特に好ましい。これら偏光子の厚さは特に制限されないが、一般的に、1～80 μ m程度である。

[0072] ポリビニルアルコール系フィルムにヨウ素を吸着させて一軸延伸した偏光子は、例えば、ポリビニルアルコールをヨウ素の水溶液に浸漬することによって染色し、元長の3～7倍に延伸することで作製することができる。必要に応じてホウ酸や硫酸亜鉛、塩化亜鉛等を含んでもよいし、ヨウ化カリウムなどの水溶液に浸漬することもできる。さらに必要に応じて染色の前に

ポリビニルアルコール系フィルムを水に浸漬して水洗してもよい。

[0073] ポリビニルアルコール系フィルムを水洗することでポリビニルアルコール系フィルム表面の汚れやブロッキング防止剤を洗浄することができるだけでなく、ポリビニルアルコール系フィルムを膨潤させることで染色のムラなどの不均一を防止する効果もある。延伸はヨウ素で染色した後に行ってもよいし、染色しながら延伸してもよいし、また延伸してからヨウ素で染色してもよい。ホウ酸やヨウ化カリウムなどの水溶液中や水浴中でも延伸することができる。

[0074] B-3. 保護層

上記保護層120および130は、偏光板の保護層として使用できる任意の適切なフィルムで形成される。当該フィルムの主成分となる材料の具体例としては、トリアセチルセルロース（TAC）等のセルロース系樹脂や、ポリエステル系、ポリビニルアルコール系、ポリカーボネート系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリエーテルスルホン系、ポリスルホン系、ポリスチレン系、ポリノルボルネン系、ポリオレフィン系、（メタ）アクリル系、アセテート系等の透明樹脂等が挙げられる。また、（メタ）アクリル系、ウレタン系、（メタ）アクリルウレタン系、エポキシ系、シリコーン系等の熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂等も挙げられる。この他にも、例えば、シロキサン系ポリマー等のガラス質系ポリマーも挙げられる。また、特開2001-343529号公報（WO01/37007）に記載のポリマーフィルムも使用できる。このフィルムの材料としては、例えば、側鎖に置換または非置換のイミド基を有する熱可塑性樹脂と、側鎖に置換または非置換のフェニル基ならびにニトリル基を有する熱可塑性樹脂を含有する樹脂組成物が使用でき、例えば、イソブテンとN-メチルマレイミドからなる交互共重合体と、アクリロニトリル・スチレン共重合体とを有する樹脂組成物が挙げられる。当該ポリマーフィルムは、例えば、上記樹脂組成物の押出成形物であり得る。

[0075] 上記保護層（内側保護層）130は、光学的に等方性を有することが好ま

しい。具体的には、内側保護層の厚み方向の位相差 R_{th} (550) は、好ましくは $-20\text{ nm} \sim +20\text{ nm}$ 、さらに好ましくは $-10\text{ nm} \sim +10\text{ nm}$ 、特に好ましくは $-6\text{ nm} \sim +6\text{ nm}$ 、最も好ましくは $-3\text{ nm} \sim +3\text{ nm}$ である。内側保護層の面内位相差 R_e (550) は、好ましくは 0 nm 以上 10 nm 以下、さらに好ましくは 0 nm 以上 6 nm 以下、特に好ましくは 0 nm 以上 3 nm 以下である。このような光学的に等方性を有する保護層を形成し得るフィルムの詳細は、特開 2008-180961 号公報に記載されており、その記載は本明細書に参考として援用される。

[0076] B-4. 光拡散素子付偏光板の製造方法

図 8 を参照して、本発明の光拡散素子付偏光板の製造方法の一例について簡単に説明する。図 8 において、符号 111 および 112 は、それぞれ、偏光板および光拡散素子/基材の積層体を巻回するロールであり、符号 122 は搬送ロールである。図示例では、偏光板 (保護層 130/偏光子 110/保護層 120) と、光拡散素子 100/基材 101 の積層体とを矢印方向に送り出し、それぞれの長手方向を揃えた状態で貼り合わせる。その際、光拡散素子 100 と偏光板の保護層 120 とが隣接するように貼り合わせる。その後、必要に応じて基材 101 を剥離することにより、図 6A に示すような光拡散素子付偏光板 200 が得られ得る。図示しないが、例えば、偏光板 (保護層 130/偏光子 110) と光拡散素子 100/基材 101 の積層体とを、基材 101 と偏光子 110 とが隣接するように貼り合わせ、基材が保護層として機能する光拡散素子付偏光板を作製することもできる。このように、本発明によれば、いわゆるロール・トゥ・ロールを採用することができるので、光拡散素子付偏光板を非常に高い製造効率で製造することができる。さらに、このロール・トゥ・ロール工程は、上記 A-4 項に記載の光拡散素子の製造工程から連続して行うことができるので、このような手順を採用すれば、光拡散素子付偏光板の製造効率をさらに向上させることができる。

