

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02007/043383

発行日 平成21年4月16日 (2009.4.16)

(43) 国際公開日 平成19年4月19日 (2007.4.19)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)
B81C	1/00	(2006.01)	B81C 1/00	2H249
B81B	1/00	(2006.01)	B81B 1/00	3C081
B81C	5/00	(2006.01)	B81C 5/00	
G02B	5/18	(2006.01)	G02B 5/18	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

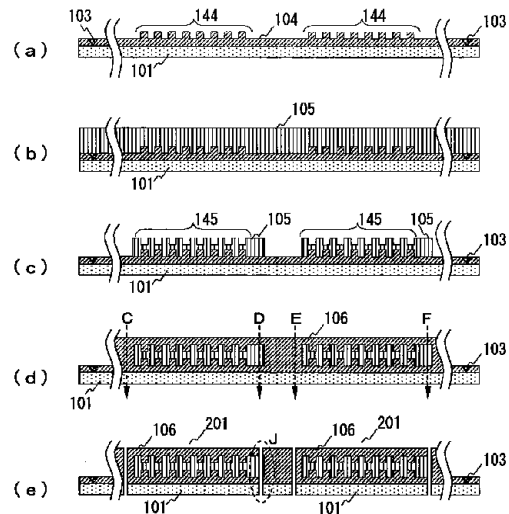
出願番号	特願2007-539878 (P2007-539878)	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2006/319718	(74) 代理人	100072718 弁理士 古谷 史旺
(22) 国際出願日	平成18年10月2日 (2006.10.2)	(74) 代理人	100116001 弁理士 森 俊秀
(31) 優先権主張番号	特願2005-295490 (P2005-295490)	(72) 発明者	林 政俊 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株式会社ニコン知的財産部内
(32) 優先日	平成17年10月7日 (2005.10.7)	F ターム (参考)	2H249 AA04 AA14 AA40 AA43 AA55 AA63 AA68 3C081 AA17 BA27 BA30 CA03 CA36 DA03 DA06 EA07
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微小構造体およびその製造方法

(57) 【要約】

複数枚のレンズやDOEを用いた場合、精度の高いアライメントを実現することが難しかった。本発明は、内面に微小構造を有する微小構造体およびその製造方法で、第一の層の表面に第一のパターンを成形する工程と、成形された前記第一の層の表面の上に犠牲層を前記第一の層の表面の一部を露出して形成する工程と、前記犠牲層の表面に第二のパターンを成形する工程と、前記犠牲層および前記第一の層の表面の一部の上に第二の層を形成する工程と、前記犠牲層を構成する部材を除去する工程とからなり、前記第一の層に前記第一のパターンを成形する工程と、前記犠牲層に前記第二のパターンを成形する工程とにおいて、それぞれ同一のアライメントマークを基準にしてパターンを成形する。これにより、精度の高いアライメントを実現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内面の対向する面に微小構造を有する微小構造体の製造方法であって、
 第一の層の表面に第一のパターンを成形する工程と、
 成形された前記第一の層の表面の上に犠牲層を形成する工程と、
 前記犠牲層の表面に第二のパターンを成形する工程と、
 前記犠牲層および前記第一の層の表面の一部の上に第二の層を形成する工程と、
 前記犠牲層を構成する部材を除去する工程とからなり、
 前記第一の層に前記第一のパターンを成形する工程と、前記犠牲層に前記第二のパター
 ンを成形する工程とにおいて、それぞれ同一のアライメントマークを基準にしてパターン
 を成形することを特徴とする微小構造体の製造方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の微小構造体の製造方法において、
 前記第一の層は、基材の上に形成されており、前記基材に前記アライメントマークが形
 成されていることを特徴とする微小構造体の製造方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の微小構造体の製造方法において、
 前記第二の層の上に第二の基材を設けることを特徴とする微小構造体の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の微小構造体の製造方法において、
 前記第二の層を構成する材料は前記第一の層を構成する材料と一体化が可能な材料であ
 ることを特徴とする微小構造体の製造方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の微小構造体の製造方法において、
 前記犠牲層を覆うように前記第二の層を形成する工程と、
 前記第一の層または前記第二の層の一部を除去して、前記犠牲層の一部を露出させる工
 程と、
 を有することを特徴とする微小構造体の製造方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の微小構造体の製造方法において、
 前記露出部分から前記犠牲層を構成する部材を除去後、前記犠牲層の露出部分に蓋を設
 ける工程を有することを特徴とする微小構造体の製造方法。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の微小構造体の製造方法において、
 前記第一の層と前記犠牲層との間に薄膜を形成する工程を有することを特徴とする微小
 構造体の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の微小構造体の製造方法において、
 前記犠牲層をフォトレジストで構成し、フォトリソグラフィ工程により前記第二のパ
 ターンを形成することを特徴とする微小構造体の製造方法。

40

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の微小構造体の製造方法において、
 前記犠牲層を構成する部材を除去した後の中空部分に空気以外の媒体を充填する工程を
 有することを特徴とする微小構造体の製造方法。

【請求項 10】

第一のパターンと凹形状または凸形状のアライメントマークが形成された第一の部材と
 、
 第二のパターンと前記第一の部材に形成されたアライメントマークと嵌合可能な形状の
 アライメントマークとを有する第二の部材とを備え、
 前記第一の部材と前記第二の部材との互いの前記アライメントマーク同士を嵌合させて

50

形成する微小構造体の製造方法であって、

前記第一の部材を形成する型の少なくともアライメントマークを形成する型形状を原版から偶数回数の転写で形成する工程と、

前記第二の部材を形成する型の少なくともアライメントマークを形成する型形状を前記原版から奇数回数の転写で形成する工程と、

を有することを特徴とする微小構造体の製造方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 記載の微小構造体の製造方法において、

前記第一の部材は前記第二の部材のいずれか一方の前記アライメントマークは凹形状を有し、前記凹形状の開口部面積よりも前記凹形状の底部面積が小さくなるように凹部の側面に傾斜を設けることを特徴とする微小構造体の製造方法。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の微小構造体の製造方法において、

一方の前記アライメントマークと他方の前記アライメントマークは一对の凸形状と凹形状とを有し、

前記凸形状のアライメントマークの高さが前記凹形状アライメントマークの深さよりも短くなるように形成することを特徴とする微小構造体の製造方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の微小構造体の製造方法において、

前記第一の部材および前記第二の部材の前記犠牲層側のパターン面に薄膜を形成する工程を有することを特徴とする微小構造体の製造方法。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれか一項に記載の微小構造体の製造方法において、

前記第一の部材および前記第二の部材を形成する基材の両方若しくはいずれか一方が曲面形状を有する部材であることを特徴とする微小構造体の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 0 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の微小構造体の製造方法において、

前記第一の部材と前記第二の部材とを前記アライメントマークに合わせて嵌合する際に中空部分に空気以外の媒体を充填する工程を有することを特徴とする微小構造体の製造方法。

30

【請求項 1 6】

使用波長の光を透過する光学材料からなる構造体で包囲された中空部分が内部に形成されている微小光学素子において、

前記構造体の前記中空部分側の面の形状は、前記使用波長の光に対して所望の光学特性を発生させることができる立体形状であり、かつ前記中空部分と前記微小光学素子の外界空間とをつなぐための開口部を前記構造体に設けたことを特徴とする微小光学素子。

【請求項 1 7】

前記開口部を覆う封止部材を備えたことを特徴とする請求項 1 6 に記載の微小光学素子。

【請求項 1 8】

前記光学面形状は、前記使用波長の光に対して所定の回折現象を発生させるレリーフパターンであることを特徴とする請求項 1 6 又は 1 7 に記載の微小光学素子。

40

【請求項 1 9】

前記光学材料は、樹脂材料であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の微小光学素子。

【請求項 2 0】

さらに、前記構造体の外界空間に面した領域にガラスまたはシリコンからなる基板を備えたことを特徴とする請求項 1 9 に記載の微小光学素子。

【請求項 2 1】

使用波長の光を透過する光学材料からなり、一方の面に前記使用波長の光に対して所望の光学特性を発生させることができる立体形状を有し、前記一方の面側の前記立体形状が

50

形成された領域の外側に第一のアライメントマークを有した第一の光学基板と、

前記使用波長の光を透過する光学材料からなり、一方の面に前記使用波長に対して所望の光学特性を発生させることができる立体形状を有し、前記一方の面側の前記立体形状が形成された領域の外側に第二のアライメントマークを有した第二の光学基板を備え、

