

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年7月1日(01.07.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/074190 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 1/11 (2006.01) B29C 33/42 (2006.01)
G02B 1/02 (2006.01) B29L 11/00 (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)

林部和弥(HAYASHIBE, Kazuya) [JP/JP]; 〒1080075
東京都港区港南1丁目7番1号ソニー株式会
社内 Tokyo (JP). 清水浩一郎(SHIMIZU, Koichiro)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1
号ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/071520

(22) 国際出願日: 2009年12月17日(17.12.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-335102 2008年12月26日(26.12.2008) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソ
ニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒
1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo
(JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 遠藤惣銘
(ENDO, Sohmei) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港
南1丁目7番1号ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉浦正知(SUGIURA, Masatomo); 〒
1710022 東京都豊島区南池袋2丁目29番12
号メトロシティ南池袋2階 Tokyo (JP).

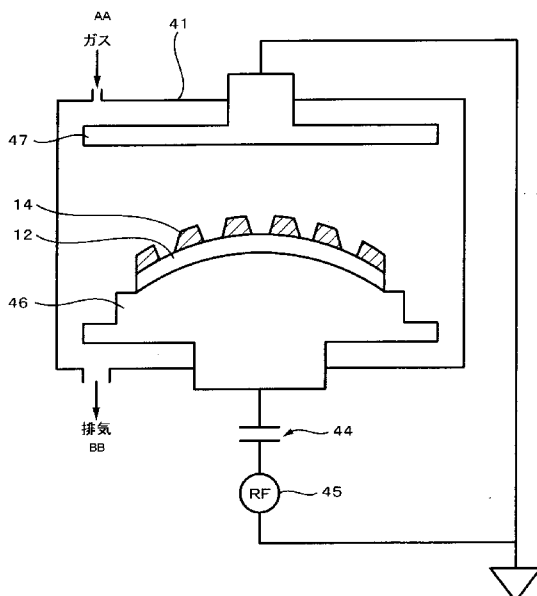
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: MICROFABRICATED OBJECT, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND ETCHING DEVICE

(54) 発明の名称: 微細加工体、およびその製造方法、ならびにエッチング装置

第14図



AA GAS
BB EXHAUST GAS

(57) Abstract: A method for fabricating a microfabricated object is provided with a step for depositing an inorganic resist layer on an original disk having a curved surface, a step for forming a pattern on the inorganic resist layer deposited on the original disk by exposing and developing the inorganic resist layer, a step for fabricating the microfabricated object by disposing the original disk, above which the pattern is formed on the organic resist layer, on an electrode having a curved surface that is approximately the same as or similar to the curved surface of the original disk, etching the original disk, and forming a concavo-convex shape on the surface of the original disk.

(57) 要約: 微細加工体の製造方法は、曲面を有する原盤上に無機レジスト層を成膜する工程と、原盤上に成膜された無機レジスト層を露光現像し、無機レジスト層にパターンを形成する工程と、無機レジスト層にパターンが形成された原盤を、原盤の曲面とほぼ同一または相似の曲面を有する電極上に配置し、原盤をエッチングし、原盤表面に凹凸形状を形成することにより、微細加工体を作製する工程とを備える。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

微細加工体、およびその製造方法、ならびにエッチング装置

5 技術分野

本発明は、微細加工体、およびその製造方法、ならびにその作製に用いるエッチング装置に関する。詳しくは、曲面を有する微細加工体に関する。

10 背景技術

近年、微細加工体の製造技術が種々検討されている。例えば、光の表面反射防止を目的として、光学素子表面に微細かつ緻密な凹凸構造（モスアイ構造）を形成する技術が提案されている（例えば「光技術コンタクト」Vol. 43, No. 11(2005), 630-637参照）。

- 15 一般に、光学素子表面に周期的な凹凸形状を設けた場合、ここを光が透過するときには回折が発生し、透過光の直進成分が大幅に減少する。しかし、凹凸形状のピッチが透過する光の波長よりも短い場合には回折は発生せず、例えば凹凸形状を矩形としたときに、そのピッチや深さなどに対応する単一波長の光に対して有効な反射防止効果を得
- 20 ることができる。

本発明者らは、このような微細加工体の製造方法として、光ディスクの原盤作成プロセスとエッチングプロセスとを融合した方法を提案している（例えば特開 2008-176076 号公報参照）。この方法では、釣鐘形状や楕円錐台形状の構造体を形成することができる。

- 25 一般的な光ディスクの原盤作製プロセスでは、凹凸パターンは以下のようにして作製される。まず、感光材であるレジストをシンナーで

希釈した溶液を、平滑なガラス基板上にスピコート法により塗布することによって、均一な膜厚で平滑なレジスト膜を基板上に形成する。次に、基板のレジスト膜を光学記録装置により種々の露光パターンを記録し、現像する。ことにより、均一な深さや幅を有する凹凸パターンが形成される。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

ところで、近年では、反射防止などを目的として、上述の凹凸構造（モスアイ構造）を種々の光学部品に対して形成することが望まれるようになっている。このような要求に応えるためには、球面や円柱面などの曲面を有する原盤上に微細凹凸パターンを形成する技術が必要となる。

したがって、この発明の目的は、球面や円柱面などの曲面上に微細な凹凸パターンを有する微細加工体、およびその製造方法、ならびにその作製に用いられるエッチング装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

上述の課題を解決するために、第1の発明は、
曲面を有する原盤上に無機レジスト層を成膜する工程と、
原盤上に成膜された無機レジスト層を露光現像し、無機レジスト層にパターンを形成する工程と、
無機レジスト層にパターンが形成された原盤を、原盤の曲面とほぼ同一または相似の曲面を有する電極上に配置し、原盤をエッチングし、
原盤表面に凹凸形状を形成することにより、微細加工体を作製する工程と

を備える微細加工体の製造方法である。

第 2 の発明は、

曲面を有する基体と、

基体の曲面上に形成された、凸部または凹部である構造体と

5 を備え、

構造体が、使用環境下の光の波長以下のピッチで配列されている微細加工体である。

第 3 の発明は、

エッチング反応槽と、

10 エッチング反応槽内に対向配置された第 1 の電極および第 2 の電極と

を備え、

第 1 の電極が、基体を配置する配置面を有し、

配置面が、曲面または凹凸面を有するエッチング装置である。

15 第 4 の発明は、

基体と、

上記基体の表面上に多数配列された構造体と

を備え、

上記構造体が、使用環境下の光の波長以下のピッチで配列され、

20 上記構造体が、上記基体の表面の法線方向に対して、所定の角度を持って 2 以上の異なる方向に斜めに形成されている光学素子である。

本発明において、四方格子とは、正四角形状の格子のことをいう。

準四方格子とは、正四角形状の格子とは異なり、歪んだ正四角形状の格子のことをいう。具体的には、構造体が直線上に配置されている場

25 合には、準四方格子とは、正四角形状の格子を直線状の配列方向に引き伸ばして歪ませた四方格子のことをいう。構造体が円弧上に配置さ

れている場合には、準四方格子とは、正四角形状の格子を円弧状に歪ませた四方格子、または、正四角形状の格子を円弧状に歪ませ、かつ、円弧状の配列方向に引き伸ばして歪ませた四方格子のことをいう。

本発明において、六方格子とは、正六角形状の格子のことをいう。

- 5 準六方格子とは、正六角形状の格子とは異なり、歪んだ正六角形状の格子のことをいう。具体的には、構造体が直線上に配置されている場合には、準六方格子とは、正六角形状の格子を直線状の配列方向に引き伸ばして歪ませた六方格子のことをいう。構造体が円弧上に配置されている場合には、準六方格子とは、正六角形状の格子を円弧状に歪ませた六方格子、または、正六角形状の格子を円弧状に歪ませ、かつ、円弧状の配列方向に引き伸ばして歪ませた六方格子のことをいう。
- 10

- この発明では、無機レジストパターンが形成された原盤を、原盤の曲面とほぼ同一または相似の曲面を有する電極上に配置し、原盤をエッチングするので、原盤の曲面に対して垂直な方向にエッチングすることができ
- 15
- ることができる。したがって、円筒形や球形などの曲面を有する原盤に対して、均一な深さや幅を有する凹凸パターンを形成することができる。

発明の効果

- 20 以上説明したように、この発明によれば、球面や円柱面などの曲面上に微細な凹凸パターンを有する微細加工体および微細加工体の製造方法を実現することができる。

図面の簡単な説明

- 25 第1図Aは、本発明の第1の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第1図Bは、第1図Aに示した光学素

子の一部を拡大して表す平面図である。第 1 図 C は、第 1 図 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。第 1 図 D は、第 1 図 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

第 2 図は、第 1 図に示した光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

第 3 図 A は、マスタの構成の一例を示す斜視図、第 3 図 B は、第 3 図 A に示したマスタの一部を拡大して表す平面図である。

第 4 図は、マスタを作製するための露光装置の構成の一例を示す概略図である。

10 第 5 図は、マスタを作製するためのエッチング装置の構成の一例を示す概略図である。

第 6 図 A ～ 第 6 図 C は、本発明の第 1 の実施形態に係る光学素子の製造方法について説明する工程図である。

第 7 図 A ～ 第 7 図 C は、本発明の第 1 の実施形態に係る光学素子の製造方法について説明する工程図である。

第 8 図は、本発明の第 2 の実施形態に係る光学素子の製造に用いる露光装置の構成の一例を示す概略図である。

第 9 図は、本発明の第 2 の実施形態に係る光学素子の製造に用いる露光装置の構成の一例を示す概略図である。

20 第 10 図 A は、本発明の第 4 の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第 10 図 B は、第 10 図 A に示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第 10 図 C は、第 10 図 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。第 10 図 D は、第 10 図 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

第 11 図 A は、本発明の第 5 の実施形態に係る光学素子の構成の

一例を示す概略平面図である。第 1 1 図 B は、第 1 2 図 A に示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第 1 1 図 C は、第 1 1 図 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。第 1 1 図 D は、第 1 1 図 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

第 1 2 図 A は、マスタの構成の一例を示す側面図である。第 1 2 図 B は、第 1 2 図 A に示したマスタの一部を拡大して表す平面図である。

第 1 3 図は、マスタを作製するための露光装置の構成の一例を示す概略図である。

第 1 4 図は、マスタを作製するためのエッチング装置の構成の一例を示す概略図である。

第 1 5 図 A は、本発明の第 6 の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第 1 5 図 B は、第 1 5 図 A に示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第 1 5 図 C は、第 1 5 図 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。第 1 5 図 D は、第 1 5 図 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

第 1 6 図は、第 1 5 図に示した光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

第 1 7 図 A は、マスタの構成の一例を示す平面図である。第 1 7 図 B は、第 1 7 図 A に示したマスタの一部を拡大して表す平面図である。

第 1 8 図は、マスタを作製するための露光装置の構成の一例を示す概略図である。

第 1 9 図は、マスタを作製するためのエッチング装置の構成の一

例を示す概略図である。

第 20 図 A ～ 第 20 図 C は、本発明の第 6 の実施形態に係る光学素子の製造方法について説明する工程図である。

第 21 図 A ～ 第 21 図 C は、本発明の第 6 の実施形態に係る光学素子の製造方法について説明する工程図である。

第 22 図 A は、本発明の第 7 の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第 22 図 B は、第 22 図 A に示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第 22 図 C は、第 22 図 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。第 22 図 D は、第 22 図 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

第 23 図は、第 22 図に示した光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

第 24 図は、本発明の第 9 の実施形態に係る液晶表示装置の構成の一例を示す断面図である。

第 25 図は、本発明の第 10 の実施形態に係る液晶表示装置の構成の一例を示す断面図である。

第 26 図 A は、実施例 1 の光学素子の SEM 写真である。第 26 図 B は、実施例 2 の光学素子の SEM 写真である。第 26 図 C は、実施例 3 の光学素子の SEM 写真である。

第 27 図は、実施例 1 の反射防止特性を示すグラフである。

第 28 図 A は、実施例 4 のモスアイレンズフィルムの外観を示す斜視図である。第 28 図 B は、第 28 図 A の A - A 線における断面図である。

第 29 図 A、第 29 図 B は、実施例 5 のモスアイ石英レンズの外観を示す写真である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態について図面を参照しながら以下の順序で説明する。なお、以下の実施形態の全図においては、同一または対応する部

5 分には同一の符号を付す。

(1) 第1の実施形態(円筒状のマスタの例)

(2) 第2の実施形態(円筒状の原盤を横にして露光する例)

(3) 第3の実施形態(円筒状の原盤の内周面に構造体を配列する例)

(4) 第4の実施形態(四方格子状に構造体を配列する例)

10 (5) 第5の実施形態(球面状のマスタの作製例)

(6) 第6の実施形態(傾斜した構造体を有するマスタ)

(7) 第7の実施形態(凹形状の構造体を基体表面に形成する例)

(8) 第8の実施形態(レジスト層の凹凸パターンを直接転写する例)

(9) 第9の実施形態(表示装置に対する第1の適用例)

15 (10) 第10の実施形態(表示装置に対する第2の適用例)

< 1. 第1の実施形態 >

[光学素子の構成]

第1図Aは、本発明の第1の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第1図Bは、第1図Aに示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第1図Cは、第1図BのトラックT1、T3、・・・における断面図である。第1図Dは、第1図BのトラックT2、T4、・・・における断面図である。

この光学素子1は、ディスプレイ、光エレクトロニクス、光通信(光ファイバー)、太陽電池、照明装置など種々の光学部品に適用して好
25 適なものがある。具体的には例えば、光学部品としては、偏光子、レンズ、導光板、窓材、および表示素子のいずれか1種を挙がることで

きる。

光学素子 1 は、基体 2 と、この基体 2 の表面に形成された、凸部である構造体 3 とを備える。この光学素子 1 は、構造体 3 が設けられた基体表面に対して入射する光の反射を防止する機能を有している。

5 下では、第 1 図に示すように、基体 2 の一主面内において直交する 2 つの軸を X 軸、Y 軸と称し、基体 2 の一主面に垂直な軸を Z 軸と称する。また、構造体 3 間に空隙部 2 a がある場合には、この空隙部 2 a に微細凹凸形状を設けることが好ましい。このような微細凹凸形状を設けることで、光学素子 1 の反射率をさらに低減することができるからである。

以下、光学素子 1 を構成する基体 2、および構造体 3 について順次説明する。

(基体)

基体 2 は、透明性を有する透明基体である。基体 2 の材料としては、
15 例えば、ポリカーボネート (P C) やポリエチレンテレフタレート (P E T) などの透明性合成樹脂、ガラスなどを主成分とするものが挙げられるが、特にこれらの材料に限定されるものではない。

基体 2 の形状としては、例えば、フィルム状、シート状、プレート状、ブロック状を挙げることができるが、特にこれらの形状に限定されるものではない。基体 2 の形状は、ディスプレイ、光エレクトロニクス、光通信、太陽電池、照明装置など所定の反射防止機能が必要とされる各種光学デバイスの本体部分や、これらの光学デバイスに取り付けられるシートやフィルム状などの反射防止機能部品の形状に合わせて選択決定することが好ましい。

25 (構造体)