実施例

[0077] 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。

[0078] (1) 光拡散素子の厚み

マイクロゲージ式厚み計（ミットヨ社製）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。

(2) 屈折率変調領域

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、マイクロトームにて $0.1\ \mu\text{m}$ の厚さにスライスし、測定試料とした。透過型電子顕微鏡（TEM）を用いて、当該測定試料の光拡散素子部分の微粒子の状態および当該微粒子とマトリクスとの界面の状態を観察し、微粒子とマトリクスとの界面が不明瞭な部分を屈折率変調領域と認定した。微粒子とマトリクスとの界面が明瞭な場合は屈折率変調領域が形成されていないと認定した。

(3) ヘイズ

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。

(4) 光拡散半値角

光拡散素子の正面からレーザー光を照射し、拡散した光の拡散角度に対する拡散輝度を、ゴニオフォトメーターで 1° おきに測定し、図9に示すように、レーザーの直進透過光を除く光拡散輝度の最大値から半分の輝度となる拡散角度を、拡散の両側で測定し、当該両側の角度を足したもの（図9の角度 $A + \text{角度} A'$ ）を光拡散半値角とした。

(5) 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 $2\ \text{mm}$ ）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。

（6）偏光解消度

偏光解消測定装置（Autronic社製、商品名ConoScope）を用いて、2枚の同一の偏光板を積層したときの直交透過光輝度 L_C および平行透過光輝度 L_P を測定し、 L_P/L_C から偏光コントラストCR2を算出した。偏光コントラストCR2は9200であった。なお、直交透過光輝度 L_C は、偏光板を互いの吸収軸が直交するように積層して測定した正面輝度であり、平行透過光輝度 L_P は、偏光板を互いの吸収軸が平行となるように積層して測定した正面輝度である。次に、実施例および比較例で得られた光拡散素子を同じ偏光板2枚の間に挟み、挟んだ状態で偏光板を互いの吸収軸が直交するように配置した。この積層偏光板に垂直に白色平行光を照射しながら光拡散素子を回転させ、透過光量が最も小さい角度に光拡散素子を固定し、正面輝度（直交透過光輝度 L_C ）を測定した。さらに、偏光板を互いの吸収軸が平行となるように位置関係を変更し、正面輝度（平行透過光輝度 L_P ）を測定した。 L_P/L_C から偏光コントラストCR1を算出した。最後に、偏光解消度を、以下の式（1）から求めた。

$$\text{偏光解消度 } X (\%) = \{ (1/CR1) - (1/CR2) \} \times 100 \dots (1)$$

[0079] <実施例1：光拡散素子の作製>

超微粒子成分としてのジルコニアナノ粒子（平均粒径60nm、平均1次粒子径10nm、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%メチルエチルケトン（MEK）溶液を11部、光重合開始剤（BASFジャパン社製、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（積水化成工業社製、商品名「XX-131AA」、平均粒径2.5 μ m、屈折率1.495）を15部添加した。攪拌機（浅田鉄工株式会社製、商品名「デスパ（DESPA）」）を用いてこの混合物を30分間攪拌して分散処理を行い、上記の各成分が均一に分散した塗工液を調製した。この塗工液の固形分濃度は55%であった。当該塗工液を、バーコーターを用いてTACフィルム（コニカミノルタオプト社製、商品名「KC4UY」、厚み40 μ m）からなる基材上に塗工し、100 $^{\circ}$ Cにて1分間乾燥後、積算光量300mJ/cm²の紫外線を照射し、厚み7 μ mの光拡散素子を得た。得られた光拡散素子におけるマトリクスの平均屈折率 n_M と光拡散性微粒子の屈折率 n_P との差は0.12（ $n_M > n_P$ ）であった。得られた光拡散素子を上記（1）～（6）の評価に供した。結果を、後述の実施例2および比較例1～3の結果と併せて表1に示す。

[0080] [表1]

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2	比較例3
厚み (μ m)	7	11.5	19	25	30
屈折率変調領域	有	有	無	無	無
超微粒子成分濃度 (重量%)	51	51	0	0	0
ヘイズ (%)	96.0	98.0	98.3	96.0	98.3
光拡散半値角 ($^{\circ}$)	45	60	65	48	65
後方散乱率 (%)	0.2	0.5	1.2	2.5	3.5
偏光コントラストCR1	1800	1050	320	450	360
偏光コントラストCR2	9200	9200	9200	9200	9200
偏光解消度 (%)	0.045	0.084	0.302	0.211	0.267

[0081] <実施例2：光拡散素子の作製>

塗工厚みを変更したこと以外は実施例1と同様にして、厚み11.5 μ m

の光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を実施例1と同様の評価に供した。結果を上記表1に示す。

