

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 3 日(03.01.2014)



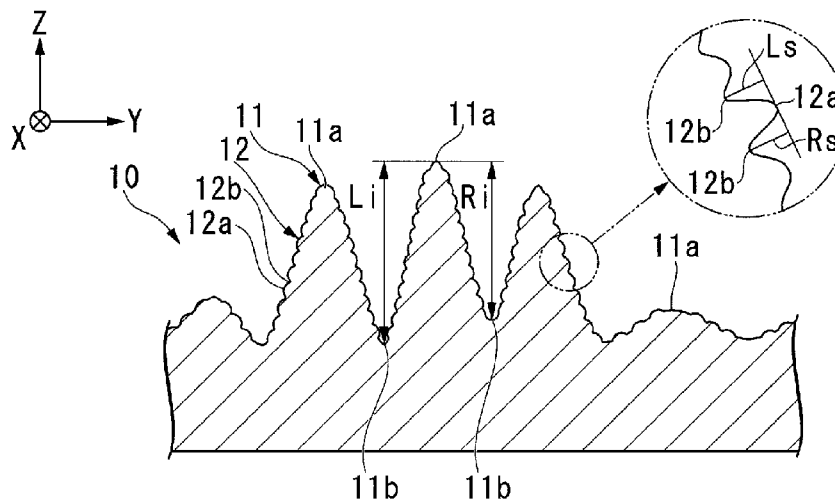
(10) 国際公開番号
WO 2014/002850 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/02 (2006.01) *G02F 1/13357* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066861
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 19 日(19.06.2013)
- (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 2012-143088 2012 年 6 月 26 日(26.06.2012) JP
- (71) 出願人: 王子ホールディングス株式会社(OJI HOLDINGS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040061 東京都中央区銀座 4 丁目 7 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 正田 喜久(SHODA Yoshihisa); 〒1358558 東京都江東区東雲一丁目 10 番 6 号 王子ホールディングス株式会社 東雲研究センター内 Tokyo (JP). 岡安 俊樹(OKAYASU Toshiki); 〒1358558 東京都江東区東雲一丁目 10 番 6 号 王子ホールディングス株式会社 東雲研究センター内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-DIFFUSING SHEET

(54) 発明の名称: 光拡散性シート



(57) Abstract: The present invention relates to a light-diffusing sheet having, on at least one side of the sheet, a first uneven pattern and a second uneven pattern formed on a surface of the first uneven pattern, wherein the light-diffusing sheet is characterized in that the first uneven pattern is formed by arranging a plurality of projections in a first direction on a surface of the sheet, and the second uneven pattern is formed by arranging a plurality of projections with respect to the first direction on the surface of the first uneven pattern. The present invention makes it possible to provide a light-diffusing sheet having excellent light diffusing properties.

(57) 要約: 本発明は、シートの少なくとも片面に、第1の凹凸パターンと、第1の凹凸パターンの表面に形成された第2の凹凸パターンとを有する、光拡散性シートであって、第1の凹凸パターンは、シートの表面に、複数の突条が第1の方向に沿って配列することによって形成され、前記第2の凹凸パターンは、前記第1の凹凸パターンの表面に、複数の突条が第1の方向に対して配列することによって形成されていることを特徴とする、光拡散性シートに関する。本発明によれば、優れた光拡散性を有する光拡散性シートを提供することができる。



WO 2014/002850 A1

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：光拡散性シート

技術分野

[0001] 本発明は、光拡散性シートに関する。

本発明は、2012年6月26日に日本国に出願された特願2012-143088号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 照明装置や液晶用バックライトにおいては、光源の光を拡散させるための光拡散性シートが用いられている。光拡散性シートとしては、例えば、バインダ中に粒子が含まれる光拡散層を有するシート（特許文献1参照）や、少なくとも片面に凹凸パターンを有するシート（特許文献2参照）が知られている。

近年、環境問題への関心の高まりに伴い、照明装置や液晶用バックライトの光源として、省電力且つ長寿命であることから、発光ダイオード光源を用いたものが急速に普及しつつある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10-269825号公報

特許文献2：特開2008-302591号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、発光ダイオード光源から発せられる光は直進性が高く、点状の光となるため、照明装置や液晶用バックライトに用いるためには、より高い光拡散性を有する光拡散性シートが必要となる。しかしながら、特許文献1、2に記載の光拡散シートは、必ずしも光拡散性が充分ではなく、発光ダイオード光源から発せられる点状の光を十分に拡散させることができなかった。そのため、光拡散性シートを通して発光ダイオードの光源を視認しやすく

なっていた。

そこで、本発明は、優れた光拡散性を有する光拡散性シートを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、以下の態様を包含する。

<1>一方向Yに沿って波状の凹凸が繰り返されることによって形成された第1凹凸パターンを有する共に、第1凹凸パターンの表面に、前記方向Yに沿って波状の凹凸が繰り返されることによって形成された第2凹凸パターンを有し、第1凹凸パターンが蛇行している光拡散性シートであって、第1凹凸パターンは、最頻ピッチが $3 \sim 20 \mu\text{m}$ 、配向度が0.2以上、アスペクト比が0.2 $\sim$ 1.0であり、第2凹凸パターンは、最頻ピッチが $0.3 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 、配向度が0.2以上であり、第1凹凸パターンの配向方向と第2凹凸パターンの配向方向との差が 5° 以内であることを特徴とする光拡散性凹凸パターン形成シート。

<2>第1凹凸パターンの波状の凹凸は正弦波状になっている、<1>に記載の光拡散性凹凸パターン形成シート。

[0006] また、本発明は以下の側面を有する。

[1] シートの少なくとも片面に、第1の凹凸パターンと、第1の凹凸パターンの表面に形成された第2の凹凸パターンとを有する、光拡散性シートであって、第1の凹凸パターンは、シートの表面に、複数の突条が第1の方向に沿って配列することによって形成され、

前記第2の凹凸パターンは、前記第1の凹凸パターンの表面に、複数の突条が第1の方向に対して配列することによって形成されていることを特徴とする、光拡散性シート；

[2] 第1の凹凸パターンを形成する複数の突条の稜線が、前記シートの法線方向から見て蛇行している、[1]に記載の光拡散性シート；

[3] 第2の凹凸パターンを形成する複数の突条の稜線が、前記シートの法線方向から見て蛇行している、[1]又は[2]に記載の光拡散性シート；

〔４〕第１の凹凸パターンにおいて、突条の稜線の蛇行の程度を示す配向度 C_1 が、 $0.20 \sim 0.50$ である、〔１〕～〔３〕のいずれか一項に記載の光拡散性シート；

〔５〕第２の凹凸パターンにおいて、突条の稜線の蛇行の程度を示す配向度 C_2 が、 $0.20 \sim 0.50$ である、〔１〕～〔４〕のいずれか一項に記載の光拡散性シート；

〔６〕第１の凹凸パターンの配向方向と、第２の凹凸パターンの配向方向との差が 5° 以内である、〔１〕～〔５〕のいずれか一項に記載の光拡散性シート；

〔７〕第１の凹凸パターンにおいて、突条の第１の方向における最頻ピッチ P_1 が $3 \sim 20 \mu\text{m}$ であり、突条のアスペクト比 A_1 が、 $0.2 \sim 1.0$ である、〔１〕～〔６〕のいずれか一項に記載の光拡散性シート；

〔８〕第２の凹凸パターンにおいて、突条の第１の方向における最頻ピッチ P_2 が、 $0.3 \sim 2 \mu\text{m}$ である、〔１〕～〔７〕のいずれか一項に記載の光拡散性シート；

〔９〕〔１〕～〔８〕のいずれか一項に記載の光拡散性シートであって、シートの片面のみに、第１の凹凸パターンと、第２の凹凸パターンが形成されており、前記シートの凹凸パターンを有さない面から光を入射した際の光の $1/10$ 値角度が 65° 以上である、光拡散性シート。

発明の効果

〔０００７〕 本発明の光拡散性シートは、優れた光拡散性を有する。

図面の簡単な説明

〔０００８〕〔図１〕本発明の光拡散性シートの一実施形態を示す、拡大斜視図である。

〔図２〕図１の光拡散性シートを、第１の方向に沿って切断した際の断面図である。

〔図３〕本発明の光拡散性シートの第１の凹凸パターンの一例を示す、拡大斜視図である。

〔図４〕本発明の光拡散性シートの第１の凹凸パターンと、第２の凹凸パターン

を、法線方向から撮影した電子顕微鏡写真の一例である。

[図5]本発明の光拡散性シートの第1の凹凸パターンを、法線方向から撮影した電子顕微鏡写真の一例である。

[図6]図5の電子顕微鏡写真のグレースケール画像をフーリエ変換した後の画像である。

[図7]図4の電子顕微鏡写真のグレースケール画像をフーリエ変換した後の画像である。

[図8]図6のフーリエ変換画像から得られた突条部11a間の距離（ピッチ）の頻度を縦軸に、中心からの距離を横軸にとって作成したグラフである。

[図9]図5のフーリエ変換像において、突条部11aのピッチの最大頻度 D_1 がX軸上を通るように、フーリエ変換像の中心部を軸として回転させたフーリエ変換画像である。

[図10]図9のフーリエ変換画像から得られた補助線 M_1 上の周期の頻度を縦軸に、最大頻度 D_1 からの距離を横軸にとって作成したグラフである。

[図11]図6のフーリエ変換像において、フーリエ変換像の中心部以外で突条部11aのピッチの最大頻度を示す位置 D_1 と、フーリエ変換像の中心部に引いた線 L_1 との成す角 θ_1 を記した図面である。

[図12]実施例1の光拡散性シートの凹凸パターンを撮影した電子顕微鏡写真である。

[図13]比較例1の光拡散性シートの凹凸パターンを撮影した電子顕微鏡写真である。

[図14]光拡散性を評価するための照度曲線の説明に用いる図である。

[図15]実施例1の光拡散性シートを用いた照明装置を発光させたときの状態を撮影した写真である。

[図16]実施例2の光拡散性シートを用いた照明装置を発光させたときの状態を撮影した写真である。

[図17]比較例1の光拡散性シートを用いた照明装置を発光させたときの状態を撮影した写真である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下の説明において、図1などに示すXYZ直交座標系を適宜参照して、本発明の光拡散性シートの形状や配置などを説明する。本明細書では、このXYZ直交座標系において、第1の方向はY軸方向として、第2の方向はX軸方向として、第3の方向はZ軸方向として定義する。また、第3の方向は、光拡散性シートの法線方向ということもある。

[0010] (光拡散性シート)

本発明の光拡散性シートの一実施形態について説明する。

図1および図2に、本実施形態の光拡散性シートを示す。本実施形態の光拡散性シート1は、その少なくとも片面に凹凸パターン10を有する。ここで、凹凸パターン10は、第1の凹凸パターン11と、第1の凹凸パターン11の表面に形成された第2の凹凸パターン12とを有する。

第1の凹凸パターン11は、光拡散性シート1の表面に、第1の方向に沿って複数の突条が配列することによって形成される。以下、第1の凹凸パターン11の突条部の1つを「突条部11a」として、任意の隣り合う突条部11a間の凹部の谷底部分を「凹部11b」として説明する。

ここで、「突条」とは、シート面上を延伸する細長い突出部のことを意味する。

また、「隣り合う突条部」とは、第1の方向において、任意の突条部11aと、そのすぐ横に配置されている突条部11aのことを指す。

また、第2の凹凸パターン12は、第1の凹凸パターン11の表面に複数の突条が、第1の方向に対して配列することによって形成されている。以下、第2の凹凸パターン12の突条部の1つを「突条部12a」として、任意の隣り合う突条部12a間の凹部の谷底部分を「凹部12b」として説明する。

本実施形態において、光拡散性シート1の凹凸パターン10を有する面を、法線方向から観察した際、突条部11aの稜線は、蛇行していることが好ましい。すなわち、突条部11aの各々の稜線は、第2の方向に対して延伸

する進行軸を有しているが、この進行軸を中心に左右に蛇行していることが好ましい。同様に、光拡散性シート１の凹凸パターン１０を有する面を、法線方向から観察した際、突条部１２ａの稜線は、蛇行していることが好ましい。

ここで、「突条部１１ａの稜線」とは、突条部１１ａの頂部をつないで続く線のことを意味する。また、「突条部１２ａの稜線」とは、突条部１２ａの頂部をつないで続く線のことを意味する。

また、突条部１１ａの稜線は、図５の電子顕微鏡写真において、白く見えるラインのことを指す。また、突条部１２ａの稜線は、図４の電子顕微鏡写真において、第１の凹凸パターン１１の突条部１１ａの表面に、白く見えるラインのことを指す。

[0011] 本発明の１つの態様において、第１の凹凸パターン１１を形成しているそれぞれの突条は、第２の方向において高低差を有していてもよい。また、第２の凹凸パターン１２を形成しているそれぞれの突条は、第２の方向において高低差を有していてもよい。ここで、「第２の方向において高低差を有する」とは、光拡散性シート１を、第１の方向に沿って切断した断面図（図２）において、突条部１１ａの高さ、及び突条部１２ａの高さが、第２の方向において変化していることを意味する。突条部１１ａの高さ、及び突条部１２ａの高さについては、後述する。

[0012] 本発明の１つの態様において、光拡散性シート１を第１の方向に沿って切断した際、その断面図は、図２に示すような形状を有している。すなわち、突条部１１ａの断面形状は、第１の方向において不規則に変化しており、突条部１１ａの断面形状の輪郭線に沿って、突条部１２ａの波状の断面が複数形成されていることが好ましい。

図２に示すように、第１の凹凸パターン１１を形成する複数の突条部１１ａの断面形状はそれぞれ異なっており、同一ではない。同様に、第２の凹凸パターン１２を形成する突条部１２ａの断面形状もまた、それぞれに異なっており、同一ではない。本発明の一つの態様において、光拡散性シート１を

第1の方向に沿って切断した際の、第1の凹凸パターン11を形成する突条部11aの断面形状、及び第2の凹凸パターン12を形成する突条部12aの断面形状は、ひだ状、または紡錘形の一部を有する形状、または、一方向に引き伸ばしたドーム状であることが好ましい。

