



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202426982 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：112127720

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 25 日

(51)Int. Cl. : G02B5/30 (2006.01)

(30)優先權：2022/08/26 日本

2022-135199

(71)申請人：國立研究開發法人產業技術總合研究所(日本) NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (JP)

日本

日商三菱瓦斯化學貿易股份有限公司(日本) MITSUBISHI GAS CHEMICAL
TRADING, INC. (JP)

日本

日商住友電木股份有限公司(日本) SUMITOMO BAKELITE CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：穗苅遼平 HOKARI, RYOHEI (JP)；栗原一真 KURIHARA, KAZUMA (JP)；高桑
恭平 TAKAKUWA, KYOHEI (JP)；木野啓介 KINO, KEISUKE (JP)；平本和広
HIRAMOTO, KAZUHIRO (JP)；稻場大成 INABA, HIRONARI (JP)；塩本健悟
SHIOMOTO, KENGO (JP)；佐藤達志 SATO, TATSUSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：16 共 57 頁

(54)名稱

線柵型偏光元件及其製造方法

(57)摘要

提供一種具有良好的偏光度，且垂直方向的偏光光線透過率高的線柵型偏光元件及其製造方法。

一種線柵型偏光元件，具有：

基材，其透明的薄板表面被成型為剖面會形成連續的波型形狀；

導電體突出部，其在波型形狀的前端部連續於與配列方向垂直方向而朝前端方向突出；及

導電體層，其覆蓋除了該前端部的表面部，

其特徵為：

波型形狀的週期(a)為 100~400nm；

從波型形狀的凸部前端部到凹部的谷部的平均深度(b)為 200~600nm；

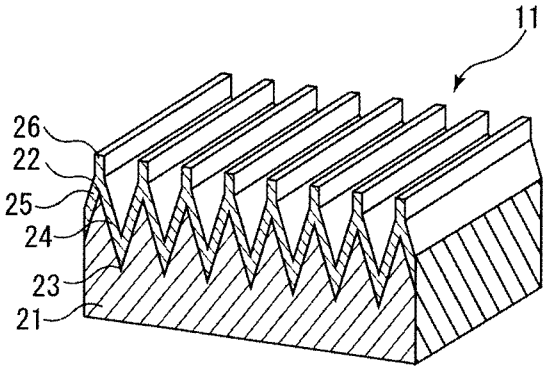
對於週期(a)之存在於 1 週期內的 2 個的導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比例，即導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)為 18~40%；及

導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)為導電體層的平均寬度(d)的 1.5 倍以上。

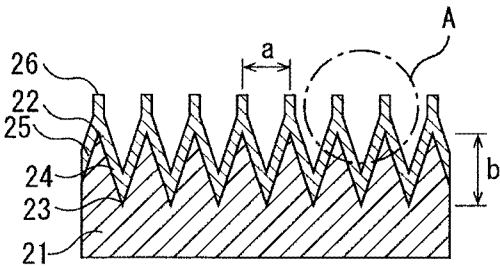
指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 11:線柵型偏光元件
 - 21:基材
 - 22:凸部前端部
 - 23:凹部
 - 24:基材表面部
 - 25:導電體層
 - 26:導電體突出部

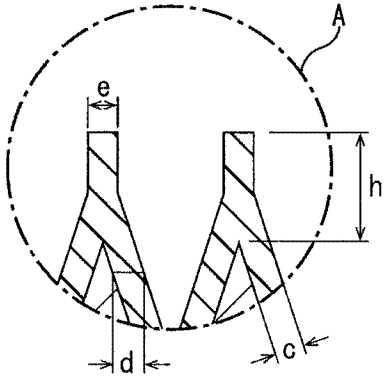
(1)



(2)



(3)



【圖 1】



【發明摘要】

【中文發明名稱】

線柵型偏光元件及其製造方法

【中文】

提供一種具有良好的偏光度，且垂直方向的偏光光線透過率高的線柵型偏光元件及其製造方法。

一種線柵型偏光元件，具有：

基材，其透明的薄板表面被成型為剖面會形成連續的波型形狀；

導電體突出部，其在波型形狀的前端部連續於與配列方向垂直方向而朝前端方向突出；及

導電體層，其覆蓋除了該前端部的表面部，

其特徵為：

波型形狀的週期(a)為100~400nm；

從波型形狀的凸部前端部到凹部的谷部的平均深度(b)為200~600nm；

對於週期(a)之存在於1週期內的2個的導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比例，即導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)為18~40%；及

導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)為導電體層的平均寬度(d)的1.5倍以上。

【指定代表圖】圖 1(1)

【代表圖之符號簡單說明】

11:線柵型偏光元件

21:基材

22:凸部前端部

23:凹部

24:基材表面部

25:導電體層

26:導電體突出部

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

線柵型偏光元件及其製造方法

【技術領域】

【0001】本發明是關於可應用在利用可視光或近紅外線等的電磁波的顯示器、攝影機、太陽眼鏡、光學計測機器等的光學製品的領域之線柵型偏光元件及其製造方法。

【先前技術】

【0002】線柵型偏光元件是在基材中含有以金屬等所構成的線狀物會以特定的週期來配列成條紋狀的層，利用若其週期相較於入射的電磁波(光)的波長十分小，則對於線狀物平行的電場成分的光會反射或吸收，對於線狀物垂直的電場成分的光會透過的性質。線柵型偏光元件是在從可視光到近紅外線的廣波長範圍中可發揮偏光機能之具有良好的光學特性及高的耐久性為其特長。

【0003】在下述專利文獻1中揭示一在由具有凹凸構造的透明基板的凸條的頂部及被形成於其側面全面的金屬氧化物層所組成的底層上，進一步藉由使用了真空蒸鍍法的斜方蒸鍍法來形成凸條的至少頂部及進一步凸條的側面的面積的70%以上由金屬層所組成的金屬細線之線柵型偏光子及其製造方法。

【0004】在下述專利文獻2中揭示一種對於具有一維

格子狀的凹凸構造的透明的基板上的柵構造層的凹凸構造表面，藉由濺射或真空蒸鍍等的乾式製程來從傾斜方向射入粒子，而使Si含有率為0.05~1.5wt%的Al-Si合金層形成於該凹凸構造的凸部，藉此取得的偏光特性佳之線柵偏光元件及其製造方法。

【0005】在下述專利文獻3中揭示一種在具有微細凹凸圖案的基材中，具有藉由無電解電鍍法來以比該凹凸圖案的凹部的寬度更小的粒徑的粒子充填該凹部而形成的充填層之光學機能體及其製造方法。一般在線柵型偏光板中，相對於週期，藉由縮小導電線的寬度，透過率會上昇，藉由擴大導電線的厚度，對於線而言平行的電場成分的光的遮光性能會提升的情形為人所知(參照非專利文獻1)，藉此在專利文獻3中表示若在凹凸構造體的形成使用奈米壓印法，則可廉價地製作。

【0006】在專利文獻4中揭示一種在正交的2方向之中的一方向具有週期性，在另一方向為一致，在由沿著該一方向的剖面形狀為以波長以下的一定週期連續地重複的三角波狀的金屬薄膜所組成的構造體中，將週期設為 Λ ，將剖面三角波狀的溝的深度設為 h ，將剖面三角波狀的溝的深度方向的金屬薄膜的厚度設為 d ，且將使用波長範圍的最小波長設為 $\lambda_{\min}$ 時，由符合 $\Lambda/\lambda_{\min} < 0.5$ ， $h > 1.5\Lambda$ ， $d > 0.010\mu\text{m}$ 的條件之三角波狀的金屬薄膜所組成的偏光分離元件。

亦即，針對上述金屬薄膜的形狀，揭示上述週期 Λ 的

上限及溝的深度 h 和金屬薄膜的厚度 d 的下限。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0007】

[專利文獻1]日本專利第5459210號

[專利文獻2]日本特開2009-204894號公報

[專利文獻3]日本專利第6042642號

[專利文獻4]日本專利第4650931號

[非專利文獻]

【0008】

[非專利文獻1]Low-reflective wire-grid polarizers with an absorptive layer formed by glancing angle deposition 映像資訊媒體雜誌 Vol.65, No. 10, pp. 1440-1445 (2011)

【發明內容】

(發明所欲解決的課題)

【0009】在上述專利文獻1揭示的發明中，藉由蒸鍍法，在基板的凸條的頂部及其側面形成由金屬層所組成的金屬細線時，起因於金屬材料結晶化而微小金屬粒子的產生會被抑制，為了防止因此而偏光元件的入射光的透過率降低，而設置由金屬氧化物層所組成的底層。又，為了藉由斜方蒸鍍法在凸條的側面的一部分也形成金屬層，有無法擴大從凹凸形狀的凹部的底面到凸部前端的凸條的高度的值的限制。例如，在相當於專利文獻1的說明書中的實

施例之例 1~11 皆是凸條的高度皆為 100nm，伴隨於此，為了使偏光度提升，被形成於凸狀的頂部之金屬層的厚度也變大。因此，對形成於基材的凹凸構造有限制。

【0010】上述專利文獻 2 揭示的發明的課題是在於解決使用純鋁 (Al) 作為構成線柵的金屬時，藉由乾式製程，被形成於基板的凸部的純 Al 粒子不被微細化，因此無法取得按設計的偏光特性的問題點。為了解決此問題點，使用 Si 含有率為 0.05~1.5wt% 的 Al-Si 合金，作為線柵的構成金屬，使被形成於凸部的粒子微細化，而謀求偏光特性的提升。然而，在專利文獻 2 揭示的發明所能適用的是被限定於在基板上藉由乾式製程來形成 Al 系的金屬作為構成線柵的金屬時。

【0011】在上述專利文獻 3 記載的無電解電鍍法製作的線柵偏光板是偏光度不到達 90% 的程度。為了維持透過率下提高偏光度，需要提高充填導電體的凹部的寬高比 (厚度與寬度的比)，但此情況，恐有招致為了在基材設置凹凸形狀而使用的金屬模具破壞及凹凸構造體倒塌之虞，因此在提高該寬高比時是伴隨實用上的限制。

【0012】在上述專利文獻 4 中，雖揭示有在作為剖面為三角波形狀的金屬薄膜之構造體中發現偏光機能，但有關該金屬薄膜的形狀的特定只不過是揭示週期對於使用波長範圍的上限值，三角波形狀高度對於週期的下限值及金屬薄膜的厚度的下限值。在該文獻的實施例的圖 1、3 中，雖皆揭示有週期 $0.12\mu\text{m}$ ，高度 (h) $0.30\mu\text{m}$ ，深度方向的厚

度(d)為 $0.03\mu\text{m}$ 的金屬薄膜，但由於與該金屬薄膜表面垂直方向的厚度相對薄，且對於週期之週期方向的金屬薄膜的寬度也小，所以其偏光特性是在使用波長範圍 $0.40\sim 0.70\mu\text{m}$ 中，反射S偏光為70~75%程度，透過P偏光為60~80%程度。因此，為了取得高偏光度的構造體，需要進一步的檢討。

又，作為金屬薄膜的製作方法，有在透明基板上層疊金屬薄膜的方法，從被層疊於透明基板上的金屬薄膜除去透明基板而使金屬薄膜支撐於矩形框等的方法。但，不容易製造振幅大，薄膜的三角波形狀的薄膜，其前端部恐有被破壞之虞，還恐有實用上難以從被層疊於基板上的金屬薄膜除去基板之虞。

【0013】在上述任一的專利文獻等中，有關在可安定製造的形狀的基材上配置由各種的導電性材料所組成的導電體層，透過率高且偏光度佳的線柵型偏光元件及其製造方法是未知。本發明是有鑑於如此的點而研發者，以提供一種顯示高偏光度且高單體透過率(對於入射光線垂直方向的偏光光線的視感透過率)之廉價且可安定製作的線柵型偏光元件及其製造方法為目的。

(用以解決課題的手段)

【0014】發明者們有鑑於上述以往技術，線柵型偏光元件是維持良好的偏光度和高的光線透過率，又，即使上述線柵型偏光元件是使用泛用的導電體形成手法，也不需

要部分的導電體的除去工序，可比較容易地製造，以致完成本發明，

該線柵型偏光元件是在基材的表面上，覆蓋該凹凸圖案的除了凸部前端部的表面部的導電體層會被形成為使對於週期之存在於1週期的2個的導電體層的前述配列方向的寬度的比例亦即導電體層的佔有率成為特定的範圍，且在該凹凸圖案的凸部前端部所設的導電體突出部的平均厚度會被形成為對於前述導電體層的配列方向的寬度形成一定倍以上，

前述基材是將透明的薄板表面設為沿著凹凸圖案的配列方向的剖面形狀為連續的波型形狀，且週期及從凹凸圖案的凸部前端部到凹部的谷部的深度會形成特定範圍的形狀。

亦即，本發明是以在以下的(1)~(8)記載的發明作為主要內容。

【0015】 (1)一種線柵型偏光元件，具有：

在透明的薄板表面形成具有週期性的凹凸圖案之基材，該凹凸圖案沿著其配列方向的剖面形狀為連續的波型形狀之基材；

被配置於前述基材的表面上，從前述凹凸圖案的延長於長度方向而形成的各凸部前端部更朝前端方向突出而形成的導電體突出部；及

覆蓋除了前述凸部前端部的表面部，

其特徵為：

前述基材表面的凹凸圖案的週期(a)為100~400nm，

從前述基材表面的凹凸圖案的凸部前端部到凹部的谷部的平均深度(b)為200~600nm，

以對於前述週期(a)之存在於各1個的週期內的2個的前述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比例表示的導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)為18~40%，