[0082] <比較例1>

ポリスチレン樹脂 (Pressure Chemical社製、商品名ポリスチレンスタンダード、分子量30000) 85部、シリコーン樹脂微粒子 (モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製、商品名「トスパール120」、平均粒径2.0 μm 、屈折率1.43) 15部、および酢酸エチル500部を混合し、当該混合物を1日攪拌して塗工液を調製した。当該塗工液を、ワイヤーバーを用いてTACフィルム (コニカミノルタオプト社製、商品名「KC4UY」、厚み40 μm) 上に塗工し、80 $^{\circ}\text{C}$ で5分間乾燥して、厚み19 μm の光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を実施例1と同様の評価に供した。結果を上記表1に示す。

[0083] <比較例2>

フルオレン系アクリレートモノマー (大阪ガスケミカル社製、商品名オグソールEA-2000、固形分100%) 25部、PMMA) 微粒子 (根上工業社製、商品名「アートパールJ4P」、平均粒径2.1 μm 、屈折率1.495) 2.5部、光重合開始剤 (BASFジャパン社製、商品名「イルガキュア907」) 0.07部、および、レベリング剤 (DIC社製、商品名「GRANDIC PC 4100」) 0.6部を混合した。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、バーコーターを用いてTACフィルム (コニカミノルタオプト社製、商品名「KC4UY」、厚み40 μm) からなる基材上に塗工し、100 $^{\circ}\text{C}$ にて1分間乾燥後、積算光量300 mJ/cm^2 の紫外線を照射し、厚み25 μm の光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を上記(1)~(6)の評価に供した。結果を上記表1に示す。

[0084] <比較例3>

塗工厚みを変更したこと以外は実施例1と同様にして、厚み30 μm の光拡散素子を得た。得られた光拡散素子を実施例1と同様の評価に供した。結

果を上記表 1 に示す。

[0085] <評価>

表 1 から明らかなように、マトリクス中に無機超微粒子成分を高濃度で含有する実施例 1 および 2 の光拡散素子は、マトリクスと光拡散性微粒子との界面近傍に屈折率変調領域が形成されており、偏光解消度が非常に小さく、ヘイズ値が高くかつ光拡散半値角が大きく（光拡散性が強く）、ならびに、後方散乱率が小さい。一方、無機超微粒子成分を含まない比較例 1～3 の光拡散素子は、後方散乱率が大きく、偏光解消度も大きい。なお、比較例 1～3 の光拡散素子を、実施例の光拡散素子と同程度の厚みで作製すると、光拡散性が顕著に低下することも確認した。

産業上の利用可能性

[0086] 本発明の光拡散素子および光拡散素子付偏光板は、液晶表示装置（例えば、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、反射型液晶表示装置、3D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、3D用偏光メガネ等に好適に用いられ得る。

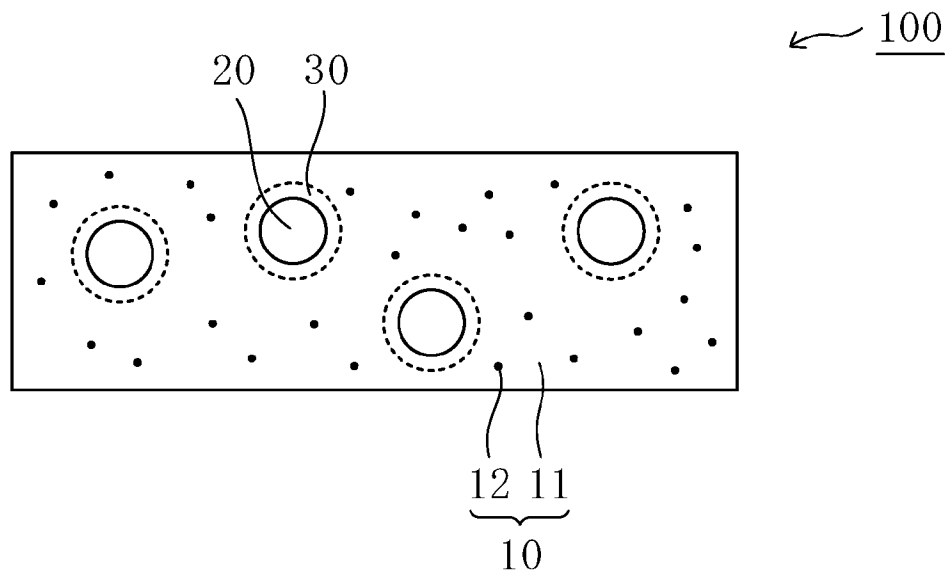
符号の説明

- [0087] 10 マトリクス
11 樹脂成分
12 超微粒子成分
20 光拡散性微粒子
30 屈折率変調領域
100 光拡散素子
110 偏光子
120 保護層
130 保護層
140 位相差層
200 光拡散素子付偏光板