また、光拡散性シート1を第1の方向に沿って切断した際、突条部11aの断面の大きさ、及び形状の少なくとも1つが、第2の方向に沿って変化していることが好ましい。同様に、光拡散性シート1を第1の方向に沿って切断した際、突条部12aの断面の大きさ、及び形状の少なくとも1つが、第2の方向に沿って変化していることが好ましい。このような形状が、第1の凹凸パターン11、及び第2の凹凸パターン12を構成する突条の稜線の不規則性を生み出し、均一でフリンジパターンを発生しない光拡散性シートが得られる。

ここで、「フリンジパターン」とは、規則性のある凹凸パターンを有する光拡散シートを光が透過する際に発生する縞状のパターンを意味する。

[0013] 図3は、光拡散性シート1の、第1の凹凸パターン11の一例を示す拡大斜視図である。

図3に示すように、複数の突条部11aの稜線の間隔は、第1の方向において不規則に変化している。また、隣り合う2つの突条部11aの稜線の間隔は、第2の方向において不規則に、かつ連続的に変化していることが好ましい。ただし、第1の方向、及び第2の方向において、突条部11aの稜線の間隔が変化しない部分を含んでいてもよい。また、突条部11aの稜線は、その途中で任意の他の突条部11aの稜線に枝分かれしていてもよく、複数の突条部11aの稜線が重なっていてもよい。このような突条部11aの稜線の枝分かれ、又は合一が、突条部11aの稜線の間隔の不規則性を生み出す要因となっている。

ここで、「隣り合う2つの突条部11aの稜線の間隔」とは、第1の方向に沿って隣り合う2つの突条部11aの、頂部と頂部の間隔（距離）のことを意味する。

[0014] 図4は、光拡散性シート1の、第1の凹凸パターン11と第2の凹凸パターン12を、法線方向から撮影した電子顕微鏡写真の一例である。

図4に示すように、第2の凹凸パターン12は、第1の凹凸パターン11の表面に、複数の突条部12aが配列することによって形成されている。

複数の突条部12aの稜線の間隔は、第1の方向において不規則に変化している。また、隣り合う2つの突条部12aの稜線の間隔は、第2の方向において不規則に、かつ連続的に変化していることが好ましい。ただし、第1の方向、及び第2の方向において、突条部12aの稜線の間隔が変化しない部分を含んでいてもよい。また、突条部12aの稜線は、その途中で任意の他の突条部12aの稜線に枝分かれしていてもよく、複数の突条部12aの稜線が重なっていてもよい。

[0015] 上述した通り、第1の凹凸パターン11の突条部11aの稜線の間隔、及び第2の凹凸パターン12の突条部12aの稜線の間隔は一定ではない。本発明の光拡散性シートの1つの態様において、隣り合う2つの突条部11aの稜線の間隔を表す「ピッチ」は、最頻ピッチ P_1 として表すことができる。ここで、「最頻ピッチ P_1 」とは、隣り合う2つの突条部11aの稜線の間隔（稜線間距離）のうち、最も出現頻度が高い稜線間距離のことを意味する。

本発明の1つの態様において、第1の凹凸パターン11の最頻ピッチ P_1 は、 $3 \sim 20 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $5 \sim 15 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $8 \sim 13 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。最頻ピッチ P_1 が前記下限値未満、すなわち、 $3 \mu\text{m}$ 未満であっても、前記上限値を超えても、すなわち、 $20 \mu\text{m}$ を超えても、光拡散性が損なわれる。

[0016] 前記最頻ピッチ P_1 は、以下の式(1)から求められた値である。

$$\text{最頻ピッチ } P_1 = 1 / R_1 \quad \cdots (1)$$

具体的に、最頻ピッチ P_1 は光拡散性シートの電子顕微鏡画像より求めることができる。以下に、電子顕微鏡を用いた最頻ピッチの算出方法について説明する。

まず、光拡散性シート1の凹凸パターン10が形成されている面を、法線

方向から電子顕微鏡で観察する。観察条件は、加速電圧 15～20 kV、ワーキングディスタンス 5～15 mm 程度で行うことが好ましい。電子顕微鏡観察における観察倍率は、第 1 の凹凸パターン 11 の突条部 11a の配列数が、20～50 列となるように適宜調整することが好ましい。

次に、得られた電子顕微鏡写真（図 5）を、2次元フーリエ変換してフーリエ変換画像（図 6）を得る。ここで、得られた電子顕微鏡写真が JPEG 等の圧縮画像である場合は、TIFF 画像等のグレースケール画像に変換してから、2次元フーリエ変換を行うことが好ましい。なお、図 6 のフーリエ変換画像において、中心からの方位は、図 5 に存在する周期構造、すなわち、第 1 の凹凸パターン 11 を形成する突条部 11a が配列する方向を意味し、中心からの距離は、図 5 に存在する周期構造の周期の逆数を意味する。

また、図 6 の画像の濃淡は周期構造の頻度を表し、淡いほど、図 5 に含まれる周期構造の中で、対象となる周期構造の頻度が高いことを意味する。

続いて、観察条件はそのまま、第 2 の凹凸パターン 12 の電子顕微鏡観察を行う。観察倍率は、第 1 の方向における突条部 12a の配列数が、20～50 列になるように適宜変更する。得られた電子顕微鏡写真（図 4 参照）を、2次元フーリエ変換してフーリエ変換画像（図 7）を得る。ここで、得られた電子顕微鏡写真が JPEG 等の圧縮画像である場合は、TIFF 画像等のグレースケール画像に変換してから、2次元フーリエ変換を行うことが好ましい。

次に、図 6 のフーリエ変換画像の中心部以外で、突条部 11a のピッチの最大頻度を示す位置 D_1 を通るように直線 L_1 を引き、直線 L_1 上の突条部 11a のピッチの頻度を縦軸に、中心からの距離（周期の逆数）を横軸にグラフを作成する（図 8）。図 8 のグラフにおいて頻度が最大となる距離 R_1 の逆数から最頻ピッチ P_1 を求めることができる。

[0017] また、第 1 の凹凸パターン 11 は、突条部 11a のアスペクト比 A_1 が 0.2～1.0 であることが好ましく、0.3～0.7 であることがより好ましく、0.35～0.45 であることが更に好ましい。アスペクト比 A_1 が前記

下限値未満であっても前記上限値を超えても、光拡散性が損なわれる。

[0018] ここで、突条部 1 1 a のアスペクト比 A_1 は、突条部 1 1 a の平均高さ B_1 / 最頻ピッチ P_1 で求められる値である。

突条部 1 1 a の平均高さ B_1 は次のようにして求める。すなわち、光拡散性シート 1 の凹凸パターン 1 0 が形成された面を、法線方向から電子顕微鏡により観察し、その観察像から第 1 の方向に沿って切断した断面図（図 2 参照）を得る。ここで、電子顕微鏡の観察条件は、前述の最頻ピッチ P_1 を求める際に用いた条件と同じであってもよい。

図 2 に示すように、第 1 凹凸パターン 1 1 を形成する突条部 1 1 a の高さは、両隣の 2 つの凹部 1 1 b から、突条部 1 1 a の頂部までの第 3 の方向の距離の和の $1/2$ である。すなわち、第 1 の凹凸パターン 1 1 を形成する突条部 1 1 a の高さ b_i は、突条部 1 1 a に対して一方側の凹部 1 1 b から計測した突条部 1 1 a の高さを L_i 、他方側の凹部 1 1 b の底から計測した高さを R_i とした際に、 $b_i = (L_i + R_i) / 2$ となる。このようにして各突条部 1 1 a の高さ b_i を求める。そして、50 個の突条部 1 1 a の高さ R_i と L_i を測定して高さ b_i を算出し、それらの高さを平均して平均高さ B_1 を求める。

[0019] 本実施形態における第 1 凹凸パターン 1 1 は、光拡散性シート 1 を法線方向から観察して、突条部 1 1 a の稜線が蛇行している。本明細書では、第 1 凹凸パターン 1 1 の突条部 1 1 a の稜線の蛇行の程度を配向度 C_1 という。この配向度 C_1 の値が大きいほど、突条部 1 1 a の稜線が蛇行していることを意味する。ここで、「配向度 C_1 」は、突条部 1 1 a の稜線の第 2 の方向に対する蛇行の程度である。すなわち、「配向度 C_1 の値が大きい」とは、突条部 1 1 a の稜線が、前述の進行軸を中心に左右に大きな振り幅で蛇行した状態にあることを意味する。

第 1 の凹凸パターン 1 1 の配向度 C_1 は 0.2 以上であることが好ましく、0.25 以上であることがより好ましく、0.30 以上であることが更に好ましい。配向度 C_1 が前記下限値未満、すなわち、0.2 未満であると、光拡散性が損なわれることがある。

一方、第1の凹凸パターン11の配向度 C_1 は0.50以下であることが好ましく、0.40以下であることがより好ましく、0.35以下であることがさらに好ましい。配向度 C_1 が前記上限値以下、すなわち、0.50以下であれば、容易に光拡散性シート1を製造できる。すなわち、第1の凹凸パターン11の配向度 C_1 は、0.20～0.50であることが好ましく、0.30～0.40であることがより好ましい。配向度 C_1 が0.20～0.50であれば、光拡散性が損なわれることなく、容易に光拡散性シートを製造するため好ましい。

[0020] 配向度 C_1 は、以下の方法により求められる。

まず、最頻ピッチ P_1 を求める際に得た図6のフーリエ変換像を利用し、突条部11aのピッチの最大頻度 D_1 が、X軸上を通るように、フーリエ変換像の中心部を軸として回転させたフーリエ変換像を作成する(図9)。ここで、「X軸」とは、フーリエ変換像の中心部を通り、画像に対して水平な線のことを指す。次いで、最大頻度 D_1 を通り、第1の方向に平行な補助線 M_1 を引き、補助線 M_1 上の周期の頻度を縦軸に、最大頻度 D_1 からの距離を横軸にとってグラフを作成する(図10)。図10のグラフから、得られたピークの半減値 W_1 (補助線 M_1 上の周期の頻度の値が、最大頻度 D_1 の半分になる位置でのピークの幅)を求める。得られた値を以下の式(2)に当てはめて、配向度 C_1 を求める。

$$\text{配向度 } C_1 = W_1 / R_1 \quad \cdots (2)$$

[0021] 本実施形態における第1の凹凸パターン11は、突条部11aの頂部および凹部11bが丸みを帯びており、突条部11aと凹部11bを含む波状の凹凸は、正弦波状になっている。ここで、「正弦波状」とは、第1の凹凸パターン11を第1の方向に沿って切断した断面図において、第1の凹凸パターン11の突条部11aの断面形状の接線の傾きと、凹部11bの断面形状の接線の傾きが、連続的に変化することを意味する。

第1の凹凸パターン11の突条部11aと凹部11bを含む波状の凹凸が正弦波状であると、光拡散性に優れたシートが得られるため好ましい。

[0022] また、本実施形態において、第2の凹凸パターン12の最頻ピッチ P_2 は、 $0.3 \sim 2.0 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.4 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $0.5 \sim 0.8 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。最頻ピッチ P_2 が前記下限値未満であっても前記上限値を超えても、光拡散性が損なわれる。

[0023] 最頻ピッチ P_2 は、以下の式(3)から求められた値である。

$$\text{最頻ピッチ } P_2 = 1 / R_2 \quad \cdots (3)$$

具体的に、最頻ピッチ P_2 は、図7のフーリエ変換画像を用いて、第1の凹凸パターン11の最頻ピッチ P_1 の算出方法と同様の方法にて、求めることができる。

すなわち、図7のフーリエ変換画像の中心部以外で、突条部12aのピッチの最大頻度を示す位置を通るように直線を引き、前記直線上の突条部12aのピッチの頻度を縦軸に、中心からの距離(周期の逆数)を横軸にグラフを作成する。このグラフにおいて頻度が最大となる距離 R_2 の逆数から最頻ピッチ P_2 を求めることができる。

[0024] また、第2の凹凸パターン12は、突条部12aのアスペクト比 A_2 が $0.25 \sim 0.35$ であることが好ましく、 $0.28 \sim 0.33$ であることがさらに好ましい。アスペクト比 A_2 が前記下限値未満であっても前記上限値を超えても、光拡散性が損なわれることがある。

[0025] ここで、突条部12aのアスペクト比 A_2 は、突条部12aの平均高さ B_2 ／最頻ピッチ P_2 で求められる値である。

突条部12aの平均高さ B_2 は次のようにして求める。すなわち、光拡散性シート1の凹凸パターン10が形成された面を、法線方向から電子顕微鏡により観察し、その観察像から第1の方向に沿って切断した断面図(図2参照)を得る。ここで、電子顕微鏡の観察条件は、前述の最頻ピッチ P_1 を求める際に用いた条件と同じであってもよい。

図2に示すように、第2の凹凸パターン12を形成する突条部12aの高さは、両隣の2つの凹部12bから、突条部12aの頂部までの距離の和の

1 / 2 である。ここで、凹部 1 2 b から突条部 1 2 a の頂部までの距離は、突条部 1 1 a の頂部と、凹部 1 1 b を結ぶ線に平行であり、かつ突条部 1 2 a の頂部を通過する仮想線に対して垂直方向の距離である。すなわち、第 2 の凹凸パターン 1 2 を形成する突条部 1 2 a の高さは、突条部 1 2 a に対して一方側の凹部 1 2 b から計測した突条部 1 2 a の高さを L_s 、他方側の凹部 1 2 b から計測した高さを R_s とした際に、 $b_s = (L_s + R_s) / 2$ となる。このようにして各突条部 1 2 a の高さ b_s を求める。そして、50 個の突条部 1 2 a の高さ R_s を測定し、それらの高さを平均して平均高さ B_2 を求める。

[0026] 本実施形態における第 2 の凹凸パターン 1 2 も、光拡散性シート 1 を法線方向から観察して、突条部 1 2 a の稜線が蛇行している。本明細書では、突条部 1 2 a の稜線の、第 2 の方向に対する蛇行の程度を「配向度 C_2 」という。この配向度 C_2 の値が大きいほど、突条部 1 2 a の稜線が蛇行していることを意味する。

本発明の 1 つの態様において、配向度 C_2 は、0.2 以上であることが好ましく、0.25 以上であることがより好ましく、0.30 以上であることが更に好ましい。配向度 C_2 が前記下限値未満、すなわち、0.2 未満であると、光拡散性が損なわれることがある。

