

(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
2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/122380 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/02 (2006.01) F21V 3/00 (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
B32B 27/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056641
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 18 日(18.03.2011)
- (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 2010-079876 2010 年 3 月 30 日(30.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM Corporation) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 細田 英正 (HOSODA, Hidemasa) [JP/JP]; 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 黒岩 果林 (KUROIWA, Karin) [JP/JP]; 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 奥村 高充 (OKUMURA, Takamitsu) [JP/JP]; 〒2588577 神奈川県足柄上

郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 長谷川 一英 (HASEGAWA, Kazuhide) [JP/JP]; 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 森 裕行 (MORI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

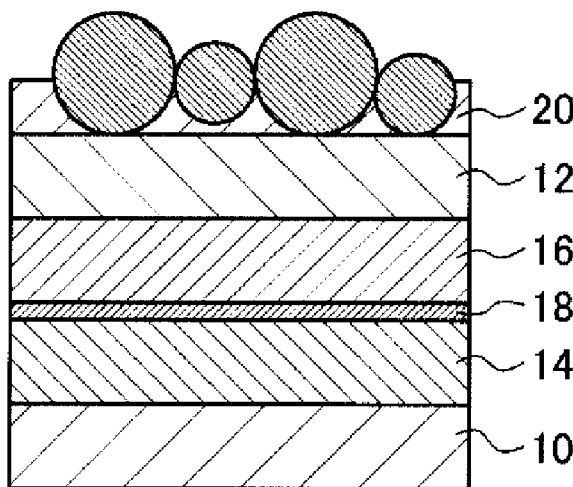
- (74) 代理人: 中島 淳, 外 (NAKAJIMA, Jun et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号 H K 新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, 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, RO, RS, RU, 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

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-DIFFUSING FILM FOR LED LAMP

(54) 発明の名称: L E D 照明用光拡散フィルム

[図1]



(57) Abstract: Provided is a light-diffusing film for LED lamps that achieves both high concealability and light-use efficiency and that is also provided with rigidity. The light-diffusing film for LED lamps includes: at least two sheets of substrates; an internal scattering layer that is provided between the two sheets of substrates and that contains at least a binder and particles having an average particle size (A) of from 0.5 μm to 5.0 μm ; and a surface shaping layer that is provided on the outer surface of one of the substrates and that contains at least a binder and particles.

(57) 要約: 高い隠蔽性と光利用効率を両立しつつ、剛性を付与したLED照明用光拡散フィルムを提供するため、少なくとも2枚の基板と、前記2枚の基板の間に、平均粒子径Aが0.5 μm 以上5.0 μm 以下である粒子及びバインダーを少なくとも含む内部散乱層と、一方の前記基板の外側表面に設けた、少なくとも粒子とバインダーとを含む表面形状層と、を有するLED照明用光拡散フィルム。



(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).

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： L E D照明用光拡散フィルム

技術分野

[0001] 本発明は、高い隠蔽性と光利用効率を両立しつつ、剛性を付与した L E D 照明用光拡散フィルムに関する。

背景技術

[0002] 近年の技術成長およびエネルギー消費の効率化を背景として、L E D が照明の分野に参入を始めている。今までの照明である白熱電球や、蛍光灯と大きく異なる点として、L E D が点光源であることが挙げられる。このため、L E D を照明として利用する場合には、点光源のランプイメージをなくすよう、隠蔽性が大きく且つ光の利用効率を高める光拡散シートが求められている（例えば、特開 2 0 0 9 - 3 2 5 6 3 号公報参照）。しかしながら、一般的に隠蔽性を大きくすると、効率が大きく減少するため、高い隠蔽性と光利用効率の両立は難しい。

また、照明に利用する場合には、落下防止のため、風圧や押圧によって壊まない程度の剛性が必要となる。しかしながら、通常、光拡散シートを複数枚張り合わせて剛性を付与すると、張り合わせ部での反射により光効率が減少してしまう。

[0003] 光拡散シートの例としては、例えば、プロジェクターから投影された映像をスクリーンを挟んでプロジェクターの反対側から視認することができる背面投射の透過型スクリーンにおいて、透明バインダーと、平均粒径が $1.0 \sim 10 \mu m$ であって前記透明バインダーの屈折率に対する相対屈折率 n が $0.91 < n < 1.09$ （但し、 $n \neq 1$ ）である球状微粒子とを含有する前方散乱性の光散乱層を有し、像鮮明度が 60.0% 以上であるものが開示されている（例えば、特許第 3 9 9 3 9 8 0 号明細書参照。）。この透過型スクリーンでは、入射した光が進行方向に対して殆ど全て前方に散乱して後方に散乱されることのない前方散乱性の光散乱層を備えており、この光散乱層が

2つの透明体の間に粘着層とともに挟持される形態が開示されている。

- [0004] また、液晶表示装置のバックライトユニットに用いられる光拡散シートにおいて、透明フィルムの表面に、透光性樹脂に微粒子群を分散させた光拡散層が形成され、該光拡散層上に、透光性樹脂に微粒子群を埋設させた集光層が形成された光拡散シートであって、該光拡散層を構成する透光性樹脂と微粒子群との屈折率差の絶対値が0.05以上であり、かつ該集光層の表面粗さが算術平均粗さで0.5 μm 以上7 μm 以下であるものが開示されている（例えば、特開2007-233343号公報参照。）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上記課題を鑑み、本発明では、高い隠蔽性と光利用効率を両立しつつ、剛性を付与した光拡散フィルムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明者らの鋭意検討により、粒子を含有する内部散乱層と表面形状層の2層を用い、基板を張り合わせたときの内側に内部散乱層を設け、かつ基板の外側に表面形状層を付与し、内側に設けた内部散乱層には平均粒子径Aが特定の範囲内にある粒子を含有させることで、隠蔽性が大きく、光利用効率の低下が少なく、且つ剛性が付与されたLED照明用拡散フィルムとなることを見出された。

すなわち、本発明は以下の通りである。

- [0007] <1> 少なくとも2枚の基板と、
前記2枚の基板の間に、平均粒子径Aが下記式（1）を満たす粒子及びバインダーを少なくとも含む内部散乱層と、
一方の前記基板の外側表面に設けた、少なくとも粒子とバインダーとを含む表面形状層と、
を有するLED照明用光拡散フィルム。

$$\text{式（1）} \quad 0.5 \mu\text{m} \leq A \leq 5.0 \mu\text{m}$$

- <2> 前記内部散乱層における粒子の含有量が、前記バインダー100質

量部に対して 10 質量部～120 質量部である前記<1>記載の LED 照明用光拡散フィルム。

[0008] <3> 前記内部散乱層における粒子が、架橋構造を有する有機粒子である<1>又は<2>のいずれか 1 項に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

<4> 前記内部散乱層が架橋剤を含む<1>～<3>のいずれか 1 項に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

<5> 前記内部散乱層のバインダーの屈折率が、1.40 以上 1.70 以下である<1>～<4>のいずれか 1 項に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

<6> 接着層をさらに有する<1>～<5>のいずれか 1 項に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

<7> 前記内部散乱層の平均屈折率 N_3 が、前記隣接する基板の屈折率 N_1 および前記接着層の屈折率 N_2 に対して、下記式 (2) を満たす<6>に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

$$\text{式 (2)} \quad N_2 < N_3 \leq N_1$$

<8> 前記表面形状層が設けられていない基板の外側表面に、前記基板の屈折率よりも低い屈折率を有する層を備える<1>～<7>のいずれか 1 項に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

[0009] <9> 前記表面形状層の表面に、該表面形状層に含有される粒子の屈折率よりも低い屈折率を有する層を備える<1>～<8>のいずれか 1 項に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

[0010] <10> 内部散乱層中のバインダー及び前記表面形状層中のバインダーが、水溶性ポリマー及び水分散性ポリマーから選択される少なくとも 1 種を含有する<1>～<9>のいずれか 1 項に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

[0011] <11> 前記基板の少なくとも 1 つが、PET フィルムである<1>～<10>のいずれか 1 項に記載の LED 照明用光拡散フィルム。

<12> 前記表面形状層を設ける基板が PET フィルムである<1>～<

１１＞のいずれか１項に記載のＬＥＤ照明用光拡散フィルム。

<１３> 前記表面形状層を設けられていない基板が、ＰＥＴフィルムより屈折率の低い材料からなる<１２>に記載のＬＥＤ照明用光拡散フィルム。

<１４> 前記ＰＥＴフィルムに隣接して内部散乱層を設けた<１３>に記載のＬＥＤ照明用光拡散フィルム。

[0012] <１５> 前記ＰＥＴフィルムが、２軸延伸のフィルムである<１１>～<１４>のいずれか１項に記載のＬＥＤ照明用光拡散フィルム。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、基板を２枚以上貼り合わせて剛性を付与したときでも、隠蔽性が大きくＬＥＤランプイメージを消しやすく、且つ光利用効率の低下が抑えられた光拡散フィルムが提供される。