前記第一のアライメントマークと前記第二のアライメントマークが対向した状態で前記第一の光学基板と前記第二の光学基板が接合された光学素子において、

前記第一のアライメントマークと前記第二のアライメントマークは凹形状又は凸形状からなり、かつ嵌め合い可能な形状であることを特徴とする光学素子。

【請求項 2 2】

前記第一のアライメントマーク又は前記第二のアライメントマークの断面形状のうち、前記凸形状を有したアライメントマークの断面形状は、先端に向かって幅が狭くなる形状であることを特徴とする請求項 1 9 に記載の光学素子。

10

【請求項 2 3】

前記第一のアライメントマーク又は前記第二のアライメントマークの断面形状のうち、前記凸形状を有したアライメントマークの断面形状は、先端部が曲率を有する形状又は多角形状であることを特徴とする請求項 2 0 に記載の光学素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

20

本発明は、半導体プロセスを用いて製造する微小構造体およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、半導体プロセスを用いて半導体素子の上に樹脂構造体を設けた半導体デバイスが増えている。その一つとして、CCDやCMOSなどの撮像素子の上にレンズを一体化して形成するMLA（マイクロレンズアレイ）やDOE（回折光学素子）などが知られている。

特に、集光率の向上や色差補正など複雑な処理のために複数枚のMLAやDOEを用いる場合が多い。ところが、複数枚のMLAやDOEを用いる場合、製造時のアライメントの精度や調整が重要になってくる。

30

【0 0 0 3】

特許文献 1「回折光学素子及びそれを用いた光学系」では、基板上に 2 層又はそれ以上に積層した構造の回折光学素子を用いて、回折効率の波長依存性を向上する方法が記載されている。また同文献では、各格子部の格子エッジ位置に面取りを施すことで、各回折格子の格子エッジは鈍角にでき、切削加工時等の格子形状の加工性やエッジ部の成型時の形状転写性を改善する技術が紹介されている。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 2 2 3 7 1 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

40

MLAやDOEを複数枚組み合わせた場合、光学素子間のアライメントの精度が悪いと色ズレや乱反射など光学機器にとって好ましくない影響を与える。特に、シングルモード光ファイバなど径が 1 0 ミクロン以下の光ファイバを結合する結合器内の光学素子の場合、光学素子間に 1 ミクロン程度の軸ズレがあっても大きな影響を及ぼしてしまう。

また、特許文献 1 記載のように 2 層以上のDOEを積層した構造のものでも格子エッジの位置がずれると回折効率が低下してしまうという問題が生じる。

【0 0 0 5】

本発明の目的は、複数枚のMLAやDOEを用いた構成でも高精度のアライメントが実現できる微小構造体およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0006】

本発明の微小構造体の製造方法は、内面の対向する面に微小構造を有する微小構造体の製造方法であって、第一の層の表面に第一のパターンを成形する工程と、成形された前記第一の層の表面の上に犠牲層を形成する工程と、前記犠牲層の表面に第二のパターンを成形する工程と、前記犠牲層および前記第一の層の表面の一部の上に第二の層を形成する工程と、前記犠牲層を構成する部材を除去する工程とからなり、前記第一の層に前記第一のパターンを成形する工程と、前記犠牲層に前記第二のパターンを成形する工程とにおいて、それぞれ同一のアライメントマークを基準にしてパターンを成形することを特徴とする。

【0007】

また、前記犠牲層を覆うように前記第二の層を形成する工程と、前記第一の層または前記第二の層の一部を除去して、前記犠牲層の一部を露出させる工程とを有することを特徴とする。

さらに、前記露出部分から前記犠牲層を構成する部材を除去後、前記犠牲層の露出部分に蓋を設ける工程を有することを特徴とする。

【0008】

或いは、前記犠牲層を構成する部材を除去した後の中空部分に空気以外の媒体を充填する工程を有することを特徴とする。

別的手段として、本発明の微小構造体の製造方法は、第一のパターンと凹形状または凸形状のアライメントマークが形成された第一の部材と、第二のパターンと前記第一の部材に形成されたアライメントマークと嵌合可能な形状のアライメントマークとを有する第二の部材とを備え、前記第一の部材と前記第二の部材との互いの前記アライメントマーク同士を嵌合させて形成する微小構造体の製造方法であって、前記第一の部材を形成する型の少なくともアライメントマークを形成する型形状を原版から偶数回数の転写で形成する工程と、前記第二の部材を形成する型の少なくともアライメントマークを形成する型形状を前記原版から奇数回数の転写で形成する工程とを有することを特徴とする。

【0009】

また、前記第一の部材は前記第二の部材のいずれか一方の前記アライメントマークは凹形状を有し、前記凹形状の開口部面積よりも前記凹形状の底部面積が小さくなるように凹部の側面に傾斜を設けることを特徴とする。

特に、一方の前記アライメントマークと他方の前記アライメントマークは一对の凸形状と凹形状とを有し、前記凸形状のアライメントマークの高さが前記凹形状アライメントマークの深さよりも短くなるように形成することを特徴とする。

【0010】

或いは、前記第一の部材と前記第二の部材とを前記アライメントマークに合わせて嵌合する際に中空部分に空気以外の媒体を充填する工程を有することを特徴とする。

また、本発明の微小光学素子は、使用波長の光を透過する光学材料からなる構造体で包囲された中空部分が内部に形成されている微小光学素子において、前記構造体の前記中空部分側の面の形状は、前記使用波長の光に対して所望の光学特性を発生させることができる立体形状であり、かつ前記中空部分と前記微小光学素子の外界空間とをつなぐための開口部を前記構造体に設けたことを特徴とする。

【0011】

特に、前記開口部を覆う封止部材を備えたことを特徴とする。

さらに、前記光学面形状は、前記使用波長の光に対して所定の回折現象を発生させるレリーフパターンであることを特徴とする。

特に、前記光学材料は、樹脂材料であることを特徴とする。

さらに、前記構造体の外界空間に面した領域にガラスまたはシリコンからなる基板を備えたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明の光学素子は、使用波長の光を透過する光学材料からなり、一方の面に前

10

20

30

40

50

記使用波長の光に対して所望の光学特性を発生させることができる立体形状を有し、前記一方の面側の前記立体形状が形成された領域の外側に第一のアライメントマークを有した第一の光学基板と、前記使用波長の光を透過する光学材料からなり、一方の面に前記使用波長に対して所望の光学特性を発生させることができる立体形状を有し、前記一方の面側の前記立体形状が形成された領域の外側に第二のアライメントマークを有した第二の光学基板を備え、前記第一のアライメントマークと前記第二のアライメントマークが対向した状態で前記第一の光学基板と前記第二の光学基板が接合された光学素子において、前記第一のアライメントマークと前記第二のアライメントマークは凹形状又は凸形状からなり、かつ嵌め合い可能な形状であることを特徴とする。

【0013】

特に、前記第一のアライメントマーク又は前記第二のアライメントマークの断面形状のうち、前記凸形状を有したアライメントマークの断面形状は、先端に向かって幅が狭くなる形状であることを特徴とする。

或いは、前記第一のアライメントマーク又は前記第二のアライメントマークの断面形状のうち、前記凸形状を有したアライメントマークの断面形状は、先端部が曲率を有する形状又は多角形状であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る微小構造体およびその製造方法は、複数枚のMLAやDOEを用いた構成でも精度の高いアライメントを実現することができる。しかも、型による成型によって大量に安価に精度の高い微小構造体を提供することができ、センサなど様々な分野への応用が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1の実施形態の全体概要を示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の製造手順を示す説明図である。

【図3】本発明の第1の実施形態の微小構造体を示す説明図である。

【図4】本発明の第2の実施形態の製造手順を示す説明図である。

【図5】本発明の第2の実施形態の製造手順を示す説明図である。

【図6】本発明の第2の実施形態のサブスタの作製方法を示す説明図である。

【図7】本発明の第2の実施形態の微小構造体の製造イメージを示す説明図である。

【図8】アライメントマークの一例を示す説明図である。

【図9】アライメントマークの一例を示す説明図である。

【図10】微小構造体の応用例を示す説明図である。

【図11】アライメントマークの一例を示す説明図である。

【図12】アライメントマークの一例を示す説明図である。

【図13】微小構造体のMLAを示す説明図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

(第1の実施形態)

本発明の微小構造体およびその製造方法に関する第1の実施形態を図1、図2および図3を用いて説明する。図1はシリコンウェハ上に複数の微小構造体を形成する様子を示した図である。尚、本実施形態で製造される微小構造体は光学素子として用いられ、特に半導体素子上に形成される微小な光学素子に適している。

