

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4275691号
(P4275691)

(45) 発行日 平成21年6月10日 (2009. 6. 10)

(24) 登録日 平成21年3月13日 (2009. 3. 13)

(51) Int. Cl. F I
G O 2 B 5/30 (2006. 01) G O 2 B 5/30

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-272800 (P2006-272800)	(73) 特許権者	000000033
(22) 出願日	平成18年10月4日 (2006. 10. 4)		旭化成株式会社
(65) 公開番号	特開2008-83656 (P2008-83656A)		大阪府大阪市北区堂島浜 1 丁目 2 番 6 号
(43) 公開日	平成20年4月10日 (2008. 4. 10)	(74) 代理人	100121083
審査請求日	平成19年11月12日 (2007. 11. 12)		弁理士 青木 宏義
(31) 優先権主張番号	特願2005-301884 (P2005-301884)	(72) 発明者	山木 宏
(32) 優先日	平成17年10月17日 (2005. 10. 17)		静岡県富士市鯨島 2 番地の 1 旭化成株式
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		会社内
(31) 優先権主張番号	特願2006-232968 (P2006-232968)	(72) 発明者	佐藤 祐輔
(32) 優先日	平成18年8月30日 (2006. 8. 30)		静岡県富士市鯨島 2 番地の 1 旭化成株式
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	生田目 卓治
			静岡県富士市鯨島 2 番地の 1 旭化成株式
			会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤグリッド偏光板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に格子状凸部を有する樹脂基材の、前記格子状凸部を含む領域上に誘電体層を形成する工程と、前記誘電体層上に金属ワイヤを形成する工程と、を具備することを特徴とするワイヤグリッド偏光板の製造方法。

【請求項 2】

前記樹脂基材の格子状凸部の高さが前記格子状凸部のピッチの 0.5 倍～2 倍であることを特徴とする請求項 1 記載のワイヤグリッド偏光板の製造方法。

【請求項 3】

前記誘電体層が前記樹脂基材の前記格子状凸部を被覆して形成される凹凸格子の凸部山と凹部谷との高低差は 100 nm～300 nmであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のワイヤグリッド偏光板の製造方法。

【請求項 4】

前記誘電体層を形成する工程において、前記樹脂基材の格子状凸部及びその側面の少なくとも一部を覆うように誘電体層を形成することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光板の製造方法。

【請求項 5】

前記樹脂基材の表面の格子状凸部のピッチが 120 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光板の製造方法。

【請求項 6】

10

20

前記樹脂基材の格子状凸部形状は、表面に100nmから100 μ mピッチの凹凸格子を有する被延伸部材を、前記凹凸格子の長手方向と略直交する方向の前記被延伸部材の幅を自由にした状態で、前記長手方向と略平行な方向に一軸延伸したものから作製した微細凹凸格子を有する型を用いて、微細凹凸格子を転写により樹脂基材に賦形することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光板の製造方法。

【請求項7】

前記誘電体層は、2nmから200nmの厚さを有することを特徴とする請求項1から請求項6のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光板の製造方法。

【請求項8】

前記金属ワイヤは、120nmから220nmの高さを有することを特徴とする請求項1から請求項7のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光板の製造方法。 10

【請求項9】

前記金属ワイヤを形成する工程において、前記格子状凸部の格子の長手方向と垂直に交わる平面内で、基材面の法線方向と蒸着源とのなす角度が30°以下の方向から金属を積層して金属ワイヤを形成することを特徴とする請求項1から請求項8のいずれかに記載のワイヤグリッド偏光板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、微細凹凸格子を有するワイヤグリッド偏光板の製造方法に関する。 20

【背景技術】

【0002】

近年のフォトリソグラフィ技術の発達により、光の波長レベルのピッチを有する微細構造パターンを形成することができるようになってきた。この様に非常に狭いピッチのパターンを有する部材や製品は、半導体分野だけでなく、光学分野において利用範囲が広く有用である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

例えば、基板上に金属などの導電体線が特定のピッチで格子状に配列したワイヤグリッドは、そのピッチが入射光（例えば、可視光の波長400nmから800nm）に比べてかなり小さい場合（例えば、2分の1以下）であれば、導電体線に対して平行に振動する電場ベクトル成分をほとんど反射し、垂直な電場ベクトル成分をほとんど透過させるため、単一偏光を作り出すワイヤグリッド偏光板として使用できる。このようなワイヤグリッド偏光板は、透過しない光を反射して再利用することができるので、光の有効利用の観点からも望ましいものである。しかしながら、既存のフォトリソグラフィ技術では、ピッチが120nmレベル又はそれ以下のワイヤグリッドを製造することが実現できないのが現状であった。 30

【0004】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、今まで実現できなかった120nmレベル又はそれ以下のピッチの微細凹凸格子を有するワイヤグリッド偏光板を得ることができるワイヤグリッド偏光板の製造方法を提供することを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法は、表面に格子状凸部を有する樹脂基材の、前記格子状凸部を含む領域上に誘電体層を形成する工程と、前記誘電体層上に金属ワイヤを形成する工程と、を具備することを特徴とする。本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法においては、前記樹脂基材の格子状凸部の高さが前記格子状凸部のピッチの0.5倍～2倍であることが好ましい。また、本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法においては、前記誘電体層が前記樹脂基材の前記格子状凸部を被覆して形成される凹凸格子の凸部 50

山と凹部谷との高低差は100nm～300nmであることが好ましい。

【0006】

本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法においては、前記誘電体層を形成する工程において、前記樹脂基材の格子状凸部及びその側面の少なくとも一部を覆うように誘電体層を形成することが好ましい。

【0007】

本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法においては、前記樹脂基材の表面の格子状凸部のピッチが120nm以下であることが好ましい。

【0008】

本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法においては、前記樹脂基材の格子状凸部形状は、表面に100nmから100μmピッチの凹凸格子を有する被延伸部材を、前記凹凸格子の長手方向と略直交する方向の前記被延伸部材の幅を自由にした状態で、前記長手方向と略平行な方向に一軸延伸したものから作製した微細凹凸格子を有する型を用いて、微細凹凸格子を転写により樹脂基材に賦形することが好ましい。

10

【0010】

本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法においては、前記誘電体層は、2nmから200nmの厚さを有することが好ましい。

【0013】

本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法においては、前記金属ワイヤは、120nmから220nmの高さを有することが好ましい。

20

【0014】

本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法においては、前記金属ワイヤを形成する工程において、前記格子状凸部の格子の長手方向と垂直に交わる平面内で、基材面の法線方向と蒸着源とのなす角度が30°以下の方向から金属を積層して金属ワイヤを形成することが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、表面に格子状凸部を有する樹脂基材の前記格子状凸部を含む領域上に誘電体層を形成する工程と、前記誘電体層上に金属ワイヤを形成する工程と、を具備するので、今まで実現できなかった120nmレベル又はそれ以下のピッチの微細凹凸格子を有するワイヤグリッド偏光板を得ることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

