

(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
2015 年 7 月 16 日(16.07.2015)



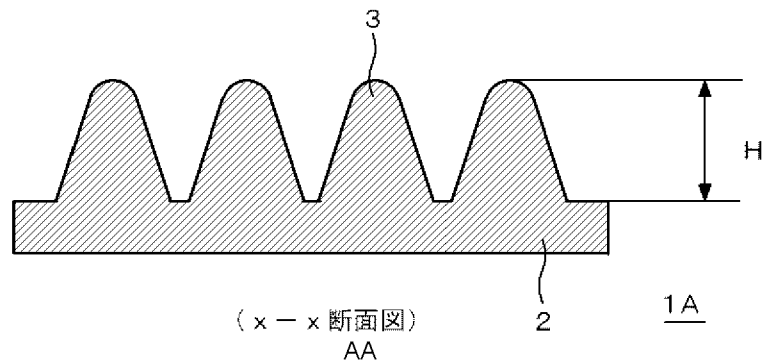
(10) 国際公開番号

WO 2015/105071 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 1/11 (2015.01) *B29C 59/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050049 (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, 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.
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 5 日(05.01.2015)
- (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 2014-003483 2014 年 1 月 10 日(10.01.2014) JP
- (71) 出願人: デクセリアルズ株式会社 (DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 和田 豊(WADA, Yutaka); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 有馬 光雄(ARIMA, Mitsuo); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 田治米国際特許事務所 (TAJIME & TAJIME); 〒2140034 神奈川県川崎市 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ANTI-REFLECTIVE STRUCTURE AND METHOD FOR DESIGNING SAME

(54) 発明の名称: 反射防止構造体及びその設計方法



AA Cross-section

(57) Abstract: In this method for designing an anti-reflective structure (1A) in which a plurality of nanostructures (3) comprising protrusions on a substrate surface (2) are provided at intervals less than or equal to a visible-light wavelength, in order to bring the chroma ($\sqrt{a^2+b^2}$) of light resulting from the reflection of white light as close to zero as possible, the mean height of the nanostructures from a flat part of the substrate surface is set to between 180 nm and 290 nm, inclusive, and the nanostructure filling fraction, i.e. the ratio between the area of the bases of the nanostructures and the area of the substrate surface in a planar view of the anti-reflective structure, is set to within $\pm 5\%$ of the nanostructure filling fraction that minimizes the chroma ($\sqrt{a^2+b^2}$) of light resulting from the reflection of white light from the anti-reflective structure.

(57) 要約: 基体表面 2 の凸部により形成されたナノ構造体 3 が、可視光波長以下の間隔で複数設けられている反射防止構造体 1A の設計方法において、白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^2+b^2}$ をできる限りゼロに近づけるために、ナノ構造体の基体表面平坦部からの高さの平均を 180 nm 以上 290 nm 以下とし、反射防止構造体の平面視において基体表面積に対するナノ構造体の底面の面積の比率であるナノ構造体の充填率を、該充填率と反射防止構造体の白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^2+b^2}$ の関係において、該彩度が極小値をとる充填率の $\pm 5\%$ の範囲とする。



WO 2015/105071 A1

明 細 書

発明の名称： 反射防止構造体及びその設計方法

技術分野

[0001] 本発明は、モスアイ構造を有する反射防止構造体の設計方法及びその方法により得られる反射防止構造体に関する。

背景技術

[0002] ディスプレイ、印刷物等の観察物を観察するときに外光反射を低減させて視認性が改善するように、可視光波長以下のピッチの表面凹凸（即ち、ナノ構造体）を有する所謂モスアイフィルムを観察物の表面に設けることが行われている。

また観察物とは別に、発光素子の表面やレンズなどの光学素子の表面に設ける使われ方も行われている。

[0003] WO2012/133943号公報（特許文献1）には、このようなモスアイフィルムにおいて反射防止特性を向上させるため、ナノ構造体の充填率を、100%を上限として、65%以上とすることが記載されている。ここで、充填率とは、モスアイフィルムを形成しているナノ構造体の配列の単位格子の面積に対するナノ構造体の底面の面積である。

[0004] また、特開2012-151012号公報（特許文献2）には、モスアイ構造を有する光学素子とその上に設けた透明導電層からなる透明導電性素子において、波長依存性を少なくして視認性を向上させるために、平坦部の面積の比率を好ましくは0～30%にすることが記載されている。ここで、平坦部の面積の比率は、モスアイ構造の単位格子面積からナノ構造体の底面積を差し引いた残りの面積の、単位格子面積に対する比率である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：WO2012/133943号公報

特許文献2：特開2012-151012号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 従来のモスアイフィルムでは、モスアイ構造を構成する個々のナノ構造体の形状や配列によっては可視光波長領域の長波長側、短波長側の反射率が上昇してしまう。上述の特許文献には、ナノ構造体の充填率あるいは平坦部の面積比率がモスアイフィルムの色味に影響することが記載されているが、詳細な検討はなされていない。
- [0007] 一方、樹脂を用いてナノ構造体を原盤からの転写によって作製する場合、その樹脂の粘度が転写されるナノ構造体の凸状部の形状の再現性に強く影響する。即ち、粘度が高い場合は原盤に設けられた凹凸への充填性や追随性が不足するなどにより、結果として製造されるナノ構造体は、原盤で設計されたナノ構造体よりも高さが低くなり、形状は意図したものよりも先端が丸くなる。
- [0008] さらに原盤による転写を連続で行う場合、樹脂そのものが原盤の凹部に埋まることなどにより、転写の開始から終了にかけて微小ではあるがナノ構造体の高さが低くなっていくことが懸念される。この問題は、原盤を連続的に用いてモスアイフィルムの原反が製造される場合に一つの原反に止まらず、引き続いて製造される他の原反でも継続されていくこととなる。
- [0009] ナノ構造体が原盤から転写されることによって作製されたモスアイフィルムの原反は、ロール状態で、もしくは裁断され枚葉化された状態で運搬されることになるが、このような取り扱い時においても、不用な摩擦などでナノ構造体が欠落するなどの問題が生じる。同様に、モスアイフィルムを反射防止の実施対象に貼り付ける際の作業によっても同種の問題が生じる。これに対しては、モスアイフィルムを接触や磨耗の頻度の高い基体の表面に設ける場合に、モスアイフィルムを弾性率の低い樹脂で構成することが考えられるが、ナノ構造体の欠落を解消することはできていない。
- [0010] このようにモスアイフィルムの製造、運搬、貼り付け作業、使用の各過程でナノ構造体の高さにばらつきが生じたり、欠落が生じたりすることが懸念

される。ナノ構造体の高さにばらつきが生じたり欠落が生じたりすると分光反射率が変わってしまい、色味のばらつきが生じる。そのため、色味のばらつきを一定の範囲内に収める設計方法が求められている。

