(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
2016 年 5 月 6 日(06.05.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/068087 A1

(51) 国際特許分類:
G03B 21/62 (2014.01) *G09F 19/18* (2006.01)
G02B 5/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080133

(22) 国際出願日: 2015 年 10 月 26 日(26.10.2015)

(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 2014-218187 2014 年 10 月 27 日(27.10.2014) JP

(71) 出願人: 旭硝子株式会社(ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 井手 正迪(IDE, Masamichi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 垰 幸宏(TAO, Yukihiro); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 関川 賢太(SEKIKAWA, Kenta); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 辻村 一志(TSUJIMURA, Hitoshi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 海田 由里子(KAIDA, Yuriko); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 泉名 謙治, 外(SENMYO, Kenji et al.); 〒1010035 東京都千代田区神田紺屋町１７番地 ＳＩＡ神田スクエア４階 Tokyo (JP).

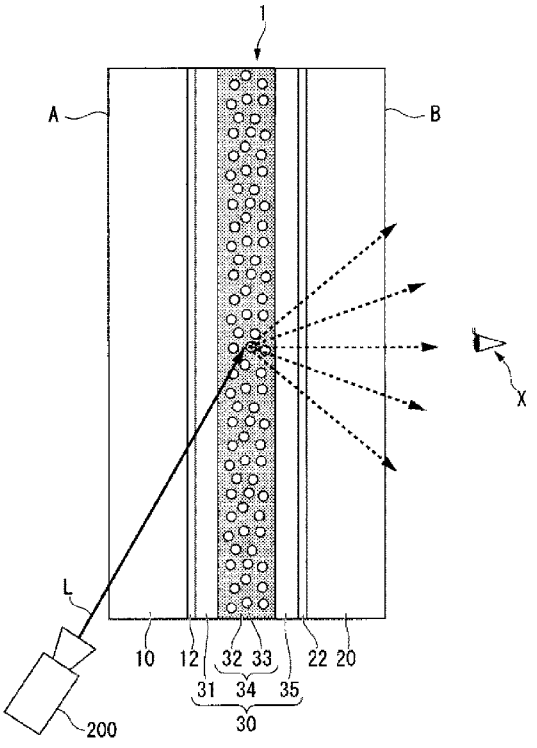
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-TRANSMISSIVE TRANSPARENT SCREEN, IMAGE DISPLAYING SYSTEM, AND IMAGE DISPLAYING METHOD

(54) 発明の名称 : 透過型透明スクリーン、映像表示システムおよび映像表示方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide: a light-transmissive transparent screen which has an excellent see-through characteristic for a scene on the far side of a transparent screen as viewed from a viewer when no image light is projected from a projector, and which has an excellent visibility for an image displayed on the transparent screen as viewed from the viewer when the image light is projected from the projector; and an image displaying system and an image displaying method that utilize the light-transmissive transparent screen. A light-transmissive transparent screen (1) includes a first surface (A), a second surface (B) opposite to the first surface, and a light scattering layer (34) that contains a transparent resin (32) and a light scattering material (33). The light scattering layer (34) further contains a light absorbing material, has a haze of 3-30%, total light transmittance of 15-95%, and a diffusion reflection rate of 0.1-2.4%.

(57) 要約: 投影機から映像光を投射しない状態では、観察者から見て透明スクリーンの向こう側の光景の透視性に優れ、投影機から映像光を投射している状態では、観察者から見て透明スクリーンに表示される映像の視認性に優れる透過型透明スクリーン、ならびにこれを用いた映像表示システムおよび映像表示方法を提供することを課題とする。第１の面（Ａ）およびこれとは反対側の第２の面（Ｂ）を有し、透明樹脂（３２）および光散乱材料（３３）を含む光散乱層（３４）を有する透過型透明スクリーン（１）であって、光散乱層（３４）が、光吸収材料をさらに含み、ヘーズが、３～３０％であり、全光線透過率が、１５～９５％であり、拡散反射率が、０．１～２．４％である。

WO 2016/068087 A1

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

透過型透明スクリーン、映像表示システムおよび映像表示方法

技術分野

[0001] 本発明は、投影機から投射された映像光を投影機と反対側にいる観察者に映像として視認可能に表示する透過型透明スクリーン、ならびにこれを用いた映像表示システムおよび映像表示方法に関する。

背景技術

[0002] 商品等のショーケース；美術品等の展示ケース；建物、ショールーム、車両等の窓；ガラス扉；室内の透明パーティション等に用いられる透明部材として、下記のものが提案されている。

観察者側から見て透明部材の向こう側に見える光景を透視でき、かつ観察者に対して商品等の説明、各種機器の状態、行き先案内、伝達事項等の情報を伝達する際、観察者に対して各種機器の操作画面等を表示する際、またはプライバシー保護、セキュリティ等のために観察者に対して透明部材の向こう側の光景を透視できなくする際には、投影機から投射された映像光を観察者に映像として視認可能に表示する映像表示透明部材（いわゆる透明スクリーン）。

[0003] 透明スクリーンには、投影機から投射された映像光を投影機と同じ側にいる観察者に映像として視認可能に表示する反射型透明スクリーンと；投影機から投射された映像光を投影機と反対側にいる観察者に映像として視認可能に表示する透過型透明スクリーンとがある。

[0004] 透過型透明スクリーンとしては、たとえば、図１７に示すような、第１の透明基材１１０と、第２の透明基材１２０との間に、透明樹脂１３２および光散乱材料１３３（たとえば中空ビーズ）を含む光散乱層１３４を有する透過型透明スクリーン１０１が提案されている（特許文献１参照）。

[0005] 透過型透明スクリーン１０１においては、投影機２００から投射され、第

１の透明基材１１０側の表面（第１の面Ａ）から入射した映像光Ｌが、光散乱層１３４において散乱することによって結像し、投影機２００と反対側にいる観察者Ｘに映像として視認可能に表示される。

[0006] また、透過型透明スクリーン１０１においては、第１の面Ａ側の光景の光は、第１の面Ａから透過型透明スクリーン１０１に入射した後、光散乱層１３４において一部が散乱し、残りは透過する。これにより、投影機２００から映像光Ｌを透過型透明スクリーン１０１に投射しない場合、第２の面Ｂ側の観察者Ｘが第１の面Ａ側の光景を透視できる。同じく、第２の面Ｂ側の光景の光は、第２の面Ｂから透過型透明スクリーン１０１に入射した後、光散乱層１３４において一部が散乱し、残りは透過する。これにより、投影機２００から映像光Ｌを透過型透明スクリーン１０１に投射しない場合、第１の面Ａ側の観察者が第２の面Ｂ側の光景を透視できる。

[0007] しかし、透過型透明スクリーン１０１においては、図１８に示すように、第１の面Ａ側の光景の光Ｌ１、第２の面Ｂ側の照明２０２（または太陽）から照射された光Ｌ２等が光散乱層１３４において散乱するため、透過型透明スクリーン１０１全体が白濁して見える。そのため、投影機２００から映像光Ｌを透過型透明スクリーン１０１に投射しない状態であっても、観察者Ｘが透過型透明スクリーン１０１の向こう側の光景を透視しにくいという問題がある。

また、投影機２００から映像光Ｌを透過型透明スクリーン１０１に投射している状態であっても、光散乱層１３４において不要な光の散乱が生じるため、映像のコントラストが低下し、観察者Ｘが映像を視認しにくいという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第４８４７３２９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、投影機から映像光を投射しない状態では、観察者から見て透明スクリーンの向こう側の光景の透視性に優れ、投影機から映像光を投射している状態では、観察者から見て透明スクリーンに表示される映像の視認性に優れる透過型透明スクリーン、ならびにこれを用いた映像表示システムおよび映像表示方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、以下の構成を有する。

［１］第１の面およびこれとは反対側の第２の面を有し、透明樹脂および光散乱材料を含む光散乱層を有する透過型透明スクリーンであって、前記光散乱層が、光吸収材料をさらに含み、ヘーズが、３～３０％であり、全光線透過率が、１５～９５％であり、拡散反射率が、０．１～２．４％である、透過型透明スクリーン。

［２］前記ヘーズが９～３０％であり、前記全光線透過率が１５～８４％である、［１］の透過型透明スクリーン。

［３］前記光吸収材料の割合が、前記光散乱層の１００質量％のうち０．０１～５質量％である、［１］または［２］の透過型透明スクリーン。

［４］前記透過型透明スクリーンが、１または２の透明基材の層と前記光散乱層とを有する積層構造を有し、前記第１の面および第２の面の少なくとも一方が前記透明基材の表面である、［１］～［３］のいずれかの透過型透明スクリーン。

［５］第１の面およびこれとは反対側の第２の面を有し、透明樹脂および光散乱材料を含む光散乱層を有する透過型透明スクリーンであって、前記光散乱層よりも前記第２の面側に、透明材料および光吸収材料を含む光吸収層をさらに有し、前記第１の面側から入射し、前記第２の面側に透過した光について測定したヘーズが、３～３０％であり、前記第１の面側から入射し、前記第２の面側に透過した光について測定した全光線透過率が、１５～９５％であり、前記第２の面側から入射し、前記第２の面側に反射した光につい

て測定した拡散反射率が、０．１～２．４％である、透過型透明スクリーン。

［６］前記ヘーズが９～３０％であり、前記全光線透過率が１５～８４％である、［５］の透過型透明スクリーン。

［７］前記透過型透明スクリーンが、１または２の透明基材の層と前記光散乱層と前記光吸収層とを有する積層構造を有し、前記第１の面および第２の面の少なくとも一方が前記透明基材の表面である、［５］または［６］の透過型透明スクリーン。

[0011] ［８］前記第１の面および前記第２の面における算術平均粗さＲａが、０．３μｍ以下である、［１］～［７］のいずれかの透過型透明スクリーン。

［９］前記透明樹脂の溶解度パラメータが、１８（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$以上である、［１］～［８］のいずれかの透過型透明スクリーン。

［１０］前記光散乱材料および前記光吸収材料が微粒子であり、光散乱材料の平均一次粒子径よりも、光吸収材料の平均一次粒子径が小さい、［１］～［９］のいずれかの透過型透明スクリーン。

［１１］前記光散乱材料の平均一次粒子径が１μｍ以下であり、前記光吸収材料の平均一次粒子径が２００ｎｍ以下である、［１］～［１０］のいずれかの透過型透明スクリーン。

［１２］前記光散乱材料の平均一次粒子径と前記光吸収材料の平均一次粒子径の比が、（光吸収材料の平均一次粒子径）／（光散乱材料の平均一次粒子径）＝０．００１～０．９９である、［１］～［１１］のいずれかの透過型透明スクリーン。

［１３］前記［１］～［１２］のいずれかの透過型透明スクリーンと、前記透過型透明スクリーンの第１の面側に設置された投影機とを備えた、映像表示システム。

［１４］前記［１］～［１２］のいずれかの透過型透明スクリーンに、前記透過型透明スクリーンの第１の面側に設置された投影機から映像光を投射し、映像を表示させる、映像表示方法。

［１５］光散乱材料と光吸収材料を含む透明樹脂からなる光散乱層を有するかまたは光散乱材料を含む透明樹脂からなる光散乱層と光吸収材料を含む透明樹脂からなる光吸収層とを有する透明なフィルムまたはシートであって、透明基材と積層して透過型透明スクリーンを形成するためのフィルムまたはシート。

発明の効果

[0012] 本発明の透過型透明スクリーンは、投影機から映像光を投射しない状態では、観察者から見て透明スクリーンの向こう側の光景の透視性に優れ、投影機から映像光を投射している状態では、観察者から見て透明スクリーンに表示される映像の視認性に優れる。

本発明の映像表示システムおよび映像表示方法によれば、投影機から映像光を投射しない状態では、観察者から見て透明スクリーンの向こう側の光景の透視性に優れ、投影機から映像光を投射している状態では、観察者から見て透明スクリーンに表示される映像の視認性に優れる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の映像表示システムの第１の態様の一例を示す概略構成図および本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様の一例を示す層構成図である。

[図2]図１の映像表示システムにおいて、投影機から映像光を透過型透明スクリーンに投射しない状態を示す図である。

[図3]本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様の他の例を示す層構成図である。

[図4]本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様の他の例を示す層構成図である。

[図5]本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様の他の例を示す層構成図である。

[図6]本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様の他の例を示す層構成図である。

[図7]本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様における光散乱層の他の例

を示す図である。

[図8]本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様における光散乱層の他の例を示す図である。

[図9]本発明の映像表示システムの第２の態様の一例を示す概略構成図および本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様の一例を示す層構成図である。

[図10]図９の映像表示システムにおいて、投影機から映像光を透過型透明スクリーンに投射しない状態を示す図である。

[図11]本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様の他の例を示す層構成図である。

[図12]本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様の他の例を示す層構成図である。

[図13]本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様の他の例を示す層構成図である。

[図14]本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様の他の例を示す層構成図である。

[図15]本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様の他の例を示す層構成図である。

[図16]本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様の他の例を示す層構成図である。

[図17]従来の映像表示システムの一例を示す概略構成図および従来の透過型透明スクリーンの一例を示す層構成図である。

[図18]図１７の映像表示システムにおいて、投影機から映像光を透過型透明スクリーンに投射しない状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下の用語の定義は、本明細書および特許請求の範囲にわたって適用される。

「第１の面」とは、透過型透明スクリーンの最表面であって、投影機から映像光が投射される側の表面を意味する。

「第２の面」とは、透過型透明スクリーンの最表面であって、第１の面とは反対側の表面を意味する。

「第１の面側（第２の面側）の光景」とは、透過型透明スクリーンの第２の面側（第１の面側）にいる観察者から見て、透過型透明スクリーンの向こう側に見える像（主要対象物（商品、美術品、人物等）およびその背景、ならびに風景等）を意味する。光景には、投影機から投射された映像光が透過型透明スクリーンにおいて結像して表示される映像は含まれない。

