

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(10) 国際公開番号

W O 2013/084899 A 1

(43) 国際公開日
2013 年 6 月 13 日 (13.06.2013)

W O P O I P C T

- (51) 国際特許分類 :
G02B 1/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP2012/081417
- (22) 国際出願日 : 2012 年 12 月 4 日 (04.12.2012)
- (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 2011-269059 2011 年 12 月 8 日 (08.12.2011) JP
- (71) 出願人 : 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者 : 坂本 寛 (SAKAMOTO, Hiroshi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 池田 康宏 (IKEDA, Yasuhiro); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 澤田 敏彦 (SAWADA, Toshiaki); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人 : 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号

丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16 階 Tokyo (JP).

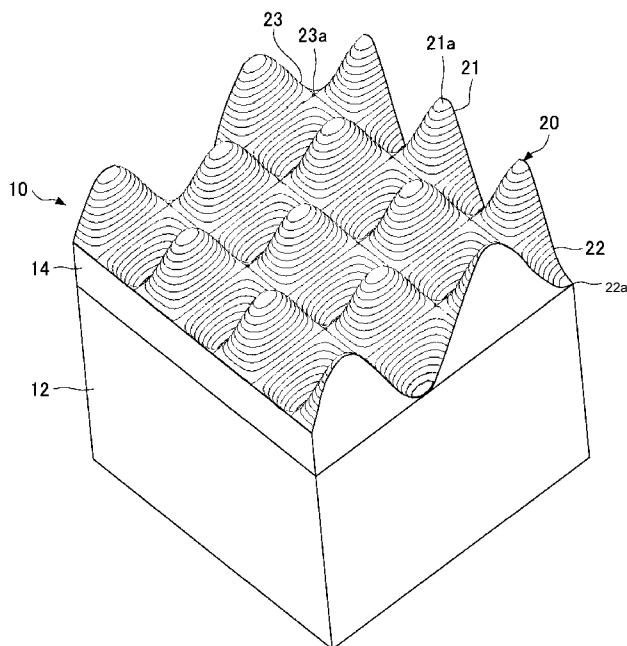
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, 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), ユーロパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ANTI- REFLECTION STRUCTURE AND METHOD FOR MANUFACTURING ANTI-REFLECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称 : 反射防止構造体、及び反射防止構造体の製造方法

[図1]



(57) Abstract: In this anti-reflection structure (10), which has a periodic bump/recess region (20) on the surface thereof, any given non-outermost bump (21-1) and the six bumps (21-2 to 21-7) having the shortest total distance therefrom are arranged such that: (1) for each of four (21-2, 21-3, 21-5, 21-6) of said six bumps (21-2 to 21-7), there is a connecting area (23) that is located between said bump and the abovementioned given bump (21-1), connects said bumps, is lower than the tops (21a) of the bumps (21), and is higher than the bottoms (22a) of the recesses (22); and (2) for each of the remaining two (21-4, 21-7) of the abovementioned six bumps (21-2 to 21-7), there is a recess (22) between said bump and the abovementioned given bump (21-1).

(57) 要約 : 周期的な凹凸部 20 を表面に有する反射防止構造体 10 において、最外側の凸部 21 を除く任意の凸部 21-1 と、該任意の凸部 21-1 からの距離の合計が最短の 6 個の凸部 21-2 ~ 21-7 とは、(1) 6 個の凸部 21-2 ~ 21-7 のうちの 4 個の凸部 21-2、21-3、21-5、21-6 のそれぞれと任意の凸部 21-1 との間に凸部 21 の頂点 21a よりも低く凹部 22 の底点 22a よりも高い位置で凸部同士を連結する連結部 23 が存在し、(2) 6 個の凸部 21-2 ~ 21-7 のうちの残りの 2 個の凸部 21-4、21-7 のそれぞれと任意の凸部 21-1 との間に凹部 22 が存在するように配置される。



W 2013/084899 A1

W



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 ： 反 射 防 止 構 造 体、 及 び 反 射 防 止 構 造 体 の 製 造 方 法

技 術 分 野

[0001] 本発明は、反射防止構造体、及び反射防止構造体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、液晶ディスプレイ（LCD）等の表示装置や太陽電池向けに、周期的な凹凸部を表面に有する反射防止構造体が開発されている（例えば、特許文献1参照）。反射防止構造体は、所謂モスアイ（Moth Eye）型であって、凸部のピッチが可視光の波長以下のため、広い波長範囲で光反射率を低減し光透過率を向上することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2011/027909号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の反射防止構造体の凹凸部は、平面上に錐状の突起部が多数配列された構造を有する。突起部の充填率を高めるため、突起部は六方格子状又は四方格子状に周期的に配置される。

[0005] 反射防止構造体の低反射性の向上を目的として、突起部の充填率をさらに高めるため、突起部の下部同士が重なり合うように配置されることがある。

[0006] しかしながら、突起部の下部同士が重なり過ぎると、凸部の頂点と凹部の底点との高低差が小さくなるので、却って低反射性に悪影響を及ぼす。

[0007] また、反射防止構造体は、表面に凹凸部を有するので、表面が擦れたときに傷付きやすいという問題もあった。

[0008] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、低反射性及び耐擦傷性に優れた反射防止構造体、及び反射防止構造体の製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記目的を解決するため、本発明の一の態様による反射防止構造体は、
周期的な凹凸部を表面に有する反射防止構造体において、
最外側の凸部を除く任意の凸部と、該任意の凸部からの距離の合計が最短である6個の凸部とは、（1）該6個の凸部のうちの4個の前記凸部のそれぞれと前記任意の凸部との間に凸部の頂点よりも低く凹部の底点よりも高い位置で凸部同士を連結する連結部が存在し、（2）該6個の凸部のうちの残りの2個の前記凸部のそれぞれと前記任意の凸部との間に凹部が存在するように、配置されることを特徴とする。
- [0010] さらに、本発明の他の態様による反射防止構造体の製造方法は、
周期的な凹凸部を表面に有する原型を用いて、周期的な凹凸部を表面に有する反射防止構造体を製造する工程を有し、
前記原型において、最外側の凸部を除く任意の凸部と、該任意の凸部からの距離の合計が最短である6個の凸部とは、（1）該6個の凸部のうちの4個の前記凸部のそれぞれと前記任意の凸部との間に凸部の頂点よりも低く凹部の底点よりも高い位置で凸部同士を連結する連結部が存在し、（2）該6個の凸部のうちの残りの2個の前記凸部のそれぞれと前記任意の凸部との間に凹部が存在するように、配置されることを特徴とする。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、低反射性及び耐擦傷性に優れた反射防止構造体、及び反射防止構造体の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1] 本発明の第1の実施形態による反射防止構造体の一部を示す斜視図である。
- [図2] 図1の反射防止構造体の表面の凹凸を模式的に示す平面図（その1）である。
- [図3] 図1の反射防止構造体の表面の凹凸を示す図である。
- [図4] 図1の反射防止構造体の表面の凹凸を模式的に示す平面図（その2）で

ある。

[図5] 本発明の第 1 の実施形態による反射防止構造体の製造方法の説明図 (その 1) である。

[図6] 本発明の第 1 の実施形態による反射防止構造体の製造方法の説明図 (その 2) である。

[図8] 本発明の第 1 の実施形態による反射防止構造体の製造方法の説明図 (その 3) である。

[図7] 図 5 の原型の表面の凹凸を模式的に示す平面図である。

[図9] 本発明の第 2 の実施形態による反射防止構造体の一部を示す斜視図である。

[図10] 図 9 の反射防止構造体の表面の凹凸を模式的に示す平面図である。

[図11] 図 9 の反射防止構造体の表面の凹凸を示す図である。

[図12] 実施例 1 による解析モデルの作製方法を示す説明図である。

[図13] 比較例 1 ~ 3 による解析モデルの作製方法を示す説明図である。

[図14] 実施例 1 及び比較例 1 ~ 3 による反射率の解析結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明する。各図面において、同一の又は対応する構成については同一の又は対応する符号を付して説明を省略する。

[0014] [第 1 の実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による反射防止構造体の一部を示す斜視図である。図 1 において、反射防止構造体の表面の凹凸を表現するため、等高線を細線で示す。図 2 は、図 1 の反射防止構造体の表面の凹凸を模式的に示す平面図 (その 1) である。図 2 (A) は凸部の頂点を結ぶ格子の配列を示し、図 2 (B) は図 2 (A) の一部を示す。図 2 において、図面を見やすくするため、凸部及び連結部を異なる点模様、凸部の頂点を黒丸、凹部の底点を白丸、凸部の頂点を結ぶ格子を太線で示す。図 3 は、図 1 の反射防止構造体の表面の凹凸を示す図である。図 3 (A) は図 2 の A—A 線に沿った断

面における凹凸、図3 (B) は図2のB-B線に沿った断面における凹凸、図3 (C) は図2のC-C線に沿った断面における凹凸、図3 (D) は図2のD-D線に沿った断面における凹凸を示す。

[001 5] 反射防止構造体10は、所謂モスアイ型であって、図1に示すように、基体12と基体12上に形成される樹脂層14とで構成される。基体12及び樹脂層14は、透光性を有してもよい。樹脂層14の表面には、周期的な凹凸部20が形成されている。尚、反射防止構造体10は、樹脂層14のみで構成されてもよい。

[001 6] 基体12は、例えばシート状、板状、又はブロック状に形成される。基体12の材料は、特に限定されないが、例えばガラス又はプラスチック等が用いられる。

[001 7] ガラスとしては、例えばソーダライムガラス、無アルカリガラス、石英ガラス等が用いられる。ガラスの成形方法としては、例えばフロート法、フュージョン法等が用いられる。

[001 8] プラスチックとしては、例えばポリメチルメタクリレート、メチルメタクリレートと他のアルキル(メタ)アクリレート、スチレンなどといったビニルモノマーとの共重合体などの(メタ)アクリル系樹脂；ポリカーボネート、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート(CR-39)などのポリカーボネート系樹脂；(臭素化)ビスフェノールA型のジ(メタ)アクリレートの単独重合体ないし共重合体、(臭素化)ビスフェノールAモノ(メタ)アクリレートのウレタン変性モノマーの重合体及び共重合体などといった熱硬化性(メタ)アクリル系樹脂；ポリエステル特にポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート及び不飽和ポリエステル、アクリロニトリル-スチレン共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリアリレート、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、シクロオレフィンポリマー(商品名：アトーン、ゼオノア)などが好ましい。また、耐熱性を考慮したアラミド系樹脂の使用も可能である。

[001 9] 樹脂層14は、例えば基体12上に熱硬化性又は光硬化性の樹脂を塗布し

、硬化してなる。樹脂層 14 の表面には凹凸部 20 が形成される。

[0020] 凹凸部 20 は、図 1 及び図 2 に示すように、凸部 21 と、凹部 22 と、凸部 21 の頂点 21a よりも低く凹部 22 の底点 22a よりも高い位置で所定の凸部 21 同士を連結する連結部 23 とを有する。複数の凸部 21 と、複数の凹部 22 と、複数の連結部 23 とが 2 次元的に配列されている。

[0021] 凸部 21 は、例えば正六方格子状、準六方格子状、正四方格子状、又は準四方格子状（図 1 及び図 2 では正六方格子状）に周期的に配置される。凸部 21 の充填率を高めるため、凸部 21 は六方格子状に周期的に配置されることが好ましい。以下、凸部 21 が六方格子状に周期的に配置される場合について説明する。尚、凸部 21 が四方格子状に周期的に配置される場合については、第 2 の実施形態で説明する。

[0022] 「正六方格子状に周期的に配置される」とは、図 2 に示すように、最外側の凸部 21 を除く任意の凸部 21 - 1 の周囲に、該任意の凸部 21 - 1 からの距離が最短で且つ等しい 6 個の凸部 21 - 2 ~ 21 - 7 が配置されることを意味する。6 個の凸部 21 - 2 ~ 21 - 7 の頂点は、凸部 21 - 1 の頂点を中心に 60° 間隔で等ピッチで配置され、正六角形状の格子を構成する。

[0023] 「準六方格子状に周期的に配置される」とは、正六方格子に準ずる形状に周期的に配置されることを意味する。正六方格子に準ずる形状は、正六角形状の格子を所定の方向に引き伸ばした形状等、正六角形状の格子を歪ませた形状である。正六角形状の格子を歪ませた形状の格子は、直線形状、曲線形状、又は蛇行形状に連続的に並んでもよい。

[0024] 本実施形態では、図 2 に示すように、最外側の凸部 21 を除く任意の凸部 21 - 1 と、該凸部 21 - 1 からの距離の合計（和）が最短である 6 個の凸部 21 - 2 ~ 21 - 7 とは、下記の条件（1）及び（2）を満たすように配置される。

（1）6 個の凸部 21 - 2 ~ 21 - 7 のうちの 4 個の凸部 21 - 2、21 - 3、21 - 5、21 - 6 のそれぞれと、凸部 21 - 1 との間に連結部 23 が存在する。

(2) 6個の凸部21-2～21_7のうちの残りの2個の凸部21_4、21_7のそれぞれと、凸部21_1との間に凹部22が存在する。

[0025] 「距離」は、凸部21の頂点21a同士の間の距離のことである。距離の合計が最短である6個の凸部の組合せが複数有る場合、全ての組合せについて上記の条件(1)及び(2)が成立する。尚、本実施形態では、距離の合計が最短である6個の凸部の組合せは1つだけである。