[0011] 本発明の課題は、モスアイ構造を有する反射防止構造体において、白色光源に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ をできる限りゼロに近づける設計条件を見出すことで、反射防止構造体を表面に設けた対象物の色味が、対象物本来の色味に対して変わることを抑制ないしは制御することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者は、モスアイ構造を有する反射防止構造体において、モスアイ構造を構成する個々のナノ構造体の高さが特定の範囲にある場合に、白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ が、ナノ構造体の充填率によって変化し、特定の充填率で極小値をとることを見出し、本発明を想到した。

[0013] 即ち、本発明は、基体表面の凸部により形成されたナノ構造体が、可視光波長以下の間隔で複数設けられている反射防止構造体の設計方法であって、ナノ構造体の基体表面平坦部からの高さの平均を180nm以上290nm以下、反射防止構造体の平面視における基体表面の面積に対するナノ構造体の底面の面積の比率であるナノ構造体の充填率を、該充填率と反射防止構造体の白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ との関係において、該彩度が極小値をとる充填率の±5%、より好ましくは0～-5%の範囲とする方法を提供する。

[0014] また、本発明は、基体表面の凸部により形成されたナノ構造体が、可視光波長以下の間隔で多数設けられている反射防止構造体であって、ナノ構造体の基体表面平坦部からの高さの平均が180nm以上290nm以下であり、反射防止構造体の平面視における基体表面の面積に対するナノ構造体の底面の面積の比率であるナノ構造体の充填率が85%以上100%未満である反射防止構造体を提供する。

[0015] ここで、上記ナノ構造体の高さの平均は、反射防止構造体の表面凹凸を、該反射防止構造体の平面内の任意の同一方向に沿って原子間力顕微鏡（AFM）

M) で好ましくは5回以上測定し、その平均から求められる。また、個々の測定値のばらつきは、各測定値とその平均との差の平均に対する割合から求められる（ $[(\text{各測定値} - \text{各測定値の平均}) / \text{各測定値の平均}] \times 100 (\%)$ ）。また、この測定は、反射防止構造体が、ロール状の転写原盤を用いて転写法により長尺のフィルム状に形成される場合、その短手方向に行うことが好ましい。以下、「ナノ構造体の高さの平均」を、「ナノ構造体の高さ」と略する。

発明の効果

- [0016] 本発明の反射防止構造体の設計方法によれば、白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ が、ナノ構造体の充填率との関係において、可能な限りゼロに近づいたものとなるので、反射防止構造体の被着物が不用に色づいて観察されることを顕著に抑制することができる。
- [0017] また、本発明の反射防止構造体によれば、製造方法に起因してナノ構造体の高さにばらつきが存在しても、白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ が抑制されているので、本発明の反射防止構造体を貼着した観察物が色づいて見えることを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1A]図1 Aは、実施例の反射防止構造体1 Aの斜視図である。
- [図1B]図1 Bは、実施例の反射防止構造体1 Aの上面図である。
- [図1C]図1 Cは、実施例の反射防止構造体1 Aの断面図である。
- [図2A]図2 Aは、ナノ構造体（高さH 1 8 0 n m）の充填率と彩度 $\sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ との関係図である。
- [図2B]図2 Bは、ナノ構造体（高さH 2 0 0 n m）の充填率と彩度 $\sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ との関係図である。
- [図2C]図2 Cは、ナノ構造体（高さH 2 3 0 n m）の充填率と彩度 $\sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ との関係図である。
- [図2D]図2 Dは、ナノ構造体（高さH 2 9 0 n m）の充填率と彩度 $\sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ との関係図である。

[図2E]図2 Eは、ナノ構造体（高さH 1 5 0 n m）の充填率と彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ との関係図である。

[図3A]図3 Aは、円錐形のナノ構造体が4方格子に配列した反射防止構造体1 Bの上面図である。

[図3B]図3 Bは、反射防止構造体1 Bにおけるナノ構造体の充填率と彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ との関係図である。

[図4A]図4 Aは、楕円錐形のナノ構造体が6方格子に配列した反射防止構造体1 Cの上面図である。

[図4B]図4 Bは、反射防止構造体1 Cにおけるナノ構造体の充填率と彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ との関係図である。

[図5A]図5 Aは、楕円錐形のナノ構造体が4方格子に配列した反射防止構造体1 Dの上面図である。

[図5B]図5 Bは、反射防止構造体1 Dにおけるナノ構造体の充填率と彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ との関係図である。

[図6]図6は、反射防止構造体1 Aにおいて、屈折率を1. 1とした場合のナノ構造体の充填率と彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ との関係図である。

[図7]図7は、反射防止構造体1 Aにおいて、屈折率を3. 0とした場合のナノ構造体の充填率と彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ との関係図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照し、本発明を詳細に説明する。なお、各図中、同一符号は、同一又は同等の構成要素を表している。

[0020] 図1 Aは、本発明の一実施例の反射防止構造体1 Aの斜視図であり、図1 Bは上面図、図1 Cはそのx-x断面図である。

[0021] この反射防止構造体1 Aは、透明な基体2の表面の凸部により形成されたナノ構造体3が可視光波長以下のピッチで縦横に多数配列したモスアイ構造を備えている。より具体的には、ナノ構造体3が所定の配置ピッチD_pで多数配列したトラックT1、T2、T3が、所定のトラックピッチT_pで多数配列しており、ナノ構造体3の中心が6方格子に配列している。ここで、配置ピッ

チDpは、通常は150nm以上270nm以下とされ、トラックピッチTpは、通常、130nm以上190nm以下とされる。

[0022] また、個々のナノ構造体3は、頂部を丸めた円錐形であり、釣鐘型とも見える形状をしており、そのアスペクト比（ナノ構造体の高さH/トラックピッチTp）は、0.95以上2.2以下である。

[0023] なお、本発明において、ナノ構造体3の形状はこのような円錐形や釣鐘型に類されるものに限られず、楕円錐形、半球体状、半楕体状、柱状、針状等種々の形状をとることができる。

[0024] また、ナノ構造体の配列も、6方格子の他、4方格子、これらに準ずる準4方格子ないしは準6方格子等とすることができる。ここで、6方格子とは、正六角形の各角と中心にナノ構造体の中心が位置する配列である。また、4方格子とは正方形の各角にナノ構造体の中心が位置する配列である。準4方格子ないしは準6方格子とは、4方格子ないしは6方格子をトラック方向に引き延ばす等により歪ませた格子である。4方格子もしくは6方格子の中間に類するものとなる。さらに、ナノ構造体の配置をランダムとする場合でも、充填率を、反射防止構造体の平面視における基体表面の面積に対するナノ構造体の底面の面積の比率とすることにより、発明を適用することができる。即ち、ナノ構造体の充填構造の規則性によらず、ナノ構造体の充填率と、反射防止構造体の白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ との関係において、該彩度が特定の充填率で極小値をとる限り、本発明を適用することができる。