「接合層」は２つの面を接合する機能を有する層であり、接着剤や粘着剤により形成される層をいう。接合される２つの面の少なくとも一方が熱融着性の材料からなる面であり、２つの面が熱融着により接合されている場合、接合される２つの面の少なくとも一方が硬化性樹脂材料の硬化物から形成された面であり、硬化性樹脂材料の硬化とともに２つの面が接合されている場合、などにおいては接合機能は接合される面自体によってもたらされることより接合層はないものとする。

「熱融着性樹脂」は、熱融着により接合性を示す、比較的低い温度で軟化する熱可塑性樹脂を意味する。

[0015] 「算術平均粗さ（Ｒａ）」は、ＪＩＳ　Ｂ　０６０１：２０１３（ＩＳＯ４２８７：１９９７，Ａｍｄ．１：２００９）に基づき測定される算術平均粗さである。粗さ曲線用の基準長さｌｒ（カットオフ値λｃ）は０．８ｍｍとした。

「ヘーズ」とは、透過型透明スクリーンの第１の面側（または第２の面側）から入射し、第２の面側（または第１の面側）に透過した透過光のうち、前方散乱によって、入射光から０．０４４ｒａｄ（２．５°）以上それた透過光の百分率を意味する。すなわち、ＪＩＳ　Ｋ　７１３６：２０００（ＩＳＯ　１４７８２：１９９９）に記載された方法によって測定される、通常のヘーズである。ヘーズは前記方法に従い、ＩＳＯ／ＣＩＥ１０５２６に規定するＣＩＥ標準のＤ６５光源を用いて室温で測定したときの値である。

「全光線透過率」は、透過型透明スクリーンの第１の面側（または第２の

面側）から入射角０°で入射した入射光に対する、第２の面側（または第１の面側）に透過した全透過光の割合（百分率）を意味する。すなわち、ＪＩＳ　Ｋ　７３６１：１９９７（ＩＳＯ　１３４６８－１：１９９６）に記載された方法によって測定される、通常の全光線透過率であり、Ｄ６５光源にて測定された値である。

「拡散反射率」は、透過型透明スクリーンの第１の面側（または第２の面側）から入射角０°で入射した入射光に対する、第１の面側（または第２の面側）に反射した正反射光から０．０４４ｒａｄ（２．５°）以上それた反射光の割合（百分率）を意味する。拡散反射率を測定する際には、測定対象の第１の面側（または第２の面側）とは反対側の第２の面側（または第１の面側）から透過型透明スクリーンに光が入射しないように反対側の面に暗幕を被せる。また、入射光の径と同程度のアパーチャーを測定対象に密着させてセットする。

拡散反射率および屈折率は、ナトリウムランプのｄ線（波長５８９ｎｍ）を用いて室温で測定したときの値である。

「溶解度パラメータ」（以下、ＳＰ値とも記す。）は、Ｈｉｌｄｅｂｒａｎｄによって導入された正則溶液論により定義された値である。なお、透明樹脂のＳＰ値とは、透明樹脂が熱可塑性樹脂の場合はその熱可塑性樹脂のＳＰ値をいい、透明樹脂が硬化性樹脂の硬化物の場合は硬化させる前の硬化性樹脂のＳＰ値をいう。

[0016] ［第１の態様］

＜映像表示システム＞

図１は、本発明の映像表示システムの第１の態様の一例を示す概略構成図である。

映像表示システムは、透過型透明スクリーン１（以下、スクリーン１ともいう。）と、スクリーン１の第１の面Ａ側の空間に設置された投影機２００とを備える。

[0017] ＜透過型透明スクリーン＞

本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様は、第１の面およびこれとは反対側の第２の面を有し、第１の面側の光景を第２の面側の観察者に透視可能に透過し、第２の面側の光景を第１の面側の観察者に透視可能に透過し、かつ第１の面側から投射された映像光を第２の面側の観察者に映像として視認可能に表示する透過型透明スクリーンであって、透明樹脂、光散乱材料および光吸収材料を含む光散乱層を有する。

[0018] 図１は、本発明の透過型透明スクリーンの第１の態様の一例を示す層構成図である。

スクリーン１は、第１の透明基材１０と、第２の透明基材２０との間に、光散乱シート３０が配置されたものである。

第１の透明基材１０と光散乱シート３０とは、接合層１２によって接合され、第２の透明基材２０と光散乱シート３０とは、接合層２２によって接合されている。

[0019] （透明基材）

第１の透明基材１０および第２の透明基材２０（以下、まとめて透明基材とも記す。）の材料としては、ガラス、透明樹脂等が挙げられる。各透明基材の材料は、同じものであってもよく、異なるものであってもよい。

[0020] 透明基材を構成するガラスとしては、ソーダライムガラス、無アルカリガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス等が挙げられる。ガラスからなる透明基材には、耐久性を向上させるために、化学強化、物理強化、ハードコーティング等を施してもよい。

[0021] 透明基材を構成する透明樹脂としては、硬化性樹脂の硬化物や熱可塑性樹脂が挙げられ、熱可塑性樹脂が好ましい。熱可塑性樹脂としては、ポリカーボネート、熱可塑性ポリエステル（ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等）、トリアセチルセルロース、シクロオレフィンポリマー、ポリメチルメタクリレート、エチレン－テトラフルオロエチレンコポリマー（ＥＴＦＥ）等が挙げられ、耐候性および透明性の観点から、ポリカーボネート、熱可塑性ポリエステル、シクロオレフィンポリマーが好ましい。

[0022] 透明基材としては、複屈折がないものが好ましい。

透明基材の厚さは、基材としての耐久性が保たれる厚さであればよい。透明基材の厚さは、たとえば、０．０１ｍｍ以上であってよく、０．０５ｍｍ以上であってよく、０．１ｍｍ以上であってよい。また、透明基材の厚さは、たとえば、１０ｍｍ以下であってよく、５ｍｍ以下であってよく、０．５ｍｍ以下であってよく、０．３ｍｍ以下であってよく、０．１５ｍｍ以下であってよい。

[0023] 第１の透明基材１０の表面（第１の面Ａ）および第２の透明基材２０の表面（第２の面Ｂ）の算術平均粗さＲａは、０．３μｍ以下が好ましく、０．０５μｍ以下がより好ましく、透明基材１０の表面が最外層の場合は、０．０１μｍ以下だとさらに好ましい。算術平均粗さＲａが０．３μｍ以下であれば、第１の面Ａおよび第２の面Ｂにおいて、投影機２００から投射された映像光Ｌが散乱しにくいため、第１の面Ａおよび第２の面Ｂにおいて結像しにくい。その結果、二重像の形成を抑えることができる。第１の透明基材１０の表面（第１の面Ａ）および第２の透明基材２０の表面（第２の面Ｂ）の算術平均粗さＲａは、低い方が検査や透明性の点で好ましいが、透明基材の製造のしやすさ、コストの点から、０．００１μｍ以上であってもよい。

なお、透過型透明スクリーンの最外層が透明基材ではない場合（たとえば、透明フィルム、光散乱層、光吸収層等である場合）であっても、透過型透明スクリーンの第１の面および第２の面における算術平均粗さＲａの好ましい範囲は、最外層が透明基材である場合と同様である。そのようにすることにより、接合層と基材との屈折率の違いによるヘーズ上昇を抑制する効果がある。

[0024] （接合層）

接合層１２および接合層２２（以下、まとめて接合層とも記す。）は、接着剤や粘着剤から形成される層である。接着剤や粘着剤は、溶媒を含む液状物であってもよい。溶媒を含む液状物の場合は少なくとも一方の接合面に塗布後溶媒を除去して接着や粘着に供される。粘着剤や熱融着性樹脂からなる

接着剤の場合は、そのシートやフィルムを使用することもできる。

硬化性樹脂からなる接着剤の場合は、透明基材１０と透明フィルム３１間で硬化性樹脂を硬化させることにより接合層１２が形成される。熱融着性樹脂からなる接着剤の場合は、透明基材１０と透明フィルム３１間で熱融着性樹脂を加熱軟化して冷却することにより接合層１２が形成される。粘着剤の場合は透明基材１０と透明フィルム３１間で粘着剤の層を圧着することにより接合層１２が形成される。

[0025] 接着剤の材料としては、熱融着性樹脂、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂等が挙げられ、粘着剤としてはアクリル系粘着剤、シリコーン系粘着剤等が挙げられる。各接合層の材料は、同じものであってもよく、異なるものであってもよい。

熱融着性樹脂としては、たとえば、エチレン－酢酸ビニルコポリマー、ポリビニルブチラール、可塑化ポリビニルアセタール、可塑化ポリ塩化ビニル、可塑化熱可塑性ポリエステル、熱可塑性ポリウレタン、エチレン－エチルアクリレートコポリマー等が挙げられる。

光硬化性樹脂としては、アクリル系光硬化性樹脂、光硬化性エポキシ樹脂等が挙げられ、熱硬化性樹脂としてはアクリル系熱硬化性樹脂、熱硬化性エポキシ樹脂、ポリウレタン系硬化性樹脂等が挙げられる。

[0026] 接合層の厚さは、接合層としての機能が保たれる厚さであればよく、たとえば、０．０１～１．５ｍｍが好ましく、０．０５～１ｍｍがより好ましい。

[0027] （光散乱シート）

光散乱シート３０は、第１の透明フィルム３１と；第２の透明フィルム３５と；第１の透明フィルム３１と第２の透明フィルム３５との間に設けられた、透明樹脂３２内に光散乱材料３３および光吸収材料（符号略）が分散された光散乱層３４とを有する。

[0028] （透明フィルム）

第１の透明フィルム３１および第２の透明フィルム３５（以下、まとめて

透明フィルムとも記す。）は、樹脂フィルムであってもよく、薄いガラスフィルムであってもよい。各透明フィルムの材料は、同じものであってもよく、異なるものであってもよい。

[0029] 透明フィルムを構成する透明樹脂としては、ポリカーボネート、熱可塑性ポリエステル、トリアセチルセルロース、シクロオレフィンポリマー、ポリメチルメタクリレート等が挙げられる。

[0030] 透明フィルムの厚さは、ロールツーロールプロセスを適用できる厚さが好ましく、たとえば、０．０１～０．５ｍｍが好ましく、０．０５～０．３ｍｍがより好ましく、０．２ｍｍ以下がさらに好ましい。

[0031] （光散乱層）

光散乱層３４は、透明樹脂３２、光散乱材料３３および光吸収材料を含む。

[0032] 透明樹脂３２としては、光硬化性樹脂（光硬化性アクリル樹脂、光硬化性エポキシ樹脂等）の硬化物、熱硬化性樹脂（熱硬化性アクリル樹脂、熱硬化性エポキシ樹脂等）の硬化物、熱可塑性樹脂（ポリカーボネート、熱可塑性ポリエステル、トリアセチルセルロース、シクロオレフィンポリマー、ポリメチルメタクリレート等。そのほか、ポリオレフィン樹脂、熱可塑性ポリイミド樹脂、熱可塑性ウレタン、アイオノマー樹脂、エチレン・酢酸ビニルコポリマー、ポリビニルブチラール、ＥＴＦＥ、熱可塑性シリコーン等が挙げられる。）が好ましい。透明樹脂のイエローインデックスは、スクリーン１における窓としての機能が損なわれないように透明感を維持する点から、１０以下が好ましく、５以下がより好ましい。

[0033] 光硬化性樹脂は、比較的低分子量の硬化性化合物と光重合開始剤や光により活性化する硬化剤とを含む組成物であり、紫外線等の光の照射により硬化して固体状の硬化樹脂となる。熱硬化性樹脂は、比較的低分子量の硬化性化合物と熱重合開始剤や硬化剤とを含む組成物であり、加熱により硬化して固体状の硬化樹脂となる。たとえば、硬化性アクリル樹脂は、アクリロイルオキシ基やメタクリロイルオキシ基を１つ以上有する硬化性化合物と光や熱に

よりラジカルを発生する重合開始剤とを含む組成物である。

透明樹脂３２となる硬化性樹脂の溶解度パラメータは、１８（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$以上が好ましく、２０（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$以上がより好ましい。透明樹脂３２となる硬化性樹脂の溶解度パラメータが１８（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$以上であれば、光散乱材料３３や光吸収材料に表面処理を施すことなく、透明樹脂３２内に光散乱材料３３や光吸収材料を分散しやすくなる。また、光散乱材料３３や光吸収材料に表面処理を施す必要がないので、コストを低く抑えることができる。透明樹脂３２となる硬化性樹脂の溶解度パラメータは、高湿下での保存性の点から、４０（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$以下が好ましい。

[0034] 光散乱材料３３としては、酸化チタン（屈折率：２．５～２．７）、酸化ジルコニウム（屈折率：２．４）、酸化アルミニウム（屈折率：１．７６）、酸化亜鉛（屈折率：２．０）、硫酸バリウム（屈折率：１．６４）、硫化亜鉛（屈折率：２．２）等の高屈折率材料の微粒子；ポーラスシリカ（屈折率：１．３以下）、中空シリカ（屈折率：１．３以下）等の低屈折率材料の微粒子；透明樹脂３２との相溶性の低い屈折率が異なる樹脂材料；結晶化した１μｍ以下の樹脂材料等が挙げられる。光散乱材料は、バインダーとなる樹脂材料と屈折率が異なっていることで光を散乱させる機能を持っている材料である。多くの樹脂材料の屈折率は、１．４５～１．６５の屈折率を持つため、それらの樹脂材料から０．１５以上屈折率が異なることが好ましく、より好ましくは、０．２５以上、さらに好ましくは、０．５以上異なることが好ましい。よって、光散乱材料の屈折率は、１．６以上であると良く、１．７以上であると好ましく、１．９５以上で有るとより好ましい。また、光散乱材料は、屈折率が１．５以下であると良く、１．４以下で有ると好ましく、光散乱材料の一部に屈折率が１．１～１．０とみなせるような１ｎｍ以上の空隙を含んでいるとさらに好ましい。光散乱材料３３としては、高屈折率である点から、酸化チタン、酸化ジルコニウムが特に好ましい。