在前述凹凸圖案的凸部前端部所設的導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)為前述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上。

【0016】(2)如前述(1)記載的線柵型偏光元件，其中，在前述基材表面的凹凸圖案的凸部前端部所設的導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)為前述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上，5倍以下。

(3)如前述(1)或(2)記載的線柵型偏光元件，其中，在前述基材表面的凹凸圖案的除了凸部前端部的表面部所配置的導電體層的前述配列方向的平均寬度(d)為14~70nm。

(4)如前述(1)~(3)的任一記載的線柵型偏光元件，其中，被形成於前述基材表面之沿著配列方向的剖面形狀中連續的波型形狀為由連續的大致等腰三角形的形狀所組成的三角波型形狀。

【0017】(5)如前述(1)~(4)的任一記載的線柵型偏光元件，其中，在前述基材表面的凹凸圖案的凸部前端部所設的朝前端方向突出的導電體突出部的前述配列方向的剖面形狀為大致矩形狀、細端形狀、粗端形狀或大致縱橢圓

形狀。

(6)如前述(1)~(5)的任一記載的線柵型偏光元件，其中，形成前述導電體突出部與導電體層的導電體材料為從鋁、金、銀、銅、鉑、鉬、鎳、鉻、鈦、鎢、鈹、銻、鐵、銻、鉛、鈷、鈮、鉍及釷選擇的1種或2種以上或該等的2種以上的金屬所組成的合金。

【0018】(7)一種線柵型偏光元件的製造方法，該線柵型偏光元件是在基材的表面上形成：

在前述凹凸圖案的延長於長度方向而形成的各凸部前端部更朝前端方向突出而形成的導電體突出部；及

覆蓋除了前述凸部前端部的表面部的導電體層，

前述基材是在透明的薄板表面形成具有週期性的凹凸圖案之基材，該凹凸圖案沿著其配列方向的剖面形狀為連續的波型形狀之基材，

其特徵為：

在前述基材表面的凹凸圖案的週期(a)為100~400nm及從前述基材表面的凹凸圖案的凸部前端部到凹部的谷部的平均深度(b)為200~600nm之基材的表面，藉由從對於該基材表面垂直方向的上部導入蒸鍍物質的物理蒸鍍法，或作為前處理進行使用了含有錫離子(Sn^{2+})的液體和含有鈮離子(Pd^{2+})的液體之觸媒賦予、活化，然後進行無電解電鍍的無電解電鍍法，形成：

導電體層，其以對於前述週期(a)之存在於1週期內的2個的導電體層的前述配列方向的平均寬度(d)的比例表示

的導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)會成為18~40%；及

導電體突出部，其在前述凹凸圖案的凸部前端部所設的前述導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)會成為前述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上。

(8)如前述(7)記載的線柵型偏光元件的製造方法，其中，前述物理蒸鍍法為真空蒸鍍法，電子束蒸鍍法或濺射法的任一者。

[發明的效果]

【0019】本發明的線柵型偏光元件是關於基材，其表面的波型形狀的凹凸圖案的週期(a)及從凸部前端部到凹部的谷部平均深度(b)成為一定的形狀，關於被配置於基材表面的導電體，藉由將週期(a)與除了凸部前端部的導電體層的平均寬度(d)的比例($2d/a$)設為一定的範圍，可提升偏光度，且藉由將在凸部前端部所設的導電體突出部的前端方向的厚度(h)和對於前述導電體層的平均寬度(d)之比例(h/d)設為成為一定的值之形狀，可更提升偏光度，且可維持必要的光線透過率。

又，與凹凸構造的剖面形狀為矩形狀的構造體作比較，利用波型形狀作為本發明的凹凸構造的偏光元件是即使為同深度(厚度)的構造體，也會因為在厚度方向寬度慢慢地變化，所以不易產生導電體層的剝離所致的構造破壞，可依據在基材薄板使用的材料的選擇，容易取得在耐環境性、彎曲性、伸縮性亦佳的線柵型偏光元件。

【0020】由於在本發明的剖面形狀為波型形狀的線柵型偏光元件的製造方法中，在將基材成型時，薄膜嵌入成型、鑄造成型、射出成型法等成型方法也可利用，因此可取出特定的偏光成分之三維曲面成型品也可實現。又，由於在使導電體配置於表面為波型構造的基材時可利用一般性的物理蒸鍍法，即真空蒸鍍法、電子束蒸鍍法、濺射等，還有無電解電鍍法等泛用性的成膜設備，因此藉由組合該等的工序，商業生產也比較容易，可期待對光學構件的應用等市場擴大。又，即使在硬化塗層(Hard Coat)等的後處理工序中亦為空隙狀的缺陷發生的情形少的製造方法。

【圖式簡單說明】

【0021】

[圖1]是表示本發明的線柵型偏光元件之一例的說明用的概念圖，(1)是立體圖，(2)是剖面圖，(3)是前述(2)圖的A部的擴大圖。

[圖2]是用以說明本發明的線柵型偏光元件的3個的橫剖面的導電體佔有率的概念圖，(1)是表示3個的剖面的位置的縱剖面圖，(2)是B-B線剖面，(3)是C-C線剖面圖，(4)是D-D線剖面圖的橫剖面圖。

[圖3]是表示本發明的線柵型偏光元件其他的例子的剖面的概念圖。

[圖4]是表示本發明的線柵型偏光元件其他的例子的

剖面的概念圖。

[圖 5]是表示在本發明的線柵型偏光元件設置底層的例子剖面的概念圖。

[圖 6]是表示在本發明的線柵型偏光元件設置塗層的例子剖面的概念圖。

[圖 7]是模式性地表示本發明的線柵型偏光元件的製造工序(1)~(4)的例子剖面圖。

[圖 8]是以掃描型電子顯微鏡(SEM)來觀察在實施例 1 製作的金屬模具的剖面的畫像(SEM畫像)。

[圖 9]是在實施例 1-1製作的本發明的偏光元件試驗片的剖面的 SEM畫像。

[圖 10]是在實施例 3製作的本發明的偏光元件試驗片的剖面的 SEM畫像。

[圖 11]是在實施例 4-2製作的本發明的偏光元件試驗片的剖面的 SEM畫像。

[圖 12]是在參考例 1及參考例 2中，在光學特性的數值計算參照的剖面為(1)矩形狀、(2)梯形形狀、(3)三角波狀的偏光元件的模型的剖面圖。

[圖 13]是表示參考例 1的偏光元件的光學特性的數值計算結果的圖表。

[圖 14]是使用在參考例 3的三角波狀的偏光元件(1)、(2)、(3)的各個光學特性的數值計算的模型圖。

[圖 15]是在比較例 1製作的金屬模具的剖面的 SEM畫像。

[圖 16]是在比較例 1 製作的偏光元件試驗片的剖面的 SEM 畫像。

【實施方式】

【0022】將本發明分成(1)線柵型偏光元件及(2)線柵型偏光元件的製造方法而於以下說明。

(1)線柵型偏光元件

說明有關構成本發明的線柵型偏光元件的各要素與構造。

另外，在本發明的線柵型偏光元件中，雖導電體的形狀不是所謂的「線狀」，但在該技術領域，即使金屬反射體不為線狀的情況也是使用稱為「線柵型偏光元件」的用語，因此使用稱為線柵型偏光元件的用語。

【0023】以下，利用圖面說明有關本發明的線柵型偏光元件的實施形態。

圖 1(1)是表示在基材 21 的表面上形成有導電體層 25 及導電體突出部 26 之本發明的線柵型偏光元件 11 的一例的立體圖，圖 1(2)是沿著凹凸圖案的配列方向的剖面圖，圖 1(3)是圖 1(2)的 A 部的部分擴大圖。

在圖 1(2)及(3)中所示的基材 21 的凹凸圖案的週期(a)、從凸部前端部 22 到凹部 23 的谷部的深度(b)及線柵型偏光元件 11 的與導電體層 25 的表面垂直方向的平均厚度(c)、導電體層 25 的配列方向的平均寬度(d)、被設在凸部前端部

22的導電體突出部26的平均寬度(e)、導電體突出部26的前端方向的平均厚度(h)的表示是在其他的實施形態中也共通使用。

【0024】

[基材]

構成本發明的線柵型偏光元件的基材21是如圖1所示般，被成型為透明的薄板表面會在沿著具有週期性的凹凸圖案的配列方向的剖面中形成連續的波型形狀，該基材21表面的波型形狀的凹凸圖案的週期(a)是100~400nm，從該凹凸圖案的凸部前端部22到凹部23的谷部的平均深度(b)為200~600nm。

【0025】如圖1(1)、(2)所示般，在基材21的表面側是設有凸部前端部22和凹部23，如此的波型形狀的情況，是對於光線從與基材表面垂直方向的上部射入的方向形成斜面形狀，因此如後述般若導電材層被形成於如此的形狀的基材表面，則可期待偏光度的提升。作為波型形狀的具體例，如圖1(2)所示般，基材21的波型形狀部為由連續的大致等腰三角形所組成的三角波型形狀為理想。

另一方面，在圖3的基材41所示般的砲彈形狀，正弦波(sine wave)形狀，另在圖4的基材42所示般，基材的波型形狀部在凹凸構造的一部分具有與深度方向平行的部分的形狀，例如無螺紋的平頭螺絲形狀等，也可期待發揮本發明的效果。又，存在於1週期內之凸部與凹部間的2個的斜面部的剖面形狀亦可不同樣，亦可一方為三角波形狀，

另一方為正弦波形狀之類的剖面形狀。

【0026】被形成於前述基材表面之凹凸圖案的平均週期(a)只要是一般作為對象的入射電磁波的波長以下即可，因此若主要以可視光範圍作為對象，則本發明的偏光元件的平均週期(a)是從100~400nm的範圍選擇，但100~200nm為理想。

基材表面的凹凸圖案的深度(b)，亦即如圖1(2)所示般，從凸部前端部22到凹部23的谷部的深度(b)雖也依導電體的材料物性值而定，但從基材的製作的容易度或耐久性等的觀點，只要是作為對象的電磁波的波長的0.1倍以上即可，0.5~1倍程度為理想，但若考慮偏光度的提升，則凹凸圖案的深度(b)是從200~600nm的範圍選擇。

另外，在後述的參考例2中，以圖12(1)的形狀模型作為對象，利用根據嚴格耦合波分析法的數值計算，計算在凹凸構造的深度(b)為200nm~1000nm的範圍中增加時的光學特性(偏光度和單體透過率(對於入射光線，垂直方向的偏光光線的視感透過率))的變化。其結果，如表4所示般，深度(b)越大，偏光度越提升的情形，從數值計算也可證實。另外，製作基材時的成型性，作為偏光元件，從機械性強度等的觀點，深度(b)是600nm以下為理想。

【0027】在本發明的線柵型偏光元件使用的基材21是只要在作為可視光範圍或紅外線範圍等對象的波長的電磁波中具有透明性的材料即可，例如可舉聚甲基丙烯酸甲酯樹脂、聚碳酸酯樹脂、聚苯乙烯樹脂、環烯烴聚合物樹

脂、交聯聚乙烯樹脂、聚氯乙烯樹脂、聚芳酯樹脂、聚苯醚樹脂、變性聚苯醚樹脂、聚醚酰亞胺樹脂、聚醚砜樹脂、聚砜樹脂、聚醚酮樹脂等的非晶性熱可塑性樹脂；聚對苯二甲酸乙二醇酯樹脂、聚萘二甲酸乙二醇酯樹脂、聚乙烯樹脂、聚丙烯樹脂、聚對苯二甲酸丁二醇酯樹脂、芳香族聚酯樹脂、聚縮醛樹脂、聚酰胺樹脂等的結晶性熱可塑性樹脂；丙烯酸系、環氧基系、聚氨酯系等的紫外線硬化性樹脂或熱硬化性樹脂；三醋酸酯樹脂；玻璃、矽、石英、陶瓷材料等的無機基材。又，如此的基材是若考慮彎曲加工等的伸縮工序，則單層為理想，但亦可為複層。

【0028】

[線柵型偏光元件]

如圖1所示般，在本發明的線柵型偏光元件11是設有：

導電體突出部26，其在上述剖面為波型形狀的基材21的表面，從凹凸圖案的延長於長度方向而形成的各凸部前端部22更朝前端方向突出而形成；及

導電體層25，其覆蓋除了前述凸部前端部的表面部，以對於前述週期(a)之存在於1個的週期內的2個的導電體層25的配列方向的平均寬度(d)的比例所示的導電體層25的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)為18~40%，

