

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5783714号  
(P5783714)

(45) 発行日 平成27年9月24日(2015.9.24)

(24) 登録日 平成27年7月31日(2015.7.31)

|              |              |                  |      |       |   |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|---|
| (51) Int.Cl. |              | F I              |      |       |   |
| <b>C03C</b>  | <b>17/25</b> | <b>(2006.01)</b> | C03C | 17/25 | Z |
| <b>G02B</b>  | <b>1/10</b>  | <b>(2015.01)</b> | G02B | 1/10  |   |
| <b>B29C</b>  | <b>59/02</b> | <b>(2006.01)</b> | B29C | 59/02 | Z |

請求項の数 6 (全 11 頁)

|           |                               |           |  |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2010-281488 (P2010-281488)  | (73) 特許権者 | 000001007<br>キヤノン株式会社<br>東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (22) 出願日  | 平成22年12月17日(2010.12.17)       | (74) 代理人  | 100082337<br>弁理士 近島 一夫                     |
| (65) 公開番号 | 特開2012-126078 (P2012-126078A) | (74) 代理人  | 100141508<br>弁理士 大田 隆史                     |
| (43) 公開日  | 平成24年7月5日(2012.7.5)           | (72) 発明者  | 坂本 淳一<br>東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内       |
| 審査請求日     | 平成25年12月12日(2013.12.12)       | (72) 発明者  | 寺田 順司<br>東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内       |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

微細構造を有する光学素子の製造方法において、  
第1の基板にゾルゲル材料を塗布し、前記塗布したゾルゲル材料を乾燥させて乾燥ゾルゲル膜を形成する工程と、  
前記乾燥ゾルゲル膜に型を押しつけて微細構造を転写した後、前記型を離型する工程と、  
前記微細構造が転写された前記乾燥ゾルゲル膜の微細構造頂部を第2の基板に接触させ、前記ゾルゲル材料の脱水縮合反応を促進する温度に加熱して硬化処理するとともに前記第2の基板と接合させる工程と、  
を有することを特徴とする光学素子の製造方法。

【請求項2】

微細構造を有する光学素子の製造方法において、  
剥離層を有する第1の基板を準備する工程と、  
前記第1の基板の前記剥離層にゾルゲル材料を塗布し、前記塗布したゾルゲル材料を乾燥させて乾燥ゾルゲル膜を形成する工程と、  
前記乾燥ゾルゲル膜に型を押しつけて微細構造を転写した後、前記型を離型する工程と、  
前記微細構造が転写された前記乾燥ゾルゲル膜の微細構造頂部を第2の基板に接触させ、前記ゾルゲル材料の脱水縮合反応を促進する温度に加熱して硬化処理するとともに前記

第2の基板と接合させる工程と、

前記剥離層を溶融し、前記第1の基板を剥離する工程と、  
を有することを特徴とする光学素子の製造方法。

【請求項3】

前記塗布したゾルゲル材料を真空乾燥法により乾燥させることを特徴とする請求項1または2に記載の光学素子の製造方法。

【請求項4】

前記微細構造が、サブ波長以下のピッチで、アスペクト比1.5以上のラインアンドスペース構造、ホール構造またはポスト構造であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の光学素子の製造方法。

10

【請求項5】

前記第2の基板は、前記微細構造に積層される積層用微細構造を有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の光学素子の製造方法。

【請求項6】

前記第2の基板は、前記微細構造に積層される積層用乾燥膜を有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サブ波長の微細構造を有する光学素子の製造方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

近年、反射防止、偏光板、位相板等の光学素子を、サブ波長構造を有する構造部を用いて構成する提案が多くなされている。これらの微細構造を低コストで製造する手法として型押し成形法があげられる。型押し成形法で成形可能な材料は、熱可塑性や熱硬化性を有する材料であり、合成樹脂材料やゾルゲル材料があげられる。

【0003】

型押し成形で構造が転写されて光学素子を構成する材料は、透明性、耐熱性、耐久性に優れ、かつ、高屈折率を有する材料を選択することが望ましい。この観点から、特に高屈折率が実現可能なゾルゲル材料を型押し成形して光学素子を製造する方法は、高性能な光学素子を安価に製造する方法として適しており、例えば、特許文献1に開示された技術が知られている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-150807号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ゾルゲル材料などの化学的に反応性の高い材料を用いた場合、従来の技術では型材から成形物を剥離することが困難となる。そこで、特許文献1では、型材料表面に離型層を形成することにより、ゾルゲル材料と型表面との離型性を向上しようとするものである。