本発明に係るワイヤグリッド偏光板の製造方法は、表面に格子状凸部を有する樹脂基材の、前記格子状凸部を含む領域上に誘電体層を形成する工程と、前記誘電体層上に金属ワイヤを形成する工程と、を具備することを特徴とする。

【0017】

・本発明に用いる樹脂基材、誘電体、金属ワイヤに関する説明

図1は本発明の製造方法で得られるワイヤグリッド偏光板の一部を示す概略断面図である。樹脂基材1に用いる樹脂は、可視光領域で実質的に透明な樹脂であればよい。例えば、ポリメタクリル酸メチル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、シクロオレフィン樹脂(COP)、架橋ポリエチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、変性ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリエーテルサルフォン樹脂、ポリサルフォン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂などの非晶性熱可塑性樹脂や、ポリエチレンテレフタレート樹脂(PET)、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、芳香族ポリエステル樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂などの結晶性熱可塑性樹脂や、アクリル系、エポキシ系、ウレタン系などの紫外線硬化性樹脂や熱硬化性樹脂が挙げられる。また、基材として樹脂基材1である紫外線硬化性樹脂や熱硬化性樹脂

40

50

と、ガラスなどの無機基板、上記熱可塑性樹脂、トリアセレート樹脂とを組み合わせた構成とすることもできる。

【0018】

樹脂基材1の格子状凸部1aのピッチは、可視光領域の広帯域にわたる偏光特性を考慮すると、120nm以下であり、好ましくは80nmから120nmである。ピッチが小さくなるほど偏光特性が良くなるが、可視光に対しては80nmから120nmのピッチで十分な偏光特性が得られる。400nm近傍の短波長光の偏光特性を重視しない場合は、ピッチを150nm程度まで大きくすることもできる。

格子状凸部のピッチは、熱可塑性樹脂を樹脂基材に用いた場合、樹脂基材に格子状凸部形状を付与した後に施す延伸加工の条件を調整することにより制御することもできる。なお、本発明において、樹脂基材の格子状凸部のピッチpと、誘電体層のピッチと、金属ワイヤのピッチとは、本発明のワイヤグリッドのピッチとほぼ等しく、同じピッチpをとるとしてよい。

【0019】

また、樹脂基材の格子状凸部1aの高さ H_1 は、良好な光学特性を得たり、基材と誘電体層との密着性を高め、誘電体層を格子状凸部1a上に選択的に高く積層することを考慮すると、格子状凸部1aのピッチの0.5倍から2.0倍、特に、更には1.0倍から2.0倍であることが好ましい。

【0020】

樹脂基材1の格子状凸部1aや複数の格子状凸部によって形成される微細凹凸格子の凹部1cの断面形状に制限はない。これらの断面形状は、台形、矩形、方形、プリズム状や、半円状などの正弦波状であってもよい。ここで、正弦波状とは凹部と凸部の繰り返しからなる曲線部をもつことを意味する。なお、曲線部は湾曲した曲線であればよく、例えば、凸部にくびれがある形状も正弦波状に含める。また、前記樹脂基材の凸部及びその側面の少なくとも一部を誘電体が覆いやすくする観点から、前記形状の端部又は頂点、谷は緩やかな曲率をもって湾曲していることが好ましい。また、樹脂基材と誘電体層との密着強度を高くする観点から、これらの断面形状は正弦波状であることがより好ましい。

【0021】

誘電体層2を構成する誘電体は、可視光領域で実質的に透明な誘電体であれば良い。樹脂基材1を構成する材料及び金属ワイヤ3を構成する金属との間の密着性が強い誘電体材料を好適に用いることができる。例えば、珪素(Si)の酸化物、窒化物、ハロゲン化物、炭化物の単体又はその複合物や、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、イットリウム(Y)、ジルコニア(Zr)、タンタル(Ta)、チタン(Ti)、バリウム(Ba)、インジウム(In)、錫(Sn)、亜鉛(Zn)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、セリウム(Ce)、銅(Cu)などの金属の酸化物、窒化物、ハロゲン化物、炭化物の単体又はそれらの複合物(誘電体単体に他の元素、単体又は化合物が混ざった誘電体)を用いることができる。

【0022】

本発明において、樹脂基材1と金属ワイヤ3との間の十分な密着強度を得るために、誘電体層2が樹脂基材の格子状凸部1a及びその側面1bの少なくとも一部を覆うように設けられていることが好ましい。格子状凸部と誘電体層との間の密着性を向上するという観点と、樹脂基材から発生する低分子量揮発物を抑制するという観点から、誘電体層が微細凹凸格子全体を被覆することがより好ましい。なお、本発明では微細凹凸格子形状において、その凸部の側面1bや凹部1cに比べ、主にその凸部の上に誘電体や金属が厚く被覆又は高く積層されることを選択積層と呼ぶ。

【0023】

樹脂基材の格子状凸部に被覆する誘電体層2の厚み(以下、誘電体層の高さという)は、光学特性及び樹脂基材や金属ワイヤとの間の密着強度、ワイヤグリッドの構造強度、被覆に要する時間や金属ワイヤの選択積層性などの観点から、2nmから200nmであることが好ましい。特に、樹脂基材の格子状凸部の上における誘電体層の高さは5nmから

150 nmが好ましい。また、誘電体層2が樹脂基材の格子状凸部1aを被覆して形成される凹凸格子の、凸部山と凹部谷との高低差 H_2 （以下、高低差 H_2 という）は、金属ワイヤの台座としての構造強度、光学特性を考慮すると100 nmから300 nmであることが好ましく、150 nmから250 nmがさらに好ましい。

【0024】

高低差 H_2 の2分の1の高さにおける、誘電体が樹脂基材の格子状凸部1aを被覆して形成される凹凸格子の凸部の幅を誘電体層の幅 w_2 （以下、誘電体層の幅という）とする。誘電体層の幅 w_2 は、光学特性及びワイヤグリッドの構造強度の観点から、樹脂基材の格子状凸部のピッチの0.3倍から0.6倍となるようにすることが好ましいが、金属の積層時に後述する斜め積層法を用いる場合、誘電体層の幅 w_2 は樹脂基材の格子状凸部のピッチの0.1倍から0.5倍が好ましい。

10

【0025】

誘電体層を、前記格子状凸部を有する樹脂基材の格子状凸部を含んだ領域上に形成する方法としては、誘電体層を構成する材料により適宜選択する。例えば、スパッタリング法、真空蒸着法などの物理的蒸着法を好適に用いることができる。密着強度の観点からスパッタリング法が好ましい。