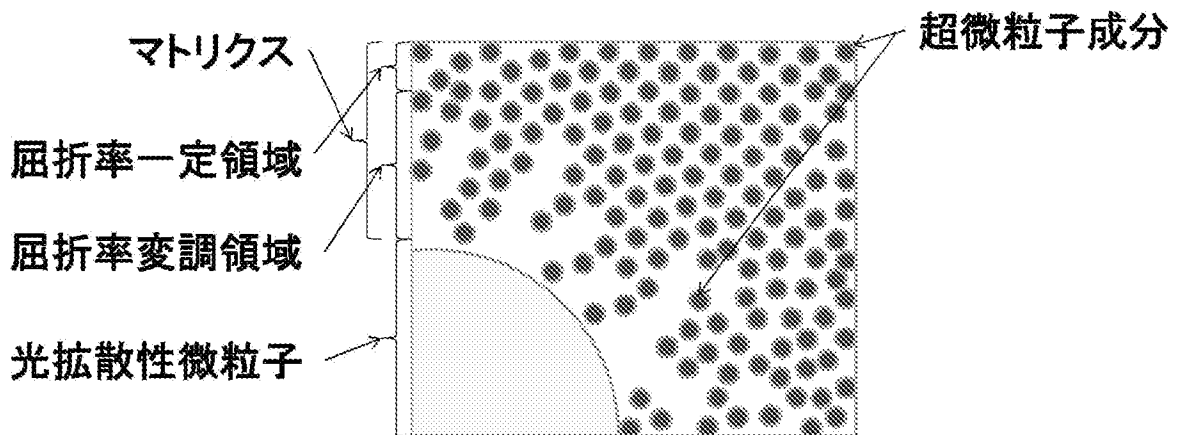
請求の範囲

- [請求項1] 第1の屈折率を有する第1の領域と；該第1の領域を包囲する実質的に球殻状の屈折率変調領域と；該屈折率変調領域の該第1の領域と反対側に位置し、第2の屈折率を有する第2の領域と；を有し、
ヘイズが90%～99.9%であり、かつ、偏光解消度が0.2%以下である、
光拡散素子。
- [請求項2] 無機超微粒子成分および樹脂成分を含むマトリクスと、該マトリクス中に分散された非晶性光拡散性微粒子と、を有し、
前記屈折率変調領域が、該マトリクス中の該無機超微粒子成分の分散濃度の実質的な勾配により、該マトリクスと該非晶性光拡散性微粒子との界面近傍に形成されている、
請求項1に記載の光拡散素子。
- [請求項3] 前記マトリクスが前記無機超微粒子成分を40重量%以上含む、請求項2に記載の光拡散素子。
- [請求項4] 前記無機超微粒子成分の平均1次粒子径が100nm以下である、請求項2または3に記載の光拡散素子。
- [請求項5] 光拡散半値角が10°～90°である、請求項1から4のいずれかに記載の光拡散素子。
- [請求項6] 後方散乱率が1%以下である、請求項1から5のいずれかに記載の光拡散素子。
- [請求項7] 面内位相差 R_e が5nm以下である、請求項1から6のいずれかに記載の光拡散素子。
- [請求項8] 前記光拡散素子の厚み T と前記光拡散性微粒子の平均粒径 d_p との比 T/d_p が、10以下である、請求項1から7のいずれかに記載の光拡散素子。
- [請求項9] 請求項1から8のいずれかに記載の光拡散素子と偏光子とを有する、光拡散素子付偏光板。

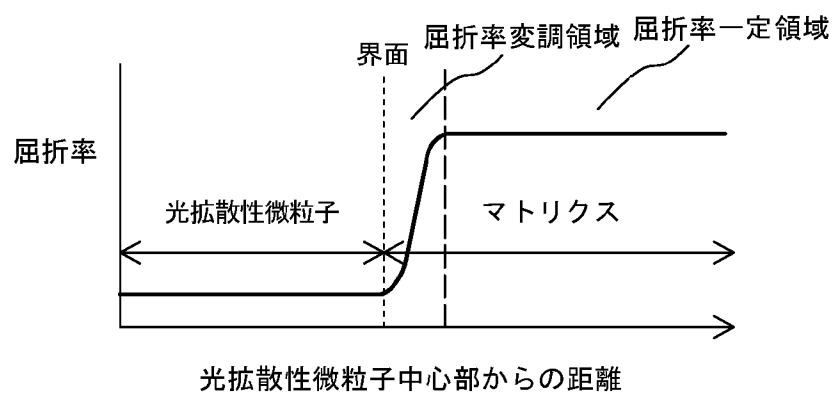
[図1A]