[0025] この反射防止構造体1Aは、ナノ構造体の基体表面平坦部からの高さHが180nm以上290nm以下であり、ナノ構造体3の配列の単位格子の面積に対するナノ構造体3の底面の面積の比率であるナノ構造体の充填率が、85%以上100%未満であることを特徴としている。これにより、反射防止構造体1Aの白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ が、ナノ構造体3の充填率との関係において、可能な限りゼロに近づき、反射防止構造体1Aを被着体の表面に設けて被着体を観察した場合に、被着体が不用に色づいて

観察されることを防止することができる。このことは、基体2の屈折率が、少なくとも1.1以上3.0以下の範囲にあり、ナノ構造体3の基体2の表面平坦部からの高さHが180nm以上290nm以下の範囲にある場合に、ナノ構造体3の充填率と反射防止構造体1Aの彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ との関係において、ナノ構造体3の充填率が85%以上100%未満の範囲で彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ が極小値をとることを本発明者が見出したことに基づいている。

[0026] 即ち、図2Aは、図1Aに示した円錐形ないしは釣鐘型のナノ構造体3が6方向格子に配列した反射防止構造体1Aにおいて、ナノ構造体3の高さHを180nm、基体2の屈折率を1.50とした場合のナノ構造体3の充填率と彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ との関係図である。

[0027] ここで、充填率は、単位格子の面積に対するナノ構造体3の底面の面積の比率であり、図1Bに示す菱形の面積S1に対する、この菱形に含まれる4つのナノ構造体の扇形の面積S2の比率(%)として次式により算出することができる。

$$\text{充填率 (\%)} = (S2/S1) \times 100$$

[0028] また、彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ は、JIS Z 8729に準拠する方法で計算して求める。即ち、波長380nm～780nmの反射スペクトルから $L^*a^*b^*$ 表色系における色度 a^* 、 b^* を算出し、求める。

[0029] 図2Bは、同様の反射防止構造体において、ナノ構造体3の高さHを200nmとした場合の関係図であり、図2Cは、同様の反射防止構造体において、ナノ構造体3の高さHを230nmとした場合の関係図であり、図2Dは同様の反射防止構造体において、ナノ構造体3の高さHを290nmとした場合の関係図であり、図2Eは、同様の反射防止構造体において、ナノ構造体3の高さHを150nmとした場合の関係図である。これらの関係図から、ナノ構造体3の高さHが180nm以上290nm以下の範囲にある場合に、充填率95～99%で彩度 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ が極小値をとっていることがわかる。したがって、この極小値を示すナノ構造体3の充填率と高さを設定することで、安定した色味を示す反射防止フィルムを得ることができるようになる。

- [0030] なお、ナノ構造体の高さHを180～290nmとした場合において、図2Aに示したように、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ が極小値をとらず最小値でほぼ水平となるとときには、最小値をとる変曲点（ボトムの終点近傍）を便宜的に極小値と見なす。
- [0031] これに対し、同様の反射防止構造体1Aにおいて、ナノ構造体3の高さHが180nmよりも低いと、図2Eに示すように、充填率75～100%の間で彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ に極小値は見られず、反対に極大値が現れる。
- [0032] なお、ナノ構造体の高さHが180nm以上であっても、充填率が100%近傍からそれよりも高くなるのに伴い、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ が急激に大きくなっているのは、充填率が100%を超えることにより、隣り合うナノ構造体の下端部同士が重なり合い、ナノ構造体の実質的な高さHが小さくなるためと推測される。
- [0033] つまり、本発明においてナノ構造体同士が接近しすぎてナノ構造体の実質的な高さHが減少しない範囲でナノ構造体を密に充填することにより、反射防止構造体に色味がつくことを抑制しているといえる。
- [0034] 一方、図2Dに示すように、ナノ構造体3の高さHを290nmとすると極小値は充填率95%になり、充填率を向上させることによる反射防止特性の向上と、彩度の低減とを両立できる状態が得られる。しかしながら、ナノ構造体3の高さHを290nmより高くすることは、ナノ構造体3のアスペクト比が高くなることから、原盤を用いた転写法により反射防止構造体を製造するにあたり、原盤から良好に形状を転写することが困難となる。
- [0035] また、ナノ構造体3の高さHにばらつきが大きいと、上述のナノ構造体の充填率と彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ との関係において、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ に明確な極小値が出にくい。そこで、ナノ構造体の高さHのばらつきは、10%以内とすることが好ましい。
- [0036] 以上により、本発明の反射防止構造体の設計方法においては、ナノ構造体3の高さHを180nm以上290nm以下、好ましくは200nm以上270以下、特に好ましくは200nm以上250nm以下とし、また、ナノ

構造体 3 の高さ H のばらつきを好ましくは 10% 以下、より好ましくは 8.7% 以下とする場合において、ナノ構造体 3 の高さ H と、充填率と彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ との関係において、彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ が極小値及びその近傍となる充填率に設定する。これにより、反射防止構造体 1 A の彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ を可能な限りゼロに近づけ、反射防止構造体の被着体が色づいて見えることを可能な限り防止することができる。

[0037] なお、ナノ構造体 3 の充填率と彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ との関係図において、彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ が極小値をとるときの彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ の数値や、そのときの充填率の数値は、ナノ構造体 3 の配列、ナノ構造体 3 の形状、ナノ構造体 3 を形成する基体 2 の屈折率等によって変化するが、屈折率が 1.1 ~ 3.3 の範囲内においては、材質によらず彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ の極小値の近傍とすることができる。

[0038] 例えば、図 1 A に示した反射防止構造体 1 A のナノ構造体 3 と同様の円錐形（釣鐘型）のナノ構造体（屈折率：1.5）を、図 3 A に示すように 4 方格子に配列した反射防止構造体 1 B の場合、ナノ構造体 3 の高さ H が 250 nm のときの充填率と彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ との関係は、図 3 B に示すように充填率 93% 付近で極小値を示す。

[0039] また、図 1 A に示した反射防止構造体 1 A において、ナノ構造体 3 の底面形状を、図 4 A に示すように楕円にすることによりナノ構造体 3 を楕円錐形（釣鐘型）とし、その楕円錐形（釣鐘型）のナノ構造体 3 を 6 方格子に配列した反射防止構造体 1 C の場合、ナノ構造体 3 の高さ H が 250 nm のときの充填率と彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ との関係は、図 4 B に示すように充填率 99% 付近で極小値を示す。楕円錐形（釣鐘型）の底面形状の長軸 L と短軸 S との比 (L/S) を 1 ~ 2 の間で変化させると、彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$ は、充填率 85% 以上 100% 未満で極小値を示す。

[0040] また、上述の反射防止構造体 1 C と同様にナノ構造体 3 を楕円錐形（釣鐘型）とし、それを図 5 A に示すように 6 方格子に配列した反射防止構造体 1 D の場合、ナノ構造体 3 の高さ H が 250 nm のときの充填率と彩度 $\sqrt{(a^*^2 + b^*^2)}$