図面の簡単な説明

[0014] [図１]本発明のＬＥＤ照明用光拡散フィルムの一例を示す概略断面図である。

[図２]本発明のＬＥＤ照明用光拡散フィルムの他の一例を示す概略断面図である。

[図３]本発明のＬＥＤ照明用光拡散フィルムの他の一例を示す概略断面図である。

[図４]本発明のＬＥＤ照明用光拡散フィルムの他の一例を示す概略断面図である。

[図５]実施例における比較フィルム３の層構成の概略を示す断面図である。

[図６]実施例における比較フィルム４の層構成の概略を示す断面図である。

[図７]実施例におけるフィルム６の層構成の概略を示す断面図である。

[図８]実施例におけるランプイメージの隠蔽性の評価方法において、輝度極大値の平均値、及び輝度極小値の平均値を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明のＬＥＤ照明用光拡散フィルム（以下単に「光拡散フィルム」と称する場合がある）は、少なくとも２枚の基板と、前記２枚の基板の間に、平均粒子径Ａが下記式（１）を満たす粒子及びバインダーを少なくとも含む内

部散乱層と、一方の前記基板の外側表面に設けた、少なくとも粒子とバインダーとを含む表面形状層と、を有する。

[0016] 式(1) $0.5\mu\text{m} \leq A \leq 5.0\mu\text{m}$

[0017] 本発明のLED照明用光拡散フィルムにおいて、隠蔽性が大きく、且つ光利用効率の低下が抑えられる理由は明らかではないが、以下のように推測される。

基板を2枚以上貼り合わせたときに、その基板の貼り合わせの内側に上記特定の平均粒子径を有する粒子を含む内部散乱層を設けることで、該内部散乱層の存在により貼り合わせ部における界面での反射が抑えられ、更に基板の外側表面に粒子を含有する表面形状層を備えることで、隠蔽性が大きく且つ光利用効率が高まるものと推測される。

なお、内部散乱層におけるバインダーが接着性を有して、内部散乱層が接着層の機能を兼ねるものであってもよいし、内部散乱層と接着層を別層で設ける形態であってもよい。

[0018] 本発明の光拡散フィルムは、更に必要に応じてバック層等のその他の層を有してもよい。図1～図4に、本発明のLED照明用光拡散フィルムの一例を、概略断面図として示す。なお、図1～図4では、内部散乱層と接着剤層を別層で設ける形態を示す。

[0019] 図1に示す光拡散フィルムでは、2枚の基板10、12を有し、この2枚の基板10、12にそれぞれ接して内部散乱層14、16が設けられている。更に、この2層の内部散乱層14、16の間は、接着層18によって接着されている。また、一方の基板12において、内部散乱層16が設けられた面とは反対の面に、表面形状層20が設けられている。

[0020] 図2に示すLED照明用光拡散フィルムでは、2枚の基板10、12を有し、基板10から順に、接着層18、内部散乱層16、基板12が設けられている。更に、基板12において、内部散乱層16が設けられた面とは反対の面に、表面形状層20が設けられている。

[0021] 図3に示すLED照明用光拡散フィルムでは、2枚の基板10、12を有

し、基板 10 から順に、内部散乱層 16、接着層 18、基板 12 が設けられている。更に、基板 12 において、接着層 18 が設けられた面とは反対の面に、表面形状層 20 が設けられている。

[0022] 図 4 に示す LED 照明用光拡散フィルムでは、図 1 に示す LED 照明用光拡散フィルムにおいて、更に最表面に低屈折率層 22 が設けられている。なお、図 4 では、図 1 の LED 照明用光拡散フィルムに低屈折率層 22 を設けた構成で図示しているが、勿論、図 2 又は図 3 の LED 照明用光拡散フィルムに低屈折率層 22 を設けた構成であってもよい。また、図 4 では、最外層である表面形状層 20 の表面および基板 10 の表面の両方に、低屈折率層 22 が設けられているが、一方のみに設けられていてもよい。

[0023] 本発明の LED 照明用光拡散フィルムにおいて、より好ましい層構成は、図 1 に示されるような、基板 10、12 の間に内部散乱層 16 が設けられている形態である。このような層構成とすることで、基板 10、12 の屈折率差が内部散乱層 16 によって緩和され、界面での反射が効果的に抑えられて光利用効率が向上する。特に、接着層 18 を設ける場合には、接着層 18 の屈折率が基板 10、12 の屈折率と相違する場合が多いため、本発明に係る内部散乱層を設けることは有意義である。

以下では、本発明の LED 照明用光拡散フィルムを構成する部材について、詳細に説明する。

[0024] <基板>

基板としては、透明であり、ある程度の強度を有するシートであれば、特に制限はなく、通常基板として使用されているプラスチック又はガラスを、目的に応じて適宜選択して使用することができるが、プラスチックが特に好ましい。

前記プラスチックとしては、例えば、ポリエステル、ポリオレフィンなどが好適に挙げられる。前記ポリエステルとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET、屈折率 1.67）、ポリエチレンナフタレート（PEN）などが挙げられる。その他のプラスチックとしては、例えば、ポリア

ミド、ポリエーテル、ポリスチレン、ポリエステルアミド、ポリカーボネート、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルエステル、ポリ塩化ビニル、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステルなどが挙げられる。

[0025] これらの中でも、ポリエステル樹脂が好ましく、基板の少なくとも１つはポリエチレンテレフタレート（PET）で構成されることがより好ましい。

[0026] 基板として用いられるポリエチレンテレフタレート（PET）は、ポリエステル樹脂を溶融押出しでフィルム状にし、縦及び横に二軸延伸により成形したものであることが好ましい。二軸延伸によって配向結晶化し、強度・耐熱性が向上するため、LED照明用光拡散フィルムの基板として用いるのに好適となる。

[0027] 延伸倍率には特に制限はないが、縦横方向にそれぞれ、１．５～７倍で延伸したものであることが好ましく、より好ましくは２～５倍程度である。延伸倍率が上記範囲内であると、十分な機械的強度、及び均一な厚みが得られる。

これらPETフィルムの製造方法及び条件は、公知の方法及び条件を適宜選択して用いることができる。

[0028] なお、一方の基板をポリエチレンテレフタレートとし、他方の基板を他のプラスチックとする場合には、表面形状層を設ける基板をポリエチレンテレフタレートで構成して、照明器具に近い側の基板を他のプラスチックで構成することが好ましい。照明器具に近い側の基板に用いる他のプラスチックとしては、ポリエチレンテレフタレート（PET）よりも屈折率の低い材料を用いることが好ましく、例えば、ポリカーボネート（屈折率１．５８）、ポリメチルメタクリレート（屈折率１．５０）等のアクリル樹脂などを適用することが好ましい。

[0029] また、表面形状層を設ける基板１２をポリエチレンテレフタレート（PET）とし、照明器具に近い側の基板１０を他のプラスチックとする場合には、図１や図２に示されるように、PETフィルム基板１２に隣接して内部散乱層１６を設けることが、PETフィルム基板１２と接着層１８とにおける

屈折率差を緩和し、界面での反射などを抑えて、光利用効率を高める観点から好適である。

- [0030] 基板の厚みは、基板として通常採用される範囲の厚みであれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、0.02mm～4.0mmが好ましい。

前記基板の表面には、内部散乱層や表面形状層との密着性を向上させるため、放電処理を行ってもよい。

- [0031] <内部散乱層>

内部散乱層としては、光拡散機能発揮のために、粒子及びバインダーを含有する。この粒子の平均粒子径Aは、下記式(1)を満たす。

$$\text{式(1)} \quad 0.5 \mu\text{m} \leq A \leq 5.0 \mu\text{m}$$

- [0032] ランプイメージを消すため隠蔽率が同程度となるように光拡散フィルムを設計した場合、内部散乱層に含まれる粒子の平均粒子径Aが0.5μm未満の場合には、散乱機能が低下あるいは後方散乱が増加し光利用効率が著しく低下し、5.0μmを超える場合でも、光利用効率が低下する。

以下、内部散乱層に含まれる成分について、詳細に説明する。

- [0033] (粒子)

内部散乱層に含有する粒子は、前述の通り、平均粒子径Aが前記式(1)を満たし、より好ましくは、平均粒子径Aは、1μm以上5μm以下の範囲内である。

- [0034] 粒子の材質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、ポリメチルメタクリレート樹脂粒子、メラミン樹脂粒子、ポリスチレン樹脂粒子、シリコーン樹脂粒子などの有機粒子が好適に挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を組み合わせ使用してもよい。