第 2 図は、第 1 図に示した光学素子の一部を拡大して表す斜視図で

ある。基体 2 の表面には、凸部である構造体 3 が多数配列されている。

この構造体 3 は、使用環境下の光の波長以下の短いピッチ、例えば可視光の波長と同程度のピッチで周期的に 2 次元配置されている。使用環境下の光は、例えば、紫外光、可視光、赤外光である。ここで、紫外光とは 10 nm 以上 360 nm 未満の波長範囲を有する光、可視光とは 360 nm 以上 830 nm 以下の光、赤外光とは 830 nm を超えて 1 mm 以下の光をいう。

光学素子 1 の構造体 3 は、基体 2 の表面において複数列のトラック T1, T2, T3, ... (以下総称して「トラック T」ともいう。) をなすような配置形態を有する。ここで、トラックとは、構造体 3 が列をなして直線状に連なった部分のことをいう。隣接する構造体 3 の下部同士を重ね合わせて、構造体 3 の下部同士を接合するようにしてもよい。この構造体 3 の接合は、隣接関係にある構造体 3 の全てまたは一部でなされる。例えば、トラック方向に配置される構造体 3 の下部同士が重ね合わされて接合される。このように構造体 3 の下部同士を接合することで、反射特性を向上することができる。

構造体 3 は、隣接する 2 つのトラック T 間において、半ピッチずれた位置に配置されている。具体的には、隣接する 2 つのトラック T 間において、一方のトラック (例えば T1) に配列された構造体 3 の中間位置 (半ピッチずれた位置) に、他方のトラック (例えば T2) の構造体 3 が配置されている。その結果、第 1 図 B に示すように、隣接する 3 列のトラック (T1 ~ T3) 間において a1 ~ a7 の各点に構造体 3 の中心が位置する六方格子パターンまたは準六方格子パターンを形成するように構造体 3 が配置されている。この第 1 の実施形態において、六方格子パターンとは、正六角形状の格子パターンのことをいう。また、準六方格子パターンとは、正六角形状の格子パターンと

は異なり、トラックの延在方向（X軸方向）に引き伸ばされ歪んだ六方格子パターンのことをいう。

構造体 3 が準六方格子パターンを形成するように配置されている場合には、第 1 図 B に示すように、同一トラック（例えば T 1）内における構造体 3 の配置ピッチ P_1 （ $a_1 \sim a_2$ 間距離）は、隣接する 2 つのトラック（例えば T 1 および T 2）間における構造体 3 の配置ピッチ、すなわちトラックの延在方向に対して $\pm \theta$ 方向における構造体 3 の配置ピッチ P_2 （例えば $a_1 \sim a_7$, $a_2 \sim a_7$ 間距離）よりも長くなっていることが好ましい。このように構造体 3 を配置することで、構造体 3 の充填密度の更なる向上を図れるようになる。

構造体 3 の高さは特に限定されず、透過させる光の波長領域に応じて適宜設定される。構造体 3 の高さは、例えば 236 nm ～ 450 nm、好ましくは 415 nm ～ 421 nm である。構造体 3 のアスペクト比（高さ H / 配置ピッチ P ）は、0.81 ～ 1.46 の範囲に設定することが好ましい。0.81 未満であると反射特性および透過特性が低下する傾向にあり、1.46 を超えると光学素子 1 の作製時において剥離特性が低下し、レプリカの複製が綺麗に取れなくなる傾向があるからである。

なお、本発明においてアスペクト比は、以下の式（1）により定義される。

$$\text{アスペクト比} = H / P \cdots (1)$$

但し、 H ：構造体 3 の高さ、 P ：平均配置ピッチ（平均周期）

ここで、平均配置ピッチ P は以下の式（2）により定義される。

$$\text{平均配置ピッチ } P = (P_1 + P_2 + P_2) / 3 \cdots (2)$$

但し、 P_1 ：トラックの延在方向の配置ピッチ（トラック延在方向周期）、 P_2 ：トラックの延在方向に対して $\pm \theta$ 方向（但し、 $\theta = 6$

$0^\circ - \delta$ 、ここで、 δ は、好ましくは $0^\circ < \delta \leq 11^\circ$ 、より好ましくは $3^\circ \leq \delta \leq 6^\circ$ の配置ピッチ（ θ 方向周期）

また、構造体 3 の高さ H は、構造体 3 の列方向の高さ H_2 とする（第 2 図参照）。ここで、列方向とは、基体表面内において、トラックの
5 延在方向（ X 軸方向）に直交する方向（ Y 軸方向）のことをいう。後述する製造方法により光学素子 1 を作製する場合、構造体 3 のトラック延在方向の高さ H_1 は、列方向の高さ H_2 よりも小さくすることが好ましい。このような高さの関係とすると、後述する製造方法では、
構造体 3 のトラック延在方向以外の部分における高さは、列方向の高さ H_2 とほぼ同一となる。このため、構造体 3 の高さ H を列方向の高さ H_2 で代表する。
10

第 2 図では、構造体 3 は、それぞれ同一の形状を有しているが、構造体 3 の形状はこれに限定されるものではなく、基体表面に 2 種以上の形状の構造体 3 が形成されていてもよい。また、構造体 3 は、基体
15 2 と一体的に形成されていてもよい。

なお、構造体 3 のアスペクト比は全て同一である場合に限らず、構造体 3 が一定の高さ分布（例えばアスペクト比 $0.83 \sim 1.46$ 程度の範囲）をもつように構成されていてもよい。高さ分布を有する構造体 3 を設けることで、反射特性の波長依存性を低減することができる。
20 る。したがって、優れた反射防止特性を有する光学素子 1 を実現することができる。

ここで、高さ分布とは、2 種以上の高さ（深さ）を有する構造体 3 が基体 2 の表面に設けられていることを意味する。すなわち、基準となる高さを有する構造体 3 と、この構造体 3 とは異なる高さを有する
25 構造体 3 とが基体 2 の表面に設けられていることを意味する。基準とは異なる高さを有する構造体 3 は、例えば基体 2 の表面に周期的また

は非周期的（ランダム）に設けられている。その周期性の方向としては、例えばトラックの延在方向、列方向などが挙げられる。

- 5 構造体 3 の材料としては、例えば、紫外線、もしくは電子線により硬化する電離放射線硬化型樹脂、または熱により硬化する熱硬化型樹脂を主成分とするものが好ましく、紫外線で硬化できる紫外線硬化樹脂を主成分とするものが最も好ましい。

構造体 3 は、この構造体 3 の頂部から底部に向かって徐々に広がる曲面を有していることが好ましい。このような形状にすることにより、転写性を良好にすることができるからである。

- 10 構造体 3 の頂部は、例えば、平面、または凸状の曲面、好ましくは、凸状の曲面である。このように凸状の曲面とすることで、光学素子 1 の耐久性を向上することができる。また、構造体 3 の頂部に、構造体 3 よりも屈折率が低い低屈折率層を形成してもよく、このような低屈折率層を形成することで、反射率を下げることも可能となる。

- 15 構造体 3 の全体形状としては、例えば、錐体形状を挙げることができる。錐体形状としては、円錐形状、円錐台形状、楕円錐形状、楕円錐台形状、頂部に曲率を持たせた円錐形状、頂部に曲率を持たせた楕円錐形状を挙げることができる。ここで、錐体形状とは、円錐形状および円錐台形状以外にも、楕円錐形状、楕円錐台形状、頂部に曲率を持たせた円錐形状、および頂部に曲率を持たせた楕円錐形状を含む概念である。また、円錐台形状とは、円錐形状の頂部を切り落とした形状をいい、楕円錐台形状とは、楕円錐の頂部を切り落とした形状のことをいう。なお、構造体 3 の全体形状は、これらの形状に限定されるものではなく、所望の特性に応じて適宜選択することが可能である。

- 25 より具体的には、楕円錐形状を有する構造体 3 は、底面が長軸と短軸をもつ楕円形、長円形または卵型の錐体構造で、頂部が曲面である

構造体である。楕円錐台形状を有する構造体 3 は、底面が長軸と短軸をもつ楕円形、長円形または卵型の錐体構造で、頂部が平坦である構造体である。構造体 3 を楕円錐形状または楕円錐台形状とする場合、構造体 3 の底面の長軸方向がトラックの延在方向（X 軸方向）となるように、構造体 3 を基体表面に形成することが好ましい。

[マスタの構成]

第 3 図は、上述の構成を有する光学素子を作製するためのマスタの構成の一例を示す。第 3 図に示すように、マスタ 11 は、いわゆるロールマスタであり、円筒状の原盤 12 の表面に凹部である構造体 13 が多数配列された構成を有している。この構造体 13 は、光学素子 1 の使用環境下の光の波長以下、例えば可視光の波長と同程度のピッチで周期的に 2 次元配列されている。構造体 13 は、例えば、円柱状の原盤 12 の表面に同心円状またはスパイラル状上に配置されている。構造体 13 は、上述の基体 2 の表面に凸部である構造体 3 を形成するためのものである。原盤 12 の材料は、例えばガラスを用いることができるが、この材料に特に限定されるものではない。

[露光装置の構成]

第 4 図は、上述の構成を有するマスタを作製するための露光装置の構成の一例を示す概略図である。この露光装置は、光学ディスク記録装置をベースとして構成されている。

レーザ光源 21 は、記録媒体としての原盤 12 の表面に着膜されたレジストを露光するための光源であり、例えば波長 $\lambda = 266 \text{ nm}$ の記録用のレーザ光 15 を発振するものである。レーザ光源 21 から出射されたレーザ光 15 は、平行ビームのまま直進し、電気光学素子 (EOM: Electro Optical Modulator) 22 へ入射する。電気光学素子 22 を透過したレーザ光 15 は、ミラー 23 で反射され、変調光学系 2

5 に導かれる。

ミラー 23 は、偏光ビームスプリッタで構成されており、一方の偏光成分を反射し他方の偏光成分を透過する機能をもつ。ミラー 23 を透過した偏光成分はフォトダイオード 24 で受光され、その受光信号 5 に基づいて電気光学素子 22 が制御されてレーザ光 15 の位相変調が行われる。

変調光学系 25 において、レーザ光 15 は、集光レンズ 26 により、ガラス (SiO_2) などからなる音響光学素子 (AOM: Acoust-Optic Modulator) 27 に集光される。レーザ光 15 は、音響光学素子 27 10 により強度変調され発散した後、コリメータレンズ 28 によって平行ビーム化される。変調光学系 25 から出射されたレーザ光 15 は、ミラー 31 によって反射され、移動光学テーブル 32 上に水平かつ平行に導かれる。

移動光学テーブル 32 は、ビームエキスパンダ 33、および対物レンズ 34 を備えている。移動光学テーブル 32 に導かれたレーザ光 15 15 は、ビームエキスパンダ 33 により所望のビーム形状に整形された後、対物レンズ 34 を介して、原盤 12 上のレジスト層へ照射される。原盤 12 は、スピンドルモータ 35 に接続されたターンテーブル 36 の上に載置されている。そして、原盤 12 を回転させるとともに、レーザ光 15 を原盤 12 の高さ方向に移動させながら、レジスト層へレーザ光 15 を間欠的に照射することにより、レジスト層の露光工程が行われる。形成された潜像は、例えば、円周方向に長軸を有する略楕円形になる。レーザ光 15 の移動は、移動光学テーブル 32 を矢印 R 20 方向へ移動することによって行われる。

25 露光装置は、第 1 図 B に示した六方格子または準六方格子の 2 次元パターンに対応する潜像をレジスト層に形成するための制御機構 37

を備えている。制御機構 37 は、フォーマッタ 29 とドライバ 30 とを備える。フォーマッタ 29 は、極性反転部を備え、この極性反転部が、レジスト層に対するレーザ光 15 の照射タイミングを制御する。ドライバ 30 は、極性反転部の出力を受けて、音響光学素子 27 を制御する。

この露光装置では、2次元パターンが空間的にリンクするように1トラック毎に極性反転フォーマッタ信号と記録装置の回転コントローラとを同期させ信号を発生し、音響光学素子 27 により強度変調している。角速度一定 (CAV: Constant Angular Velocity) で適切な回転数と適切な変調周波数と適切な送りピッチとでパターンニングすることにより、六方格子または準六方格子パターンをレジスト層に記録することができる。

[エッチング装置の構成]

第5図は、上述の構成を有するマスクを作製するためのエッチング装置の構成の一例を示す概略図である。エッチング装置は、いわゆる RIE (Reactive Ion Etching) 装置であり、第5図に示すように、エッチング反応槽 41 と、カソード (陰極) である円柱電極 42 と、アノード (陽極) である対向電極 43 とを備える。円柱電極 42 は、エッチング反応槽 41 の中央に配置されている。対向電極 43 が、エッチング反応槽 41 の内側に設けられている。円柱電極 42 は、円筒状の原盤 12 を着脱可能な構成を有している。円柱電極 42 は、例えば、筒状の原盤 12 の円筒面とほぼ同一または相似の円柱面、具体的には、円筒状の原盤 12 の内周面よりも多少小さい径を有する円柱面を有する。円柱電極 43 が、ブロッキングコンデンサ 44 を介して、例えば 13.56 MHz の高周波電源 (RF) 45 に対して接続される。対向電極 43 は、アースに対して接続される。

上述の構成を有するエッチング装置では、高周波電源 4 5 により対向電極 4 3 と円柱電極 4 2 との間に高周波電圧が印加されると、対向電極 4 3 と円柱電極 4 2 との間にプラズマが発生する。対向電極 4 3 はアースに接続されているため、電位が変わらないのに対して、円柱電極 4 2 は、ブロッキングコンデンサ 4 4 により回路が遮断されているのため、マイナス電位になり電圧降下が発生する。この電圧降下により、円柱電極 4 2 の円柱面に垂直な方向に電界が発生し、プラズマ中のプラスイオンは、円筒状の原盤 1 2 の外周面に垂直に入射し、異方性エッチングが行われる。

10 [光学素子の製造方法]

第 6 図～第 7 図を参照して、本発明の第 1 の実施形態に係る光学素子の製造方法について説明する。

第 1 の実施形態に係る光学素子の製造方法は、光ディスクの原盤作成プロセスとエッチングプロセスとを融合した方法である。この製造方法は、原盤にレジスト層を形成するレジスト成膜工程と、露光装置を用いてレジスト層に潜像を形成する露光工程と、潜像が形成されたレジスト層を現像する現像工程と、エッチングによりマスタを製作するエッチング工程と、紫外線硬化樹脂により複製基板を製作する複製工程とを備える。

20 以下、本発明の第 1 の実施形態に係る光学素子の製造方法の各工程について順次説明する。

(レジスト成膜工程)

まず、第 6 図 A に示すように、円筒状の原盤 1 2 を準備する。この原盤 1 2 は、例えばガラス原盤である。次に、第 6 図 B に示すように、スパッタリング法により無機レジスト層 1 4 を円筒状の原盤 1 2 の外周面に成膜する。無機系レジストとしては、例えば、タングステンや

モリブデンなどの１種または２種以上の遷移金属からなる金属酸化物を用いることができる。

（露光工程）

次に、第６図Ｃに示すように、第４図に示した露光装置を用いて、
5 原盤１２を回転させると共に、レーザ光（露光ビーム）１５を無機レジスト層１４に照射する。このとき、レーザ光１５を原盤１２の高さ方向に移動させながら、レーザ光１５を間欠的に照射することで、無機レジスト層１４を全面にわたって露光する。これにより、レーザ光
10 １５の軌跡に応じた潜像１６が、例えば、可視光波長と同程度のピッチで無機レジスト層１４の全面にわたって形成される。