【0017】

図1において、101はシリコンウェハ、102は1つの微小構造体を形成するブロック、103はアライメントマーク、104はシリコンウェハ101の上に形成された第一の層、144はパターン形成部分をそれぞれ示している。

図1の(a)はシリコンウェハ101を上面から見た図、図1(b)は図1(a)を断面位置Aで切断したときの断面図、図1(c)は図1(b)の点線円Bで示した部分を中

10

20

30

40

50

心に拡大した図である。シリコンウェハ 101 上には樹脂などによって第一の層 104 が形成され、アライメントマーク 103 および各ブロック 102 のそれぞれに所望のパターンが形成される。所望の形成パターンとしては、例えば DOE や MLA などが考えられる。また、アライメントマークは、一般的なステッパー露光による半導体の製造方法と同じように、各ブロック 102 の周囲に設けられ、露光の際の基準位置として利用される。

【0018】

尚、図 1 ではアライメントマーク 103 はブロック 102 の各列毎、各行毎にそれぞれの両側に設けてあるが、別の位置や個数でも構わない。また、同図では、符号 103 は 1 つのアライメントマークしか示していないが、同形状に描かれた他のものも同様のアライメントマークを示している。符号 102 についても同様で、ブロック 102 は複数個ある
10

【0019】

本実施例による微小構造体の製造方法は、シリコンウェハや石英ウェハなどの基材の上に複数の微小構造体を形成するもので、基材の上に複数の層をパターンニングしながら形成し、最後に基材上に形成された複数の微小構造体を切り出して単体の微小構造体が完成する。また、本実施形態での各層の形成方法やパターンニング方法は、通常の半導体素子形成技術と同様に、酸化法、フォトレジスト塗布やフォトリソグラフィ、エッチング、ナノインプリント或いは蒸着、スパッタ法、CVD 法などによるパターン方式や成膜などを行うものとする。また、フォトリソグラフィ工程は、有機材料膜（フォトレジスト：感光性樹脂）にパターンを焼き込む（パターンニング）工程で、フォトレジスト層を成膜し、紫外線で露光してパターンを焼き付け、現像することで、任意のパターンを形成することができる。尚、フォトレジストはネガ型でもポジ型でも、どちらでも良い。
20

【0020】

また、第 1 の実施形態の図に示してあるパターンの断面は単純な矩形状になっているが、例えばグレイスケールマスク法などを使用すれば、傾斜形状もパターンニングすることができ、MLA や DOE などを形成することが可能となる。

次に、図 1 の点線円 B で示した部分を抜き出して、微小構造体の製造手順について図 2 を用いて詳しく説明する。図 2 において、105 は犠牲層、106 は第二の層、201 は個片化するための切断後の微小構造体をそれぞれ示し、図 1 と同符号のものは同じものなので説明を省略する。先ず、図 2 (a) の工程では、シリコンウェハ 101 の上に樹脂による第一の層を形成し、その上にフォトレジストを塗布してアライメントマーク 103 に合わせてステッパー露光を行う。ステッパー露光で所望のパターンを焼き付け現像した後、エッチングなどによって図 2 (a) のようなパターン 144 を第一の層 104 に形成する。
30

【0021】

図 2 (b) は、パターンニングされた第一の層 104 の上にフォトレジストなどによる犠牲層 105 を塗布した状態を示している。犠牲層 105 も第一の層 104 と同じように、アライメントマーク 103 に合わせてステッパー露光を行って所望のパターンを焼き付ける。さらに、完全に除去すべき犠牲層 105 の一部を選択的に追加露光する。これを現像すると、図 2 (c) に示すようなパターン 145 が犠牲層 105 の上に形成され、個々の微小構造体部分にパターンニングされた犠牲層 105 が残ることになる。尚、追加露光ではなくグレイスケールマスク法を使用すれば、パターン部 145 の露光と犠牲層 105 を完全に除去する部分の露光とを一括して行うことも可能である。
40

【0022】

次に、図 2 (d) に示すように、パターンニングされた個々のブロック 102 内に残された犠牲層 105 が完全に覆われるように樹脂を第二の層 106 として塗布する。この際、第一の層 104 が露出した部分にも第二の層 106 が接着するように樹脂を塗布する。図 2 (d) において、点線矢印 C, D, E および F は切断線で、一体化されたシリコンウェハ 101, 第一の層 104, 犠牲層 105 および第二の層 106 を切断する切断位置を
50

示している。切断し個片化された後の様子を示したのが図2(e)で、犠牲層105が点線円Jの部分で一部露出した状態になった微小構造体201が切り出される。尚、図2に示したそれぞれの図は、図1(a)の断面位置Aでの断面図なので、犠牲層105は図2の切断線DおよびFの側で露出しているだけである。つまり、図1(a)の1つの微小構造体形成ブロック102の方形の4辺の内の1辺で犠牲層105が露出し、その他の部分は第二の層若しくは第一の層或いは基材101で覆われた状態になっている。この状態を図3(a)に示す。

【0023】

図3は、切り出された微小構造体201を図示している。微小構造体201の一部に露出している犠牲層105をアセトンなどのレジスト用溶剤を用いて犠牲層105を構成しているレジストを除去すると、図3(b)に示すような中空状の微小構造体が完成する。図3(b)は図3(a)の断面位置Nでの断面図で、露出した中空部分304は図3(a)の露出した犠牲層105に相当する部分である。

10

【0024】

ところで、上記の製造方法による微小構造体は光学素子として用いられ、シリコンウェハ101の代わりに石英などのガラス基板などの使用波長に対して透明な基板を用い、さらに第一の層104や第二の層106に用いられている樹脂を使用波長に対して透明な樹脂を用いる。さらに、第一の層104や第二の層106の中空部分に面した光学面の形状が使用波長に対して、例えば必要な回折現象を得るための所望の光学特性を生じさせるレリーフパターン(DOEパターンやレンズパターンなど)が形成されていれば、光学材料からなる構造体で包囲された中空部分が内部に形成されている構造の微小構造体(微小光学素子)となる。この微小構造体をこのままで利用すると、中空部分は外気に通じているので、微小構造体を通ずる光の特性の変化などを検出できるようにすれば、中空部分に空気以外のガスなどが流れ込んだ事検出するガスセンサなどに応用することができる。もちろん、図3(a)の開口部を片側だけでなく両端に設けることによって、ガスなどの入口と出口とを作ることができる。

20

【0025】

或いは、図3(c)に示すように、露出した部分に樹脂などによる蓋301を接着することによって、中空部分を密閉することができ、外気から遮断することが可能となる。さらに、図3(d)に示すように、蓋301によって密閉する工程を空気以外の気体を満たした気密室にすることによって、中空部分に空気以外の気体を充填することが可能となる。例えば、Ar(アルゴン)、Kr(クリプトン)など不活性ガスや窒素ガスなどを充填させて光吸収センサとして利用することが可能となる。気体だけではなく、液晶などの液体も充填することが可能で、屈折率を変えたり、フィルタ機能を持たせたりすることができる。

30

【0026】

本実施形態では、第二の層は犠牲層を覆い隠すように形成したが、最初から犠牲層の一部が残るような形で形成してもよい。犠牲層の一部が残っている場合、その露出部分から犠牲層を除去することができるので、シリコンウェハ基材の上に複数の微小構造体が形成されている状態で、犠牲層を一括して除去することも可能となり、切断後に単体の微小構造体の犠牲層を一つずつ除去する手間を省くことができる。

40

【0027】

また、図2で説明した各層を積層していく工程において、例えば、第一の層をパターンニング後の表面に、蒸着法やスパッタ法などの工程によって、SiO₂、TiO₂、ZnO₂など屈折率の異なる薄膜を1/4波長厚に積層すれば、表面反射率を低く抑えるARコート(反射防止膜)を行うことができ、反射の少ないDOEやMLAを実現することができる。

【0028】

このように、本発明の第1の実施形態では、アライメントマーク103は第一の層103上に形成したが、基材であるシリコンウェハ101の上に形成しておいても構わない。

50

いずれであっても、第一の層 104 にパターンニングする時と、犠牲層 105 にパターンニングする時と、同じアライメントマークに合わせてパターンニングするので、パターン間の位置ズレが少なく、高精度の微小構造体を形成することができる。

【0029】

さらに、第一の層 104 と第二の層 106 とを構成する樹脂部材については明記しなかったが、同一の樹脂か或いは一体化可能な樹脂を組み合わせることによって、第二の層 106 を積層する際に第一の層 104 と一体化されるので、犠牲層 105 を除去した後で、第一の層 104 と第二の層 106 を接着する必要がなく、効率よく中空部分を有する微小構造体を製造することができる。特に、一体化すれば、外気に触れにくく、微小構造体の内部の精密な突起などを保護することができるので、レンズや表示パネルの反射防止用途