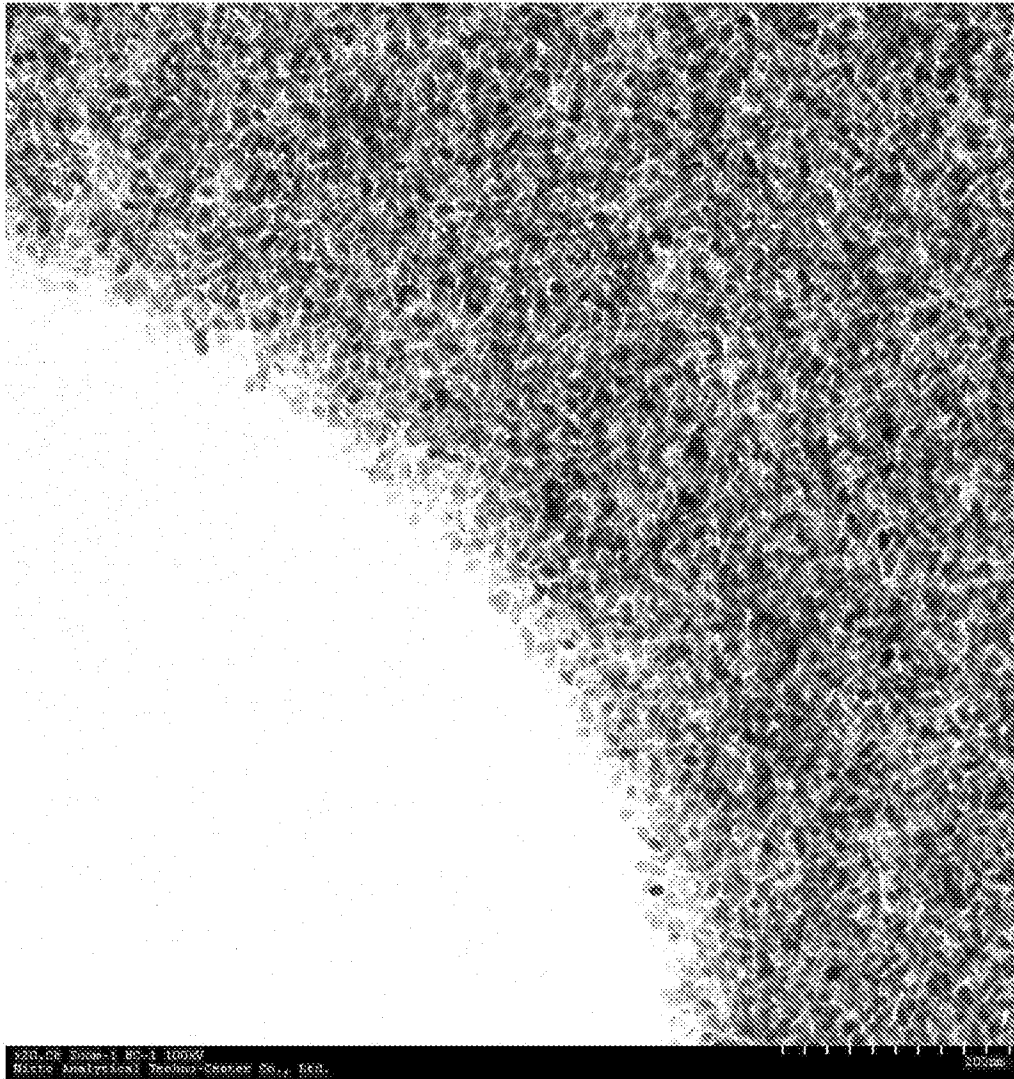
[図1B]



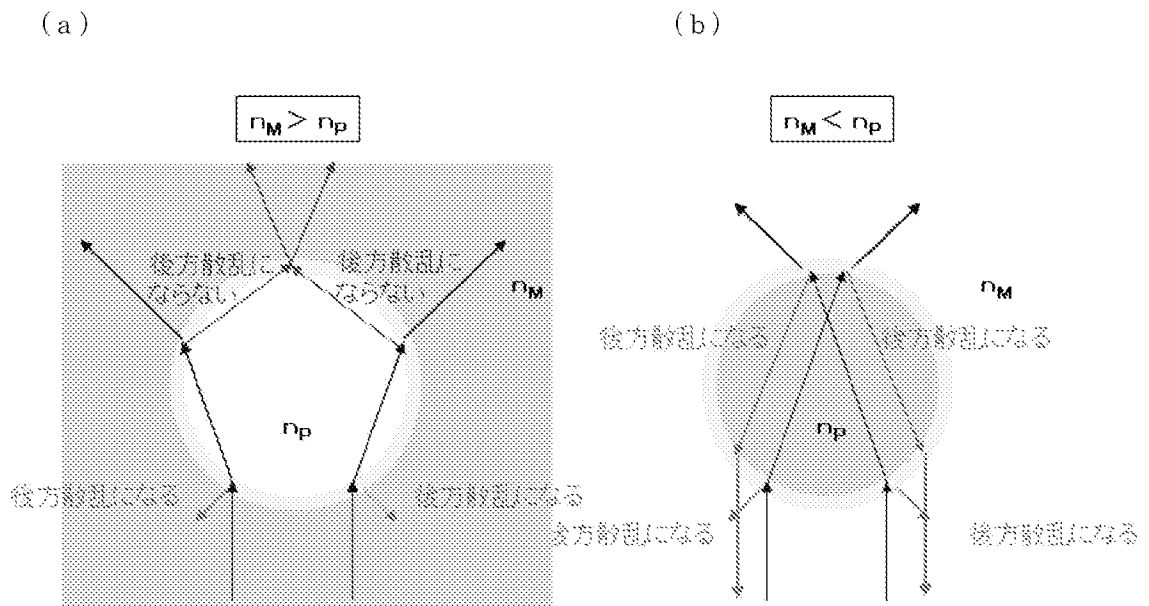
[図2]