前記有機粒子は、架橋構造を有するものが好ましい。また、有機粒子は表面を被覆したものであってもよく、例えばシリカなどで被覆したり、塗布液種に応じて表面を親水化あるいは疎水化処理した粒子が好適に用いられる。

[0035] 前記粒子の添加量としては、下記バインダー１００質量部に対して、１０～１２０質量部であることが好ましい。粒子の添加量が上記範囲内にあると、バインダー中における粒子の分散性が良好となり、光拡散剤としての機能を十分に果たす。より好ましくは、粒子の添加量はバインダー１００質量部に対して１０～１１０質量部であり、更に好ましくは１０～１０５質量部である。

[0036] (バインダー)

本発明においてバインダーとは、内部散乱層において上記粒子を除く固形分のすべて（後述の超微粒子を含む）を指す。具体的には、樹脂、超微粒子、その他添加剤などを含む。

バインダーの屈折率は、具体的には、１．４０以上１．７０以下であることが好ましく、１．４０以上１．６０以下であることがより好ましい。

[0037] ー樹脂ー

バインダーとして含まれる樹脂は、例えば、内部散乱層塗布液の分散媒として水を用いる場合には、水溶性ポリマー及び水分散性ポリマーから選択される少なくとも１種の樹脂を用いることが望ましい。樹脂としては、単独重合体又は共重合体などが好適に挙げられる。

[0038] 前記単独重合体又は共重合体としては、例えば、（メタ）アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、エチレンー酢酸ビニル共重合樹脂、塩化ビニル樹脂、塩化ビニルー塩化ビニリデン共重合樹脂、ブチラール樹脂、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂、フッ化ビニリデン樹脂、ニトロセルロース樹脂、スチレン樹脂、スチレンーアクリロニトリル共重合樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、塩素化ポリエチレン、ロジン誘導体などが挙げられる。

[0039] 水溶性及び／または水分散性ポリマーは、特に限定されるものではなく、目的に応じて適宜選択することができる。

例えば、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、ゼラチン、ポリエステル樹脂系、ポリウレタン樹脂系、アクリル樹脂系、アミノ樹脂系、エポキ

シ樹脂系、スチレンブタジエン共重合体系などの水溶性あるいは水分散性ポリマーが挙げられるが、中でもアクリル樹脂系、ポリエステル樹脂系、ポリウレタン樹脂系の水分散ポリマーが好ましい。これらは、１種単独で使用してもよく、２種以上を組み合わせ使用してもよい。

また架橋剤と反応しうるポリマーを用いることが好ましい。例えば、水酸基、アミノ基、カルボキシル基などを有するポリマーを用いることができる。さらには、水分散性ポリマーには、例えば、スルホン酸基、水酸基、カルボン酸基、アミノ基、アミド基、エーテル基などの置換基等を含有させることが好ましい。なお、これらの水分散性ポリマーは単独で用いてもよいし、混合して用いてもよい。

[0040] また、接着層としての機能を兼ねる場合には、内部散乱層の樹脂として、下記接着層で説明する樹脂を用いてもよい。

[0041] 内部散乱層には、更に、取り扱い時の耐傷性、表面についたゴミや汚れをふき取るための溶剤に対する耐溶剤性、及びこのＬＥＤ照明用光拡散フィルムを所定の形態に打ち抜き加工する際の基板との密着性を付与するために、硬膜させるための架橋剤を添加することが好ましい。

[0042] ーその他の添加剤ー

内部散乱層には、更に、取り扱い時の耐傷性、表面についたゴミや汚れをふき取るための溶剤に対する耐溶剤性、及びこのＬＥＤ照明用光拡散フィルムを所定の形態に打ち抜き加工する際の基板との密着性を付与するために、硬膜させるための架橋剤を添加することが好ましい。

[0043] ー架橋剤ー

前記架橋剤としては、カルボジイミド化合物、イソシアネート化合物が好ましく、カルボジイミド化合物がより好ましい。

本発明に使用されるカルボジイミド化合物は、分子内にカルボジイミド基を有し、例えばポリエステル樹脂のカルボキシル基との反応によりカルバモイルアミド結合、またはポリエステル樹脂の水酸基との反応によりイソウレア結合といった化学構造をそれぞれ形成するものである。また、該化学構造

としては、アミノ基と反応した場合に生成するグアニジン構造も含まれる。

一般的な市販品としては、日清紡のカルボジライトEシリーズ（エマルション型）、Vシリーズ（水性タイプ）などが使用可能である。

[0044] 前記イソシアネート化合物としては、分子内に少なくとも2個の、好ましくは3個以上の官能基を有する脂肪族イソシアネート化合物、環状脂肪族イソシアネート化合物、及び芳香族の多官能イソシアネート化合物の少なくともいずれかが用いられる。イソシアネート化合物については、「ポリウレタン樹脂ハンドブック」（岩田敬治編、日刊工業新聞社発行、1987年）に記載されている

これらの架橋剤は単独で、または2種以上混合して用いてもよい。

[0045] 一超微粒子ー

更に、前記内部散乱層には、その他の粒子として、例えば、無機粒子を含む超微粒子などを添加してもよい。前記超微粒子は、塗布適性を向上したり、バインダーの屈折率を制御することができる。

前記超微粒子としては、特に制限はなく、通常使用される物質を目的に応じて適宜選択して分散させることができる。例えば、シリカ、炭酸カルシウム、アルミナ、ジルコニア、酸化チタンなどが挙げられる。

超微粒子の粒子径は、 $0.005\mu\text{m} \sim 0.150\mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましく、 $0.005\mu\text{m} \sim 0.100\mu\text{m}$ の範囲にあることがより好ましい。

[0046] 前記超微粒子の前記内部散乱層中における添加量は、特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、例えば、1～20質量%が好ましい。

[0047] 一溶媒ー

前記内部散乱層塗布液に使用される溶媒としては、特に制限はなく、水や有機溶媒など通常使用されるものの中から適宜選択して使用することができる。

前記有機溶媒としては、例えば、ケトン類、エーテル類、アルコール類、

エステル類、多価アルコール誘導体類、カルボン酸類などが挙げられる。

[0048] 前記内部散乱層は、接着層上に前記内部散乱層塗布液を塗布した後、乾燥することにより形成される。前記内部散乱層は1層のみを設けてもよいし、2層以上設けてもよい。

[0049] 前記内部散乱層塗布液の塗布方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、スピンコーター、ロールコーター、バーコーター、カーテンコーター等の通常使用される塗布手段により行うことができる。

[0050] 前記内部散乱層塗布液の乾燥方法としては、特に制限はなく、使用する溶媒の種類に応じて通常使用される方法を適宜選択することができる。例えば、溶媒として水を用いる場合には、乾燥温度として、短時間であり、かつ材質に損傷を与えずに行える点から、 $90^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $100^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$ がより好ましい。前記範囲内の乾燥温度では、乾燥に長時間を要さず、また材質への損傷が抑えられる。前記乾燥時間としては、例えば、10秒間～5分間が好ましく、1分～3分間がより好ましい。

[0051] (物性値など)

内部散乱層の厚さは、光散乱・効率の効果を奏させる観点から、 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0052] 内部散乱層の平均屈折率 N_3 は、前記基板の屈折率 N_1 および後述の接着層の屈折率 N_2 に対して、下記式(2)を満たすことが好ましい。

$$\text{式(2)} \quad N_2 < N_3 \leq N_1$$

[0053] ここで、平均屈折率 N_3 は、バインダー(粒子以外の固形成分)の各々の屈折率を N_i とし、それぞれのバインダーに含まれる固形成分の体積割合を V_i としたときに、 $\sum N_i * V_i$ で計算される値である。

[0054] 式(2)を満たすことによって、内部散乱層の屈折率 N_3 は、接着層の屈折率 N_2 と基板の屈折率 N_1 との間の値となる。このような屈折率を有する内部散乱層の存在によって、接着層と基板との屈折率差が緩和され、界面での反射が効果的に抑えられて光利用効率が向上する。

[0055] 内部散乱層の屈折率 N_3 としては、具体的には、 $1.50 \sim 1.67$ であることが好ましく、 $1.50 \sim 1.60$ であることがより好ましい。

[0056] また、基板の屈折率 N_1 と内部散乱層の屈折率 N_3 との差は、基板と内部散乱層との界面での反射を抑えて光利用効率を向上させる観点から、 $0 \sim 0.1$ であることが好ましい。