【0026】

本発明で用いる金属ワイヤ3を構成する金属としては、可視光領域で光の反射率が高く、誘電体層を構成する材料との間の密着性のよいものであることが好ましい。例えば、アルミニウム（A1）、銀又はそれらの合金で構成されていることが好ましい。コストの観点から、A1又はその合金で構成されていることがさらに好ましい。

20

【0027】

金属ワイヤの幅 w_3 は、偏光度や透過率などの光学特性及びワイヤグリッドの構造強度の観点から樹脂基材の格子状凸部のピッチの0.3倍から0.6倍であることが好ましい。

【0028】

樹脂基材の格子状凸部を被覆した誘電体層が形成する凹凸格子の、凸部の上に形成した金属ワイヤの厚み H_3 （以下、金属ワイヤの高さという）は、光学特性や金属ワイヤと誘電体層との密着強度、ワイヤグリッド偏光板の構造強度、積層に要する処理時間を考慮すると、120 nm～220 nm、好ましくは140 nmから200 nmである。また、金属ワイヤの幅 w_3 に対する金属ワイヤの高さ H_3 の比 H_3/w_3 （アスペクト比）は、2～5が好ましく、さらに好ましくは2～4である。

30

【0029】

金属ワイヤを形成するために金属を誘電体層上に積層する方法としては、誘電体層を構成する材料と金属ワイヤとを構成する金属との間で十分な密着性が得られる方法であれば特に限定されない。例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法などの物理的蒸着法を好適に用いることができる。中でも、金属を誘電体層の凸部に選択的に、又は誘電体層の凸部の一方の側面に偏って選択積層できるような方法が好ましい。そのような方法として、例えば、真空蒸着法が挙げられる。

【0030】

また、光学特性の観点から、微細凹凸格子の凹部底及びその付近に積層する金属量は少ないほど良い。したがって、これらの部分に金属が堆積するのを避けるため、更には、堆積した場合に、後述するエッチング（による洗浄）を容易にすることを考慮すると、斜め積層法を用いて金属を積層することが好ましい。本発明でいう斜め積層法とは、微細凹凸格子の格子長手方向と垂直に交わる平面内で、基材面の法線と蒸着源とのなす角度（入射角度） θ が30°以下、好ましくは10°から20°の方向から金属を積層する方法である。

40

【0031】

・本発明の格子状凸部を有する樹脂基材を得る方法

本発明の格子状凸部を有する樹脂基材を得る方法に特に限定はないが、本出願人の特願

50

2006-2100号に記載の方法（本発明では、方法Iと方法IIとに分けてその概要を説明する）を用いることが好ましい。

【0032】

具体的には、本発明のピッチが120nm以下の格子状凸部を有する樹脂基材を得る方法Iとして、表面に100nm～100μmピッチの凹凸格子を有する被延伸部材を、前記凹凸格子の長手方向（格子状凸部の格子と平行な方向）と略直交する方向の前記被延伸部材の幅を自由にした状態で前記長手方向と略平行な方向に自由端一軸延伸加工することにより作製することが好ましい。この結果、前記被延伸部材の凹凸格子の凸部のピッチが縮小され、ピッチが120nm以下の微細凹凸格子を有する樹脂基材（延伸済み部材）が得られる。凹凸格子のピッチは、100nm～100μmの範囲に設定するが、要求する微細凹凸格子のピッチや延伸倍率に応じて適宜変更することができる。

10

【0033】

ここで、被延伸部材とは、本発明に用いる樹脂基材として前記した非晶性熱可塑性樹脂や結晶性熱可塑性樹脂で構成された板状体、フィルム状体、シート状体などの透明な樹脂基材を挙げることができる。この被延伸部材の厚さや大きさなどについては、一軸延伸処理が可能な範囲であれば特に制限はない。

【0034】

また、表面に100nmから100μmピッチの凹凸格子を有する被延伸部材を得るには、レーザ光を用いた干渉露光法や切削法などで形成した、100nmから100μmピッチの凹凸格子を有する型を用いて、被延伸部材にその凹凸格子形状を熱プレスなどの方法で転写すれば良い。なお、干渉露光法とは、特定の波長のレーザ光を角度 θ' の2つの方向から照射して形成される干渉縞を利用した露光法であり、角度 θ' を変化させることで使用するレーザの波長で制限される範囲内で色々なピッチを有する凹凸格子の構造を得ることができる。干渉露光に使用できるレーザとしては、TEM₀₀モードのレーザに限定され、TEM₀₀モードのレーザ発振できる紫外光レーザとしては、アルゴンレーザ（波長364nm, 351nm, 333nm）や、YAGレーザの4倍波（波長266nm）などが挙げられる。

20

【0035】

本発明における一軸延伸処理は、先ず前記被延伸部材の幅方向（凹凸格子の長手方向と直交する方向）は自由にした状態で、前記被延伸部材の凹凸格子の長手方向を一軸延伸処理装置に固定する。続いて、被延伸部材が軟化する適当な温度まで加熱し、その状態で適当な時間保持した後、前記長手方向と略平行な一方向に適当な延伸速度で、目標とする微細凹凸格子のピッチに対応する延伸倍率まで延伸処理する。最後に、延伸状態を保持した状態で材料が硬化する温度まで被延伸部材を冷却することにより、ピッチが120nm以下の格子状凸部を有する樹脂基材を得る方法である。この一軸延伸処理を行う装置としては、通常の一軸延伸処理を行う装置を用いることができる。また、加熱条件や冷却条件については被延伸部材を構成する材料に応じて適宜決定する。

30

【0036】

また、本発明のピッチが120nm以下の格子状凸部を有する樹脂基材を得る方法IIは、表面にピッチが120nm以下の微細凹凸格子を有する型を用いて、本発明で用いる前記樹脂基材の表面に微細凹凸格子を転写し、成型する方法である。ここで表面にピッチが120nm以下の微細凹凸格子を有する型は、前記方法Iにより得た、ピッチが120nm以下の格子状凸部を有する樹脂基材を、順に導電化処理、メッキ処理、樹脂基材の除去処理を施すことで作製することができる。

40

【0037】

この方法によれば、既にピッチが120nm以下の格子状凸部を有する型を用いるので、複雑な延伸工程を経ることなく、本発明で用いるピッチが120nm以下の格子状凸部を有する樹脂基材を量産することが可能となる。更に、方法I、方法IIを適当に組み合わせ、繰り返し用いることで、比較的大きなピッチを持つ凹凸格子から、より微細な凹凸格子を作製することも可能となる。