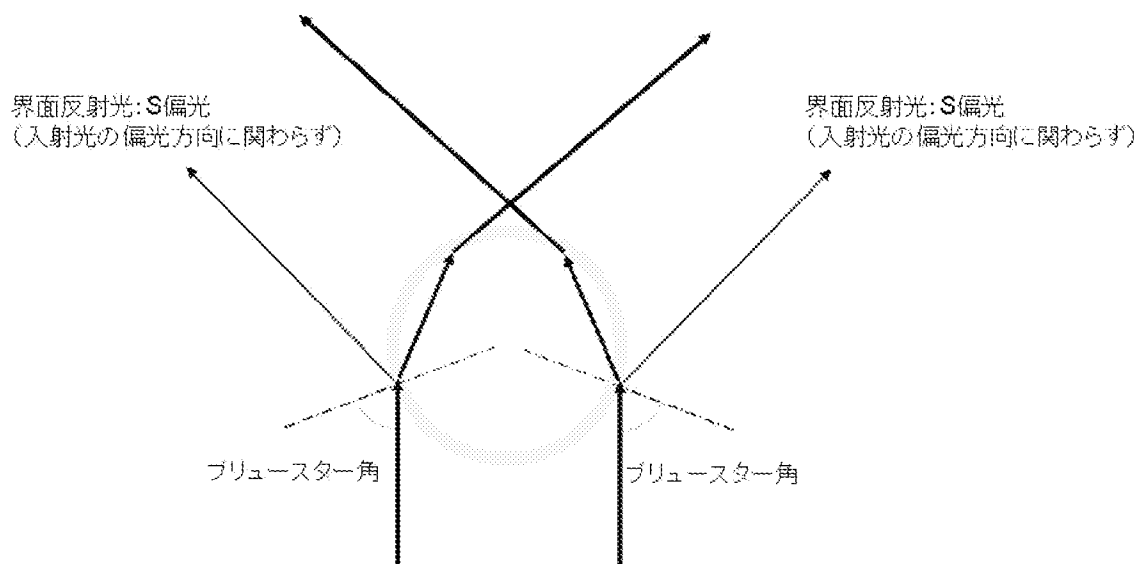
[図3]



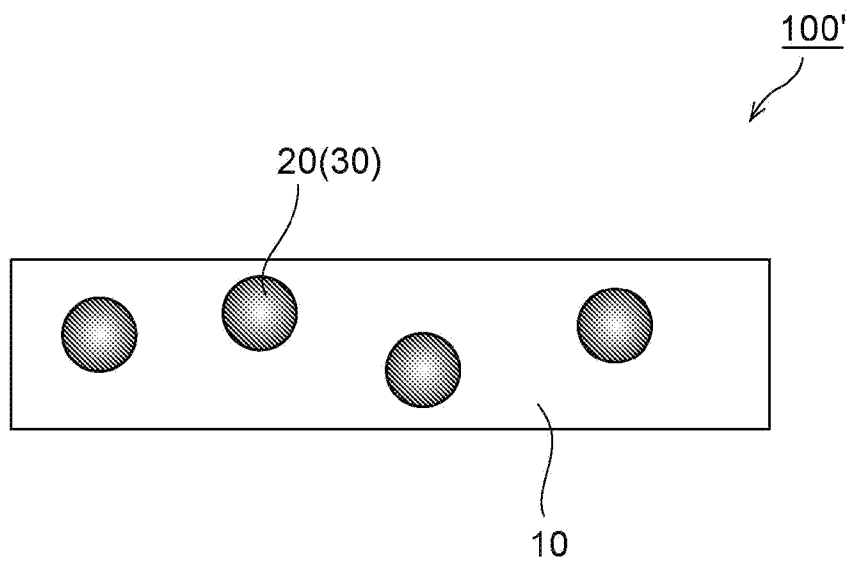
[図4]