在凸部前端部22所設的導電體突出部26的前端方向的平均厚度(h)為前述導電體層的週期方向的平均寬度(d)的1.5倍以上。

【0029】在後述的參考例1中，參考圖12(1)~(3)所示的偏光元件的形狀模型，針對形狀的變異(s)變大時的光學特性的變化，進行根據嚴格耦合波分析法的數值計算，但在圖12(1)所示的剖面為矩形狀的情況，變位(s)會成為0nm，若擴大變位(s)，則圖12(2)所示的剖面會成為梯形形狀，若進一步擴大變位(s)，則圖12(3)所示的剖面會成為三角波狀，變位(s)是形成70nm，但如表3所示般，若擴大變位(s)量，則單體透過率提升的情形可從數值計算確認。

被設為除了凹凸圖案的凸部前端部22，覆蓋基材表面的導電體層25基本上是以大致均一的厚度形成為理想，但亦可在凸部前端部22側形成比凹部23側更厚，亦可在凸部前端部22側形成比凹部23側更薄，亦可在膜厚存在一些偏差。

【0030】圖1(3)所示的導電體層25的配列方向的平均寬度(d)或與表面垂直方向的平均厚度(c)是在電磁波的行進方向，亦即從凹凸構造的凸部前端部22側前進至凹部23側的方向的各層中，可從週期(a)的0.005倍~0.4倍程度的範圍選擇，但在入射光線為可視光到近紅外線的波長帶的情況，導電體層25的配列方向的平均寬度(d)若考慮偏光度的提升，則最好從14~70nm的範圍選擇。上述的線柵型偏光元件的構造是在紫外線範圍、近紅外線範圍、紅外線範圍、兆赫範圍、微波範圍等不是可視光範圍的波長範圍的電磁波中也只要是同樣的倍率範圍便可利用。

【0031】在本發明的線柵型偏光元件中，是在波型形

狀的凹凸圖案的1個的週期，於圖2(3)所示的區域存在2個的導電體層，但以前述2個的導電體層的配列方向的平均寬度(d)對於波型形狀的凹凸圖案的週期(a)的比例所示的導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)是若考慮偏光度的提升，則從18~40%的範圍選擇。

並且，在後述的參考例1中，若以圖12(1)的形狀模型作為對象，利用根據嚴格耦合波分析法的數值計算，針對與導電體層25的表面垂直方向的平均厚度(c)增加時的光學特性的變化進行計算，則如表3所示般若平均厚度(c)從5nm增加至10nm、15nm，則確認偏光度有提升的傾向。

【0032】在本發明的線柵型偏光元件中，在被成型為沿著凹凸圖案的配列方向的剖面中形成連續的波型形狀的基材上，設有覆蓋除了凹凸圖案的凸部前端部的基材表面部24的導電體層25及在凹凸圖案的凸部前端部22連續於與配列方向垂直方向而朝前端方向突出的導電體突出部26為其特徵。如此的導電體突出部26的形狀並無特別限制，但作為前述配列方向的剖面形狀，可舉大致矩形狀、細端形狀、粗端形狀或大致縱橢圓形狀等，在該等之中大致矩形狀為理想。

又，被設在基材21的凹凸圖案的凸部前端部22之導電體突出部26的前端方向的平均厚度(h)是若考慮偏光度的提升，則為前述導電體25的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上，1.5~5.0倍為理想。

在後述的參考例3中，以圖14(1)~(3)的形狀模型作為

對象，利用根據嚴格耦合波分析法，針對導電體突出部26的前端方向的平均厚度(h)增加時的光學特性的變化進行數值計算。其結果，如表5所示般，隨著導電體突出部26的前端方向的平均厚度(h)對於平均寬度(d)的比(h/d)從1增加至10，偏光度有提升的傾向，可由數值計算確認。

又，導電體突出部26的平均寬度(e)是週期(a)的0.005倍~0.4倍為理想。

【0033】在本發明使用的導電體層的材料是只要在利用的波長範圍中作為導電體機能的材料即可使用，具體而言，可舉由鋁、金、銀、銅、鉑、鉬、鎳、鉻、鈦、鎢、鉭、銻、鐵、鋱、鉛、鈷、鈮、鉍、及釷所選擇的1種或2種以上，或者由該等的2種以上的金屬所組成的合金，但不僅金屬，半導體也可使用。

並且，在基材21上形成導電體時，如圖5所示般，可預先形成由氧化矽、氧化鈦、氧化鉛、氧化鋁等的金屬氧化物所組成的底層27。進一步，在基材21上形成導電體層25和導電體突出部26之後，如圖6所示般，亦可形成由有機材料或無機材料的透明體所組成的塗層28。此情況，凹凸圖案的凹部是亦可藉由塗層28來填埋，或不被填埋。

【0034】由於本發明的線柵型偏光元件11是沿著基材21表面的波型形狀的凹凸圖案而形成導電體層25，因此與基材可取得高的密合性。因此，對於溫度變化等所致的伸縮而言，導電體不易剝離，耐熱性佳，彎曲耐性亦佳。藉此，不僅各種顯示器或攝影機等的光學製品的光學系或光

學計測用的光學系，亦可期待作為偏光太陽眼鏡或智能眼鏡等應用。

【0035】

(2)線柵型偏光元件的製造方法

本發明的線柵型偏光元件的製造方法是在基材的表面上形成：

在前述凹凸圖案的延長於長度方向而形成的各凸部前端部更朝前端方向突出而形成的導電體突出部；及

覆蓋除了前述凸部前端部的表面部的導電體層，

前述基材是在透明的薄板表面形成具有週期性的凹凸圖案之基材，該凹凸圖案沿著其配列方向的剖面形狀為連續的波型形狀之基材，

其特徵為：

在前述基材表面的凹凸圖案的週期(a)為100~400nm及從前述基材表面的凹凸圖案的凸部前端部到凹部的谷部的平均深度(b)為200~600nm之基材的表面，藉由從對於該基材表面垂直方向的上部導入蒸鍍物質的物理蒸鍍法，或作為前處理進行使用了氯化亞錫和氯化鈮的觸媒賦予處理的無電解電鍍法，形成：

導電體層，其以對於前述週期(a)之存在於1週期內的2個的導電體層的前述配列方向的平均寬度(d)的比例表示的導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)會成為18~40%；及

導電體突出部，其在前述凹凸圖案的凸部前端部所設的前述導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)會成為前

述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上。

【0036】利用圖7(1)~(4)來說明本發明的線柵型偏光元件的製造方法的一例，但本發明的製造方法不是被限定於下述的製造例。

作為製造方法的一例，可舉包括下列工序之工序，

為了形成基材21，而準備具有金屬模具的凸部32及金屬模具的凹部33之剖面為波型形狀的金屬模具31之工序(第1工序：圖7(1))；

使用金屬模具31來對透明薄板進行熱奈米壓印(熱壓印)或光奈米壓印之工序(第2工序：圖7(2))；

形成包含凸部前端部22及凹部23的剖面為波型形狀的基材21之工序(第3工序：圖7(3))；及

在具有前述凸部前端部22及凹部23的剖面為波型形狀的基材21的表面形成導電體層25與導電體突出部26之工序(第4工序：圖7(4))。

在本發明的製造方法中，基本上是在上述第3工序和第4工序可取得本發明的剖面為波型形狀的線柵型偏光元件，在第1工序、及第2工序形成剖面為波型形狀的基材21的手段是不被特別加以限定。另外，圖7的金屬模具31的波狀構造的週期(a')、平均深度(b')的表示是在其他的實施形態中也共通使用。

【0037】在第1工序中，製作圖7(1)所示具有分別對應於基材21的凸部前端部22與凹部23的金屬模具的凹部33及金屬模具的凸部32，且具有週期(a')和從金屬模具的凸

部 32 的前端到金屬模具的凹部 33 的谷部的深度 (b') 之金屬模具 31 的手段是使用電子束微影或聚集離子束、干涉曝光等的曝光技術、毫微粒子等的自我組織化技術等，乾蝕刻或濕蝕刻為理想，又，亦可藉由來自使用該等的手段而製作的主金屬模具的轉印製作。金屬模具 31 是不被限定於在平面上形成剖面為凹凸形狀等，亦可在曲面形狀面形成包含剖面為波型形狀的構造。金屬模具 31 的材料是矽為理想，但亦可為石英等的玻璃或氧化鋁或碳化矽等的陶瓷，鎳或不鏽鋼等的金屬，亦可為在該等的上面堆積金屬、半導體、介電質的複層材料。並且，在金屬模具 31 的表面，為了提高奈米壓印或射出成型的脫模性，形成有氟系脫模劑或低摩擦無機膜為理想，但依使用的金屬模具材料、成型的樹脂材料，亦可使用矽系的脫模劑。

第 2 工序是被顯示於圖 7(2)，藉由熱奈米壓印(熱壓印)或光奈米壓印來轉印為理想，但另一方面，射出成型或鑄造成型等的成型法也可採用，若考慮操作性、品質安定性、經濟性，則射出成型的採用更為理想。

【0038】第 3 工序是圖 7(3)所示的具有包含凸部前端部 22 及凹部 23 的剖面為波型形狀的基材 21 經過第 1 工序與第 2 工序來製作為理想，但在基材 21 的製作是亦可直接使用電子束微影或聚集離子束、干涉曝光等的曝光技術、使用了毫微粒子等的自我組織化技術、蝕刻技術等。又，如此的基材 21 是不限於單層，亦可為複層，亦可在波型構造部適用與基材 21 不同的材料。

在第4工序中，如圖7(4)所示，作為在基材21上形成導電體的手段，可使用真空蒸鍍、電子束蒸鍍法、濺射等的物理蒸鍍法、化學蒸鍍法、原子層堆積法、還有組合該等的方法、無電解電鍍法。

作為前述蒸鍍法，採用從對於基材表面垂直方向的上部導入蒸鍍物質的物理蒸鍍法(正面蒸鍍法)為理想。

又，作為前述無電解電鍍法的具體例是(i)為了表面的除污，而進行使用了界面活性劑、鹼性水溶液的脫脂、洗淨，(ii)為了提升密合性，而以鉻酸、硫酸、鹽酸等的無機酸的水溶液蝕刻後，依序進行中和處理，(iii)其次作為化學電鍍反應的活化處理，浸漬於含有錫離子(Sn^{2+})的液體及含有鈀離子(Pd^{2+})的液體為理想。具體而言，可舉進行1次或2次使進行化學電鍍的基材表面浸漬於含有錫離子(Sn^{2+})的液體之後，浸漬於含有鈀離子(Pd^{2+})的液體的操作之敏化劑・活化劑製程(sensitizer-activator process))，或者藉由含有錫離子(Sn^{2+})與鈀離子(Pd^{2+})的液體的混合來調製鈀膠體液，將基材表面浸漬於此，其次浸漬於鹽酸溶液而使化學電鍍的反應促進之催化劑・加速器製程(catalyser-accelerator process))。(iv)之後，使用無電解電鍍液，進行無電解電鍍。

【0039】在被成型為沿著凹凸圖案的配列方向的剖面中形成連續的波型形狀的基材21的表面，形成覆蓋除了凹凸圖案的凸部前端部22的表面部24的導電體層25及在凹凸圖案的凸部前端部22朝前端方向(與配列方向垂直方向)突

出的導電體突出部26時的導電體層的配列方向的平均寬度(d)及導電體突出部26的朝前端方向的厚度(h)是在上述物理蒸鍍法中，能以照射時間、電壓、真空度、標靶與基板表面間的距離等來控制，又，在無電解電鍍法中，能以電鍍的處理時間、電鍍液的溫度、電鍍液的成分濃度、電鍍液的攪拌控制等來控制。

【0040】並且，在基材21上形成導電體層25與導電體突出部26之後，亦可藉由Ar離子束等的乾蝕刻或濕蝕刻來控制導電體的形狀。

在基材21上形成上述導電體時，如圖5所示般，可預先形成由氧化矽、氧化鈦、氧化鉛、氧化鋁等的金屬氧化物所組成的底層27。進一步，在基材21上形成導電體層25和導電體突出部26之後，如圖6所示般，亦可形成塗層28。此情況，作為塗層材料是不限於無色透明材料，亦可使用含有色素為顏料等的有顏色的透明材料。凹凸圖案的凹部是亦可藉由塗層28來填埋，或不被填埋。

【0041】在上述基材的成型工序中，「將波型形狀的凹凸圖案的週期(a)設為100~400nm，且將從該凹凸圖案的凸部前端部到凹部的谷部的平均深度(b)設為200~600nm」的說明，以及在該基材上形成導電體的工序中，「以對於週期(a)之存在於1週期內的2個的導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比例所示的導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)為18~40%，在前述凹凸圖案的凸部前端部朝前端方向突出的導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)為前述導

電體層的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上」的說明是如在針對上述線柵型偏光元件的說明中記載般，所以在如此的說明是省略。

[實施例]

【0042】在以下的實施例、比較例及參考例中具體說明本發明。另外，本發明是不被限定於下述的實施例。

製作後的試驗片的偏光度及光線透過率的測定是使用下述裝置來進行。

使用島津製作所(股)製，分光光度計(型式：SolidSpec-3700)。在實施例等中製作的沿著凹凸圖案的配列方向的剖面為波型形狀的偏光元件中，從該剖面看時，以對於進深方向振動於平行方向、垂直方向的電場成分的入射光作為測定對象。