50

【0038】

・本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法

ここで、上記方法I及び方法IIにより本発明のワイヤグリッド偏光板を製造する方法について、図を用いて説明する。図2(a)から(c)は本発明に係わる前記凹凸格子を有する被延伸部材を得るための方法を説明するための断面図であり、図3(a), (b)は本発明に係わる前記凹凸格子を有する被延伸部材の自由端一軸延伸前後の上面から見た図である。また、図4(a)～(g)は、本発明の実施の形態に係るワイヤグリッド偏光板の製造方法を説明するための断面図である。図1は、本発明の製造方法によって得られるワイヤグリッド偏光板の一部を示す概略断面図であり、図4(g)の拡大図である。

【0039】

・本発明で用いる格子状凸部を有する樹脂基材を得る工程

まず、図2(a)に示す表面に100nm～100μmピッチの凹凸格子4aを有する型(スタンパ)4を準備する。このスタンパ4は、ガラス基板上にレジスト材料をスピコートにより塗布してレジスト層を形成し、そのレジスト層に対して干渉露光法を用いて露光を行い、レジスト層を現像する。これにより100nm～100μmピッチの凹凸格子を有するレジスト層が得られる。次いで、レジスト層上にニッケルや金をスパッタリングしてレジスト層を導電化する。更に、スパッタリングした金属上にニッケルの電気メッキを行ってニッケル板を形成する。最後に、ニッケル板をガラス板から剥離し、ニッケル板からレジスト層を除去することにより、表面に100nm～100μmピッチの凹凸格子を有するスタンパ4を作製することができる。なお、スタンパ4の作製方法としては、

【0040】

次いで、図2(a)及び図2(b)に示すように、被延伸部材5にスタンパ4の凹凸格子4a側を熱プレスなどの処理により押圧して、被延伸部材5に凹凸格子4aのパターンを転写する。なお、被延伸部材5は、構成材料が熱可塑性樹脂である場合には、射出成形や押出成形などにより作製することができる。そして、スタンパ4を外すと、図2(c)に示すように、スタンパ4の凹凸格子4aが転写された凹凸格子5aを有する被延伸部材5が得られる。

【0041】

次いで、この被延伸部材5に対して幅方向を自由にした自由端一軸延伸処理を施す。すなわち、図3(a)に示す被延伸部材5を矢印方向(凹凸格子5aの長手方向に略平行な方向)に自由端一軸延伸する。このとき、被延伸部材5を構成する材料が軟化する温度まで加熱し、微細凹凸格子5aの長手方向と略平行な方向に被延伸部材5を一軸延伸し、延伸状態を保持したまま前記材料が硬化する温度まで被延伸部材5を冷却する。なお、これらの加熱温度や冷却温度は、被延伸部材5を構成する材料により適宜設定する。

【0042】

この自由端一軸延伸処理により、被延伸部材5は、矢印方向に長さが長くなり、それに応じて幅方向が縮小する。これにより、図3(b)に示すように、120nmレベル又はそれ以下のピッチの格子状凸部5a'を有する被延伸部材(延伸済み部材)5'が得られる(図4(a))。なお、延伸倍率については、準備する被延伸部材の凹凸格子のピッチと必要とする延伸済み部材の微細凹凸格子のピッチに基づいて適宜設定する。

【0043】

次いで、この延伸済み部材5'を用いて金型6を得る。具体的には、まず、図4(a)に示す延伸済み部材5'の格子状凸部5a'を有する側の表面に、例えば、蒸着法、スパッタリング法、無電解メッキ法などにより金属膜を形成し、導電化する。次いで、その導電化された面上に電気メッキ法などにより金属層を形成することで、図4(b)に示すように、延伸済み部材5'上に金型6が形成される。金属層の厚さは、特に制限はなく、金型6の用途に応じて適宜設定される。

【0044】

最後に、金型6から延伸済み部材5'を除去することにより、図4(c)に示すように

10

20

30

40

50

、120nmレベル又はそれ以下のピッチの格子状凸部6aを有する金型6を得ることができる。金型6から延伸済み部材5'を除去する方法としては、金型6を延伸済み部材5'から物理的に剥離する方法や、延伸済み部材5'を構成する材料だけが溶解する溶剤を用いて、化学的に剥離する方法などを用いることができる。

【0045】

このようにして得られた金型6は、120nmレベル又はそれ以下のピッチの格子状凸部6aを有するので、これを前記方法IIの型（マスター型）として、図4（d）に示すように、この金型6（マスター型）を、例えば、樹脂基材に押圧し、格子状凸部を転写することで、本発明で用いる、120nmレベル又はそれ以下のピッチの格子状凸部7aを有する樹脂基材7を得ることができる。樹脂基材の表面への格子状凸部を有する構造の形成しやすさを考慮すると、紫外線硬化性樹脂をマスター型に塗布した後、紫外線を照射して硬化させて離型する、あるいは熱硬化性樹脂をマスター型に塗布した後、加熱硬化させて離型することにより、格子状凸部を転写することが好ましい。

10

【0046】

・格子状凸部を有する樹脂基材に誘電体層を形成する工程

次いで、図4（e）に示すように、誘電体で樹脂基材7の格子状凸部7a及びその側面の少なくとも一部を被覆し、誘電体層8を形成する。例えば、酸化珪素をスパッタリング法により厚さ2nm～200nmで樹脂基材7の格子状凸部7a及びその側面の少なくとも一部に被覆すればよい。このとき、誘電体層は、格子状凸部の側面や格子状凸部間の凹部に比べ、格子状凸部7aの凸部の上に厚く形成される。誘電体層の形成においては、格子状凸部の上部の幅が下部よりも広いアンダーカット形状のような形状に補正されることが好ましい。これにより、金属ワイヤを効率良く誘電体層8に形成することができる。このような形状補正の方法としては、逆スパッタリング法などを用いることができる。

20

【0047】

・誘電体層上に金属を積層する工程

次いで、図4（f）に示すように、格子状凸部を有する樹脂基材7上に被覆した誘電体層8上に金属9を積層する。例えば、Alを真空蒸着法により平均厚みが120nm～220nmになるように積層すればよい。このとき、Al9は、誘電体で被覆された格子状凸部の側面や格子状凸部間の凹部に比べ、主に格子状凸部の上に選択積層される。また、斜め積層法を用いて、誘電体で被覆された格子状凸部7a間の凹部や凸部の片側側面の領域に金属を堆積させないようにしても良い。この斜め積層法においては、特に格子状凸部7a間の領域の深さを考慮し、この部分に付着するAl量を減らし、エッチングを容易にすることを考慮すると、前記格子状凸部の格子の長手方向と垂直に交わる平面内で、基材面の法線とのなす角度が30°以下（例えば、10°～20°）の方向から金属を積層して金属ワイヤを形成することが好ましい。