+ b^2)との関係は、図5Bに示すように充填率95%付近で極小値を示す。この場合にも、楕円錐形（釣鐘型）の底面形状の長軸Lと短軸Sとの比（L/S）を1～2の間で変化させると、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ は、充填率85%以上100%未満で極小値を示す。

[0041] また、屈折率と彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ との関係については、図1Aに示した反射防止構造体1Aにおいて、ナノ構造体3の高さHが250nmのときに屈折率を1.1とした場合、図6に示すように、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ の極小値付近の傾きは、屈折率が1.5の場合ほど大きくはないが、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ の数値は低い。これに対し、図1Aに示した反射防止構造体1Aにおいて、ナノ構造体3の高さHが250nmのときに屈折率を3.0にした場合には、図7に示すように、充填率90%付近の極小値における彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ 自体の数値は、屈折率が1.5の場合の極小値よりも大きい、極小値付近の傾きは大きく、明瞭な極小値となる。したがって、本発明において、基体の屈折率は1.1以上3.0以下とする。

[0042] ところで、反射防止構造体を静止画像表示物に使用する場合には、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ は、ゼロに近いほど好ましいものの、2以下であれば反射防止構造体が設けられた表面を観察した場合に、不用に色づいて感じられることはなく、静止画像表示物に使用する場合には、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ は2以下であればよい。また、反射防止性能の点からは、充填率と彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ との関係において、彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ に明瞭な極小値が現れる方が好ましい。このような点から、静止画像表示物に使用する反射防止構造体では、ナノ構造体の屈折率を1.5以上、3.0以下とし、ナノ構造体の充填率を85%以上99%未満とすることが好ましい。静止画像表示物とは、高い解像度が求められる印刷物などがある。

[0043] また、反射防止構造体が光学レンズ等の光屈折率材料である場合には、基板の屈折率に近似させることが好ましい。例えば、サファイア基盤等に設ける場合には、屈折率を1.7以上とすることが好ましい。

[0044] これに対し、反射防止構造体を静止画像表示物等に貼り合せて使用する場

合には、近年の高解像度画像の要請に鑑みて、本発明の製法にあるような均一に高密度充填された反射防止構造体であることが望ましい。さらに反射防止構造体の反射防止性能を高めるためにはナノ構造体の屈折率を周囲の媒体の屈折率（空気の屈折率＝１）に近づけるほど好ましく、空気中で使用する場合には、ナノ構造体の屈折率を１．５未満とし、ナノ構造体の充填率を９５％以上９９％とすることが好ましい。

[0045] なお、本発明の反射防止構造体の製造方法としては、ロール原盤を使用して転写法により製造する場合、例えば、WO 2012/133943号公報に記載のように、まず、ロールガラス原盤をレーザ光を用いてフォトリソグラフィの手法によりパターンニングしてその表面に微細な凹凸パターンを形成し、その凹凸パターンを、反射防止構造体を形成する樹脂に転写することにより得ることができる。この場合、本発明の反射防止構造体のナノ構造体３の基部には、必要に応じてナノ構造体３とは別個に形成した基材を設けてもよい。

[0046] こうして得られる反射防止構造体はフィルムに形成されているのが一般的であり、ロール体もしくは枚葉化されたフィルムであってもよい。枚葉化フィルムには、ナノ構造体の充填の仕方などでコーディングされており、識別が可能になっているものも含まれる。

[0047] 本発明の反射防止構造体は、印刷物、液晶表示装置などの静止画像を表示する媒体に特に好ましく使用されるが、動画に用いる各種ディスプレイに使用しても特に問題は無い。

符号の説明

[0048] １ A、１ B、１ C、１ D 反射防止構造体
２ 基体
３ ナノ構造体
Dp 配置ピッチ
H 高さ
Tp トラックピッチ

T1、T2、T3 トラック

請求の範囲

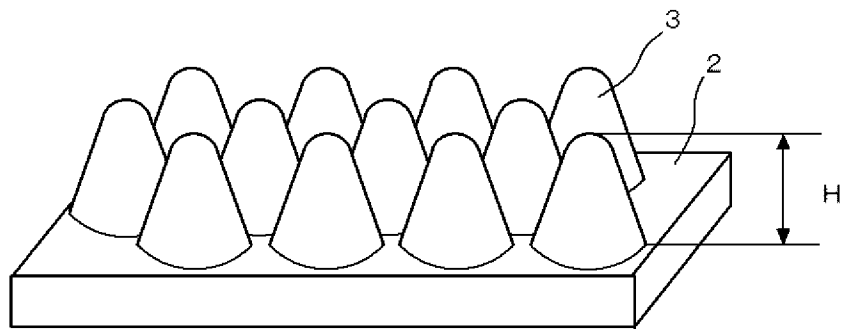
- [請求項1] 基体表面の凸部により形成されたナノ構造体が、可視光波長以下の間隔で複数設けられている反射防止構造体の設計方法であって、ナノ構造体の基体表面平坦部からの高さの平均を180nm以上290nm以下、反射防止構造体の平面視における基体表面の面積に対するナノ構造体の底面の面積の比率であるナノ構造体の充填率を、該充填率と反射防止構造体の白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ の関係において、該彩度が極小値をとる充填率の±5%の範囲とする方法。
- [請求項2] ナノ構造体が可視光波長以下のピッチで配列しており、ナノ構造体の充填率が、ナノ構造体の配列の単位格子における、該単位格子の面積に対するナノ構造体の底面の面積の比率で算出される請求項1記載の方法。
- [請求項3] ナノ構造体の充填率を、該充填率と反射防止構造体の白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ の関係において、白色光に対する反射光の彩度 $\sqrt{a^2 + b^2}$ が2以下となる値とする請求項1又は2記載の方法。
- [請求項4] 基体表面の凸部により形成されたナノ構造体が、可視光波長以下の間隔で複数設けられている反射防止構造体であって、ナノ構造体の基体表面平坦部からの高さの平均が180nm以上290nm以下であり、反射防止構造体の平面視における基体表面の面積に対するナノ構造体の底面の面積の比率であるナノ構造体の充填率が、85%以上100%未満である反射防止構造体。
- [請求項5] ナノ構造体が可視光波長以下のピッチで配列しており、ナノ構造体の充填率が、ナノ構造体の配列の単位格子における、該単位格子の面積に対するナノ構造体の底面の面積の比率で算出される請求項4記載の反射防止構造体。
- [請求項6] ナノ構造体の基体表面平坦部からの高さのばらつきが10%以内で