有關偏光特性是進行依據偏光度的評價。若將與凹凸圖案的配列方向平行方向的偏光光線時的視感透過率設為 T_p ，且將垂直方向的偏光光線時的視感透過率(單體透過率)設為 T_v ，則偏光度 V 是以下述的式子表示。

$$V(\%) = [(T_v - T_p) / (T_v + T_p)]^{1/2} \times 100$$

各個的偏光的視感透過率是可由波長380~780nm(每1nm)時的各個的透過率(透過光譜)及視感度曲線來取得。同樣，某波長的偏光度 V_0 是若將平行方向的偏光光線時的透過率設為 T_{p0} ，且將垂直方向的偏光光線時的透過率設為 T_{v0} ，則成為以下般。

$$V_0 (\%) = [(T_{v0} - T_{p0}) / (T_{v0} + T_{p0})]^{1/2} \times 100$$

【0043】

(實施例1、比較例1)

在實施例1-1、2、比較例1中，在熱可塑性樹脂製的透明薄板表面，使用金屬模具，藉由熱奈米壓印法，將波型形狀的凹凸圖案轉印至表面而製作基材，其次，在具有該凹凸圖案的基材表面，藉由真空蒸鍍法來形成鋁層而製作偏光元件試驗片。針對製作後的試驗片進行偏光特性的評價。

(1)基材的製作

使用聚碳酸酯薄板(三菱瓦斯化學(Mitsubishi Gas Chemical Company)(股)製，商品名：FE-2000，厚度：300 μ m)，作為透明薄板。使用的金屬模具是對4吋的矽晶圓進行微細加工者。

使用的金屬模具的微細構造的波型形狀的凹凸剖面形狀是波的波長的週期(a')為140nm，波的平均深度(b')為426nm，波型形狀部是具有由連續的大致等腰三角形所組成的三角波形狀。將以掃描型電子顯微鏡(SEM)來對製作後的金屬模具的大致剖面進行攝影後的畫像(SEM畫像)顯示於圖8。使用前述金屬模具，藉由熱奈米壓印法，將配列方向的剖面為波型形狀的凹凸構造轉印至薄板表面，而作成基材。

【0044】

(2)藉由真空蒸鍍之偏光元件試驗片的製作

其次，使用電子束真空蒸鍍裝置，對於蒸鍍源，以基材表面會朝向正面的方式固定於平台(不是傾斜蒸鍍法，以一般蒸鍍法進行的固定法)，邊使平台旋轉，邊在凹凸圖案的凸部前端部以外的表面蒸鍍鋁層的同時，在凸部前端部是朝導體突出部的前端方向的平均厚度(h)在實施例 1-1，實施例 1-2、比較例 1 中，以分別成為 41nm、80nm、24nm 的方式蒸鍍鋁，而製作 3 種類的偏光元件試驗片。

將製作後的基材及偏光元件試驗片的形狀等彙整顯示於表 1。並且，將在實施例 1-1 製作的偏光元件試驗片的剖面的 SEM 畫像顯示於圖 9。

【0045】

(3)評價結果

針對取得的偏光元件試驗片，測定偏光度及單體透過率。將該等的結果彙整於表 1 而表示。在實施例 1-1、2 中可取得偏光度、單體透過率皆良好的結果。在實施例 1-2 中，從鋁層的配列方向的平均寬度(d)26nm 和導體突出部的前端方向的平均厚度(h)80nm，該突出部的平均厚度(h)與平均寬度(d)的比(h/d)是約 3.1，又，從週期 140nm，導體層的平均佔有率(2d/a)是 37.1%。

在實施例 1-2 中，光學特性是偏光度 99%，單體透過率 37%。

另外，在比較例 1 中，由於導體層的配列方向的平

均寬度(d)為10nm，因此導電體層的平均佔有率($2d/a$)是成為14.3%，偏光度是45%，低的值。

【0046】

(實施例2)

在實施例2中，與實施例1同樣地製作基材，其次，藉由真空蒸鍍法，在具有凹凸圖案的基材表面形成鉻層，而製作偏光元件試驗片，進行偏光特性的評價。

(1)偏光元件試驗片的製作

使用與在實施例1使用者同樣的薄板及金屬模具，藉由熱奈米壓印法，將配列方向的剖面為波型形狀的凹凸圖案轉印至薄板表面而製作基材。

然後，與實施例1同樣地使用電子束真空蒸鍍裝置，以和實施例1記載者同樣的方法，在基材表面形成鉻層，而製作偏光元件試驗片。將製作後的基材及偏光元件試驗片的形狀等彙整顯示於表1。

【0047】

(2)評價結果

被形成於基材表面側的鉻層的配列方向的平均寬度(d)是25nm，導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)是61nm。由該等的值，該突出部的平均厚度(h)與平均寬度(d)的比(h/d)是成為2.44，導電體層的平均佔有率($2d/a$)是成為35.7%。

針對取得的偏光元件試驗片，測定偏光度及單體透過

率的結果，偏光度是99%，單體透過率是33%，偏光度、單體透過率皆可取得良好的結果。

【0048】

(實施例3)

在實施例3中，和實施例1同樣地製作基材，其次，藉由無電解電鍍法，在具有凹凸圖案的基材表面形成鎳層，而製作偏光元件試驗片，進行偏光特性的評價。

(1)基材的製作

使用和在實施例1使用者同樣的薄板及金屬模具，藉由熱奈米壓印法，將配列方向的剖面為波型形狀的凹凸圖案轉印至薄板表面，而製作基材。

【0049】

(2)根據無電解鍍鎳法的導電體的形成

使用奧野製藥工業(股)製的無電解鎳-硼電鍍液(商品名：頂級化學合金66-LF)，在基材表面進行無電解電鍍。另外，對於預先進行無電解電鍍作為前處理的基材表面，進行使用了界面活性劑、鹼性水溶液的脫脂、洗淨，其次，以無機酸的水溶液蝕刻後，進行中和處理，然後使用含有錫離子(Sn^{2+})的液體及含有鈀離子(Pd^{2+})的液體(皆為奧野製藥工業(股)製)來進行使化學電鍍反應促進的處理(敏化劑・活化劑製程(sensitizer-activator process))，作為化學電鍍反應的活化前處理。

以室溫(23℃)的電鍍液來進行80秒的電鍍處理，且進

行水洗、乾燥而製作偏光元件試驗片。將製作後的基材和偏光元件試驗片的形狀等彙整於表1而表示。

【0050】

(3)評價結果

取得的試驗片的光學特性是偏光度99%，單體透過率20%。在實施例3中，將從大致剖面觀察製作後的剖面為波型形狀的偏光元件的SEM畫像顯示於圖10。可從該圖確認在剖面為三角波形狀的表面部形成大致均一的厚度的導電體。從被形成的三角波形狀的凸部前端部到凹部的谷部的深度是約387nm，導電體層的配列方向的平均寬度(d)是14nm。導電體突出部的平均厚度(h)是21nm，前述厚度(h)與導電體層的平均寬度(d)的比(h/d)是約1.5。此時，從三角波形狀的凸部前端部到凹部的谷部的各層的導電體的佔有率是平均約為20%，在頂部及底面部的層中也是導電體的佔有率皆為30%以下。藉此，確認藉由無電解電鍍法所製作的剖面為波型形狀的偏光元件是高偏光度，具有必要的光線透過率。

【0051】

【表 1】

		實施例1-1	實施例1-2	比較例 1	實施例 2	實施例 3
(1) 基材的形狀						
週期(a)	nm	140	140	140	140	140
從凸部前端部到凹部谷部的深度(b)	nm	345	390	360	333	387
(2) 導電體及其形狀						
導電體形成手段	—	真空蒸鍍			真空蒸鍍	無電解電鍍
導電體的材料	—	鋁			鉻	鎳
導電體層的配列方向的平均寬度(d)	nm	17	26	10	25	14
(2-1) 導電體突出部						
導電體突出部的平均厚度(h)	nm	41	80	24	61	21
[h/d]	—	2.4	3.1	2.4	2.44	1.5
(2-2) 導電體的平均佔有率						
平均佔有率 $[(2d/a) \times 100]$	%	24.3	37.1	14.3	35.7	20.0
(3) 光學特性						
偏光度	%	94	99	45	99	99
單體透過率	%	46	37	73	33	20

【 0052】

(實施例 4，比較例 2，3)

在實施例 4 中，與實施例 1 同樣地製作基材，其次，藉由濺射，在基材表面分別形成鋁層、氧化矽及鋁層，而製作偏光元件試驗片。

(1) 偏光元件試驗片的製作

使用與在實施例 1 使用者同樣的薄板和金屬模具，藉由熱奈米壓印法，將配列方向的剖面成為波型形狀的凹凸圖案轉印至薄板表面，製作基材。

【 0053】然後，在比較例 2、實施例 4-1~2 中，使用濺射裝置，以基材表面對於鋁標靶能夠朝向正面的方式，將基材固定於平台，邊使平台旋轉，邊將鋁層形成為配列方向的平均寬度(d)會在基材表面成為表 2 所示的厚度，而製作 3 種類的偏光元件試驗片。

並且，在比較例3、實施例4-3~4中，和上述實施例4-1~2同樣地使用濺射裝置，以基材表面對於鋁標靶能夠朝向正面的方式，將基材固定於平台，邊使平台旋轉，邊預先將氧化矽(SiO_2)層形成為垂直方向的平均厚度(f)會在表面形成10nm之後，在該氧化矽的表面更將鋁層形成為配列方向的平均寬度(d)會成為表2所示的寬度，而製作3種類的偏光元件試驗片。將製作後的基材和偏光元件試驗片的形狀等彙整於表2而表示。

【0054】

(2)評價結果

針對在上述實施例4-1~4、比較例2，3分別取得的偏光元件試驗片，測定偏光度及單體透過率。將測定結果彙整於表2而表示。

在實施例4-1~4製作後的任一偏光元件試驗片中皆可取得偏光度、單體透過率都良好的結果。

在實施例4-2製作的偏光元件試驗片中，導電體突出部的平均厚度(h)是約72nm，導電體層的配列方向的平均寬度(d)是約21nm，導電體突出部的平均厚度(h)與導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比(h/d)是約3.4。將在實施例4-2製作的偏光元件試驗片的剖面的SEM畫像顯示於圖11。

另外，在比較例2、3中，都是導電體層的配列方向的平均寬度(d)為11nm，因此導電體平均佔有率是成為15.7%，其結果，偏光度都是89%，低的值。

【 0055】

(比較例 4)

在熱可塑性樹脂薄板表面，使用金屬模具，藉由熱奈米壓印法，形成凹凸形狀幾乎連續的砲彈型的微細凹構造，其次藉由無電解電鍍法，在包含該凹部的表面形成鎳層，藉此製作偏光元件試驗片。

(1)在薄板表面微細凹構造的形成

使用與在實施例 1 使用者同樣的薄板。使用的金屬模具是對 4 吋的矽晶圓進行微細加工者，在基材表面形成凹部的凸部形狀是平均寬度 54nm，空間的平均寬度 86nm(週期 140nm)，平均深度 586nm，具有越往前端越慢慢變細的砲彈型的前端部，凹部的底面為平坦。使用此金屬模具，藉由熱奈米壓印法，將微細凹構造轉印至薄板表面。將從在比較例 4 使用的金屬模具剖面的幾乎正面觀察的 SEM 畫像顯示於圖 15。

(2)根據無電解鍍鎳法的導電體的形成

使用與在實施例 3 使用者同樣的電鍍液，對形成有微細凹構造的薄板進行無電解電鍍。另外，前處理也使用與在實施例 3 使用者同樣者，以室溫 (23℃) 的電鍍液來進行 120 秒處理，藉由水洗乾燥而製作偏光元件試驗片。將製作後的基材與偏光元件試驗片的形狀等彙整顯示於表 2。將製作後的偏光元件試驗片的剖面的 SEM 畫像顯示於圖

16。

【 0056】

(3)評價結果

製作後的偏光元件試驗片的光學特性是如表2所示般，偏光度99%，單體透過率9.1%。在圖16中，約17nm厚的鍍鎳被膜會一樣地被形成於基材表面，但凹凸構造體各層的導電體的佔有率，在凸部的頂部層是約84%，在中間層是約24%，在凹部底面層是12%~24%。若將比較例4的結果與在實施例3製作的試驗片作比較，則偏光度皆達成99%，但可知在比較例4製作的試驗片是單體透過率會減低至1/2以下。因此，可確認本發明的配列方向的剖面為波型形狀的線柵型偏光元件是單體透過率會提升。

【 0057】

【表2】

		比較例 2	實施例 4- 1	實施例 4-2	比較例 3	實施例 4-3	實施例 4-4	比較例 4
(1) 基材								
基材的凹凸形狀	—	三角波型形狀						砲彈型
週期(a)	nm	140	140	140	140	140	140	140
從凸部前端部到凹部谷部的深度(b)	nm	364	358	370	370	373	350	586
(2) 導電體及其形狀								無電解電鍍
導電體形成手段	—	濺射						鎳
導電體等的材料	—	鋁			鋁 / SiO ₂			
基材上的導電體層等的厚度、寬度								
(i) 氧化矽的平均厚度(f)	nm	—	—	—	10	10	10	—
(ii) 導電體層的配列方向的平均寬度(d)	nm	11	16	21	11	13	17	17
(2-1) 導電體突出部								
導電體突出部的平均厚度(h)	nm	41	50	72	37	54	70	—
[h/d]	—	3.72	3.13	3.42	3.36	4.15	4.12	—
(2-2) 導電體層的平均佔有率								
平均佔有率([2d/a] × 100)	%	15.7	22.9	30.0	15.7	18.6	24.3	24.3
(3) 光學特性								
偏光度	%	89	99	99	89	99	99	99
單體透過率	%	45	34	29	41	31	23	9.1