30

【0048】

・微細凹凸格子に付着した不要金属の除去工程

次いで、必要に応じて、例えば酸又はアルカリのエッチャントを用いて湿式エッチングを行う。前記格子状凸部間の凹部領域のAl9などの付着物を除去したり、金属ワイヤの凸部同士の接触を解消したり、金属ワイヤの断面形状を前記適正範囲に修正することができる。

40

【0049】

このような工程により、図4（g）あるいは図1に示すような、今まで実現できなかった120nmレベル又はそれ以下のピッチの微細凹凸格子を有するワイヤグリッド偏光板を得ることができる。このワイヤグリッド偏光板は、樹脂基材と金属ワイヤとの間に、これらと密着性の高い誘電体層を設けることで樹脂基材と金属ワイヤを強固に結合できるため、金属ワイヤの高さを比較的高くすることができる。この結果、樹脂基材上に形成された非常に微細なピッチを持つ金属ワイヤグリッドにより、被偏光光の領域である可視光領域のほぼ全領域にわたって99.9%以上の偏光度を発揮することができる。

【0050】

50

更に、本発明のワイヤグリッド偏光板の製造方法によれば、樹脂基材上に格子状凸部を転写し、その上に誘電体層を被覆及び金属ワイヤを積層するという、フォトリソグラフィを用いて製作する方法に比べ、シンプルな工程で作製可能であることから、その単位寸法が 100 cm^2 以上である比較的大きいワイヤグリッド偏光板を得ることができる。この場合において、それぞれのワイヤが実質的に約 10 cm 以上の長さを有し、ワイヤの幅方向に 6×10^4 本/ cm 以上等ピッチで光学的にほぼ平行に配列されていることが好ましい。単位寸法が大きいワイヤグリッド偏光板を得られることで、大画面のディスプレイに使用する場合においても接合部分の数を少なくすることができる。なお、本ワイヤグリッド偏光板を接合する場合、接合部分の接合線を $100\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の線幅で、光を透過しない構造とすることが好ましい。

10

【0051】

次に、本発明の効果を明確にするために行った実施例について説明する。

(格子状凸部を有する樹脂基材の作製)

・凹凸格子形状が転写されたCOP板の作製

ピッチが 230 nm で、凹凸格子の高さが 230 nm である凹凸格子を表面に有するニッケルスタンプを準備した。この凹凸格子は、レーザ干渉露光法を用いたパターンングにより作製されたものであり、その断面形状は正弦波状で、上面からの形状は縞状格子形状であった。また、その平面寸法は縦横ともに 500 mm であった。このニッケルスタンプを用いて、熱プレス法により厚さ 0.5 mm 、縦横がそれぞれ 520 mm のシクロオレフィン樹脂（以下、COPと略す）板の表面に凹凸格子形状を転写し、凹凸格子形状を転写したCOP板を作製した。このCOPのガラス転移温度（ T_g ）は 105°C であった。

20

【0052】

具体的に、熱プレスは次のように行った。まず、プレス機の系内を真空排気し、ニッケルスタンプ及びCOP板を 190°C まで加熱した。ニッケルスタンプ及びCOP板が 190°C に達した後、プレス圧 2 MPa 、プレス時間4分でニッケルスタンプの微細凹凸格子をCOP板に転写した。さらに、プレス圧を 2 MPa に保持したままニッケルスタンプ及びCOP板を 40°C まで冷却した後、真空開放し、続けてプレス圧を開放した。このとき、ニッケルスタンプ及びCOP板は、プレス圧を開放したときに容易に離型した。電界放出型走査型電子顕微鏡（以下、FE-SEMと略す）で、COP板の表面形状を観察したところ、ニッケルスタンプに形成された凹凸格子形状が忠実に転写されたことが確認された。

30

【0053】

・延伸によるピッチの縮小

次いで、この凹凸格子形状が転写されたCOP板を $520\text{ mm} \times 460\text{ mm}$ の長方形に切り出し、被延伸部材としての延伸用COP板とした。このとき、 $520\text{ mm} \times 460\text{ mm}$ の長手方向（ 520 mm ）と凹凸格子の長手方向とが互いに略平行になるように切り出した。

【0054】

次いで、この延伸用COP板の表面に、スプレーによりシリコンオイルを塗布し、約 80°C の循環式空気オーブン中に30分放置した。次いで、延伸用COP板の長手方向の両端 10 mm を延伸機のチャックで固定し、その状態で $113 \pm 1^\circ\text{C}$ に温度調節された循環式空気オーブン中に延伸用COP板を10分間放置した。その後、 250 mm/分 の速度でチャック間の距離が5倍延伸したところで延伸を終え、20秒後に延伸したCOP板（延伸済みCOP板）を室温雰囲気下に取り出し、チャック間の距離を維持したまま冷却した。この延伸済みCOP板の中央部分約40%は、ほぼ均一にくびれており、最も幅が縮小されている部分は 200 mm になっていた。同様にして、チャック間の距離のみを3.5倍、2.5倍に変えて延伸したところ、それぞれ延伸済みCOP板中央部の最小幅は、 240 mm 、 280 mm になっていた。

40

【0055】

この延伸済みCOP板3種の表面と断面を、FE-SEMにて観察したところ、微細凹

50

凸格子のピッチと高さがそれぞれ、 $100\text{ nm}/95\text{ nm}$ （ピッチ／高さ）、 $120\text{ nm}/113\text{ nm}$ 、 $140\text{ nm}/133\text{ nm}$ であり、その断面形状が正弦波状で、上面からの形状が縞状格子状となっており、実質的に延伸前の凹凸格子形状と相似で縮小されていたことが分かった。

【0056】

・ニッケルスタンパ作製

得られた、 100 nm ピッチ、 120 nm ピッチ及び 140 nm ピッチの延伸済みCOP板表面に、それぞれ導電化処理として金をスパッタリングにより 30 nm 被覆した後、それぞれニッケルを電気メッキし、厚さ 0.3 mm 、縦 300 mm 、横 180 mm の微細凹凸格子を表面に有するニッケルスタンパを作製した。

10

【0057】

・紫外線硬化性樹脂を用いた格子状凸部転写フィルムの作製

厚み 0.1 mm のポリエチレンテレフタレート樹脂フィルム（以下、PETフィルム）に紫外線硬化性樹脂（スリーボンド社製TB3078D、屈折率 1.41 ）を約 0.03 mm 塗布し、塗布面を下にして上記 100 nm ピッチ、 120 nm ピッチ、及び 140 nm ピッチの微細凹凸格子を表面に有するニッケルスタンパ上に、それぞれ端部からニッケルスタンパとPETフィルムとの間に空気が入らないように載せ、PETフィルム側から中心波長 365 nm の紫外線ランプを用いて紫外線を $1000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 照射し、ニッケルスタンパの微細凹凸格子を転写した。続いて、ニッケルスタンパからPETフィルムを剥離した後、更に窒素雰囲気下でPETフィルムに紫外線を $500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 照射し、紫外線硬化性樹脂の未硬化成分を硬化させて、縦 300 mm 、横 180 mm の格子状凸部転写フィルムを作製した。得られた格子状凸部転写フィルムをFE-SEMにより観察し、その断面形状が正弦波状で、上面からの形状が縞状格子状となっていることを確認し、格子状凸部転写フィルムの樹脂基材凸部の高さ H_1 を求めた。その結果を表1に示す。図5（a）はその代表的なSEM像である。