40

【0006】

また、開示されているプロセスは、成形面を上にした型にゾルゲル材料を注ぎ、加熱してゲル状にした後、ガラス板を上に乗せて、200℃で30分ゾルゲル材料を硬化処理する。そして、自然空冷した後、型材から離型させて、片面に原型と同じ溝パターンが形成された成形物を得ようとするものである。

【0007】

一般に、ゾルゲル材料はゲル化後、一定温度以上に加熱された場合、脱水縮合反応が急速に進行して、体積収縮を生じる。その収縮量は、材料種にもよるが数%から50%程度

50

になる。そのため、硬化されたゾルゲル材料は、接触している基板や型に対して大きい引っ張り応力を有することになる。

【0008】

従って、型とゾルゲル材料を接触させたまま、脱水縮合反応を促進したり、完了させた場合、ゾルゲル材料が型に対して、大きく収縮することにより離型が困難となる。また、この離型が困難な状態で、無理に離型しようとする、ゾルゲル材料からなる微細構造が破壊される可能性がある。この現象は、型へ離型層を設けたとしても回避が困難である。また、得ようとするパターンサイズが精細になった場合、高アスペクトになった場合、大面積になった場合は、微細構造が破壊される可能性がさらに高くなる。

【0009】

本発明は、ゾルゲル材料の型押し成形において、サブ波長のピッチで構成される微細構造を破壊することなく容易に離型し、高歩留まりな製造を可能とする光学素子の製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の光学素子の製造方法は、微細構造を有する光学素子の製造方法において、第1の基板にゾルゲル材料を塗布し、前記塗布したゾルゲル材料を乾燥させて乾燥ゾルゲル膜を形成する工程と、前記乾燥ゾルゲル膜に型を押しつけて微細構造を転写した後、前記型を離型する工程と、前記微細構造が転写された前記乾燥ゾルゲル膜の微細構造頂部を第2の基板に接触させ、前記ゾルゲル材料の脱水縮合反応を促進する温度に加熱して硬化処理するとともに前記第2の基板と接合させる工程と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

基板にゾルゲル材料を塗布し、乾燥させた乾燥ゾルゲル膜に微細構造を転写することで、離型を容易にし、微細構造の破壊を防ぐ。これにより、高歩留まりで光学素子を製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1による光学素子の製造方法を説明する工程図である。

【図2】実施例2による光学素子の製造方法を説明する工程図である。

【図3】実施例3による光学素子の製造方法を説明する工程図である。

【図4】実施例4に係る光学素子の断面を示す模式断面図である。

【図5】実施例5による光学素子の製造方法を説明する工程図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

第1の実施形態においては、基板上にゾルゲル材料の型押し成形によって形成された微細構造を有する光学素子を製造する。まず、基板に塗布されたゾルゲル材料を乾燥させて得られた乾燥ゾルゲル膜に型を押しつけて、微細構造を転写し、光学素子の構造部（ゾルゲル構造部）を形成する。次に、型を離型した後、加熱によりゾルゲル材料の脱水縮合反応を促進して硬化させる。

【0014】

ゾルゲル材料を乾燥させ、材料の体積収縮が無い状態で微細構造を転写することにより、大きい離型力を必要とすることなく、離型が可能となる。離型後には加熱により脱水縮合反応を促進させて硬化させ、構造を安定化する。

【0015】

基板に塗布されたゾルゲル材料が乾燥工程において加熱された場合は、硬化が促進される。硬化が促進されると、型押し成形工程で大きい圧力を要し、基板が破壊される懸念や、微細構造が転写できなくなる可能性がある。そこで、非加熱で溶媒の乾燥が可能な真空乾燥法を用いることにより、ゾルゲル材料の化学反応の進行を抑制して乾燥させ、適当な圧力で微細構造を転写可能なゾルゲル材料の乾燥皮膜（乾燥ゾルゲル膜）を形成する。こ

10

20

30

40

50

の方法は、微細構造が、サブ波長以下のピッチで、アスペクト比1.5以上のラインアンドスペース構造、ホール構造、ポスト構造等である場合に適用される。

【0016】

サブ波長以下の微細構造で、高アスペクト比の構造を得ようとする、構造部が脆弱となり、型と離型後に硬化収縮させなければ、構造の一部または全部が応力によって破壊されてしまうことになる。現在の技術で安定的に製造可能な型の最小ピッチは50nm程度であり、このサイズ領域におけるアスペクト比(高さとの幅の比)の最大値は10程度である。