[0035] 光散乱材料３３の割合は、光散乱層３４の１００質量％のうち、０．０１～５質量％が好ましく、０．１～２質量％がより好ましい。光散乱層３４の

全光線透過率を高く調整するには、光散乱材料３３の割合は、光散乱層３４の１００質量％のうち、０．０１～０．１質量％が好ましい。同じ一次粒子径の場合光散乱材料の量が多い方がヘーズが高くなる傾向があるが、この範囲であるとヘーズが好ましい範囲に調整しやすい。

光散乱材料３３が微粒子である場合、微粒子の平均１次粒子径は、０．０２～１μｍが好ましい。また、分散している微粒子の粒子径は、１次粒子としてでも、２次粒子としてでもよく、粒子径が、０．０２～１μｍが好ましく、０．０３～０．８μｍがより好ましく、０．１５～０．６μｍがさらに好ましい。光散乱材料３３の分散状態となっている平均粒子径が、散乱する光の波長と同程度かやや小さいと、前方に散乱される確率が大きくなり、入射した光を屈折させずに散乱させる機能が強くなる。散乱する光の波長と同程度かやや小さいと、とは、散乱する光の波長と同程度から１０分の１程度を意味する。その結果、観察者側から見てスクリーン１の向こう側に見える光景の歪み（白ボケ）を抑制し、急激に光量を変化させることがないため、光景の透視性が向上する。同じ含有量の場合、平均一次粒子径が小さい方が透過率が高くなりやすい。また、光散乱材料３３の平均一次粒子径が小さい方が透過型透明スクリーンの見た目の色が青みがかり、また透明性が高く感じられる。

[0036] 光吸収材料としては、無機の着色材料としてカーボン系の素材（カーボンブラック、ナノダイヤモンド、フラーレン、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン、グラフェン等）、チタンブラック、黒色シリカ、および主として銀を含む微粒子材料（例えば銀の窒化物、硫化物および酸化物）等が挙げられる。また有機の着色材料として、有機顔料、有機染料等が挙げられる。光吸収材料の２種以上を混合して、色味を調整してもよい。耐久性の観点から、無機の着色材料、または有機顔料を光吸収材料として用いると良い。光吸収材料は、基板の面内方向に光散乱材料によって散乱され伝搬する光を吸収することで、プロジェクタ等で光を照射していない領域から光が放出されることを防ぐ役割を果たしている。そのことにより画像のコントラストが

上がる。また、その作用により、通常上方に配置されている照明からの光が入射しても、多重散乱により透明スクリーン部材から放出される光を抑制することができ、透明性を向上させる役割を果たしている。また、平均１次粒子径が小さいと、同じ素材かつ同じ体積濃度である場合、全光線透過率が低くなりやすい。無機の着色材料および有機の着色材料は通常粒子である。

光吸収材料の割合は、光散乱層３４の１００質量％のうち、０．０１～５質量％が好ましく、０．１～２質量％がより好ましい。また、光学濃度としては、０．０５～１の間となる様に透明樹脂の膜厚も併せて調整すると好ましい。透過型透明スクリーンのヘーズを低く、全光線透過率を高く調整するには、光吸収材料の割合は、光散乱層３４の１００質量％のうち、０．０１～０．５質量％が好ましい。

[0037] 光吸収材材料の粒子径は、できるだけ小さいことが好ましい。具体的には、光吸収材料が微粒子である場合、微粒子の平均１次粒子径は、１～２００ｎｍが好ましく、１～１００ｎｍがより好ましく、１～６０ｎｍがさらに好ましい。また、光吸収材料の平均１次粒子径は、光散乱材料の平均１次粒子径以下であることが好ましい。光吸収材料の平均１次粒子径と光散乱材料の平均１次粒子径との比（光吸収材料の平均１次粒子径／光散乱材料の平均１次粒子径）は、０．００１～１が好ましい。光吸収材料の平均１次粒子径／光散乱材料の平均１次粒子径が前記範囲内であれば、前方散乱方向に光を効率よく取り出すことができ、透明感を維持したまま、スクリーンゲインを上げることができる。

ヘーズ、全光線透過率および透明感のバランスが得られやすい観点から、光吸収材料としては、カーボン系の素材およびチタンブラックが好ましく、カーボンブラックおよびチタンブラックがより好ましい。

[0038] 光散乱層３４の厚さは、１～２００μｍが好ましい。光散乱層３４の厚さが１μｍ以上であれば、光散乱の効果が充分に発揮される。光散乱層３４の厚さが２００μｍ以下であれば、ロールツーロールプロセスにて光散乱層３４を形成しやすい。また、光散乱層３４の表面が透過型透明スクリーンの最

外層でない場合、光散乱層３４の表面は、平坦であってもよく、凹凸を有していてもよく、Ｒａが１０μｍ以下であればよい。凹凸としては、周期性のないランダムな凹凸が好ましい。凹凸形状は、相似形であってもよい。凹凸を有する場合、凹凸および光散乱材料の２つによって光散乱層３４の散乱特性を制御できる。

[0039] （光散乱シートの製造方法）

光散乱シート３０は、たとえば、下記の手順にて製造できる。

光硬化性樹脂、光散乱材料３３および光吸収材料を含むペーストを調製する。

第１の透明フィルム３１の表面にペーストを塗布し、該ペーストの上に第２の透明フィルム３５を重ねる。

第１の透明フィルム３１の側または第２の透明フィルム３５の側からペーストに光（紫外線等）を照射し、光硬化性樹脂を硬化させて、透明樹脂３２内に光散乱材料３３および光吸収材料が分散された光散乱層３４を形成することによって、光散乱シート３０を得る。

光散乱シート３０はまた、下記の手順にて製造できる。

溶剤、熱融着性樹脂、光散乱材料３３および光吸収材料を含む溶液を調整する。

第１の透明フィルム３１の表面に溶液を塗布し、乾燥させ、その後第２の透明フィルム３５を重ね、その後熱融着性樹脂を加熱軟化し冷却することによって、光散乱シート３０を得る。

光散乱シート３０はまた、下記の手順にて製造できる。

熱可塑性樹脂、光散乱材料３３および光吸収材料を押出成形することによって、光散乱層３４を形成する。たとえば、透明フィルム３１、３５を形成するための熱可塑性樹脂とともに、３層押出成形により光散乱シート３０を得る。光散乱層は、マスターバッチ方式を用いて形成してもよい。すなわち、あらかじめ熱可塑性樹脂、光散乱材料および光吸収材料を溶融混練してマスターバッチを製造し、押出成形の際にそのマスターバッチと熱可塑性樹脂

を溶融混練して押し出し、光散乱層を形成することができる。

[0040] （透過型透明スクリーンの製造方法）

スクリーン１は前記光散乱シート３０と透明基材１０、２０とを接合層１２、２２を介して積層することにより製造される。光散乱シート３０と透明基材１０との接合および光散乱シート３０と透明基材２０の接合が同時に行ってもよく、順次行ってもよい。たとえば、接合層が硬化性樹脂の硬化物からなる場合、光散乱シート３０の接合面である透明フィルム３１の表面と透明基材１０の表面との間に硬化性樹脂層を形成し、その硬化性樹脂を硬化させて接合する。透明フィルム３５の表面と透明基材２０の表面との接合も同様に行うことができる。接合層が熱融着性樹脂からなる場合は、光散乱シートの透明フィルム表面と透明基材の表面との間に熱融着性樹脂層を形成し、その熱融着性樹脂層を加熱加圧して融着させ、冷却して接合する。接合層が粘着性樹脂の場合は光散乱シートの透明フィルム表面と透明基材の表面との間に粘着剤層を形成し、その粘着剤層を加圧して接合する。

[0041] （透過型透明スクリーンの光学特性）

スクリーン１のヘーズは、３～３０％であり、９～３０％が好ましく、１２～２６％がより好ましく、１５～２６％がさらに好ましい。ヘーズが３％以上好ましくあ９％以上であれば、スクリーンゲインおよび視野角を確保できる。ヘーズが３０％以下であれば、スクリーン１全体が白濁して見える現象が抑えられる。その結果、観察者Ｘ側から見てスクリーン１の向こう側に見える光景のコントラストが向上し、光景の透視性が向上する。また、スクリーン１に表示される映像のコントラストが向上し、映像の視認性が向上する。スクリーン１のヘーズは、第１の面Ａ側から入射し、第２の面Ｂ側に透過した光について測定する。

スクリーン１のヘーズは、光散乱材料３３の濃度を調整したり、光散乱材料３３を含んだ光散乱層３４の層厚を調整したり、光吸収材料の種類を調整したりすることにより、前記範囲にすることができる。光散乱材料３３の濃度を低くしたり、光吸収材料の平均１次粒子径を小さくすると、ヘーズは小

さくなりやすい。

[0042] スクリーン１の全光線透過率は、１５～９５％であり、１５～８４％が好ましく、３７～７１％がより好ましく、４０～６５％がさらに好ましい。全光線透過率が１５％以上であれば、観察者Ｘ側から見てスクリーン１の向こう側に見える光景の透視性に優れる。全光線透過率が９５％以下好ましくは８４％以下であれば、光吸収材料によって不要な散乱光が充分に吸収され、スクリーン１全体が白濁して見える現象が抑えられる。その結果、観察者Ｘ側から見てスクリーン１の向こう側に見える光景のコントラストが向上し、光景の透視性が向上する。また、スクリーン１に表示される映像のコントラストが向上し、映像の視認性が向上する。スクリーン１の全光線透過率は、第１の面Ａ側から入射し、第２の面Ｂ側に透過した光について測定する。

スクリーン１の全光線透過率は、主に、光吸収材料の濃度を調整したり、光吸収材料を含んだ層の層厚を調整したり、光吸収材料の種類を調整したりすることにより、前記範囲にすることができる。また光散乱材料の種類、粒子径、および凝集状態を調整することにより調整することもできる。

[0043] スクリーン１の拡散反射率は、０．１～２．４％であり、０．１～２．４％が好ましく、０．１～１．７％がより好ましい。拡散反射率が０．１％以上であれば、スクリーンゲインおよび視野角を確保でき、１．０％以上で有れば、スクリーンゲインおよび視野角としてはより好ましい。拡散反射率が２．４％以下であれば、光吸収材料によって不要な散乱光が充分に吸収され、スクリーン１全体が白濁して見える現象が抑えられる。その結果、観察者Ｘ側から見てスクリーン１の向こう側に見える光景のコントラストが向上し、光景の透視性が向上する。また、スクリーン１に表示される映像のコントラストが向上し、映像の視認性が向上する。スクリーン１の拡散反射率は、第２の面Ｂ側から入射し、第２の面Ｂ側に反射した光について測定する。

スクリーン１の拡散反射率は、光散乱材料３３の濃度を調整したり、光散乱材料３３を含んだ光散乱層３４の層厚を調整したり、光吸収材料の濃度を調整したり、光吸収材料を含んだ層の膜厚を調整したり、反射防止膜等を成

膜したりすることにより、前記範囲に制御できる。

スクリーン１の光学特性は、光散乱材料３３の濃度を低く、光吸収材料の平均１次粒子径を小さいものを選択すると低ヘーズでも視認性が良好であり、周囲の照度が低いと、さらに視認性が優れる。具体的には光散乱材料３３の濃度を光散乱層３４の１００質量％のうち、０．０１～１質量％の濃度とし、光吸収材料の平均１次粒子径を１～６０ｎｍとすると、ヘーズが３～１５％、全光線透過率が７０～９５％のスクリーンが得られる。前記の光散乱層３４の光散乱材料の平均一次粒子径は、０．０２～１μｍであってよく、前記光吸収材料の濃度は、光散乱層３４の１００質量％のうち、０．０１～５質量％であってよい。このようなスクリーンは例えば照度の高い時間帯には透明度の高い窓として機能させ、照度の低い時間帯にスクリーンとして機能させることができる。

[0044] スクリーン１における隣り合う各層間の屈折率差は、各層界面における反射率が０．５％以内に抑えられる点から、０．２以内が好ましく、各層界面での反射率が０．１％程度となる点から、０．１以内がより好ましい。

[0045] ＜投影機＞

投影機２００は、スクリーン１に映像光Ｌを投射できるものであればよい。投影機２００としては、公知のプロジェクタ等が挙げられる。プロジェクタとしては、１０～９０ｃｍの至近距離からの映像光Ｌの投射が可能であり、映像表示システムの省スペース化が図れる点、および入射角が大きい映像光Ｌの投射が可能であり、投影機２００とスクリーン１との間を人が横切りにくい点から、短焦点プロジェクタが好ましい。

[0046] ＜映像表示方法＞

スクリーン１においては、図１に示すように、投影機２００から投射され、スクリーン１の第１の面Ａから入射した映像光Ｌが、光散乱層３４において散乱することによって結像し、投影機２００とは反対側にいる観察者Ｘに映像として視認可能に表示される。

[0047] 第１の面Ａ側の光景の光は、第１の面Ａからスクリーン１に入射した後、

光散乱層３４において一部が散乱し、残りは透過する。これにより、投影機２００から映像光Ｌをスクリーン１に投射しない場合、第２の面Ｂ側の観察者Ｘが第１の面Ａ側の光景を透視できる。同じく、第２の面Ｂ側の光景の光は、第２の面Ｂからスクリーン１に入射した後、光散乱層３４において一部が散乱し、残りは透過する。これにより、投影機２００から映像光Ｌをスクリーン１に投射しない場合、第１の面Ａ側の観察者が第２の面Ｂ側の光景を透視できる。

[0048] なお、スクリーン１においては、図２に示すように、第１の面Ａ側の光景の光Ｌ１、第２の面Ｂ側の照明２０２（または太陽）から照射された光Ｌ２等が光散乱層３４において散乱する。しかし、光散乱層３４が光吸収材料を含むため、光吸収材料によって不要な散乱光が吸収され、スクリーン１全体が白濁して見える現象が抑えられる。