[0026] 上記の条件(1)及び(2)が成立する場合、図2に示すように、例えば任意の凸部21_1を中心に交差する3方向のうち、2方向(F1方向及びF2方向)に沿って凸部21と連結部23とが交互に配置され、残りの1方向(F3方向)に沿って凸部21と凹部22とが交互に配置される。F1方向、F2方向、及びF3に間隔をおいて並ぶ凸部21のピッチP1(図3(A)及び図3(B)参照)は、可視光の波長以下の長さに設定されてもよい。F3方向と垂直な方向に間隔をおいて並ぶ凸部21のピッチP2(図3(C)参照)は、ピッチP1よりも大きい。F1方向と平行な方向に沿って凹部22と連結部23とが交互に配置されている(図2及び図3(D)参照)。

[0027] このように、凸部21及び凹部22が交互に配置される方向と、凸部21及び連結部23が交互に配置される方向とが異なる。そのため、凸部21の頂点21aと凹部22の底点22aとの高低差H1(図3(B)参照)と、凸部21の頂点21aと連結部23の所定部分23a(図1参照)との高低差H2(図3(A)参照)とを独立に設計可能である。従って、高低差H1と、高低差H2とを独立に最適化することが可能である。ここで、連結部23の所定部分23aは、凸部21の頂点21a同士の間における最も低い部分であって、凹部22の底点22a同士の間における最も高い部分である。

[0028] 高低差H1と高低差H2の最適化のため、まず、ピッチP1の範囲が設定されてもよい。ピッチP1は、上述の如く、可視光の波長以下の長さに設定されるので、例えば400nm以下(好ましくは300nm以下)であつてもよい。また、ピッチP1は、生産性の観点から、例えば50nm以上(好

ましくは 100 nm 以上)であってもよい。従って、ピッチ P_1 は 50 nm ~ 400 nm であってもよい。

[0029] 次いで、凹凸部 20 のアスペクト比の範囲が設定される。凹凸部 20 のアスペクト比は、凸部 21 の頂点 21a と凹部 22 の底点 22a との高低差 H_1 と、凸部 21 のピッチ P_1 との比 H_1 / P_1 で表される。アスペクト比 H_1 / P_1 は、反射防止構造体 10 の低反射性の観点から、例えば 0.5 以上 (好ましくは 0.7 以上、より好ましくは 1 以上) である。また、アスペクト比 H_1 / P_1 は、生産性の観点から、例えば 4 以下 (好ましくは 3 以下、より好ましくは 2 以下) である。尚、凸部 21 の F_1 方向におけるピッチと、凸部 21 の F_2 方向におけるピッチと、凸部 21 の F_3 方向におけるピッチとが異なる場合、最短のピッチでアスペクト比が求められる。アスペクト比 H_1 / P_1 が 0.5 ~ 4 であるので、高低差 H_1 は例えば 100 nm ~ 500 nm であってもよい。

[0030] 次いで、高低差 H_1 と高低差 H_2 との比 H_2 / H_1 が設定される。比 H_2 / H_1 が大きくなるほど、連結部 23 の所定部分 23a の高さが低くなるので、反射防止構造体 10 の低反射性が良くなる。比 H_2 / H_1 は、例えば 0.1 以上 (好ましくは 0.2 以上、より好ましくは 0.3 以上) である。一方、比 H_2 / H_1 が小さくなるほど、連結部 23 の所定部分 23a の高さが高くなり、凸部 21 が補強されるので、反射防止構造体 10 の耐擦傷性が良くなる。比 H_2 / H_1 は、例えば 0.9 以下 (好ましくは 0.7 以下、より好ましくは 0.5 以下) である。比 H_2 / H_1 が 0.1 ~ 0.9 であるので、高低差 H_2 は例えば 30 nm ~ 300 nm であってもよい。

[0031] 本実施形態では、高低差 H_1 と、高低差 H_2 とを独立に最適化することが可能であるので、アスペクト比 H_1 / P_1 と、比 H_2 / H_1 を独立に最適化することが可能であり、低反射性と耐擦傷性の両立が可能である。

[0032] ピッチ P_1 、高低差 H_1 、高低差 H_2 等は、原子間力顕微鏡 (AFM: Atomic Force Microscope) により撮影した AFM 画像、及びその断面プロファイルから求められる。

[0033] 尚、本実施形態では、直線方向であるF 1方向及びF 2方向に沿って凸部2 1と連結部2 3とが交互に配列され、直線方向であるF 3方向に沿って凸部2 1と凹部2 2とが交互に配列されるが、上記の条件 (1) 及び (2) が成立する限り、本発明はこれに限定されない。例えば、六角形状の格子を湾曲状に配列する場合、所定の曲線方向に沿って凸部2 1と連結部2 3とが交互に配列されてもよい。

[0034] 尚、本実施形態では、凸部2 1の配置について着目したが、凹部2 2の配置について着目してもよい。

[0035] 図4は、図1の反射防止構造体の表面の凹凸を模式的に示す平面図 (その2) である。図4 (A) は凹部の底点を結ぶ格子の配列を示し、図4 (B) は図4 (A) の一部を示す。図4において、図面を見やすくするため、凸部及び連結部を異なる点模様、凸部の頂点を黒丸、凹部の底点を白丸、凹部の底点を結ぶ格子を太線で示す。

[0036] 図4に示すように、最外側の凹部2 2を除く任意の凹部2 2 _ 1と、該凹部2 2 _ 1からの距離の合計 (和) が最短である6個の凹部2 2 _ 2 ~ 2 2 _ 7とは、下記の条件 (3) 及び (4) を満たすように配置される。

(3) 6個の凹部2 2 _ 2 ~ 2 2 _ 7のうちの4個の凹部2 2 _ 2、2 2 - 3、2 2 - 5、2 2 —6のそれぞれと、凹部2 2 _ 1との間に連結部2 3が存在する。

(4) 6個の凹部2 2 - 2 ~ 2 2 —7のうちの残りの2個の凹部2 2 —4、2 2 —7のそれぞれと、凹部2 2 _ 1との間に凸部2 1が存在する。

[0037] 「距離」は、凹部2 2の底点2 2 a同士の間の距離のことである。距離の合計が最短である6個の凹部2 2の組合せが複数有る場合、全ての組合せについて上記の条件 (3) 及び (4) が成立する。本実施形態では、距離の合計が最短である6個の凹部2 2の組合せは1つだけである。

[0038] 図5及び図6は、本発明の第1の実施形態による反射防止構造体の製造方法の説明図 (その1) 及び (その2) である。図5は原型を用いてスタンプを作製する第1の工程を示し、図6はスタンプを用いて反射防止構造体を作

製する第２の工程を示す。

[0039] 反射防止構造体の製造方法は、周期的な凹凸部６０を表面に有する原型５０を用いて、周期的な凹凸部２０を表面に有する反射防止構造体１０を製造する工程を有する。該工程は、例えば、原型５０の凹凸部６０の形状を反転転写した凹凸部８０を表面に有するスタンプ７０を作製する第１の工程と、スタンプ７０の凹凸部８０の形状を反転転写した凹凸部２０を表面に有する反射防止構造体１０を作製する第２の工程とを有する。原型５０は第１の工程において繰り返し使用可能であり、スタンプ７０は第２の工程において繰り返し使用可能である。

[0040] 第１の工程は、例えば、原型５０を用意する工程（図５（Ａ）参照）と、原型５０の凹凸部６０上に金属膜を成膜してスタンプ７０を作製する工程（図５（Ｂ）参照）と、スタンプ７０を原型５０から剥離する工程（図５（Ｃ）参照）とを有する。スタンプ７０は、例えば原型５０の凹凸部６０上に導電膜を形成した後、導電膜上にNi等の金属膜を電鍍法で形成してなる。導電膜の形成方法としては、無電解メッキ、スパッタリングや真空蒸着等のPVD法が用いられる。

[0041] 第２の工程は、例えば基体１２上に硬化性樹脂を塗布する工程（図６（Ａ）参照）と、塗布層１３の表面にスタンプ７０の凹凸部８０を押し付けた状態で塗布層１３を硬化する工程（図６（Ｂ）参照）と、塗布層１３を硬化してなる樹脂層１４からスタンプ７０を剥離する工程（図６（Ｃ）参照）とを有する。硬化性樹脂には、例えば熱硬化性樹脂又は光硬化性樹脂が用いられる。硬化性樹脂の塗布方法としては、例えばスピンコート法、ダイコート法、インクジェット法等の一般的な方法が用いられる。

[0042] このようにして、反射防止構造体１０が製造される。反射防止構造体１０の凹凸部２０は、原型５０の凹凸部６０の形状を２回反転した形状を有するので、原型５０の凹凸部６０と略同じ形状、略同じ寸法を有する。

[0043] 図７は、図５の原型の表面の凹凸を模式的に示す平面図である。図７（Ａ）は凸部の頂点を結ぶ格子の配列を示し、図７（Ｂ）は図７（Ａ）の一部を

示す。図7において、図面を見やすくするため、凸部及び連結部を異なる点模様、凸部の頂点を黒丸、凹部の底点を白丸、凸部の頂点を結ぶ格子を太線で示す。

[0044] 原型50の凹凸部60は、反射防止構造体10の凹凸部20と同様に、図7に示すように、凸部61と、凹部62と、凸部61の頂点61aよりも低く凹部62の底点62aよりも高い位置で所定の凸部61同士を連結する連結部63とを有する。複数の凸部61と、複数の凹部62と、複数の連結部63とが2次元的に配列されている。

[0045] 凸部61は、例えば正六方格子状、準六方格子状、正四方格子状、又は準四方格子状（本実施形態では正六方格子状）に周期的に配置される。凸部61の充填率を高めるため、凸部61は、六方格子状に周期的に配置されることが好ましい。

[0046] 凸部61が正六方格子状に周期的に配置される場合、最外側の凸部61を除く任意の凸部61-1の周囲に、該任意の凸部61-1からの距離が最短で且つ等しい6個の凸部61-2～61-7が配置される。6個の凸部61-2～61-7の頂点は、凸部61-1の頂点を中心に60°間隔で等ピッチで配置され、正六角形状の格子を構成する。

[0047] 本実施形態では、図7に示すように、最外側の凸部61を除く任意の凸部61-1と、該凸部61-1からの距離の合計（和）が最短である6個の凸部61-2～61-7とは、下記の条件（5）及び（6）を満たすように配置される。

（5）6個の凸部61-2～61-7のうちの4個の凸部61-2、61-3、61-5、61-6のそれぞれと、凸部61-1との間に連結部63が存在する。

（6）6個の凸部61-2～61-7のうちの残りの2個の凸部61-4、61-7のそれぞれと、凸部61-1との間に凹部62が存在する。

[0048] 尚、本実施形態では、距離の合計が最短である6個の凸部の組合せは1つだけである。

[0049] 上記の条件 (5) 及び (6) が成立する場合、例えば任意の凸部 6 1 - 1 を中心に交差する 3 方向のうち、2 方向 (F 1 方向及び F 2 方向) に沿って凸部 6 1 と連結部 6 3 とが交互に配置され、残りの一方向 (F 3 方向) に沿って凸部 6 1 と凹部 6 2 とが交互に配置される。F 1 方向と平行な方向に沿って、凹部 6 2 と連結部 6 3 とが交互に配置されている。

[0050] このように、原型 5 0 において、凸部 6 1 及び凹部 6 2 が交互に配置される方向と、凸部 6 1 及び連結部 6 3 が交互に配置される方向とが異なる。そのため、凸部 6 1 の頂点 6 1 a と凹部 6 2 の底点 6 2 a との高低差と、凸部 6 1 の頂点 6 1 a と連結部 6 3 の所定部分 (反射防止構造体 1 0 の連結部 2 3 の所定部分 2 3 a に対応する部分) との高低差とを独立に設計可能である。よって、図 1 〜図 4 に示す反射防止構造体 1 0 において凸部 2 1 の頂点 2 1 a と凹部 2 2 の底点 2 2 a との高低差 H 1 と、凸部 2 1 の頂点 2 1 a と連結部 2 3 の所定部分 2 3 a との高低差 H 2 とを独立に設計可能である。よって、高低差 H 1 と、高低差 H 2 とを独立に最適化することが可能であるので、低反射性と耐擦傷性との両立が可能である。

[0051] 尚、本実施形態では、反射防止構造体 1 0 の凹凸部 2 0 は、原型 5 0 の凹凸部 6 0 の形状を 2 回反転した形状を有するが、原型 5 0 の凹凸部 6 0 の形状を 1 回以上反転した形状を有していればよく、塗布層 1 3 (図 6 参照) の表面に原型 5 0 の凹凸部 6 0 を押し付けた状態で塗布層 1 3 を硬化してもよい。反転転写の回数に関係なく、反射防止構造体 1 0 の凸部 2 1 は上記の条件 (1) 及び (2) を満たすので、低反射性と耐擦傷性との両立が可能である。