（現像工程）

次に、原盤１２を回転させながら、無機レジスト層１４上に現像液を滴下して、第７図Ａに示すように、無機レジスト層１４を現像処理する。無機レジスト層１４をポジ型のレジストにより形成した場合には、レーザ光１５で露光した露光部は、非露光部と比較して現像液に
15 対する溶解速度が増すので、第７図Ａに示すように、潜像（露光部）１６に応じたパターンが無機レジスト層１４に形成される。

（エッチング工程）

次に、第５図に示したエッチング装置を用いて、原盤１２の上に形成された無機レジスト層１４のパターン（レジストパターン）をマスクとして、原盤１２の表面をエッチング処理する。これにより、第７
20 図Ｂに示すように、例えば、トラックの延在方向に長軸方向をもつ楕円錐形状または楕円錐台形状の凹部、すなわち構造体１３を得ることができる。

25 また、必要に応じて、エッチング処理とアッシング処理を交互に行うようにしてもよい。このようにすることで、種々の曲面を有する構

造体 1 3 を形成することができる。例えば、アッシングとエッチングとを繰り返し交互に行うと共に、エッチングの時間を徐々に長くすることにより、構造体 3 の形状を、頂部の傾きが緩やかで中央部から底部に徐々に急峻な傾きの楕円錐形状にできる。また、無機レジスト層 1 4 の 3 倍以上の深さ(選択比 3 以上)のガラスマスターを作製でき、構造体 3 の高アスペクト比化を図ることができる。

以上により、六方格子パターンまたは準六方格子パターンを有するマスタ 1 1 が得られる。

(複製工程)

10 次に、マスタ 1 1 と紫外線硬化樹脂を塗布したアクリルシートなどの基体 2 とを密着させ、紫外線を照射し紫外線硬化樹脂を硬化させた後、マスタ 1 1 から基体 2 を剥離する。これにより、第 7 図 C に示すように、目的とする光学素子 1 が作製される。

第 1 の実施形態によれば、スパッタリング法により無機レジスト層 1 4 を成膜するので、円筒状の原盤 1 2 の表面に均一な膜厚で、かつ平滑な無機レジスト膜を成膜できる。また、円筒状の原盤 1 2 を円柱電極 4 2 に配置しリアクティブイオンエッチングするので、プラスイオンを円筒状の原盤 1 2 の外周面に垂直に入射させ、異方性エッチングすることができる。以上により、均一な深さや幅を有する凹凸パターンを、円柱面を有する原盤 1 2 に形成できる。

また、光ディスクの原盤作成プロセスとエッチングプロセスとを融合した方法を用いて、光学素子 1 を作製する場合には、電子線露光を用いて光学素子 1 を作製した場合に比べて、原盤作製プロセスに要する時間(露光時間)を大幅に短縮することができる。したがって、光学素子 1 の生産性を大幅に向上することができる。

また、構造体 3 の頂上部の形状を先鋭でなく滑らかな形状、例えば

高さ方向に向けて突出する滑らかな曲面とした場合には、光学素子 1 の耐久性を向上することができる。また、マスク 11 に対する光学素子 1 の剥離性を向上することもできる。

一般的なスピコート法による有機レジスト膜の形成プロセスでは、
5 原盤が曲面（円筒形、球形）有するものである場合、塗布むらを生じ、
均一な膜厚で平滑なレジスト膜を形成することは困難である。したがって、均一な深さや幅を有する凹凸パターンを曲面状の原盤表面に形成することは困難である。これに対して、第 1 の実施形態では、スパッタリング法により無機レジスト層 14 を成膜するので、円筒状の原
10 盤 12 の表面に均一な膜厚で、かつ平滑な無機レジスト膜を成膜できる。したがって、均一な深さや幅を有する凹凸パターンを曲面状の原盤表面に形成することができる。

また、上述の製造方法を応用することで、円筒形や球形などの曲面を有する原盤以外にも、均一な深さや幅を有する凹凸パターンを形成
15 することができる。例えば、シート状、テープ状、棒状、針状、直方体状（ボックス状）、ワイヤーフレーム状、円筒状などの原盤に対して、均一な深さや幅を有する凹凸パターンを形成することができる。
また、直方体状を有する中空の基体、円筒形状を有する中空の原盤の内部に対しても、均一な深さや幅を有する凹凸パターンを形成すること
20 ができる。

< 2. 第 2 の実施形態 >

第 8 図は、本発明の第 2 の実施形態に係る光学素子の製造に用いる露光装置の構成の一例を示す概略図である。第 8 図に示すように、第 2 の実施形態は、円筒状の原盤 12 を横にして露光する点において、
25 第 1 の実施形態とは異なっている。

この露光装置は、ターンテーブル 60、スピンドルサーボ 61、レ

ーザ光源 5 1 (2 6 6 n m) 、ミラー M 1 およびミラー M 2 、駆動回路 (ドライバ) 5 8 、移動光学テーブル 5 3 、電圧周波数制御器 5 7 、エアスライダ (図示せず) 、送りサーボ (図示せず) 、離軸法 (Skew Method) のフォーカスサーボ (図示せず) を、その主要部として備えている。

レーザ光源 5 1 は、記録媒体としての円筒状の原盤 1 2 の表面に着膜されたレジストを露光するための光源であり、例えば波長 $\lambda = 2 6 6 \text{ n m}$ の記録用のレーザ光 5 2 を発振するものである。但し、露光用の光源としては、特にこのようなレーザ光源 5 1 のみに限定されるものではない。このレーザ光源 5 1 より出射されたレーザ光 5 2 は、平行ビームのまま直進し、ミラー M 1 およびミラー M 2 で反射されて向きを変えて、移動光学テーブル 5 3 へと導かれる。

移動光学テーブル 5 3 には、2つのウェッジプリズム 5 4 と1つの音響光学変調偏向器 (A O M / A O D ; Acoustic Optical Modulator / Acoustic Optical Deflector) 5 5 とが配置されている。これらウェッジプリズム 5 4 および音響光学変調偏向器 5 5 は、平行ビームのまま入射して来たレーザ光 5 2 と格子面とがブラッグの条件を満たすと共にビーム水平高さが変わらないように配置されている。音響光学変調偏向器 5 5 に用いられる音響光学素子としては石英 (S i O ₂) が好適である。

音響光学変調偏向器 5 5 には、所定の信号が駆動回路 5 8 から供給される。駆動回路 5 8 には、電圧周波数制御器 (V C O) 5 7 から高周波信号が供給される。電圧周波数制御器 5 7 には制御信号が供給される。音響光学変調偏向器 5 5 は、ブラッグ回折における一次回折光強度が超音波パワーにほぼ比例することを利用したものであり、記録信号に基づいて超音波パワーを変調してレーザ光 5 2 の光変調を行い、

所定の露光パターンを形成する。ブラッグ回折を実現するために、ブラッグ条件； $2 d \sin \theta = n \lambda$ （ここに、 d ：格子間隔、 λ ：レーザ光波長、 θ ：レーザ光と格子面のなす角、 n ：整数である）を満たすように、レーザ光 5 2 の光軸に対する音響光学変調偏向器 5 5 の位置関係および姿勢を設定する。電圧周波数制御器 5 7 からの制御信号（ウォブルを形成するための信号）により、格子間隔 d が変化し、ブラッグ条件（ $2 d \sin \theta = n \lambda$ ）により、 θ が変化することにより、偏向（ウォブル）される。

上述のようにして変調および偏向（ウォブル）されたレーザ光 5 2 は、ビームエキスパンダ 5 6 により所望のビーム形状に整形された後、ミラー M 3 および対物レンズ 5 9 により円筒状の原盤 1 2 の無機レジストに照射され、所望の構造体の潜像を形成する。光学的記録装置は、スピンドルサーボにより回転数を制御し、送りサーボによりエアスライダの送りを制御し、フォーカスサーボにより焦点を制御し、第 8 図に示すような露光を行う。

< 3. 第 3 の実施形態 >

第 9 図は、本発明の第 2 の実施形態に係る光学素子の製造に用いる露光装置の構成の一例を示す概略図である。第 9 図に示すように、第 3 の実施形態は、円筒状の原盤 1 2 の内周面に無機レジスト層を形成し、この無機レジスト層を露光する点において、第 2 の実施形態とは異なっている。

< 4. 第 4 の実施形態 >

第 10 図 A は、本発明の第 4 の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第 10 図 B は、第 10 図 A に示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第 10 図 C は、第 10 図 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。第 10 図 D は、

第 10 図 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。

第 4 の実施形態に係る光学素子 1 は、構造体 3 が、隣接する 3 列のトラック間において四方格子パターンまたは準四方格子パターンをなしている点において、第 1 の実施形態のものとは異なっている。ここで、準四方格子パターンとは、正四方格子パターンと異なり、トラックの延在方向（X 軸方向）に引き伸ばされ歪んだ四方格子パターンを意味する。構造体 3 が四方格子パターンまたは準四方格子パターンに周期的に配置されている場合には、例えば、構造体 3 が 4 回対称となる方位で隣接する。また、四方格子をより引き伸ばし歪ませることにより、同一トラックの構造体 3 に対しても隣接させることが可能となり、4 回対称となる方位に加えて同一トラック方向の 2 箇所でも隣接した充填密度の高い配置がなされる。

隣接する 2 つのトラック T 間において、一方のトラック（例えば T 1）に配列された構造体 3 の中間位置（半ピッチずれた位置）に、他方のトラック（例えば T 2）の構造体 3 が配置されている。その結果、第 10 図 B に示すように、隣接する 3 列のトラック（T 1～T 3）間において a 1～a 4 の各点に構造体 3 の中心が位置する四方格子パターンまたは準四方格子パターンを形成するように構造体 3 が配置されている。

構造体 3 の高さ（深さ）は特に限定されず、透過させる光の波長領域に応じて適宜設定される。例えば、可視光を透過させる場合、構造体 3 の高さ（深さ）は 150 nm～500 nm であることが好ましい。トラック T に対して θ 方向のピッチ P 2 は、例えば、275 nm～297 nm 程度である。構造体 3 のアスペクト比（高さ H / 配置ピッチ P）は、例えば、0.54～1.13 程度である。更に、構造体 3 のアスペクト比は全て同一である場合に限らず、構造体 3 が一定の高さ

分布をもつように構成されていてもよい。

同一トラック内における構造体 3 の配置ピッチ P_1 は、隣接する 2 つのトラック間における構造体 3 の配置ピッチ P_2 よりも長いことが好ましい。また、同一トラック内における構造体 3 の配置ピッチを P_1 、隣接する 2 つのトラック間における構造体 3 の配置ピッチを P_2 としたとき、比率 P_1/P_2 が、 $1.4 < P_1/P_2 \leq 1.5$ の関係を満たすことが好ましい。このような数値範囲にすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体の充填率を向上することができるので、反射防止特性を向上することができる。

- 10 第 4 の実施形態では、上述の第 1 の実施形態と同様に、反射防止特性に優れた光学素子 1 を得ることができる。

< 5. 第 5 の実施形態 >

[光学素子の構成]

- 第 11 図 A は、本発明の第 5 の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第 11 図 B は、第 12 図 A に示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第 11 図 C は、第 11 図 B のトラック T1、T3、・・・における断面図である。第 11 図 D は、第 11 図 B のトラック T2、T4、・・・における断面図である。

- 20 第 5 の実施形態に係る光学素子 1 は、球面状の面を有し、この球面上に構造体 3 が形成されている点において、第 1 の実施形態とは異なっている。球面は、例えば凸状または凹状の球面である。光学素子 1 は、例えば、凹レンズ、または凸レンズである。第 11 図では、光学素子 1 が凹状の球面を有する場合が例として示されている。

- 25 第 5 の実施形態に係る光学素子 1 において、上記以外のことは第 1 の実施形態と同様である。

[マスタの構成]

第 1 2 図は、上述の構成を有する光学素子を作製するためのマスタの構成の一例を示す。第 5 の実施形態に係るマスタ 1 1 は、球面状の面を有し、この球面上に構造体 1 3 が形成されている点において、第 1 の実施形態とは異なっている。球面は、例えば凸状または凹状の球面である。第 1 2 図では、マスタ 1 1 が凸状の球面を有する場合が例として示されている。

第 5 の実施形態に係るマスタ 1 1 において、上記以外のことは第 1 の実施形態と同様である。

[露光装置の構成]

第 1 3 図は、上述の構成を有するマスタを作製するための露光装置の構成の一例を示す概略図である。移動光学テーブル 3 2 は、ビームエキスパンダ 3 3、ミラー 3 8 および対物レンズ 3 4 を備えている。また、対物レンズ 3 4 の直下の位置には、ポジションセンサ（図示せず）が設けられている。このポジションセンサにより、原盤 1 2 の球面との衝突が防止されるようになっている。移動光学テーブル 3 2 に導かれたレーザ光 1 5 は、ビームエキスパンダ 3 3 により所望のビーム形状に整形された後、ミラー 3 8 および対物レンズ 3 4 を介して、原盤 1 2 の球面上に形成されたレジスト層へ照射される。球面を有する原盤 1 2 は、スピンドルモータ 3 5 に接続されたターンテーブル 3 6 上に載置されている。そして、原盤 1 2 を回転させるとともに、レーザ光 1 5 を原盤 1 2 の回転半径方向に移動させながら、原盤 1 2 上のレジスト層へレーザ光を間欠的に照射することにより、レジスト層の露光工程が行われる。レーザ光 1 5 の移動は、移動光学テーブル 3 2 を矢印 R 方向へ移動することによって行われる。

第 5 の実施形態に係る露光装置において、上記以外のことは第 1 の実施形態と同様である。

[エッチング装置の構成]

第 1 4 図は、上述の構成を有するマスタを作製するためのエッチング装置の構成の一例を示す概略図である。エッチング反応槽 4 1 内に、球面電極 4 6 と、この球面電極 4 6 と対向する対向電極 4 7 とを備えている。球面電極 4 6 は、対向電極 4 7 と対向する側に球面を有し、この球面上に原盤 1 2 が載置される。球面電極 4 6 は、球面状の原盤 1 2 を着脱可能に構成されている。球面電極 4 6 は、例えば、球面状の原盤 1 2 の球面とほぼ同一または相似の球面を有する。

第 5 の実施形態に係るエッチング装置において、上記以外のことは第 1 の実施形態と同様である。

< 6. 第 6 の実施形態 >

第 1 5 図 A は、本発明の第 6 の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第 1 5 図 B は、第 1 5 図 A に示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第 1 5 図 C は、第 1 5 図 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。第 1 5 図 D は、第 1 5 図 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。第 1 6 図は、第 1 5 図に示した光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

第 6 の実施形態は、構造体 3 が基体表面に対して傾斜している点において、第 1 の実施形態とは異なっている。構造体 3 が基体表面に対して 2 以上の異なる方向を向いていてもよい。具体的には、構造体 3 が、例えば、基体表面の法線方向に対して、所定の角度を持って 2 以上の異なる方向に斜めに形成されているようにしてもよい。また、構造体 3 が、複数の領域を有し、各領域に応じて構造体の方向が異なるようにしてもよい。

第 6 の実施形態に係る光学素子において、上記以外のことは第 1 の

実施形態と同様である。

[マスクの構成]