20

【0058】

（ワイヤグリッド偏光板の作製：実施例1～6）

・スパッタリング法を用いた誘電体層の形成

上記のように紫外線硬化性樹脂を用いて作製した3種類のピッチを持つ格子状凸部転写フィルムに、スパッタリング法を用い誘電体を被覆した。本実施例では、誘電体として酸化珪素又は窒化珪素を用いた場合について説明する。Arガス圧力 0.67 Pa 、スパッタリングパワー $4\text{ W}/\text{cm}^2$ 、被覆速度 $0.22\text{ nm}/\text{s}$ にて誘電体の被覆を行った。層厚み比較用サンプルとして表面が平滑なガラス基板を格子状凸部転写フィルムと同時に装置に挿入し、平滑ガラス基板への誘電体積層厚みが 20 nm となるように成膜を行った。誘電体を被覆した格子状凸部転写フィルム（以下、誘電体積層格子状凸部転写フィルム）の断面を、FE-SEMにより観察し、格子状凸部の高さ H_2 を求めた。その結果を表1に示す。図5（b）はその代表的なSEM像である。

30

【0059】

・真空蒸着法を用いた金属の蒸着

3種類のピッチを持つ格子状凸部転写フィルムに誘電体を積層した後、電子ビーム真空蒸着法（EB蒸着法）を用いて金属の積層を行った。本実施例では、金属としてアルミニウム（Al）を用いた場合について説明する。真空度 $2.5 \times 10^{-3}\text{ Pa}$ 、蒸着速度 $4\text{ nm}/\text{s}$ 、常温下においてアルミニウムの蒸着を行った。層厚み比較用サンプルとして表面が平滑なガラス基板を誘電体積層格子状凸部転写フィルムと同時に装置に挿入し、平滑基板へのアルミニウム蒸着厚みが 200 nm となるように蒸着を行った。このときアルミニウムの蒸着は、斜め蒸着法を用い、微細凹凸格子の格子長手方向と垂直に交わる平面内で、基材面の法線と蒸着源のなす入射角度 θ を実施例1から実施例5では 10° とし、実施例6のみ 20° とした。

40

【0060】

・エッチングによる不要金属の除去

50

3種類のピッチを持つ格子状凸部転写フィルムに誘電体及びAlを積層した後、フィルムを室温下の0.1重量%水酸化ナトリウム水溶液中で、処理時間を30～90秒の間で10秒間隔で変えながら洗浄（エッチング）し、すぐに水洗してエッチングを停止させた。フィルムを乾燥させ、本発明のワイヤグリッド偏光板を得た。ワイヤグリッド偏光板の大きさは、縦300mm、横180mmであった。これらの3種のピッチを持つワイヤグリッド偏光板の断面を、FE-SEMにて観察し、格子状凸部のピッチ、積層したアルミニウムの高さ H_3 及び幅 w_3 を計測した。その結果を表1に併記する。図5(c)は得られたワイヤグリッド偏光板の断面の代表的なSEM像である。図5(c)から分かるように、樹脂基材（紫外線硬化性樹脂）A上に誘電体層Bが形成され、誘電体層B上に金属ワイヤ（Al）Cが形成されている。作製した実施例1から実施例6のワイヤグリッド偏光板について光学特性の評価を行った。その結果を表1、図7、図8に示す。

10

【0061】

比較例1として、格子状凸部転写フィルム上に、誘電体の積層を行わないこと以外は上記の実施例と同様にして格子状凸部転写フィルムの紫外線硬化性樹脂上にアルミニウムの蒸着を行い、0.1重量%水酸化ナトリウム水溶液中で、60秒洗浄した。偏光性能を発揮するのに必要なAlのワイヤが格子状凸部から部分的に剥離し、評価できるワイヤグリッド偏光板を作製することはできなかった。

【0062】

比較例2として、市販のガラス基板を基材としたワイヤグリッド偏光板（MOXTEK Inc. 製 ProFlux Polarizer PPL03C (General Purpose)）を使用した。

20

【0063】

比較例3として、比較例2と同じ市販のガラス基板を基材としたワイヤグリッド偏光板を、0.1重量%水酸化ナトリウム水溶液中で20秒エッチングし、すぐに水洗してエッチングを停止させ、乾燥させた。

【0064】

これらのワイヤグリッド偏光板の断面を、FE-SEMにて観察し、格子状凸部のピッチ、積層したアルミニウムの高さ、及び幅を測定した。その結果を表1に併記する。比較例2のワイヤグリッド偏光板の断面のSEM像を図6に示す。図6から分かるように、ガラス基板上に金属ワイヤ（Al）が形成されている。このワイヤグリッド偏光板について、実施例と同様にして光学特性の評価を行った。その結果を表1、図7、図8に併記する。

30

【0065】

（分光光度計による光学特性評価）

得られた実施例、比較例のワイヤグリッド偏光板について、分光光度計を用い偏光度及び光線透過率を測定した。ここでは、直線偏光に対する平行ニコル、直交ニコル状態での透過光強度を測定し、偏光度、光線透過率は下記式より算出した。また、測定波長域は可視光として400nm～800nmとした。図7には、400nm～800nmにわたる偏光度の変化を示し、図8には、400nm～800nmにわたる光線透過率の変化を示した。

40

$$\text{偏光度} = [(I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min})] \times 100 \quad \%$$

$$\text{光線透過率} = [(I_{\max} + I_{\min}) / 2] \times 100 \quad \%$$

ここで、 $I_{\max}$ は平行ニコル時の透過光強度であり、 $I_{\min}$ は直交ニコル時の透過光強度である。

【0066】

【表 1】

	誘電体の材質 *1	p [nm]	H1 [nm]	H2 [nm]	H3 [nm]	w3 [nm]	偏光度 [%] *2	光線透過率 [%] *2
実施例 1	窒化珪素	140	128	165	153	67	99.96	42
実施例 2	窒化珪素	140	128	165	180	69	99.99	38
実施例 3	窒化珪素	120	110	141	151	54	99.97	43
実施例 4	酸化珪素	120	110	155	153	54	99.97	41
実施例 5	窒化珪素	100	92	128	145	45	99.99	43
実施例 6	窒化珪素	120	110	144	152	54	99.97	41
比較例 1	なし	120	110	-	作製できず		-	-
比較例 2	-	144	-	-	180	70	99.89	44
比較例 3	-	144	-	-	150	68	99.40	47