また、第 2 の凹凸パターン 1 2 の配向度 C_2 は 0.50 以下であることが好ましく、0.40 以下であることがより好ましく、0.35 以下であることがさらに好ましい。配向度 C_2 が前記上限値以下、すなわち、0.50 以下であれば、容易に光拡散性シートを製造できる。すなわち、第 2 の凹凸パターン 1 2 の配向度 C_2 は、0.20 ~ 0.50 であることが好ましく、0.25 ~ 0.35 であることがより好ましい。配向度 C_2 が 0.20 ~ 0.50 であれば、光拡散性が損なわれることなく、容易に光拡散性シートを製造できるため好ましい。

[0027] 第 2 の凹凸パターン 1 2 の配向度 C_2 は、最頻ピッチ P_2 を求める際に得たフーリエ変換像（図 7）を用いて、第 1 の凹凸パターン 1 1 の配向度 C_1 と同じ方法にて求めることができる。

[0028] 第1の凹凸パターン11の配向方向と第2の凹凸パターン12の配向方向との差（以下、単に「配向方向の差」と言うこともある）は、光拡散の異方性が高くなることから、できるだけ小さいことが好ましい。すなわち、配向方向の差が小さいと、光拡散の異方性が高くなり、第1の凹凸パターン11と第2の凹凸パターン12の異方性拡散の相乗効果が得られるため好ましい。本発明においては、配向方向の差が 5° 以内であることが好ましく、 2° 以内であることがより好ましい。また、配向方向の差は、 $1\sim 5^{\circ}$ であることが好ましく、 $1\sim 2^{\circ}$ であることがより好ましい。

ここで、第1の凹凸パターン11の配向方向とは、第1の凹凸パターン11の蛇行した稜線の各箇所での方向を平均した方向を意味する。また、第2の凹凸パターン12の配向方向とは、第2の凹凸パターン12の蛇行した稜線の各箇所での方向を平均した方向を意味する。

第1の凹凸パターン11の配向方向と、第2の凹凸パターン12の配向方向は、電子顕微鏡画像を元に算出することができる。

まず、上述の最頻ピッチ P_1 を求める際に得られた電子顕微鏡画像図4、及び図5において、これら画像に共通する突条の稜線方向を一致させる。

図5のフーリエ変換像である図6において、フーリエ変換像の中心部以外で、突条部11aのピッチの最大頻度を示す位置 D_1 から、フーリエ変換像の中心部に引いた線 L_1 と、X軸から構成される角度 θ_1 を、第1の凹凸パターン11の配向方向とする（図11参照）。

次に、図4のフーリエ変換像である図7において、フーリエ変換像の中心部以外で、突条部12aのピッチの最大頻度を示す位置 D_2 から、フーリエ変換像の中心部に引いた線 L_2 と、X軸から構成される角度 θ_2 を、第2の凹凸パターン12の配向方向とする。

得られた θ_1 と θ_2 との差、すなわち、 $\theta_1 - \theta_2$ で表される角度から配向方向の差を求めることができる。

[0029] また、本発明の1つの態様において、光拡散性シート1の第1の凹凸パターン11と、第2の凹凸パターン12を有さない面から光を入射した際の光

の $1/10$ 値角度は、 65° 以上であることが好ましい。また、 $1/10$ 値角度が、 $65 \sim 95^\circ$ であることがより好ましく、 $75 \sim 90^\circ$ であることが更に好ましい。光の $1/10$ 値角度が 65° 以上であれば、光拡散性が優れるため好ましい。

ここで、「光の $1/10$ 値角度」は、以下の方法により求めることができる。

まず、ゴニオメーター（型式：GENESIA Gonio/FFP、ジェネシア社製）を用いて透過散乱光を測定することにより、照度曲線を得る。具体的には、光拡散シートから垂直に出射する光（この光の出光角度を 0° とする。）の照度を 1 とした際の相対照度を、第 2 方向または第 1 方向に沿って出光角度 -90° から 90° までの相対照度を 1° 間隔で測定して、照度曲線を得る。ここで、照度曲線とは、図 14 に示すような、横軸を出光角度とし、縦軸を相対照度として、プロットとした曲線である。

そして、得られた照度曲線から光の $1/10$ 値角度（図 14 中の W_2 ）を求める。

[0030] なお、光拡散性シート 1 は、後述する光拡散性シートの製造方法により得られたシートそのものであってもよいし、光拡散性シートの製造方法により得られたシートを原版として複製した複製シートであってもよい。

光拡散性シート 1 が、後述する光拡散性シートの製造方法により得られたシートそのものである場合には、通常、断面から見た場合に蛇行変形した硬質層と表面が硬質層の変形に追従して変形した基材層の 2 層で構成される。また、複製シートである場合には、通常、表面に凹凸が転写された樹脂からなる 1 層または、表面に凹凸が一方の面に転写された凹凸形成層と前記凹凸形成層の凹凸が転写されていない面に積層された平坦な基材層の 2 層で構成される。

[0031] 以上説明した光拡散性シート 1 では、凹凸パターン 10 が第 1 の凹凸パターン 11 と、第 1 の凹凸パターン 11 の表面に形成された第 2 の凹凸パターン 12 から構成されているため、優れた光拡散性を有するものとなっている。

。したがって、光拡散性シート1自体を光拡散シートとして使用することができ、また、光拡散シートを製造するための原版シートとして使用することもできる。

[0032] (光拡散性シートの製造方法)

次に、光拡散性シート1の製造方法の一実施形態について説明する。

本実施形態の光拡散性シート1の製造方法は、積層フィルム形成工程と加熱収縮工程とを有する。

[0033] [積層フィルム形成工程]

本実施形態における積層フィルム形成工程は、加熱収縮性樹脂フィルムの片面に、表面が平滑で2種の樹脂からなる硬質層（以下、「表面平滑硬質層」という。）を少なくとも1層積層させて積層フィルムを得る工程である。ここで、表面平滑硬質層とは、JIS B0601に記載の方法により測定される中心線平均粗さが $0.1\mu\text{m}$ 以下の層であって、加熱収縮性樹脂フィルムを収縮させる温度条件下で軟化しない層である。また、軟化しないとは、表面平滑層のヤング率が 100MPa 以上であることを意味する。

[0034] 加熱収縮性樹脂フィルムとは、 $80\sim 180^{\circ}\text{C}$ の温度で加熱した際、特定の方向に収縮（シュリンク）するフィルムのことを意味する。このようなフィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート系シュリンクフィルム、ポリスチレン系シュリンクフィルム、ポリオレフィン系シュリンクフィルム、ポリ塩化ビニル系シュリンクフィルム、ポリ塩化ビニリデン系シュリンクフィルムなどを用いることができる。このうち、耐熱性の観点から、ポリエチレンテレフタレート系シュリンクフィルム、又はポリスチレン系シュリンクフィルムを用いることが好ましい。

本実施形態では、加熱収縮性樹脂フィルムとして、1軸延伸フィルムを用いることが好ましい。1軸延伸は、縦延伸、横延伸のいずれであってもよい。

また、加熱収縮性樹脂フィルムは、 $1.1\sim 15$ 倍の延伸倍率で延伸されていることが好ましく、 $1.3\sim 10$ 倍で延伸されていることがより好まし

い。

また、加熱収縮性樹脂フィルムとしては、収縮率が好ましくは20～90%、より好ましくは35～75%のフィルムであることが好ましい。本明細書において、収縮率とは、 $(\text{収縮率} [\%]) = \{ (\text{収縮前のフィルムの長さ}) - (\text{収縮後のフィルムの長さ}) \} / (\text{収縮前のフィルムの長さ}) \times 100$ である（ただし、「フィルムの長さ」は加熱収縮性樹脂フィルムの収縮方向の長さのことを意味する）。収縮率が前記下限値以上、すなわち20%以上であれば、光拡散性シート1をより容易に製造できる。一方、収縮率が前記上限値を超える、すなわち、90%を超える加熱収縮性樹脂フィルムの製造は困難である。

加熱収縮性樹脂フィルムの表面は、平坦であることが好ましい。加熱収縮性樹脂フィルムの表面が平坦であれば、その表面に、表面平滑硬質層を容易に形成できるため好ましい。ここで、「平坦」とは、JIS B0601に記載の方法により測定される中心線平均粗さが0.1 μm以下であることを意味する。

[0035] 加熱収縮性樹脂フィルムを構成する樹脂（以下、「樹脂L」と記載する）のガラス転移温度 T_g は40～200℃であることが好ましく、60～150℃であることがより好ましい。ガラス転移温度は示差熱分析等により測定できる。ガラス転移温度 T_g が40～200℃であれば、より容易に凹凸パターン10を形成できる。すなわち、樹脂Lのガラス転移温度 T_g が、40～200℃であれば、樹脂Lから構成される加熱収縮性樹脂フィルムを、80～180℃の温度で加熱収縮させることができるため、より容易に凹凸パターン10を形成することができるため好ましい。

樹脂Lのヤング率は、加熱収縮工程の温度、すなわち、80～180℃の温度範囲において0.01～100 MPaであることが好ましく、0.1～10 MPaであることがより好ましい。樹脂Lのヤング率が前記下限値以上であれば、基材として使用可能な硬さであり、前記上限値以下であれば、表面平滑硬質層が変形する際に同時に追従して変形可能な軟らかさである。

上述のようなガラス転移温度 T_{g1} 、及びヤング率を有する樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリスチレン系樹脂、及びポリ塩化ビニル系樹脂から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

[0036] 表面平滑硬質層を構成する2種の樹脂（以下、一方を「樹脂M」、他方を「樹脂N」として記載する）としては、各々、例えば、ポリビニルアルコール、ポリスチレン、アクリル樹脂、スチレン-アクリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、フッ素樹脂などを使用することができる。

[0037] また、樹脂Mおよび樹脂Nは、第2の凹凸パターン12を容易に形成できることから、ガラス転移温度が互いに異なることが好ましく、具体的には、樹脂Mのガラス転移温度 T_{g2M} が樹脂Nのガラス転移温度 T_{g2N} よりも高いことが好ましい。さらには、（樹脂Mのガラス転移温度 T_{g2M} ）－（樹脂Nのガラス転移温度 T_{g2N} ）が 10°C 以上であることが好ましく、 15°C 以上であることがより好ましい。

一方、 T_{g2M} と T_{g2N} とが離れすぎても、第2凹凸パターン12を形成しにくくなるため、 $T_{g2M} - T_{g2N}$ が 20°C 以下であることが好ましく、 19°C 以下であることがより好ましい。すなわち、樹脂Mのガラス転移温度 T_{g2M} と、樹脂Nのガラス転移温度 T_{g2N} の差は、 $10 \sim 20^{\circ}\text{C}$ であることが好ましく、 $11 \sim 15^{\circ}\text{C}$ であることがより好ましい。

第1の凹凸パターン11および第2の凹凸パターン12からなる凹凸パターン10を容易に形成できる点では、樹脂Mのガラス転移温度 T_{g2M} と樹脂Lのガラス転移温度 T_{g1} との差（ $T_{g2M} - T_{g1}$ ）、樹脂Nのガラス転移温度 T_{g2N} と樹脂Lのガラス転移温度 T_{g1} との差（ $T_{g2N} - T_{g1}$ ）が共に 10°C 以上であることが好ましく、 15°C 以上であることがより好ましく、 20°C 以上であることが特に好ましい。

[0038] 樹脂Mおよび樹脂Nのガラス転移温度 T_{g2M} 、 T_{g2N} は共に $40 \sim 400^{\circ}\text{C}$ の範囲内にあることが好ましく、 $80 \sim 250^{\circ}\text{C}$ の範囲内にあることがよ

り好ましい。 $T_{g_{2M}}$ 、 $T_{g_{2N}}$ が前記下限値以上且つ前記上限値以下、すなわち、 $40 \sim 400^{\circ}\text{C}$ の範囲であれば、より容易に凹凸パターン10を形成できる。

樹脂Mおよび樹脂Nのヤング率は、加熱収縮工程の温度、すなわち、 $80 \sim 180^{\circ}\text{C}$ の温度範囲において $0.01 \sim 300\text{GPa}$ の範囲内にあることが好ましく、 $0.1 \sim 10\text{GPa}$ の範囲内にあることがより好ましい。樹脂Mおよび樹脂Nのヤング率が 0.01GPa 以上であれば、凹凸パターン10の形状を維持するのに十分な硬さであり、ヤング率が前記上限値未満であれば、より容易に凹凸パターン10を形成できる。

本発明の1つの態様において、樹脂Mとしては、アクリル樹脂、スチレン-アクリル共重合体、又はスチレン-アクリル共重合体であることが好ましい。また、樹脂Nとしては、アクリル樹脂、スチレン-アクリル共重合体、又はスチレン-アクリル共重合体であることが好ましい。これら樹脂Mと樹脂Nの組み合わせとしては、アクリル樹脂とアクリル樹脂、アクリル樹脂とスチレン-アクリル共重合体、又はアクリル樹脂とスチレン-アクリロニトリル共重合体の組み合わせが好ましく、アクリル樹脂とアクリル樹脂との組み合わせであることがより好ましい。

[0039] 表面平滑硬質層の厚さは、 $0.05\mu\text{m}$ を超え $5.0\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましく、 $0.5 \sim 3.0\mu\text{m}$ とすることがより好ましい。表面平滑硬質層の厚さを前記範囲にすることにより、最頻ピッチ P_1 が適切な範囲となり、光拡散性をより高くすることができる。

表面平滑硬質層の厚さは連続的に変化していても構わない。表面平滑硬質層の厚さが連続的に変化している場合には、圧縮後、すなわち、加熱収縮工程後に形成される第1の凹凸パターン11の突条部11aのピッチおよび高さが連続的に変化ようになる。

[0040] 上述の樹脂M、及び樹脂Nで構成された表面平滑硬質層を、加熱収縮性樹脂フィルムの上に積層させる方法としては、樹脂Mおよび樹脂Nを含む硬質層形成用塗料を加熱収縮性樹脂フィルムに連続的に塗工し、乾燥する方法

が挙げられる。

前記硬質層形成用塗料の調製方法としては、トルエン溶媒により希釈する方法等が挙げられる。また、前記硬質層形成用塗料の固形分濃度（樹脂Mと樹脂Nの濃度）は、塗料の総質量に対して、1～15質量%であることが好ましく、5～10質量%であることがより好ましい。