ある請求項 4 又は 5 記載の反射防止構造体。

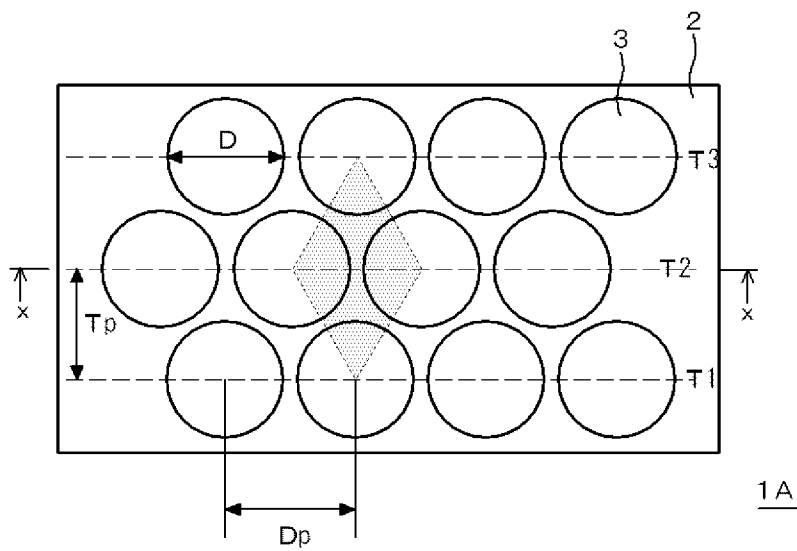
[請求項 7] 請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載された反射防止構造体であって、フィルム状に成形されており、ナノ構造体の高さのばらつきが 10%以内である反射防止構造体。

[請求項 8] 枚葉化されたフィルム状に成形されている請求項 7 記載の反射防止構造体。

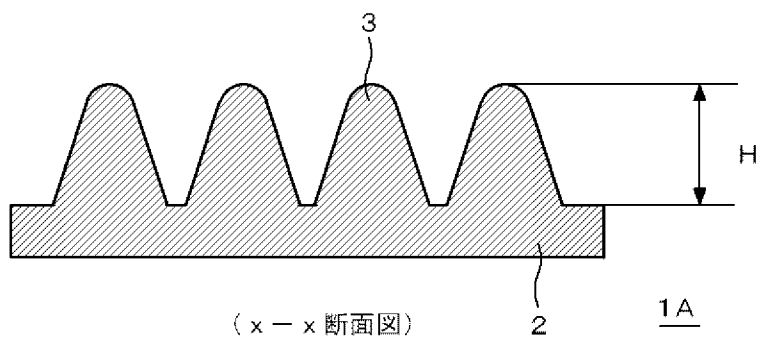
[図1A]

1A

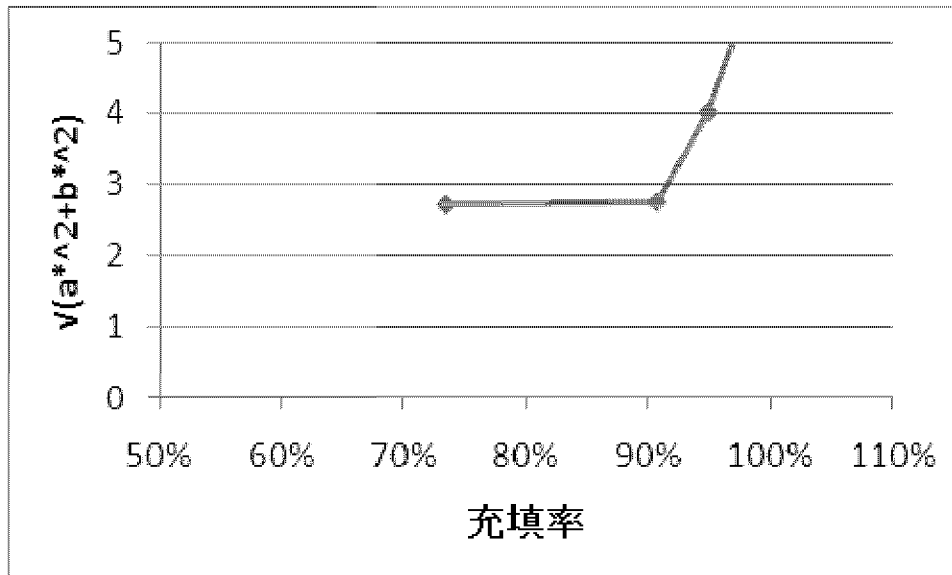
[図1B]

1A

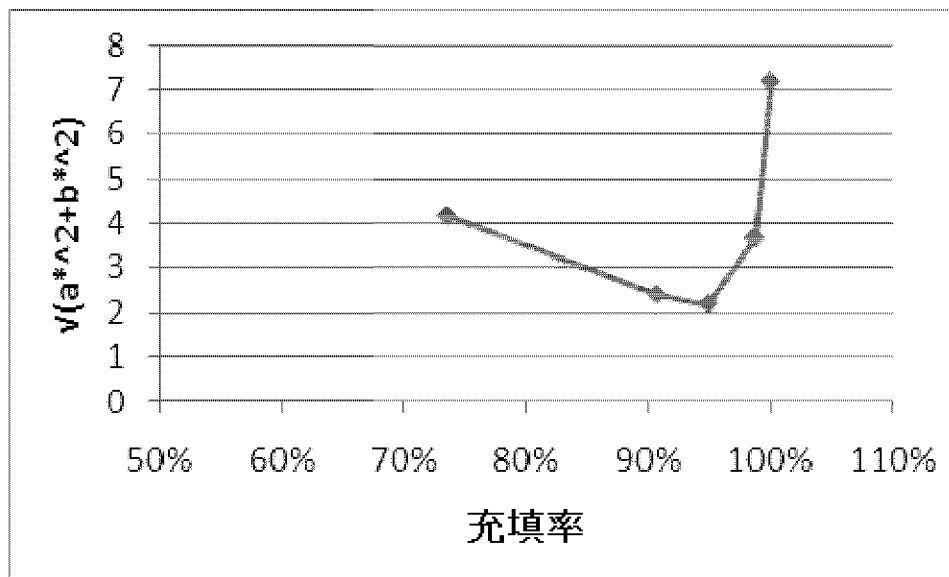
[図1C]