第 17 図は、上述の構成を有する光学素子を作製するためのマスクの構成の一例を示す。第 17 図に示すように、マスク 11 は、円盤状
5 の原盤 12 の表面に凹部である構造体 13 が多数配列された構成を有している。この構造体 13 は、光学素子 1 の使用環境下の光の波長以下、例えば可視光の波長と同程度のピッチで周期的に 2 次元配列されている。構造体 13 は、例えば、同心円状またはスパイラル状のトラック上に配置されている。

10 第 6 の実施形態に係るマスクにおいて、上記以外のことは第 1 の実施形態と同様である。

[露光装置の構成]

第 18 図は、上述の構成を有するマスクを作製するための露光装置の構成の一例を示す概略図である。第 6 の実施形態に係る露光装置は、
15 第 5 の実施形態のものと同様である。但し、第 6 の実施形態では、第 18 図に示すように、ターンテーブル 36 にはディスク状の原盤 12 が載置され、この原盤 12 の無機レジストに対して、レーザ光が照射されて露光が行われる。

[エッチング装置の構成]

20 第 19 図は、上述の構成を有するマスクを作製するためのエッチング装置の構成の一例を示す概略図である。エッチング反応槽 41 内に、凹凸面電極 48 と、この凹凸面電極 48 と対向する対向電極 47 とを備えている。凹凸面電極 48 は、対向電極 47 と対向する側に凹凸面を有し、この凹凸面上に原盤 12 が載置される。

25 上述の構成を有するエッチング装置では、高周波電源 45 により対向電極 47 と凹凸面電極 48 との間に高周波電圧が印加されると、電

圧降下により、凹凸面電極 4 8 の凹凸面に応じた方向に電界が発生する。プラズマ中のプラスイオンは、円盤状の原盤 1 2 の主面に斜め方向などに入射し、異方性エッチングが行われる。また、凹凸面電極 4 8 の凹凸形状を適宜調整することで、凹凸面電極 4 8 の凹凸面を用いて、2 以上の異なる方向に原盤 1 2 を異方性エッチングすることができる。また、凹凸面電極 4 8 の凹凸形状を適宜調整することで、凹凸面電極 4 8 の凹凸面を用いて、原盤 1 2 の表面の領域に応じて、異方性エッチングの方向を変化させることも可能である。

第 6 の実施形態に係るエッチング装置において、上記以外のことは第 1 の実施形態と同様である。

[光学素子の製造方法]

第 20 図～第 21 図を参照して、本発明の第 6 の実施形態に係る光学素子の製造方法について説明する。

(レジスト成膜工程)

まず、第 20 図 A に示すように、円盤状の原盤 1 2 を準備する。この原盤 1 2 は、例えばガラス原盤である。次に、第 20 図 B に示すように、スパッタリング法により無機レジスト層 1 4 を円盤状の原盤 1 2 の一主面に成膜する。無機系レジストとしては、例えば、タングステンやモリブデンなどの 1 種または 2 種以上の遷移金属からなる金属酸化物を用いることができる。

(露光工程)

次に、第 20 図 C に示すように、第 18 図に示した露光装置を用いて、原盤 1 2 を回転させると共に、レーザ光（露光ビーム）1 5 を無機レジスト層 1 4 に照射する。このとき、レーザ光 1 5 を原盤 1 2 の高さ方向に移動させながら、レーザ光 1 5 を間欠的に照射することで、無機レジスト層 1 4 を全面にわたって露光する。これにより、レーザ

光 1 5 の軌跡に応じた潜像 1 6 が、例えば、可視光波長と同程度のピッチで無機レジスト層 1 4 の全面にわたって形成される。

(現像工程)

次に、原盤 1 2 を回転させながら、無機レジスト層 1 4 上に現像液 5 を滴下して、第 2 1 図 A に示すように、無機レジスト層 1 4 を現像処理する。無機レジスト層 1 4 をポジ型のレジストにより形成した場合には、レーザ光 1 5 で露光した露光部は、非露光部と比較して現像液に対する溶解速度が増すので、第 2 1 図 A に示すように、潜像（露光部） 1 6 に応じたパターンが無機レジスト層 1 4 に形成される。

10 (エッチング工程)

次に、第 1 9 図に示したエッチング装置を用いて、原盤 1 2 の上に形成された無機レジスト層 1 4 のパターン（レジストパターン）をマスクとして、原盤 1 2 の表面をエッチング処理する。これにより、第 2 1 図 B に示すように、円盤状の原盤 1 2 の一主面に対して、斜め方向などの種々の方向に向かう構造体 1 3 が形成される。また、必要に応じて、エッチング処理とアッシング処理を交互に行うようにしてもよい。このようにすることで、種々の曲面を有する構造体 1 3 を形成することができる。

以上により、構造体 3 が基体表面に対して斜め方向などに向かって 20 形成されたマスタ 1 1 が得られる。

(複製工程)

次に、マスタ 1 1 と紫外線硬化樹脂を塗布したアクリルシートなどの基体 2 とを密着させ、紫外線を照射し紫外線硬化樹脂を硬化させた後、マスタ 1 1 から基体 2 を剥離する。これにより、第 2 1 図 C に示 25 すように、目的とする光学素子 1 が作製される。

< 7. 第 7 の実施形態 >

第 2 2 図 A は、本発明の第 7 の実施形態に係る光学素子の構成の一例を示す概略平面図である。第 2 2 図 B は、第 2 2 図 A に示した光学素子の一部を拡大して表す平面図である。第 1 9 図 C は、第 2 2 図 B のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。第 2 2 図 D は、
5 第 1 9 図 B のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。第 2 3 図は、第 2 2 図に示した光学素子の一部を拡大して表す斜視図である。

第 7 の実施形態に係る光学素子 1 は、凹部である構造体 3 が基体表面に多数配列されている点において、第 1 の実施形態のものとは異な
10 っている。この構造体 3 の形状は、第 1 の実施形態における構造体 3 の凸形状を反転して凹形状としたものである。

< 8. 第 8 の実施形態 >

第 8 の実施形態は、無機レジスト層 1 4 を現像処理して凹凸パターンを作製したものをマスクとして直接用いる点において、第 1 の実施
15 形態のものとは異なっている。

具体的には、以下のようにして光学素子を作製する。

まず、レジスト成膜工程から現像工程までの工程を、第 1 の実施形態と同様にして行う。これにより、六方格子パターンまたは準六方格子パターンの凹部が無機レジスト層 1 4 に形成される。次に、このよ
20 うなパターンが無機レジスト層 1 4 に形成された原盤 1 2 をマスクとして、光学素子 1 を以下のようにして作製する。すなわち、このマスクと紫外線硬化樹脂を塗布したアクリルシートなどの基体 2 とを密着させ、紫外線を照射し紫外線硬化樹脂を硬化させた後、マスク 1 1 から基体 2 を剥離する。

25 第 8 の実施形態において、上記以外のことは第 1 の実施形態と同様である。

第 8 の実施形態によれば、金属原盤やシートなどの原盤 1 2 に対して、高剛性の無機レジスト層 1 4 をスパッタリング法により成膜し、この無機レジスト層 1 4 に露光および現像を施すことで無機レジスト層 1 4 に凹凸パターンを形成する。このため、無機レジスト層 1 4 の凹凸パターンを有する原盤 1 2 を直接スタンプとして用いることができる。

これに対して、有機レジストを用いた場合、有機レジストが柔らかく、有機レジストの凹凸パターンを有する原盤を直接スタンプして用いることは困難である。このため、有機レジストの原盤（凹凸パターン）に導電化膜層を形成後、電気メッキ法によりニッケルメッキ層を形成し、これを剥離することで凹凸パターンのスタンプを作製する必要がある。さらに、必要に応じて、所定のサイズにトリミングすることもある。このように、有機レジストを用いた場合には、スタンプが完成するまでに複雑な工程が必要となる。

15 < 9. 第 9 の実施形態 >

[液晶表示装置の構成]

第 2 4 図は、本発明の第 9 の実施形態に係る液晶表示装置の構成の一例を示す。第 2 4 図に示すように、この液晶表示装置は、光を出射するバックライト 7 3 と、バックライト 7 3 から出射された光を時間的空間的に変調して画像を表示する液晶パネル 7 1 とを備える。液晶パネル 7 1 の両面にはそれぞれ、偏光子 7 1 a、7 1 b が設けられている。液晶パネル 7 1 の表示面側に設けられた偏光子 7 1 b には、光学素子 1 が設けられている。本発明では、光学素子 1 が一主面に設けられた偏光子 7 1 b を反射防止機能付き偏光子 7 2 と称する。この反射防止機能付き偏光子 7 2 は、反射防止機能付き光学部品の一例である。

以下、液晶表示装置を構成するバックライト 7 3、液晶パネル 7 1、偏光子 7 1 a、7 1 b、および光学素子 1 について順次説明する。

(バックライト)

バックライト 7 3 としては、例えば直下型バックライト、エッジ型
5 バックライト、平面光源型バックライトを用いることができる。バック
ライト 7 3 は、例えば、光源、反射板、光学フィルムなどを備える。
光源としては、例えば、冷陰極蛍光管 (Cold Cathode Fluorescent L
amp: C C F L)、熱陰極蛍光管 (Hot Cathode Fluorescent Lamp: H
C F L)、有機エレクトロルミネッセンス (Organic ElectroLumines
10 cence: O E L)、無機エレクトロルミネッセンス (I E L: Inorgan
ic ElectroLuminescence) および発光ダイオード (Light Emitting Di
ode: L E D) などが用いられる。

(液晶パネル)

液晶パネル 7 1 としては、例えば、ツイステッドネマチック (Twis
15 ted Nematic: T N) モード、スーパーツイステッドネマチック (Sup
er Twisted Nematic: S T N) モード、垂直配向 (Vertically Align
ed: V A) モード、水平配列 (In-Plane Switching: I P S) モード、
光学補償ベンド配向 (Optically Compensated Birefringence: O C B)
モード、強誘電性 (Ferroelectric Liquid Crystal: F L C) モード、
20 高分子分散型液晶 (Polymer Dispersed Liquid Crystal: P D L C)
モード、相転移型ゲスト・ホスト (Phase Change Guest Host: P C G
H) モードなどの表示モードのものを用いることができる。

(偏光子)

液晶パネル 7 1 の両面には、例えば偏光子 7 1 a、7 1 b がその透
25 過軸が互いに直交するようにして設けられる。偏光子 7 1 a、7 1 b
は、入射する光のうち直交する偏光成分の一方のみを通過させ、他方

を吸収により遮へいするものである。偏光子 7 1 a、7 1 b としては、
例えば、ポリビニルアルコール系フィルム、部分ホルマール化ポリビ
ニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケ
ン化フィルムなどの親水性高分子フィルムに、ヨウ素や二色性染料な
5 どの二色性物質を吸着させて一軸延伸させたものを用いることができ
る。偏光子 7 1 a、7 1 b の両面には、トリアセチルセルロース（T
A C）フィルムなどの保護層を設けることが好ましい。このように保
護層を設ける場合、光学素子 1 の基体 2 が保護層を兼ねる構成とする
ことが好ましい。このような構成とすることで、反射防止機能付き偏
10 光子 7 2 を薄型化できるからである。

（光学素子）

光学素子 1 は、上述の第 1 ～第 4、第 6、および第 7 の実施形態の
いずれかのものと同様であるので説明を省略する。

第 9 の実施形態によれば、液晶表示装置の表示面に光学素子 1 を設
15 けているので、液晶表示装置の表示面の反射防止機能を向上すること
ができる。したがって、液晶表示装置の視認性を向上することができる。
る。

< 1 0 . 第 1 0 の実施形態 >

〔液晶表示装置の構成〕

20 第 2 5 図は、本発明の第 1 0 の実施形態に係る液晶表示装置の構成
の一例を示す。第 2 5 図に示すように、この液晶表示装置は、液晶パ
ネル 7 1 の前面側に前面部材 7 4 を備え、液晶パネル 7 1 の前面、前
面部材 7 4 の前面および裏面の少なくとも 1 つの面に、光学素子 1 を
備える点において、第 9 の実施形態のものとは異なっている。第 2 5
25 図では、液晶パネル 7 1 の前面、ならびに前面部材 7 4 の前面および
裏面のすべての面に、光学素子 1 を備える例が示されている。液晶パ

ネル 7 1 と前面部材 7 4 との間には、例えば空気層が形成されている。
上述の第 9 の実施形態と同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。なお、本発明において、前面とは表示面となる側の面、すなわち観察者側となる面を示し、裏面とは表示面と反対となる側の面を示す。

前面部材 7 4 は、液晶パネル 7 1 の前面（観察者側）に機械的、熱的、および耐候的保護や、意匠性を目的として用いるフロントパネルなどである。前面部材 7 4 は、例えば、シート状、フィルム状、または板状を有する。前面部材 7 4 の材料としては、例えば、ガラス、ト
10 リアセチルセルロース（TAC）、ポリエステル（TPPE）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリイミド（PI）、ポリアミド（PA）、アラミド、ポリエチレン（PE）、ポリアクリレート、
ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリプロピレン（PP）、
ジアセチルセルロース、ポリ塩化ビニル、アクリル樹脂（PMMA）、
15 ポリカーボネート（PC）などを用いることができるが、特にこれらの材料に限定されるものではなく、透明性を有する材料であれば用いることができる。

第 10 の実施形態によれば、第 9 の実施形態と同様に、液晶表示装置の視認性を向上することができる。

20 [実施例]

以下、実施例によりこの発明を具体的に説明するが、この発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

（実施例 1）

まず、タングステン（W）およびモリブデン（Mo）の酸化物から
25 なる無機レジスト層を、スパッタリング法により円盤状の石英基板上に成膜した。次に、この無機レジスト層に、第 18 図に示した露光装

置を用いて準六方格子パターンの潜像を形成した。その後、レジスト層に対して現像処理を施して、レジストパターンを作製した。現像液としては、2.38%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（東京応化工業（株））を用いた。

- 5 次に、RIEエッチングで石英基板をエッチングするプロセスと、アッシングによりレジストパターンを除去し開口径を広げるプロセスとを繰り返し行った。なお、エッチングは、第19図に示した凹凸面電極を有するエッチング装置を用いて行った。上述の工程により、石英基板の表面が露出している準六方格子パターン径が徐々に広がりながら、石英基板表面に対して斜め方向などにエッチングが進行し、その他の領域はレジストパターンがマスクとなりエッチングされなかった。これにより、石英基板の表面に対して斜めなどの方向に向かう凹部が形成された。最後に、アッシングによりレジストパターンを完全に除去した。以上により、目的とするディスクマスタが得られた。
- 10 次に、作製したディスクマスタ上に紫外線硬化樹脂を塗布した後、アクリル板を紫外線硬化樹脂上に密着させた。そして、紫外線を照射して紫外線硬化樹脂を硬化させ、ディスクマスタから剥離した。以上により、目的とする光学素子が得られた。

（実施例2）

- 20 エッチング装置の凹凸面電極の凹凸形状を変えた以外は、実施例1と同様にして複製基板を得た。

（実施例3）

- まず、外径126mmのガラスロール原盤を準備し、このガラスロール原盤の表面に、タングステン（W）およびモリブデン（Mo）の酸化物からなる無機レジスト層をスパッタリング法により成膜した。
- 25 次に、記録媒体としてのガラスロール原盤を、第4図に示した露光装