[0057] 更に、後述の接着層の屈折率 N_2 と内部散乱層の屈折率 N_3 との差は、接着層と内部散乱層との界面での反射を抑えて光利用効率を向上させる観点から、 $0 \sim 0.1$ であることが好ましい。

[0058] <接着層>

前述の通り、前記内部散乱層が接着層の機能を兼ねる場合には、接着層の設置は必須ではないが、接着層を設ける場合には以下の成分を用いて構成することができる。

前記接着層としては、アクリル系、ウレタン系、エポキシ系、シリコーン系等、特に制限はなく、通常使用される物質を目的に応じて適宜選択して使用することができる。具体的には、ラミネート系の市販品としては例えば、東洋インキ社製のLIS805のウレタン系主剤に対し、LCR-901のイソシアネート系の硬化剤を添加して使用できる2液系のドライラミネート材料があげられる。さらに、ラミネートとして、押し出し方式や、ホットメルト方式に適した材料も適宜利用できる。

[0059] 接着層の屈折率 N_2 は、前記式(2)を満たすことが好ましく、具体的には、 $1.5 \sim 1.67$ であることが好ましい。

[0060] 接着層の厚さは、光透過性を損なわず且つ確実に接着させる観点から、 $1 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $1 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。

[0061] <表面形状層>

表面形状層は、少なくとも粒子及びバインダーを含む。

[0062] (バインダー)

表面形状層に含有するバインダーとしては、内部散乱層で説明したバイン

ダーと同様のものを適用することができる。

[0063] (粒子)

表面形状層に含有する粒子の材質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、ポリメチルメタクリレート樹脂粒子、メラミン樹脂粒子、ポリスチレン樹脂粒子、シリコーン樹脂粒子などの有機粒子が好適に挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を組み合わせ使用してもよい。

[0064] 表面形状層に含有する粒子の平均粒子径Bは、0.5 μm 以上50 μm 以下の範囲内にあることが好ましく、3 μm 以上20 μm 以下の範囲内にあることがより好ましい。

また、表面形状層に含有する粒子の平均粒子径Bは、内部散乱層に含有する粒子の平均粒子径Aよりも大きいことが、白色LED光源において色味の変化が少なくなる観点から好ましい。具体的には、平均粒子径Bは平均粒子径Aよりも1 μm 以上大きいことが好ましく、3 μm 以上大きいことがより好ましい。

[0065] 前記粒子の添加量としては、前記バインダー100質量部に対して、5質量部～400質量部が好ましく、50質量部～300質量部がより好ましい。粒子の添加量が上記範囲内にあると、バインダー中における粒子の分散性が良好となり、光拡散剤としての機能を十分に果たす。

[0066] (その他の添加剤)

表面形状層には、更に、架橋剤、超微粒子、溶媒などを添加してもよい。表面形状層に添加し得る架橋剤、超微粒子、及び溶媒の種類は、内部散乱層で説明した架橋剤、(超微粒子)、及び溶媒とそれぞれ同様である。

[0067] 前記超微粒子の前記表面形状層中における添加量は、特に制限はなく、上記のように、狙いの全光線透過率及び半値角を得るために、状況に応じて適宜選択することができるが、例えば、1～20質量%が好ましい。

[0068] 前記表面形状層は、前記内部散乱層と同様の方法によって形成することができる。

[0069] (物性値など)

表面形状層の厚さは、光散乱の効果を奏させる観点から、 $2\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $2\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ であることがより好ましい。

[0070] <低屈折率層>

本発明のLED照明用光拡散フィルムは、最外面上に低屈折率層22を備えてもよい。ここで、低屈折率層とは、接して設けられる層（例えば、基板10や表面形状層20）の屈折率よりも低い屈折率を有する層を意味する。

低屈折率層22を備えることで、空気との界面反射を抑制し光効率の向上が可能となる。

[0071] 最外面としての基板上に設けられた低屈折率層の屈折率は、基板の屈折率よりも0.1以上小さいことが好ましく、0.15以上小さいことが更に好ましい。具体的には、基板上に設けられた低屈折率層の屈折率は、1.30～1.50であることが好ましく、1.30～1.45であることが更に好ましい。

[0072] また、最外面としての表面形状層上に設けられた低屈折率層の屈折率は、表面形状層中に含まれる粒子の屈折率よりも0.01以上小さいことが好ましく、0.05以上小さいことがより好ましく、0.10以上小さいことが更に好ましい。具体的には、表面形状層上に設けられた低屈折率層の屈折率は、1.30～1.50であることが好ましく、1.30～1.45であることが更に好ましい。

[0073] 低屈折率層に用いられる材料は、市販品としては、旭ガラス社製のサイトップCTL-107MK（屈折率1.34）等のフッ素系材料、やシリカエアロゲルのような多孔質膜、または微小中空粒子等を含有するものなどを挙げることができる。

[0074] 低屈折率層の厚みは、 $0.05\mu\text{m}\sim 2.00\mu\text{m}$ が好ましく、 $0.05\mu\text{m}\sim 1.00\mu\text{m}$ がより好ましい。

[0075] <LED照明用光拡散フィルムの製造方法>

本発明のLED照明用光拡散フィルムの製造方法は、上記構成のLED照

明用光拡散フィルムを形成し得る方法であれば特に限定されるものではない。以下にＬＥＤ照明用光拡散フィルムの製造方法の一例について説明する。

[0076] まず、基板上に、少なくとも前述の粒子及びバインダーを含有する内部散乱層塗布液を塗布して内部散乱層を形成し、内部散乱層を設けていない側の基板の面上に、少なくとも粒子及びバインダーを含有する表面形状層塗布液を塗布して表面形状層を形成する。これを予め準備した第一のフィルムと称する。そして、別に内部散乱層を形成した基板を準備するか、或いは内部散乱層を設けていない基板を準備する。これを第二のフィルムと称する。先に準備した第一のフィルムにおける内部散乱層と、第二のフィルムの内部散乱層又は内部散乱層を設けていない基板を、接着剤により接着する。

[0077] 本発明のＬＥＤ照明用光拡散フィルムに低屈折率層を設ける場合には、上記接着剤による接着を行った後、低屈折率層塗布液に浸漬し、或いは塗布した後に乾燥させる。

[0078] <用途>

本発明のＬＥＤ照明用光拡散フィルムは、その利点により、ＬＥＤ照明を用いる装置に好適に使用することができる。更には、携帯電話、パソコン用モニタ、テレビ、液晶プロジェクターなどに使われる液晶表示装置のバックライトユニットの光拡散フィルムとしての使用が例示される。

なお、本発明のＬＥＤ照明用光拡散フィルムを用いると、隠蔽性と光利用効率の両立しつつ、剛性を付与されるため、これを用いたＬＥＤ照明では、ランプイメージが消滅し、且つ光利用効率が高く維持され、且つ高い剛性により装置の長寿命化が図られる。

[0079] ここで、本明細書でいう光利用効率は、フィルム未挿入時の全光束を１とし、フィルム挿入後の実測値（％）を意味する。現在ＬＥＤは、素子単体としてこそ従来の蛍光灯を超える性能に達し始めたが、まだ実際の照明器具として実装した場合、発熱・電流変換効率、器具の形状によって光利用効率が減少してしまい、未だ従来の高効率照明である蛍光灯に追いついていない状況である。今後水銀を利用する蛍光灯に対し水銀フリーという環境面だけで

なく光効率というエネルギー消費の面で優位性を出し、今までの照明に対して大きな訴求性をだすため、1%という光利用効率の差異であっても、実用上においては極めて大きな差異となって現れる。

実施例

[0080] 以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。なお、以下の説明において、特に断りのない限り、「部」「%」は「質量部」「質量%」を意味する。

[0081] [実施例 1]

<フィルム 1 A の作製>

厚さ 300 μm の PET フィルム（屈折率 1.67）上に、下記組成の内部散乱層塗布液 1 をワイヤーバーによって塗布し、130°C のオーブンで 2 分間加熱硬化した。

[0082] （内部散乱層塗布液 1 の組成）

- ・ 蒸留水：80 質量部
- ・ 界面活性剤（三洋化成工業（株）、ナロアクティー CL-95）：5 質量部
- ・ 粒子（日産化学（株）製、オプトビーズ 2000M、シリカ被覆メラミン粒子、平均粒径 2 μm 、屈折率 1.65）：201 質量部
- ・ 超微粒子分散液（日産化学工業（株）製、スノーテックス C、シリカ粒子、平均粒径 0.01 μm ~ 0.02 μm 、固形分 20%）：333 質量部
- ・ 水分散性ポリマー（ポリウレタン樹脂、DMS NeoResins Inc. 製、NeoRez R-600、固形分 33%）：368 質量部
- ・ 架橋剤（日清紡（株）製、カルボジライト V-02-L2、固形分 40%）：12 質量部