1A

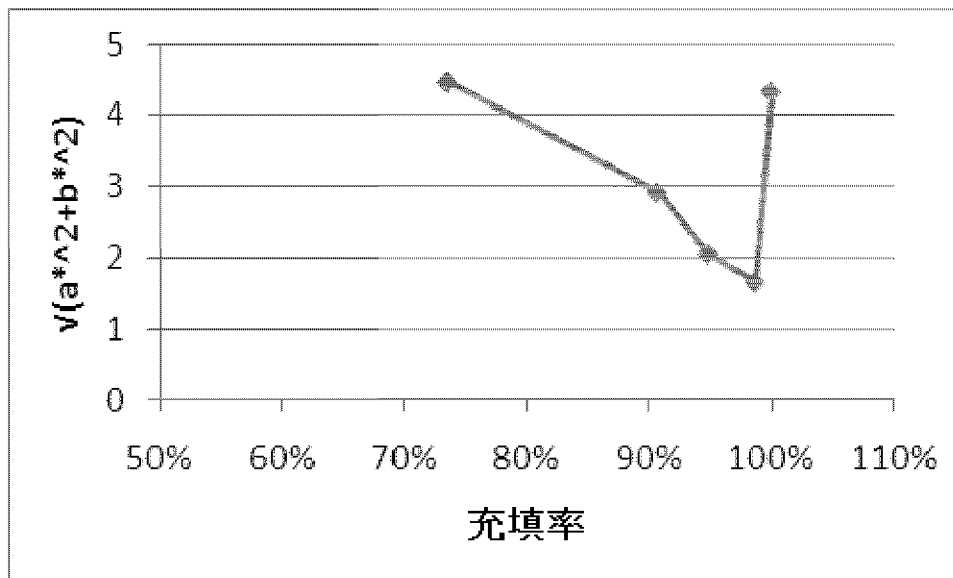
[図2A]

円錐形 ($H=180\text{ nm}$)、6方格子配列、屈折率1.5

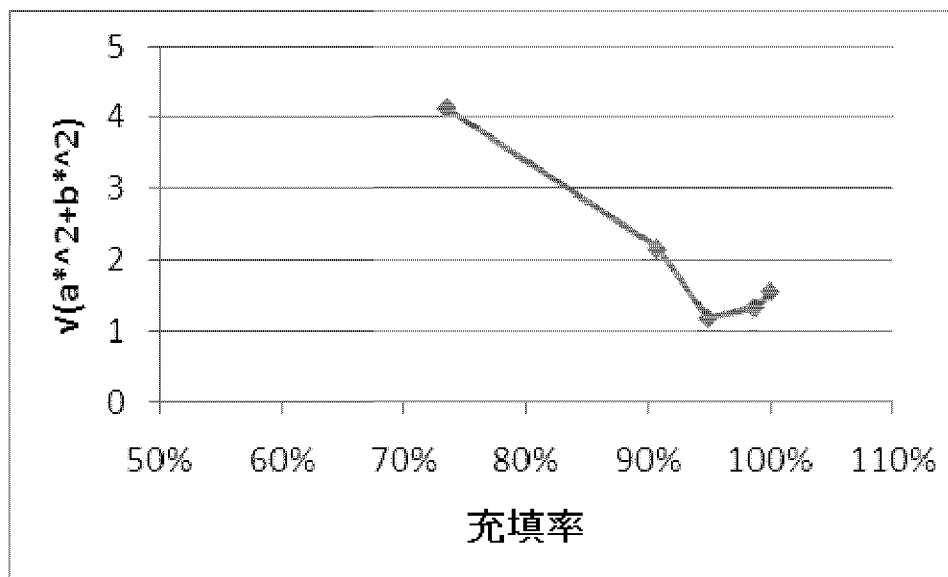
[図2B]

円錐形 ($H=200\text{ nm}$)、6方格子配列、屈折率1.5

[図2C]

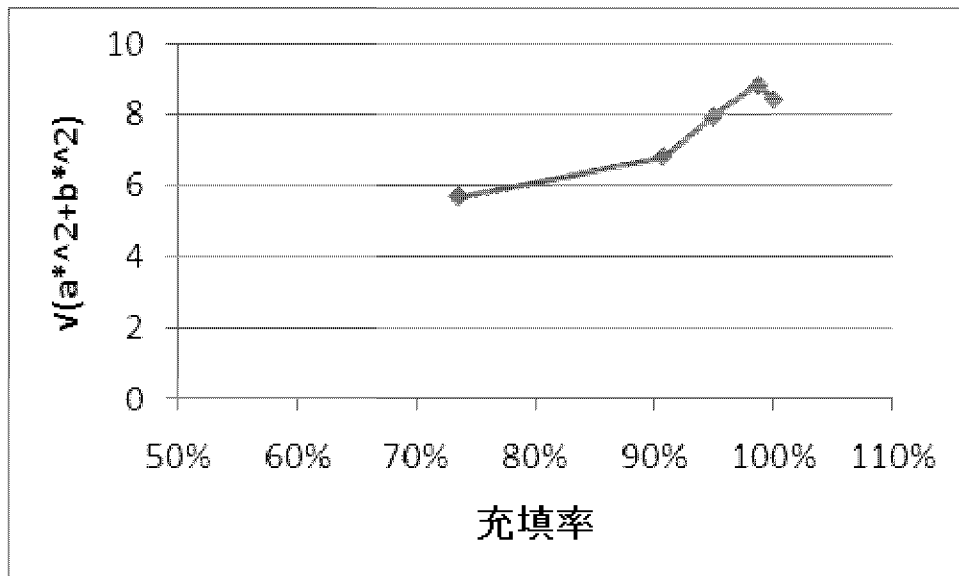
円錐形 ($H=230\text{ nm}$)、6方格子配列、屈折率1.5

[図2D]

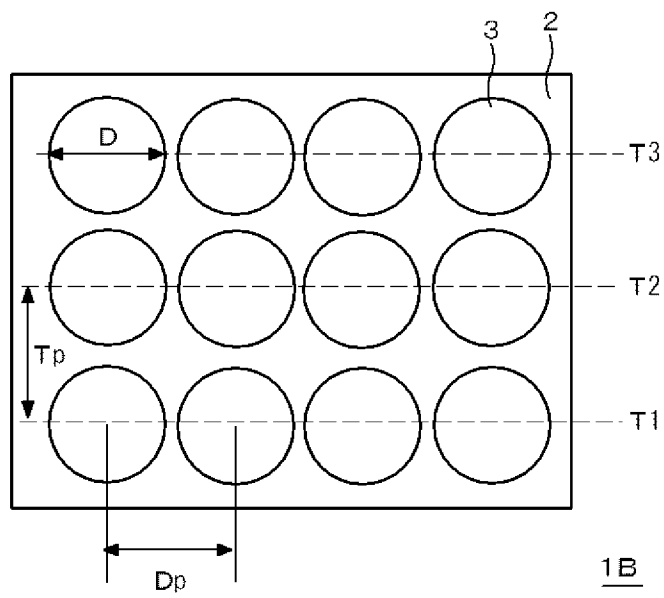
円錐形 ($H=290\text{ nm}$)、6方格子配列、屈折率1.5

[図2E]