よって、投影機２００から映像光Ｌをスクリーン１に投射しない状態では、観察者Ｘがスクリーン１の向こう側の光景を透視しやすくなる。

また、投影機２００から映像光Ｌをスクリーン１に投射している状態であっても、光吸収材料によって不要な散乱光が吸収されるため、映像のコントラストの低下が抑えられ、観察者Ｘが映像を視認しやすくなる。

[0049] ＜作用機序＞

以上説明したスクリーン１にあっては、光散乱層３４が光吸収材料を含むため、光吸収材料によって不要な散乱光が吸収され、スクリーン１全体が白濁して見える現象が抑えられる。具体的には、スクリーン１のヘーズが３～３０％となり、全光線透過率が１５～９５％となり、拡散反射率が０．１～２．４％となる。そして、スクリーン１のヘーズ、全光線透過率および拡散反射率が前記範囲を同時に満たすことによって、投影機２００から映像光Ｌを投射しない状態では、観察者Ｘから見てスクリーン１の向こう側の光景の透視性に優れ、投影機２００から映像光Ｌを投射している状態では、観察者Ｘから見てスクリーン１に表示される映像の視認性に優れるようになる。特に、外光によって１００ルクス以上の環境が、観察者Ｘの視線の中に存在す

る場合には、前記効果を得やすい。

[0050] ＜他の実施形態＞

なお、本発明のスクリーンの第１の態様は、第１の面およびこれとは反対側の第２の面を有し、透明樹脂および光散乱材料を含む光散乱層を有するスクリーンであって、光散乱層が、光吸収材料をさらに含み、ヘーズが、３～３０％であり、全光線透過率が、１５～９５％であり、拡散反射率が、０．１～２．４％であるものであればよく、図１のスクリーン１に限定はされない。以下、図１のスクリーン１と同じ構成のものについては同じ符号を付し、説明を省略する。

[0051] 透過型透明スクリーンの第１の態様は、図３に示すように、第２の透明基材２０の表面に光散乱層３４を形成したスクリーン１ａであってもよい。透明樹脂３２が硬化性樹脂の硬化物である場合は第２の透明基材２０の片面に光散乱層３４となる未硬化の硬化性樹脂組成物の層を形成し、第２の透明基材２０表面で硬化性樹脂組成物を硬化させて製造することができる。また、透明樹脂３２が熱可塑性樹脂である場合は、光散乱層３４となる熱可塑性樹脂組成物から押出成形等により光散乱層３４となるフィルムを製造し、そのフィルムと第２の透明基材２０を積層して熱融着させる方法、透明樹脂３２と透明基材２０が熱可塑性樹脂である場合は、光散乱層３４となる熱可塑性樹脂組成物と透明基材２０となる熱可塑性樹脂とを２層押出成形する方法、などにより製造することができる。

また、図４に示すように、スクリーン１ａの光散乱層３４側の表面に、接合層１２を介して第１の透明基材１０を貼り合わせたスクリーン１ｂであってもよい。図４に示すスクリーン１ｂは、たとえば、図３に示すスクリーン１ａと第２の透明基材１０とを接着剤や粘着剤で接合して製造することができる。たとえば、図３に示すスクリーン１ａと第２の透明基材１０とを熱融着性樹脂のフィルムを挟んで積層し、積層体を加熱圧着して接合層１２を形成して、スクリーン１ｂを製造することができる。

[0052] 透過型透明スクリーンの第１の態様は、図５に示すように、第１の透明基

材１０と第２の透明基材２０とを、透明樹脂３２として接合性の材料を用いた光散乱層３４を介して貼り合わせたスクリーン１ｃであってもよい。

スクリーン１ｃは、たとえば、透明基材１０と第２の透明基材２０との間に光散乱層３４となる未硬化の硬化性樹脂組成物を充填し、その後硬化性樹脂組成物を硬化させて製造することができる。また、透明樹脂３２がポリビニルブチラール等の熱融着性樹脂である場合は、光散乱層３４となる熱可塑性樹脂組成物から押出成形等により光散乱層３４となるシートを製造し、熱融着性のないまたは低い材料からなる透明基材（ガラス板等）からなる透明基材１０と第２の透明基材２０の間に得られたシートを挟み、加熱加圧して融着することにより製造することができる。

さらに、透明基材１０となる熱可塑性樹脂と第２の透明基材２０となる熱可塑性樹脂と光散乱層３４となる熱可塑性樹脂組成物から３層押出成形により製造することもできる。

[0053] 透過型透明スクリーンの第１の態様は、図６に示すように、第１の透明基材１０および第２の透明基材２０を省略したスクリーン１ｄ、すなわち光散乱シート３０そのものであってもよい。この場合、第１の透明フィルム３１の表面が第１の面となり、第２の透明フィルム３５の表面が第２の面となる。さらに、図示していないが、光散乱層３４のみからなるフィルムやシートを透過型透明スクリーンとすることができる。

[0054] 光散乱層３４は、図７に示すように、光散乱材料３３が光散乱層３４の第１の面近傍に偏在したものであってもよく、図８に示すように、光散乱材料３３が光散乱層３４の第１の面近傍および第２の面近傍に偏在したものであってもよい。光散乱材料３３が光散乱層３４の表面近傍に偏在した光散乱層３４は、映像の解像度が向上することが期待される。光散乱材料３３が光散乱層３４の表面近傍に偏在した光散乱層３４は、たとえば、光硬化性樹脂および光散乱材料３３として相分離しやすいものを選択し、光硬化性樹脂、光散乱材料３３および光吸収材料を含むペーストを透明フィルム等に塗布した際に、光硬化性樹脂と光散乱材料３３とを相分離させることによって形成で

きる。また、相分離するものは、光吸収材料であってもよい。

[0055] 透過型透明スクリーンの第１の態様においては、投影機からの映像光を第２の透明基材側（または第２の透明フィルム側）に投射してもよい。この場合、第２の透明基材側（または第２の透明フィルム側）の表面が第１の面Ａとなる。

[0056] 光散乱層のみからなるフィルムやシート、光散乱層の片面や両面に透明フィル層フィルムやシート（たとえば、図６に示す構造のシート）は、接着剤や粘着剤を用いて既存の窓ガラス等へ貼り付けて透過型透明スクリーンを形成することが可能である。また、そのうちで比較的薄いものは変形させることが可能であり、曲面を有する透過型透明スクリーンを形成するのに向いている。

また、２枚のガラス板と、ガラス板間に空隙が形成されるようにガラス板の周縁部に介在配置された枠状のスペーサとを有する複層ガラスにおいて、一方のガラス板の内面に、光散乱層のみからなるフィルムやシートを貼り付けて透過型透明スクリーンを形成することもできる。

本発明はまたこのような透過型透明スクリーンを形成するための、光散乱層を有するシートやフィルムである。このシートやフィルムを透明基材と積層して本発明の透過型透明スクリーンとすることができる。

たとえば、図６に示す構造のシートから透明フィルム３１、３５を剥離除去して光散乱層３４のみからなるフィルムを製造し、このフィルムの両面に熱融着性樹脂フィルムを介して２枚の透明基板を重ねて、透明基板／熱融着性樹脂層／光散乱層３４／熱融着性樹脂層／透明基板の構成を有する積層体を製造し、積層体を熱圧着して、透明基板１０／接合層１２／光散乱層３４／接合層２２／透明基板２０の構成を有する本発明の透過型透明スクリーンを製造することができる。

[0057] ［第２の態様］

＜映像表示システム＞

図２は、本発明の映像表示システムの第２の態様の一例を示す概略構成図

である。

映像表示システムは、透過型透明スクリーン２（以下、スクリーン２ともいう。）と、スクリーン２の第１の面Ａ側の空間に設置された投影機２００とを備える。

[0058] ＜透過型透明スクリーン＞

本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様は、第１の面およびこれとは反対側の第２の面を有し、第１の面側の光景を第２の面側の観察者に透視可能に透過し、第２の面側の光景を第１の面側の観察者に透視可能に透過し、かつ第１の面側から投射された映像光を第２の面側の観察者に映像として視認可能に表示する透過型透明スクリーンであって、透明樹脂および光散乱材料を含む光散乱層と、光散乱層よりも第２の面側に設けられた、透明材料および光吸収材料を含む光吸収層とを有する。

[0059] 図９は、本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様の一例を示す層構成図である。以下、図１のスクリーン１と同じ構成のものについては同じ符号を付し、説明を省略する。

スクリーン２は、第１の透明基材１０と、第２の透明基材２０との間に、光散乱シート４０が配置されたものである。

第１の透明基材１０と光散乱シート４０とは、接合層１２によって接合され、第２の透明基材２０と光散乱シート４０とは、接合層２２によって接合されている。

[0060] （光散乱シート）

光散乱シート４０は、第１の透明フィルム４１と；第２の透明フィルム４５と；第１の透明フィルム４１と第２の透明フィルム４５との間に設けられた、透明樹脂４２内に光散乱材料４３が分散された光散乱層４４と；光散乱層４４と第２の透明フィルム４５との間に設けられた、透明樹脂（符号略）内に光吸収材料（符号略）が分散された光吸収層４６と有する。

[0061] （透明フィルム）

第１の透明フィルム４１および第２の透明フィルム４５（以下、まとめて

透明フィルムとも記す。）は、樹脂フィルムであってもよく、薄いガラスフィルムであってもよい。各透明フィルムの材料は、同じものであってもよく、異なるものであってもよい。

透明フィルムとしては、上述した光散乱シート３０の透明フィルムと同様のものを用いればよい。

[0062] （光散乱層）

光散乱層４４は、透明樹脂４２および光散乱材料４３を含み、光吸収材料を含まない。

透明樹脂４２としては、上述した光散乱シート３０の透明樹脂３２と同様のものを用いればよい。

光散乱材料４３としては、上述した光散乱シート３０の光散乱材料３３と同様のものを用いればよい。

光散乱材料４３の割合は、光散乱層４４の１００質量％のうち、０．０１～５．０質量％が好ましく、０．１～１．０質量％がより好ましい。

光散乱層４４の厚さは、１～２００μｍが好ましい。光散乱層４４の厚さが１μｍ以上であれば、光散乱の効果が充分に発揮される。光散乱層４４の厚さが２００μｍ以下であれば、ロールツーロールプロセスにて光散乱層４４を形成しやすい。

[0063] （光吸収層）

光吸収層４６は、透明樹脂および光吸収材料を含み、光散乱材料４３を含まない。

光吸収層４６の透明樹脂としては、上述した光散乱シート３０の透明樹脂３２と同様のものを用いればよい。なお、本発明の第２の態様においては、光吸収層のマトリックス成分は透明材料であればよく、透明樹脂に限定されない。透明材料としては、透明樹脂の他に、ガラス等が挙げられる。

光吸収材料としては、上述した光散乱シート３０の光吸収材料と同様のものを用いればよい。

光吸収材料の割合は、光吸収層４６の１００質量％のうち、０．０１～５

．０質量％が好ましく、０．１～２．０質量％がより好ましい。

光吸収層４６の厚さは、１～２００μｍが好ましい。光吸収層４６の厚さが１μｍ以上であれば、光吸収の効果が充分に発揮される。光吸収層４６の厚さが２００μｍ以下であれば、ロールツーロールプロセスにて光吸収層４６を形成しやすい。

また、光吸収層４６は、マトリックス成分を含まない無機薄膜、有機薄膜であってもよい。無機薄膜の材料としては、Ｃｒ、Ｍｏ、Ｔｉ、Ｔａ、ＮｉＣｒ、Ｚｎ等の金属、Ｃｒ、Ｍｏ、Ｔａ等の酸化物または窒化物、グラフェン等のカーボン材料が挙げられる。

[0064] （光散乱シートの製造方法）

光散乱シート４０は、たとえば、下記の手順にて製造できる。

光硬化性樹脂および光散乱材料３３を含む第１のペーストを調製する。

光硬化性樹脂および光吸収材料を含む第２のペーストを調製する。

第１の透明フィルム４１の表面に第１のペーストを塗布し、第１のペーストに光（紫外線等）を照射し、光硬化性樹脂を硬化させて、透明樹脂３２内に光散乱材料３３が分散された光散乱層４４を形成する。

光散乱層４４の表面に第２のペーストを塗布し、該第２のペーストの上に第２の透明フィルム４５を重ねる。

第１の透明フィルム４１の側または第２の透明フィルム４５の側から光（紫外線等）を第２のペーストに照射し、光硬化性樹脂を硬化させて、透明樹脂内に光吸収材料が分散された光吸収層４６を形成する。

光硬化性樹脂の代わりに熱硬化性樹脂を用い、光照射の代わりに加熱により熱硬化性樹脂を硬化させることにより、上記と同様に光散乱シート４０を製造することができる。また、光硬化性樹脂の代わりに熱可塑性樹脂を用い、押出成形で各層を構成するフィルムを製造し、そのフィルムを積層して光散乱シート４０を製造することができる。さらに、熱可塑性樹脂を用いた多層押出成形により光散乱シート４０を製造することもできる。

[0065] （透過型透明スクリーンの製造方法）

前記第１の態様における光散乱シート３０の代わりに上記光散乱シート４０を用いて、前記第１の態様における透過型透明スクリーンの製造方法と同様の方法により、スクリーン２を製造することができる。

[0066] （透過型透明スクリーンの光学特性）

スクリーン２のヘーズは、３～３０％であり、９～３０％が好ましく、１２～２６％がより好ましく、１５～２６％がさらに好ましい。ヘーズが３％以上好ましくは９％以上であれば、スクリーンゲインおよび視野角を確保できる。ヘーズが３０％以下であれば、透過型透明スクリーン２全体が白濁して見える現象が抑えられる。その結果、観察者Ｘ側から見てスクリーン２の向こう側に見える光景のコントラストが向上し、光景の透視性が向上する。また、スクリーン２に表示される映像のコントラストが向上し、映像の視認性が向上する。スクリーン２のヘーズは、第１の面Ａ側から入射し、第２の面Ｂ側に透過した光について測定する。