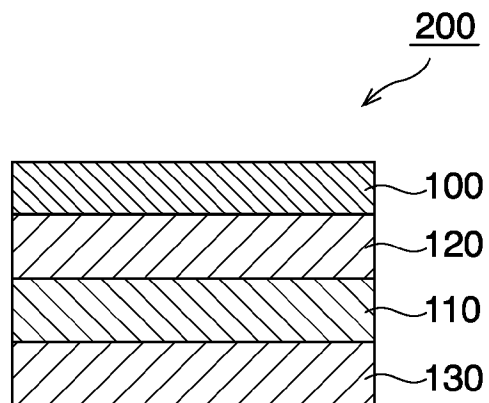
[図5]



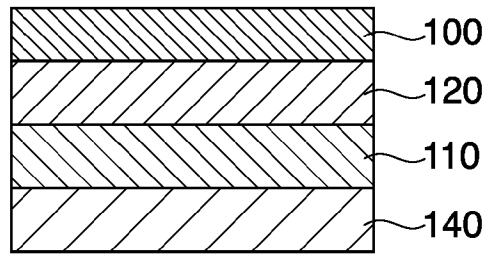
[図6]



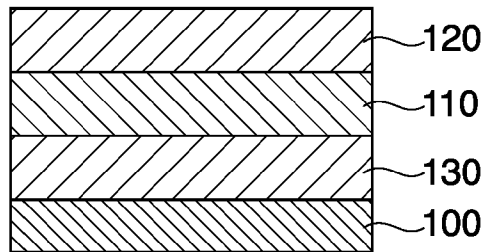
[図7A]



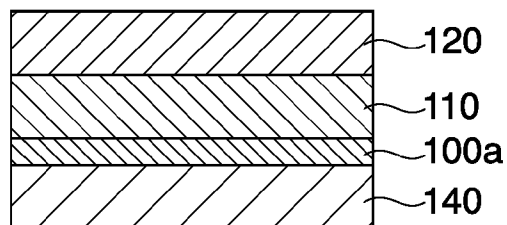
[図7B]



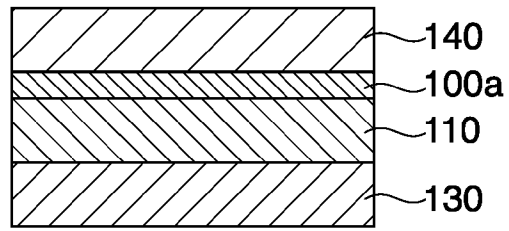
[図7C]



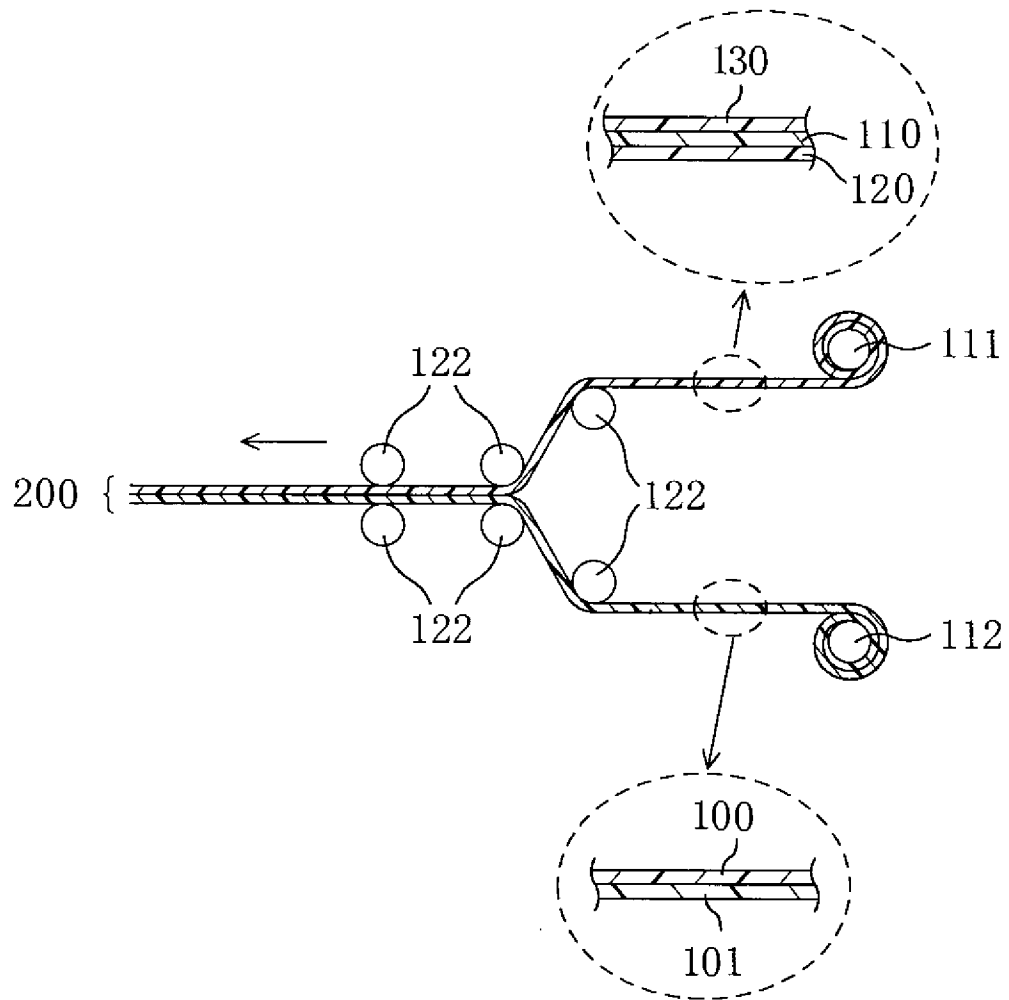
[図7D]