10

(第2の実施形態)

次に、微小構造体およびその製造方法に関する第2の実施形態について説明する。本発明の第2の実施形態に係る微小構造体は、凹形状のアライメントマークを有する第一の部材と凹形状と対になる凸形状のアライメントマークを有する第二の部材とを嵌合させた構造になっている。尚、本実施形態で製造される微小構造体は光学素子として用いられ、特に半導体素子上に形成される微小な光学素子に適している。

【0030】

第2の実施形態の製造方法の概要は、先ず第一の部材あるいは第二の部材のいずれか一方の原版を精密機械加工などによって作製し、原版(マスタ)からナノインプリントなどの工法で第一の反転原版を作製する。次に第一の反転原版の上に中空部分に相当する犠牲層を積層してから、例えばDOEパターンなどの所望の形状にパターンニングし、これを基に樹脂成形して第二の反転原版を作製する。次に第一および第二の反転原版からそれぞれに対応した副原版(サブマスタ)を作製する。つまり、第一の反転原版から第一のサブマスタを、第二の反転原版から第二のサブマスタをそれぞれ作製し、量産製造においては、これらのサブマスタから第一の部材および第二の部材を大量に樹脂成形し、両者を嵌合して微小構造体を製造する。

20

【0031】

ここで、原版は、ガラス、石英、ニッケル、真鍮など精度よく加工できるものであれば何でも構わないが、使用する材質によって、機械加工やエッチングなど適切な加工方法を選択してパターン形成する必要がある。

30

さて、第2の実施形態の製造方法について、図4、5、6および7を用いて詳しく説明する。図4は第一の反転原版を作製する手順と、第一の反転原版を用いて第二の反転原版を作製するための型を作製する手順とを示したもので、401はマスタ、402はマスタ上の凸形状のアライメントマーク、403はシリコンやガラスなどの基材、404は樹脂、405はマスタの凸形状のアライメントマークが樹脂404に転写された凹形状のアライメントマーク、406はフォトレジストによる犠牲層、505は第一の反転原版、407は基材403と樹脂404およびフォトリソグラフィ工程によってパターン成形された犠牲層とから成る第二の反転原版的な型をそれぞれ示している。図4(a)で石英などを精密加工したマスタ401を基材403に乗せた樹脂404の上にプレスすると、図4(b)のようにマスタ401の形状に合わせて樹脂404が成形され、その状態で樹脂404が冷却あるいは紫外線硬化型樹脂であれば紫外線を照射することによって硬化し、マスタ401を外すと図4(c)に示すようにマスタ401の反転型である第一の反転原版が完成する。このような樹脂による転写は、工程中に空気が挟み込まれる場合があるが、その場合には本工程を真空中で行うことによって解決することが可能である。

40

【0032】

次に第二の反転原版を作成するために、図4(d)に示すように、一旦、第一の反転原版の上にフォトレジストによる犠牲層406を塗布し、フォトリソグラフィ工程によって犠牲層404上にパターンニングし、不要部分を除去すると、図4(e)に示すような第二の反転原版を作製するための型ができる。点線円Gは凹形状のアライメントマーク40

50

5の底部を抜き出したもので、第二の反転原版用の型407のアライメントマーク405に相当する部分の形状は、第一の反転原版505のアライメントマーク405と同じ略円形状を有する。尚、V字型の凹形状のアライメントマーク405の底部には犠牲層406の一部が残るように意図的にフォトリソグラフィ工程で現像処理を行っている。また、凹形状のアライメントマーク405の形状は断面が傾斜状となる円錐形、四角錐形、V溝形などが考えられるが、アライメントマークの形状については後で詳しく説明する。

【0033】

次に、図5は第一の反転原版505を利用して作成された第二の反転原版用の型407で第二の反転原版を製造する工程を説明した図である。図5において、501は離型剤、502は基材、503は樹脂、504は第二の反転原版、506は第二の反転原版504のアライメントマークをそれぞれ示している。図5(a)において、基材502の上の樹脂503に第二の反転原版用の型407をプレスすると、図5(b)のように第二の反転原版用の型407の形状に合わせて離型剤501を介して樹脂503が成形され、樹脂404が冷却あるいは紫外線硬化型樹脂であれば紫外線を照射することによって硬化する。離型剤501によって外れ易くなった第二の反転原版用の型407を外すと図5(c)に示すように第二の反転原版用の型407の反転型である第二の反転原版504が完成する。この第二の反転原版504のアライメントマーク506の形状は、第一の反転原版505のアライメントマーク402の略反転形状を有している。

10

【0034】

また、第二の反転原版用の型407は離型剤501および犠牲層406を薬品などで除去し、図5(d)に示すように、第一の反転原版505の状態に戻す。このようにして、アライメントマークに相当する部分の形状が互いに略反転形状である第一の反転原版505および第二の反転原版504が完成する。尚、上記の説明では、離型剤501を用いると述べたが、具体的にはフッ素系の離型剤を塗布したり、外れ易いように表面処理を施して離型性を良くすれば作業が行い易いだけでなく、形成された複雑なパターン形状が離型時に壊れてしまう心配がなくなる。

20

【0035】

次に、第一の反転原版505と第二の反転原版504を用いて、第一のサブマスタおよび第二のサブマスタを作製する工程について図6を用いて説明する。図6において、601は第二のサブマスタ用の基材、602は樹脂、603は第二のサブマスタ、604は第一のサブマスタ用の基材、605は樹脂、606は第一のサブマスタをそれぞれ示している。図6(a)において、基材601の上に塗布された樹脂602の上に第二の反転原版504をプレスすると、図4(a)などと同様に樹脂602が形状に合わせて成形され、樹脂が固化した後で第二の反転原版504を外すと、図6(b)に示すように第二のサブマスタ603が完成する。同様に、図6(c)のように、基材604の上に塗布された樹脂605の上に第一の反転原版505をプレスすると、先述の場合と同様に樹脂605が形状に合わせて成形され、樹脂が固化した後で第一の反転原版505を外すと、図6(d)に示すように第一のサブマスタ606が完成する。ここでは説明の都合上、図5(d)において、第二の反転原版504を作成したのち、第一のサブマスタを作るために、第二の反転原版用の型407の離型剤501と犠牲層406とを除去して第一の反転原版505の状態に戻した。しかし、実際には先に第一の反転原版505から前述のように第一のサブマスタ606を完成させてから第二の反転原版用の型407への加工をする。この順序で行えば、除去工程は不要となる。さらに、反転原版用の型407の加工方法として復帰不可能な手段が使えるようになる。例えば、犠牲層406としてレジストを用いた方法ではなく、金属部材を電着した上で切削加工を行うこともできる。

30

40

【0036】

このようにして作製されたサブマスタを基に微小構造体の量産製造を行うイメージを示したのが図7で、図7(a)第二のサブマスタ603から微小構造体の第二の部材を、図7(b)第一のサブマスタ606から微小構造体の第一の部材を製造するイメージを示している。図7において、701は微小構造体の第二の部材を構成する基材、702は樹脂

50

、703, 704および705は大量に成形されたいくつかの第二の部材、706は微小構造体の第一の部材を構成する基材、707は樹脂、708, 709および710は大量に成形されたいくつかの第一の部材をそれぞれ示している。

【0037】

ここで、第一のサブスタ606の第一の部材のアライメントマークを形成する型形状と第二のサブスタ603の第二の部材のアライメントマークを形成する型形状は図4で説明した同一のスタ401から作製したものであり、第一のサブスタ606の当該形状は偶数回(2回)の転写回数で、また第二のサブスタ603の当該形状は奇数回(3回)の転写回数で作製したものであるから、これらのサブスタによって量産製造された第一の部材708, 709および710と第二の部材703, 704および705とは、それぞれの凹凸のアライメントマーク部分で精度よく嵌合させることができる。

10

【0038】

ところで、上記の製造方法による微小構造体は光学素子として用いられ、第一の部材708を構成する材料および第二の部材703を構成する材料が使用波長に対して透明な材料であり、それぞれの部材に形成されたパターンが使用波長に対して、例えば必要な回折現象を得るための所望の光学特性を生じさせるレリーフパターン(DOEパターンやレンズパターンなど)が形成される。さらに、第一の部材708と第二の部材703のアライメントマーク部分で嵌め合わせた構造のものが、本実施形態に係る中空構造を有する微小構造体(微小光学素子)となる。この微小光学素子は、第1の実施形態で説明した微小光学素子と同じ用途で使用できる。微小構造体をこのような構成にすることで、両者の部材の正確な位置合わせが容易にできる。さらに、アライメントマークである凹部とアライメントマークである凸部を嵌め合わせた構造を有しているため、本実施形態における光学素子の機械的強度を増すことができる。