[0052] 図 8 は、本発明の第 1 の実施形態による反射防止構造体の製造方法の説明図 (その 3) である。図 8 は、原型を製造する工程を示す。

[0053] 反射防止構造体の製造方法は、原型 5 0 を製造する工程をさらに有してもよい。該工程は、例えば、基体 5 1 (図 5 及び図 6 参照) 上にレジスト膜 5 2 を成膜する工程と、レジスト膜 5 2 の表面に、第 1 の方向 (G 1 方向) に光強度が変化する第 1 の干渉縞を露光する工程 (図 8 (A) 参照) と、レジ

スト膜 5 2 の表面に、第 1 の方向と交差する第 2 の方向 (G 2 方向) に光強度が変化する第 2 の干渉縞を露光する工程 (図 8 (B) 参照) と、第 1 及び第 2 の干渉縞の露光後にレジスト膜 5 2 を現像する工程とを含む。

[0054] 基体 5 1 (図 5 及び図 6 参照) は、例えばシート状、板状、ブロック状、又はロール状に形成される。基体 5 1 の材料は、特に限定されないが、例えばシリコン、石英ガラス、ソーダガラス、無アルカリガラス等が用いられる。

[0055] レジスト膜 5 2 の材料としては、一般的なものが用いられ、ネガ型、ポジ型のいずれも使用可能である。レジスト膜 5 2 の材料に応じて、現像液が選定される。

[0056] 第 1 の干渉縞は、2 光束干渉露光法で形成される。第 1 の干渉縞によって感光した複数の感光部 5 3 が第 1 の方向 (G 1 方向) に間隔をおいて並ぶ。干渉波の光源としては、He-Cd レーザ (波長 325 nm) 等の一般的なレーザ発振器が用いられる。

[0057] 第 2 の干渉縞は、レジスト膜 5 2 を回転した後、第 1 の干渉縞と同様に、2 光束干渉露光法で形成される。第 1 の干渉縞によって感光した複数の感光部 5 4 が第 2 の方向 (G 2 方向) に間隔をおいて並ぶ。

[0058] 尚、本実施形態では、第 1 の干渉縞の露光と、第 2 の干渉縞の露光とは、別々に行われるが、同時に行われてもよい。

[0059] レジスト膜 5 2 の現像は、第 1 及び第 2 の干渉縞の露光後に行われる。レジスト膜 5 2 を現像することにより、周期的な凹凸部 6 0 を表面に有する樹脂層 5 6 (図 5 (A) 参照) が得られる。

[0060] レジスト膜 5 2 がネガ型の場合、強く感光した部分ほど現像後に残りやすい。そのため、感光部 5 3 と感光部 5 4 との交差部分 5 5 が、現像後に凸部 6 1 となる。凸部 6 1 は、頂点 6 1 a に向けて先細り状に形成される。感光部 5 3、5 4 の交差部分 5 5 以外の部分が、現像後に連結部 6 3 となる。

[0061] また、レジスト膜 5 2 がポジ型の場合、強く感光した部分ほど現像によって除去されやすい。そのため、感光部 5 3 と感光部 5 4 との交差部分 5 5 が

、現像後に凹部 6 2 となる。凹部 6 2 は、底点 6 2 a に向けて先細り状に形成される。感光部 5 3、5 4 の交差部分 5 5 以外の部分が、現像後に連結部 6 3 となる。

[0062] このようにして、原型 5 0 が作製される。第 1 の方向と第 2 の方向とのなす角 θ が 60° の場合、凸部 6 1 が正六方格子状に周期的に配置される。尚、第 1 の方向と第 2 の方向とのなす角 θ が 90° の場合、凸部 6 1 が正四方格子状に周期的に配置される。

[0063] 尚、本実施形態の原型 5 0 は、2 光束干渉露光法でレジスト膜 5 2 に干渉縞を露光して作製されるが、原型 5 0 の作製方法は特に限定されない。例えば、フォトリソグラフィ法、電子線 (E B) 描画法、レーザ描画法等で基体 5 1 の表面に凹凸部 6 0 を形成してもよい。

[0064] [第 2 の実施形態]

図 9 は、本発明の第 2 の実施形態による反射防止構造体の一部を示す斜視図である。図 9 において、反射防止構造体の表面の凹凸を表現するため、等高線を細線で示す。図 10 は、図 9 の反射防止構造体の表面の凹凸を模式的に示す平面図である。図 10 (A) は凸部の頂点を結ぶ格子の配列を示し、図 10 (B) は図 10 (A) の一部を示す。図 10 において、図面を見やすくするため、凸部及び連結部を異なる点模様、凸部の頂点を黒丸、凹部の底点を白丸、凸部の頂点同士を結ぶ格子を太線で示す。図 11 は、図 9 の反射防止構造体の表面の凹凸を示す図である。図 11 (A) は図 10 の A—A 線に沿った断面における凹凸、図 11 (B) は図 10 の B—B 線に沿った断面における凹凸、図 11 (C) は図 10 の C—C 線に沿った断面における凹凸を示す。

[0065] 反射防止構造体 1 10 は、所謂モスアイ型であって、図 9 に示すように、第 1 の実施形態と同様に、基体 1 12 と基体 1 12 上に形成される樹脂層 1 14 とで構成される。樹脂層 1 14 の表面には、周期的な凹凸部 1 20 が形成されている。尚、反射防止構造体 1 10 は、樹脂層 1 14 のみで構成されてもよい。

- [0066] 凹凸部 120 は、凸部 121 と、凹部 122 と、凸部 121 の頂点 121a よりも低く凹部 122 の底点 122a よりも高い位置で所定の凸部 121 同士を連結する連結部 123 とを有する。複数の凸部 121 と、複数の凹部 122 と、複数の連結部 123 とが 2 次元的に配列されている。
- [0067] 凸部 121 は、例えば正四方格子状に周期的に配置される。「正四方格子状に周期的に配置される」とは、図 10 に示すように、最外側の凹部 122 を除く任意の凹部 122 の周囲に、該任意の凹部 122 からの距離が最短で且つ等しい 4 個の凸部 121 が配置されることを意味する。4 個の凸部 121 の頂点 121a は、凹部 122 の底点 122a を中心に 90° 間隔で等ピッチで配置され、正四角形の格子を構成する。
- [0068] 尚、凸部 121 は、準四方格子状に周期的に配置されてもよい。「準四方格子状に周期的に配置される」とは、正四方格子に準ずる形状に周期的に配置されることを意味する。正四方格子に準ずる形状は、正四角形状の格子を所定の方向に引き伸ばした形状等、正四角形状の格子を歪ませた形状である。正四角形状の格子を歪ませた形状の格子は、直線形状、曲線形状、又は蛇行形状に連続的に並んでもよい。
- [0069] 本実施形態では、図 10 に示すように、最外側の凸部 121 を除く任意の凸部 121₁ と、該凸部 121₁ からの距離の合計（和）が最短である 6 個の凸部（例えば凸部 121₂ ~ 121₇）とは、下記の条件（7）及び（8）を満たすように配置される。
- （7）6 個の凸部 121₂ ~ 121₇ のうちの 4 個の凸部 121₂、121₃、121₅、121₆ のそれぞれと、凸部 121₁ との間に連結部 123 が存在する。
- （8）6 個の凸部 121₂ ~ 121₇ のうちの残りの 2 個の凸部 121₄、121₇ のそれぞれと、凸部 121₁ との間に凹部 122 が存在する。
- [0070] 「距離」は、凸部 121 の頂点 121a 同士の間の距離のことである。距離の合計が最短である 6 個の凸部の組合せが複数有る場合、全ての組合せに

ついて上記の条件 (7) 及び (8) が成立する。本実施形態では、凸部 121-1 からの距離が最短で且つ等しい凸部が4個あり、凸部 121-1 からの距離が次に短く且つ等しい凸部が4個あるので、凸部 121-1 からの距離の合計が最短である6個の凸部の組合せは6個ある。6個全ての組合せについて上記の条件 (7) 及び (8) が成立する。

[0071] 上記の条件 (7) 及び (8) が成立する場合、例えば任意の凸部 121-1 を中心に交差する3方向のうち、2方向 (J1方向及びJ2方向) に沿って凸部 121 と連結部 123 とが交互に配置され、残りの一方向 (J3方向) に沿って凸部 121 と凹部 122 とが交互に配置される。J1方向及びJ2方向に間隔をおいて並ぶ凸部 121 のピッチ P_{11} (図11(A)参照) は、可視光の波長以下の長さに設定されてもよい。J3方向に間隔をおいて並ぶ凸部 121 のピッチ P_{12} (図11(B)参照) はピッチ P_{11} よりも大きい。J1方向と平行な方向に沿って、凹部 122 と連結部 123 とが交互に配置されている (図10及び図11(C)参照)。

[0072] このように、凸部 121 及び凹部 122 が交互に配置される方向と、凸部 121 及び連結部 123 が交互に配置される方向とが異なる。そのため、凸部 121 の頂点 121a と凹部 122 の底点 122a との高低差 H_{11} (図11(B)参照) と、凸部 121 の頂点 121a と連結部 123 の所定部分 123a (図9参照) との高低差 H_{12} (図11(A)参照) とを独立に設計可能である。従って、高低差 H_{11} と、高低差 H_{12} とを独立に最適化することが可能である。ここで、連結部 123 の所定部分 123a は、凸部 121 の頂点 121a 同士の間における最も低い部分であって、凹部 122 の底点 122a 同士の間における最も高い部分である。

[0073] 高低差 H_{11} と高低差 H_{12} の最適化のため、先ず、ピッチ P_{11} の範囲が設定されてもよい。ピッチ P_{11} は、上述の如く、可視光の波長以下の長さに設定されるので、例えば400nm以下 (好ましくは300nm以下) であってもよい。また、ピッチ P_{11} は、生産性の観点から、例えば50nm以上 (好ましくは100nm以上) であってもよい。従って、ピッチ P_{11}

1 は 50 nm ~ 400 nm であってもよい。

[0074] 次いで、凹凸部 120 のアスペクト比の範囲が設定される。凹凸部 120 のアスペクト比は、凸部 121 の頂点 121a と凹部 122 の底点 122a との高低差 H_{11} と、凸部 121 のピッチ P_{11} との比 H_{11}/P_{11} で表される。アスペクト比 H_{11}/P_{11} は、反射防止構造体 110 の低反射性の観点から、例えば 0.5 以上 (好ましくは 0.7 以上、より好ましくは 1 以上) である。また、アスペクト比 H_{11}/P_{11} は、生産性の観点から、例えば 4 以下 (好ましくは 3 以下、より好ましくは 2 以下) である。尚、凸部 121 の J1 方向におけるピッチと、凸部 21 の J2 方向におけるピッチとが異なる場合、最短のピッチでアスペクト比が求められる。アスペクト比 H_{11}/P_{11} が 0.5 ~ 4 であるので、高低差 H_{11} は例えば 100 nm ~ 500 nm であってもよい。

[0075] 次いで、高低差 H_{11} と高低差 H_{12} との比 H_{12}/H_{11} が設定される。比 H_{12}/H_{11} が大きくなるほど、連結部 123 の所定部分 123a の高さが低くなるので、反射防止構造体 110 の低反射性が良くなる。比 H_{12}/H_{11} は、例えば 0.1 以上 (好ましくは 0.2 以上、より好ましくは 0.3 以上) である。一方、比 H_{12}/H_{11} が小さくなるほど、連結部 123 の所定部分 123a の高さが高くなり、凸部 121 が補強されるので、反射防止構造体 110 の耐擦傷性が良くなる。比 H_{12}/H_{11} は、例えば 0.9 以下 (好ましくは 0.7 以下、より好ましくは 0.5 以下) である。比 H_{12}/H_{11} が 0.1 ~ 0.9 であるので、高低差 H_{12} は例えば 30 nm ~ 300 nm であってもよい。

[0076] 本実施形態では、高低差 H_{11} と、高低差 H_{12} とを独立に最適化することが可能であるので、アスペクト比 H_{11}/P_{11} と、比 H_{12}/H_{11} を独立に最適化することが可能であり、低反射性と耐擦傷性の両立が可能である。

[0077] 尚、本実施形態では、凸部 121 の配置について着目したが、第 1 の実施形態と同様に、凹部 122 の配置について着目してもよい。

[0078] 上記構成の反射防止構造体 110 の製造方法は、第 1 の実施形態による反射防止構造体 10 の製造方法と同様であるので、説明を省略する。

[0079] 以上、本発明の第 1 及び第 2 の実施形態について説明したが、本発明は、上記の実施形態に制限されない。本発明の範囲を逸脱することなく、上記の実施形態に種々の変形や置換を加えることができる。

[0080] 例えば、反射防止構造体の裏面（モスアイ型の凹凸部が形成される面と対向する面）には、低反射層が設けられてもよい。低反射層は透光性を有する。低反射層は、光の干渉作用によって反射率を低下させてもよいし、光の吸収によって反射率を低下させてもよい。低反射層は、有機物及び/又は無機物で形成される。低反射層の形成方法には、PVD法やCVD法等のドライコーティング、ダイコート法、スプレイコート法、インクジェット法、スピコート法等のウエットコーティングが用いられる。反射防止構造体がタッチパネルに用いられる場合、低反射層が外側、モスアイ型の凹凸部が内側に配置されてもよい。