【0017】

型材料は、ゾルゲル材料の硬化収縮量を考慮に入れ、獲得しようとする最終構造に合わせて、ライン幅、スペース幅、ライン高さ、スペース高さ等を調整したものを用いなければならない。微細構造が転写されたゾルゲル材料の層は、ラインアンドスペース構造であれば、1次元格子として機能し、面内2方向に異なる屈折率を有する層が得られる。また、均等配置のホールやポスト構造の場合は、ほぼ均質膜として機能する層が得られる。空間の割合が大きい場合、非常に低い屈折率を有する層となる。ポストやホールの場合、構造やホールの形状は円柱、円錐のほか、三角柱や四角錐など、特に限定するものではない。

【0018】

第2の実施形態においてはさらに、微細構造が転写された乾燥ゾルゲル膜の構造部(ゾルゲル構造部)頂部に第2の基板を接触させて加熱し、脱水縮合反応を促進して第2の基板表面と構造部の頂部を接合させると同時に、構造部を硬化させる。これは、乾燥状態のゾルゲル材料の反応性を利用して、第2の基板と接合するものである。ゾルゲル材料は脱水縮合反応の過程で、他の原子や分子と共有結合を結ぶ。そのため、活性なゾルゲル構造体の表面と接している第2の基板表面は、ゾルゲル材料の脱水縮合反応の過程で共有結合を結び、強固な接合を実現する。

【0019】

構造部の頂部は、第2の基板と強固な接合力を生じさせるためには、面で接触していることが望ましい。従って、使用される型の構造底部は、転写後の構造部の頂部を成形するため、点や線ではなく、面で構成された構造を持つものを使用することが望ましい。

【0020】

また、第2の基板は、光学素子として機能するためには、透明であって、しかも、ゾルゲル材料が脱水縮合反応する高温状態に耐える材料でなければならない。この観点から、光学ガラスが最も良い材料である。

【0021】

従来は、ガラスとのサンドイッチ構造を要する光学素子は、光学接着材等を用いて接着して製造されていた。それに対して、本発明の製造方法を用いた場合、接着材を必要とすることなく、ガラスとのサンドイッチ構造を要する光学素子を製造することが可能となる。ここで用いられる第1の基板は、光学素子の一部として機能するため、前述の第2の基板と同様に透明で、ゾルゲル材料が脱水縮合反応する高温状態に耐える材料でなければならない。この観点から、光学ガラスが最も良い材料である。

【0022】

第3の実施形態においては、第2の実施形態における第1の基板として、構造部が脱水縮合反応を開始する温度よりも高い温度で溶融する剥離層が形成された基板を用いて、剥離層が溶融する温度以上に加熱し、第1の基板をゾルゲル構造部から剥離する。

【0023】

前述のように真空乾燥状態のゾルゲル材料の反応性を利用して、温度上昇に伴ってゾルゲル材料の脱水縮合反応が促進されて、第2の基板にゾルゲル構造部の頂部が接合される。その過程で、第1の基板とゾルゲル構造部の界面に形成された剥離層が、その融点に達し、溶融されて、第2の基板と接合されたゾルゲル構造部から第1の基板が剥離される。

【0024】

ここで、ゾルゲル材料の脱水縮合反応の開始温度は数十 から百数十 であるため、剥離層は一般に市販されている、スピンコートが可能なワックスや、低融点金属などを用いることが可能である。第2の基板に転写されたゾルゲル構造部表面には、剥離層が残留するため、残留した剥離層を取り除く必要がある。その観点から、溶媒で洗浄が可能なワックスが好適に使用される。

【0025】

剥離層として使用可能な材料は、基板の融点、または、ガラス転移点以下で溶融可能な材料を用いなければならない。また、剥離される第1の基板は透明である必要がなく、高融点で面精度の高い基板であればよい。

【0026】

第2の基板として、上記と同様の工程で微細構造を転写後に、第1の基板を剥離する方法によって、予め1層あるいは複数層の積層用微細構造を転写した基板を用いることで、層間に中空構造を有する光学素子を製造することが可能となる。