20

【0039】

また、成形後の第一の部材や第二の部材の表面に蒸着法やスパッタ法などの工程によって、SiO₂, TiO₂, ZnO₂など屈折率の異なる薄膜を1/4波長厚に積層することにより、表面反射率を低く抑えることが可能となるARコートを行うことができ、第1の実施形態と同様に、DOEやMLAなどの場合は、反射を抑えた製品を提供することができる。

【0040】

次に、アライメントマークの形状例について図8を用いて説明する。図8は第一の部材708と第二の部材703とを嵌合させた微小構造体のアライメントマーク形状の例を示しており、801は接着剤、802はDOEなどのパターン成形部分、803, 804はV溝構造のアライメントマーク、805はアライメントマーク803の中心線をそれぞれ示している。また、図8(a)は図8(b)の断面位置Hで切断したときの断面図で、図8(b)は微小構造体を上面から透過するように見た図であるが、接着剤801などは省略してある。凹形状のアライメントマークを有する第一の部材708のV溝構造のアライメントマーク803は開口部から底部の中心線805に向かって傾斜しているため、凸形状のアライメントマークを有する第二の部材703を嵌合させる時に凸形状のアライメントマークは中心線805に向かって落とし込まれ、中心線805からのズレが少なくなる。

30

40

【0041】

尚、V溝構造のアライメントマーク803, 804の長さは、短くても長くても同様の効果が得られる。或いは、V字形ではなくU字形などでも良く、溝の開口部分から中心線805で示した底の部分に向かって傾斜している形状のものであれば同様の効果が得られる。

次に、その他のアライメントマーク形状の例を図9を用いて説明する。図9において、アライメントマーク形状以外の部分は図8と同じで、156, 157および158は円錐形のアライメントマーク、点線円159は円錐形のアライメントマーク形状を立体的に見た斜視図、点線円160は凹形状のアライメントマーク159と対になる凸形状のアライ

50

メントマークの斜視図、161は円錐形のアライメントマーク156の中心位置をそれぞれ示している。また、図9(a)は図9(b)の断面位置Kで切断したときの断面図で、図9(b)は微小構造体を上面から透過するように見た図である。

【0042】

図9の第一の部材708に形成された凹形状の円錐形のアライメントマーク156、157および158は三つ設けられているので、前後左右の位置が確定する。特に、凹形状の円錐形のアライメントマークは点線円159に示すように開口部から底部にかけて傾斜しているため、点線円160に示すような凸形状のアライメントマークは中心位置161に向けて落とし込まれるので、精度よく位置が確定する。しかも、凸形状のアライメントマークは点線円160に示すように先端の尖った部分が丸くなっているため、凹形状のアライメントマークの底部に達することはなく、成型時の微妙な精度の違いによる浮き上がりを防止することができる。尚、このような丸みを帯びた凸形状のアライメントマークは、図4のGで説明したような工程によって加工することができる。この場合も、図8で説明したのと同様に、アライメントマーク形状はU字型でも構わない。ポイントは、アライメントマークの凹部の開口部に比べて凹部の奥に向かって垂直角以内の角度で傾斜していることで、底に向かって細くなっていることである。

【0043】

次に、本発明の製造方法によるその他の微小構造体の例について、図10、11、12および13を用いて説明する。

第2の実施形態では、基材は平板形状として説明したが、図10に示すような曲面形状の基材であっても本実施形態で説明した工程と同様の工程で微小構造体を形成することができる。図10(a)は曲面形状の基材を有するDOEの微小構造体の断面図、図10(b)は図10(a)のDOE形状も曲面になった微小構造体の断面図、図10(c)は図10(a)の中空部分に屈折率の異なる樹脂を挿入したDOEの微小構造体の断面図である。

【0044】

図10(a)において、251は第二の基材、252は第二の層、253は第二の基材251と第二の層252とからなる曲面形状の基材を有する第一の部材、254は第一の基材、255は第一の層、256は第一の基材254と第一の層255とからなる曲面形状の基材を有する第二の部材、257はエポキシ系などの接着剤、258は中空部分をそれぞれ示している。中空部分258は空気で満たされており、通常の二枚組のDOEレンズとして作用するが、第一の基材254および第二の基材251はそれぞれ使用波長に対して透明材料からなり、かつレンズ状の曲面形状をしているのでレンズとして作用し、使用波長に対して透明な樹脂材料からなる第一の層255および第二の層252によって形成されるDOEレンズの特に周辺部の集光を補完する。このため、DOEレンズの周辺部の狭いピッチを広くすることができるので、鋭角状のエッジ部分の製造時の欠け防止や精度管理が容易になる。

【0045】

図10(b)において、259は曲面形状の基材を有する第一の部材、260は曲面形状の基材を有する第二の部材、261は曲面形状のDOEを有する第二の層、262は曲面形状のDOEを有する第一の層をそれぞれ示している。パターンニングの際にグレースケールマスク法などを用いることによって曲面形状の第一の層262や第二の層261を形成することができ、図10(a)よりも複雑な特性のDOEレンズを実現することができる。また、露光によるパターンニング以外で、金属をバイトなどで切削する方法も可能である。特に、図10(b)のようなパターンはDOEレンズの輪帯ピッチが数十マイクロン程度であれば切削加工の方が有利である。

【0046】

図10(c)において、264は図10(a)の第一の層255や第二の層252とは屈折率の異なる高屈折率の樹脂である。適当な屈折率を有する樹脂を充填することによって、回折作用についてコントロールが可能となるので、DOEの特性を改善することが可

能になる。或いは、樹脂 264 を特定の波長を吸収する樹脂材料とすることによって、フィルタの機能を有する D O E レンズを実現することもできる。また、樹脂 264 を液体とすることで、新たな特性や機能の実現も可能となる。

【0047】

次に図 11 を用いて、アライメントマーク形状の一例を説明する。図 11 は図 10 (a) の曲面形状の基材を有する D O E の微小構造体で、図 11 (b) は微小構造体を上面から透過して見た図で、切断位置 L で切断したときの断面図が図 11 (a) である。図 11 において、359 は V 溝が空洞部分 258 の周囲を取り囲むようにリング状に配置されたアライメントマーク、360 はアライメントマーク 359 の V 溝の中心位置、361 は図 11 (a) の断面図の V 溝の中心位置と図 11 (b) の V 溝の中心位置との対応を示すための点線である。

10

【0048】

図 11 に示した微小構造体は、円形で中心部分が盛り上がった第一の基材 254 と第二の基材 251 とに挟まれるように D O E パターンが形成された第一の層 255 と第二の層 252 とがそれぞれの凹凸のアライメントマーク 359 で嵌合されて接着剤 257 によって密着固定されている。第二の層 252 には逆 V 字形の凸形状のアライメントマークがあり、第一の層 255 には V 字型の凹形状のアライメントマークがある。これらのアライメントマークはリング状になっているので、嵌合する際に前後左右にずれることなく、逆 V 字形の凸形状のアライメントマークは V 字型の凹形状のアライメントマークの中心位置 360 に落とし込まれる。

20

【0049】

次に図 12 を用いて、その他のアライメントマーク形状について説明する。図 12 は図 10 (a) の中空部分に屈折率の異なる液体を充填した D O E の微小構造体で、図 12 (b) は微小構造体を上面から透過して見た図で、切断位置 M で切断したときの断面図が図 12 (a) である。図 12 において、458 は中空部分に充填された液体、459 は四角錐形のアライメントマーク、点線円 460 はアライメントマーク 459 を立体的に拡大した図、461 はアライメントマーク 459 の中心位置、点線円 462 は凹形状のアライメントマーク 459 と嵌合する凸形状のアライメントマークを立体的に拡大した図、点線円 463 は凸形状のアライメントマーク 462 とは異なる凸形状のアライメントマークの例をそれぞれ示している。