[0081] また、上記実施形態の凸部は頂点に向けて先細り状であるが、凸部が平らな頂部を有してもよい。この場合、特許請求の範囲における「距離」は、凸部の頂部の中心点同士の間距離である。同様に、上記実施形態の凹部は底点に向けて先細り状であるが、凹部が平らな底部を有してもよい。

実施例

[0082] 以下に、実施例等により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

[実施例 1]

実施例 1 では、図 1～図 3 に示す凹凸部を表面に有する反射防止構造体の解析用モデルを作製し、コンピュータを用いてシミュレーション解析を行った。

[0084] 解析用モデルは、図 12 に示すように、断面形状が正弦波状の凸条部群 91 を仮想平面 92 上で 2 つ（図 12 には 1 つのみ図示）重ねて作製した。レジスト膜に干渉縞を 1 回露光し、現像すると、断面形状が正弦波状の凹凸面

が形成されることを考慮している。2つの凸条部群91の重なる部分が図1及び図2に示す凸部21に相当する。凸部が正六方格子状に周期的に配置されるように、2つの凸条部群91の交差角は 60° に設定した。凸部の頂点と凹部の底点（仮想平面92）との高低差H1（図3（B）参照）は300nm、凸部の頂点と連結部の所定部分との高低差H2（図3（A）参照）は150nm、凸部のピッチP1（図3（A）及び図3（B）参照）は250nmとした。凸条部群91の物性値（例えば屈折率やヤング率等）としては、アクリル樹脂の物性値を用いた。

[0085] 解析用モデルの凹凸部上での反射率は、FDTD法（有限差分時間領域法）で解析した。解析ソフトには、Cybernet社製「Pointing For OpticsJ」を用いた。解析の結果を図14に示す。図14において、横軸は光の波長、縦軸は光の反射率である。また、図14において、L1は実施例1の解析結果、L11～L13は後述の比較例1～3の解析結果を表す。尚、反射率の解析では、仮想平面92の代わりに、厚さ $0.7\mu\text{m}$ の基板の表面を用いた。基板の物性値（例えば屈折率）としては、凸条部群91の物性値と同じく、アクリル樹脂の物性値を用いた。

[0086] 解析用モデルの耐擦傷性として、各凸部の高さ方向と垂直な方向の外力を各凸部の頂点に与えた場合に凸部に生じる最大応力を有限要素法で解析した。解析ソフトには、Solid Works社製「rSolid Works SimulationJ」を用いた。最大応力が小さいほど、耐擦傷性が高いことを意味する。最大応力の相対値（後述の比較例1の最大応力を1とする）を表1に示す。相対値で示すのは、ソフト上の制約で応力解析用のモデルの長さ（例えば、高低差H1、H2、ピッチP1など）を実際の1000倍の長さに設定したためである。

[0087] [比較例1]

比較例1では、従来と同様の凹凸部を表面に有する反射防止構造体の解析用モデルを作製し、実施例1と同様にコンピュータを用いてシミュレーション解析を行った。

[0088] 解析用モデルは、図13に示すように、円錐台93の底面93aの中心を

250 nmのピッチで正六方格子状に周期的に仮想平面92上に並べ (図13 (A) 参照、図13では3つの円錐台93のみ図示)、各円錐台93の頂面93bとテーパ面93cとの角部を丸く面取りし、先端部が球面の一部で構成される突起部94で形成した (図13 (B) 参照)。突起部94の高さ (底面94aと頂点94bとの高低差) H_{21} は300 nm、突起部94の頂点94bのピッチ P_{21} は250 nmに設定した。突起部94の底面94a同士が離れるように、底面94aの半径 R は120 nmとした。突起部94を高さ方向中央で切断したときの切断面の半径 r は94 nmであった。円錐台93の底面93aとテーパ面93cとのなす角 α (図13 (A) 参照) は 80° に設定した。突起部94の物性値 (例えば屈折率やヤング率等) としては、アクリル樹脂の物性値を用いた。光反射率の解析結果を図14、応力の解析結果を表1に示す。

[0089] [比較例2]

比較例2では、円錐台93の底面93aとテーパ面93cとのなす角 α (図13 (A) 参照) を 70° 、突起部94の底面94aの半径 R を150 nmとし、図13 (C) に示すように突起部94の底面94a同士を一部重ねて、突起部94の頂点94b同士の間に鞍部95を形成した他は比較例1と同様に反射防止構造体の解析用モデルを作製し、実施例1と同様にコンピュータを用いてシミュレーション解析を行った。突起部94の頂点94bと鞍部95との高低差 H_{22} は160 nm、突起部94を高さ方向中央で切断したときの切断面の半径 r は124 nmであった。光反射率の解析結果を図14、応力の解析結果を表1に示す。

[0090] [比較例3]

比較例3では、円錐台93の底面93aとテーパ面93cとのなす角 α (図13 (A) 参照) を 80° に設定することによって突起部94の頂点94bと鞍部95との高低差 H_{22} を230 nmとした他は比較例2と同様に反射防止構造体の解析用モデルを作製し、実施例1と同様にコンピュータを用いてシミュレーション解析を行った。突起部94を高さ方向中央で切断した

ときの切断面の半径 r は 95 nm であった。光反射率の解析結果を図 14、
応力の解析結果を表 1 に示す。

[0091] [表 1]

	最大応力の相対値
実施例1	0.6
比較例1	1.0
比較例2	0.5
比較例3	0.7

図 14 及び表 1 から、実施例 1 の構造は、比較例 1～3 の構造と異なり、
低反射性及び耐擦傷性の両方を有していることがわかる。比較例 1 では、突
起部 94 の底面 94a 同士が離れており、鞍部 95 が形成されないため、耐
擦傷性が悪い。比較例 2 及び比較例 3 では、反射防止構造体の凹凸部が上記
の条件 (1) 及び (2) を満たしておらず、低反射性が悪い。比較例 2 及び
比較例 3 では、鞍部 95 が形成されるように突起部 94 の底面 94a 同士が
一部重なるので、反射防止構造体の凹部の底点が仮想平面 92 から離れ、凹
部の底点と凸部の頂点との高低差が小さくなるためである。

産業上の利用可能性

[0092] 本発明は、例えば表示装置や太陽電池などに使用できる反射防止構造体、
及び反射防止構造体の製造方法に好適である。

[0093] 本出願は、2011年12月8日に日本国特許庁に出願された特願2011-
269059に基づくものであり、その出願を優先権主張するものであ
り、その出願の全ての内容を参照することにより包含するものである。

符号の説明

- [0094] 1 0 反 射 防 止 構 造 体
- 2 0 凹 凸 部
- 2 1 凸 部
- 2 1 a 頂 点
- 2 2 凹 部
- 2 2 a 底 点
- 2 3 連 結 部
- 2 3 a 連 結 部 の 所 定 部 分
- 5 0 原 型
- 5 1 基 体
- 5 2 レジスト膜
- 5 3、5 4 感 光 部

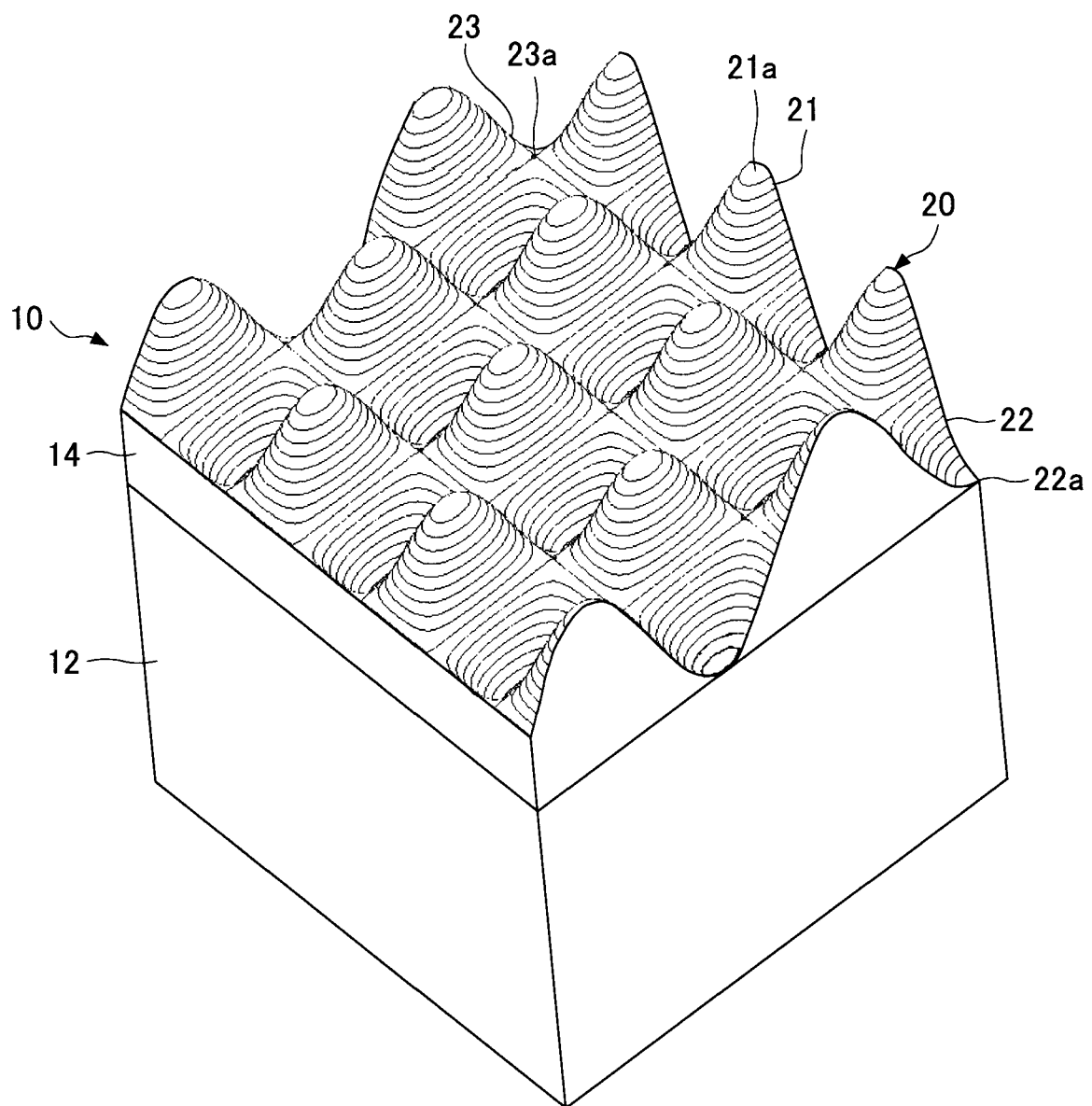
請求の範囲

- [請求項1] 周期的な凹凸部を表面に有する反射防止構造体において、
- 最外側の凸部を除く任意の凸部と、該任意の凸部からの距離の合計が最短である6個の凸部とは、(1) 該6個の凸部のうちの4個の前記凸部のそれぞれと前記任意の凸部との間に凸部の頂点よりも低く凹部の底点よりも高い位置で凸部同士を連結する連結部が存在し、(2) 該6個の凸部のうちの残りの2個の前記凸部のそれぞれと前記任意の凸部との間に凹部が存在するように、配置されることを特徴とする反射防止構造体。
- [請求項2] 前記任意の凸部を中心に交差する3方向のうち、2方向に沿って前記凸部と前記連結部とが交互に配置され、残りの一方向に沿って前記前記凸部と前記凹部とが交互に配置される請求項1に記載の反射防止構造体。
- [請求項3] 前記凸部は、正六方格子状に周期的に配置される請求項1又は2に記載の反射防止構造体。
- [請求項4] 前記凸部は、正四方格子状に周期的に配置される請求項1又は2に記載の反射防止構造体。
- [請求項5] 周期的な凹凸部を表面に有する原型を用いて、周期的な凹凸部を表面に有する反射防止構造体を製造する工程を有し、
- 前記原型において、最外側の凸部を除く任意の凸部と、該任意の凸部からの距離の合計が最短である6個の凸部とは、(1) 該6個の凸部のうちの4個の前記凸部のそれぞれと前記任意の凸部との間に凸部の頂点よりも低く凹部の底点よりも高い位置で凸部同士を連結する連結部が存在し、(2) 該6個の凸部のうちの残りの2個の前記凸部のそれぞれと前記任意の凸部との間に凹部が存在するように、配置されることを特徴とする反射防止構造体の製造方法。
- [請求項6] 前記任意の凸部を中心に交差する3方向のうち、2方向に沿って前記凸部と前記連結部とが交互に配置され、残りの一方向に沿って前記