【0027】

各層ごとに個別の型を用いて成形することも可能であり、各層の構造は、所望の光学特性が得られる構造で有ればよく、特に型の構造が限定されるものではない。また、各層のゾルゲル材料も、種々の屈折率を有していればよく、所望の光学特性が得られるゾルゲル材料であればよい。

【0028】

第2の基板には、ゾルゲル材料を塗布後、真空乾燥を施した積層用乾燥ゾルゲル皮膜を設けておくと、第2の基板とゾルゲル構造部頂部の接合力を強化する働きを持つと同時に、製造される光学素子の光学特性を向上させる。

【0029】

第1および第2の基板は、光学素子の構成要素として残留する場合、予め光学特性が最適化されるように、干渉膜を複数層設けたものを使用して、光学素子を製造してもよい。

【0030】

本発明で使用されるゾルゲル材料は、高屈折率材料から低屈折率材料まで使用することが可能で、所望の光学特性が得られる材料であれば、特に限定するものではない。

【実施例1】

【0031】

図1に示す工程により、光学素子を製造した。まず、図1(a)に示すように、洗浄を施した基板材(株式会社オハラ社製S-BSL7)で4インチの基板1を準備する。次に、ゾルゲル材料(ラサ工業株式会社製酸化チタン系ゾルゲル材料TI-204-2K)を2500RPMで30秒間スピンコートした後、速やかに真空乾燥を施して、乾燥ゾルゲル皮膜であるチタニアゾル層2を形成した。チタニアゾル層2の厚さは226nmであった。

【0032】

次に、図1(b)に示すように、得られたチタニアゾル層2に、ニッケル製の型3を30kg/cm<sup>2</sup>の圧力で加圧して、微細構造が転写された乾燥ゾルゲル皮膜であるチタニアゾル層4を作製した。ここでは、ライン50nm、スペース90nm、ライン高さ300nm(アスペクト比6.0)、パターンエリア30mmなるラインアンドスペース構造を有するニッケル製型を使用した。

【0033】

次に、図1(c)に示すように、型3を離型した。微細構造が転写されたチタニアゾル層4は、ライン88nm、スペース52nm、ライン高さ298nm(アスペクト比3.4)の微細構造を有していた。また、微細構造の下に連続膜部が34nmの厚さで存在した。

【0034】

次に、図1(d)に示すように、微細構造が転写されたチタニアゾル層4を有する基板1をホットプレート上に配置して加熱し、ゾルゲル材料の脱水縮合反応を促進する350

10

20

30

40

50

の温度で30分間硬化処理を実施した。これにより、ライン70nm、スペース70nm、ライン高さ238nm(アスペクト比3.4)のラインアンドスペース構造を有するゾルゲル構造部である酸化チタン構造部5を得た。この酸化チタンの屈折率は波長550nmにおいて2.07であった。また、微細構造の下に連続膜部が27nmの厚さで存在した。

#### 【0035】

この型押し成形で製造された、酸化チタンのラインアンドスペース構造を有する光学素子は、屈折率異方性を有する一次元格子として機能する。ラインと平行な光の振動成分(TE偏光)に対する波長550nmの屈折率は1.62、ラインと垂直な光の振動成分(TM偏光)に対する波長550nmの屈折率は1.27を有する。

10

#### 【実施例2】

#### 【0036】

図1および図2に示す工程により、光学素子を製造した。まず、図1に示す実施例1と同様の工程で第1の基板1にチタニアゾル層4を作製し、その後、図2(a)に示すように、チタニアゾル層4のライン構造頂部に第2の基板であるガラス基板6の表面が接触するように配置した。この時、界面で干渉縞が視認できなくなるようにガラス基板6の裏面から加圧する。

#### 【0037】

次に、ガラスでサンドイッチされたチタニアゾル層4を、ホットプレート上で350の温度で30分間硬化処理を実施して、図2(b)に示すように、微細構造を有する酸化チタン構造部5の微細構造頂部とガラス基板6の表面が強固に接合された光学素子を得た。

20

#### 【0038】

ここで製造された光学素子の微細構造は、ガラスで保護されているため、外力による構造破壊に対して強固なものとなる。

#### 【実施例3】

#### 【0039】

図3に示す工程により、光学素子を製造した。第1工程は、図3(a)に示すように、洗浄を施した4インチ石英ウエハ基板である第1の基板7を準備する。第2工程は、低融点のコート材(日化精工株式会社製スカイリコートBRT#55)を2000RPMで60秒間スピンコートした後、ホットプレート上で605分間プリベークを実施して剝離層8を形成した。