*1 酸化珪素の屈折率: 1.49、窒化珪素の屈折率: 2.05

*2 偏光度、光線透過率は 波長 550nmの光に対する値

【0067】

図7から分かるように、本発明に係るワイヤグリッド偏光板（実施例1、2、3、5）は、可視光領域のほぼ全領域にわたって優れた偏光度を示した。また、図8から分かるように、本発明に係るワイヤグリッド偏光板は、可視光領域のほぼ全領域にわたって優れた透過率を示した。一方、比較例のワイヤグリッド偏光板は、図7に示すように、可視光領域の短波長側において、偏光度が低いものであった。このように、本発明の製造方法により作製したワイヤグリッド偏光板は、120nmレベル又はそれ以下のピッチの微細凹凸格子を有し、しかも可視光領域の広帯域にわたって優れた偏光度を発揮するものであることが分かった。

【0068】

本発明によれば、表面に格子状凸部を有する樹脂基材の前記格子状凸部を含む領域上に誘電体層を形成する工程と、前記誘電体層上に金属ワイヤを形成する工程と、を具備するので、今まで実現できなかった120nmレベル又はそれ以下のピッチの微細凹凸格子を有するワイヤグリッド偏光板を得ることができる。

【0069】

本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態における寸法、材質などは例示的なものであり、適宜変更して実施することが可能である。また、上記実施の形態における偏光板については、板状の部材である必要はなく、必要に応じてシート状、フィルム状であっても良い。上記実施の形態においては、ワイヤグリッド偏光板を液晶表示装置に適用した場合について説明しているが、本発明は偏光が必要とされる液晶表示装置以外のデバイスなどに同様に適用することがで

きる。その他、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の実施の形態に係るワイヤグリッド偏光板の一部を示す概略断面図である。

【図2】(a)～(c)は、本発明の実施の形態に係るワイヤグリッド偏光板の製造方法を説明するための、凹凸格子を有する被延伸部材を得るための方法を説明するための断面図である。

【図3】(a), (b)は、本発明の実施の形態に係るワイヤグリッド偏光板の製造方法を説明するための、自由端一軸延伸前後の被延伸部材を上面図である。

10

【図4】本発明の実施の形態に係るワイヤグリッド偏光板の製造方法を説明するための断面図である。

【図5】(a)は、本発明の実施の形態に係る格子状凸部転写フィルムの断面の代表的なSEM像であり、(b)は、本発明の実施の形態に係る誘電体積層格子状凸部転写フィルムの断面の代表的なSEM像であり、(c)は、本発明の実施の形態に係るワイヤグリッド偏光板の断面の代表的なSEM像である。