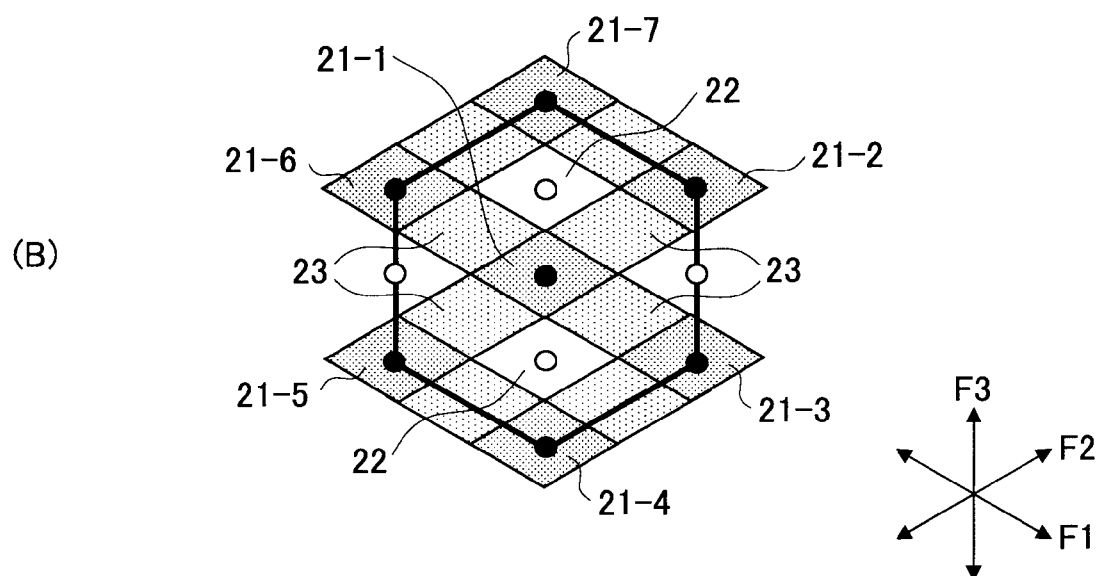
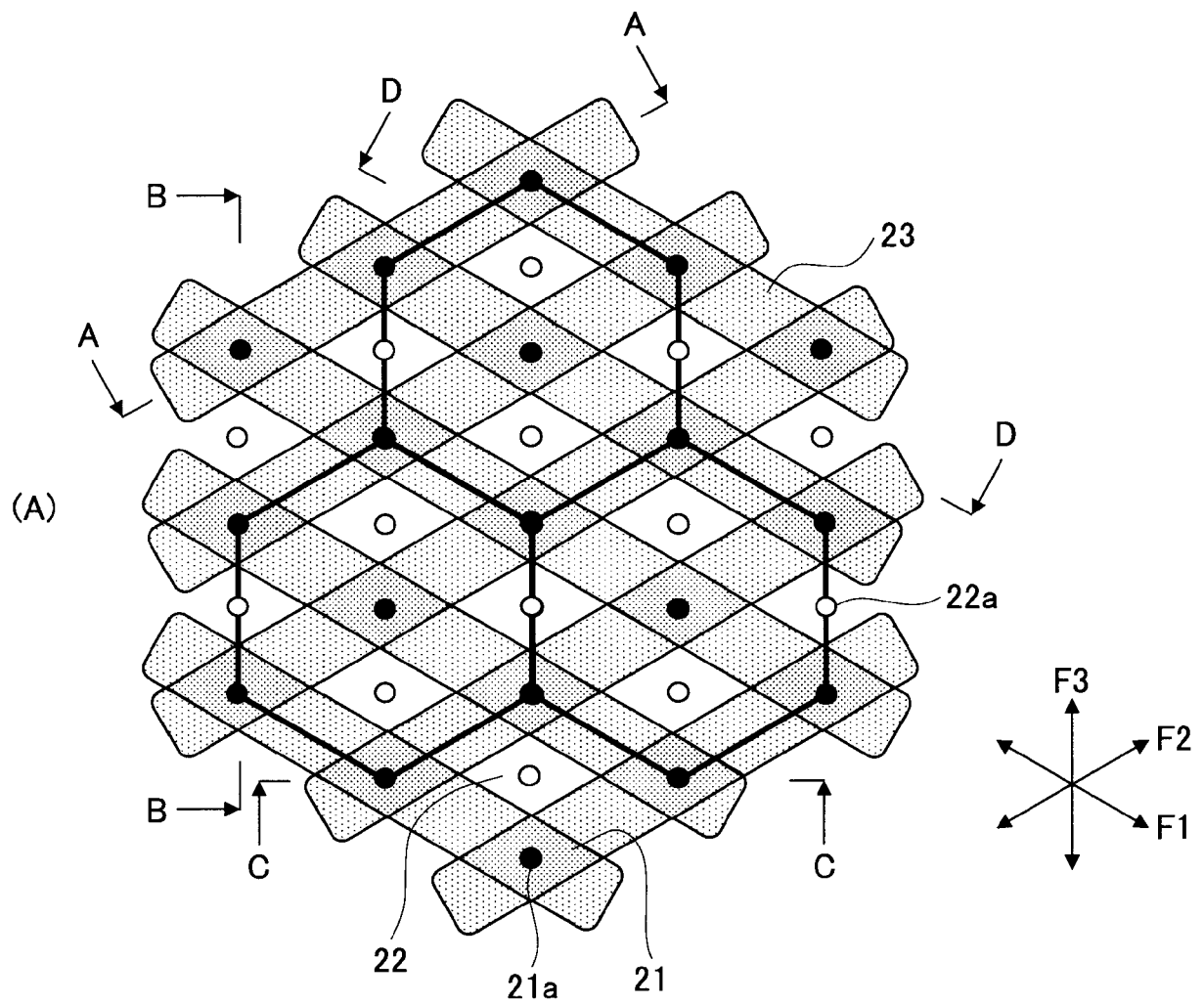
前記凸部と前記凹部とが交互に配置される請求項 5 に記載の反射防止構造体の製造方法。

- [請求項 7] 前記原型を製造する工程をさらに有し、
 該工程は、
 基体上にレジスト膜を成膜する工程と、
 該レジスト膜の表面に、第 1 の方向に沿って光強度が変化する第 1 の干渉縞を露光する工程と、
 該レジスト膜の表面に、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に沿って光強度が変化する第 2 の干渉縞を露光する工程と、
 前記第 1 及び第 2 の干渉縞の露光後に、前記レジスト膜を現像する工程とを有する請求項 5 又は 6 に記載の反射防止構造体の製造方法。
- [請求項 8] 前記第 1 の方向と前記第 2 の方向とのなす角が 60° である請求項 7 に記載の反射防止構造体の製造方法。
- [請求項 9] 前記第 1 の方向と前記第 2 の方向とのなす角が 90° である請求項 7 に記載の反射防止構造体の製造方法。

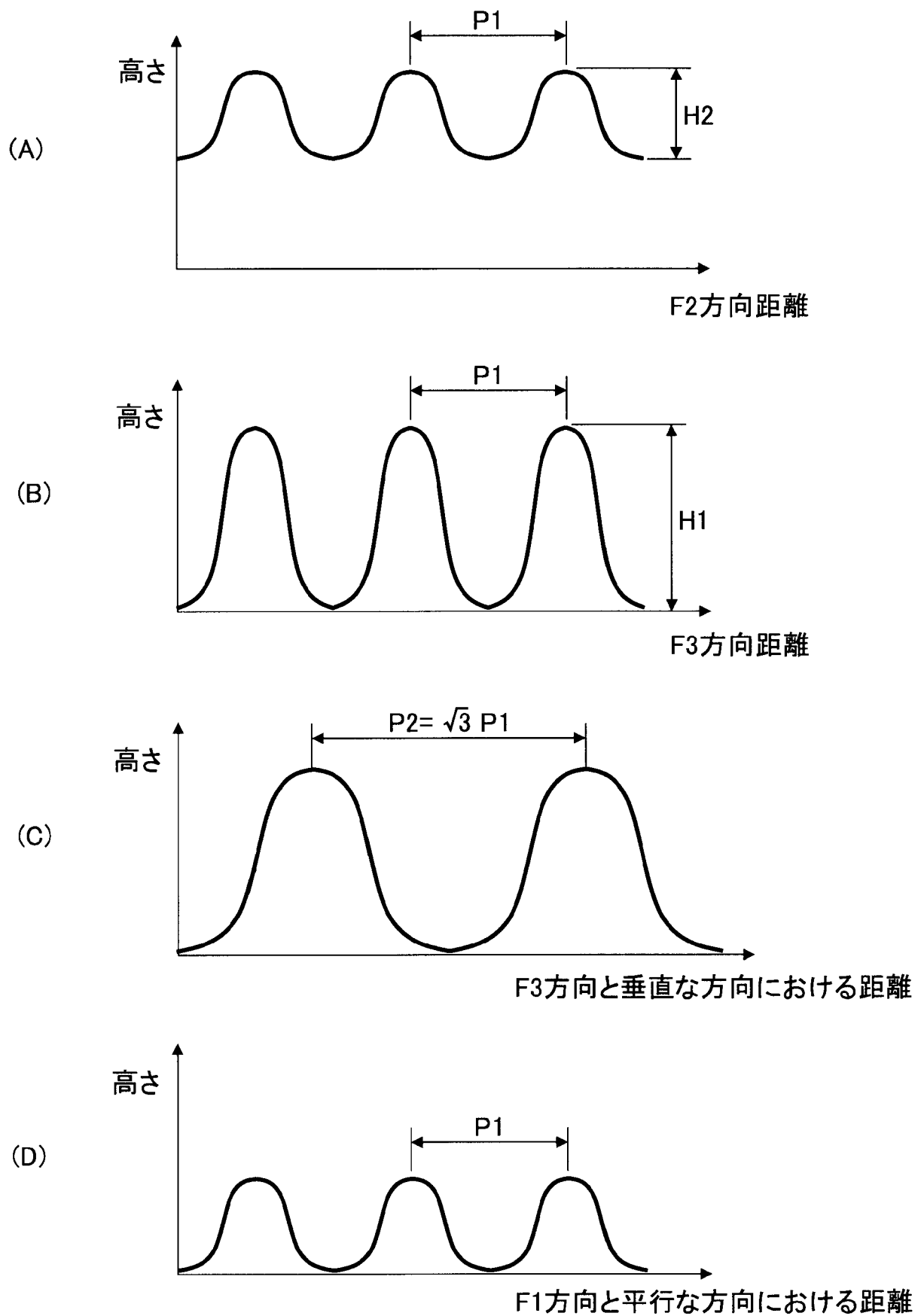
[図1]



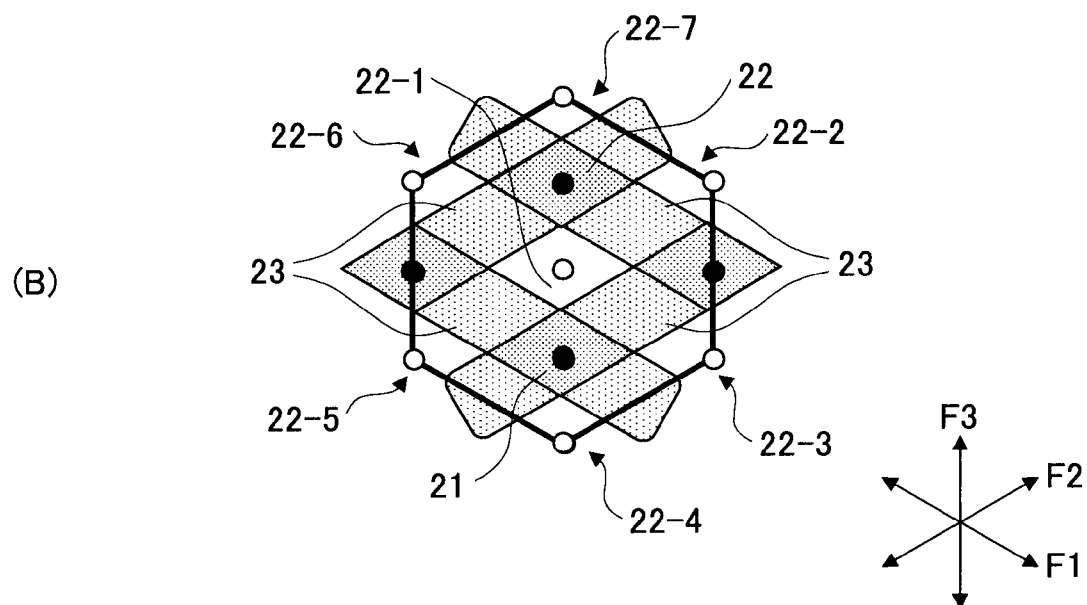
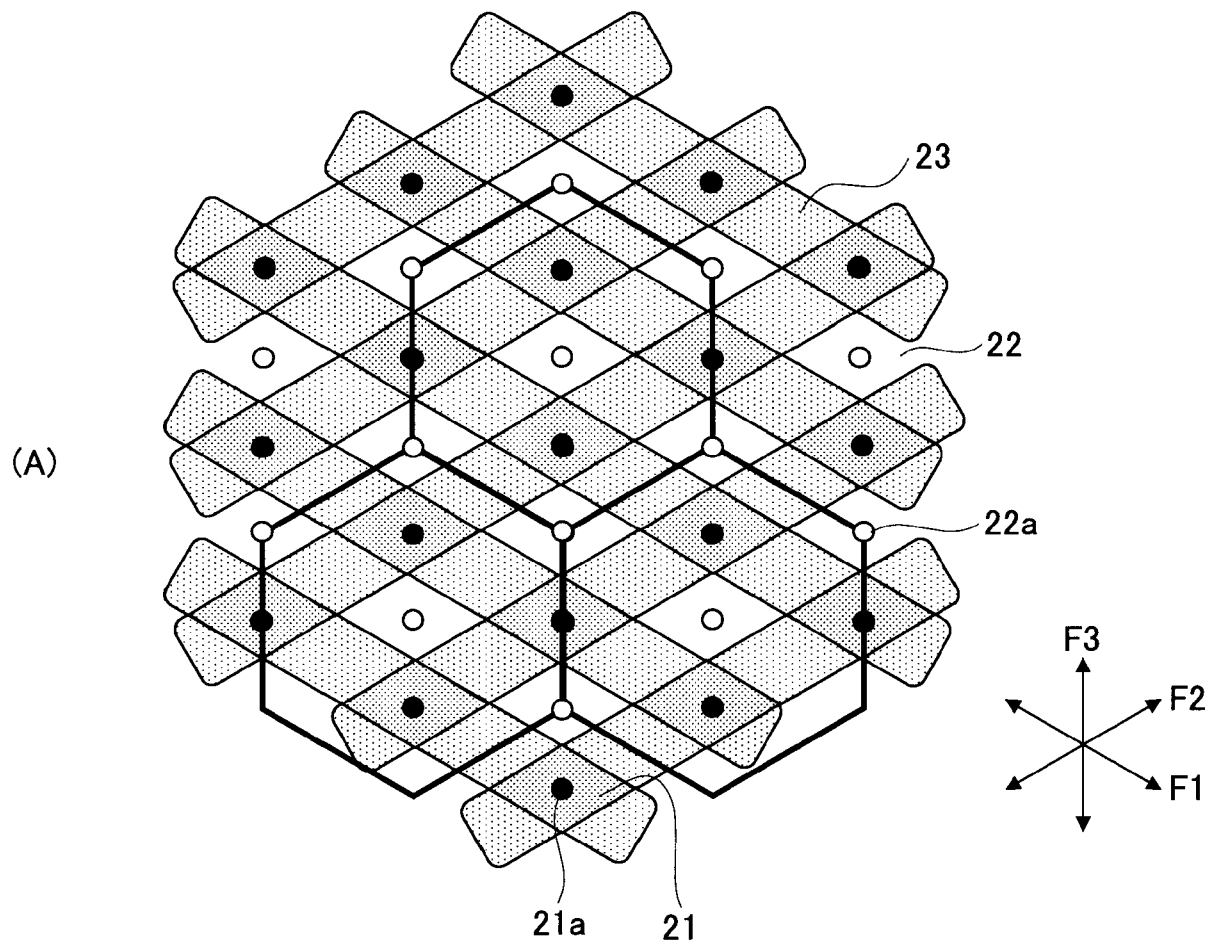
[図2]