【 0058】

(參考例 1)

(1)概要

假想一與實施例1同樣，使用金屬模具，藉由熱奈米壓印法，在薄板表面形成配列方向的剖面為波型的凹凸形狀，其次藉由無電解電鍍法，在含有該凹凸部的表面一樣地形成鎳層，藉此取得的圖12(1)~(3)所示的形狀模型的偏光元件，而以根據嚴格耦合波分析法的數值計算來進行光學特性的評價。

若以導電體的形狀的變位(s)作為參數，則圖12(1)所示般的剖面為矩形狀的凹凸形狀時是變位(s)成為0nm，若由此擴大變位(s)，則圖12(2)所示般的剖面成為梯形形狀的凹凸形狀，若進一步擴大變位(s)，則圖12(3)所示般，剖面為三角波狀的凹凸形狀，變位(s)成為70nm。參考圖12(1)~(3)所示的形狀模型，進行根據嚴格耦合波分析法的數值計算的結果，如以下般，可確認若擴大變位(s)量，則單體透過率會提升。

【0059】

(2)對於以導電體層的平均厚度(c)作為參數時的變位(s)之光學特性的數值計算

數值計算是使用Nihon Synopsys G.K.公司(原RSoft公司)的DiffraMOD，而根據圖12(1)~(3)的形狀模型來進行計算。圖12(1)~(3)所示的基材43，44、45是假想聚碳酸酯，折射率是定義為1.58。導電體層25是假想鎳，折射率是使用文獻A. D. Rakic et al., "Optical properties of metallic films for vertical-cavity optoelectronic devices," Appl. Opt.

37, 5271 (1998)所揭示的值。

將凹凸形狀的週期(a)設為140nm，將變位(s)為0nm時的凹部的寬度(w)設為70nm，且將深度(b)設為400nm，計算對於導電體層的平均厚度(c)為5nm、10nm、15nm時的變位(s)之偏光度與單體透過率。另外，嚴格耦合波分析法是按計算模型的各層給予折射率分布而計算，但在圖12(2)或圖12(3)般的具有傾斜的構造體的情況是將近似性地賦予折射率分布的層予以取間隔分開進行計算。在本計算的其間隔是設為波型的凹凸構造的深度(b)的10分之1。

【0060】

(3)計算結果

(i)導電體層的平均厚度(c)為10nm時

將繪製了各波長的平行方向的偏光光線透過率(T_p)及垂直方向的偏光光線透過率(T_v)的計算結果之透過光譜分別顯示於圖13(1)、圖13(2)。

對於變位(s)為0nm，亦即將導電體一樣地形成為矩形狀的凹凸形狀時，隨著擴大變位(s)，雖平行方向的偏光光線透過率(T_p)的透過光譜是幾乎不見變化，但在垂直方向的偏光光線透過率(單體透過率、 T_v)的透過光譜是可確認透過率有慢慢地變高的傾向。

如表3所示般，當變位(s)為0nm時，偏光度99%，單體透過率12%，相對的，當變位為70nm時，偏光度99%，單體透過率是提升至28%。

【0061】

(ii)導電體層的平均厚度(c)為5nm時

當變位(s)為0nm時，偏光度96%，單體透過率24%，相對的，當變位為70nm時，偏光度是97%，單體透過率是提升至39%。

(iii)導電體層的平均厚度(c)為15nm時

當變位(s)為0nm時，偏光度99%，單體透過率6%，相對的，當變位為70nm時，偏光度99%，單體透過率是提升至19%。

因此，藉由假想圖12(1)~(3)所示的形狀模型之數值計算，若將剖面形狀從矩形形狀提升變異(s)至波型形狀，則從可取得單體透過率提升的結果，數值計算證明，本發明的剖面為波狀形狀的線柵型偏光元件是比以往的剖面為矩形形狀的線柵型偏光元件更大幅度貢獻單體透過率的提升。

【 0062】

【表3】

		參考例1-1	參考例1-2	參考例1-3	參考例1-4	參考例1-5	參考例1-6
(1)波型凹凸形狀的基材							
使用在基材的薄板	—	聚碳酸脂 (折射率:1.58)					
凹凸形狀的週期(a)	nm	140					
凹凸形狀的深度(b)	nm	400					
(2)偏光元件							
導電體層形成手段	—	假想無電解電鍍					
導電體的材料	—	鎳					
導電體層的平均厚度							
(i)偏光元件的形狀 變位(s)	nm	0	70	0	70	0	70
(ii)導電體層的平均厚度(c)	nm	5		10		15	
(3)光學特性							
偏光度	%	96	97	99	99	99	99
單體透過率	%	24	39	12	28	6	19

【 0063 】**(參考例 2)**

使用與在參考例 1 使用的同樣的圖 12 的形狀模型，進行根據嚴格耦合波分析法的數值計算，進行從凹凸形狀的凸部前端部到凹部的谷部的深度 (b) 與光學特性的關係的檢討。

(1) 以從凹凸形狀的凸部前端部到凹部的谷部的深度 (b) 作為參數時的光學特性的數值計算

使用與在參考例 1 使用的同樣的軟體，根據圖 12(1) 的形狀模型來進行數值計算。基材 43 是假想聚碳酸酯，折射率是定義為 1.58。導電體層 25 是假想鎳，折射率是使用文獻 A. D. Rakic et al., "Optical properties of metallic films for vertical-cavity optoelectronic devices," Appl. Opt. 37, 5271 (1998) 記載的值。將凹凸構造的週期 (a) 設為 140nm，將變位 (s) 為 0nm 時的凹部的寬度 (w) 設為 70nm，且將與導電體層 25 的表面垂直方向平均厚度 (c) 設為 10nm，計算將前述深度 (b) 設為 200nm、300nm、400nm、600nm、1000nm 時的偏光度與單體透過率。

【 0064 】**(2) 計算結果**

從計算值算出偏光度和單體透過率。將該等的結果彙整顯示於表 4。前述深度 (b) 為 200nm 時偏光度是 96.6%，前述深度 (b) 為 300nm 時偏光度是到達 99.4%，此時的單體透

過率是28%顯示高的值。從該等的結果，數值計算證明，從凹凸形狀的凸部前端部到凹部的谷部的深度(b)越大，越可取得高的偏光度。

【 0065】

【表 4】

		參考例 2-1	參考例 2-2	參考例 2-3	參考例 2-4	參考例 2-5
(1)波型凹凸形狀的基材						
使用在基材的薄板	—	聚碳酸脂 (折射率:1.58)				
凹凸形狀的週期(a)	nm	140				
(2)偏光元件						
(i) 導電體的材料		鎳				
(ii)導電體,基材的形狀						
導電體的形狀的變位(s)	nm	0	0	0	0	0
導電體層的平均厚度(c)	nm	10	10	10	10	10
凹凸形狀的深度(b)	nm	200	300	400	600	1000
凹部的平均寬度(w)	nm	70	70	70	70	70
(3)光學特性的評價結果						
偏光度	%	96.6	99.4	99.9	99.99	99.9999
單體透過率	%	27	28	28	25	20

【 0066】

(參考例 3)

與實施例 1 同樣，假想一使用金屬模具，藉由熱奈米壓印法，在薄板表面形成配列方向為波型的凹凸形狀，其次藉由蒸鍍法或濺射法來取得的偏光元件，在圖 14(1)~(3)所示的形狀模型中，將導電體層 25 的配列方向的平均寬度(d)設為 5，10nm，進行根據以導電體突出部 26 的平均厚度(h)和導電體層 25 的配列方向的平均寬度(d)的比(h/d)表示時的嚴格耦合波分析法的數值計算。

以導電體突出部的朝前端方向的平均厚度(h)與導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比(h/d)作為參數，當

(h/d)為1時是圖14(1)所示般的剖面形狀，當 h/d 為3時是圖14(2)所示般的剖面形狀，當 h/d 為5時是圖14(3)所示般的剖面形狀進行計算。

【0067】

(1)將前述平均厚度(h)與導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比(h/d)設為參數時的光學特性的數值計算

數值計算是利用Nihon Synopsys G.K.公司(原RSoft公司)的DiffraMOD，根據圖14(1)~(3)的形狀模型來進行計算。基材21是假想聚碳酸酯，折射率是定義為1.58。導電體層25是假想鎳及鋁，折射率是使用文獻A. D. Rakic et al., "Optical properties of metallic films for vertical-cavity optoelectronic devices," Appl. Opt. 37, 5271 (1998).記載的值。將波形的凹凸形狀的週期(a)設為140nm，且將凹凸形狀的深度(b)設為400nm，分別計算，在鎳的情況，導電體層的前述平均寬度(d)為5nm，10nm時的偏光度與單體透過率，在鋁的情況，導電體層的前述平均寬度(d)為5nm時的偏光度與單體透過率。另外，嚴格耦合波分析法是按計算模型的各層賦予折射率分布而計算，但在圖14(1)~(3)般的具有傾斜的構造體的情況是將近似性地賦予折射率分布的層予以取間隔分開進行計算。在本計算的其間隔是設為波型的凹凸構造的深度(b)的10分之1。

【0068】

(2)計算結果

將計算結果彙整顯示於表5。參考例3-1是表示鎳的導

電體層25的平均寬度(d)為5nm時的偏光度和單體透過率，參考例3-2是鎳的導電體層25的平均寬度(d)為10nm時偏光度和單體透過率，參考例3-3是鋁的導電體層25的平均寬度(d)為5nm時的偏光度和單體透過率。從表5可確認，和朝導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)與導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比(h/d)為1時相比，隨著h/d為2，3，5，10變大，一面維持高的單體透過率，一面偏光度提升。例如鎳的導電體層的平均寬度(d)為10nm時，當h/d為1時，偏光度99.6%，相對的，當h/d為10時，偏光度到達99.9%。數值計算證明，藉由利用本發明的高偏光度化構造體，可在維持高透過率下實現偏光度的提升。

【0069】

【表5】

		參考例 3-1					參考例 3-2					參考例 3-3				
(1)波型凹凸形狀的基材																
使用在基材的薄板	—	聚碳酸酯 (折射率:1.58)														
凹凸形狀的週期(a)	nm	140														
凹凸形狀的深度(b)	nm	400														
(2)偏光元件																
導電體層形成手段	—	假想蒸鍍法或濺射法														
(i)導電體的材料	—	鎳										鋁				
(ii)導電體的形狀																
導電體層的平均寬度(d)	nm	5					10					5				
導電體突出部的平均厚度(h)	nm															
[h/d]	—	1	2	3	5	10	1	2	3	5	10	1	2	3	5	10
參照圖面	—	圖 14(1)	—	圖 14(2)	圖 14(3)	—	圖 14(1)	—	圖 14(2)	圖 14(3)	—	圖 14(1)	—	圖 14(2)	圖 14(3)	—
(3)光學特性的評價結果																
偏光度	%	94.56	94.82	95.07	95.54	96.53	99.61	99.67	99.73	99.81	99.93	99.81	99.83	99.84	99.87	99.92
單體透過率	%	41.9	41.8	41.7	41.5	41.0	30.6	30.6	30.5	30.3	29.8	38.3	38.3	38.3	38.3	38.2

[產業上的利用領域]

【0070】本發明的線柵型偏光元件是可應用在利用可視光或近紅外線等的電磁波的顯示器、攝影機、太陽眼鏡、光學計測機器等的光學製品的領域。

另外，將 2022 年 8 月 26 日申請的日本專利第 2022-135199 號的說明書、申請專利範圍、圖面及摘要的全部內容引用於此，作為本發明的內容揭示。

【符號說明】

【0071】

- 11:線柵型偏光元件
- 21:基材
- 22:凸部前端部
- 23:凹部
- 24:基材表面部
- 25:導電體層
- 26:導電體突出部
- 27:底層
- 28:塗層
- 31:金屬模具
- 32:金屬模具的凸部
- 33:金屬模具的凹部
- 41:基材
- 42:基材
- 43:基材
- 44:基材
- 45:基材

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種線柵型偏光元件，具有：

在透明的薄板表面形成具有週期性的凹凸圖案之基材，該凹凸圖案沿著其配列方向的剖面形狀為連續的波型形狀之基材；

被配置於前述基材的表面上，從前述凹凸圖案的延長於長度方向而形成的各凸部前端部更朝前端方向突出而形成的導電體突出部；及

覆蓋除了前述凸部前端部的表面部的導電體層，

其特徵為：

前述基材表面的凹凸圖案的週期(a)為100~400nm，

從前述基材表面的凹凸圖案的凸部前端部到凹部的谷部的平均深度(b)為200~600nm，

以對於前述週期(a)之存在於各1個的週期內的2個的前述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的比例表示的導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)為18~40%，