30

【0050】

図 12 に示した微小構造体は、円形で中心部分が盛り上がった第一の基材 254 と第二の基材 251 とに挟まれるように D O E パターンが形成された第一の層 255 と第二の層 252 とが、中空部分に液体 458 を充填しながらそれぞれの凹凸のアライメントマーク 359 で嵌合されて接着剤 257 によって密着固定されている。第二の層 252 の 3ヶ所に点線円 462 で示したような円錐形で凸形状のアライメントマークがあり、第一の層 255 の 3ヶ所に点線円 460 で示したような円錐形で凹形状のアライメントマークがある。これらのアライメントマークは開口部から中心位置 461 に向かって傾斜状になっているので、点線円 462 に示した凸形状のアライメントマークと点線円 460 に示した凹形状のアライメントマークとは嵌合する際に前後左右にずれることなく、中心位置 461 に向かって落とし込まれる。尚、凸形状のアライメントマークは点線円 462 に示したような先端部が丸みを帯びているので、点線円 460 に示した凹形状のアライメントマークの高さよりも点線円 462 で示した凹形状のアライメントマークの深さの方が浅いので、嵌合時に底に着くことはなく、成型時の微妙な精度の違いによって浮いてしまうことを防止することができる。同様に、点線円 463 で示した先端を面取りした凸形状のアライメントマークであっても、高さが低くなるので、同様の効果が得られる。凹部の深さよりも凸部の高さが低いことが重要である。

40

【0051】

第 1 の実施形態および第 2 の実施形態のアプリケーションは、D O E だけではなく M L A などでも有効である。例えば、光ファイバ結合器において、特に複数の光ファイバをレ

50

レンズ結合する場合に光軸の調整など組み立て精度が重要となるが、本発明の微小構造体の製造方法を用いてマイクロレンズアレイを対向させて構築すれば、光軸のずれが少ない精度の高い光ファイバ結合器を実現でき、直径が数 μm から数十 μm のシングルモード光ファイバにも対応することができる。次にこのようなMLAへの応用例を図13を用いて説明する。

【0052】

図13において、551は第二の基材、552は第二の層、553は第二の基材551と第二の層552とからなる曲面形状の基材を有する第一の部材、554は第一の基材、555は第一の層、556は第一の基材554と第一の層555とからなる曲面形状の基材を有する第二の部材、557はエポキシ系などの接着剤、558は中空部分、559は第二の層552に形成されたMLAレンズのパターン、560は第一の層555に形成されたMLAレンズのパターン、561は第一の層555に形成された凹形状のアライメントマーク、562は第二の層552に形成された凸形状のアライメントマークをそれぞれ示している。

10

【0053】

図13に示した微小構造体は、中空部分558が空気で満たされており、通常の二枚組のMLAレンズとして作用し、MLAレンズのパターン559および560は第2の実施形態の図4、5および6を用いて説明したDOEレンズと同様の方法で製造できる。つまり、図4において、先ずMLAレンズのマスタ401を作製し、そのマスタを基に第一の反転原版505を作製し、犠牲層406をパターンニングする際に、グレイスケールマスク法などでMLAレンズパターン559に相当するパターンを犠牲層406に形成して図5(c)のように第二の反転原版504を作製すれば、同様の工程を経て、MLAレンズパターンを有する第一の部材556と第二の部材553を量産製造することができる。しかも、凸形状のアライメントマーク562と凹形状のアライメントマーク561は、同じ原版から作製したサブマスタを基に成型されているので、嵌合時にズレることなく確実に合わせることができる。尚、図13で説明した凸形状のアライメントマーク562と凹形状のアライメントマーク561とは図9で説明した円錐形のアライメントマークを同じ形状である。

20

【0054】

図13のMLAレンズの例は光ファイバ結合器を想定したものである。個々のマイクロレンズは互いに対向位置に配置したが、対向するレンズを千鳥状に精度良く配置することでロスが少ない光スプリッタなども実現することができる。また、図10(c)で説明したものと同様に、MLAレンズ間の空間に屈折率の異なる樹脂を入れることによって複雑な屈折率の制御が可能になる。或いは、特定の波長の光を吸収する樹脂を入れることによってフィルタ機能を持たせることもできる。

30

【0055】

このように、本発明の第2の実施形態においては、凹形状のアライメントマークを有する第一の部材と凸形状のアライメントマークを有する第二の部材とは、同一の原版から作成したものであるから、凹凸のアライメントマーク部は精度良く嵌合することができる。つまり、嵌合の精度が原版の機械的な精度に依存することはない。また、凸部の高さは凹部の深さよりも小さいので、第一の部材と第二の部材のお互いに嵌合させる部分の平坦部は隙間なく確実に合わせることができる。しかも、凹部は開口部の面積に対して底部の中心に向かって傾斜があるので、嵌合時の位置ずれを起すことなく中心点を基準に嵌合することができる。

40

【0056】

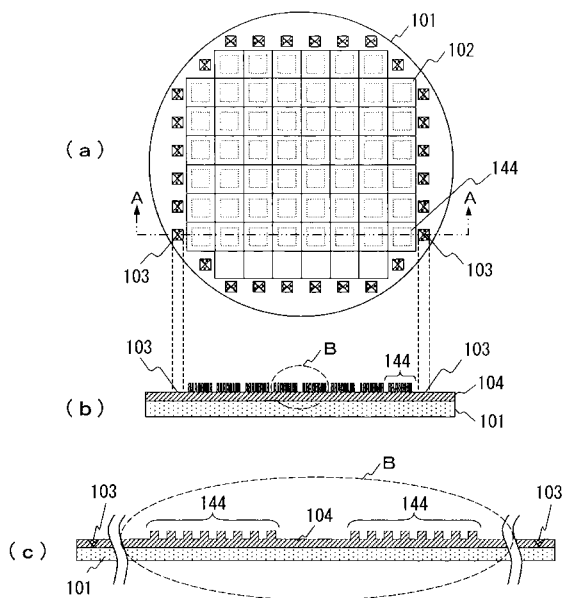
さらに凸形状のアライメントマークの断面形状は、先端に向かって幅が狭くなる形状になっているので容易に嵌合することができる。特に、凸形状のアライメントマークの先端部を、曲率を持たせた曲面や多角形にすることで、容易かつ位置ずれなく嵌合することができる。

また、第一の部材と第二の部材とをアライメントマークに合わせて嵌合する行程を空気

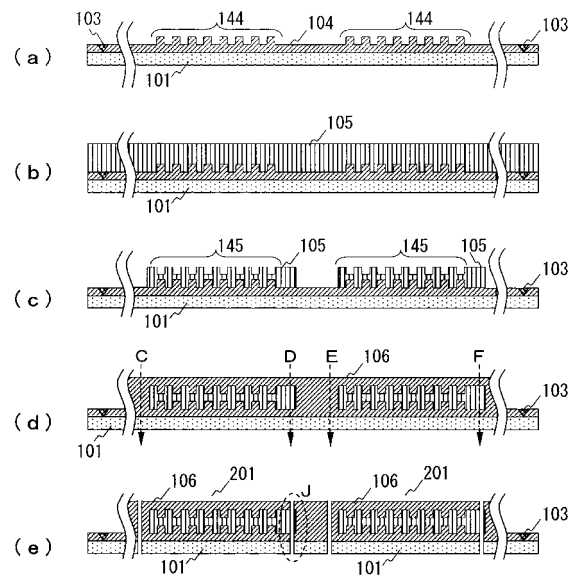
50

以外の気体で満たした気密室で行うことによって、中空部分に空気以外の気体を充填することが可能となる。また、第1の実施形態と同様に、気体だけではなく、同様に液晶などの液体も充填することが可能である。さらに、中空部分が外気に通じるように微小構造体の一部に穴を開けておくなどの処置をしておけば、ガスセンサなどに応用することも可能になる。