【図6】比較例2のワイヤグリッド偏光板の断面の代表的なSEM像である。

【図7】本発明の実施の形態に係るワイヤグリッド偏光板及び比較例のワイヤグリッド偏光板の偏光特性を示す特性図である。

20

【図8】本発明の実施の形態に係るワイヤグリッド偏光板及び比較例のワイヤグリッド偏光板の光線透過率特性を示す特性図である。

【符号の説明】

【0071】

1, 7 樹脂基材

2, 8 誘電体層

3, 9 金属ワイヤ

4, スタンパ

4a 凹凸格子

5a 微細凹凸格子

30

5 被延伸部材

5a', 6a, 7a 格子状凸部

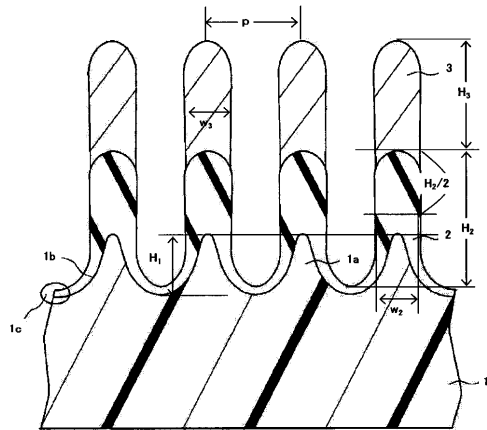
6 金型

H₁ 格子状凸部の高さ

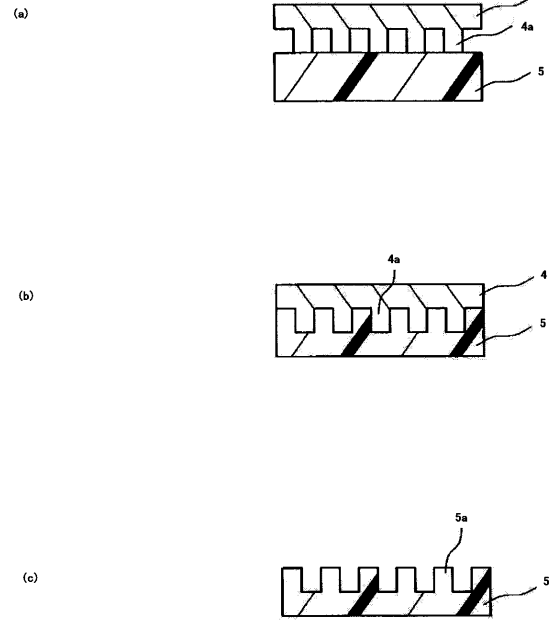
H₂ 誘電体層で被覆された微細凹凸格子の凸部山と凹部谷との高低差

w₂ 誘電体層の幅

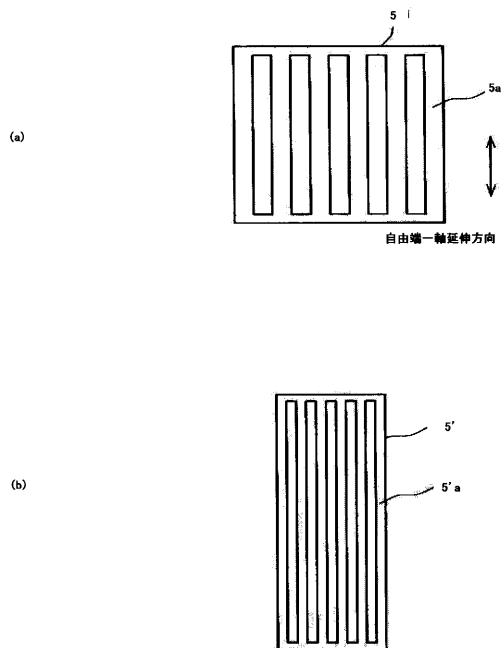
【図 1】



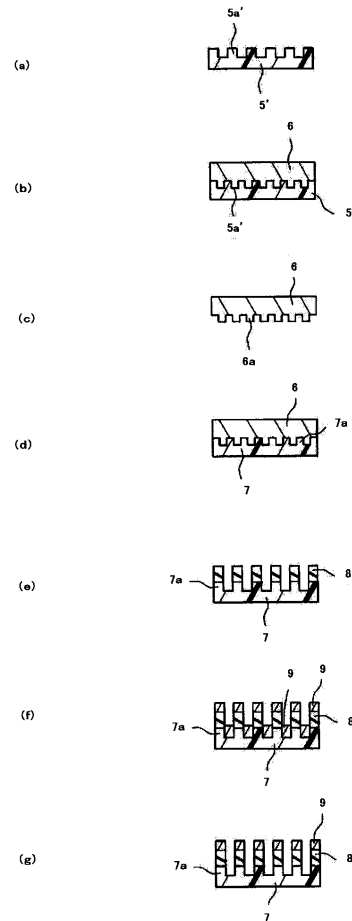
【図 2】



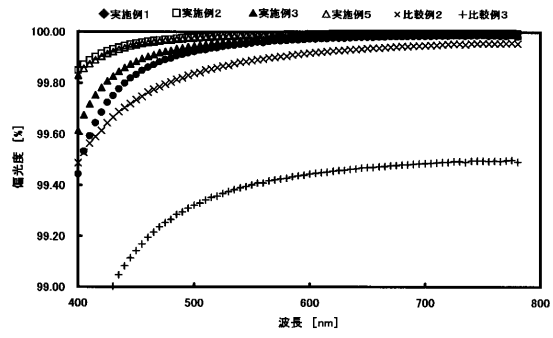
【図 3】



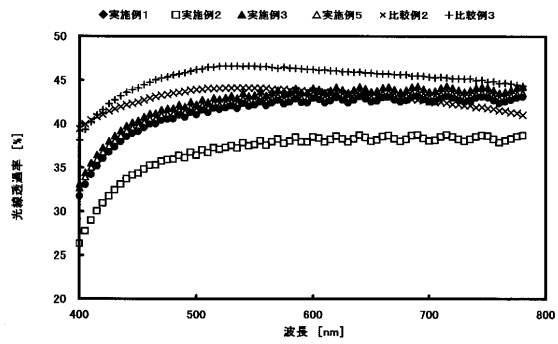
【図 4】



【図 7】

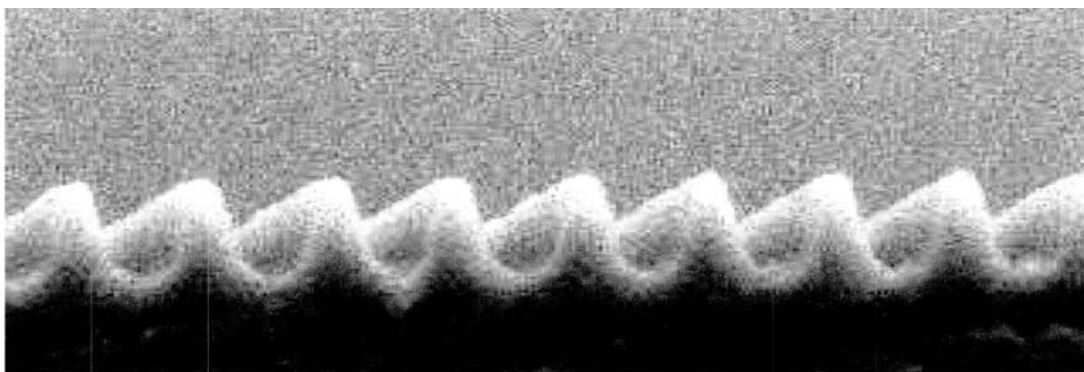


【図 8】

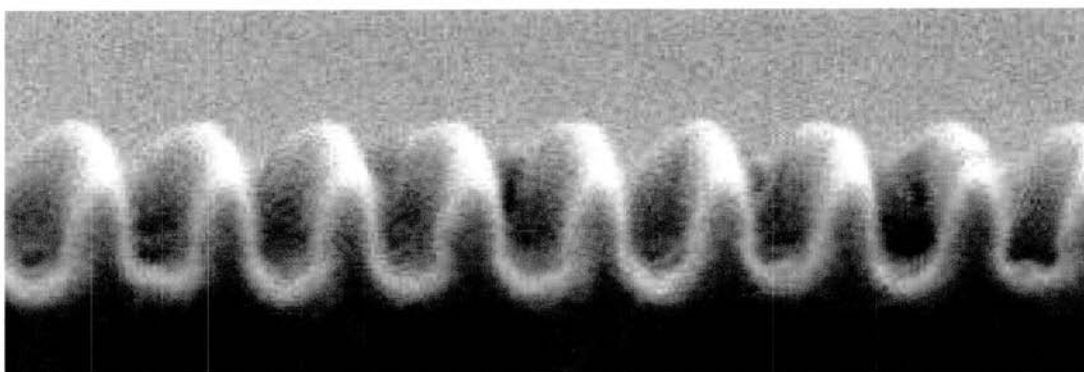


【図 5】

(a)



(b)



(c)

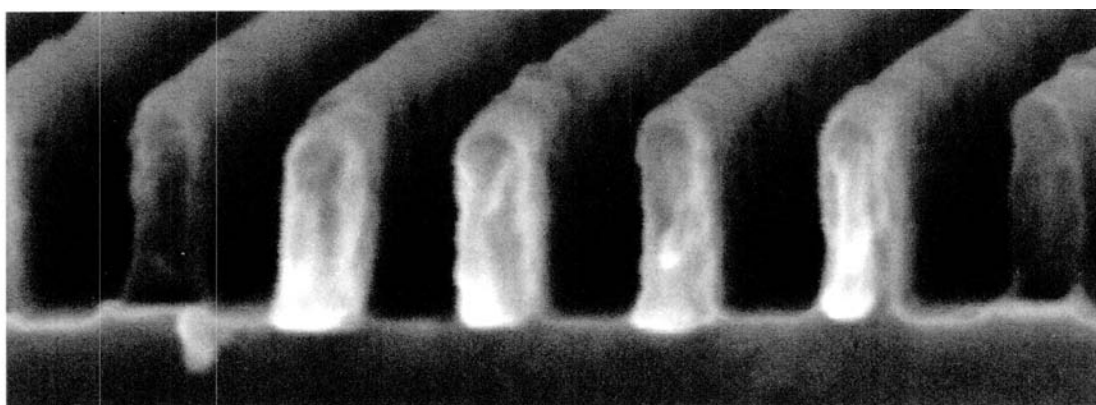
C

B

A



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 河津 泰幸
静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成株式会社内

審査官 井上 信

(56)参考文献 特開2005-181990 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 5/30