[図7E]

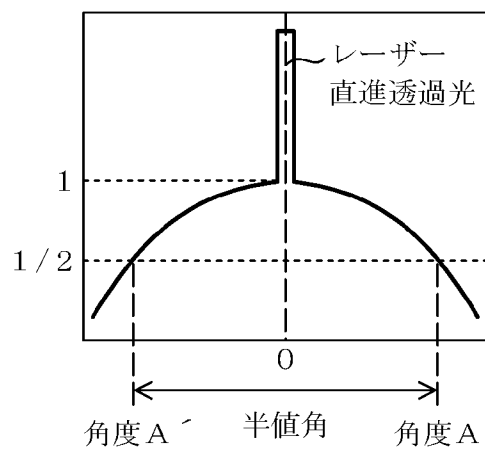


[図8]



[図9]

光拡散輝度
(最大輝度を1とする)



角度(°)

(レーザーの直進方向を0°とする)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G02B5/02</i> (2006.01) i, <i>F21V3/04</i> (2006.01) i, <i>G02B5/30</i> (2006.01) i, <i>G02F1/1335</i> (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) <i>G02B5/02</i> , <i>F21V3/04</i> , <i>G02B5/30</i> , <i>G02F1/1335</i> 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 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011		
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	JP 2009-070814 A (Fujifilm Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0028], [0129], [0133] & US 2009/0051278 A1 & KR 10-2009-0019753 A	1-4, 6, 8 5, 7, 9
Y	JP 2010-015038 A (Nitto Denko Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraph [0047] & US 2010/0283940 A1 & WO 2010/001920 A1 & CN 101821667 A	5
Y	JP 2002-196114 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 10 July 2002 (10.07.2002), paragraph [0024] (Family: none)	7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 31 October, 2011 (31.10.11)		Date of mailing of the international search report 08 November, 2011 (08.11.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer Telephone No.
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071233

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 2009-244383 A (Fujifilm Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0085] to [0086]; fig. 2, 3 (Family: none)	9
X	JP 06-347617 A (Nitto Denko Corp.), 22 December 1994 (22.12.1994), paragraphs [0030] to [0034]; fig. 4, 5 (Family: none)	1, 6, 8-9
Y		5, 7
A		2-4

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, F21V3/04(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(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, F21V3/04, G02B5/30, G02F1/1335										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2011年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2011年	日本国実用新案登録公報	1996-2011年	日本国登録実用新案公報	1994-2011年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2011年									
日本国実用新案登録公報	1996-2011年									
日本国登録実用新案公報	1994-2011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	JP 2009-070814 A (富士フイルム株式会社) 2009.04.02, 【0028】 , 【0129】 , 【0133】 & US 2009/0051278 A1 & KR 10-2009-0019753 A	1-4, 6, 8 5, 7, 9								
Y	JP 2010-015038 A (日東電工株式会社) 2010.01.21, 【0047】 & US 2010/0283940 A1 & WO 2010/001920 A1 & CN 101821667 A	5								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 31. 10. 2011	国際調査報告の発送日 08. 11. 2011									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 本田 博幸 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 4638								

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 2002-196114 A (住友化学工業株式会社) 2002. 07. 10, 【0024】 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2009-244383 A (富士フイルム株式会社) 2009. 10. 22, 【0085】 - 【0086】 , 【図 2】 , 【図 3】 (ファミリーなし)	9
X	JP 06-347617 A (日東電工株式会社)	1, 6, 8-9
Y	1994. 12. 22, 【0030】 - 【0034】 , 【図 4】 , 【図 5】	5, 7
A	(ファミリーなし)	2-4