30

#### 【0040】

第3工程は、その上にゾルゲル材料(ラサ工業株式会社製酸化チタン系ゾルゲル材料TI-204-2K)を700RPMで60秒間スピンコートした後、速やかに真空乾燥を施して、乾燥ゾルゲル皮膜であるチタニアゾル層9を形成した。チタニアゾル層9の厚さは439nmであった。

#### 【0041】

図3(b)に示すように、第4工程は、得られたチタニアゾル層9に、ニッケル製の型10を30kg/cm<sup>2</sup>の圧力で加圧して、型10の微細構造を転写した。ここでは、ライン50nm、スペース90nm、ライン高さ410nm(アスペクト比8.2)、パターンエリア30mmなるラインアンドスペース構造を有するニッケル製型を使用した。

40

#### 【0042】

第5工程は、型10を離型して微細構造が転写されたチタニアゾル層11を得た。チタニアゾル層11は、ライン88nm、スペース52nm、ライン高さ375nm(アスペクト比4.3)の微細構造を有していた。また、微細構造の下に連続膜部が166nmの厚さで存在した。

#### 【0043】

図3(c)に示す第6工程では、微細構造が転写されたチタニアゾル層11のライン構造頂部に、洗浄を施したガラス基板材(株式会社オハラ社製S-TIH53)からなる

50

4 インチの第 2 の基板であるガラス基板 1 2 を表面が接触するように配置した。この時、界面で干渉縞が視認できなくなるように第 1 の基板 7 の裏面から加圧する。

【 0 0 4 4 】

第 7 工程では、第 1 の基板 7 を加圧しながら第 2 の基板 1 2 をホットプレート上に配置して、150 の温度で加熱した。そして、剥離層 8 が融解した時点で、加圧を停止して、第 1 の基板 7 を面と平行に滑らせてチタニア層 1 1 から剥離し、いったん冷却して、イソプロピルアルコールで洗浄を施し、剥離層の残渣を取り除き清浄化した。

【 0 0 4 5 】

図 3 ( d ) に示すように、第 8 工程は、ホットプレートで 350 の温度で 30 分間硬化処理を実施して、微細構造を有するゾルゲル構造部である酸化チタン構造部 1 3 を得た。得られた微細構造は、ライン 70 nm、スペース 70 nm、ライン高さ 300 nm (アスペクト比 4 . 3 ) であった。また、最表面の酸化チタンの連続膜部は 133 nm の厚さであった。

【 実施例 4 】

【 0 0 4 6 】

本実施例では、図 4 に示すように、実施例 3 において第 5 工程で使用するガラス基板を直角プリズム 1 4 とした以外は同様にして、第 7 工程まで進めて、直角プリズム 1 4 に酸化チタン構造部が転写された基板を得た。この基板を第 2 の基板として、さらに実施例 3 の第 7 工程まで通して、直角プリズム 1 4 に、積層用微細構造を有するゾルゲル構造部である酸化チタン構造部が 2 層積層された第 2 の基板を得た。

【 0 0 4 7 】

次に、実施例 2 の第 1 の基板として直角プリズム 1 6 を使用して、直角プリズム 1 6 に微細構造が転写されたチタニアゾル層を形成した。そして、第 2 の基板の上記 2 層の酸化チタン構造部を、第 1 の基板のチタニアゾル層のライン構造頂部に接触させて干渉縞が視認できなくなるように治具を用いて挟み込み、クリーンオープンで 350 で 1 時間加熱し、冷却後、治具を外して光学素子を得た。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、得られた光学素子の断面模式図であり、直角プリズム 1 4、1 6 の間に、積層酸化チタン構造部 1 5 を有する。各層の酸化チタン構造部のライン方向は、各直角プリズムの斜面長手方向に配置されている。

【 0 0 4 9 】

得られた光学素子は、可視域全域で入射角度 40 ° から 50 ° の範囲で、良好な偏光特性を示す偏光ビームスプリッタとして機能した。

【 実施例 5 】

【 0 0 5 0 】

図 5 に示す工程により光学素子を製造した。図 5 ( a ) に示すように、第 1 工程は、100 mm、厚さ 1 . 1 mm の石英基板である第 1 の基板 1 7 を洗浄する。第 2 工程は、低融点のコート材 ( 日化精工株式会社製スカイコート B R T # 5 5 ) を 2000 RPM で 60 秒間スピンコートした後、ホットプレート上で 60 5 分間プリベークを実施して剥離層 1 8 を形成した。