置に搬送し、無機レジスト層を露光した。これにより、1つの螺旋状に連なるとともに、隣接する3列のトラック間において準六方格子パターンをなす潜像がレジストにパターンニングされた。

次に、ガラスロール原盤上の無機レジスト層に現像処理を施して、
5 露光した部分のレジストを溶解させて現像を行った。具体的には、図示しない現像機のターンテーブル上に未現像のガラスロール原盤を載置し、ターンテーブルごと回転させつつガラスロール原盤の表面に現像液を滴下してその表面のレジストを現像した。これにより、レジスト層が準六方格子パターンに開口しているレジストガラス原盤が得ら
10 れた。なお、現像液としては、2.38%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（東京応化工業（株））を用いた。

次に、RIEエッチングでガラスロール原盤をエッチングするプロセスと、アッシングによりレジストパターンを除去し開口径を広げるプロセスとを繰り返し行った。なお、エッチングは、第5図に示した
15 円柱電極を有するエッチング装置を用いて行った。上述の工程により、ガラスロール原盤の表面が露出している準六方格子パターン径が徐々に広がりながら、ガラスロール原盤表面に対して垂直方向にエッチングが進行し、その他の領域はレジストパターンがマスクとなりエッチングされなかった。これにより、ガラスロール原盤の表面に対して垂
20 直方向に向かう凹部が形成された。最後に、アッシングによりレジストパターンを完全に除去した。以上により、目的とするガラスロールマスタが得られた。

次に、作製したガラスロールマスタと紫外線硬化樹脂を塗布したアクリルシートとを密着させ、紫外線を照射し硬化させながら剥離する
25 ことにより、光学素子を作製した。

（形状の評価）

上述のように作製した光学素子について、走査型電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）により観察を行なった。その結果を第26図に示す。

第26図Aおよび第26図Bから、凹凸面電極を用いてエッチングすると、基板に対して斜め方向に構造体を形成できることがわかる。また、凹凸面電極の凹凸形状を適宜調整することで、領域に応じて構造体の方向を変化させることができることがわかる。

第26図Cから、円柱電極を用いてエッチングすると、基板に対して垂直方向に構造体を形成できることがわかる。

10 （反射率の評価）

上述のようにして作製した実施例1の光学素子の反射率を測定した。なお、反射率の測定には、紫外可視分光光度計（日本分光社株式会社製、商品名：V-550）を用いた。その結果を第27図に示す。

第27図から以下のことがわかる。

15 入射角度が30度、または40度である光の方が、入射角度が5度である光よりも反射率が低減される傾向にある。すなわち、実施例1の光学素子では、入射角度が30度、または40度である光に対して、反射防止特性の効果が最も顕著になる。これは、実施例1の光学素子では、構造体が基体の垂線に対しておよそ30度～40度傾いて形成
20 されているためである。

以上により、構造体を基体の垂線に対して傾けて形成することで、光学素子の反射防止特性に角度依存性を付与することができる。このような特性を有する光学素子は、所定の角度から入射する光の反射率を特に低減したい場合に有効なものである。

25 （実施例4）

まず、実施例3と同様にして帯状の光学素子を作製した。次に、こ

の帯状の光学素子から所定の矩形状の光学素子を切り出した。次に、この矩形状の光学素子を温度 80℃の湯浴で球面状に折り曲げ、モスアイレンズフィルムを得た。第 28 図 A、第 28 図 B にそれぞれ、上述のようにして得られたモスアイレンズフィルムの外観、および断面を示す。

(反射特性の評価)

上述のようにして作製した実施例 4 のモスアイレンズフィルムの反射率を測定した。なお、反射率の測定には、紫外可視分光光度計（日本分光社株式会社製、商品名：V-550）を用いた。この評価結果から、実施例 4 のモスアイレンズフィルムでは、優れた反射防止特性

(実施例 5)

まず、球面を有する石英レンズ（凸レンズ）を準備し、この原盤としての石英レンズの球面上に、タングステン（W）およびモリブデン（Mo）の酸化物からなる無機レジスト層をスパッタリング法により成膜した。次に、記録媒体としての原盤を、第 13 図に示した露光装置に搬送し、準六方格子パターンの潜像を形成した。その後、レジスト層に対して現像処理を施して、レジストパターンを作製した。現像液としては、2.38%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（東京応化工業（株））を用いた。

次に、RIEエッチングで原盤をエッチングするプロセスと、アッシングによりレジストパターンを除去し開口径を広げるプロセスとを繰り返し行った。なお、エッチングは、第 14 図に示した球面電極を有するエッチング装置を用いて行った。上述の工程により、準六方格子パターン径が徐々に広がりながら、原盤表面が無機レジスト層から露出した領域ではエッチングが進行し、その他の領域では無機レジスト層がマスクとなりエッチングされなかった。最後に、アッシングに

より無機レジスト層を完全に除去した。以上により、目的とするモスアイ石英レンズが得られた。第29図A、第29図Bに、上述のようにして得られたモスアイ石英レンズの外観を示す。

(反射特性の評価)

5 上述のようにして作製した実施例5のモスアイ石英レンズの反射率を測定した。なお、反射率の測定には、紫外可視分光光度計（日本分光株式会社製、商品名：V-550）を用いた。この評価結果から、実施例5のモスアイ石英レンズでは、優れた反射防止特性が得られることがわかった。

10 以上、この発明の実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

例えば、上述の実施形態において挙げた構成、形状、および数値などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる構成、形状、

15 および数値などを用いてもよい。

また、上述の実施形態の各構成は、この発明の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

また、上述の実施形態では、曲面（円筒形、球形）有する原盤に対してこの発明を適用した例について説明したが、本発明はこの例に限定されるものではない。例えば、シートやテープ（両面）、棒状や針状を有する原盤に対して、所望凹凸パターンを原盤上に形成し、マスクを作製することも可能である。

また、ボックス（直方体）やワイヤーフレームの表面、円筒やボックスの内部などに所望の凹凸パターンを作製することも可能である。

25 すなわち、ボックス（直方体）やワイヤーフレームの表面、円筒やボックスの内部などに、無機レジストをスパッタリング法で成膜するこ

とにより、均一な膜厚で、平滑なレジスト膜を形成する。次に、無機レジスト膜をステッパーで露光し、種々のパターンを記録し、現像することにより、凹凸パターンを形成することができる。

- また、楕円球（ラグビーボール型）、円錐形、多数の穴あり原盤、
- 5 凹部を有する原盤、凸部を有する原盤などに、均一な膜厚であり平滑な無機レジスト膜を成膜し、露光現像することにより、所望の凹凸パターンを形成することも可能である。

- また、ディスプレイなどに用いられる、凹凸部を有する基板やデバイスなど、あるいは波上や曲面を有する基板やデバイスなどにも適用
- 10 可能である。

また、上述の実施形態において、円柱電極、および球面電極の表面に凹凸形状を形成するようにしてもよい。このようにすることで、円筒状の原盤、および球面状の原盤の表面に対して斜め方向などに構造体を形成することができる。

- 15 また、上述の実施形態では、光学素子、エッチング装置の電極が、円筒面、および球面である場合を例として説明したが、光学素子、エッチング装置の電極の形状はこれに限定されるものではない。これ以外の曲面の形状としては、例えば、双曲面、自由曲面、楕円面などの種々の曲面を用いることも可能である。

- 20 また、上述の実施形態では、無機レジストを用いて光学素子などを作製する場合について説明したが、有機レジストを用いることも可能である。

請求の範囲

1. 曲面を有する原盤上に無機レジスト層を成膜する工程と、
- 5 上記原盤上に成膜された無機レジスト層を露光現像し、
無機レジスト層にパターンを形成する工程と、
上記無機レジスト層にパターンが形成された原盤を、
上記原盤の曲面とほぼ同一または相似の曲面を有する電
極上に配置し、上記原盤をエッチングし、上記原盤表面
10 に凹凸形状を形成することにより、微細加工体を作製す
る工程と
を備える微細加工体の製造方法。
2. 上記原盤は、円筒状、または球面状を有する請求の
範囲 1 記載の微細加工体の製造方法。
- 15 3. 上記電極の曲面には凹凸形状が形成され、
上記エッチングの工程では、上記電極の凹凸形状を用いて、上
記原盤の表面に対して斜め方向に異方性エッチングする請求の範囲
1 記載の微細加工体の製造方法。
4. 上記エッチングの工程では、上記電極の凹凸形状を用いて、2
20 以上の異なる方向に上記原盤を異方性エッチングする請求の範囲
3 記載の微細加工体の製造方法。
5. 上記エッチングの工程では、上記電極の凹凸形状を用いて、上
記原盤の表面の領域に応じて、異方性エッチングの方向を変化させ
る請求の範囲 4 記載の微細加工体の製造方法。
- 25 6. 上記無機レジスト層の成膜工程では、上記無機レジスト層をス
パッタリング法により成膜する請求の範囲 1 記載の微細加工体の

製造方法。

7. 上記微細加工体の作製工程後に、上記微細加工体の凹凸形状を樹脂材料に転写することにより、上記微細加工体の複製を作製する工程をさらに備える請求の範囲 1 記載の微細加工体の製造方法。