在前述凹凸圖案的凸部前端部所設的導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)為前述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上。

【請求項2】如請求項1記載的線柵型偏光元件，其中，在前述基材表面的凹凸圖案的凸部前端部所設的導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)為前述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上，5倍以下。

【請求項3】如請求項1記載的線柵型偏光元件，其

0 表單編號 A0202

0 表單編號 A0202

0 表單編號 A0202

0 表單編號 A0202

0 表單編號 A0202

0 表單編號 A0202

0 表單編號 A0202

0 表單編號 A0202

其特徵為：

在前述基材表面的凹凸圖案的週期(a)為100~400nm及從前述基材表面的凹凸圖案的凸部前端部到凹部的谷部的平均深度(b)為200~600nm之基材的表面，藉由從對於該基材表面垂直方向的上部導入蒸鍍物質的物理蒸鍍法，或作為前處理進行使用了含有錫離子(Sn^{2+})的液體和含有鈰離子(Pd^{2+})的液體之觸媒賦予、活化，然後進行無電解電鍍的無電解電鍍法，形成：

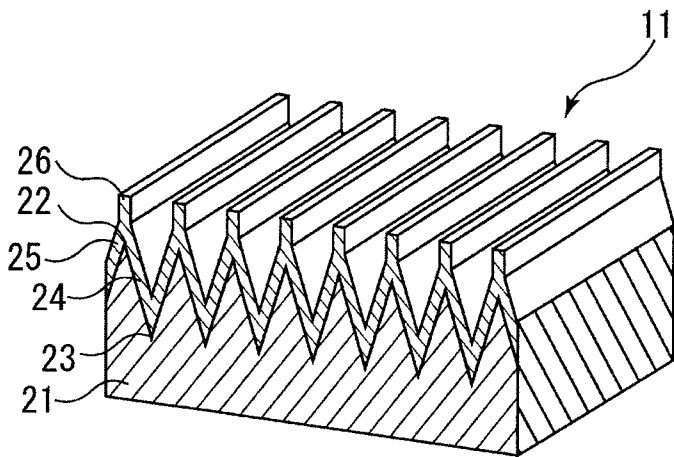
導電體層，其以對於前述週期(a)之存在於1週期內的2個的導電體層的前述配列方向的平均寬度(d)的比例表示的導電體層的平均佔有率($[2d/a] \times 100$)會成為18~40%；及

導電體突出部，其在前述凹凸圖案的凸部前端部所設的前述導電體突出部的前端方向的平均厚度(h)會成為前述導電體層的配列方向的平均寬度(d)的1.5倍以上。

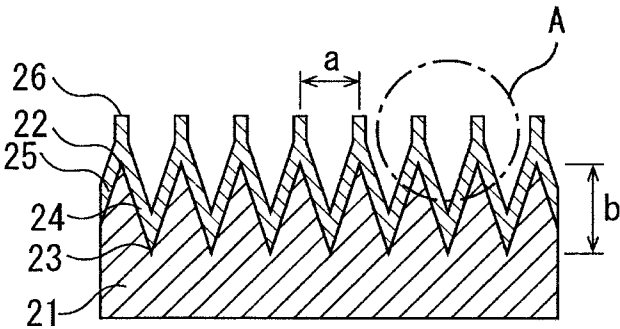
【請求項8】如請求項7記載的線柵型偏光元件的製造方法，其中，前述物理蒸鍍法為真空蒸鍍法，電子束蒸鍍法或濺射法的任一者。

【發明圖式】

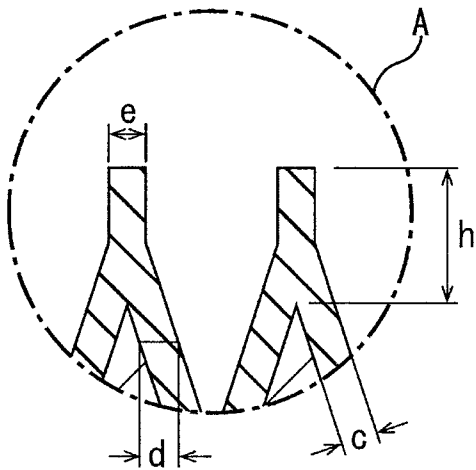
(1)



(2)

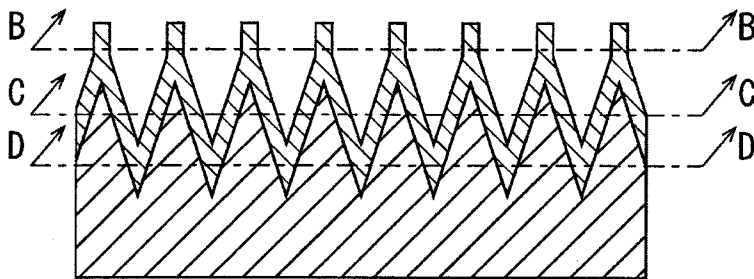


(3)

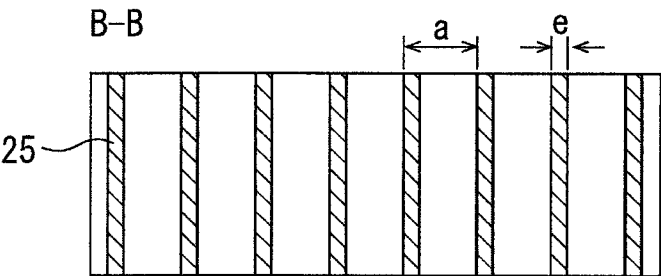


【圖 1】

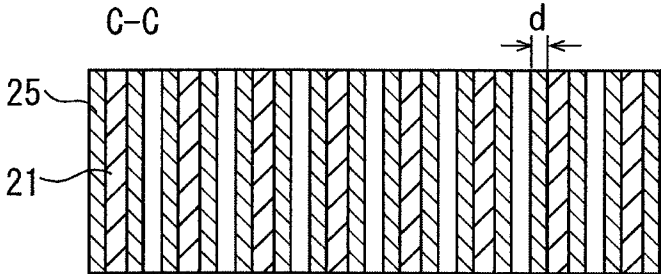
(1)



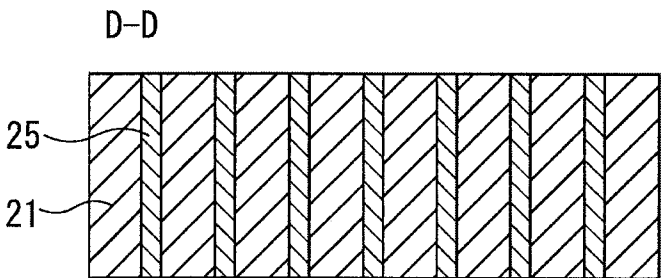
(2)



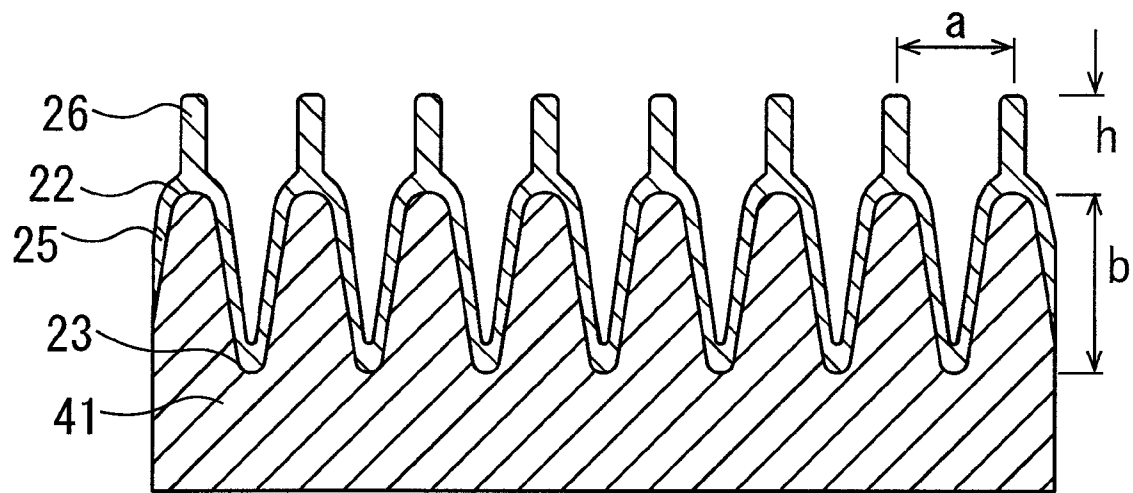
(3)



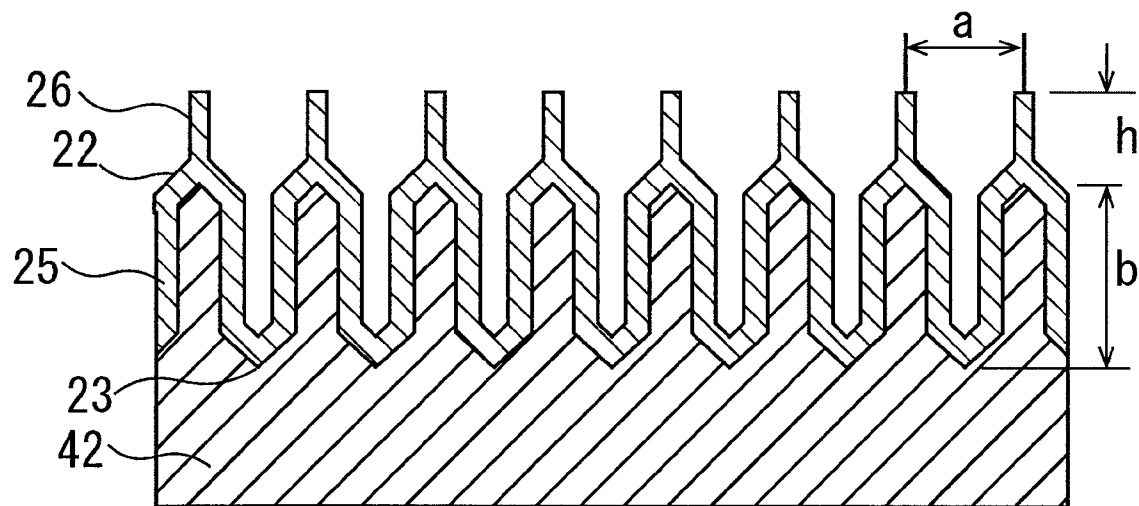
(4)