スクリーン２のヘーズは、光散乱材料４３の濃度を調整したり、光散乱材料４３を含んだ光散乱層４４の層厚を調整したり、光吸収層４６に含まれる光吸収材料の種類を調整したりすることにより、前記範囲にすることができる。光散乱材料４３の濃度を低くしたり、光吸収材料の平均１次粒子径を小さくしたりすると、ヘーズは小さくなりやすい。

[0067] スクリーン２の全光線透過率は、１５～９５％であり、１５～８４％が好ましく、３７～７１％がより好ましく、４０～６５％がさらに好ましい。全光線透過率が１５％以上であれば、観察者Ｘ側から見てスクリーン２の向こう側に見える光景の透視性に優れる。全光線透過率が９５％以下好ましくは８４％以下であれば、光吸収材料によって不要な散乱光が充分に吸収され、スクリーン２全体が白濁して見える現象が抑えられる。その結果、観察者Ｘ側から見てスクリーン２の向こう側に見える光景のコントラストが向上し、光景の透視性が向上する。また、スクリーン２に表示される映像のコントラストが向上し、映像の視認性が向上する。スクリーン２の全光線透過率は、第１の面Ａ側から入射し、第２の面Ｂ側に透過した光について測定する。ス

クリーン２の全光線透過率は、主に、光吸収材料の濃度を調整したり、光吸収材料を含んだ層の層厚を調整したり、光吸収材料の種類を調整したりすることにより、前記範囲にすることができる。また光散乱材料の種類、粒子径、および凝集状態を調整することにより調整することもできる。

[0068] スクリーン２の拡散反射率は、０．１～２．４％であり、０．１～２．４％が好ましく、０．１～１．７％がより好ましい。拡散反射率が０．１％以上であれば、スクリーンゲインおよび視野角を確保でき、１．０％以上で有れば、スクリーンゲインおよび視野角としてはより好ましい。拡散反射率が２．４％以下であれば、光吸収材料によって不要な散乱光が充分に吸収され、スクリーン２全体が白濁して見える現象が抑えられる。その結果、観察者Ｘ側から見てスクリーン２の向こう側に見える光景のコントラストが向上し、光景の透視性が向上する。また、スクリーン２に表示される映像のコントラストが向上し、映像の視認性が向上する。スクリーン２の拡散反射率は、第２の面Ｂ側から入射し、第２の面Ｂ側に反射した光について測定する。

スクリーン２の光学特性は、光散乱層４４に含まれる光散乱材料４３の濃度を低く、光吸収層に含まれる光吸収材料の平均１次粒子径を小さいものを選択すると低ヘーズでも視認性が良好であり、周囲の照度が低いと、さらに視認性が優れる。具体的には光散乱材料４３の濃度を光散乱層４４の１００質量％のうち、０．０１～０．５質量％の濃度とし、光吸収材料の平均１次粒子径を１～１００ｎｍとすると、ヘーズが３～１５％、全光線透過率が７０～９５％のスクリーンが得られる。前記の光散乱層４４の光散乱材料の平均一次粒子径は、０．０２～１μｍであってよく、前記光吸収材料の濃度は、光吸収層の１００質量％のうち、０．０１～５質量％であってよい。このようなスクリーンは例えば照度の高い時間帯には透明度の高い窓として機能させ、照度の低い時間帯にスクリーンとして機能させることができる。

[0069] スクリーン２における隣り合う各層間の屈折率差は、各層界面における反射率が０．５％以内に抑えられる点から、０．２以内が好ましく、各層界面での反射率が０．１％程度となる点から、０．１以内がより好ましい。

[0070] ＜映像表示方法＞

スクリーン２においては、図９に示すように、投影機２００から投射され、スクリーン２の第１の面Ａから入射した映像光Ｌが、光散乱層４４において散乱することによって結像し、投影機２００とは反対側にいる観察者Ｘに映像として視認可能に表示される。

[0071] 第１の面Ａ側の光景の光は、第１の面Ａからスクリーン２に入射した後、光散乱層４４において一部が散乱し、残りは透過する。これにより、投影機２００から映像光Ｌをスクリーン２に投射しない場合、第２の面Ｂ側の観察者Ｘが第１の面Ａ側の光景を透視できる。同じく、第２の面Ｂ側の光景の光は、第２の面Ｂからスクリーン２に入射した後、光散乱層４４において一部が散乱し、残りは透過する。これにより、投影機２００から映像光Ｌをスクリーン２に投射しない場合、第１の面Ａ側の観察者が第２の面Ｂ側の光景を透視できる。

[0072] なお、スクリーン２においては、図１０に示すように、第１の面Ａ側の光景の光Ｌ１、第２の面Ｂ側の照明２０２（または太陽）から照射された光Ｌ２等が光散乱層４４において散乱する。しかし、光散乱層４４よりも第２の面Ｂ側に設けられた光吸収層４６が光吸収材料を含むため、光吸収材料によって不要な散乱光が吸収され、スクリーン２全体が白濁して見える現象が抑えられる。

よって、投影機２００から映像光Ｌをスクリーン２に投射しない状態では、観察者Ｘがスクリーン２の向こう側の光景を透視しやすくなる。

また、投影機２００から映像光Ｌをスクリーン２に投射している状態であっても、光吸収材料によって不要な散乱光が吸収されるため、映像のコントラストの低下が抑えられ、観察者Ｘが映像を視認しやすくなる。

[0073] ＜作用機序＞

以上説明したスクリーン２にあっては、光散乱層４４よりも第２の面Ｂ側に設けられた光吸収層４６が光吸収材料を含むため、光吸収材料によって、光散乱層４４で発生した不要な散乱光が吸収され、スクリーン２全体が白濁

して見える現象が抑えられる。具体的には、スクリーン２のヘーズが３～３０％となり、全光線透過率が１５～９５％となり、拡散反射率が０．１～２．４％となる。そして、スクリーン２のヘーズ、全光線透過率および拡散反射率が前記範囲を同時に満たすことによって、投影機２００から映像光Ｌを投射しない状態では、観察者Ｘから見てスクリーン２の向こう側の光景の透視性に優れ、投影機２００から映像光Ｌを投射している状態では、観察者Ｘから見てスクリーン２に表示される映像の視認性に優れるようになる。特に、外光によって１００ルクス以上の環境が、観察者Ｘの視線の中に存在する場合には、前記効果を得やすい。

[0074] ＜他の実施形態＞

なお、本発明の透過型透明スクリーンの第２の態様は、第１の面およびこれとは反対側の第２の面を有し、透明樹脂および光散乱材料を含む光散乱層を有する透過型透明スクリーンであって、光散乱層よりも第２の面側に、透明樹脂および光吸収材料を含む光吸収層をさらに有し、第１の面側から入射し、第２の面側に透過した光について測定したヘーズが、３～３０％であり、第１の面側から入射し、第２の面側に透過した光について測定した全光線透過率が、１５～９５％であり、第２の面側から入射し、第２の面側に反射した光について測定した拡散反射率が０．１～２．４％であるものであればよく、図９のスクリーン２に限定はされない。以下、図９のスクリーン２と同じ構成のものについては同じ符号を付し、説明を省略する。

[0075] 透過型透明スクリーンの第２の態様は、図１１に示すように、第２の透明基材２０の表面に光吸収層４６および光散乱層４４を順次形成したスクリーン２ａであってもよい。

また、図１２に示すように、スクリーン２ａの光散乱層４４側の表面に、接合層１２を介して第１の透明基材１０を貼り合わせたスクリーン２ｂであってもよい。

[0076] 透過型透明スクリーンの第２の態様は、図１３に示すように、第１の透明基材１０と第２の透明基材２０とを、透明樹脂として接合性の材料を用いた

光散乱層４４および光吸収層４６を介して貼り合わせたスクリーン２ｃであってもよい。

[0077] 透過型透明スクリーンの第２の態様は、図１４に示すように、第１の透明基材１０および第２の透明基材２０を省略したスクリーン２ｄ、すなわち光散乱シート４０そのものであってもよい。

透過型透明スクリーンの第２の態様は、図１５に示すように、第１の透明基材１０と第２の透明基材２０とを透明樹脂として接合性の材料を用いた光吸収層４６を介して貼り合わせた合わせガラスの第１の面側に光散乱層４４を形成したスクリーン２ｅであってもよい。スクリーン２ｅのように、光散乱層４４と光吸収層４６との間に他の層が存在していても、光散乱層４４よりも第２の面側に光吸収層４６が存在すれば、本発明の効果を発揮できる。

[0078] 透過型透明スクリーンの第２の態様は、図１６に示すように、第１の透明基材１０と、光吸収材料を含む第２の透明基材２４とを、透明樹脂として接合性の材料を用いた光吸収層４６を介して貼り合わせたスクリーン２ｆであってもよい。同様に、光散乱シート４０において、光吸収層４６を省略し、第２の透明フィルム４５に光吸収材料を含ませたものであってもよい。

また、上記に示した態様は、光吸収層と光散乱層との位置関係、または、光散乱シートと透明基材との位置関係が逆であってもよい。また、図７、図８で示したように光散乱材料が光散乱層の表面付近に偏在していてもよい。

[0079] スクリーン２ａ～２ｆは、光吸収層４６が追加される点を除き、前記第１の態様におけるスクリーン１ａ～２ｄの製造方法と同様の方法により製造することができる。

たとえば、光吸収層４６および光散乱層４４の樹脂材料が光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂の硬化物である場合は、透明基材２０表面に光吸収層４６と光散乱層４４を順次形成してスクリーン２ａを製造することができ、さらにスクリーン２ａの光散乱層４４表面に透明基材１０を接合層１２を介して接合することにより、スクリーン２ａを製造することができる。また、光吸収層４６、光散乱層４４および透明基材２０の樹脂材料が熱融着性樹脂である場

合は、それぞれの層となるフィルムを製造した後積層融着してスクリーン２ａを製造することができ、また３層押出成形によりスクリーン２ａを製造することもできる。

[0080] 光散乱層と光吸収層のみからなる２層構造のフィルムやシート、さらにその片面や両面に透明フィルム層を有するフィルムやシート（たとえば、図１４に示す構造のシート）等は、接着剤や粘着剤を用いて既存の窓ガラス等へ貼り付けて透過型透明スクリーンを形成することが可能である。また、そのうちで比較的薄いものは変形させることが可能であり、曲面を有する透過型透明スクリーンを形成するのに向いている。

また、２枚のガラス板と、ガラス板間に空隙が形成されるようにガラス板の周縁部に介在配置された枠状のスペーサとを有する複層ガラスにおいて、一方のガラス板の内面に、上記フィルムやシートを貼り付けて透過型透明スクリーンを形成することもできる。

本発明はまたこのような透過型透明スクリーンを形成するための、光散乱層と光吸収層を有するシートやフィルムである。このシートやフィルムを透明基材と積層して本発明の透過型透明スクリーンとすることができる。

実施例

[0081] 以下に実施例を用いて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

例２～８、１２、１６は実施例であり、例１、９、１０、１１、１３～１５、１７、１８は比較例である。

[0082] （例１）

紫外線硬化性のアクリル樹脂モノマー（日立化成社製、ヒタロイド（登録商標）７９８１、ＳＰ値：２４．０（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$、屈折率１．５２）の１５ｇに、光散乱微粒子（酸化チタン微粒子、平均１次粒子径：０．２μｍ、屈折率２．６）の１５ｇを加えて、脱気しながら１０分間混練し、光散乱材料を得た。その後、光散乱材料の調整に用いたのと同じ紫外線硬化性のアクリル樹脂モノマーの２６ｇに対して、光散乱材料の１ｇを加え、例１のペ

ーストを調製した。

[0083] 透明なポリエチレンテレフタレート（以下、ＰＥＴと記す。）フィルム（東洋紡社製、コスモシャイン（登録商標）Ａ４３００、厚さ：７５μｍ）の表面に、例１のペーストを塗布し、該ペーストの上に別のＰＥＴフィルムを重ねた。

ペーストに紫外線を照射し、紫外線硬化性樹脂を硬化させて、厚さ２０μｍの光散乱層を形成し、例１の光散乱シートを得た。

[0084] ソーダライムガラス板（松浪ガラス社製、厚さ：３ｍｍ、Ｒａ：０．００５μｍ）、ポリビニルブチラール（以下、ＰＶＢと記す。）フィルム（厚さ：３７５μｍ）、例１の光散乱シート、ＰＶＢフィルム（厚さ：３７５μｍ）、ソーダライムガラス板（厚さ：３ｍｍ）の順に積層し、真空加熱圧着を行い、例１の透過型透明スクリーンを得た。例１の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0085] （例２）

例１で用いたのと同じ紫外線硬化性樹脂モノマー（日立化成社製、ヒタロイド（登録商標）７９８１、ＳＰ値：２４．０（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$）の２６ｇに、例１で得られた光散乱材料（酸化チタン微粒子、平均１次粒子径：０．２μｍ、屈折率２．６、を含む）の０．１２ｇおよび光吸収材料（カーボンブラックの酢酸ブチル分散液、固形分：３０質量％、カーボンブラックの平均１次粒子径：３０ｎｍ）の０．１３ｇ（固形分：０．０３９ｇ）を加え、脱気しながら１０分間混練し、例２のペーストを調製した。

例１のペーストの代わりに例２のペーストを用いた以外は、例１と同様にして例２の透過型透明スクリーンを得た。例２の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0086] （例３～１１、１３～１５）

光散乱材料および光吸収材料の量を表１に示す量に変更した以外は、例２と同様にして例３～１１、１３～１５の透過型透明スクリーンを得た。例３～１１、１３～１５の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0087] （例１２）

光吸収材料として平均１次粒子径が９０ｎｍのチタンブラックに変更した以外は、例８と同様にして例１２の透過型透明スクリーンを得た。例１２の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0088] （例１６）