5 8. 曲面を有する基体と、

上記基体の曲面上に形成された、凸部または凹部である構造体とを備え、

上記構造体が、使用環境下の光の波長以下のピッチで配列されている微細加工体。

10 9. 上記構造体が、上記基体表面に対して斜め方向に形成されている請求の範囲 8 記載の微細加工体。

10 10. 上記構造体が、上記基体表面に対して 2 以上の異なる方向に形成されている請求の範囲 9 記載の微細加工体。

15 11. 上記構造体が、上記基体表面の領域に応じて、異なる方向に形成されている請求の範囲 10 記載の微細加工体。

12. 上記構造体は錐体状を有し、

上記構造体は、上記基体表面に 2 次元配列されている請求の範囲 8 記載の微細加工体。

20 13. 上記構造体が、六方格子状、または準六方格子状に周期的に配置されている請求の範囲 12 記載の微細加工体。

14. 上記構造体が、四方格子状、または準四方格子状に周期的に配置されている請求の範囲 12 記載の微細加工体。

25 15. 上記錐体形状は、頂部に曲率を持たせた円錐形状、もしくは楕円錐形状、または円錐台形状、または楕円錐台形状である請求の範囲 12 記載の微細加工体。

16. エッチング反応槽と、

上記エッチング反応槽内に対向配置された第 1 の電極および第 2 の電極と

を備え、

上記第 1 の電極が、基体を配置する配置面を有し、

5 上記配置面が、曲面または凹凸面を有するエッチング装置。

17. 上記配置面が、円柱状または球状を有する請求の範囲 16 記載のエッチング装置。

18. 基体と、

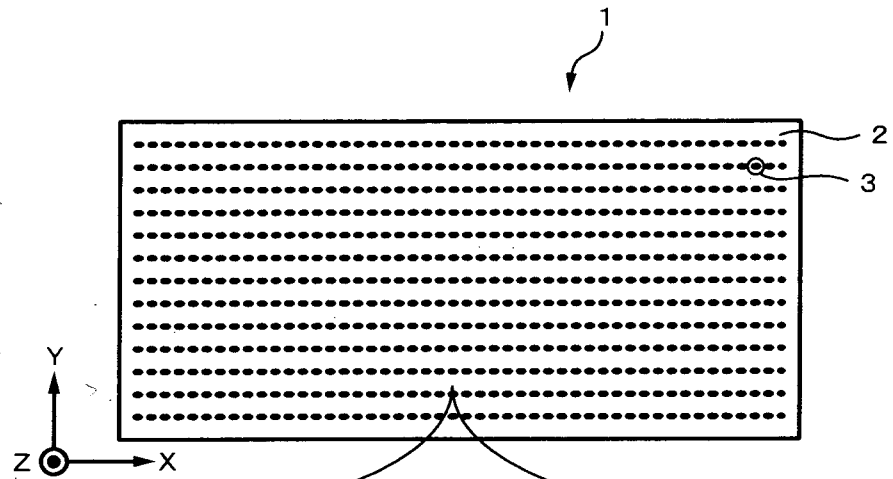
上記基体の表面上に多数配列された構造体と

10 を備え、

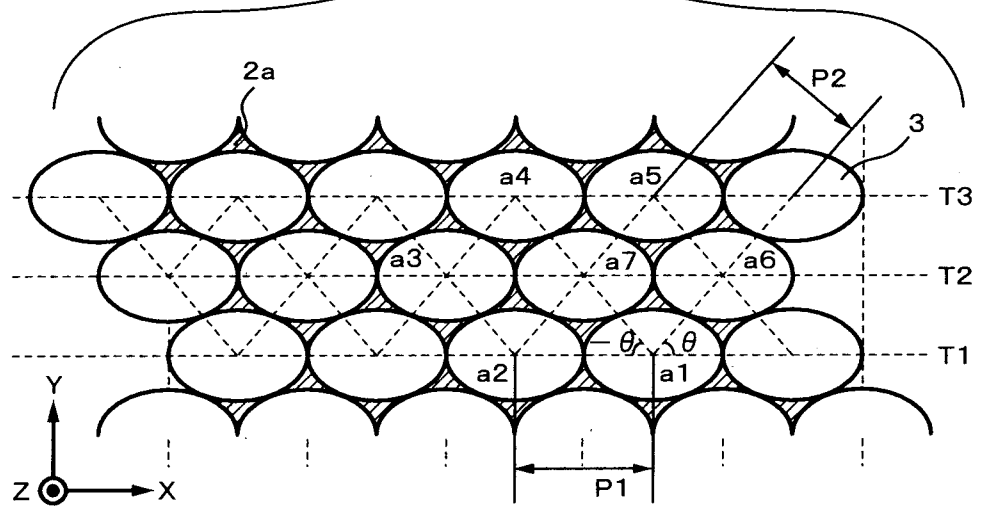