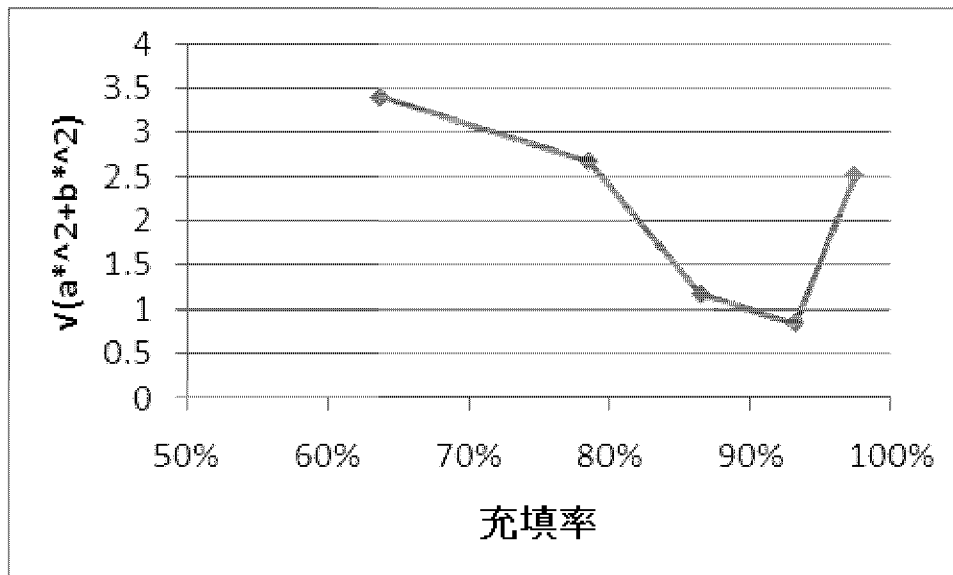
円錐形(H=150nm)、6方格子配列、屈折率1.5



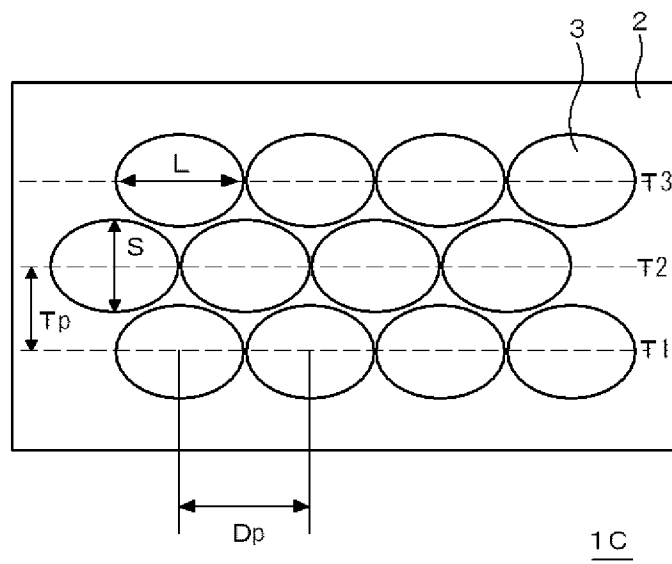
[図3A]



[図3B]

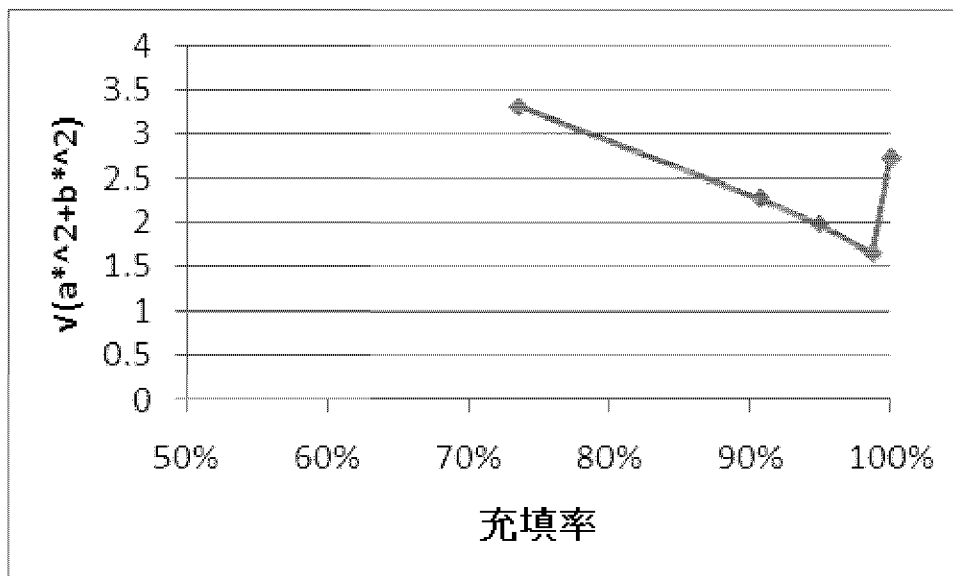
円錐形 ($H=250\text{ nm}$)、4方格子配列、屈折率1.5

[図4A]

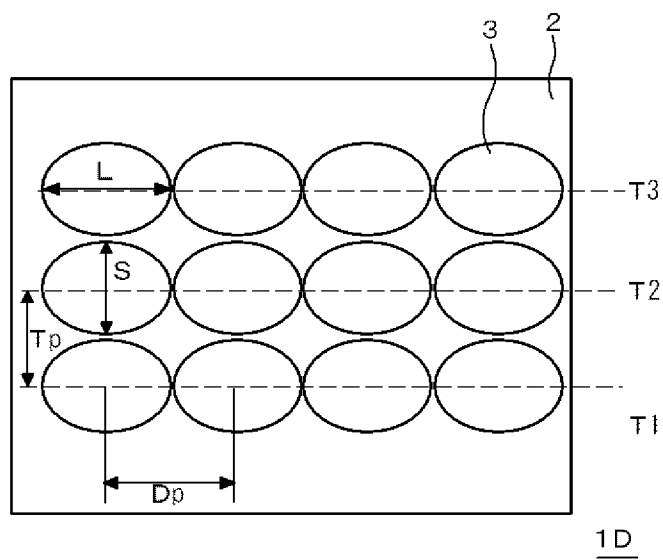


[図4B]