[0083] 得られた塗布膜の一部を剥離し、適宜条件を調節した段差計（Dektek Veeco 社製）により膜厚を測定したところ、平均膜厚 2 μm であった。ここで平均膜厚は、任意の 3 箇所をそれぞれ剥離し、基板表面と塗布膜の段差をそれぞれ測定し、その平均値とした。なお、それぞれの測定におい

て、塗布膜表面を $500\mu\text{m}$ の距離において測定することで、凹凸のある表面の平均膜厚を算出した。以下、実施例において、膜厚はこの方法により測定した。

[0084] 更に、このPETフィルムの内部散乱層塗布液1を塗布した面とは反対の面に、下記組成の表面形状層塗布液1を、ワイヤーバーを用いて塗布し、 130°C のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム1Aを作製した。表面形状層の平均膜厚は $6\mu\text{m}$ であった。

[0085] (表面形状層塗布液1の組成)

- ・蒸留水：244質量部
- ・界面活性剤（三洋化成工業（株）、ナロアクティーCL-95）：5質量部
- ・粒子（積水化成工業（株）製、SBX-8、架橋ポリスチレン粒子、平均粒径 $8\mu\text{m}$ 、屈折率1.59）：264質量部
- ・超微粒子分散液（日産化学工業（株）製、スノーテックスC、シリカ粒子、平均粒径 $0.01\sim0.02\mu\text{m}$ 、固形分20%）：238質量部
- ・水分散性ポリマー（ポリウレタン樹脂、DMS NeoResins Inc. 製、NeoRez R-600、固形分33%）：237質量部
- ・架橋剤（日清紡（株）製、カルボジライトV-02-L2、固形分40%）：13質量部

[0086] <フィルム1Bの作製>

厚さ $300\mu\text{m}$ のPETフィルム（屈折率1.67）上に、前記内部散乱層塗布液1をワイヤーバーにより塗布し、 130°C のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム1Bを作製した。形成した内部散乱層の平均膜厚は $2\mu\text{m}$ であった。

[0087] <フィルム1の作製>

フィルム1Aの内部散乱層上に接着剤（東洋インキ社製、LIS805/LCR-901、屈折率1.50）をアプリケーションナーにより $6\mu\text{m}$ 厚で塗布した後、オーブンにより 100°C で5分乾燥した。この接着層をフィルム1

Bの内部散乱層に貼り合わせた後、0.4 Mpaの圧力でラミネートして、フィルム1を作製した。

[0088] [実施例2]

<フィルム1Dの作製>

厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）上に、前記内部散乱層塗布液1をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化した。形成した内部散乱層の平均膜厚は4 μ mであった。

更に、このPETフィルムの内部散乱層塗布液1を塗布した面とは反対の面に、前記表面形状層塗布液1を、ワイヤーバーを用いて塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム1Dを作製した。表面形状層の平均膜厚は6 μ mであった。

[0089] <フィルム2の作製>

フィルム1Dの内部散乱層上に接着剤（東洋インキ社製、LIS805／LCR-901、屈折率1.50）をアプリケーションターにより6 μ m厚で塗布した後、オーブンにより100℃で5分乾燥した。この接着層をPETフィルム（屈折率1.67）に貼り合わせた後、0.4 Mpaの圧力でラミネートして、フィルム2を作製した。

[0090] [実施例3]

<フィルム1Cの作製>

厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）上に、前記表面形状層塗布液1をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム1Cを作製した。形成した表面形状層の平均膜厚は、6 μ mであった。

[0091] <フィルム1Eの作製>

厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）上に、前記内部散乱層塗布液1をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム1Eを作製した。形成した内部散乱層の平均膜厚6 μ mであった。

[0092] <フィルム3の作製>

フィルム1Cにおいて、表面形状層とは反対の面に接着剤（東洋インキ社製、LIS805/LCR-901、屈折率1.50）をアプリーターにより6 μ m厚で塗布した後、オーブンにより100℃で5分乾燥した。この接着層をフィルム1Eの内部散乱層側に貼り合わせた後、0.4Mpaの圧力でラミネートしてフィルム3を作製した。

[0093] [実施例4]

<フィルム4の作製>

実施例1と同様にしてフィルム1を作製した。サイトップ（旭ガラス社製、CTL-107MK、屈折率1.34）を同製品希釈液で4倍希釈した液を利用し、両面をスピコートしたのち、100℃のオーブンで30分乾燥して低屈折率層とし、フィルム4を作製した。フィルム4の層構成の概略を図4に示す。

[0094] [実施例5]

<フィルム5の作製>

フィルム1Dの内部散乱層上に接着剤（東洋インキ社製、LIS805/LCR-901、屈折率1.50）をアプリーターにより6 μ m厚で塗布した後、オーブンにより100℃で5分乾燥した。この接着層をポリカーボネート（帝人化成製パンライトL-1225Y、屈折率1.59）に貼り合わせた後、0.4Mpaの圧力でラミネートして、フィルム5を作製した。

[0095] [実施例6]

<フィルム6の作製>

フィルム1Cにおいて、表面形状層とは反対の面に下記接着剤1（内部散乱層）をアプリーターにより6 μ m厚で塗布した後、オーブンにより100℃で5分乾燥した。この接着層を厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）に貼り合わせた後、0.4Mpaの圧力でラミネートしてフィルム6を作製した。フィルム6の層構成の概略を図7に示す。

[0096] 接着剤1（内部散乱層）

- ・ 溶剤：MEK 415質量部
- ・ 接着剤主剤：LIS805（東洋インキ製造株式会社製・固形分50%）
350質量部
- ・ 接着剤硬化剤：LCR-901（東洋インキ製造株式会社製・固形分70%）
35質量部
- ・ 粒子（日産化学（株）製、オプトビーズ2000M、シリカ被覆メラミン
粒子、平均粒径 $2\mu\text{m}$ 、屈折率1.65）：200質量部

[0097] [実施例7]

<フィルム7の作製>

実施例1の内部散乱層塗布液1の代わりに下記内部散乱層塗布液2を用いた以外は、実施例1と同様にしてフィルム7を作製した。

[0098] （内部散乱層塗布液2の組成）

- ・ 蒸留水：97質量部
- ・ 界面活性剤（三洋化成工業（株）、ナロアクティーCL-95）：6質量部
- ・ 粒子（日産化学（株）製、オプトビーズ2000M、シリカ被覆メラミン
粒子、平均粒子径 $2\mu\text{m}$ 、屈折率1.65）：26質量部
- ・ 超微粒子分散液（日産化学工業（株）製、スノーテックスC、シリカ粒子、
平均粒子径 $0.01\mu\text{m}\sim 0.02\mu\text{m}$ 、固形分20%）：408質量部
- ・ 水分散性ポリマー（ポリウレタン樹脂、DMS NeoResins Inc. 製、NeoRez R-600、固形分33%）：448質量部
- ・ 架橋剤（日清紡（株）製、カルボジライトV-02-L2、固形分40%）
：15質量部

[0099] [実施例8]

実施例1の内部散乱層塗布液1の代わりに下記内部散乱層塗布液3を用いた以外は、実施例1と同様にして、フィルム8を作製した。

[0100] （内部散乱層塗布液3の組成）

- ・ 蒸留水：94質量部

- ・界面活性剤（三洋化成工業（株）、ナロアクティーCL-95）：6質量部
- ・粒子（日産化学（株）製、オプトビーズ500S、シリカ被覆メラミン粒子、平均粒径0.5 μ m、屈折率1.65）：59質量部
- ・超微粒子分散液（日産化学工業（株）製、スノーテックスC、シリカ粒子、平均粒径0.01 μ m~0.02 μ m、固形分20%）：392質量部
- ・水分散性ポリマー（ポリウレタン樹脂、DMS NeoResins Inc. 製、NeoRez R-600、固形分33%）：434質量部
- ・架橋剤（日清紡（株）製、カルボジライトV-02-L2、固形分40%）：14質量部

[0101] [実施例9]

実施例1の内部散乱層塗布液1の代わりに下記内部散乱層塗布液4を用い、内部散乱層の厚みを2 μ mから3 μ mとした以外は実施例1と同様にして、フィルム9を作製した。