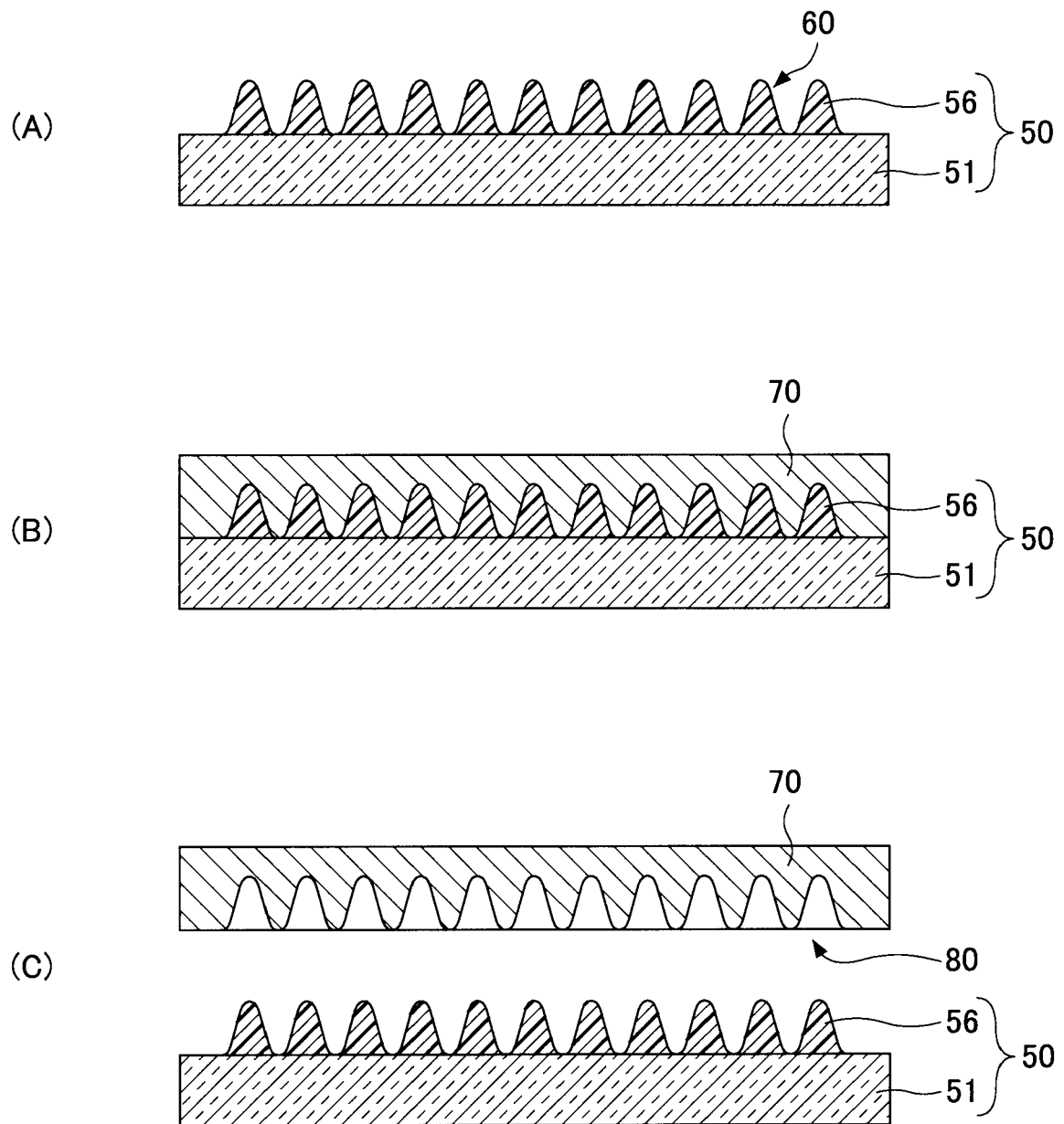
[図3]



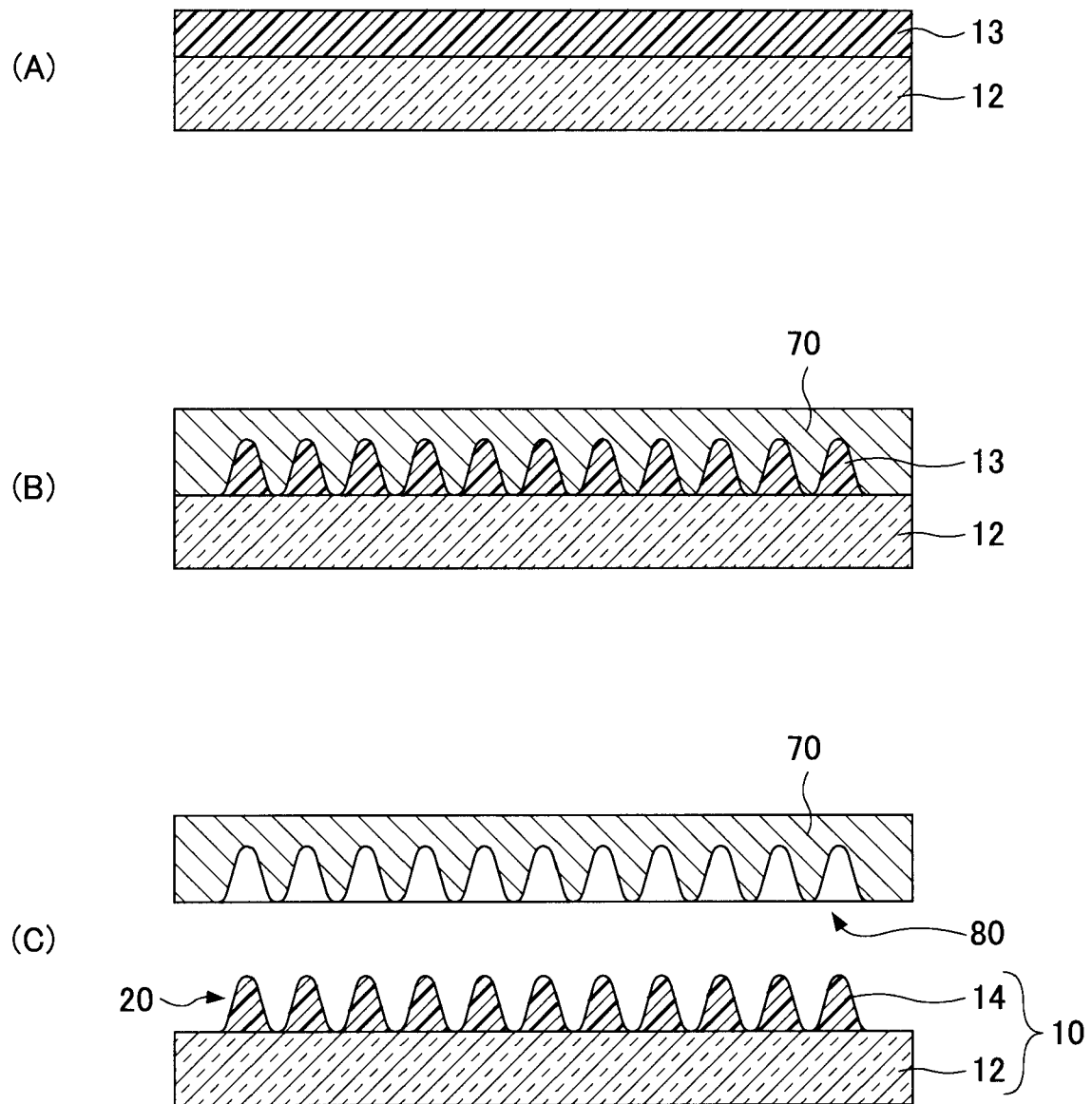
[図4]



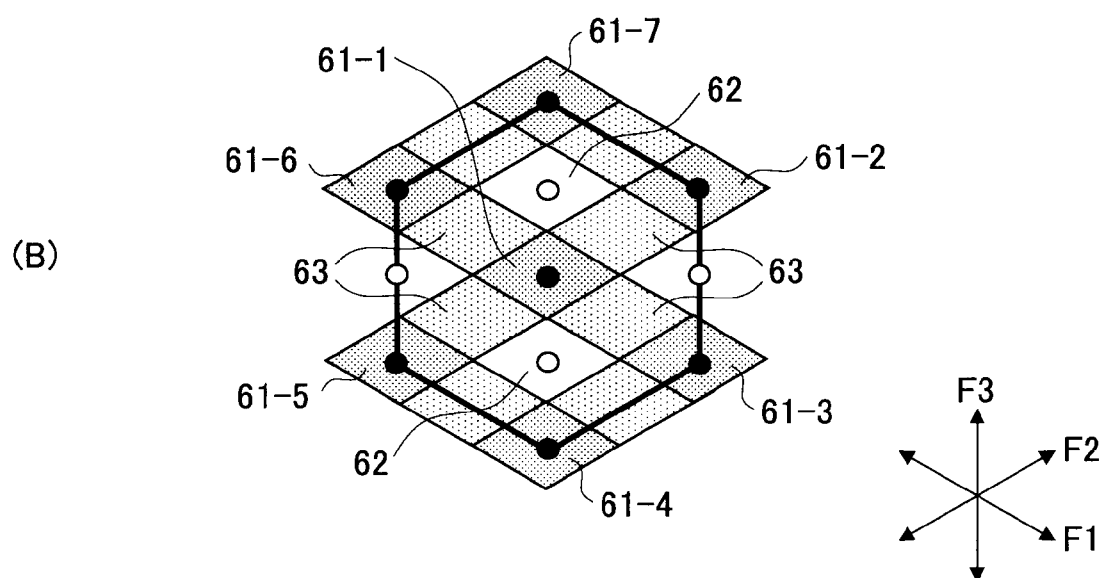
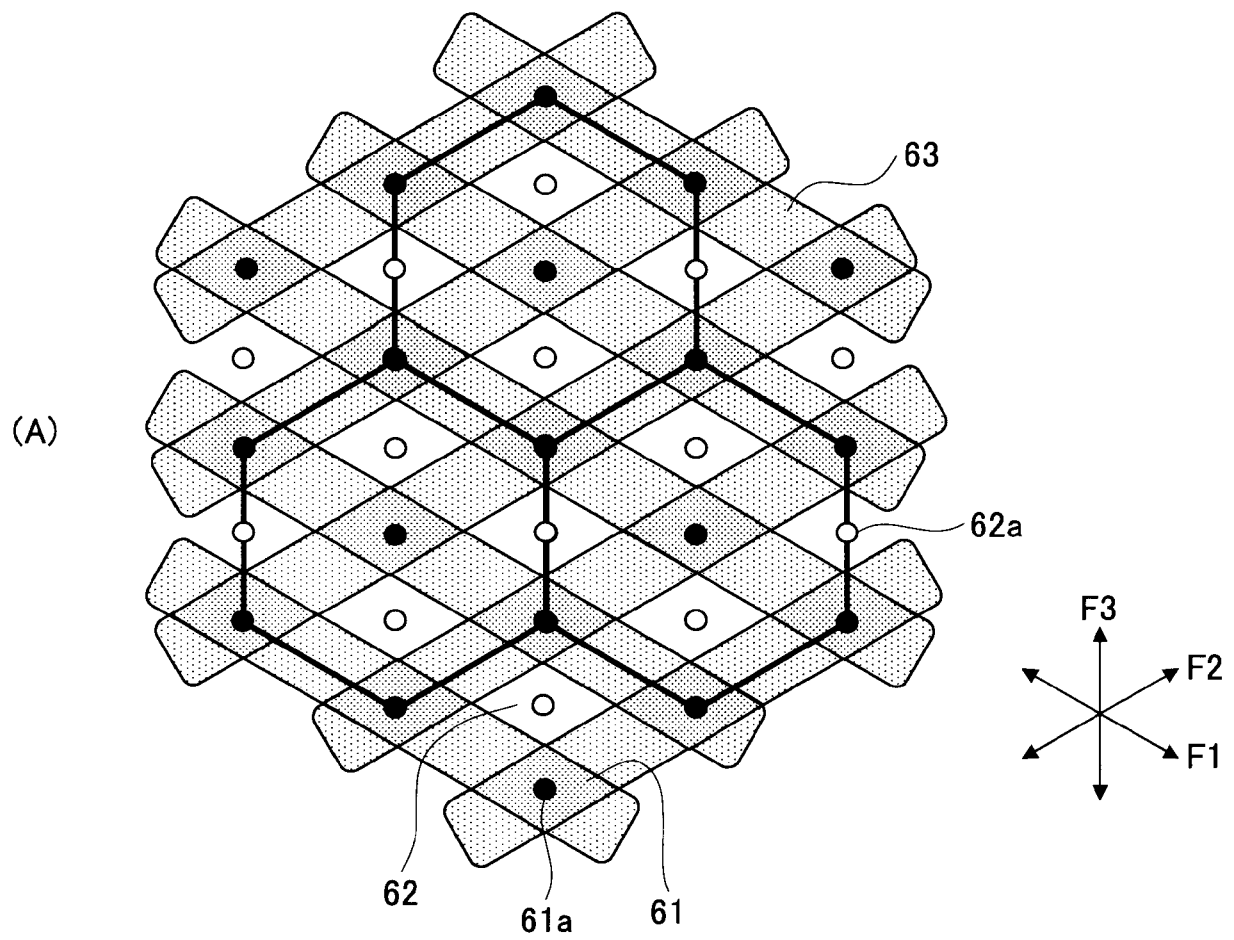
[図5]