塗料の塗工方法としては、例えば、エアナイフコーティング、ロールコーティング、ブレードコーティング、メイヤーバーコーティング、グラビアコーティング、スプレーコーティング、キャストコーティング、カーテンコーティング、ダイスロットコーティング、ゲートロールコーティング、サイズプレスコーティング、スピンコーティング、ディップコーティング等が挙げられる。

乾燥方法としては、熱風、赤外線等を用いた加熱乾燥法が挙げられる。

加熱収縮性樹脂フィルムへの樹脂溶液の乾燥塗工量は、 $1 \sim 10 \text{ g/m}^2$ にすることが好ましい。樹脂溶液の乾燥塗工量が $1 \sim 10 \text{ g/m}^2$ であれば、表面平滑硬質層の厚みを上述の好ましい範囲とすることができ、前記表面平滑硬質層に凹凸パターン10が形成されやすいため好ましい。

[0041] [加熱収縮工程]

加熱収縮工程は、上記積層フィルムを加熱して加熱収縮性樹脂フィルムを収縮させることにより、前記表面平滑硬質層を折り畳むように変形させて、加熱収縮性樹脂フィルムの表面に凹凸パターン10を形成する工程である。

加熱収縮工程では、40%以上の収縮率で積層フィルムを収縮させることが好ましい。収縮率が40%以上であれば、収縮不足の部分、すなわち、凹凸パターン10が形成されない、または形成されたとしても突条のアスペクト比が十分に大きくない部分を小さくすることができる。一方、収縮率を大きくしすぎると、得られる光拡散性シート1の面積が小さくなり、歩留まりが低くなるため、収縮率の上限は80%が好ましい。

[0042] 積層フィルムを加熱する方法としては、熱風、蒸気または熱水中に通す方法等が挙げられ、中でも、均一に収縮させることができることから、熱風に

通す方法が好ましい。

加熱収縮性樹脂フィルムを熱収縮させる際の加熱温度は、使用する加熱収縮性樹脂フィルムの種類、目的とする第1の凹凸パターン11の最頻ピッチ P_1 、アスペクト比 A_1 および配向度 C_1 、目的とする第2の凹凸パターン12の最頻ピッチ P_2 および配向度 C_2 に応じて適宜選択することが好ましい。

また、加熱収縮温度は、加熱収縮性樹脂フィルムを構成する樹脂Lのガラス転移温度 T_{g1} 以上の温度にすることが好ましい。 T_{g1} 以上の温度で熱収縮させると、第1の凹凸パターン11を容易に形成できる。

また、樹脂Mのガラス転移温度 T_{g2M} が樹脂Nのガラス転移温度 T_{g2N} よりも高い場合には、加熱収縮温度は、（樹脂Mのガラス転移温度 $T_{g2M} + 15^\circ\text{C}$ ）未満であることが好ましい。

すなわち、本発明の1つの態様において、加熱収縮工程は、前記工程で得られた積層フィルムを、 $80 \sim 180^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $120 \sim 170^\circ\text{C}$ の熱風の中を通過させることにより、加熱樹脂収縮性フィルムと表面平滑硬質層を変形させて、凹凸パターン10が表面平滑硬質層の表面に形成されたシートを得る工程であることが好ましい。積層フィルムを熱風で加熱する時間は、1～3分間であることが好ましく、1～2分間であることがより好ましい。また、熱風の風速としては、 $1 \sim 10 \text{ m/s}$ であることが好ましく、 $2 \sim 5 \text{ m/s}$ であることがより好ましい。

[0043] [凹凸パターン特性の調整]

上記製造方法の条件を調整することによって、第1の凹凸パターン11の最頻ピッチ P_1 、突条部11aのアスペクト比 A_1 、および配向度 C_1 、第2の凹凸パターン12の最頻ピッチ P_2 、突条部12aのアスペクト比 A_2 、および配向度 C_2 、第1の凹凸パターン11の配向方向と第2の凹凸パターン12の配向方向の差を調整することができる。

最頻ピッチ P_1 を調整するためには、ガラス転移温度が高い樹脂Mと低い樹脂Nの配合比率を変更すればよい。樹脂Mの配合比率が高い程、最頻ピッチ P_1 は、大きくなる傾向がある。すなわち、樹脂Mと樹脂Nの配合比率が、1

: 1 ~ 1 : 3 であれば、第 1 の凹凸パターン 1 1 の最頻ピッチ P_1 を、3 ~ 20 μm の範囲に調整することができる。

突条部 1 1 a のアスペクト比 A_1 を上記所定、すなわち、0.2 ~ 1.0 の範囲にするためには、ガラス転移温度が高い樹脂 M と低い樹脂 N の配合比率を変更すればよい。樹脂 M の配合比率が高い程、アスペクト比 A_1 は、小さくなる傾向がある。すなわち、樹脂 M と樹脂 N の配合比率が、1 : 1 ~ 1 : 3 であれば、突条部 1 1 a のアスペクト比 A_1 を、0.2 ~ 1.0 の範囲に調整することができる。

配向度 C_1 を上記所定、すなわち、0.20 ~ 0.50 の範囲にするためには、加熱収縮工程の収縮率を調整すればよい。収縮率が大きい程、配向度 C_1 は、大きくなる傾向がある。すなわち、加熱収縮工程において、積層フィルムの収縮率が 40 ~ 60 % であれば、配向度 C_1 を 0.20 ~ 0.50 の範囲に調整することができる。

最頻ピッチ P_2 を調整するためには、ガラス転移温度が高い樹脂 M と低い樹脂 N の配合比率を変更すればよい。樹脂 M の配合比率が高い程、最頻ピッチ P_2 は、大きくなる傾向がある。すなわち、樹脂 M と樹脂 N の配合比率が、1 : 1 ~ 1 : 3 であれば、第 2 の凹凸パターン 1 2 の最頻ピッチ P_2 を、0.3 ~ 2.0 μm の範囲に調整することができる。

突条部 1 2 a のアスペクト比 A_2 を上記所定、すなわち、0.25 ~ 0.35 の範囲にするためには、加熱収縮工程の収縮率を調整すればよい。また、樹脂 M の配合比率が高い程、アスペクト比 A_2 は、大きくなる傾向がある。すなわち、樹脂 M と樹脂 N の配合比率が、1 : 1 ~ 1 : 3 であれば、突条部 1 2 a のアスペクト比 A_2 を、0.25 ~ 0.35 の範囲に調整することができる。また、加熱収縮工程において、積層フィルムの収縮率が 40 ~ 60 % であれば、突条部 1 2 a のアスペクト比 A_2 を、0.25 ~ 0.35 の範囲に調整することができる。

配向度 C_2 を上記所定の範囲、すなわち、0.20 ~ 0.50 にするためには、加熱収縮工程の収縮率を一定の範囲に調整すればよい。収縮率が大きい

程、配向度 C_2 は、大きくなる傾向がある。すなわち、加熱収縮工程において、積層フィルムの収縮率が 40～60% であれば、配向度 C_2 を 0.20～0.50 の範囲に調整することができる。

第 1 の凹凸パターン 11 の配向方向と第 2 の凹凸パターン 12 の配向方向の差を調整するためには、樹脂 M と樹脂 N の配合比率を調整した上で、加熱収縮工程の収縮率を調整すればよい。樹脂 M の配合比率が高い程、収縮率が大きい程、配向方向の差は、大きくなる傾向がある。すなわち、樹脂 M と樹脂 N の配合比率が、1:1～1:3 であり、加熱収縮工程における積層フィルムの収縮率が、40～60% であれば、第 1 の凹凸パターン 11 の配向方向と第 2 の凹凸パターン 12 の配向方向の差を 5° 以内とすることができる。

[0044] [他の製造方法]

また、光拡散性シートの製造方法としては、下記 (1)～(4) の方法を適用することもできる。

(1) 基材用樹脂層の片面の全部に、2 種の樹脂からなる表面平滑硬質層を設けて積層シートを形成し、積層シート全体を表面に沿った一方向に圧縮する方法。

基材用樹脂層のガラス転移温度が室温未満の場合、積層シートの圧縮は室温で行い、基材用樹脂層のガラス転移温度が室温以上の場合、積層シートの圧縮は、基材用樹脂層のガラス転移温度以上、表面平滑硬質層のガラス転移温度未満で行う。

(2) 基材用樹脂層の片面の全部に、2 種の樹脂からなる表面平滑硬質層を設けて積層シートを形成し、積層シートを一方向に延伸し、延伸方向に対する直交方向を収縮させて、表面平滑硬質層を表面に沿った一方向に圧縮する方法。

基材用樹脂層のガラス転移温度が室温未満の場合、積層シートの延伸は室温で行い、基材用樹脂層のガラス転移温度が室温以上の場合、積層シートの延伸は、基材用樹脂層のガラス転移温度以上、表面平滑硬質層のガラス転移

温度未満で行う。

(3) 未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂により形成された樹脂層に、2種の樹脂からなる表面平滑硬質層を積層して積層シートを形成し、活性エネルギー線を照射して基材用樹脂層を硬化させることにより収縮させて、基材に積層された表面平滑硬質層を表面に沿った少なくとも一方向に圧縮する方法。

(4) 溶媒を膨潤させて膨張させた基材用樹脂層に、2種の樹脂からなる表面平滑硬質層を積層して積層シートを形成し、基材用樹脂層中の溶媒を乾燥し、除去することにより収縮させて、基材用樹脂層に積層された表面平滑硬質層を表面に沿った少なくとも一方向に圧縮する方法。

[0045] (1)の方法において、積層シートを形成する方法としては、例えば、基材用樹脂層の片面に、樹脂の溶液または分散液をスピンコーターやバーコーター等により塗工し、溶媒を乾燥させる方法、基材用樹脂層の片面に、あらかじめ作製した表面平滑硬質層を積層する方法などが挙げられる。

[0046] 積層シート全体を表面に沿った一方向に圧縮する方法としては、例えば、積層シートの一端部とその反対側の端部とを、万力等により挟んで圧縮する方法などが挙げられる。また、基材用樹脂層を構成する樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリスチレン系樹脂又はポリ塩化ビニル系樹脂を用いることが好ましい。また、上述の加熱収縮性樹脂フィルムを構成する樹脂Lであってもよい。また、表面平滑硬質層としては、上述の樹脂M及び樹脂Nを用いることが好ましい。また、表面平滑硬質層の厚みとしては、0.5～3.0 μm が好ましく、1.0～2.0 μm がより好ましい。

[0047] (2)の方法において、積層シート基材用樹脂層を一方向に延伸する方法としては、例えば、積層シートの一端部とその反対側の端部とを、引っ張って延伸する方法などが挙げられる。

(3)の方法において、活性エネルギー線硬化性樹脂としては紫外線硬化型樹脂や電子線硬化型樹脂などが挙げられる。

(4)の方法において、溶媒は基材用樹脂層を構成する樹脂の種類に応じ

て適宜選択される。溶媒の乾燥温度は溶媒の種類に応じて適宜選択される。

(2)～(4)の方法における表面平滑硬質層においても、(1)の方法で用いるものと同様の樹脂成分を用いることができ、同様の厚さとすることができる。また、積層シートの形成方法は、(1)の方法と同様に、基材用樹脂層の片面に樹脂の溶液または分散液を塗工し、溶媒を乾燥させる方法、基材用樹脂層の片面に、あらかじめ作製した表面平滑硬質層を積層する方法を適用できる。

[0048] 上記の製造方法は、表面平滑硬質層が2種の樹脂から構成されたが、これに限定されるものではない。

また、光拡散性シートは、上記製造方法により得たものを原版シートとして用い、以下に示すような方法で他の素材に転写させることにより、製造することもできる。

原版シートには、光拡散性シート1を支持するための樹脂製または金属製の支持体に取り付けられてもよい。

[0049] 原版シートを用いて、新たな光拡散性シートを製造する具体的な方法としては、例えば、下記(a)～(c)の方法が挙げられる。

(a) 原版シートの凹凸パターンが形成された面に、未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂を塗工する工程と、活性エネルギー線を照射して前記硬化性樹脂を硬化させた後、硬化した塗膜を原版シートから剥離する工程とを有する方法。ここで、活性エネルギー線とは、通常、紫外線または電子線のことであるが、本発明では、可視光線、X線、イオン線等も含む。

(b) 原版シートの凹凸パターンが形成された面に、未硬化の液状熱硬化性樹脂を塗工する工程と、前記液状熱硬化性樹脂を加熱して硬化させた後、硬化した塗膜を原版シートから剥離する工程とを有する方法。

(c) 原版シートの凹凸パターンが形成された面に、シート状の熱可塑性樹脂を接触させる工程と、前記シート状の熱可塑性樹脂を原版シートに押圧しながら加熱して軟化させた後、冷却する工程と、その冷却したシート状の熱可塑性樹脂を原版シートから剥離する工程とを有する方法。

[0050] また、原版シートを用いて２次工程用成形物を作製し、その２次工程用成形物を用いて、新たな光拡散性シートを製造することもできる。２次工程用成形物としては、例えば、２次工程シートが挙げられる。また、２次工程用成形物としては、原版シートを丸めて円筒の内側に貼り付け、その円筒の内側にロールを挿入した状態でめっきし、円筒からロールを取り出して得ためっきロールが挙げられる。

２次工程用成形物を用いる具体的な方法としては、下記（ｄ）～（ｆ）の方法が挙げられる。

[0051] （ｄ）原版シートの凹凸パターンが形成された面に、ニッケル等の金属めっきを行って、めっき層（凹凸パターン転写用材料）を積層する工程と、そのめっき層を原版シートから剥離して、金属製の２次工程用成形物を作製する工程と、次いで、２次工程用成形物の凹凸パターンと接していた側の面に、未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂を塗工する工程と、活性エネルギー線を照射して前記硬化性樹脂を硬化させた後、硬化した塗膜を２次工程用成形物から剥離する工程とを有する方法。

（ｅ）原版シートの凹凸パターンが形成された面に、めっき層（凹凸パターン転写用材料）を積層する工程と、そのめっき層を原版シートから剥離して、金属製の２次工程用成形物を作製する工程と、前記２次工程用成形物の凹凸パターンと接していた側の面に、未硬化の液状熱硬化性樹脂を塗工する工程と、加熱により該樹脂を硬化させた後、硬化した塗膜を２次工程用成形物から剥離する工程とを有する方法。