[0102] （内部散乱層塗布液4の組成）

- ・蒸留水：80質量部
- ・界面活性剤（三洋化成工業（株）、ナロアクティーCL-95）：5質量部
- ・粒子（日産化学（株）製、オプトビーズ3500M、シリカ被覆メラミン粒子、平均粒径3.5 μ m、屈折率1.65）：201質量部
- ・超微粒子分散液（日産化学工業（株）製、スノーテックスC、シリカ粒子、平均粒径0.01 μ m~0.02 μ m、固形分20%）：333質量部
- ・水分散性ポリマー（ポリウレタン樹脂、DMS NeoResins Inc. 製、NeoRez R-600、固形分33%）：368質量部
- ・架橋剤（日清紡（株）製、カルボジライトV-02-L2、固形分40%）：12質量部

[0103] [比較例1]

<フィルム2Aの作製>

厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）上に、下記組成の内部散乱層塗布液5をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化した。形成した内部拡散層の平均膜厚2 μ mであった。

[0104] （内部散乱層塗布液5）

- ・蒸留水：83質量部
- ・界面活性剤（花王ケミカル（株）、デモールEP、固形分24%）：24質量部
- ・粒子（石原産業（株）製、CR-50、酸化チタン粒子、平均粒径0.3 μ m、屈折率2.60）：48質量部
- ・超微粒子分散液（日産化学工業（株）製、スノーテックスC、シリカ粒子、平均粒径0.01~0.02 μ m、固形分20%）：395質量部
- ・水分散性ポリマー（ポリウレタン樹脂、DMS NeoResins Inc. 製、NeoRez R-600、固形分33%）：436質量部
- ・架橋剤（日清紡（株）製、カルボジライトV-02-L2、固形分40%）：14質量部

[0105] 更に、このPETフィルムの内部散乱層塗布液5を塗布した面とは反対の面に、前記表面形状層塗布液1をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム2Aを作製した。形成した表面形状層の平均膜厚は6 μ mであった。

[0106] <フィルム2Bの作製>

厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）上に、前記内部散乱層塗布液5をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム2Bを作製した。形成した内部散乱層の平均膜厚2 μ mであった。

[0107] <比較フィルム1の作製>

フィルム2Aの内部散乱層上に接着剤（東洋インキ社製、LIS805/LCR-901、屈折率1.50）をアプリケーションナーにより6 μ m厚で塗布した後、100℃のオーブンで5分乾燥した。この接着層にフィルム2Bの

内部散乱層を貼り合わせた後、0.4 Mpaの圧力でラミネートし、比較フィルム1を作製した。

[0108] [比較例2]

<フィルム3Aの作製>

厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）上に、下記組成の内部散乱層塗布液6をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化した。形成した内部散乱層の平均膜厚6 μ mであった。

更に、このPETフィルムの内部散乱層塗布液6を塗布した面とは反対の面に、前記表面形状層塗布液1をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム3Aを作製した。形成した表面形状層の平均膜厚は6 μ mであった。

[0109] （内部散乱層塗布液6）

- ・蒸留水：80質量部
- ・界面活性剤（三洋化成工業（株）、ナロアクティーCL-95）：5質量部
- ・粒子（日産化学（株）製、オプトビーズ6500M、シリカ被覆メラミン粒子、平均粒径6.5 μ m、屈折率1.65）：201質量部
- ・超微粒子分散液（日産化学工業（株）製、スノーテックスC、シリカ粒子、平均粒径0.01~0.02 μ m、固形分20%）：333質量部
- ・水分散性ポリマー（ポリウレタン樹脂、DMS NeoResins Inc. 製、NeoRez R-600、固形分33%）：368質量部
- ・架橋剤（日清紡（株）製、カルボジライトV-02-L2、固形分40%）：12質量部

[0110] <フィルム3Bの作製>

厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）上に、前記内部散乱層塗布液6をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム3Bを作製した。形成した内部散乱層の平均膜厚は6 μ mであった。

[0111] <比較フィルム2の作製>

フィルム3Aの内部散乱層上に接着剤（東洋インキ社製、L I S 8 0 5 / L C R - 9 0 1、屈折率1.50）をアプリーケーターにより6 μ m厚で塗布した後、100℃のオーブンで5分乾燥した。この接着層にフィルム3Bの内部散乱層側を貼り合わせた後、0.4 M p aの圧力でラミネートし、比較フィルム2を作製した。

[0112] [比較例3]

<フィルム4Aの作製>

厚さ300 μ mのPETフィルム（屈折率1.67）上に、前記内部散乱層塗布液1をワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化した。形成した内部散乱層の平均膜厚は4 μ mであった。

更に、前記表面形状層塗布液1を、内部散乱層を塗布した上にワイヤーバーにより塗布し、130℃のオーブンで2分間加熱硬化して、フィルム4Aを作製した。形成した表面形状層と内部散乱層との総膜厚の平均は、10 μ mであった。

[0113] <比較フィルム3の作製>

フィルム4Aにおいて、基板における表面形状層を形成した面とは反対の面に接着剤（東洋インキ社製、L I S 8 0 5 / L C R - 9 0 1、屈折率1.50）をアプリーケーターにより6 μ m厚で塗布した後、100℃のオーブンで5分乾燥した。この接着層にPETフィルム（屈折率1.67）を貼り合わせた後、0.4 M p aの圧力でラミネートして、比較フィルム3を作製した。

比較フィルム3の層構成の概略図を図5に示す。

[0114] [比較例4]

<比較フィルム4の作製>

前記フィルム1Eの内部散乱層上に接着剤（東洋インキ社製、L I S 8 0 5 / L C R - 9 0 1、屈折率1.50）をアプリーケーターにより6 μ m厚で塗布した後、100℃のオーブンで5分乾燥した。この接着層にフィルム1

Eの内部散乱層を貼り合わせた後、0.4 Mpaの圧力でラミネートして、比較フィルム4を作製した。

比較フィルム4の層構成の概略図を図6に示す。

[0115] [比較例5]

<比較フィルム5の作製>

特許第39939800号明細書の実施例1と同様にして、比較フィルム5を作製した。

[0116] [比較例6]

<比較フィルム6の作製>

特開2007-233343号の実施例1の光拡散シートを300 μ 厚のPETを用い比較フィルム6として作製した。

[0117] [評価]

次に、作製した実施例及び比較例のフィルムについて、下記の方法により、ランプイメージ隠蔽性及び光利用効率を評価した。結果を表1に示す。

[0118] なお、内部散乱層のバインダーの屈折率は、上記の各内部散乱層塗布液において粒子を除いた組成物を調製し、バーコートを用いてこの組成物から厚さ40 μ mの層を形成し、多波長アッペ屈折計（DR-M2、（株）アタゴ製）で測定した。測定波長は589nm、測定温度は25℃であった。

[0119] また、粒子の屈折率は、スライドガラスに粒子群を載置し、屈折率が既知の有機化合物またはその混合物（測定用化合物）を添加し、カバーガラスで挟んだ後、25℃で（透過）光学顕微鏡を用いて観察し、粒子群が最も見えにくくなるときの測定用化合物の種類または組成を決定し、その測定用化合物の屈折率を多波長アッペ屈折計（DR-M2、（株）アタゴ製）で測定した。測定波長は589nm、測定温度は25℃であった。

内部散乱層の平均屈折率N3は、上記測定方法により得られたバインダーの屈折率、及び粒子の屈折率から、上述の方法により算出した。

[0120] <粒子径の測定方法>

本検討での粒子径は体積平均粒子径のことを示し、ここで体積平均粒子径

の測定は、粒度分布測定装置（例えば、マルチサイザー I I 型、コールター（株）製）を用いて測定した。なお、酸化チタンなど凝集の強い粒子は適宜、電子顕微鏡の画像から粒子径を測定し計算する方法により行った。

[0121] <ランプイメージ隠蔽性の評価>

LED 照明（シャープ社製、DL-N002N）の付属拡散板の代わりに、各フィルムを挿入して評価を行った。なお各拡散フィルムは、表面形状層が照明器具から遠い側に設置されるよう配置した。

ランプイメージ隠蔽性の評価は、拡散フィルムを取り付けた実機に対して正面約 1 m の距離より CMOS カメラ（lumen era 社製、infinity）を用いて撮影した画像を画像処理ソフトに取り込みある軸方向で切り出した輝度値の最端を除いた部分の輝度極大値の平均（平均極大値）と輝度極小値の平均（平均極小値）を測定し、平均極小値／平均極大値として定義した。図 8 に、光拡散フィルムの面内の、ある軸方法での測定位置 A において、輝度極大値及び輝度極小値を測定したときの一例を示す。

目視評価から、平均極小値／平均極大値が 90 % を超えるとほぼランプイメージが見えなくなった。

[0122] <光利用効率の評価>

LED 照明（シャープ社製、DL-N002N）の付属拡散板の代わりに、各フィルムを挿入して評価を行った。なお各拡散フィルムは、表面形状層が照明器具から遠い側に設置されるよう配置した。