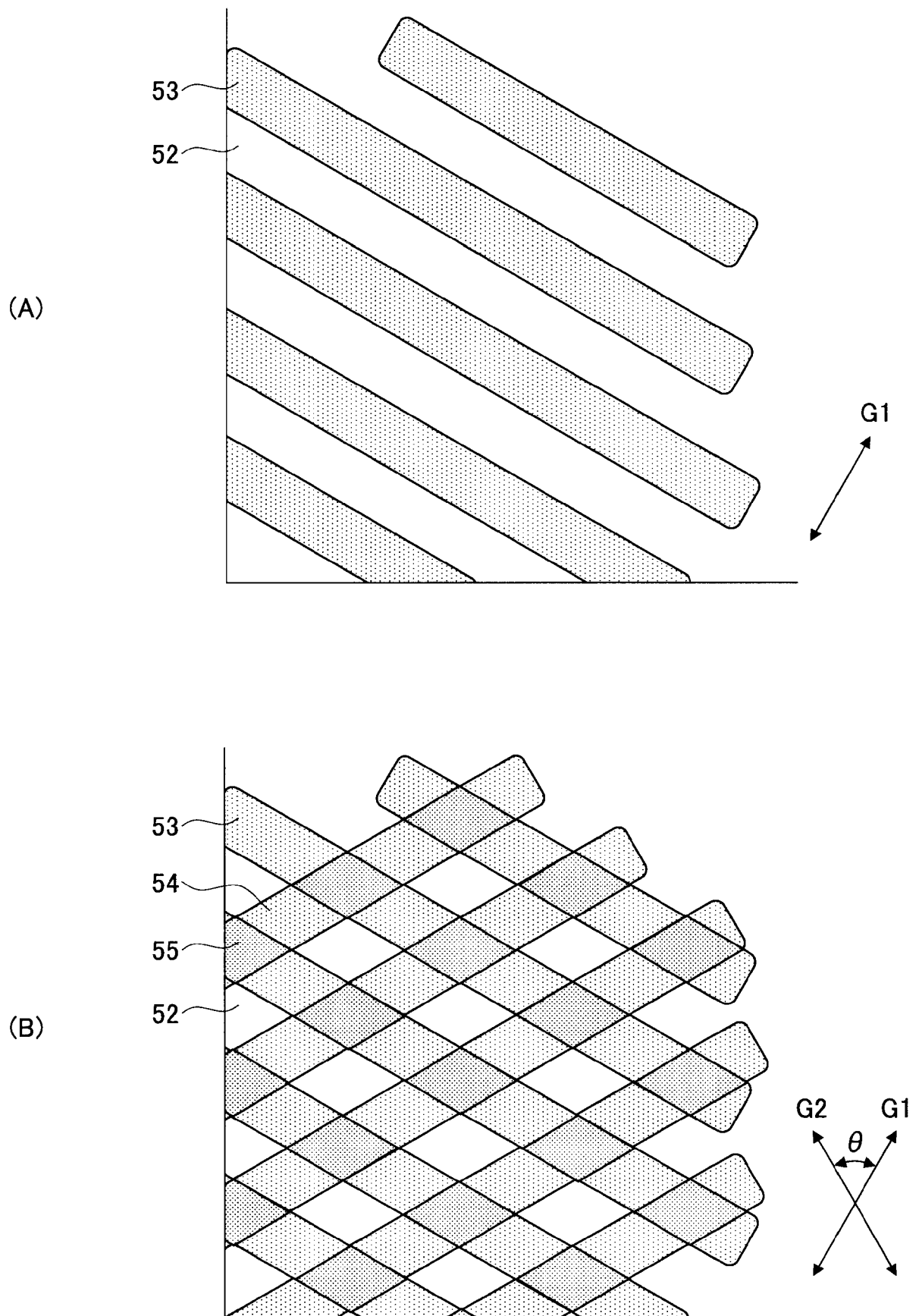
[図6]



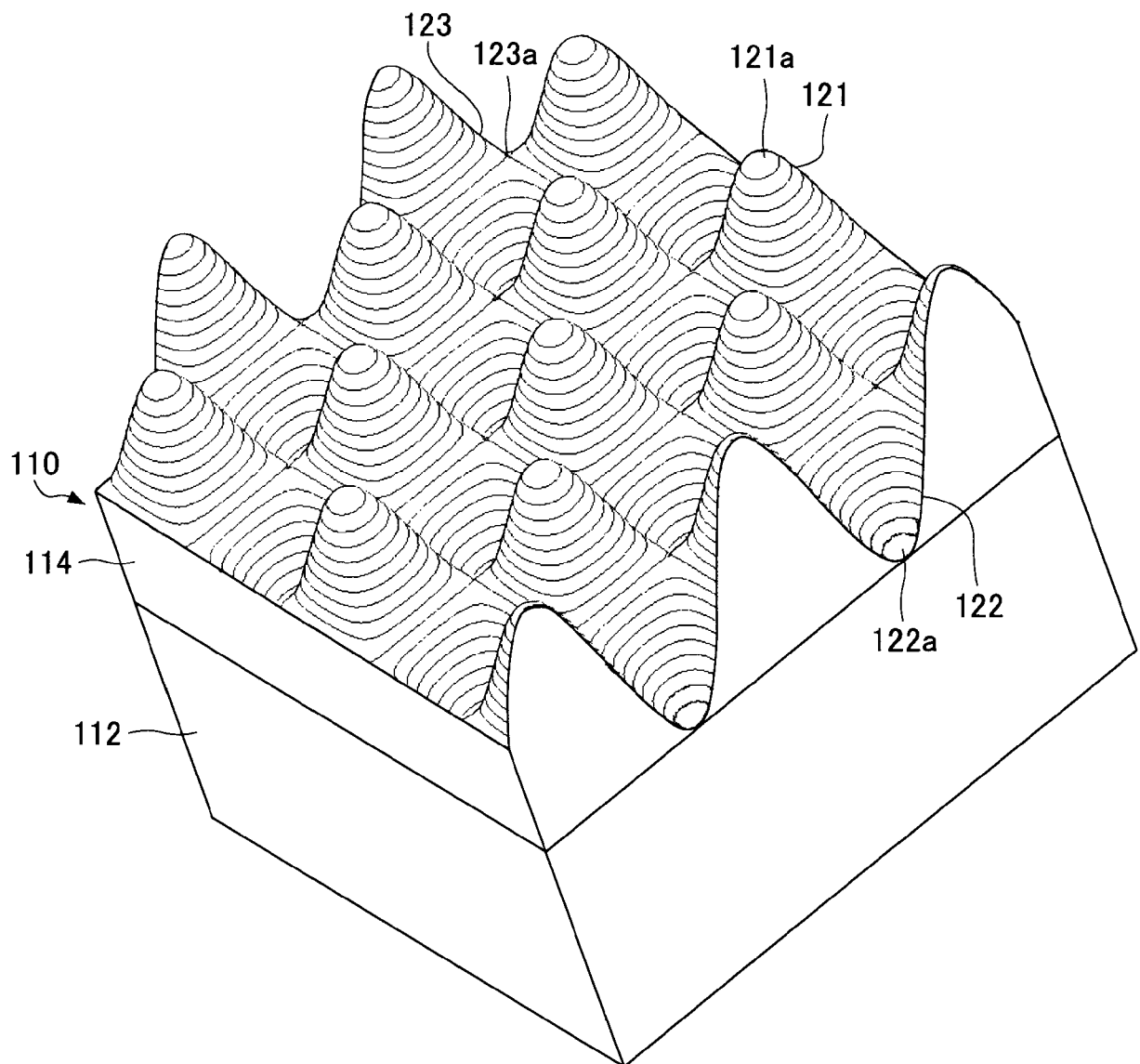
[図7]



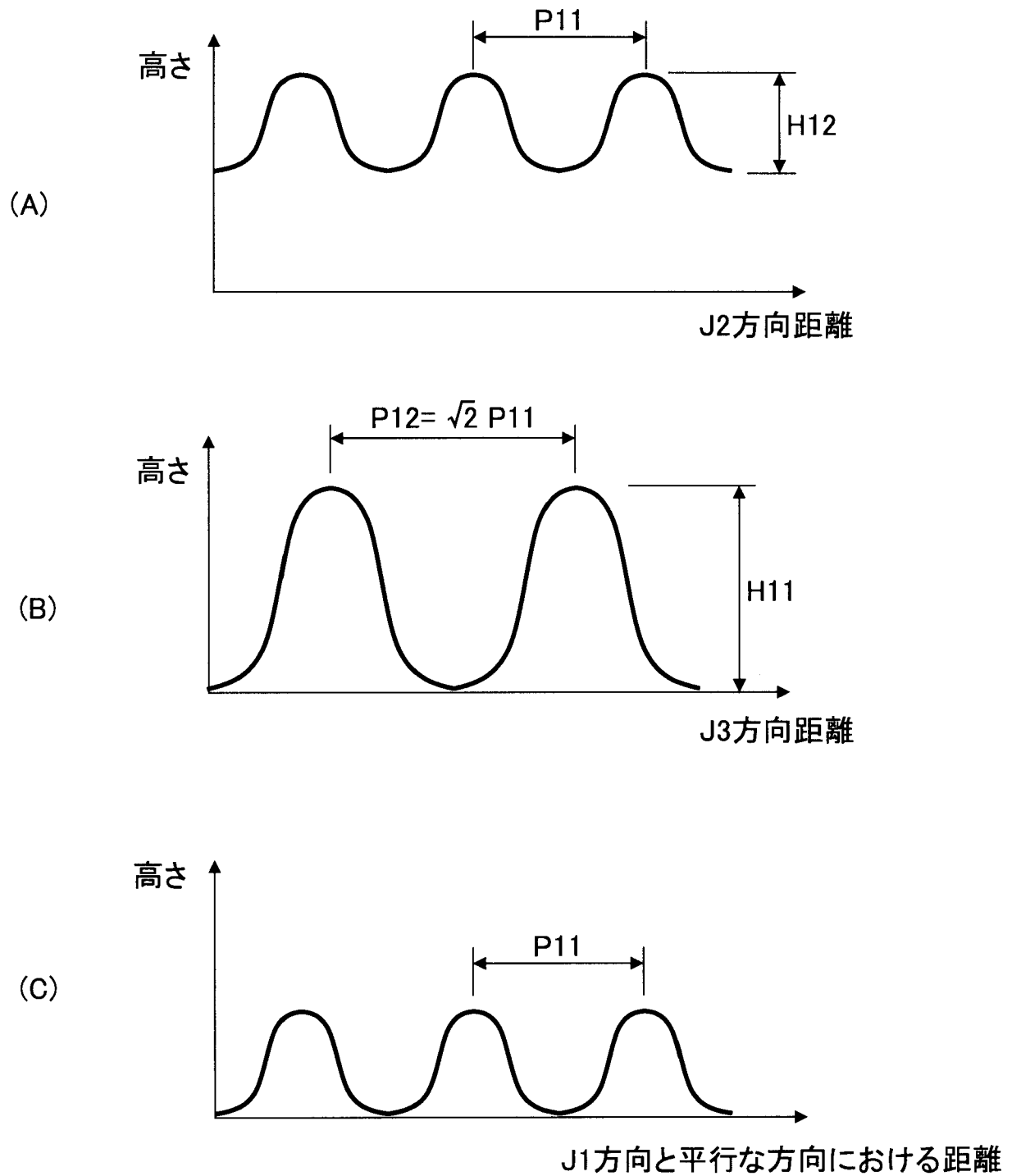
[図8]