（ｆ）原版シートの凹凸パターンが形成された面に、めっき層（凹凸パターン転写用材料）を積層する工程と、そのめっき層を原版シートから剥離して、金属製の２次工程用成形物を作製する工程と、前記２次工程用成形物の凹凸パターンと接していた側の面に、シート状の熱可塑性樹脂を接触させる工程と、前記シート状の熱可塑性樹脂を２次工程用成形物に押圧しながら加熱して軟化させた後、冷却する工程と、その冷却したシート状の熱可塑性樹脂を２次工程用成形物から剥離する工程とを有する方法。

[0052] (a)の方法の具体例について説明する。まず、ウェブ状の原版シートの凹凸パターンが形成された面に、コーターにより未硬化の液状活性エネルギー線硬化性樹脂を塗工する。次いで、前記硬化性樹脂を塗工した原版シートを、ロールを通すことにより押圧して、前記硬化性樹脂を原版シートの凹凸パターン内部に充填する。その後、活性エネルギー線照射装置により活性エネルギー線を照射して、硬化性樹脂を架橋・硬化させる。そして、硬化後の活性エネルギー線硬化性樹脂を原版シートから剥離させることにより、ウェブ状の光拡散性シートを製造することができる。

[0053] (a)の方法において、原版シートの凹凸パターンが形成された面には、離型性を付与する目的で、未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂塗工前に、シリコン樹脂、フッ素樹脂等からなる層を1～10nm程度の厚さで設けてもよい。

原版シートの凹凸パターンが形成された面に、未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂を塗工するコーターとしては、Tダイコーター、ロールコーター、バーコーター等が挙げられる。

未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂としては、エポキシアクリレート、エポキシ化油アクリレート、ウレタンアクリレート、不飽和ポリエステル、ポリエステルアクリレート、ポリエーテルアクリレート、ビニル／アクリレート、ポリエー／アクリレート、シリコンアクリレート、ポリブタジエン、ポリスチリルメチルメタクリレート等のプレポリマー、脂肪族アクリレート、脂環式アクリレート、芳香族アクリレート、水酸基含有アクリレート、アリル基含有アクリレート、グリシジル基含有アクリレート、カルボキシ基含有アクリレート、ハロゲン含有アクリレート等のモノマーの中から選ばれる1種類以上の成分を含有するものが挙げられる。未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂は溶媒等で希釈することが好ましい。

また、未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂には、フッ素樹脂、シリコン樹脂等を添加してもよい。

未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂を紫外線により硬化する場合には、

未硬化の活性エネルギー線硬化性樹脂にアセトフェノン類、ベンゾフェノン類等の光重合開始剤を添加することが好ましい。

[0054] 未硬化の液状活性エネルギー線硬化性樹脂を塗工した後は、樹脂、ガラス等からなる基材を貼り合わせてから活性エネルギー線を照射してもよい。活性エネルギー線の照射は、基材、原版シートの活性エネルギー線透過性を有するいずれか一方から行えばよい。

[0055] 硬化後の活性エネルギー線硬化性樹脂のシートの厚みは0.1～100 μ m程度とすることが好ましい。硬化後の活性エネルギー線硬化性樹脂のシートの厚みが0.1 μ m以上であれば、十分な強度を確保でき、100 μ m以上であれば、十分な可撓性を確保できる。

[0056] 上記に示す方法では、原版シートがウェブ状であったが、枚葉のシートであってもよい。ここで「枚葉」とは、印刷用紙の枚葉紙に準じ、一定寸法に裁断されたシートのことを意味する。

枚葉のシートを用いる場合、枚葉のシートを平板状の型として使用するスタンプ法、枚葉のシートをロールに巻きつけて円筒状の型として使用するロールインプリント法等を適用できる。また、射出成形機の型の内側に枚葉の原版シートを配置させてもよい。

しかし、これら枚葉のシートを用いる方法において、光拡散性シートを大量生産するためには、凹凸パターンを形成する工程を多数回繰り返す必要がある。活性エネルギー線硬化性樹脂と原版シートとの離型性が低い場合には、多数回繰り返した際に凹凸パターンに目詰まりが生じ、凹凸パターンの転写が不完全になる傾向にある。

これに対し、上記に示す方法（a）では、原版シートがウェブ状であるため、大面積で連続的に凹凸パターンを形成させることができる。そのため、光拡散性シートの繰り返し使用回数が少なくても、必要な量の光拡散性シートを短時間に製造できる。

[0057] （b）、（e）の方法において、液状熱硬化性樹脂としては、例えば、未硬化の、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。

また、(b)の方法における硬化温度は、原版シートのガラス転移温度より低いことが好ましい。硬化温度が原版シートのガラス転移温度以上であると、硬化時に原版シートの凹凸パターンが変形するおそれがあるからである。

[0058] (c)、(f)の方法において、熱可塑性樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、ポリオレフィン、ポリエステル等が挙げられる。

シート状の熱可塑性樹脂を2次工程用成形物に押圧する際の圧力は1～100MPaであることが好ましい。押圧時の圧力が1MPa以上であれば、凹凸パターン10を高い精度で転写させることができ、100MPa以下であれば、過剰な加圧を防ぐことができる。

また、(c)の方法における熱可塑性樹脂の加熱温度は、原版シートのガラス転移温度より低いことが好ましい。加熱温度が原版シートのガラス転移温度以上であると、加熱時に原版シートの凹凸パターン10が変形するおそれがあるからである。

加熱後の冷却温度としては、凹凸パターン10を高い精度で転写させることができることから、熱可塑性樹脂のガラス転移温度未満であることが好ましい。

[0059] (a)～(c)の方法の中でも、加熱を省略でき、原版シートの凹凸パターンの変形を防止できる点で、活性エネルギー線硬化性樹脂を使用する(a)の方法が好ましい。

[0060] (d)～(f)の方法においては、金属製の2次工程用成形物の厚さを50～500μm程度とすることが好ましい。金属製の2次工程用成形物の厚さが50μm以上であれば、2次工程用成形物が十分な強度を有し、500μm以下であれば、十分な可撓性を確保できる。

(d)～(f)の方法では、熱による変形が小さい金属製シートを原版シートとして用いるため、光拡散性シート用の材料として、活性エネルギー線硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂のいずれも使用できる。

[0061] なお、(d)～(f)では原版シートの凹凸パターンを金属に転写させて

2次工程用成形物を得たが、樹脂に転写させて2次工程用成形物を得てもよい。その場合に使用できる樹脂としては、例えば、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリスルホン、(a)の方法で使用する活性エネルギー線硬化性樹脂などが挙げられる。活性エネルギー線硬化性樹脂を用いる場合には、(a)の方法と同様に、活性エネルギー線硬化性樹脂の塗工、硬化、剥離を順次行って、2次工程用成形物を得る。

実施例

[0062] 次に、本発明を実施例によってさらに具体的に説明するが、本発明の範囲はこれらに限定されるものではない。

[0063] (実施例1)

ガラス転移温度128℃のアクリル樹脂(樹脂N)とガラス転移温度139℃のアクリル樹脂(樹脂M)を質量比1:1で混合し、トルエンに希釈して、硬質層形成用塗料(固形分濃度8質量%)を得た。この塗料を、一軸方向に収縮する加熱収縮性樹脂フィルム(ポリエチレンテレフタレート系シュリンクフィルム、製品名SC807、東洋紡績社製、厚さ30 μ m)の片面に、バーコーターにより、乾燥後の厚さが2.0 μ mになるように塗工した。次いで、乾燥させることにより、表面平滑硬質層を形成して積層シートを得た。

次いで、前記積層シートの1軸収縮方向に張力が掛かるように前記積層シートの両端をクランプで固定した。前記積層シートを150℃で1分間加熱すると共に、加熱後の積層シートの1軸収縮方向の長さが、加熱前の積層シートの1軸収縮方向の長さの48%(すなわち、収縮率48%)となるように積層シートの1軸収縮方向に掛かる張力を調整した。

これにより、表面平滑硬質層の表面に、複数の突条が収縮方向(第1の方向)に沿って配列することにより形成された第1の凹凸パターンと、第1の凹凸パターンの表面に、複数の突条が前記第1の方向に沿って配列することによって形成された第2の凹凸パターンとを含む凹凸パターンを形成して、光拡散性シートを得た。

[0064] (実施例 2)

硬質層形成用塗料を、ガラス転移温度 128℃のアクリル樹脂（樹脂 N）とガラス転移温度 139℃のアクリル樹脂（樹脂 M）を質量比 3 : 1 で混合し、トルエンに希釈して得たものに変更した以外は実施例 1 と同様の操作にて、光拡散性シートを得た。

[0065] (実施例 3)

硬質層形成用塗料を、ガラス転移温度 128℃のアクリル樹脂（樹脂 N）とガラス転移温度 139℃のアクリル樹脂（樹脂 M）を質量比 1 : 3 で混合し、トルエンに希釈して得たものに変更した以外は実施例 1 と同様の操作にて、光拡散性シートを得た。

[0066] (実施例 4)

実施例 1 と同様の操作にて光拡散性シートを得た。ただし、本例では、加熱後の積層シートの 1 軸収縮方向の長さが、加熱前の積層シートの 1 軸収縮方向の長さの 51%（収縮率 51%）となるように積層シートの 1 軸収縮方向に掛かる張力を調整した。

[0067] (実施例 5)

実施例 1 と同様の操作にて光拡散性シートを得た。ただし、本例では、加熱後の積層シートの 1 軸収縮方向の長さが、加熱前の積層シートの 1 軸収縮方向の長さの 43%（収縮率 43%）となるように積層シートの 1 軸収縮方向に掛かる張力を調整した。

[0068] (実施例 6)

ガラス転移温度 128℃のアクリル樹脂（樹脂 N）を酢酸エチル、トルエンに溶解させた溶液と、ガラス転移温度 139℃（樹脂 M）のアクリル樹脂をメチルエチルケトンに溶解させた溶液を、質量比 1 : 1 で混合し、更にトルエンに希釈して、樹脂 M と樹脂 N のガラス転移温度差が 11℃である硬質層形成用塗料（固形分濃度 8 質量%）を得た。この塗料を、一軸方向に収縮する加熱収縮性樹脂フィルム（ポリエチレンテレフタレート系シュリンクフィルム、製品名 SC807、東洋紡績社製、厚さ 30 μm）の片面に、バー

コーターにより、乾燥後の厚さが $2\mu\text{m}$ になるように塗工した。次いで、乾燥させることにより、表面平滑硬質層を形成して積層シートを得た。

次いで、前記積層シートの1軸収縮方向に張力が掛かるように前記積層シートの両端をクランプで固定した。前記積層シートを 170°C で2分間加熱すると共に、加熱後の積層シートの1軸収縮方向の長さが、加熱前の積層シートの1軸収縮方向の長さの57%（収縮率57%）となるように積層シートの1軸収縮方向に掛かる張力を調整した。

これにより、表面平滑硬質層の表面に、複数の突条が収縮方向（第1の方向）に沿って配列することにより形成された第1の凹凸パターンと、第1の凹凸パターンの表面に、複数の突条が前記第1の方向に沿って配列することによって形成された第2の凹凸パターンとを含む凹凸パターンを形成して、光拡散性シートを得た。

[0069]（実施例7）

硬質層形成用塗料を、ガラス転移温度 128°C のアクリル樹脂を酢酸エチル、トルエンに溶解させた溶液と、ガラス転移温度 139°C のアクリル樹脂をメチルエチルケトンに溶解させた溶液を質量比3：1で混合し、更にトルエンで希釈して調製したものに変更した以外は、実施例6と同様の操作にて、光拡散性シートを得た。

[0070]（実施例8）

硬質層形成用塗料を、ガラス転移温度 128°C のアクリル樹脂を酢酸エチル、トルエンに溶解させた溶液と、ガラス転移温度 139°C のアクリル樹脂をメチルエチルケトンに溶解させた溶液を質量比1：3で混合し、更にトルエンで希釈して調製したものに変更した以外は、実施例6と同様の操作にて、光拡散性シートを得た。

[0071]（実施例9）

実施例6と同様の操作にて光拡散性シートを得た。ただし、本例では、加熱後の積層シートの1軸収縮方向の長さが、加熱前の積層シートの1軸収縮方向の長さの59%（収縮率59%）となるように積層シートの1軸収縮方

向に掛かる張力を調整した。

[0072] (実施例 10)

実施例 6 と同様の操作にて光拡散性シートを得た。ただし、本例では、加熱後の積層シートの 1 軸収縮方向の長さが、加熱前の積層シートの 1 軸収縮方向の長さの 50% (収縮率 50%) となるように積層シートの 1 軸収縮方向に掛かる張力を調整した。

[0073] (実施例 11)

実施例 1 と同様の操作にて光拡散性シートを得た。その後、光拡散性シートの凹凸パターン形成面に、離型剤を含む未硬化の紫外線硬化性樹脂 A (アクリレート系樹脂、総研化学社製) を厚さ 20 μm となるように塗布し、紫外線を照射して硬化後、剥離して光拡散性シートの凹凸パターンが反転したパターンを有する 1 次転写品を得た。

次いで透明 PET 基材 (東洋紡株式会社製 A4300、厚さ 188 μm) の片面に未硬化の紫外線硬化性樹脂 B (アクリレート系樹脂、ソニーケミカル社製) を厚さ 20 μm となるように塗布し、塗布された紫外線硬化性樹脂 B に対して、1 次転写品の反転パターンを有する面を押し当て、紫外線を照射して硬化させた。硬化後、1 次転写品を剥離して、透明 PET 基材上に紫外線硬化性樹脂の硬化物からなる表面層が形成された、光拡散性シートと同じ凹凸パターンを有する 2 次転写品を得た。

[0074] (比較例 1)

硬質層形成用塗料を、ガラス転移温度 128℃ のアクリル樹脂をトルエンに希釈して得たものに変更した以外は実施例 1 と同様の操作にて、光拡散性シートを得た。

[0075] (比較例 2)

硬質層形成用塗料を、ガラス転移温度 139℃ のアクリル樹脂をトルエンに希釈して得たものに変更した以外は実施例 1 と同様の操作にて、光拡散性シートを得た。

[0076] (比較例 3)