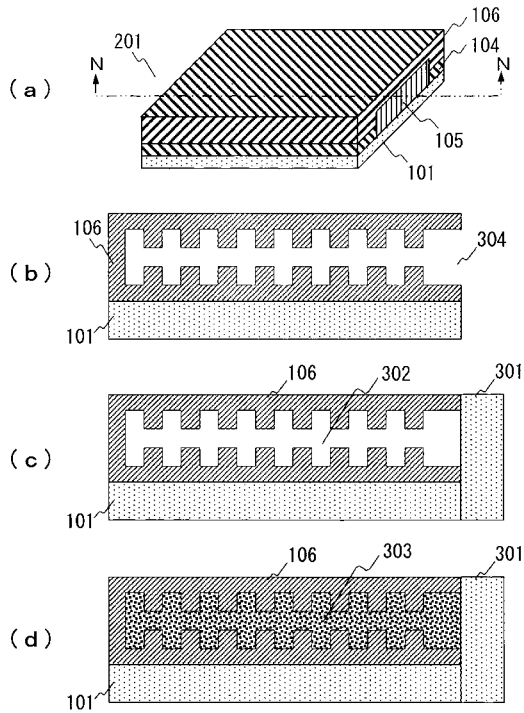
【 図 1 】



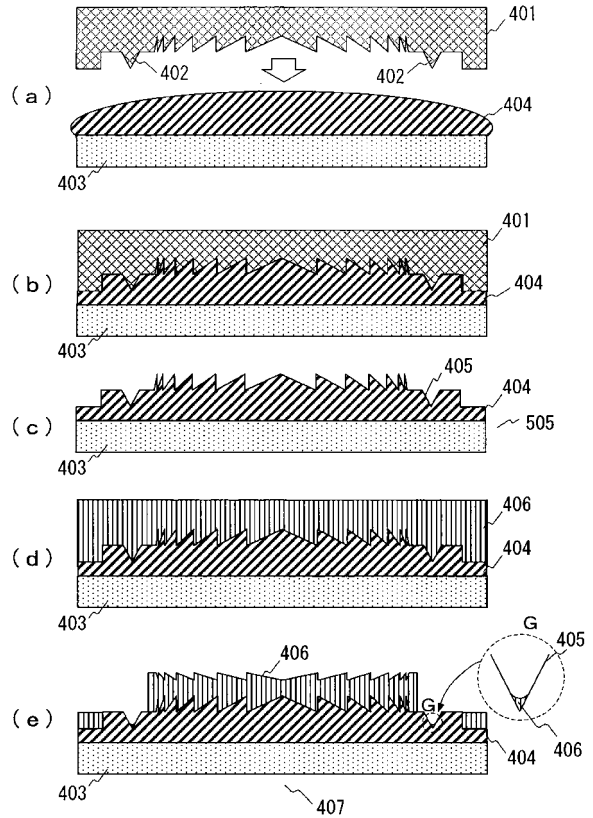
【 図 2 】



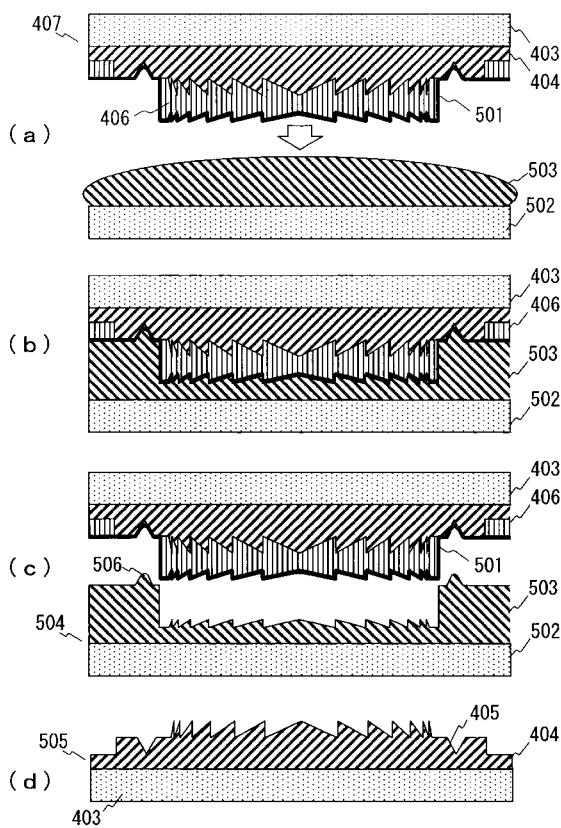
【 図 3 】



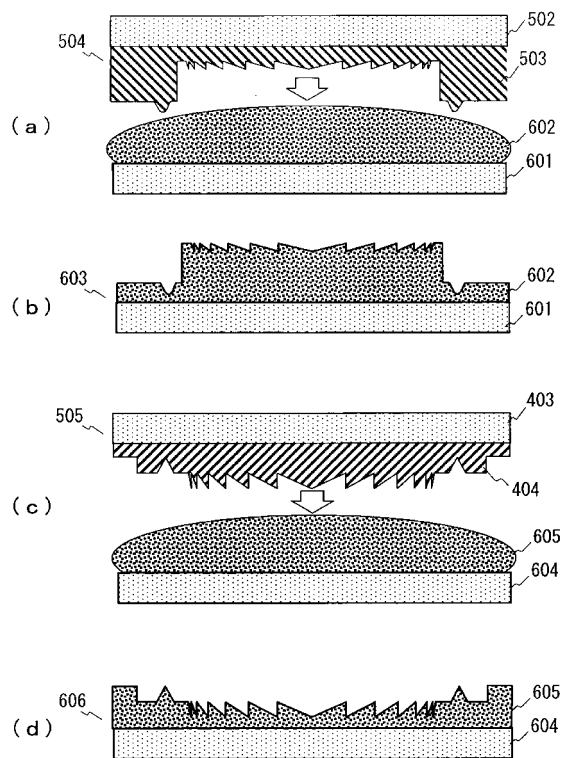
【 図 4 】



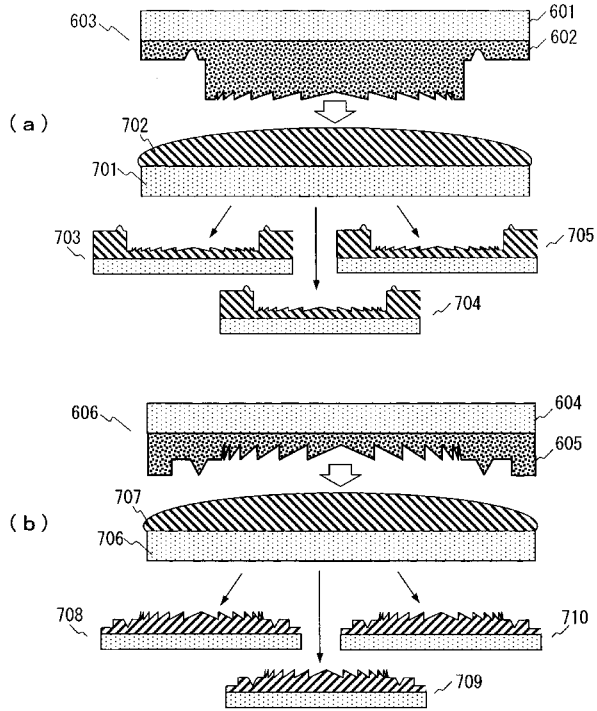
【 図 5 】



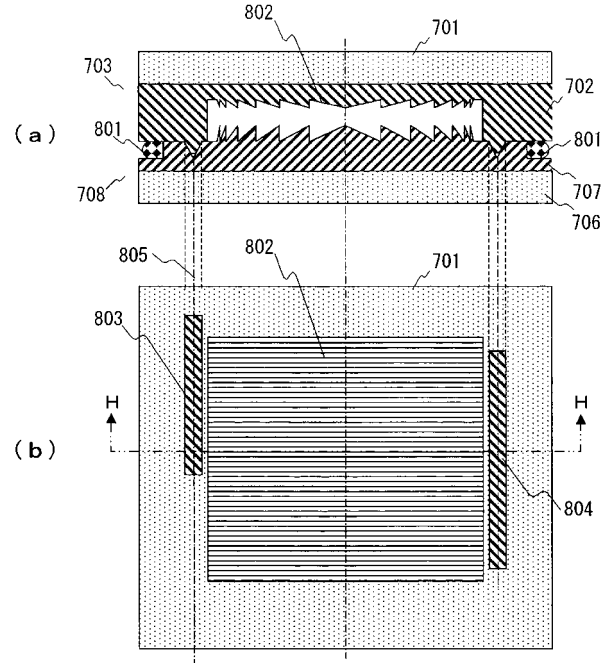
【 図 6 】



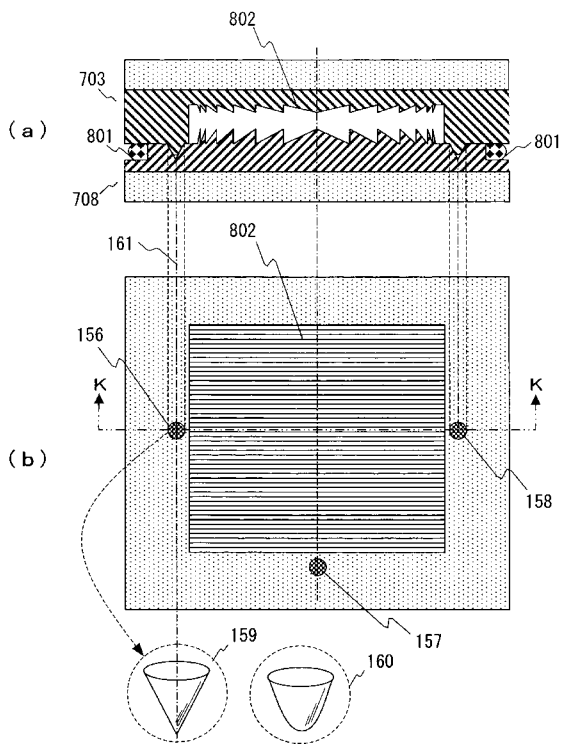
【 図 7 】



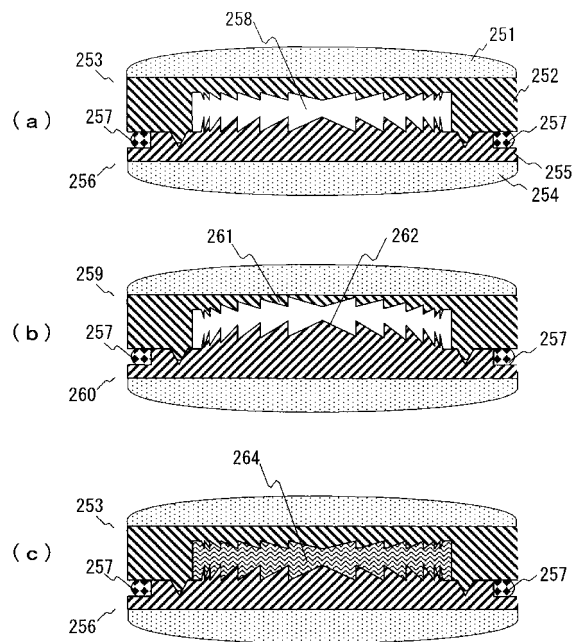
【 図 8 】



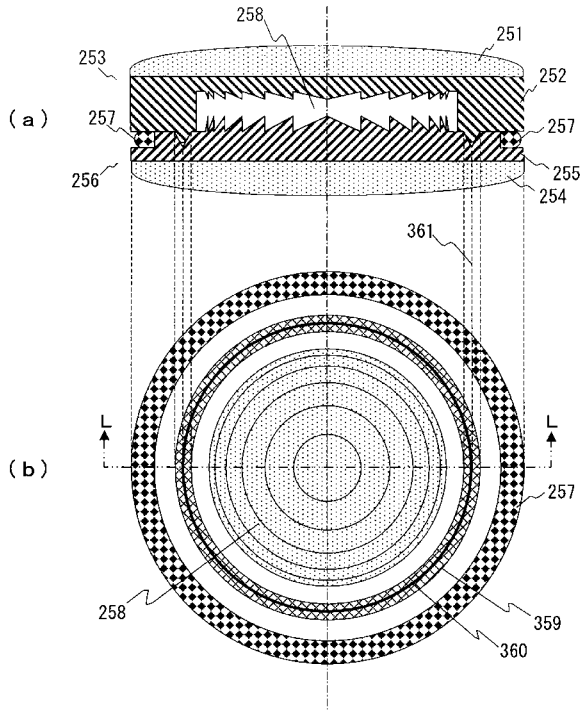
【 図 9 】



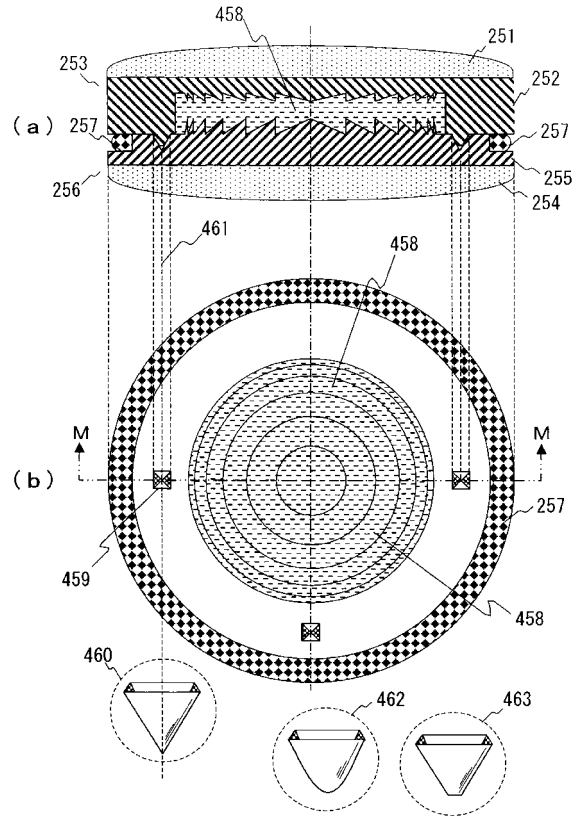
【 図 10 】



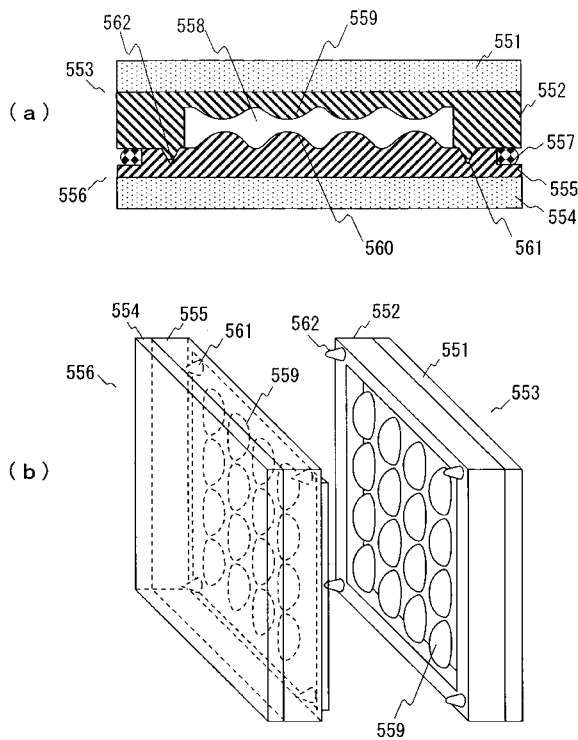
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2006/319718
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B81C1/00(2006.01) i, B81C5/00(2006.01) i, G02B5/18(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) B81C1/00, B81C5/00, G02B5/18 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006 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 A	JP 2002-071923 A (Canon Inc.), 12 March, 2002 (12.03.02), Claims; Par. Nos. [0009], [0011], [0014]; Fig. 1 & US 2002/0024734 A1	16-23 1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 December, 2006 (15.12.06)		Date of mailing of the international search report 26 December, 2006 (26.12.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/319718

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The method in the invention in claims 1-9 is a method especially suitable for manufacturing a fine optical element in the invention in claims 16-20, 22 and 23. The method in the invention in claims 10-15 is a method especially suitable for manufacturing an optical element in claim 21. The invention in claims 16-20, 22 and 23 and the invention in claim 21, however, do not have the same or corresponding special technical feature. Therefore, the invention in claims 1-9, 16-20, 22 and 23 and the invention in claims 10-15 and 21 are not so linked as to form a single general inventive concept.