【 0 0 5 1 】

第 3 工程は、その上にゾルゲル材料 ( ラサ工業株式会社製シロキ酸系ゾルゲル材料 V R S - P R C 3 5 2 N - 1 K ) を 4800 RPM で 30 秒間スピンコートした後、真空乾燥を施して、厚さ 66 nm の乾燥ゾルゲル膜である乾燥ゾル層 1 9 を形成した。

【 0 0 5 2 】

図 5 ( b ) に示すように、第 4 工程は、乾燥ゾル層 9 を型 2 0 で型押し成形する。ここで使用した型は、40 mm の石英製の型で、60 nm 深さ 116 nm (アスペクト比 1 . 9 ) のホールが一辺 100 nm の正三角形格子頂点部に設けられた微細構造となっている。また、型表面は、処理材 ( ダイキン工業社製オプツール D S X ) で表面処理を施した型を使用した。型の押し圧は、50 kg / c m <sup>2</sup> で成形した。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

図 5 ( c ) に示すように、第 5 工程は、型 2 0 を取り外して、積層用微細構造を有する積層用転写基板 2 1 を得た。ここまでの工程を繰り返すことで、4 枚の積層用転写基板 2 1 を製造する。

## 【 0 0 5 4 】

図 5 ( d ) に示すように、第 6 工程は、1 0 0 mm、厚さ 1 . 1 mm の基板材 ( S - B S L 7 ) からなる第 2 の基板を洗浄する。第 7 工程は、洗浄された基板に、ゾルゲル材料 ( ラサ工業社製酸化チタン系ゾルゲル材料 T I - 2 0 4 - 1 K ) を 4 5 0 0 R P M で 3 0 秒間スピコートした後、速やかに真空乾燥を実施して乾燥ゾルゲル膜であるチタニアゾル層付き基板 2 2 を得た。得られたチタニアゾル層の厚さは 7 1 nm であった。第 8 工程は、第 5 工程で得られた積層転写用基板 2 1 の微細構造部頂部と、第 7 工程で得られたチタニアゾル層付き基板 2 2 の表面を接触させてホットプレート上に配置して 1 k g の錘を載せた。その後、1 5 0 の温度で加熱を実施した。そして、剥離層 1 8 が融解した時点で、錘を取り外し、積層転写用基板 2 1 の石英基板を、面と平行に滑らせて取り除く。

10

## 【 0 0 5 5 】

図 5 ( e ) に示すように、第 9 工程は、石英基板剥離後の積層用微細構造を有する積層基板 2 3 を冷却し、イソプロピルアルコールで洗浄を施して、剥離層の残渣を取り除き清浄化する。積層基板 2 3 は、表面の連続膜部が厚さ 1 0 nm、構造部は、5 9 nm、高さ 1 1 4 nm のポスト構造を有している。

20

## 【 0 0 5 6 】

図 5 ( f ) に示すように、第 1 0 工程は、積層基板 2 3 に、第 7 工程と同様にして積層用乾燥膜であるチタニアゾル層 2 4 を設けて、被転写基板 ( 第 2 の基板 ) とする。

## 【 0 0 5 7 】

図 5 ( g ) に示すように、第 1 1 工程は、上記の被転写基板に、第 5 工程で得られた積層用転写用基板 2 1 の構造部頂部を接触させて、第 8 工程から第 1 0 工程を繰り返す。このようにして、ゾルゲル構造部とチタニアゾル層が 4 層ずつ積層された積層構造を得た。

## 【 0 0 5 8 】

図 5 ( h ) に示すように、第 1 2 工程は、第 7 工程と同様の方法で最上層のチタニアゾル層を設ける。最後に、第 1 3 工程では、得られた積層構造を、ホットプレートで 3 5 0 3 0 分加熱後、冷却してゾルゲル材料の積層構造部 2 5 を有する光学素子を得た。ここで得られた光学素子は、波長 5 0 0 nm で反射率 9 9 % 以上を示す高反射膜として機能する。

30

## 【 0 0 5 9 】

本発明の光学素子の製造方法によれば、高機能な光学素子を製造することが可能となる。さらに、高アスペクトで微細な構造が大面積で製造可能となり、また、ゾルゲル材料の構造部を多層に積層することが可能となる。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 6 0 】