通常の工業規格（JIS-C8152（2007 年度版））に準拠し、積分球式光透過率測定装置による評価を行った。フィルム未挿入時の全光束を 1 とし、フィルム挿入後の実測値（%）を光利用効率として評価した。

[0123]

[表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9
構成	図1	図2	図3	図4	図2	図7	図1	図1	図1
平均粒子径 [μm]	2	2	2	2	2	2	2	0.5	3.5
粒子含有量 [部] (対 バインダ 100部)	101	101	101	101	101	101	11	25	101
内部散乱層									
隠蔽性 [%]	93	93	93	93	93	93	90	93	93
光利用効率 [%]	88	87	87	90	87	88	89	87	87

[表2]

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
構成		図1	図1	図5	図6	---	---
内部散乱層	平均粒子径 [μm]	0.3	6.5	2	2	2	5.2
	粒子含有量 [部] (対 バインダ 100部)	20	101	101	101	2	27
隠蔽性 [%]		92	93	93	93	10	91
光利用効率 [%]		80	84	85	81	90	85

[0125] 表1の結果から、実施例1～9のLED照明用光拡散フィルムでは、隠蔽性が大きくかつ光利用効率の低下が少ないことが判る。これに対し、内部散乱層に含まれる粒子の平均粒子径が0.3 μm の比較例1、平均粒子径が6.5 μm の比較例2、及び平均粒子径が5.2 μm の比較例6では、隠蔽性を同程度となるように光拡散フィルムを設計すると光利用効率が低下することが判る。また、内部散乱層を2枚の基板の間に設けない比較例3や、表面形状層を設けない比較例4でも、隠蔽性を同程度となるように設計すると光利用効率が低下することが認められる。

[0126] また、実施例5で示されるように、基板の種類を変えても、本発明の構成を満たすものは、高い隠蔽性と光利用効率との両立が図られることが判る。

[0127] 一方で、プロジェクターから投影された映像をスクリーンを挟んでプロジェクターの反対側から視認することができる背面投射の透過型スクリーンとして設計された特許第3993980号の光拡散シート（比較例5）では、拡散性が小さくランプイメージをまったく消すことができなかった。

[0128] <剛性に関して>

剛性をあらわす指標として、ヤング率（JIS K7161）や曲げ弾性率（JIS K7171）が一般的に知られている。本検討において重要な曲げによるひずみ量は、一定サイズかつ一定応力をかけた場合、一般的に膜厚の3乗に反比例することが知られている。そのため、膜厚を2倍にすると

ひずみは $1/8$ に減少することになる。このように貼り合わせて膜厚を厚くすることによりひずみ量を大幅に減少させることができる。

日本出願番号 2010-79876 の開示はその全体が参照により、本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的にかつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも2枚の基板と、
 前記2枚の基板の間に、平均粒子径Aが下記式(1)を満たす粒子及びバインダーを少なくとも含む内部散乱層と、
 一方の前記基板の外側表面に設けた、少なくとも粒子とバインダーとを含む表面形状層と、
 を有するLED照明用光拡散フィルム。
 式(1) $0.5\mu\text{m} \leq A \leq 5.0\mu\text{m}$
- [請求項2] 前記内部散乱層における粒子の含有量が、前記バインダー100質量部に対して10質量部～120質量部である請求項1に記載のLED照明用光拡散フィルム。
- [請求項3] 前記内部散乱層における粒子が、架橋構造を有する有機粒子である請求項1又は請求項2に記載のLED照明用光拡散フィルム。
- [請求項4] 前記内部散乱層が架橋剤を含む請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のLED照明用光拡散フィルム。
- [請求項5] 前記内部散乱層のバインダーの屈折率が、1.40以上1.70以下である請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のLED照明用光拡散フィルム。
- [請求項6] 接着層をさらに有する請求項1～請求項5のいずれか1項に記載のLED照明用光拡散フィルム。
- [請求項7] 前記内部散乱層の平均屈折率 N_3 が、前記隣接する基板の屈折率 N_1 および前記接着層の屈折率 N_2 に対して、下記式(2)を満たす請求項6に記載のLED照明用光拡散フィルム。
 式(2) $N_2 < N_3 \leq N_1$
- [請求項8] 前記表面形状層が設けられていない基板の外側表面に、前記基板の屈折率よりも低い屈折率を有する層を備える請求項1～請求項7のいずれか1項に記載のLED照明用光拡散フィルム。
- [請求項9] 前記表面形状層の表面に、該表面形状層に含有される粒子の屈折率

よりも低い屈折率を有する層を備える請求項 1 ～請求項 8 のいずれか 1 項に記載の L E D 照明用光拡散フィルム。

[請求項10] 内部散乱層中のバインダー及び前記表面形状層中のバインダーが、水溶性ポリマー及び水分散性ポリマーから選択される少なくとも 1 種を含有する請求項 1 ～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の L E D 照明用光拡散フィルム。

[請求項11] 前記基板の少なくとも 1 つが、P E T フィルムである請求項 1 ～請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載の L E D 照明用光拡散フィルム。

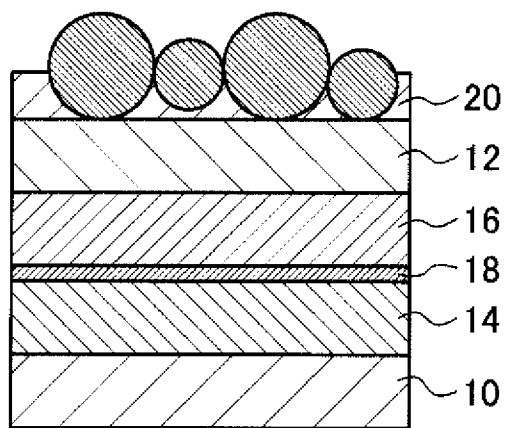
[請求項12] 前記表面形状層を設ける基板がP E T フィルムである請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の L E D 照明用光拡散フィルム。

[請求項13] 前記表面形状層を設けられていない基板が、P E T フィルムより屈折率の低い材料からなる請求項 1 2 に記載の L E D 照明用光拡散フィルム。

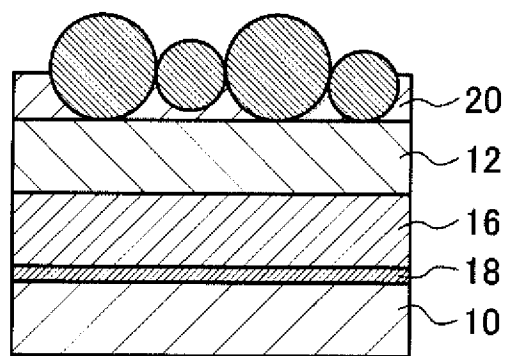
[請求項14] 前記P E T フィルムに隣接して内部散乱層を設けた請求項 1 3 に記載の L E D 照明用光拡散フィルム。

[請求項15] 前記P E T フィルムが、2 軸延伸のフィルムである請求項 1 1 ～請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の L E D 照明用光拡散フィルム。

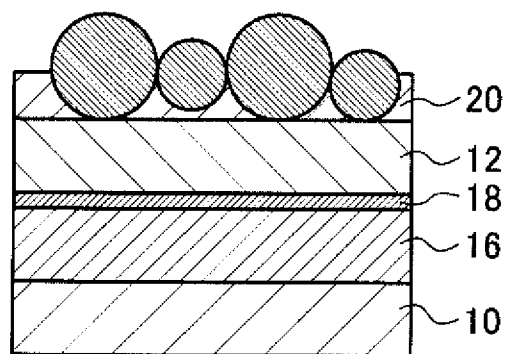
[図1]



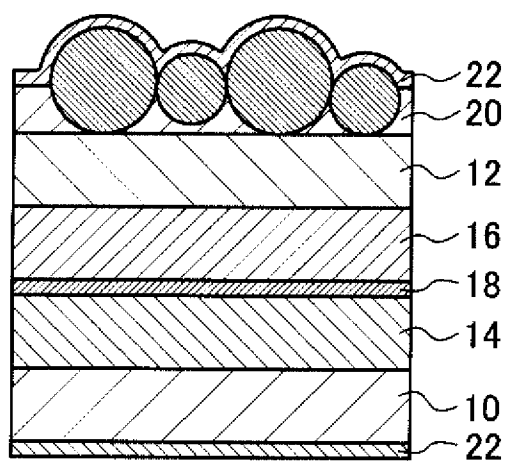
[図2]