ガラス転移温度 128°C のアクリル樹脂を酢酸エチル、トルエンに溶解させた溶液と、ガラス転移温度 175°C のアクリル樹脂をメチルエチルケトンに溶解させた溶液を質量比 $1:1$ で混合し、更にトルエンで希釈して調製した、ガラス転移温度差が 47°C である硬質層形成用塗料に変更した以外は、実施例1と同様の操作にして、凹凸パターン形成シートを得た。

[0077] <凹凸パターンの表面特性>

実施例1～11の光拡散性シートを顕微鏡観察したところ、第1の凹凸パターンの表面に第2の凹凸パターンが形成されていることが確認された（図12参照。なお、図12は、実施例1の光拡散性シートの凹凸パターンを、走査型電子顕微鏡を用いて撮影したものである。）。

比較例1～3の光拡散性シートを顕微鏡観察したところ、第1凹凸パターンの表面に第2凹凸パターンが形成されていないことが確認された（図13参照。なお、図13は、比較例1の光拡散性シートの凹凸パターンを、走査型電子顕微鏡を用いて撮影したものである。）。

また、各例における第1の凹凸パターンの最頻ピッチ P_1 、アスペクト比 A_1 および配向度 C_1 、第2の凹凸パターンの最頻ピッチ P_2 、アスペクト比 A_2 および配向度 C_2 、第1凹凸パターンの配向方向と第2凹凸パターンの配向方向との差（表中では「配向方向の差」と略す。）を、上述の方法により測定した。使用した電子顕微鏡の仕様、及び観察条件は以下の通りである。

電子顕微鏡：日立ハイテクノロジーズ社製 S-3600N

分解能： 3.0 nm （2次電子像）、 4.5 nm （反射電子像）、

加速電圧： $0.5\sim 30\text{ kV}$ 、倍率： $12\sim 300,000$

観察条件：加速電圧 15 kV 、ワーキングディスタンス 10 mm

最頻ピッチ、アスペクト比および配向度、及び配向方向の差の測定結果を表1に示す。

[0078] [最頻ピッチの測定]

上述した方法に沿って、最頻ピッチ P_1 及び P_2 を算出した。

[0079] [アスペクト比の測定]

上述した方法に沿って、アスペクト比 A_1 及び A_2 を算出した。

[0080] [配向度の測定]

上述した方法に沿って、配向度 C_1 及び C_2 を算出した。

[0081] [配向方向の差]

上述した方法に沿って、配向方向の差を算出した。

[0082] <光拡散性の目視評価>

10個のLED光源（株式会社SYK製 SouLight 照射角度：約 120° ）を、17mm間隔で直線的に配列して直線状の光源ユニットを形成した。次いで、この光源ユニットを、各例の光拡散性シートで、LED光源の配列方向と第1の凹凸パターンの突条の配列方向とが一致するように且つLED光源からの光が光拡散性シートに垂直に入射するように覆った。その際、光拡散性シートの凹凸パターンを、光源ユニットの反対側に配置させたてから、5人の評価者が、上記照明装置における光拡散性を目視により評価した。その評価は1点～5点の5段階とし、LED光源の不視認性が高く、光拡散性が高いほど、高い点数とした。5人の評価の平均値を表1に示す。

[0083] <照度曲線における半値幅および1/10幅の測定>

ゴニオメーター（型式：GENESIA Gonio/FFP、ジェネシア社製）を用いて透過散乱光を測定することにより、照度曲線を得た。具体的には、光拡散性シートから垂直に出射する光（この光の出光角度を 0° とする。）の照度を1とした際の相対照度を、第1の方向に沿って出光角度 -90° から 90° までの相対照度を 1° 間隔で測定して、照度曲線を得た。ここで、照度曲線とは、図14に示すような、横軸を出光角度とし、縦軸を相対照度として、プロットとした曲線である。

そして、照度曲線における半値幅（1/2幅、図14中の W_1 ）および1/10値幅（図14中の W_2 ）を求めた。その際、相対照度が0.5以上の角度範囲のデータのみを利用した。

半値幅および1/10値幅の結果を表1に示す。なお、照度曲線の半値幅

の角度および1 / 10 値幅の角度が大きい程、拡散角度が大きくなる。

[0084] [表1]

	第1凹凸パターン			第2凹凸パターン			配向方向 の差 (°)	照度曲線		光拡散性 目視評価
	最頻ピッチP ₁ (μm)	アスペクト比A ₁	配向度C ₁	最頻ピッチP ₂ (μm)	アスペクト比A ₂	配向度C ₂		半値幅 (°)	1/10値幅 (°)	
実施例	1	10.42	0.40	0.30	0.60	0.31	0.28	30.8	66.4	4
	2	10.07	0.40	0.30	0.30	0.33	0.28	30.9	66.2	3
	3	11.02	0.35	0.30	0.50	0.26	0.28	31.1	66.1	3
	4	11.36	0.33	0.31	0.50	0.26	0.29	31.3	66.0	3
	5	12.51	0.33	0.27	0.30	0.33	0.23	33.2	64.8	3
	6	10.20	0.55	0.30	0.57	0.51	0.28	53.9	85.7	5
	7	10.01	0.54	0.30	0.45	0.50	0.28	53.8	82.2	4
	8	11.32	0.50	0.30	0.50	0.50	0.28	52.5	79.5	4
	9	10.12	0.57	0.31	0.50	0.51	0.29	55.2	84.0	5
	10	10.33	0.54	0.35	0.52	0.51	0.30	47.8	82.1	5
	11	10.26	0.55	0.30	0.57	0.52	0.28	54.0	85.9	5
比較例	1	9.89	0.37	0.24	—	—	—	31.3	64.2	1
	2	12.11	0.25	0.21	—	—	—	28.1	64.2	1
	3	7.03	0.35	0.51	—	—	—	33.7	70.6	2

[0085] 実施例 1 ～ 11 の光拡散性シートは、照度曲線の半値幅および 1 / 10 値幅の両方において高い数値を示し、特に 1 / 10 値幅が 65° 以上であり、拡散角度が大きくなっていた。また、実施例 1 では、図 15 のように、LED 光源を全く視認できず、実施例 2 では、図 16 のように、実施例 1 よりはやや LED 光源を視認できるものの、十分な不視認性を有していた。実施例 3 ～ 5 についても実施例 2 と同様であった。また、実施例 6 ～ 11 は、照度曲線の半値幅および 1 / 10 値幅の両方において実施例 1 ～ 5 より高い数値となり、更に優れた不視認性を有していた。したがって、実施例 1 ～ 11 の光拡散性シートは、優れた光拡散性を有することが分かった。

これに対し、比較例 1 の光拡散性シートは、1 / 10 値幅が狭く、拡散角度が十分に広がっておらず、図 17 のように、LED 光源を視認可能になっていた。比較例 2 及び 3 についても比較例 1 と同様であった。したがって、比較例 1 ～ 3 では、光拡散性が不充分であった。

産業上の利用可能性

[0086] 本発明の光拡散性シートは、優れた光拡散性を有するため、LED 光源等の点状の光を拡散させるための光拡散性シートとして、好ましく用いることができる。

符号の説明

- [0087] 1 光拡散性シート
10 凹凸パターン
11 第 1 の凹凸パターン
11 a 突条部
11 b 凹部
12 第 2 の凹凸パターン
12 a 突条部
12 b 凹部

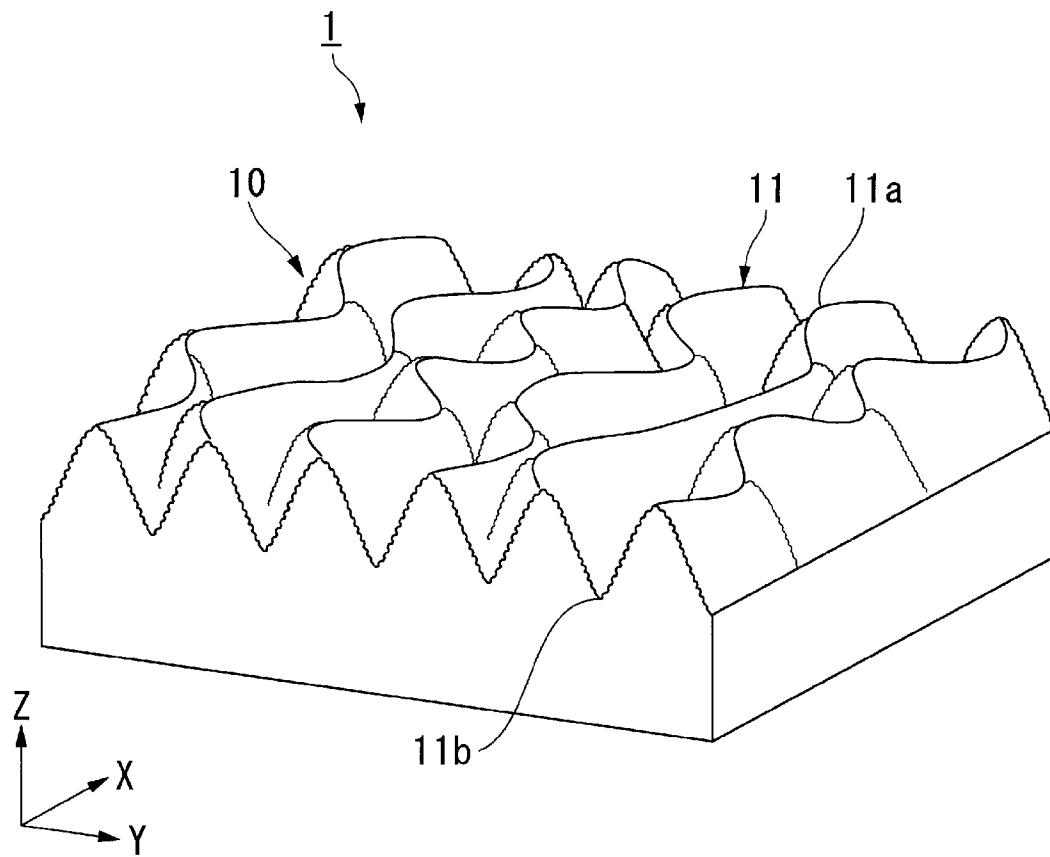
請求の範囲

- [請求項1] シートの少なくとも片面に、第1の凹凸パターンと、第1の凹凸パターンの表面に形成された第2の凹凸パターンとを有する、光拡散性シートであって、第1の凹凸パターンは、シートの表面に、複数の突条が第1の方向に沿って配列することによって形成され、
- 前記第2の凹凸パターンは、前記第1の凹凸パターンの表面に、複数の突条が第1の方向に対して配列することによって形成されていることを特徴とする、光拡散性シート。
- [請求項2] 第1の凹凸パターンを形成する複数の突条の稜線が、前記シートの法線方向から見て蛇行している、請求項1に記載の光拡散性シート。
- [請求項3] 第2の凹凸パターンを形成する複数の突条の稜線が、前記シートの法線方向から見て蛇行している、請求項1又は2に記載の光拡散性シート。
- [請求項4] 第1の凹凸パターンにおいて、突条の稜線の蛇行の程度を示す配向度 C_1 が、0.20～0.50である、請求項1～3のいずれか一項に記載の光拡散性シート。
- [請求項5] 第2の凹凸パターンにおいて、突条の稜線の蛇行の程度を示す配向度 C_2 が、0.20～0.50である、請求項1～4のいずれか一項に記載の光拡散性シート。
- [請求項6] 第1の凹凸パターンの配向方向と、第2の凹凸パターンの配向方向との差が 5° 以内である、請求項1～5のいずれか一項に記載の光拡散性シート。
- [請求項7] 第1の凹凸パターンにおいて、突条の第1の方向における最頻ピッチ P_1 が $3 \sim 20 \mu\text{m}$ であり、突条のアスペクト比 A_1 が、0.2～1.0である、請求項1～6のいずれか一項に記載の光拡散性シート。
- [請求項8] 第2の凹凸パターンにおいて、突条の第1の方向における最頻ピッチ P_2 が、 $0.3 \sim 2 \mu\text{m}$ である、請求項1～7のいずれか一項に記載

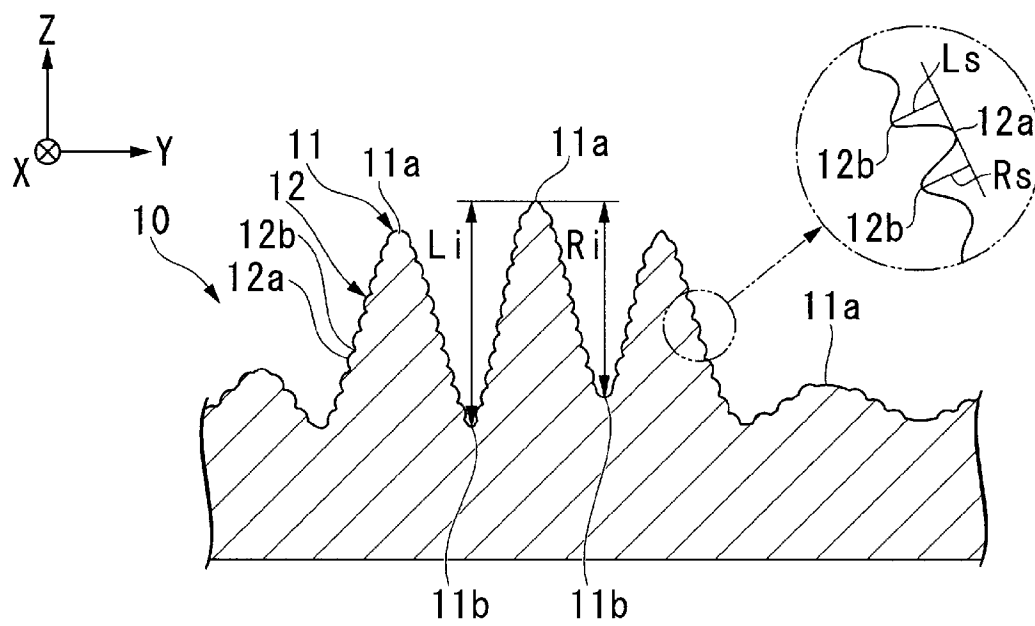
載の光拡散性シート。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか一項に記載の光拡散性シートであって、シートの片面のみに、第1の凹凸パターンと、第2の凹凸パターンが形成されており、前記シートの凹凸パターンを有さない面から光を入射した際の光の1／10値角度が65°以上である、光拡散性シート。