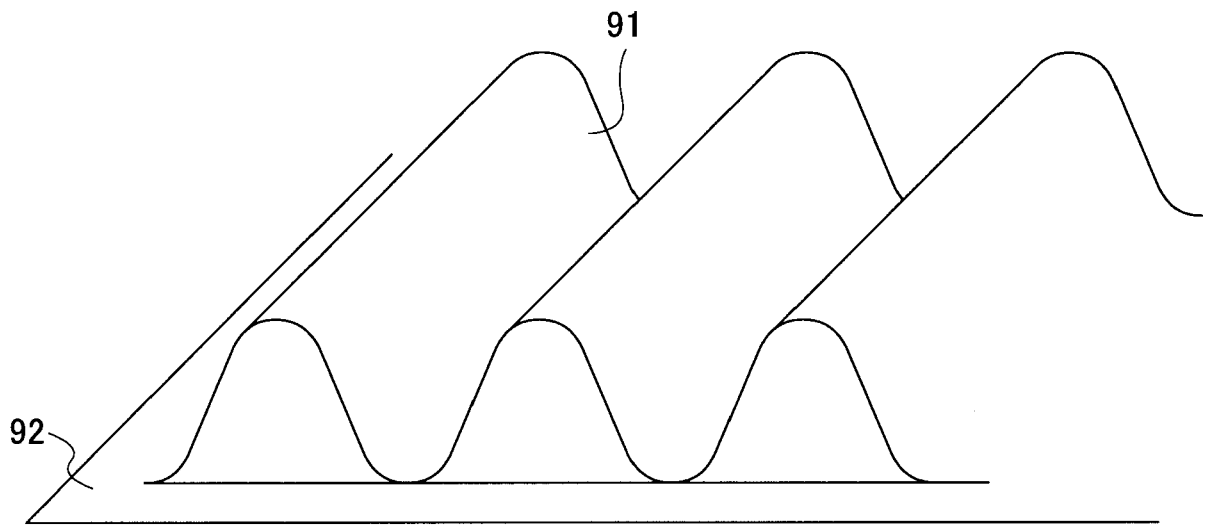
[図9]



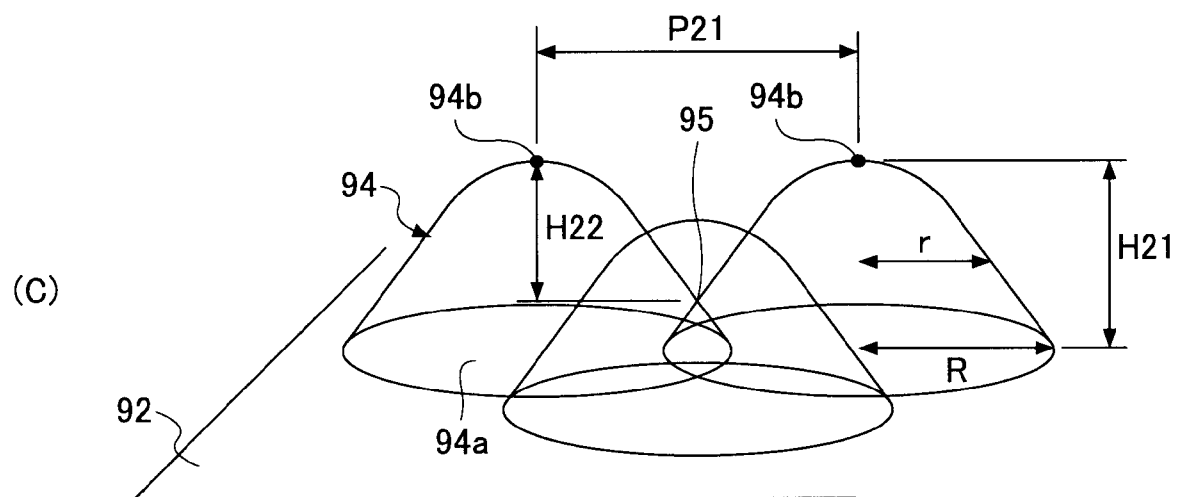
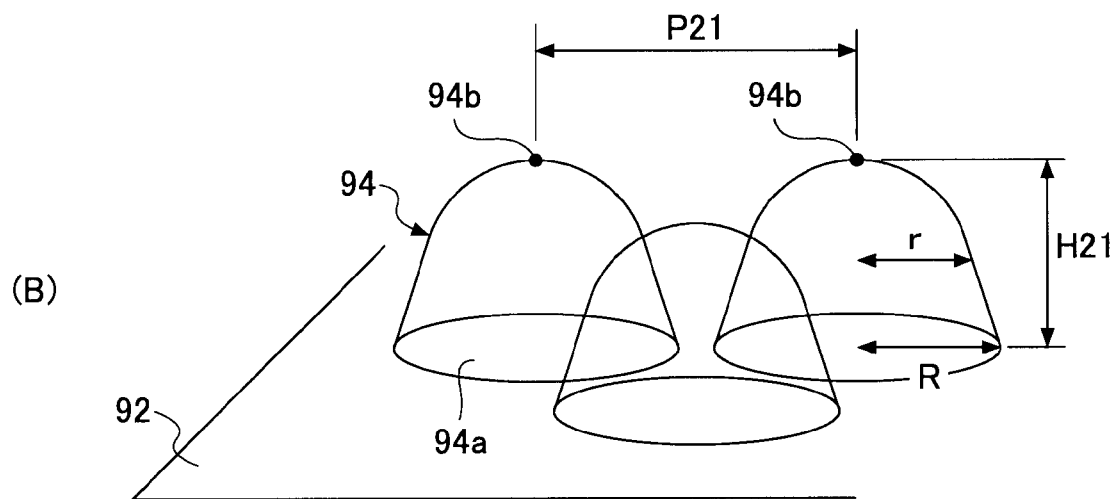
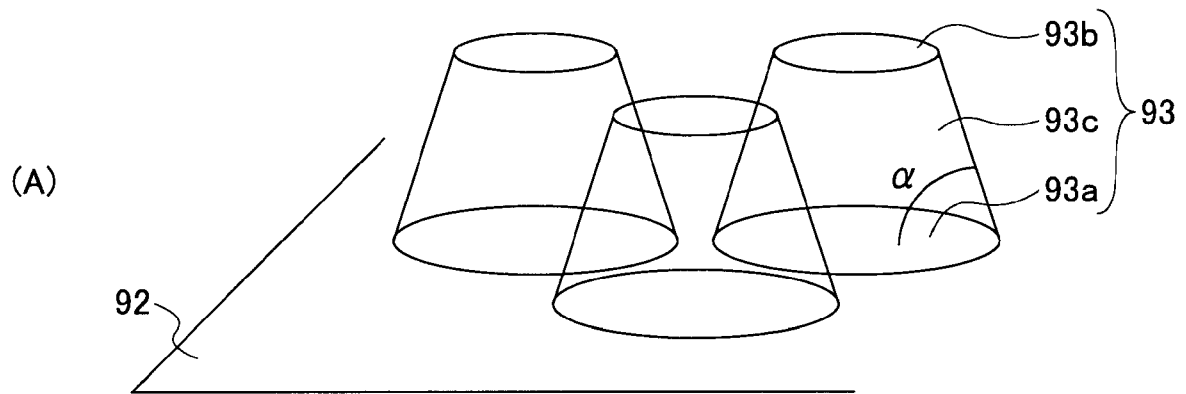
[図11]



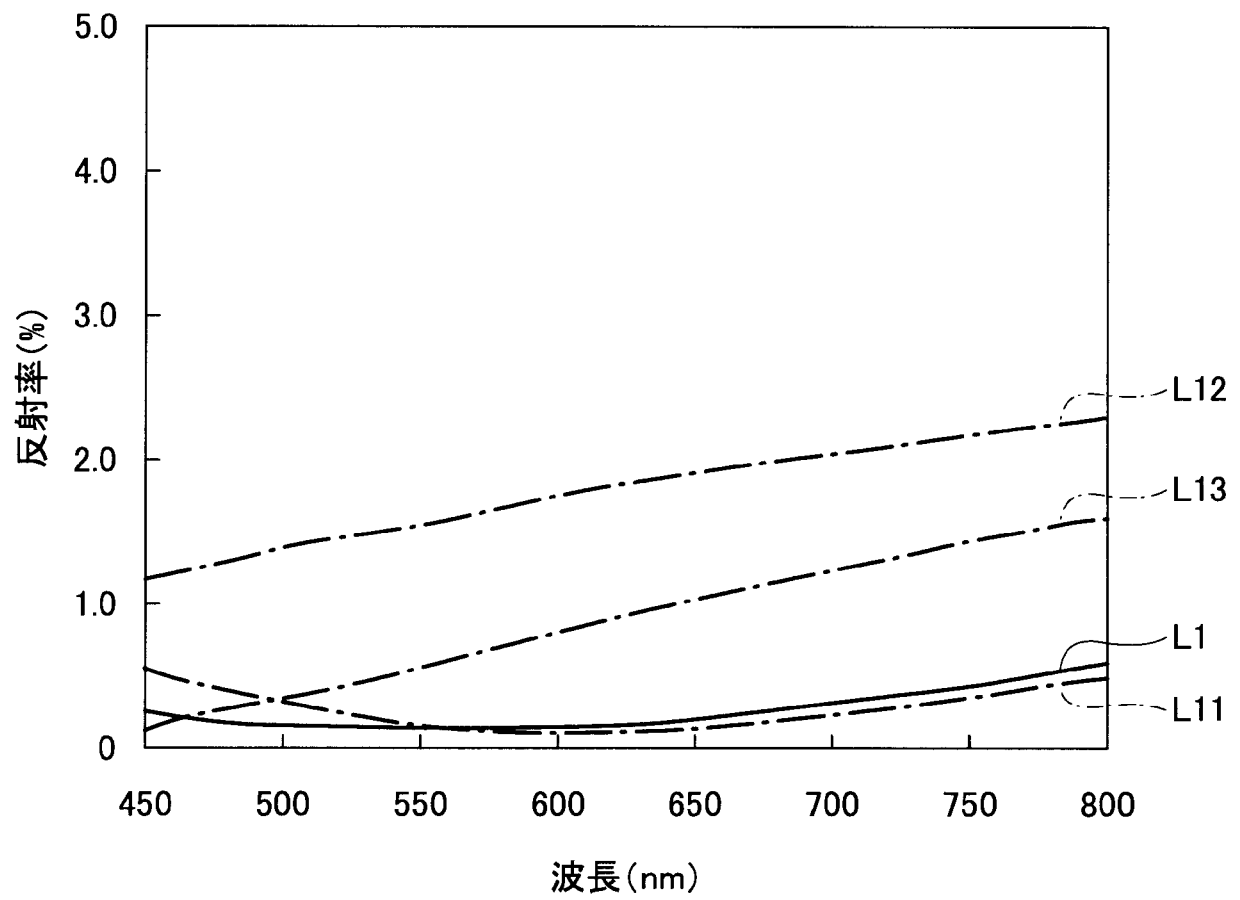
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 081417

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B1 / 11 (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 / 11

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1 996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	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	JP 2009-187001 A (Panasonic Corp.), 20 August 2009 (20.08.2009), claims; paragraphs [0034], [0056], [0073], [0074]; figs. 1, 10, 14, 16, 21, 28 (Family: none)	1-9
X	JP 2006-243633 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 September 2006 (14.09.2006), claims; paragraphs [0026], [0033]; fig. - 3 (Family: none)	1-9



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

"I" 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

05 March, 2013 (05.03.13)

Date of mailing of the international search report

12 March, 2013 (12.03.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A . 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B1/1 K2006. 01) i

B . 一 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. G02B1/1 1

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
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0

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)
8 年

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 2009-187001 A (パナソニック株式会社) 2009. 08. 20, 特許請求の範囲、段落 [0034] [0056] [0073] [0074]、図1、10、14、16、21、28 (ファミリーなし)	1 - 9
X	JP 2006-243633 A (松下電器産業株式会社) 2006. 09. 14, 特許請求の範囲、段落 [0026] [0033]、図3 (ファミリーなし)	1 - 9

Γ 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

IA 「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」
 IE 「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」
 I 「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)」
 IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
 IP 「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

「」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」
 IY 「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」
 I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

0 5 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 3 . 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)

藤岡 善行

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

2 0

9 2 2 5