楕円錐形 ($H=250\text{ nm}$)、6方格子配列、屈折率1.5

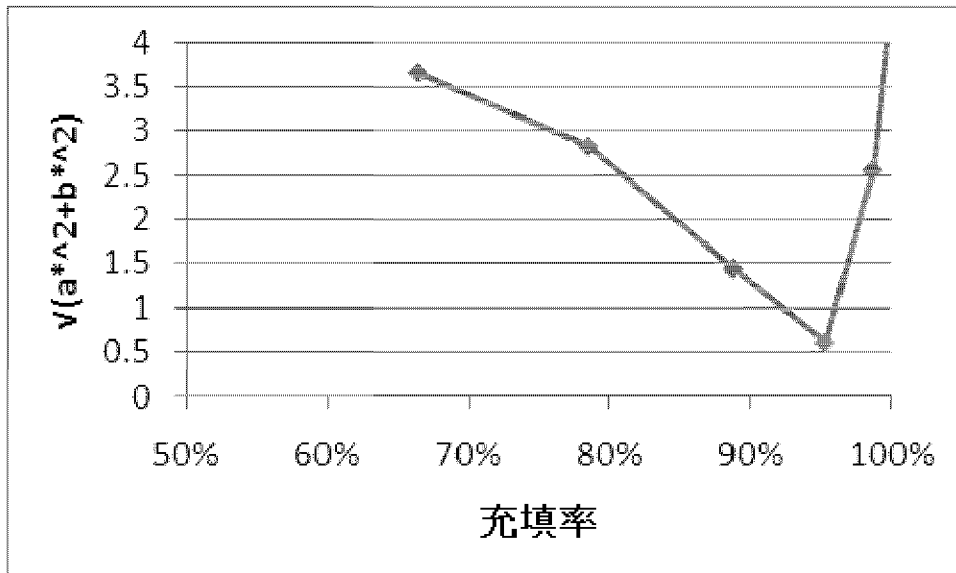


[図5A]



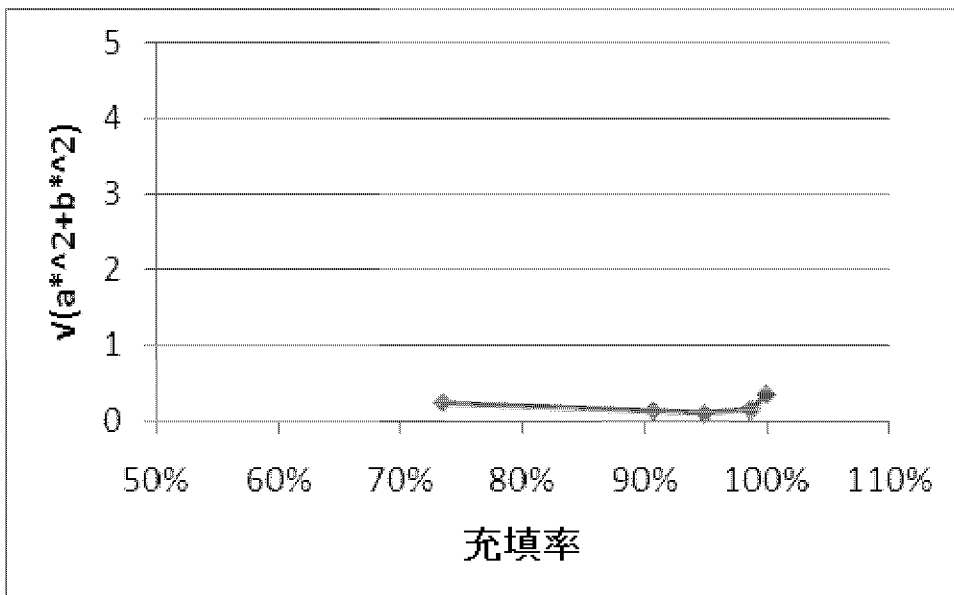
[図5B]

楕円錐形(H=250 nm)、4方格子配列、屈折率1.5



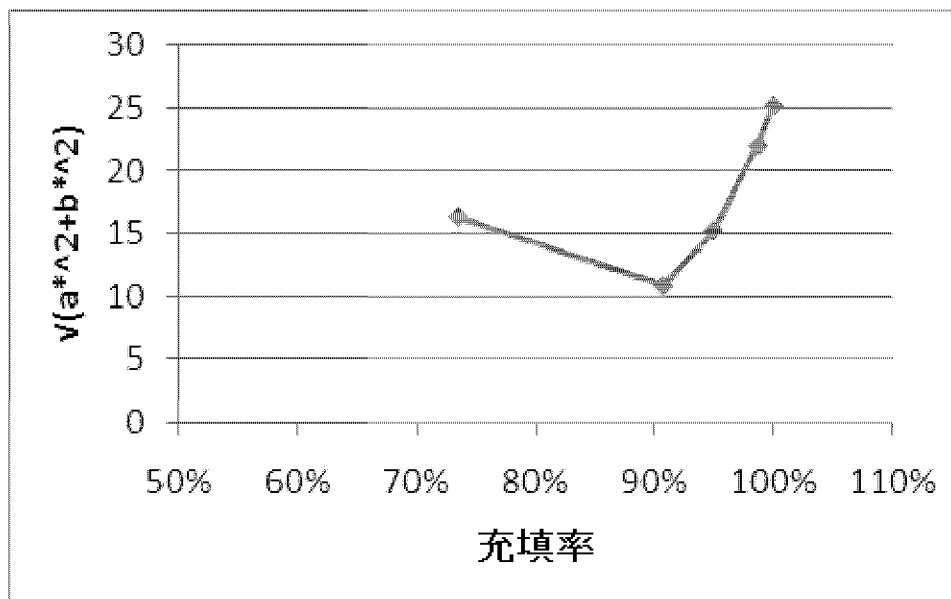
[図6]

円錐形(H=250 nm)、6方格子配列、屈折率1.1



[図7]

円錐形 (H=250 nm)、6方格子配列、屈折率3.0



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B1/11(2015.01)i, B29C59/02(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B1/10-1/12, B29C59/02

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII), WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2011-53496 A (Sony Corp.), 17 March 2011 (17.03.2011), abstract; paragraphs [0034], [0090], [0094], [0095]; fig. 14 & US 2011/0051249 A1 & CN 102004272 A	4-5 6-8 1-3
Y	JP 2013-142821 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 22 July 2013 (22.07.2013), paragraphs [0036], [0037] (Family: none)	6-8
A	WO 2011/065429 A1 (Sharp Corp.), 03 June 2011 (03.06.2011), entire text; all drawings & US 2012/0234794 A1 & CN 102639307 A & TW 201131196 A	1-8

☒ 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
30 January 2015 (30.01.15)

Date of mailing of the international search report
10 February 2015 (10.02.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050049

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 2009-139796 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 25 June 2009 (25.06.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B1/11(2015.01)i, B29C59/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B1/10 - 1/12,
B29C59/02

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII),
WPI

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	JP 2011-53496 A（ソニー株式会社）2011.03.17, 【要約】、	4-5
Y	【0034】、【0090】、【0094】、【0095】、図14	6-8
A	& US 2011/0051249 A1 & CN 102004272 A	1-3
Y	JP 2013-142821 A（大日本印刷株式会社）2013.07.22, 【0036】、【0037】（ファミリーなし）	6-8
A	WO 2011/065429 A1（シャープ株式会社）2011.06.03, 全文全図 & US 2012/0234794 A1 & CN 102639307 A & TW 201131196 A	1-8

☒ 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

3 0 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 2 . 2 0 1 5

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）

20

3606

渡▲辺▼ 純也

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-139796 A (株式会社豊田中央研究所) 2009. 06. 25, 全文全図 (ファミリーなし)	1-8