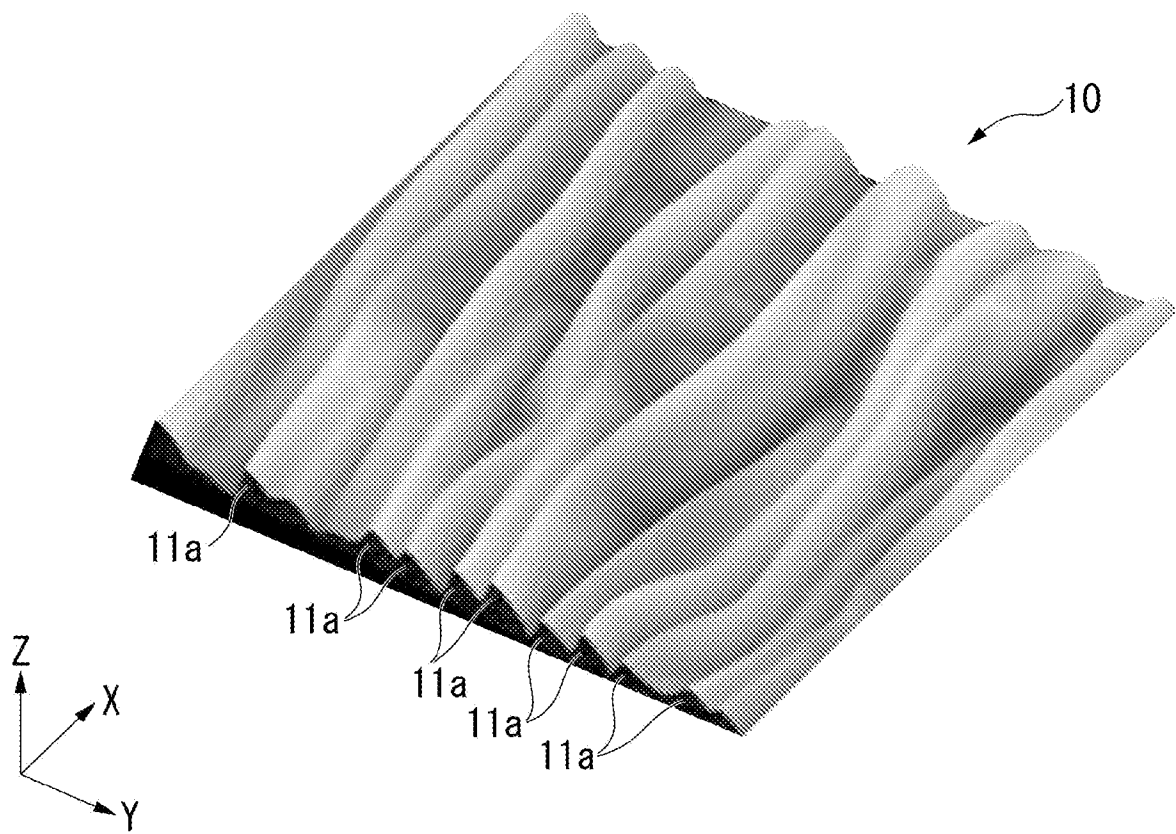
[図1]



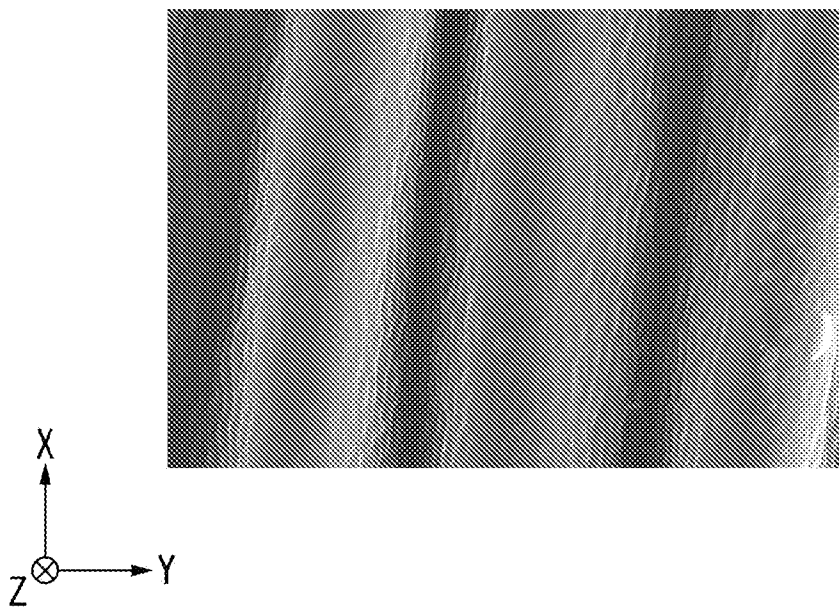
[図2]



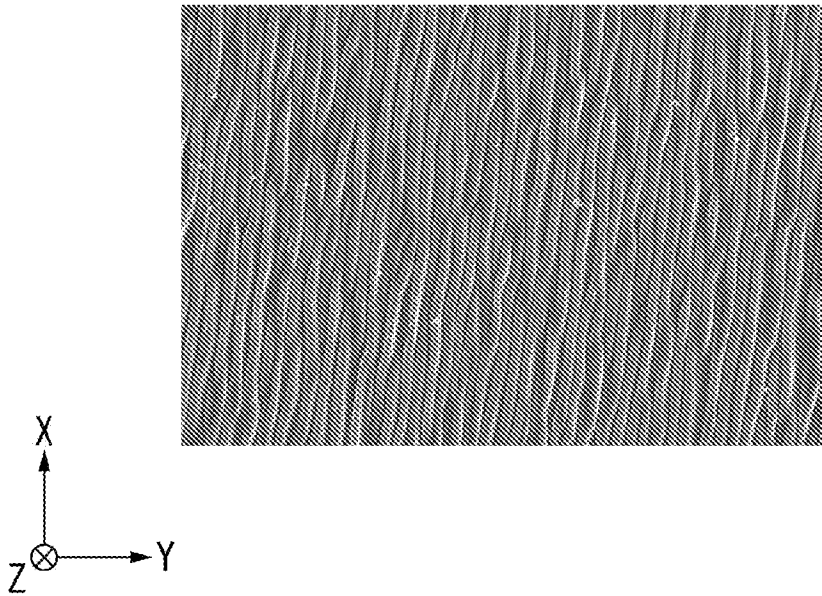
[図3]



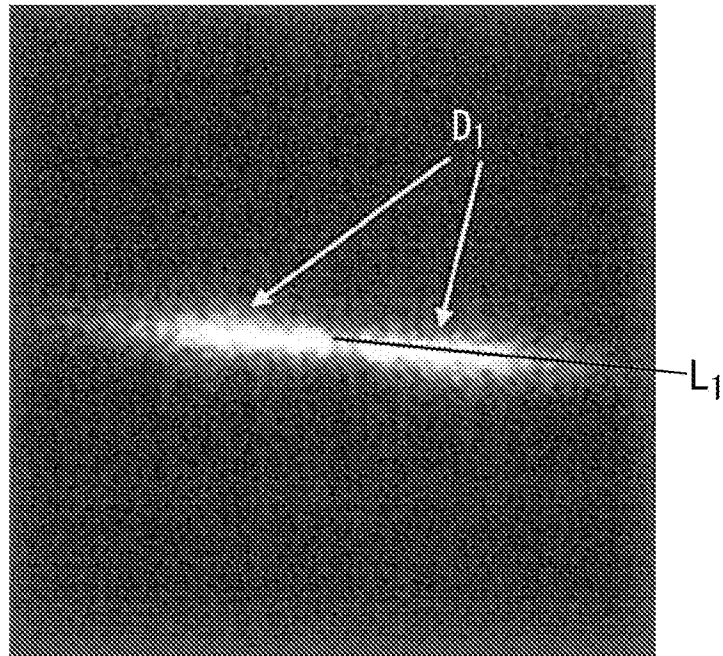
[図4]



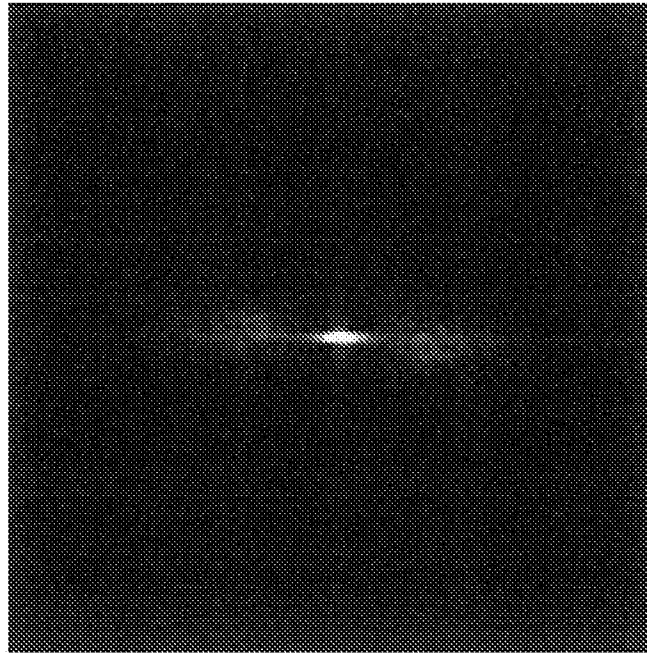
[図5]



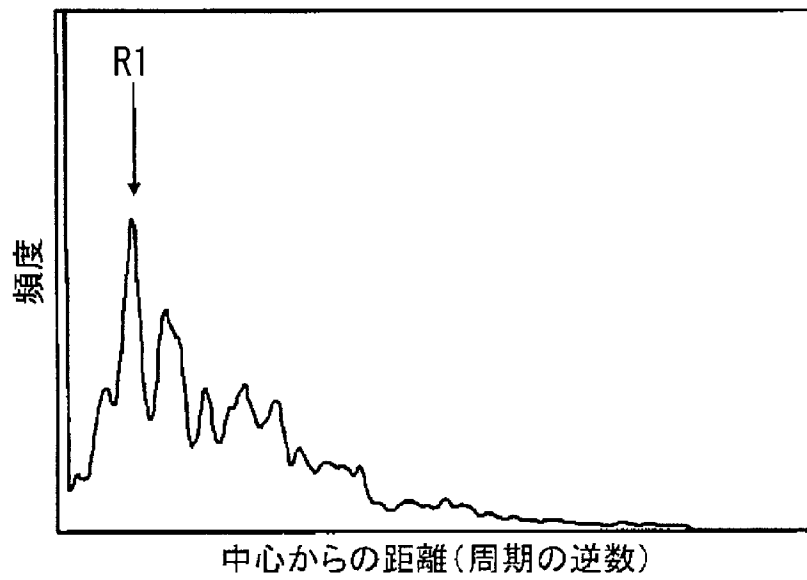
[図6]



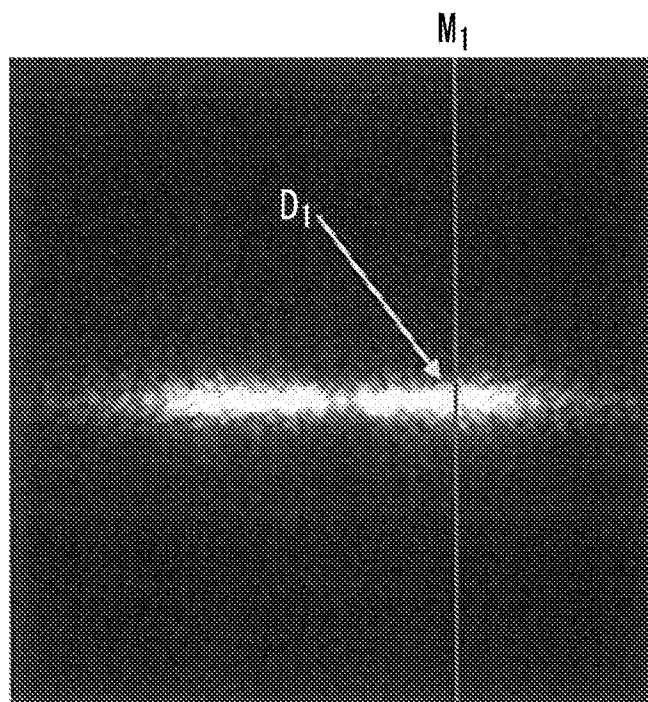
[図7]



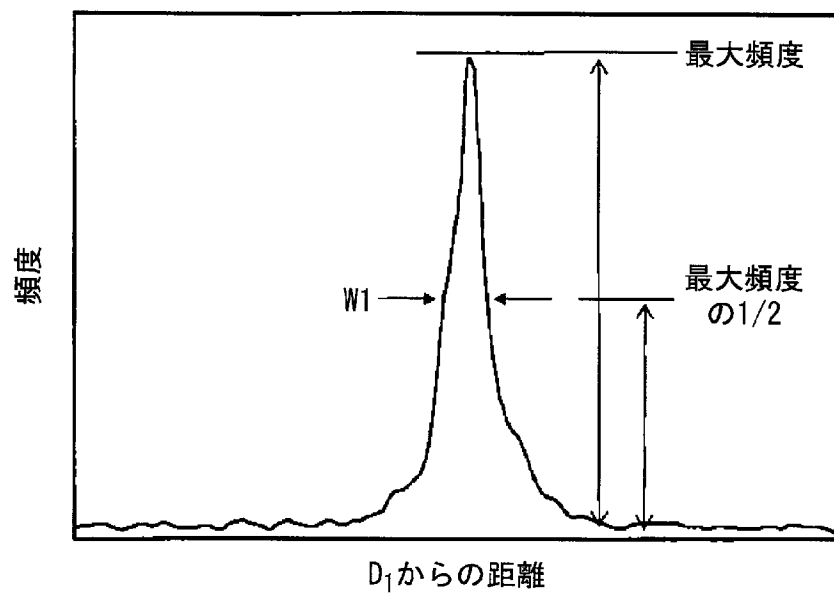
[図8]