本発明による光学素子の製造方法は、光学変調素子、光学装置、画像表示装置等の構成部品である光学素子の製造に適用可能である。

40

## 【 符号の説明 】

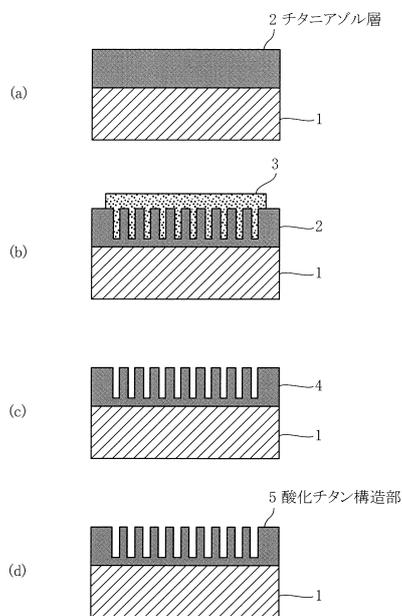
## 【 0 0 6 1 】

- 1、7、17 基板
- 2、4、9、11、24 チタニアゾル層
- 3、10 型
- 5、13 酸化チタン構造部
- 6、12 ガラス基板
- 8、18 剥離層
- 14、16 直角プリズム

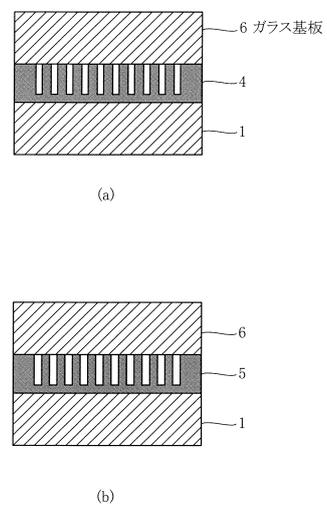
50

- 1 5 積層酸化チタン構造部
- 1 9 乾燥ゾル層
- 2 1 積層用転写基板
- 2 3 積層基板
- 2 5 積層構造部

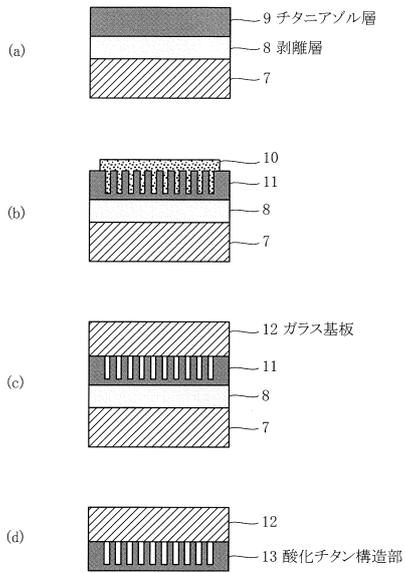
【図1】



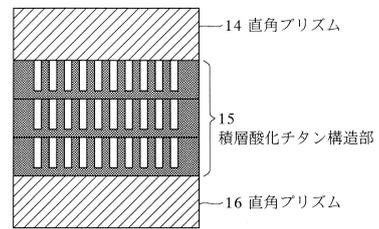
【図2】



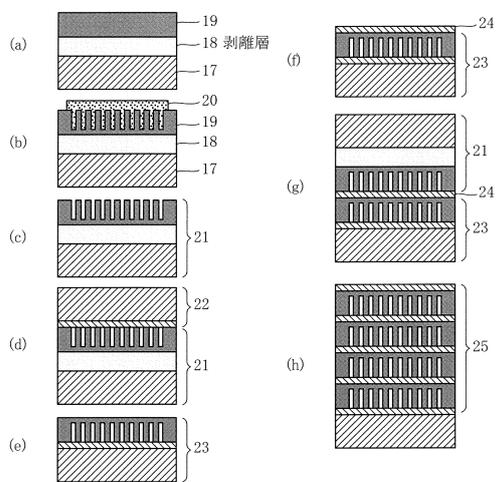
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 久松 雅哉  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 原田 隆興

(56)参考文献 特開2005-053006(JP,A)  
特開2007-246295(JP,A)  
特開2009-080434(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C03C 17/25  
B29C 59/02  
G02B 1/10