ＰＶＢ（屈折率１．４９）の１－ブタノール溶液（固形分：１０質量％、ＳＰ値：２３．０（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$）の２６ｇ（固形分：２．６ｇ）に、光散乱材料（酸化チタン微粒子、平均１次粒子径：０．２μｍ、屈折率２．６）の０．０８ｇおよび光吸収材料（カーボンブラックの酢酸ブチル分散液、固形分：３０質量％、平均１次粒子径：３０ｎｍ）の０．０８ｇ（固形分：０．０２７ｇ）を加え、脱気しながら１０分間混練し、例１６のペーストを調製した。

ソーダライムガラス板（松浪ガラス社製、厚さ：３ｍｍ、Ｒａ：０．００５μｍ）の表面に、例１６のペーストをスピンコート（１０００ｒｐｍ、１５秒間）によって塗布し、該ペーストを室温で３０分間乾燥させて、厚さ１０μｍの光散乱層を形成し、例１６の透過型透明スクリーンを得た。例１６の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0089] （例１７）

市販の光散乱シート（きもと社製、「ＤＩＬＡＤスクリーン」（商品名）フィルム、光散乱材料を含み、光吸収材料を含まない。）を用いた以外は、例１と同様にして例１５の透過型透明スクリーンを得た。例１５の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0090] （例１８）

市販の光散乱シート（三菱製紙社製、「彩美ｓ＜ＳａｉＶｉｓ＞」（商品名）フィルム、光散乱材料を含み、光吸収材料を含まない。）を用いた以外は、例１と同様にして例１６の透過型透明スクリーンを得た。例１６の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0091] （例１９、２３）

光散乱材料および光吸収材料の量及び粒子径を表１に示す量および粒子径に変更した以外は、例２と同様にして例１９および例２３の透過型透明スクリーンを得た。例１９および２３の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0092] （例２０、２１）

光吸収材料として、カーボンブラックの酢酸ブチル分散液（固形分：３０質量%、カーボンブラックの平均１次粒子径：２４ｎｍ）に変更し、量を表１に示す量に変更した以外は、例２と同様にして例２０および２１の透過型透明スクリーンを得た。例２０および２１の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0093] （例２２）

光吸収材料として平均１次粒子径が７５ｎｍのチタンブラックに変更し、光散乱材料および光吸収材料の量を表１に示す量に変更した以外は、例２と同様にして例２２の透過型透明スクリーンを得た。例２２の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。

[0094] （例２４）

光吸収材料として、小径酸化チタン（平均１次粒子径：２４ｎｍ）に変更し、量を表１に示す量に変更した以外は、例２と同様にして例２４の透過型透明スクリーンを得た。例２４の透過型透明スクリーンの評価結果を表１に示す。例２４の透過型透明スクリーンから１ｍ離れた室内に設置されたプロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影した状態で、透過型透明スクリーンに表示された映像は青色が強いが視認性に優れている。

[0095]

[表1]

例	紫外線硬化性樹脂[g]	PVB[g]	光散乱材料[g]	光吸収材料[g]	ヘーズ[%]	全光線透過率[%]	拡散反射率[%]	評価
1	26	—	1.00	—	77.4	51.6	10.8	×2
2	26	—	0.12	0.13	15.8	54.4	1.5	○
3	26	—	0.20	0.22	25.9	37.7	1.1	○
4	26	—	0.17	0.19	21.0	40.6	1.0	◎
5	26	—	0.10	0.05	14.8	70.6	1.7	○
6	26	—	0.07	0.13	9.5	54.9	1.2	◎
7	26	—	0.10	0.13	14.9	54.4	1.2	◎
8	26	—	0.10	0.10	15.0	61.9	1.4	◎
9	26	—	0.21	0.07	27.8	64.3	3.8	△2
10	26	—	0.30	0.35	37.8	20.8	1.7	△2
11	26	—	0.10	—	13.7	84.0	2.4	○
12	26	—	0.10	0.10	12.0	70.3	1.7	◎
13	26	—	—	0.10	1.9	63.9	1.1	×1
14	26	—	—	1.00	8.5	10.9	0.6	×1
15	26	—	0.25	—	32.9	75.6	3.9	×2
16	—	26	0.08	0.08	15.3	61.3	2.0	◎
17	—	—	—	—	24.4	71.2	3.1	△2
18	—	—	—	—	21.6	82.3	4.4	△2
19	26	—	0.05	0.10	7.2	61	1.2	△1
20	26	—	0.10	0.10	14.9	61.1	1.3	◎
21	26	—	0.27	0.11	33	56	2.2	◎
22	26	—	0.10	0.10	11	72	1.7	○
23	26	—	0.05	0.01	7	81	1.5	△1
24	26		0.10	0.10	14.3	60.5	1.3	○

[0096] 表中の評価基準は、下記のとおりである。

◎（excellent）：照度３００ルクスの屋内にて、１ｍ離れたプロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影した状態で、透過型透明スクリーンに表示された映像の視認性にさらに優れ、かつプロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影しない状態で、透過型透明スクリーンの向こう側の光景の透視性にさらに優れる。

○(good)：照度３００ルクスの屋内にて、１ｍ離れたプロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影した状態で、透過型透明スクリーンに表示された映像の視認性に優れ、かつプロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影しない状態で、透過型透明スクリーンの向こう側の光景の透視性に優れる。

△１（average）：照度３００ルクスの屋内にて、１ｍ離れたプロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影した状態で、透過型透明スクリーンに表示された映像の視認性に劣る。

△２（fair）：照度３００ルクスの屋内にて、プロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影しない状態で、透過型透明スクリーンの向こう側の光景の透視性に劣る。

×１（bad）：照度３００ルクスの屋内にて、１ｍ離れたプロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影した状態で、透過型透明スクリーンに表示された映像を視認できない。

×２（worse）：照度３００ルクスの屋内にて、プロジェクタから透過型透明スクリーンに映像光を投影しない状態で、透過型透明スクリーンの向こう側の光景を透視できない。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明の透過型透明スクリーンは、商品等のショーケース；美術品等の展示ケース；建物、ショールーム、車両等の窓；ガラス扉；室内の透明パーティション等に用いられる透明部材として有用である。具体的には、観察者側から見て透明部材の向こう側に見える光景を透視でき、かつ観察者に対して商品等の説明、各種機器の状態、行き先案内、伝達事項等の情報を伝達する際、観察者に対して各種機器の操作画面等を表示する際、またはプライバシー保護、セキュリティ等のために観察者に対して透明部材の向こう側の光景を透視できなくする際には、投影機から投射された映像光を観察者に映像として視認可能に表示する透明スクリーンとして有用である。

なお、２０１４年１０月２７日に出願された日本特許出願２０１４－２１８１８７号の明細書、特許請求の範囲、要約書および図面の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

符号の説明

[0098] １　透過型透明スクリーン、　１ａ　透過型透明スクリーン、　１ｂ　透過型透明スクリーン、　１ｃ　透過型透明スクリーン、　１ｄ　透過型透明

スクリーン、　２　透過型透明スクリーン、　２ａ　透過型透明スクリーン、　２ｂ　透過型透明スクリーン、　２ｃ　透過型透明スクリーン、　２ｄ　透過型透明スクリーン、　２ｅ　透過型透明スクリーン、　２ｆ　透過型透明スクリーン、　１０　第１の透明基材、　１２　接合層、　２０　第２の透明基材、　２２　接合層、　２４　第２の透明基材、　３０　光散乱シート、　３１　第１の透明フィルム、　３２　透明樹脂、　３３　光散乱材料、　３４　光散乱層、　３５　第２の透明フィルム、　４０　光散乱シート、　４１　第１の透明フィルム、　４２　透明樹脂、　４３　光散乱材料、　４４　光散乱層、　４５　第２の透明フィルム、　４６　光吸収層、　１０１　透過型透明スクリーン、　１１０　第１の透明基材、　１２０　第２の透明基材、　１３２　透明樹脂、　１３３　光散乱材料、　１３４　光散乱層、　２００　投影機、　２０２　照明、　Ａ　第１の面、　Ｂ　第２の面、　Ｌ　映像光、　Ｌ１　光、　Ｌ２　光、　Ｘ　観察者

請求の範囲

[請求項1] 第１の面およびこれとは反対側の第２の面を有し、

透明樹脂および光散乱材料を含む光散乱層を有する透過型透明スクリーンであって、

前記光散乱層が、光吸収材料をさらに含み、

ヘーズが、３～３０％であり、

全光線透過率が、１５～９５％であり、

拡散反射率が、０．１～２．４％である、透過型透明スクリーン。

[請求項2] 前記ヘーズが９～３０％であり、前記全光線透過率が１５～８４％である、請求項１に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項3] 前記光吸収材料の割合が、前記光散乱層の１００質量％のうち０．０１～５質量％である、請求項１または２に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項4] 前記透過型透明スクリーンが、１または２の透明基材の層と前記光散乱層とを有する積層構造を有し、前記第１の面および第２の面の少なくとも一方が前記透明基材の表面である、請求項１～３のいずれか一項に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項5] 第１の面およびこれとは反対側の第２の面を有し、

透明樹脂および光散乱材料を含む光散乱層を有する透過型透明スクリーンであって、

前記光散乱層よりも前記第２の面側に、透明材料および光吸収材料を含む光吸収層をさらに有し、

前記第１の面側から入射し、前記第２の面側に透過した光について測定したヘーズが、３～３０％であり、

前記第１の面側から入射し、前記第２の面側に透過した光について測定した全光線透過率が、１５～９５％であり、

前記第２の面側から入射し、前記第２の面側に反射した光について測定した拡散反射率が、０．１～２．４％である、透過型透明スクリ

ーン。

[請求項6] 前記ヘーズが９～３０％であり、前記全光線透過率が１５～８４％である、請求項５に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項7] 前記透過型透明スクリーンが、１または２の透明基材の層と前記光散乱層と前記光吸収層とを有する積層構造を有し、前記第１の面および第２の面の少なくとも一方が前記透明基材の表面である、請求項５または６に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項8] 前記第１の面および前記第２の面における算術平均粗さＲａが、０．３μｍ以下である、請求項１～７のいずれか一項に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項9] 前記透明樹脂の溶解度パラメータが、１８（Ｊ／ｃｍ^3）$^{1/2}$以上である、請求項１～８のいずれか一項に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項10] 前記光散乱材料および前記光吸収材料が微粒子であり、光散乱材料の平均一次粒子径よりも、光吸収材料の平均一次粒子径が小さい、請求項１～９のいずれか一項に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項11] 前記光散乱材料の平均一次粒子径が１μｍ以下であり、前記光吸収材料の平均一次粒子径が２００ｎｍ以下である、請求項１～１０のいずれか一項に記載の透過型透明スクリーン。

[請求項12] 前記光散乱材料の平均一次粒子径と前記光吸収材料の平均一次粒子径の比が、（光吸収材料の平均一次粒子径）／（光散乱材料の平均一次粒子径）＝０．００１～０．９９である、請求項１～１１のいずれか一項に記載の透過型透明スクリーン。

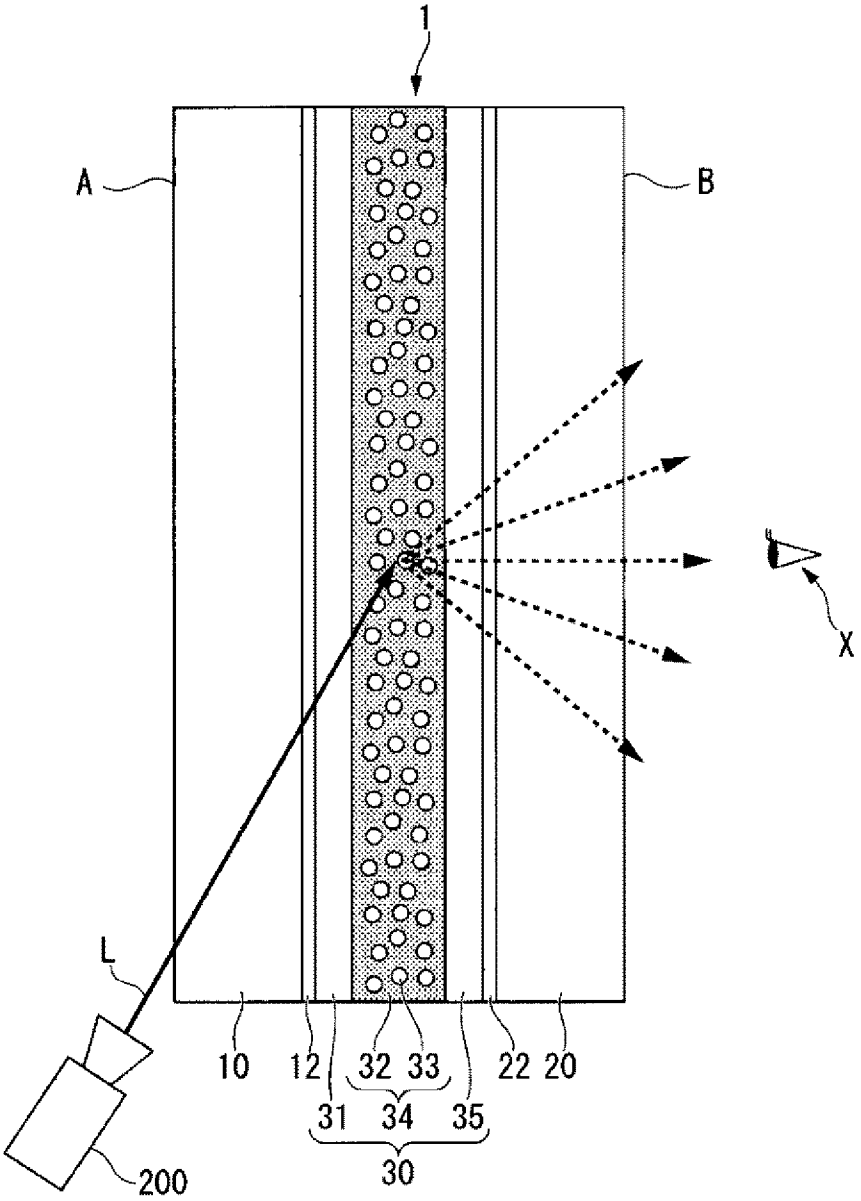
[請求項13] 請求項１～１２のいずれか一項に記載の透過型透明スクリーンと、
前記透過型透明スクリーンの第１の面側に設置された投影機と
を備えた、映像表示システム。