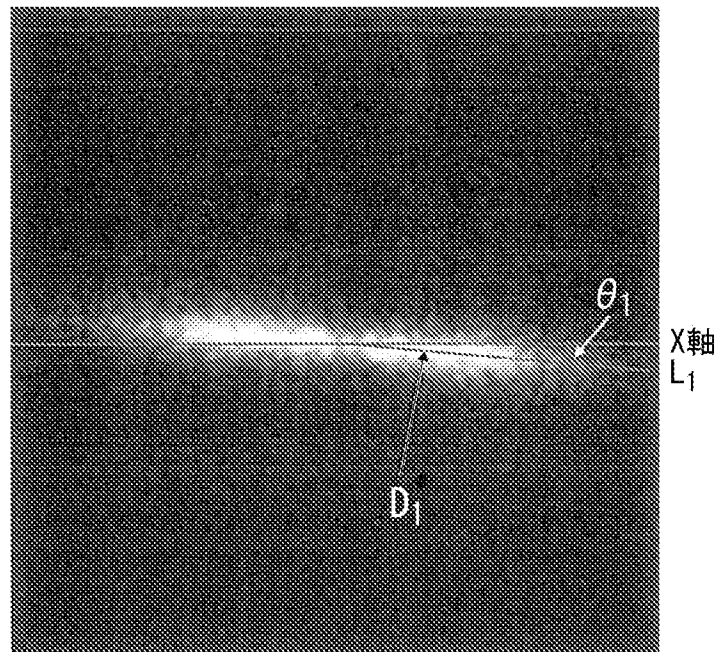
[図9]



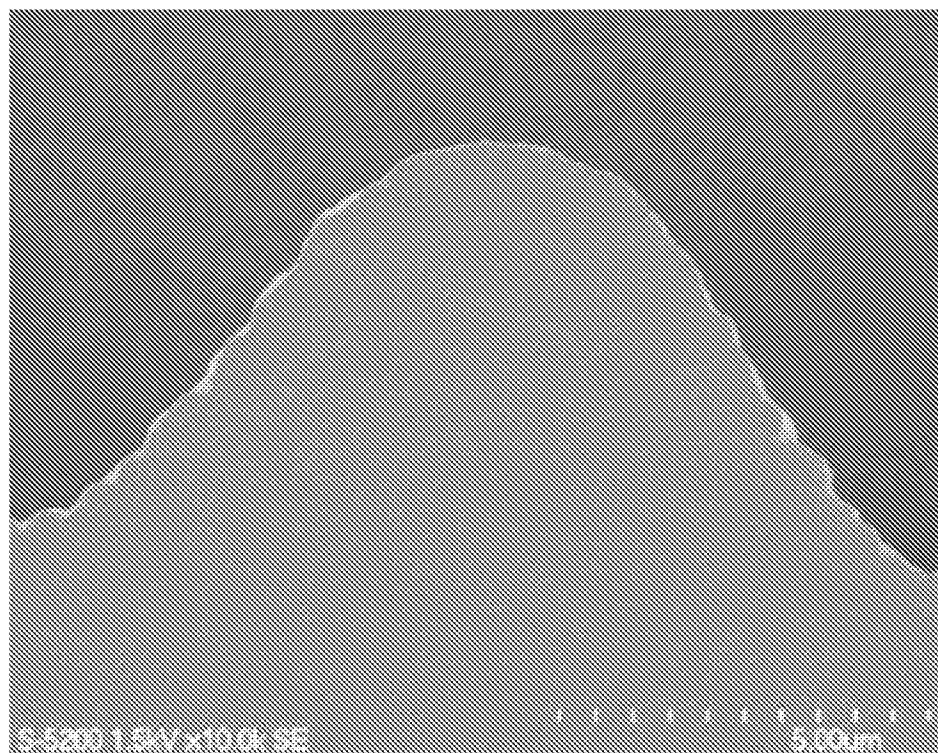
[図10]



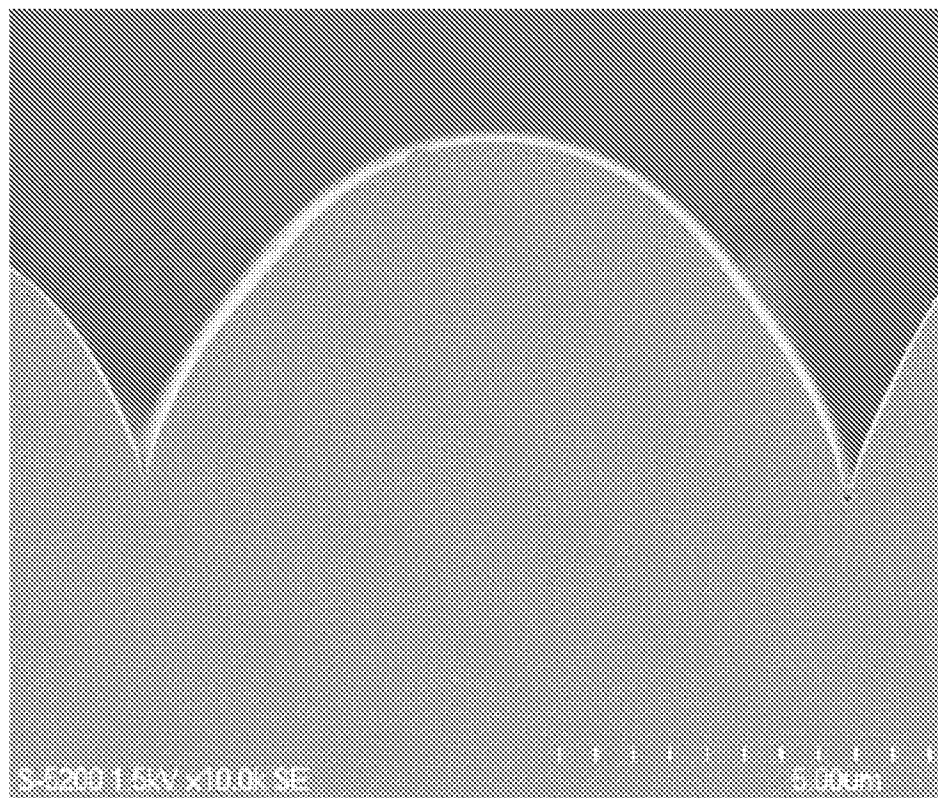
[図11]



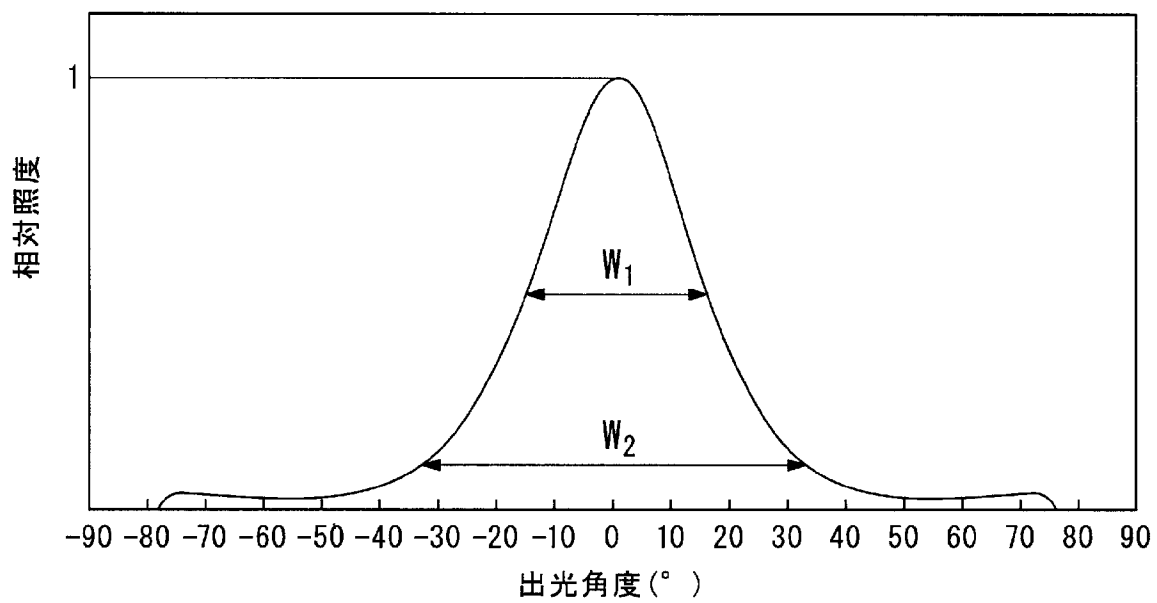
[図12]



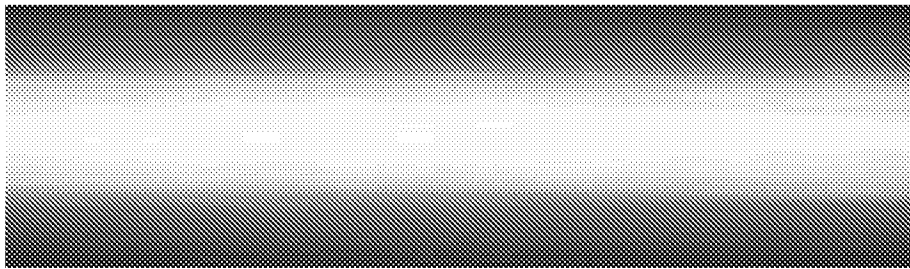
[図13]



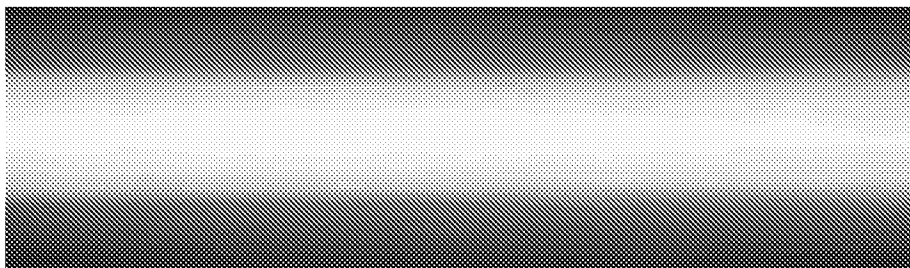
[図14]



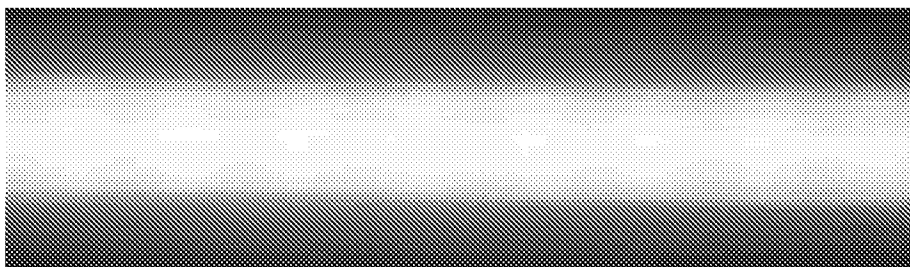
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066861

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/02(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B5/02, G02F1/13357

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-519054 A (3M Innovative Properties Co.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraph [0030]; fig. 22 to 28, 35, 36(A) to (C) & US 2011/0181971 A1 & WO 2009/146055 A2 & KR 10-2010-0134077 A & CN 102016656 A & TW 200946975 A	1-3, 6 4, 5, 7-9
Y	JP 2008-304701 A (Oji Paper Co., Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0014] to [0017], [0058]; table 1 & WO 2008/102487 A1 & CN 101611332 A & KR 10-2009-0125061 A & TW 200912388 A	2-5, 7-9

☒ 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
19 September, 2013 (19.09.13)

Date of mailing of the international search report
01 October, 2013 (01.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066861

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 2009-538452 A (LU, Zhijian), 05 November 2009 (05.11.2009), paragraphs [0032], [0033]; table 3 & US 2007/0275215 A1 & US 2009/0226628 A1 & WO 2007/140206 A2 & KR 10-2009-0012336 A & CN 101505953 A	9
X Y	JP 2004-524556 A (KIM, Man-Suk), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0016], [0021] to [0024]; fig. 7 to 10 & US 2004/0061959 A1 & WO 2002/057816 A1 & KR 10-2002-0061802 A	1, 6 2-5, 7-9
A	JP 9-311204 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 02 December 1997 (02.12.1997), paragraph [0003]; fig. 6 & US 6325880 B1	1
A	JP 2008-501141 A (LGS Corp. Ltd.), 17 January 2008 (17.01.2008), paragraphs [0015] to [0024]; fig. 1 to 11 & US 2006/0262667 A1 & WO 2005/119350 A1 & KR 10-0487105 B1 & CN 1961246 A	1-3
A	JP 2011-81366 A (Asahi Kasei Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), paragraphs [0078], [0080] (Family: none)	9

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, G02F1/13357(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（I P C））

Int.Cl. G02B5/02, G02F1/13357

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2011-519054 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カ ンパニー) 2011.06.30, 【0030】図 22-図 28, 図 35、図 36(A) - (C) & US 2011/0181971 A1 & WO 2009/146055 A2 & KR 10-2010-0134077 A & CN 102016656 A & TW 200946975 A	1-3, 6 4, 5, 7-9
Y	JP 2008-304701 A (王子製紙株式会社) 2008.12.18, 【0014】-【0017】 【0058】表 1 & WO 2008/102487 A1 & CN 101611332 A & KR 10-2009-0125061 A & TW 200912388 A	2-5, 7-9

☒ 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

1 9 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 1 . 1 0 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

竹村 真一郎

2 0

9 8 1 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

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 2009-538452 A (ル, チジャン) 2009. 11. 05, 【0032】【0033】表 3 & US 2007/0275215 A1 & US 2009/0226628 A1 & WO 2007/140206 A2 & KR 10-2009-0012336 A & CN 101505953 A	9
X Y	JP 2004-524556 A (キム マンソク) 2004. 08. 12, 【0016】【0021】 - 【0024】図 7-10 & US 2004/0061959 A1 & WO 2002/057816 A1 & KR 10-2002-0061802 A	1, 6 2-5, 7-9
A	JP 9-311204 A (大日本印刷株式会社) 1997. 12. 02, 【0003】図 6 & US 6325880 B1	1
A	JP 2008-501141 A (エルジーエス コーポレーション リミテッド) 2008. 01. 17, 【0015】 - 【0024】図 1-11 & US 2006/0262667 A1 & WO 2005/119350 A1 & KR 10-0487105 B1 & CN 1961246 A	1-3
A	JP 2011-81366 A (旭化成株式会社) 2011. 04. 21, 【0078】【0080】 (フ ァミリーなし)	9