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 1 9 7 1 8									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B81C1/00(2006.01)i, B81C5/00(2006.01)i, G02B5/18(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B81C1/00, B81C5/00, G02B5/18											
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 <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">日本国実用新案公報</td> <td style="width: 30%;">1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2006年										
日本国実用新案登録公報	1996-2006年										
日本国登録実用新案公報	1994-2006年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
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 請求の範囲の番号									
X	J P 2 0 0 2 - 0 7 1 9 2 3 A (キヤノン株式会社) 2002.03.12、【特許請求の範囲】、段落【0009】、【0011】、【0014】、第1図	16-23									
A	&US 2002/0024734 A1	1-15									
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 15.12.2006		国際調査報告の発送日 26.12.2006									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 谷山 稔男	2V 3713								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3271									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 1 9 7 1 8

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1乃至9に係る発明における製造方法は、請求の範囲16乃至20、22、23に係る発明における微小光学素子の製造のために特に適した方法である。そして、請求の範囲10乃至15に係る発明における製造方法は、請求の範囲21に係る発明における光学素子の製造のために特に適した方法である。しかし、請求の範囲16乃至20、22、23に係る発明、及び請求の範囲21に係る発明は、同一又は対応する特別な技術的特徴を有しているとは認められない。よって、請求の範囲1乃至9、16乃至20、22、23に係る発明と、請求の範囲10乃至15、21に係る発明は、単一の一般的発明概念を形成するように関連していない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2005年4月)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。