上記構造体が、使用環境下の光の波長以下のピッチで配列され、

上記構造体が、上記基体の表面の法線方向に対して、所定の角度を持って 2 以上の異なる方向に斜めに形成されている光学素子。

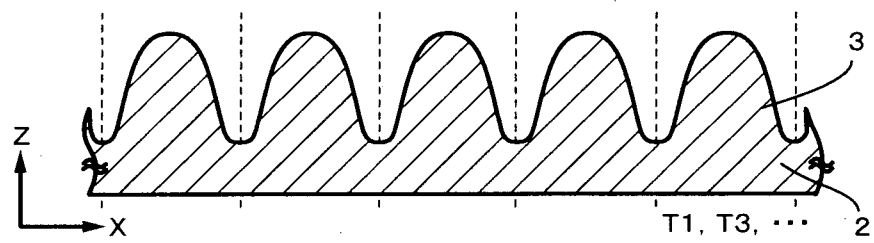
第1図A



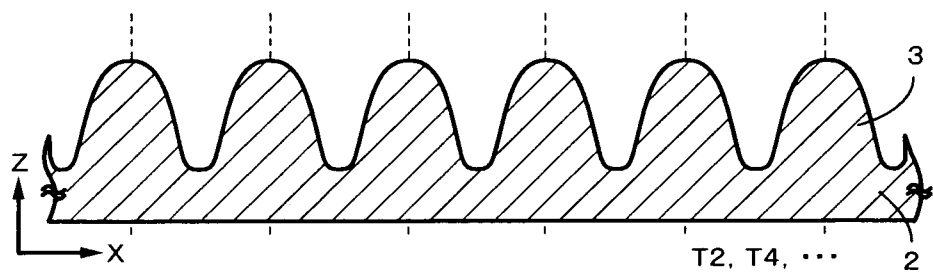
第1図B



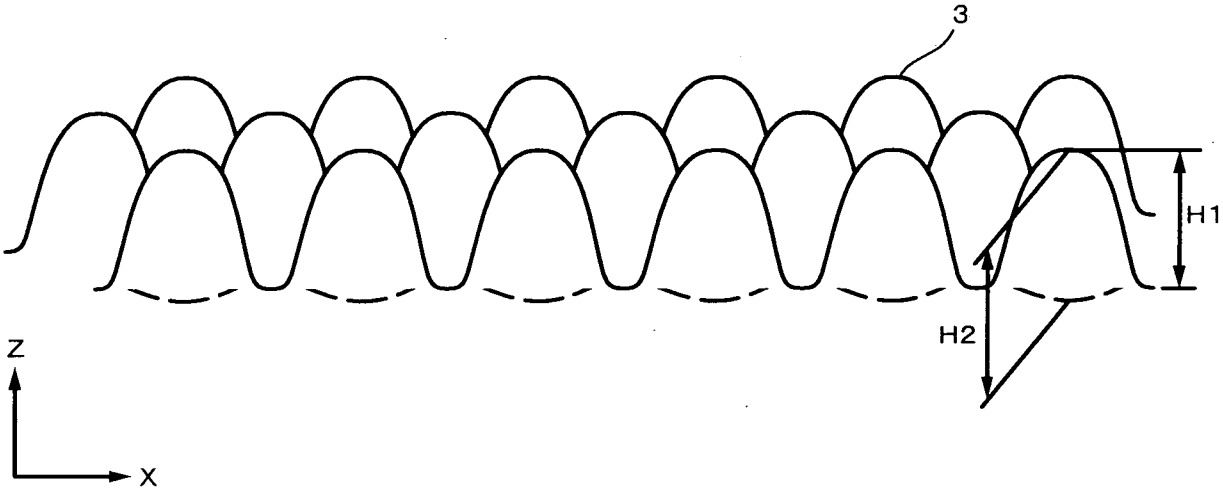
第1図C



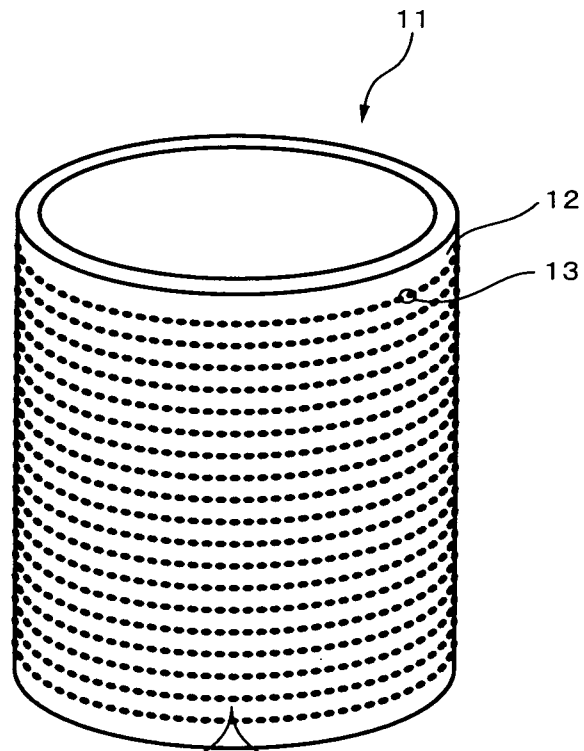
第1図D



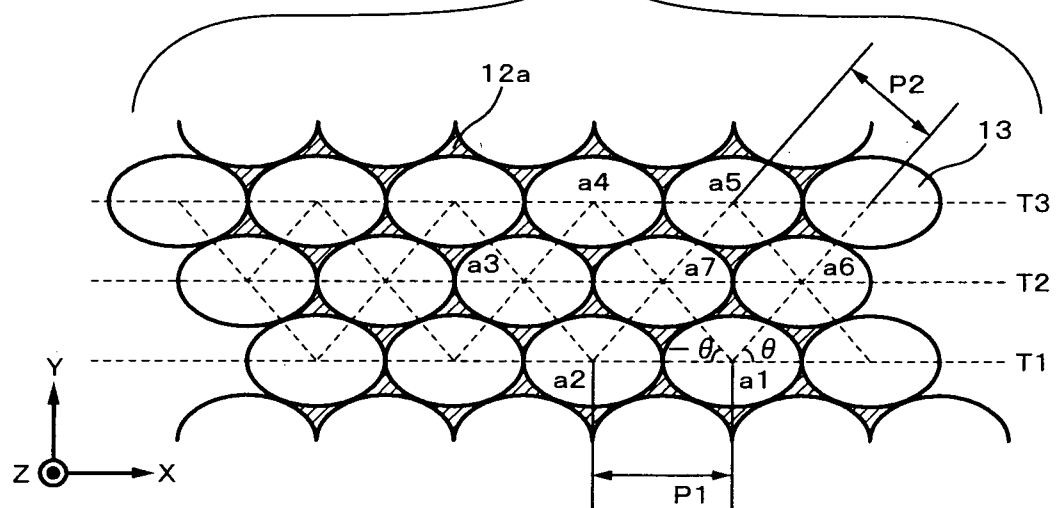
第2図



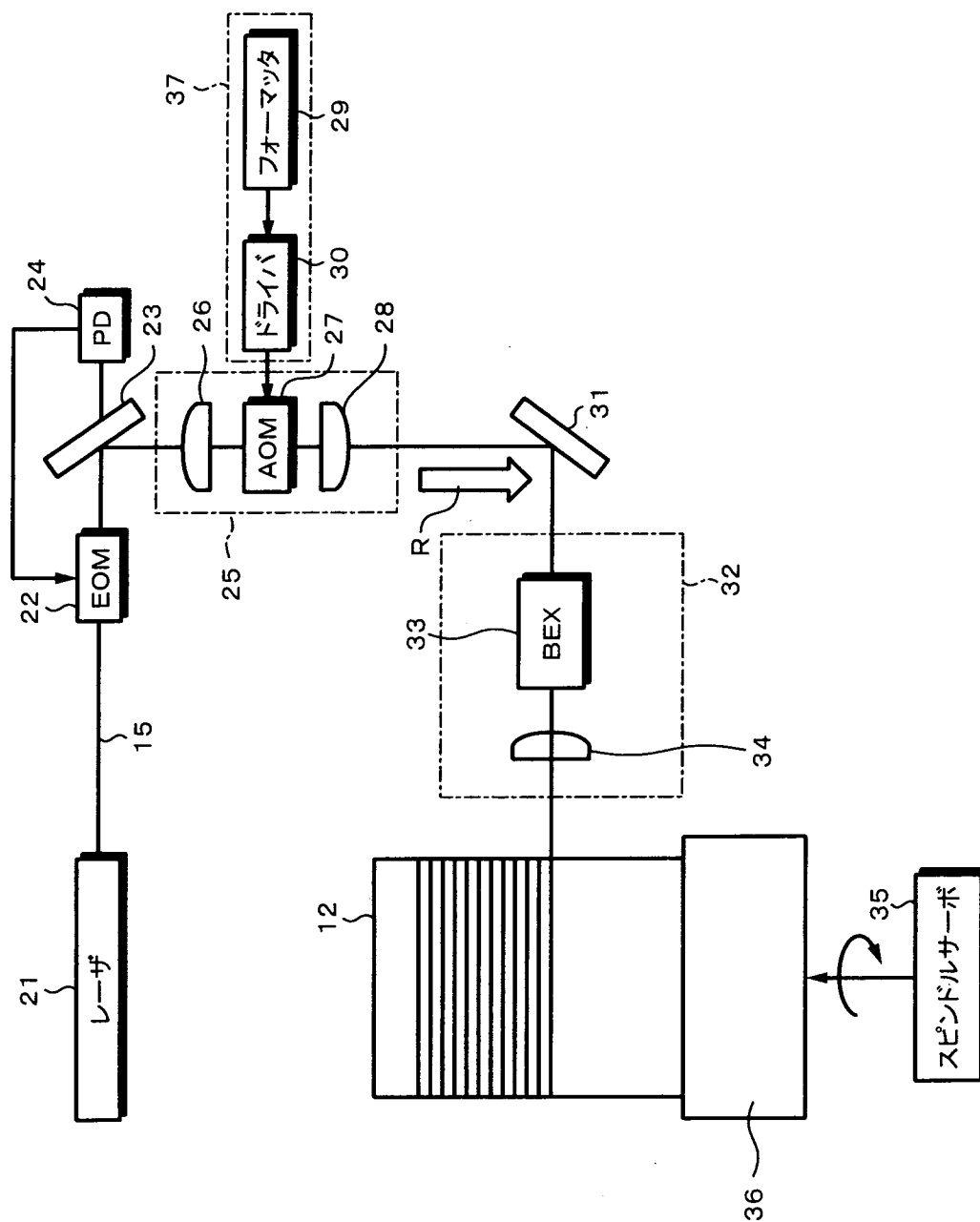
第3図A



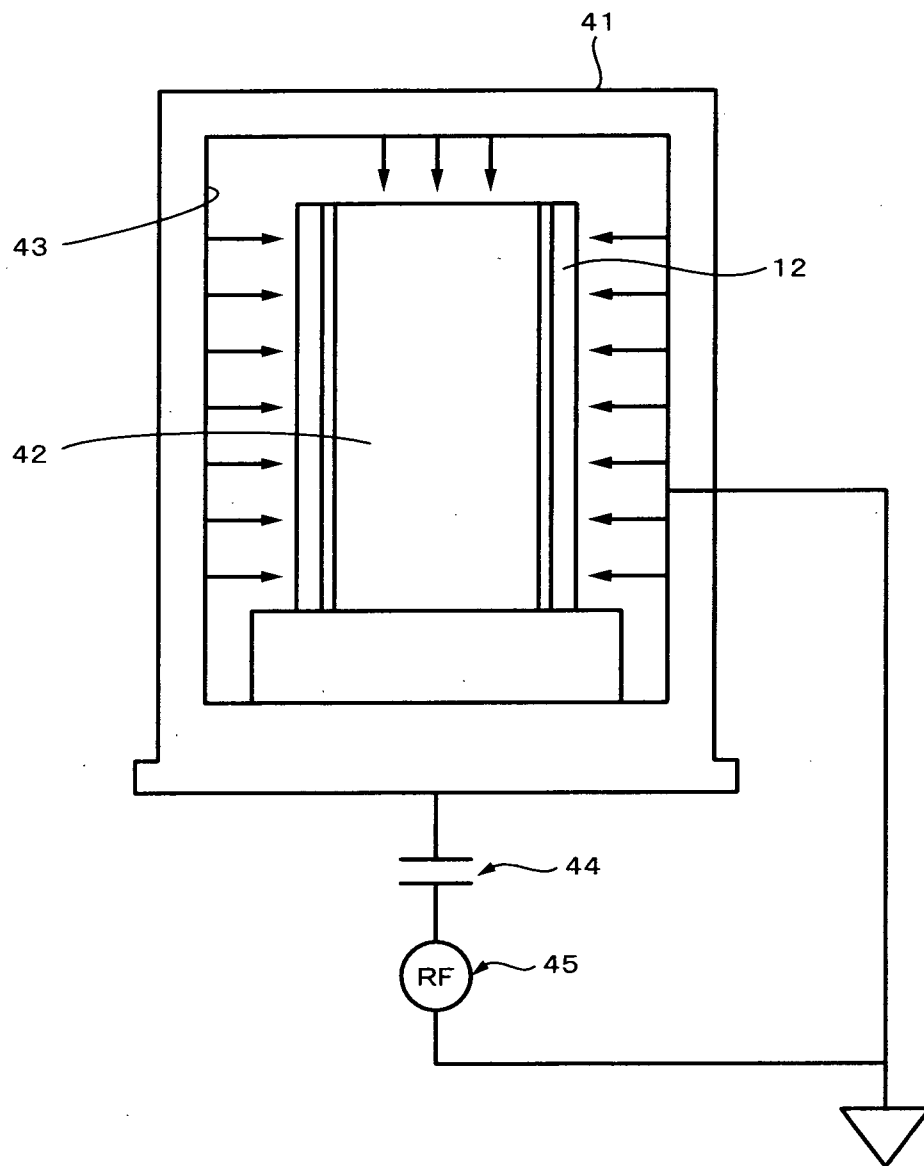
第3図B



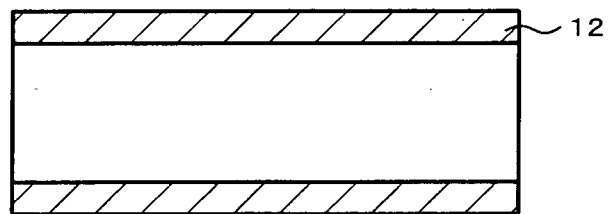
第4図



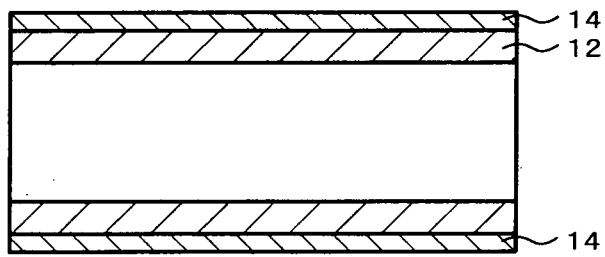
第5図



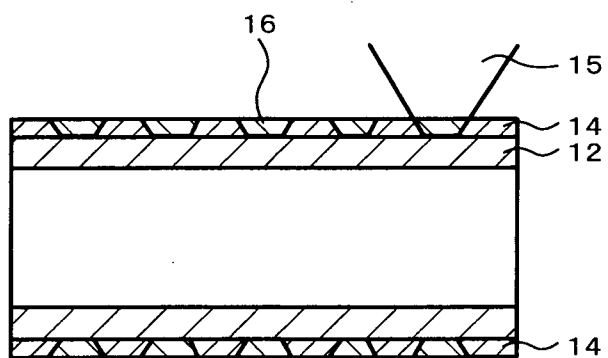
第 6 図 A



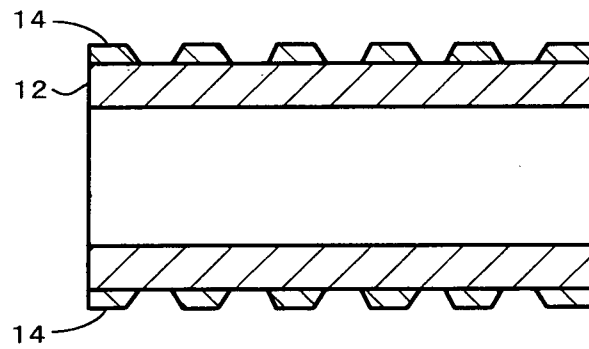
第 6 図 B



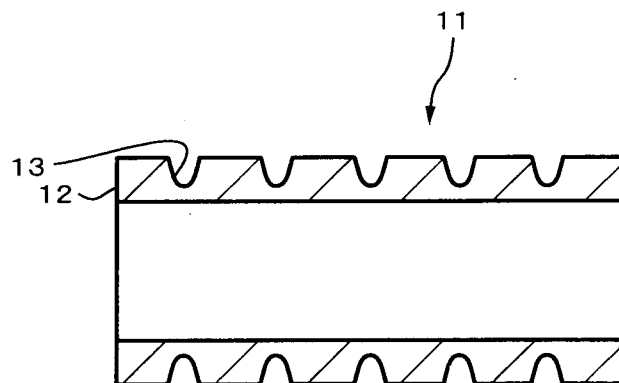
第 6 図 C



第7図A



第7図B



第7図C

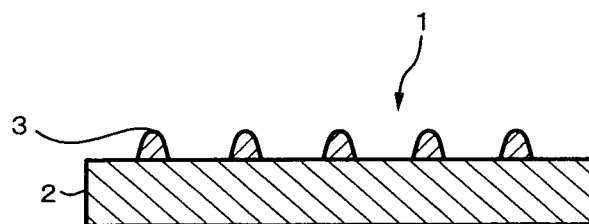
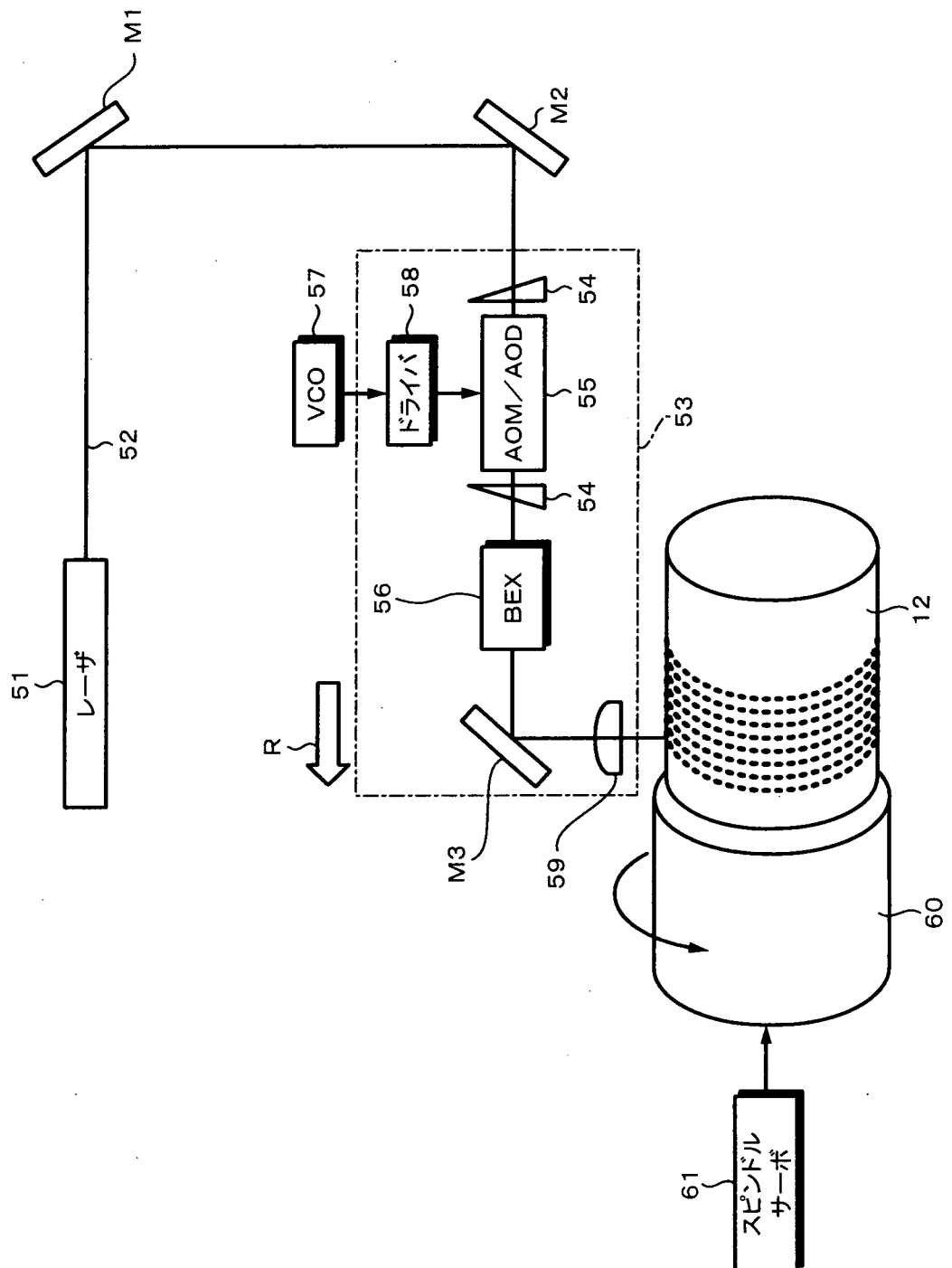
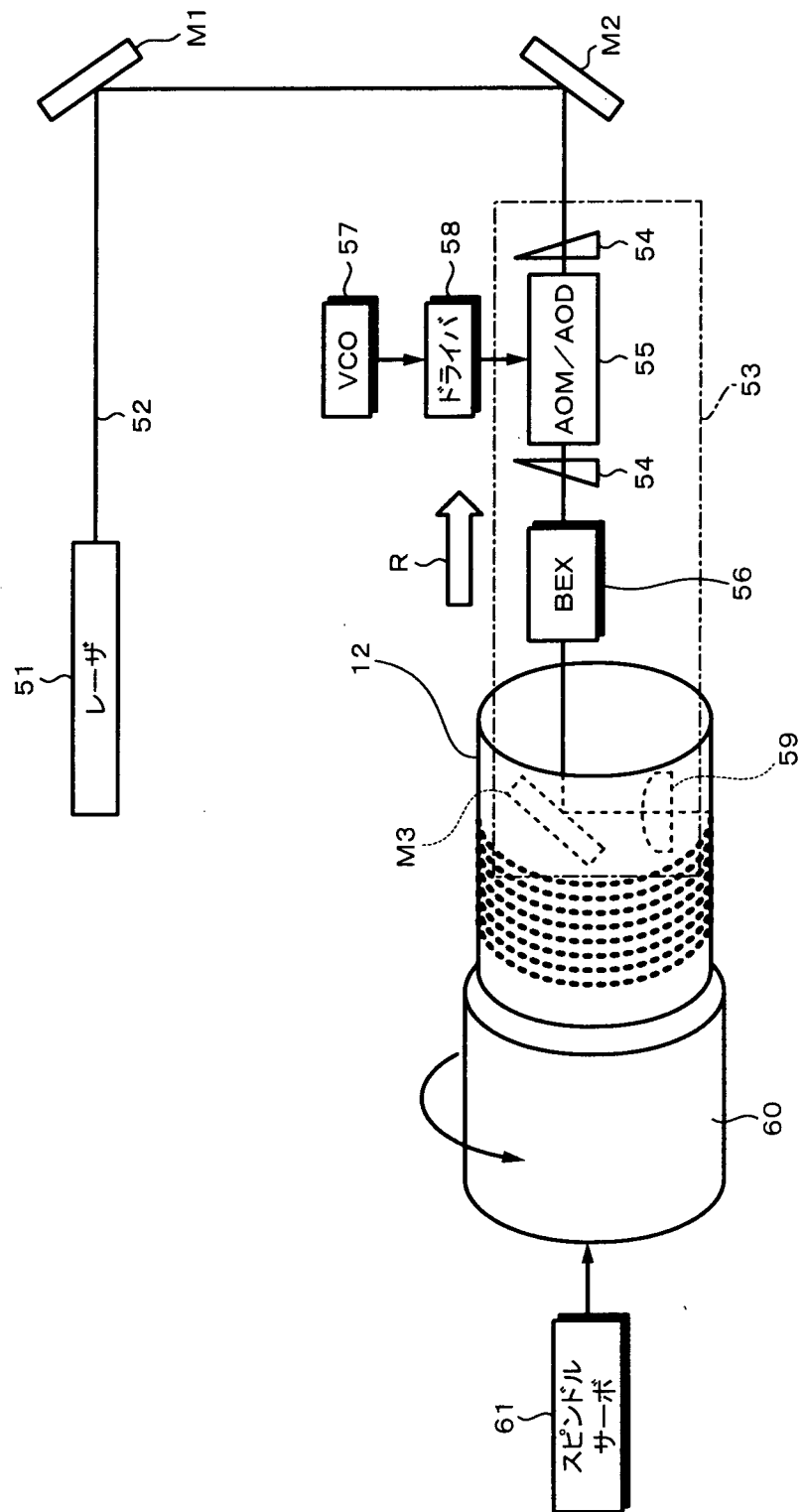