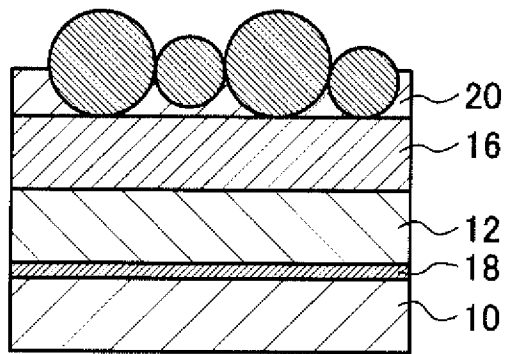
[図3]



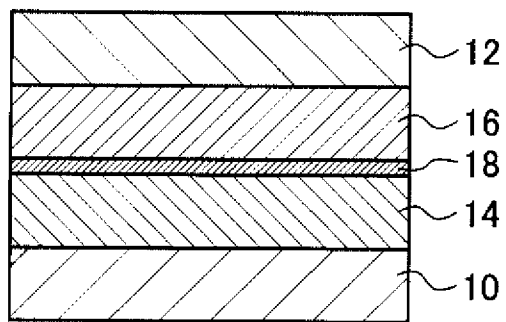
[図4]



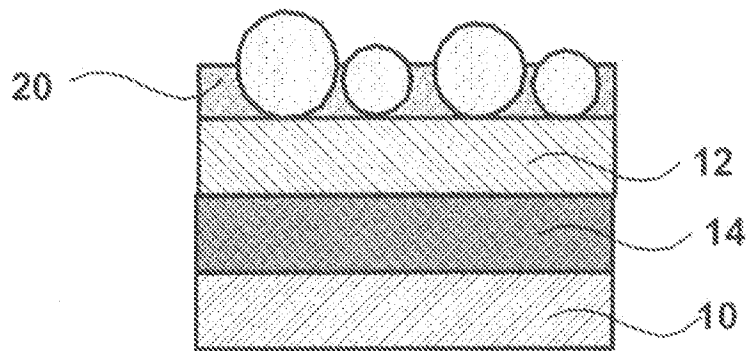
[図5]



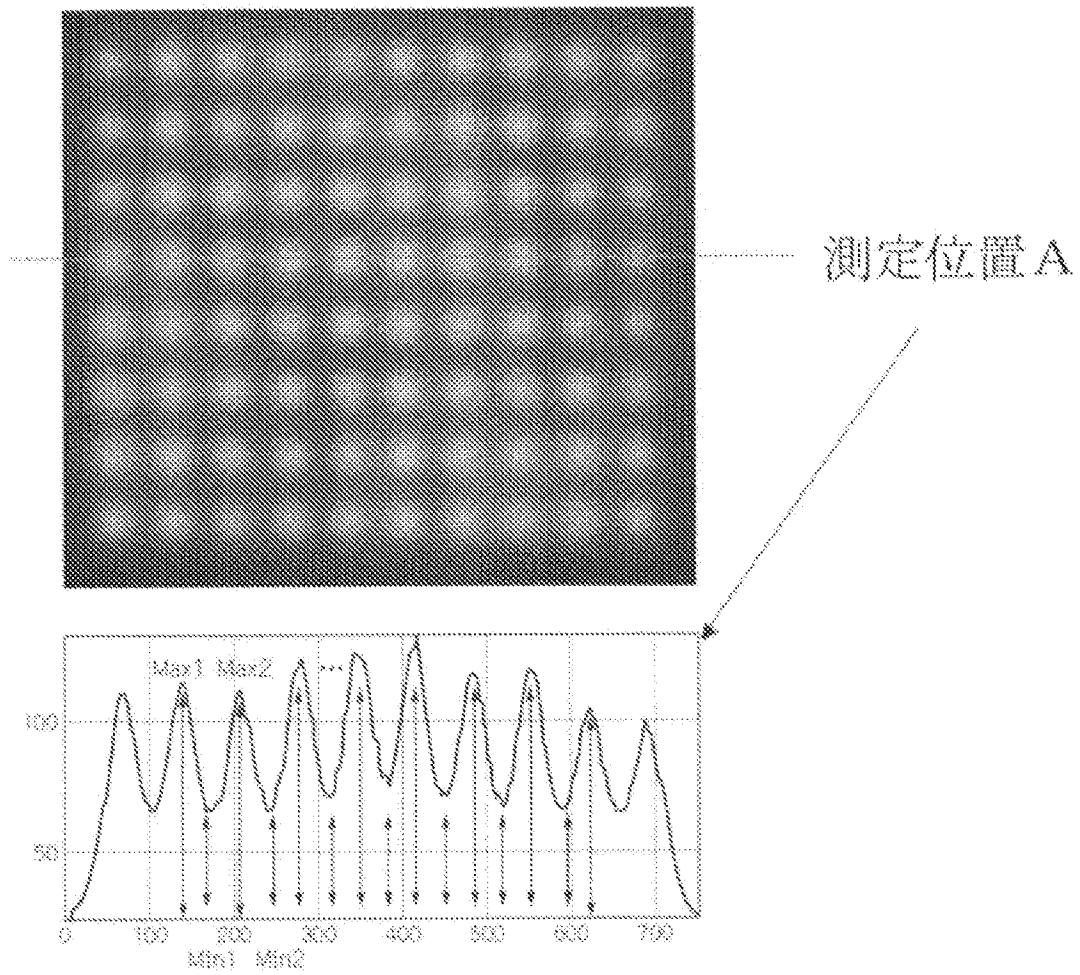
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/02(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B27/20(2006.01)i, F21V3/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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, B32B7/02, B32B27/20, F21V3/00, F21Y101/02

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 1996-2011

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 2009-205150 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 10 September 2009 (10.09.2009), paragraphs [0020], [0039], [0052], [0053], [0062], [0068]; fig. 1 & WO 2009/096261 A1	1-3, 5, 11, 12 4, 6-10, 13-15
X Y	JP 2009-169409 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0023], [0033] to [0036], [0040]; fig. 1 & WO 2009/054287 A1 & CN 101836136 A & KR 10-2010-0094469 A	1-3, 5, 11, 12 4, 6-10, 13-15



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

25 April, 2011 (25.04.11)

Date of mailing of the international search report

10 May, 2011 (10.05.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056641

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 2003-302506 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 24 October 2003 (24.10.2003), paragraphs [0011], [0027] & US 2004/0240070 A1 & US 2008/0151376 A1 & WO 2003/067287 A1	4, 6-15
Y	JP 2005-338439 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraph [0017] (Family: none)	6-15
Y	JP 2005-347081 A (Toyota Industries Corp.), 15 December 2005 (15.12.2005), paragraph [0026] & US 2005/0270763 A1 & EP 1603370 A1 & TW 257467 B & KR 10-2006-0046382 A & CN 1704819 A	7-15
Y	JP 2008-275727 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraph [0038] (Family: none)	10-15
Y	JP 2008-76476 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 03 April 2008 (03.04.2008), paragraph [0083] (Family: none)	15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02B5/02(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B27/20(2006.01)i, F21V3/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n			
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（I P C）） Int.Cl. G02B5/02, B32B7/02, B32B27/20, F21V3/00, F21Y101/02			
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 1 9 2 2－1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1－2 0 1 1 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6－2 0 1 1 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4－2 0 1 1 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 2009-205150 A（住友化学株式会社）2009.09.10, 【0020】、【0039】、【0052】、【0053】、【0062】、 【0068】、図1 & WO 2009/096261 A1	1-3, 5, 11, 12 4, 6-10, 13-15	
X Y	JP 2009-169409 A（住友化学株式会社）2009.07.30, 【0023】、【0033】－【0036】、【0040】、図1 & WO 2009/054287 A1 & CN 101836136 A & KR 10-2010-0094469 A	1-3, 5, 11, 12 4, 6-10, 13-15	
☒ 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 2 5 . 0 4 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 1 0 . 0 5 . 2 0 1 1	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 大橋 憲 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 3910

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 2003-302506 A (大日本印刷株式会社) 2003. 10. 24, 【 0 0 1 1 】, 【 0 0 2 7 】 & US 2004/0240070 A1 & US 2008/0151376 A1 & WO 2003/067287 A1	4, 6-15
Y	JP 2005-338439 A (凸版印刷株式会社) 2005. 12. 08, 【 0 0 1 7 】 (ファミリーなし)	6-15
Y	JP 2005-347081 A (株式会社豊田自動織機) 2005. 12. 15, 【 0 0 2 6 】 & US 2005/0270763 A1 & EP 1603370 A1 & TW 257467 B & KR 10-2006-0046382 A & CN 1704819 A	7-15
Y	JP 2008-275727 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2008. 11. 13, 【 0 0 3 8 】 (ファミリーなし)	10-15
Y	JP 2008-76476 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2008. 04. 03, 【 0 0 8 3 】 (ファミリーなし)	15