[請求項14] 請求項１～１２のいずれか一項に記載の透過型透明スクリーンに、
前記透過型透明スクリーンの第１の面側に設置された投影機から映

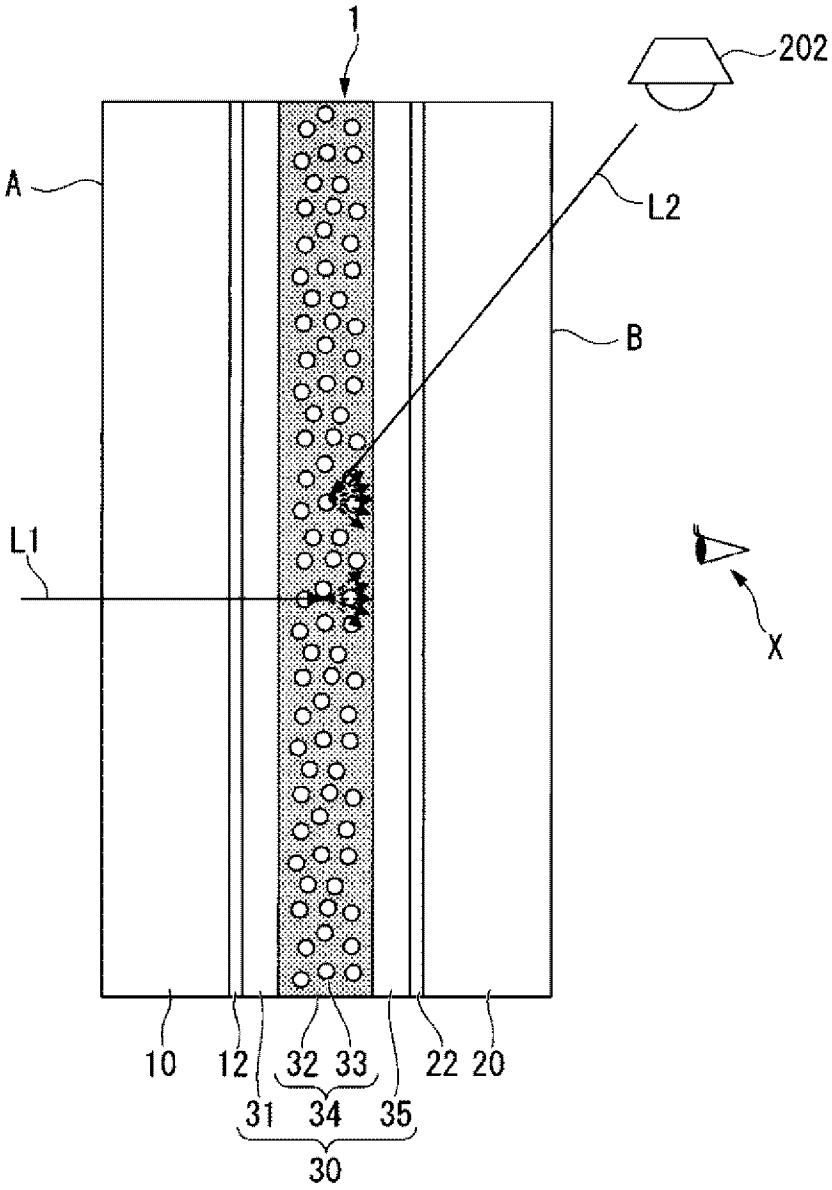
像光を投射し、映像を表示させる、映像表示方法。

[請求項15] 光散乱材料と光吸収材料を含む透明樹脂からなる光散乱層を有するかまたは光散乱材料を含む透明樹脂からなる光散乱層と光吸収材料を含む透明樹脂からなる光吸収層とを有する透明なフィルムまたはシートであって、透明基材と積層して透過型透明スクリーンを形成するためのフィルムまたはシート。

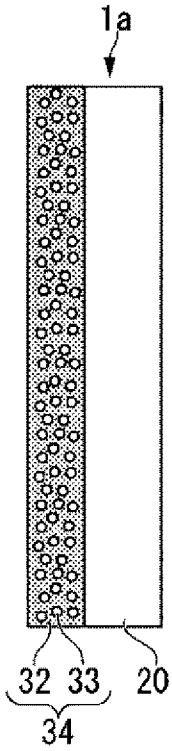
[図1]



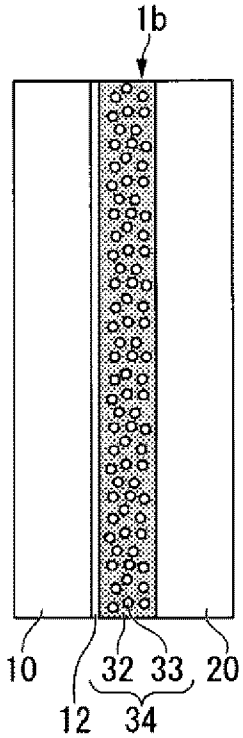
[図2]



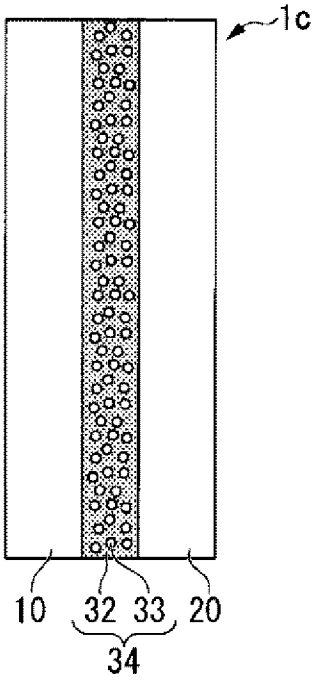
[図3]



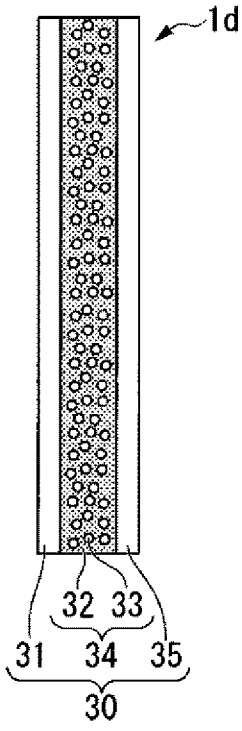
[図4]



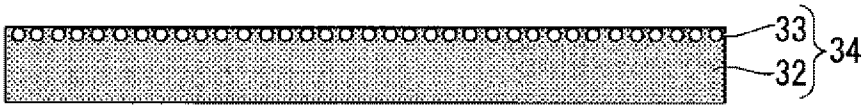
[図5]



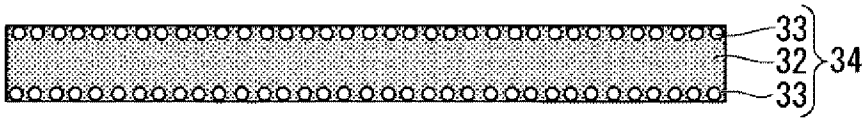
[図6]



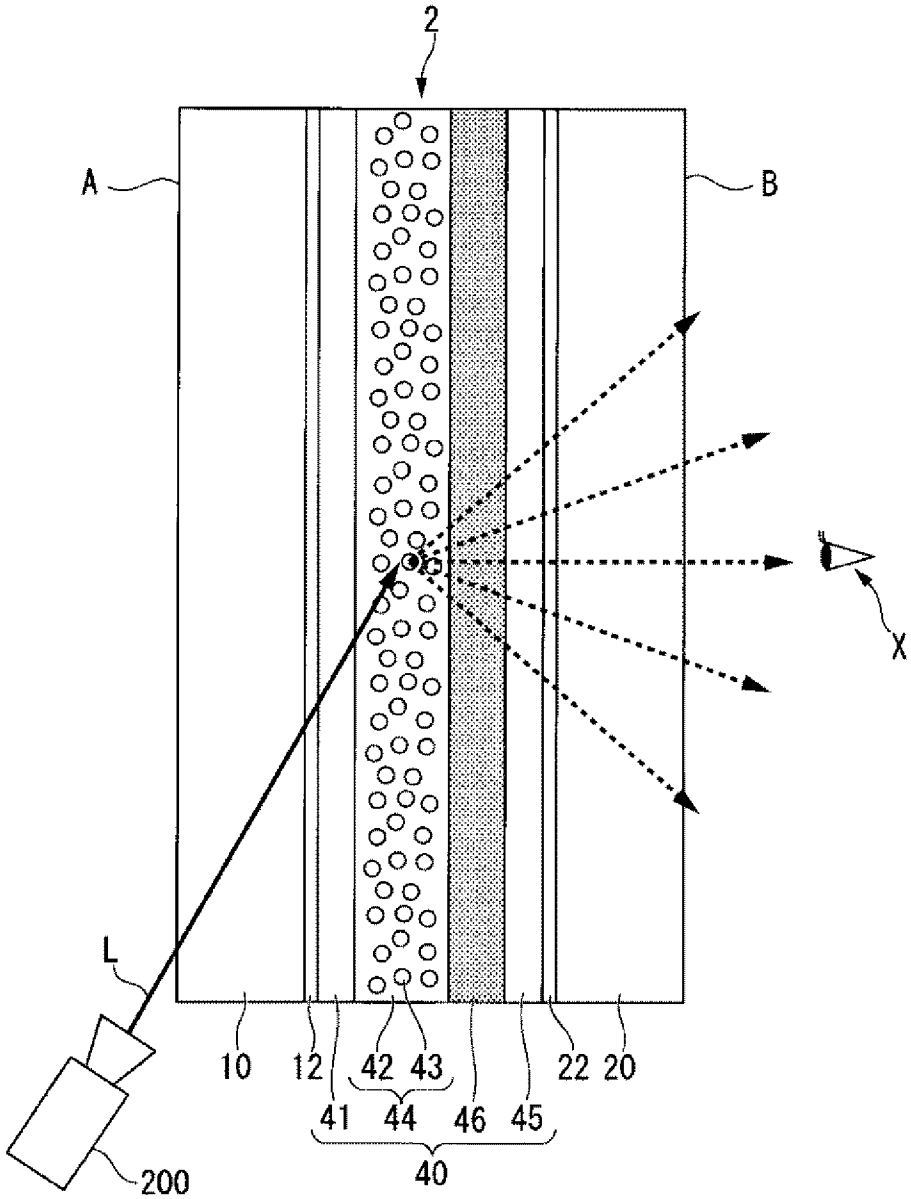
[図7]



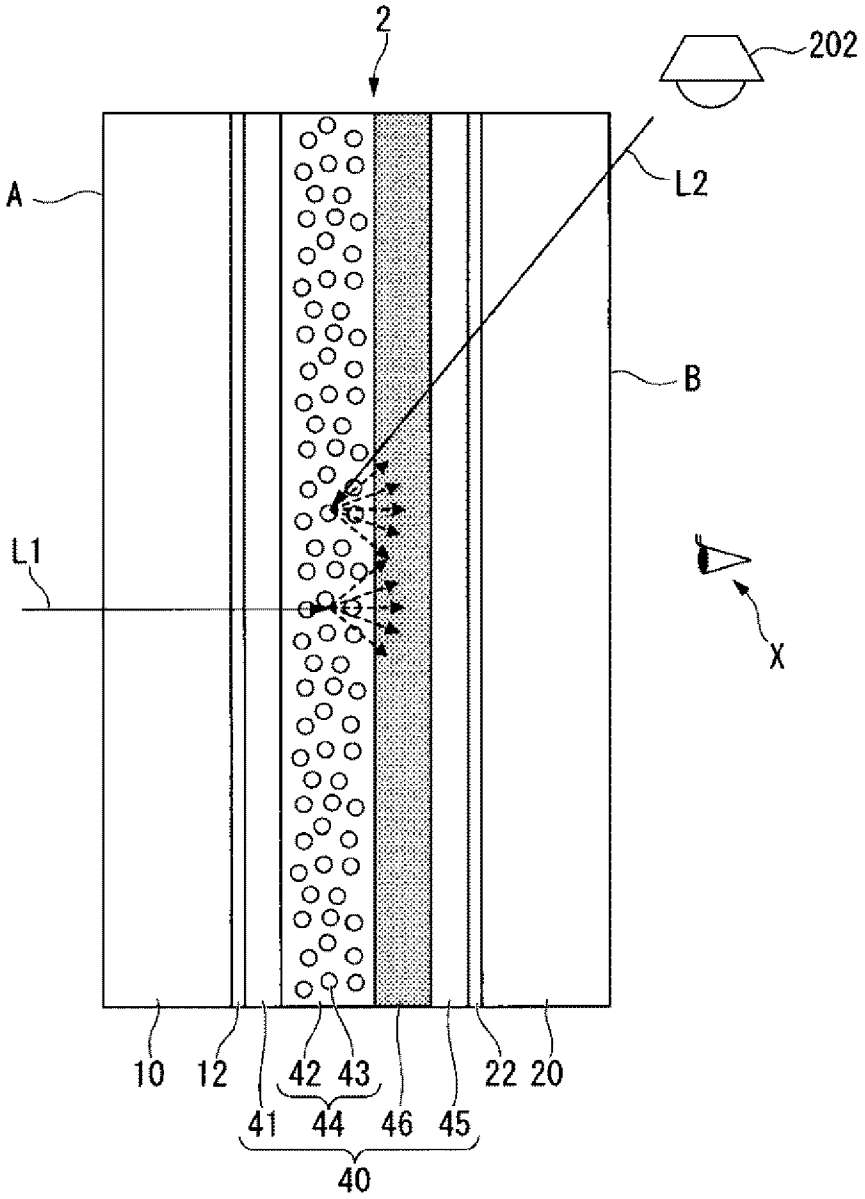
[図8]