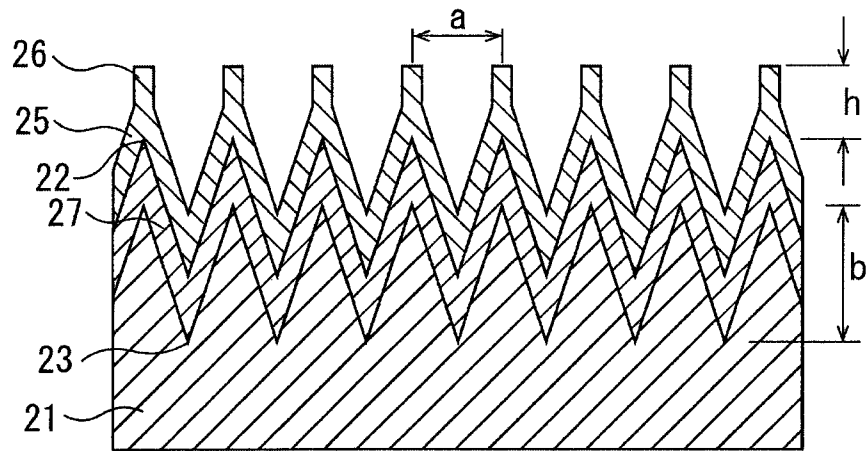
【圖 2】



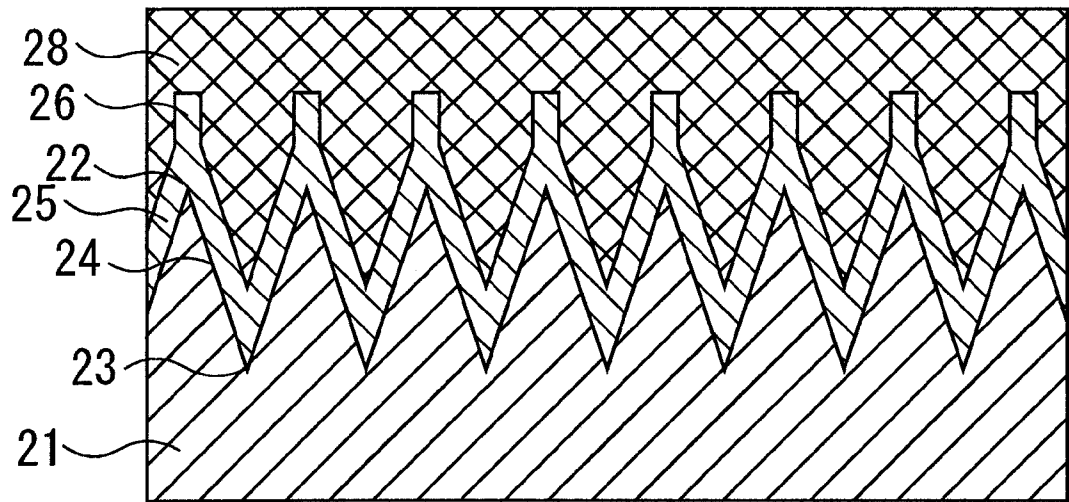
【圖 3】



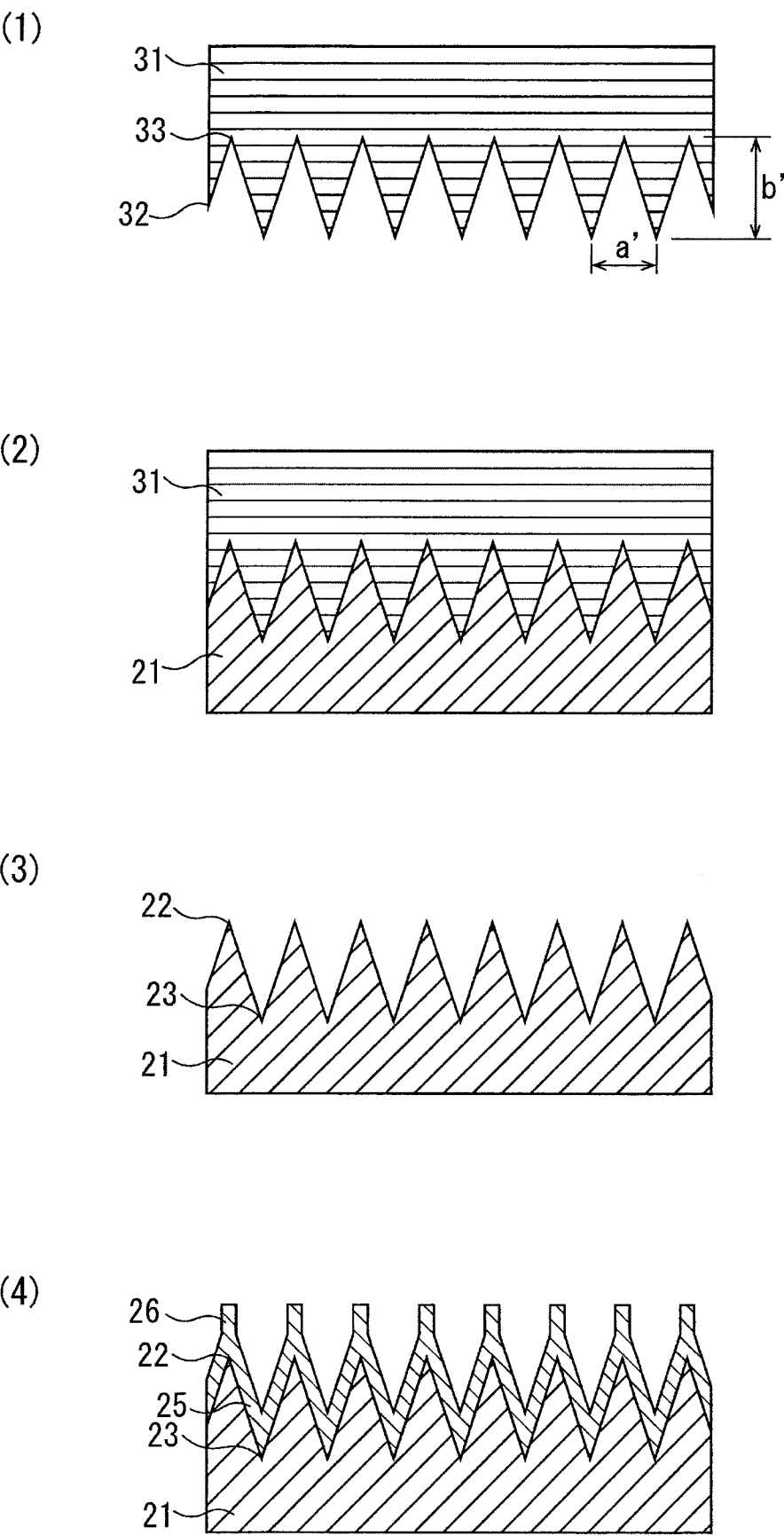
【圖 4】



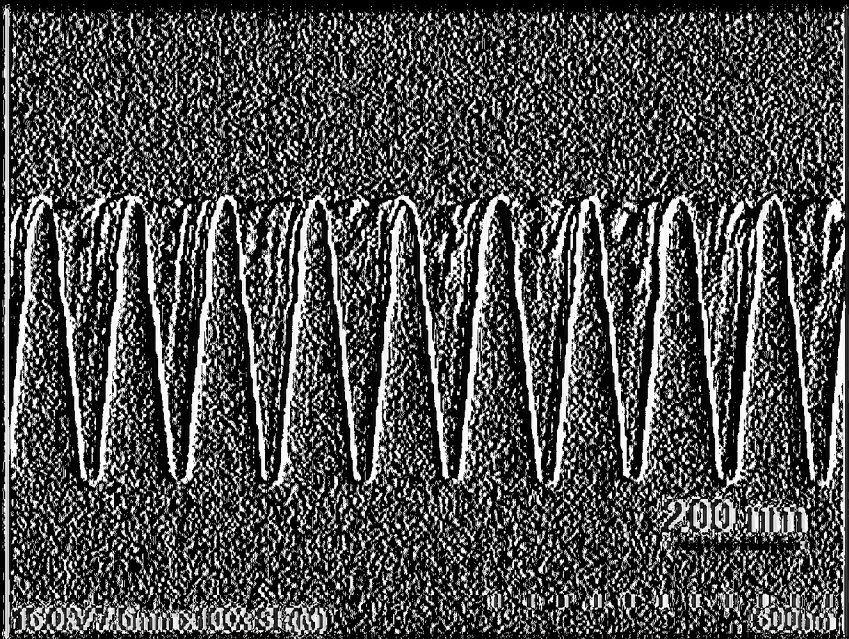
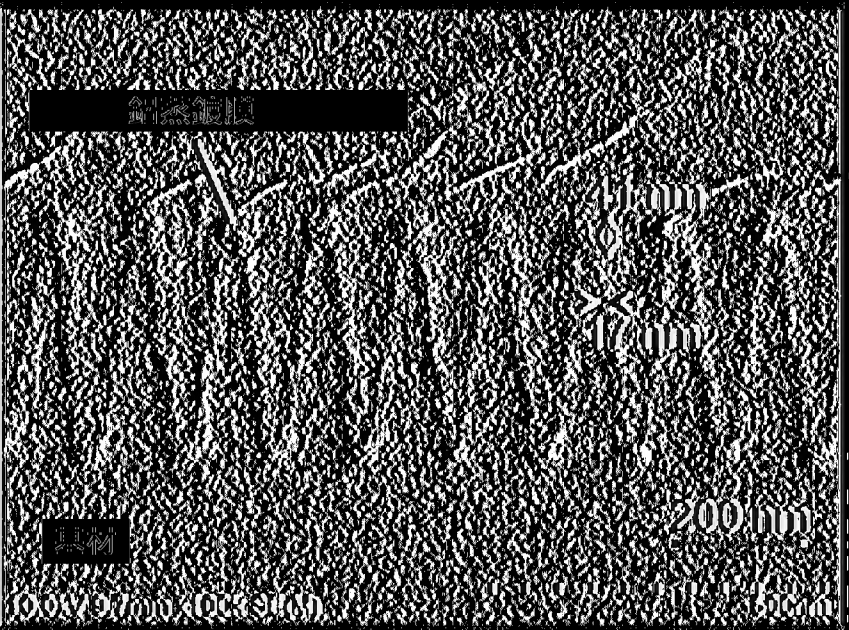
【圖 5】

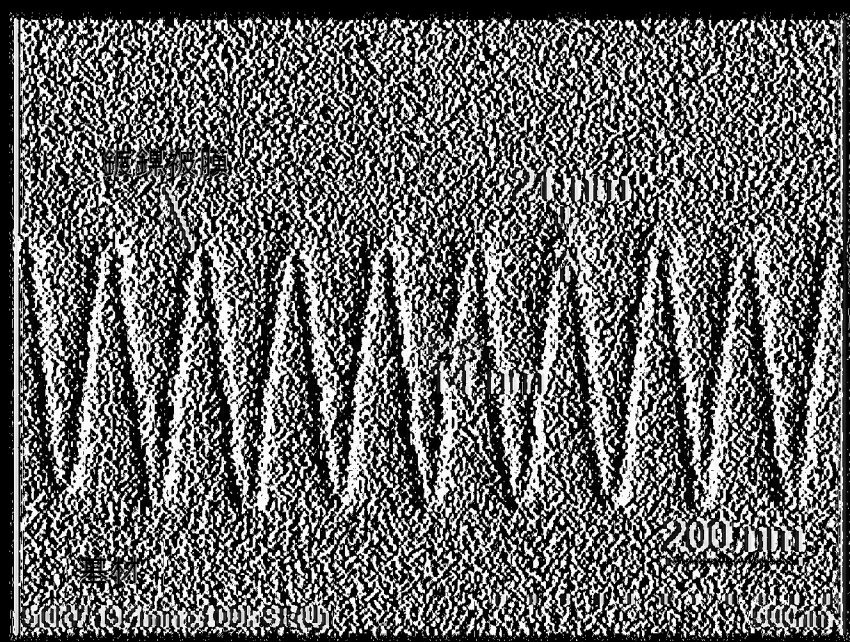


【圖 6】

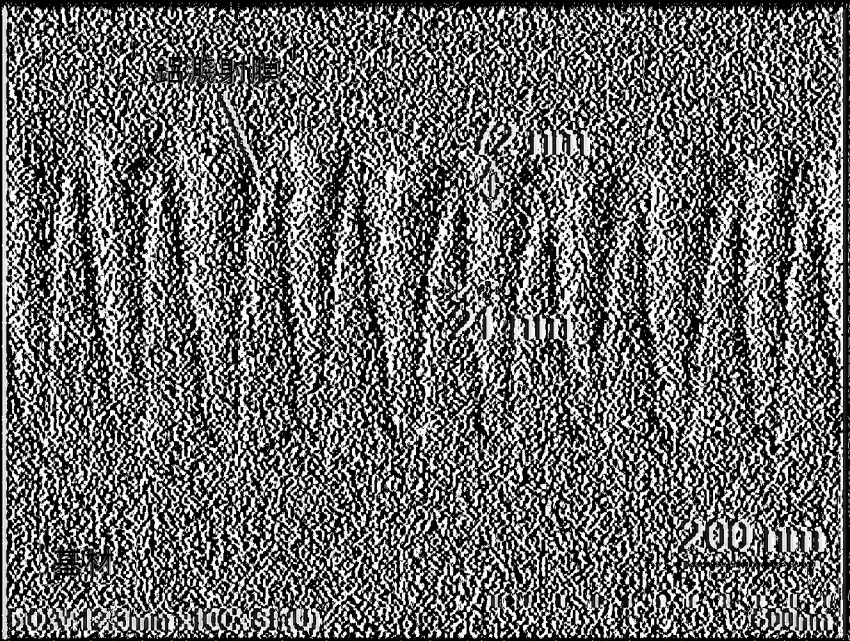


【圖 7】


$$\left| \left(\begin{bmatrix} \mathbf{I}_m & \mathbf{R} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I}_n \end{bmatrix} \otimes \mathbf{I}_8 \right) \right|$$

$$\left| \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right)^9 \right|$$

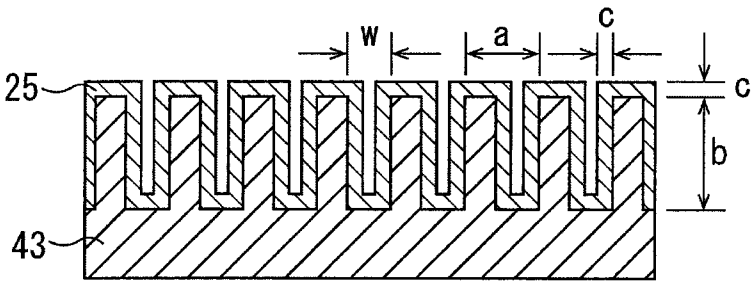


|(圖 10)|

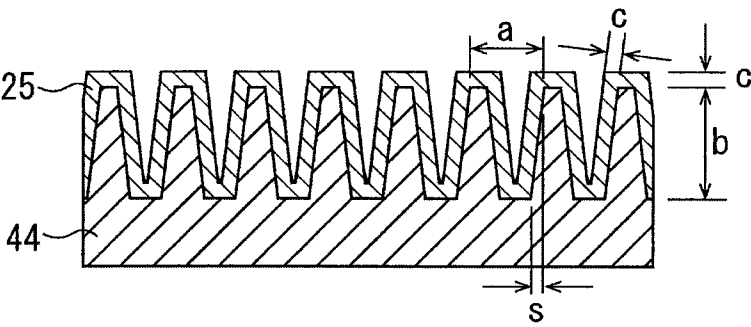


|(圖 11)|

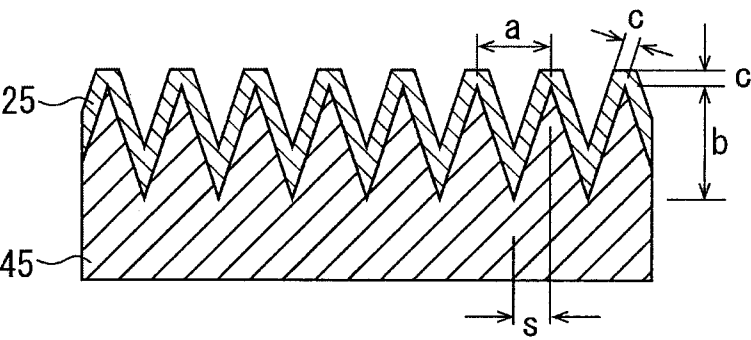
(1)