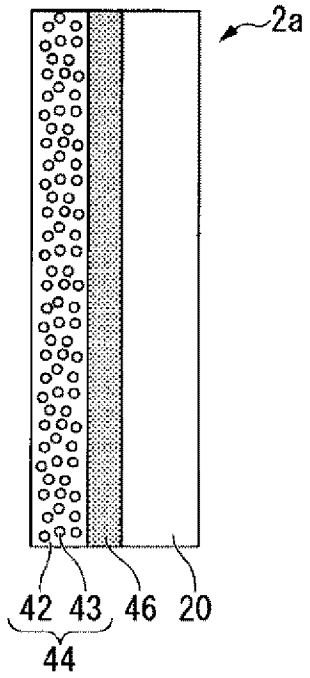
[図9]



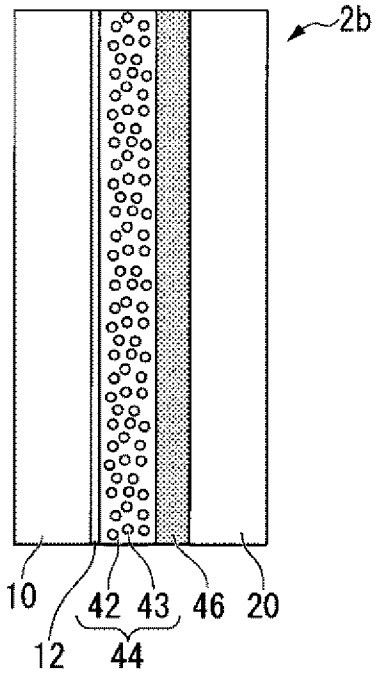
[図10]



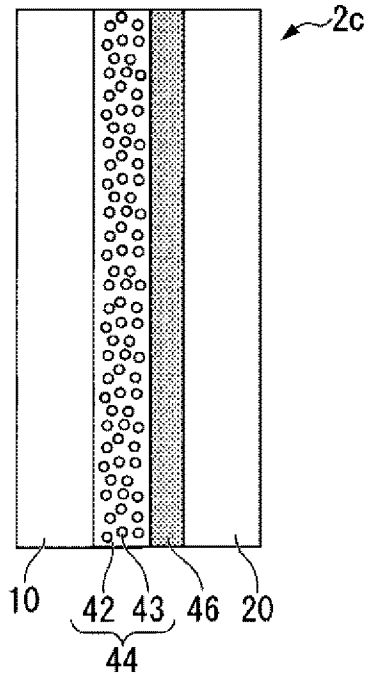
[図11]



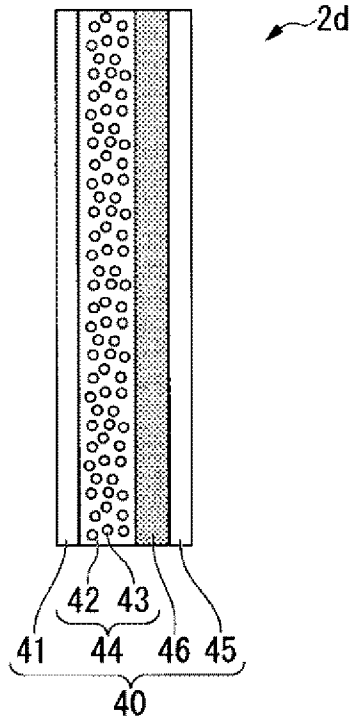
[図12]



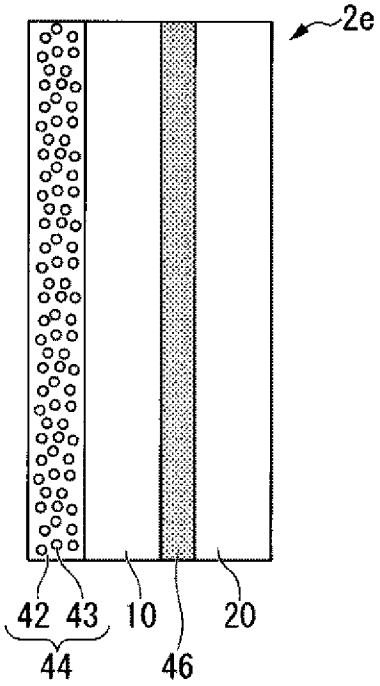
[図13]



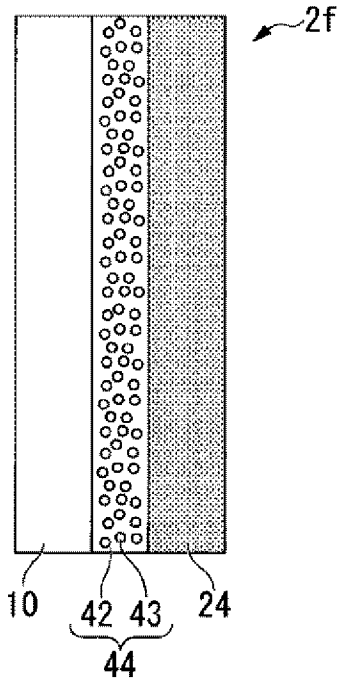
[図14]



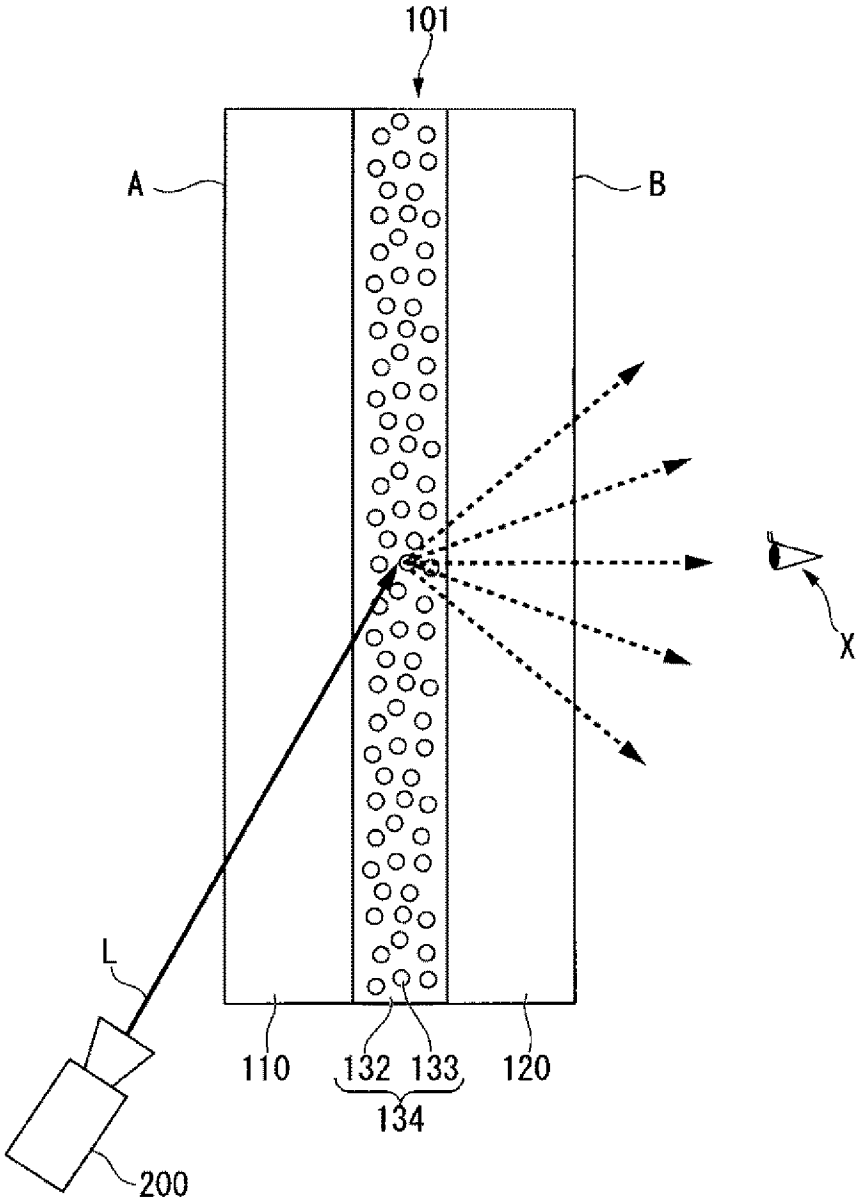
[図15]



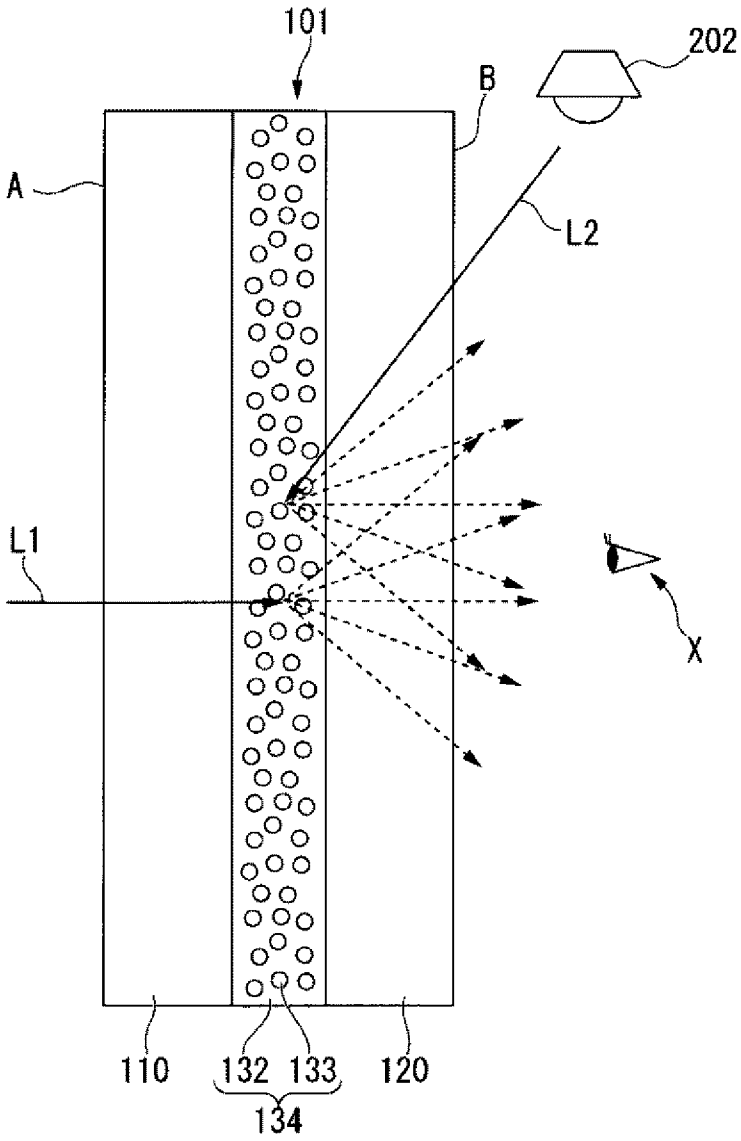
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/080133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03B21/62(2014.01)i, *G02B5/02*(2006.01)i, *G09F19/18*(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)
G03B21/62, G02B5/02, G09F19/18

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2002-006400 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 09 January 2002 (09.01.2002), paragraphs [0019] to [0037], [0040] to [0059]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-8,13-15 9-12
Y	JP 2004-155985 A (Teijin Chemicals Ltd.), 03 June 2004 (03.06.2004), paragraph [0076] (Family: none)	9
Y	JP 2014-106470 A (Hiraoka & Co., Ltd.), 09 June 2014 (09.06.2014), fig. 2 (Family: none)	10-12

☒ 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
07 January 2016 (07.01.16)	26 January 2016 (26.01.16)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/080133

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-242546 A (Kimoto Co., Ltd.), 07 September 2001 (07.09.2001), entire text; all drawings & US 2001/0005282 A1 entire text; all drawings	1-15
A	JP 2013-182141 A (Mitsubishi Paper Mills Ltd.), 12 September 2013 (12.09.2013), entire text; all drawings & US 2015/0153639 A1 entire text; all drawings & WO 2013/129290 A1 & TW 201400973 A & CN 104145215 A	1-15
A	JP 2000-275738 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 06 October 2000 (06.10.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８０１３３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03B21/62(2014.01)i, G02B5/02(2006.01)i, G09F19/18(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.　G03B21/62, G02B5/02, G09F19/18

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 2002-006400 A（三菱レイヨン株式会社）2002.01.09, 段落００１９－００３７、００４０－００５９、図１、３（ファミリーなし）	1-8,13-15 9-12
Y	JP 2004-155985 A（帝人化成株式会社）2004.06.03, 段落００７６（ファミリーなし）	9
Y	JP 2014-106470 A（平岡織染株式会社）2014.06.09, 図２（ファミリーなし）	10-12

☑　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
０７．０１．２０１６	２６．０１．２０１６

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）　２Ｉ　３９０５
田井　伸幸
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７３

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2001-242546 A (株式会社きもと) 2001.09.07, 全文全図 & US 2001/0005282 A1, 全文全図	1-15
A	JP 2013-182141 A (三菱製紙株式会社) 2013.09.12, 全文全図 & US 2015/0153639 A1, 全文全図 & WO 2013/129290 A1 & TW 201400973 A & CN 104145215 A	1-15
A	JP 2000-275738 A (凸版印刷株式会社) 2000.10.06, 全文全図 (ファミリーなし)	1-15