(2)

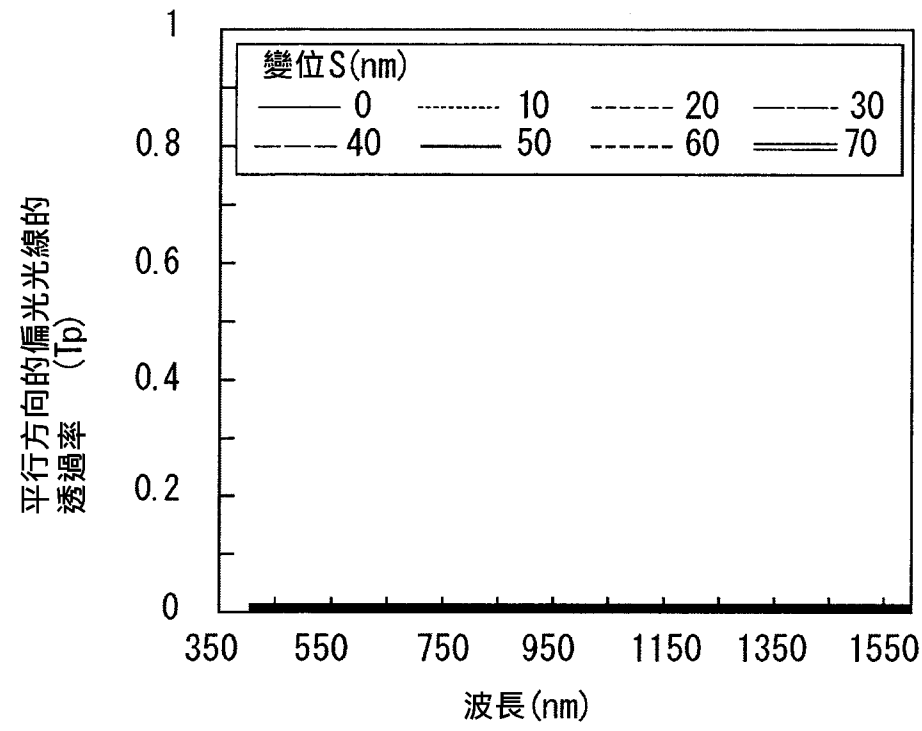


(3)

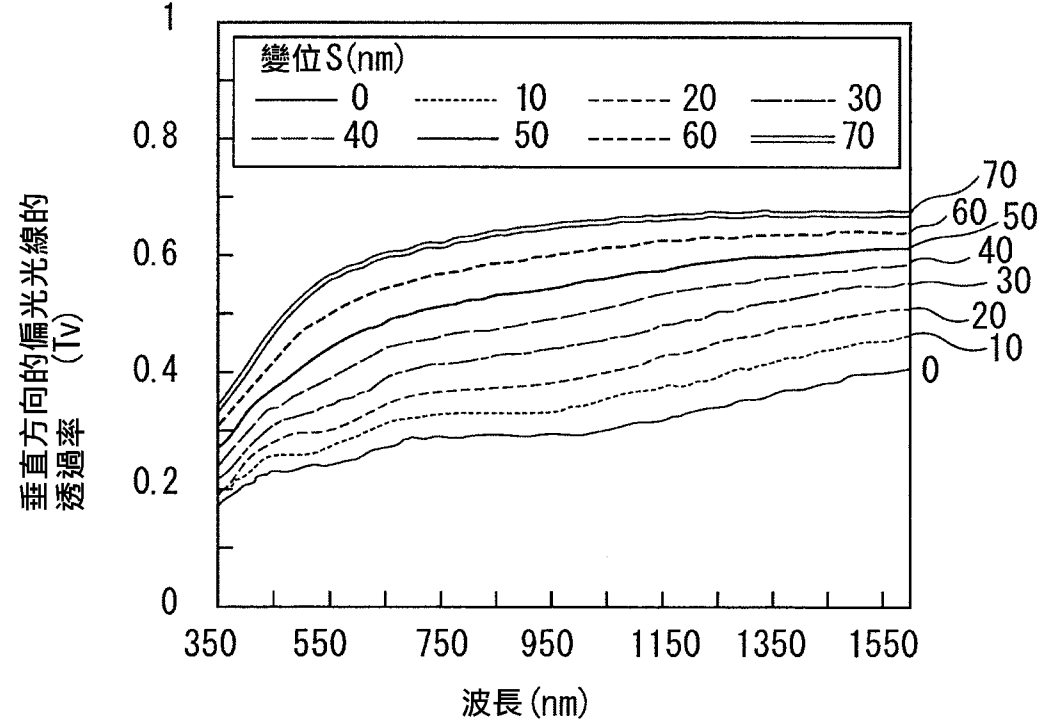


【圖 12】

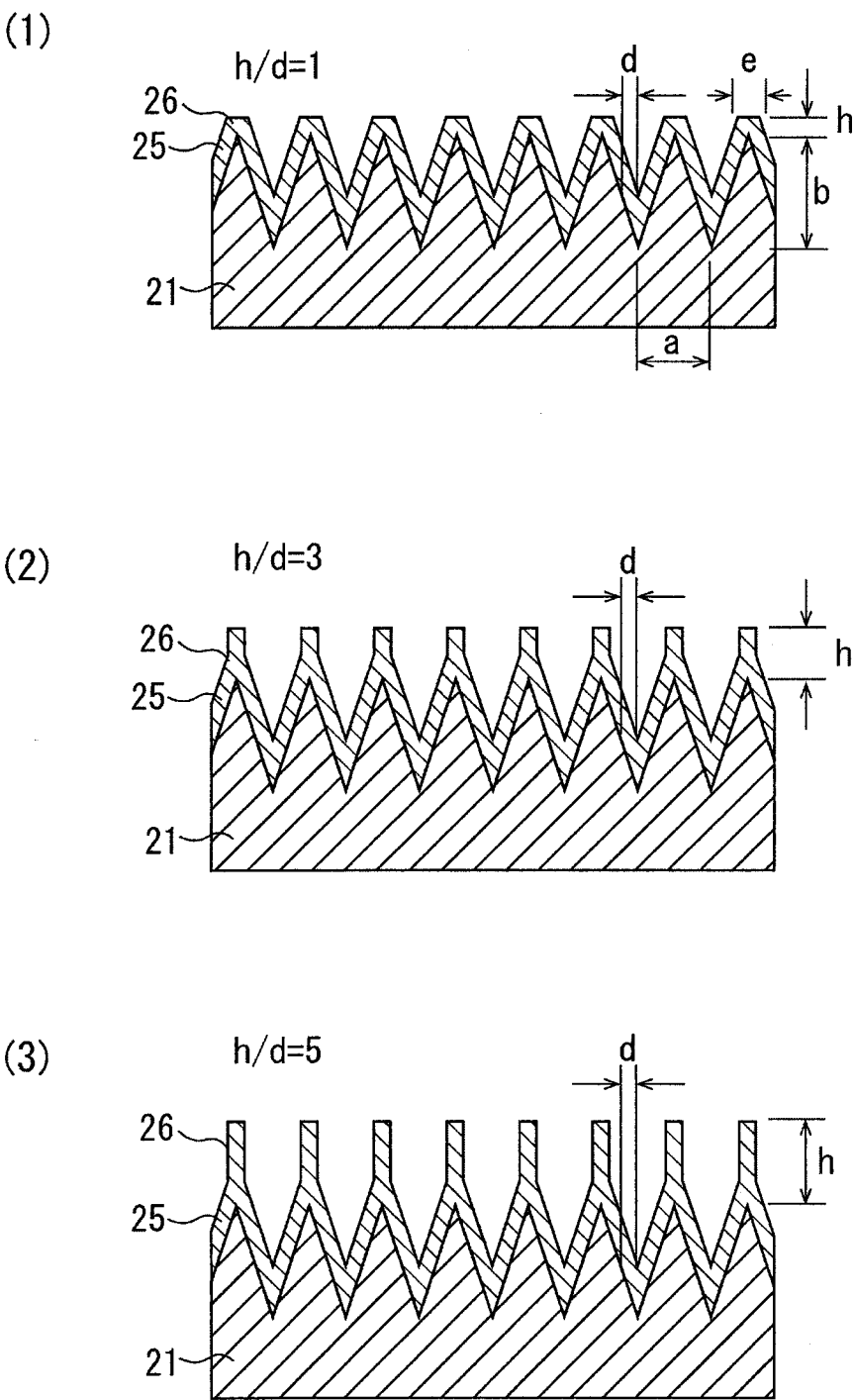
(1)



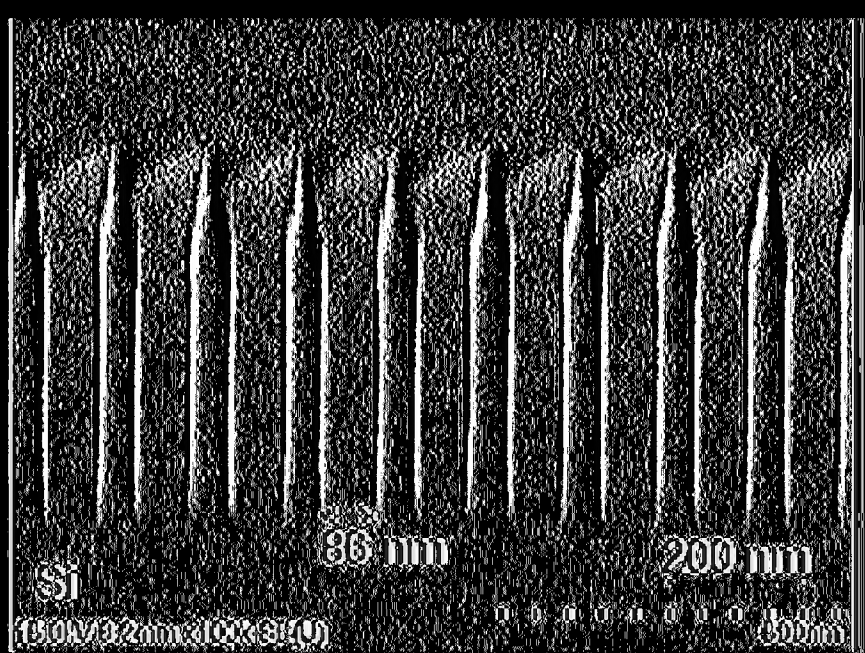
(2)



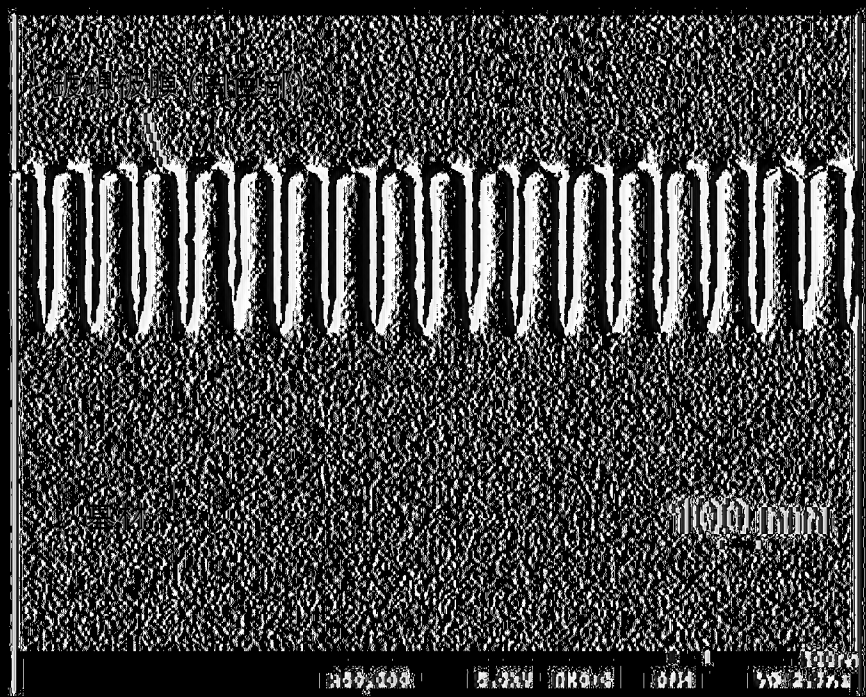
【圖 13】



【圖 14】



|(H)| 15)|



|(H)| 16)|