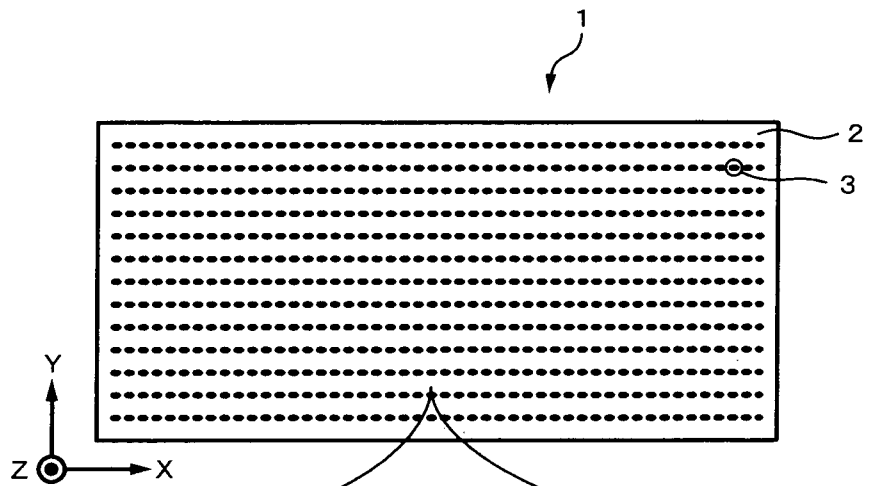
図8 第8



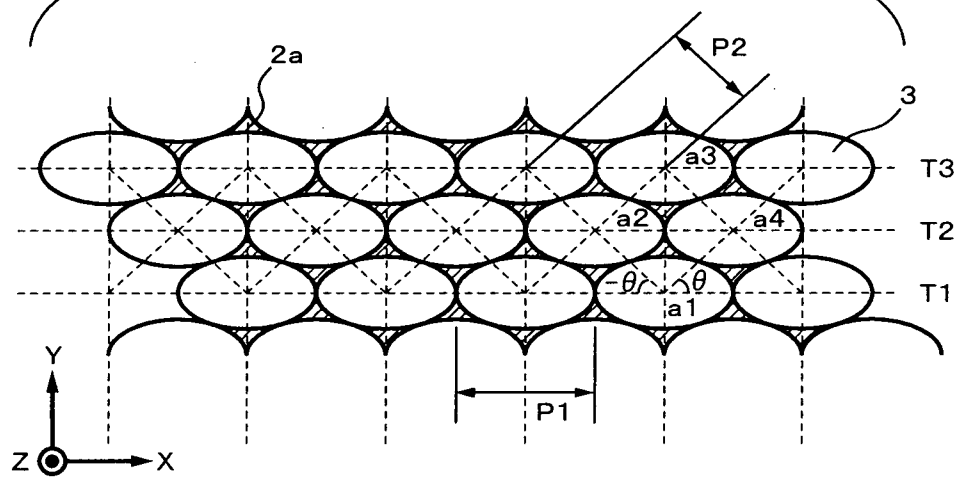
第9図



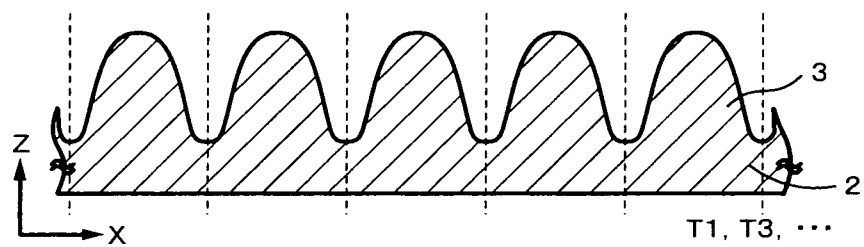
第10図A



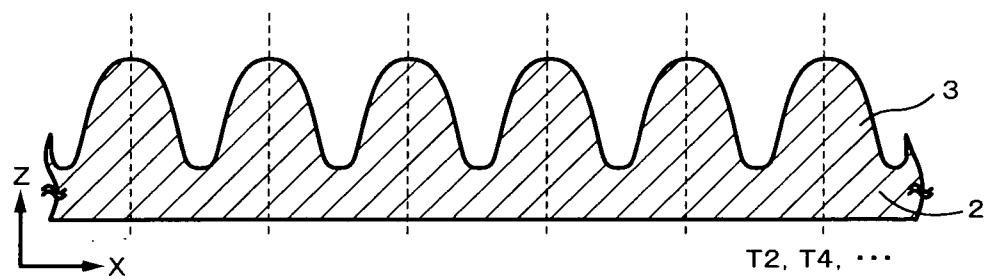
第10図B



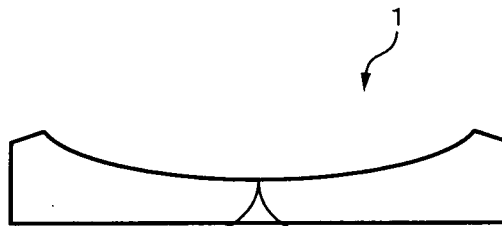
第10図C



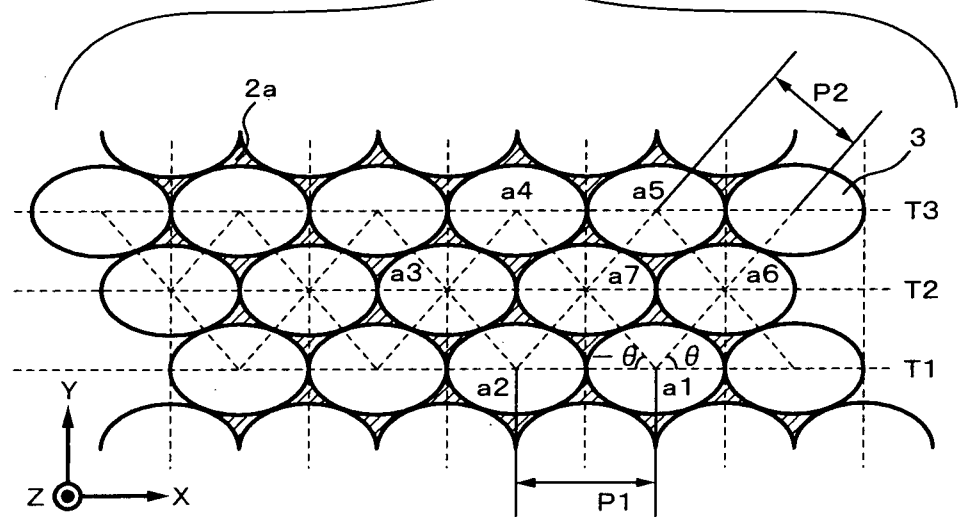
第10図D



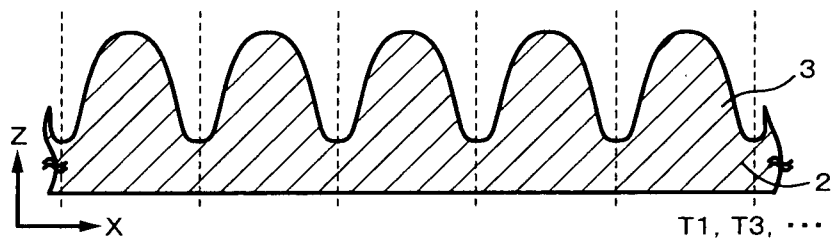
第 1 1 図 A



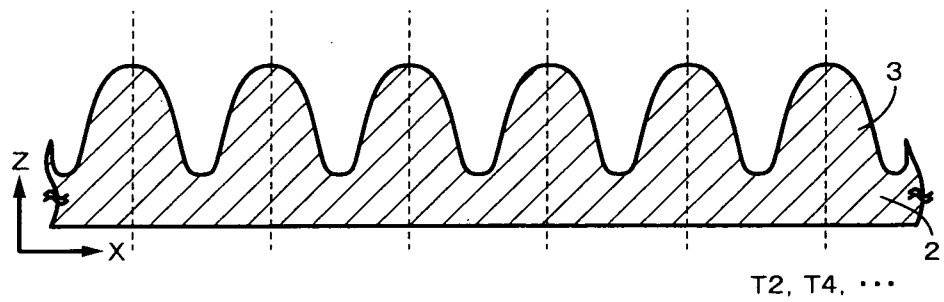
第 1 1 図 B



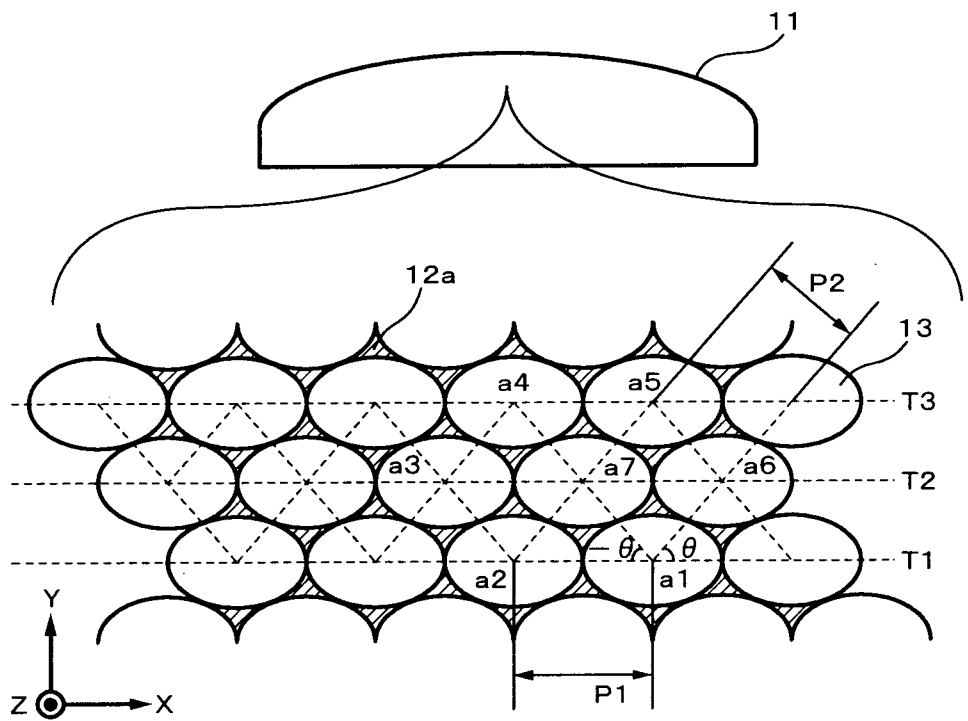
第 1 1 図 C



第 1 1 図 D

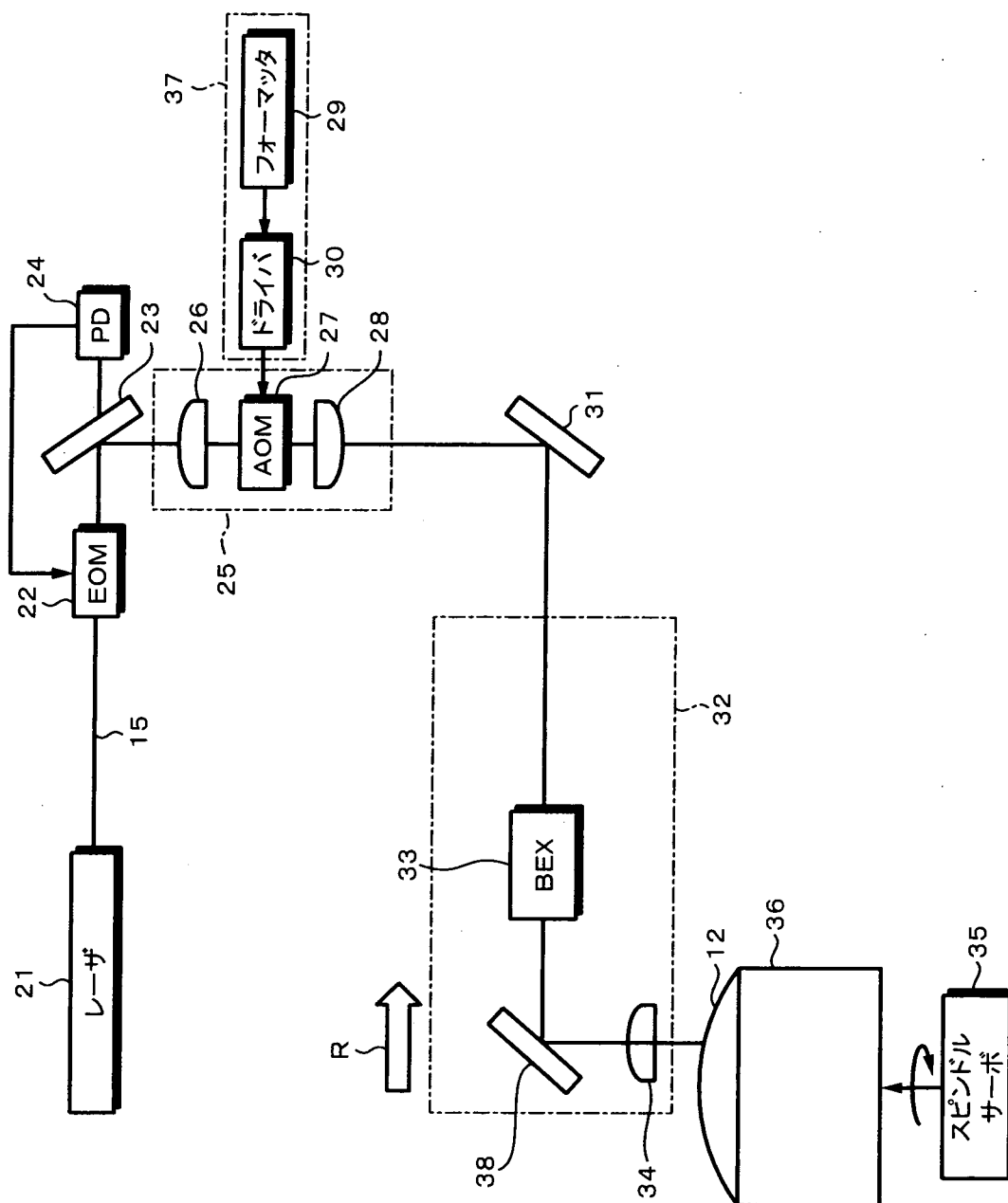


第 1 2 図 A

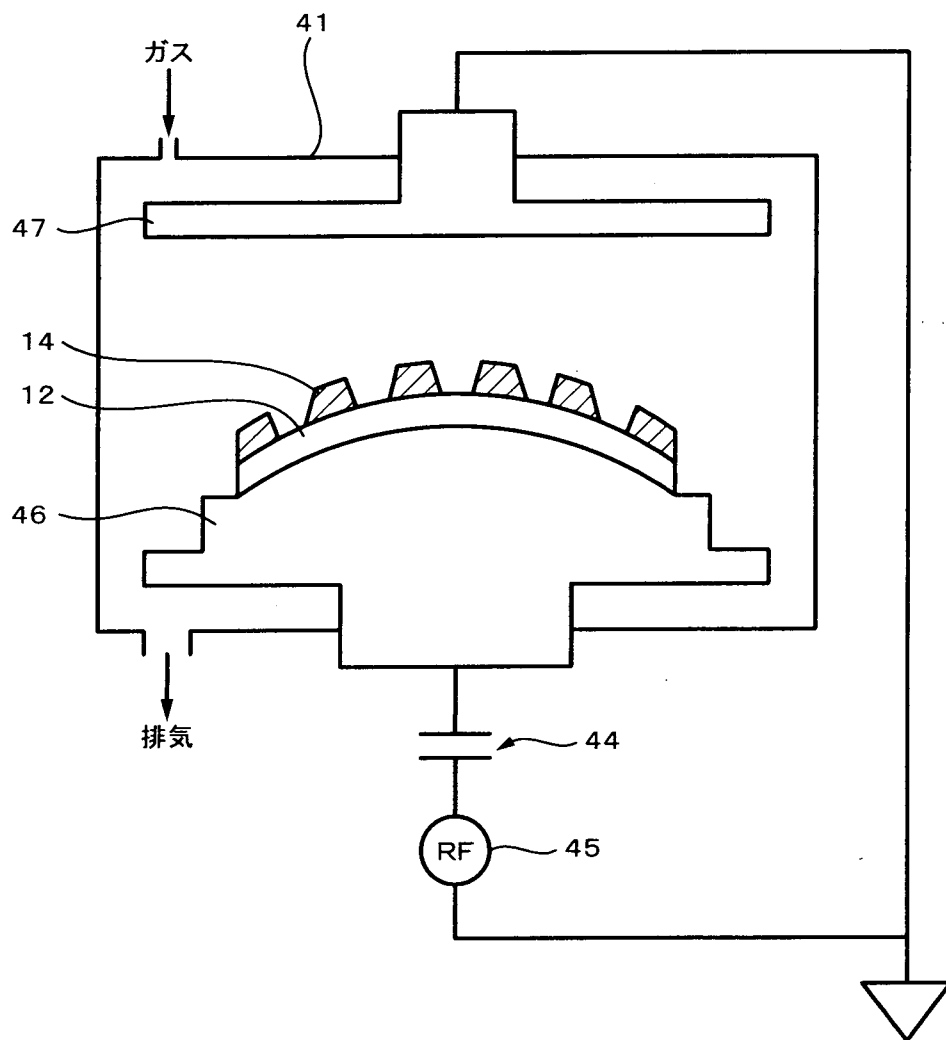


第 1 2 図 B

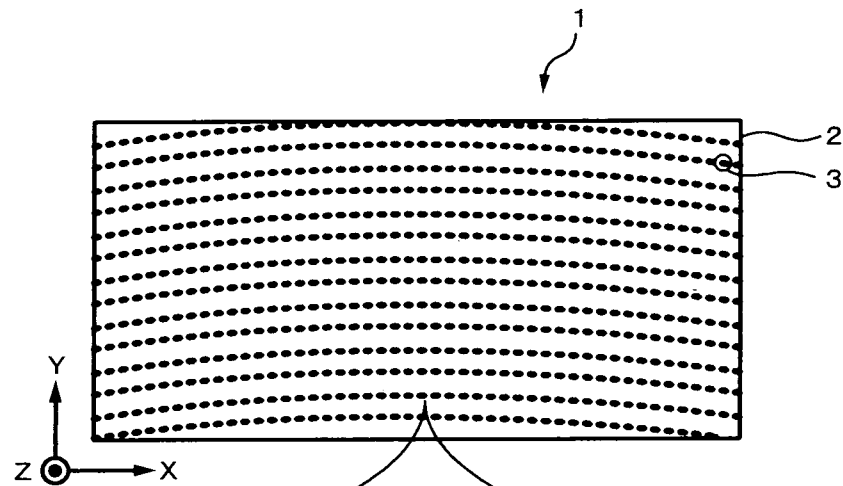
図 31 第 1



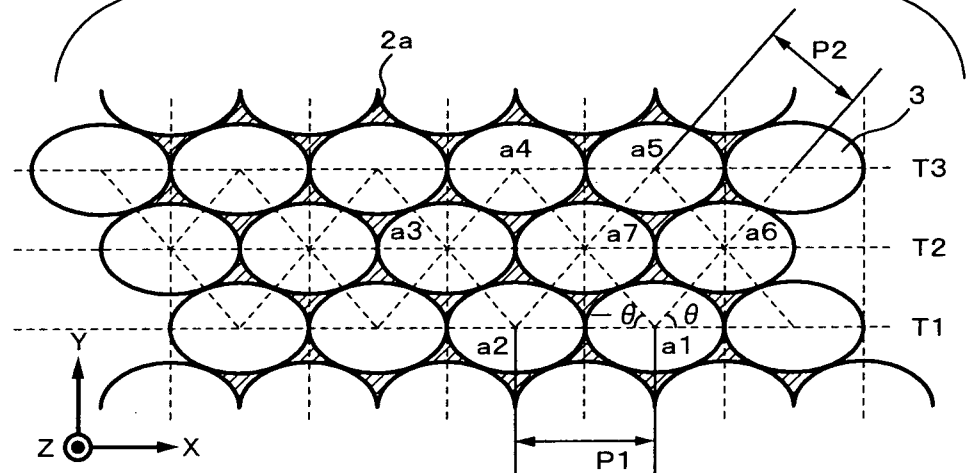
第14図



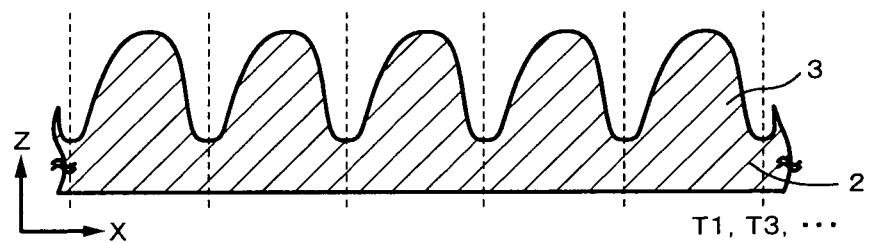
第 1 5 図 A



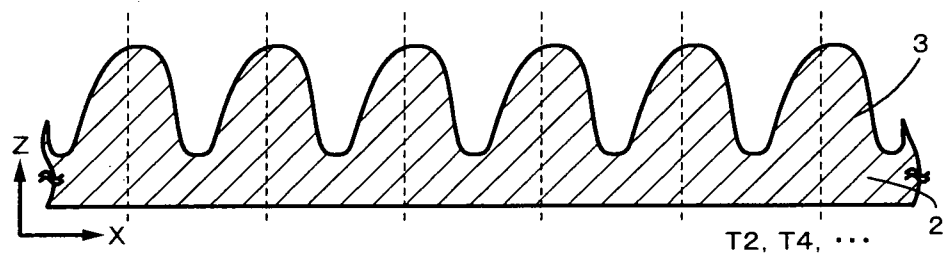
第 1 5 図 B



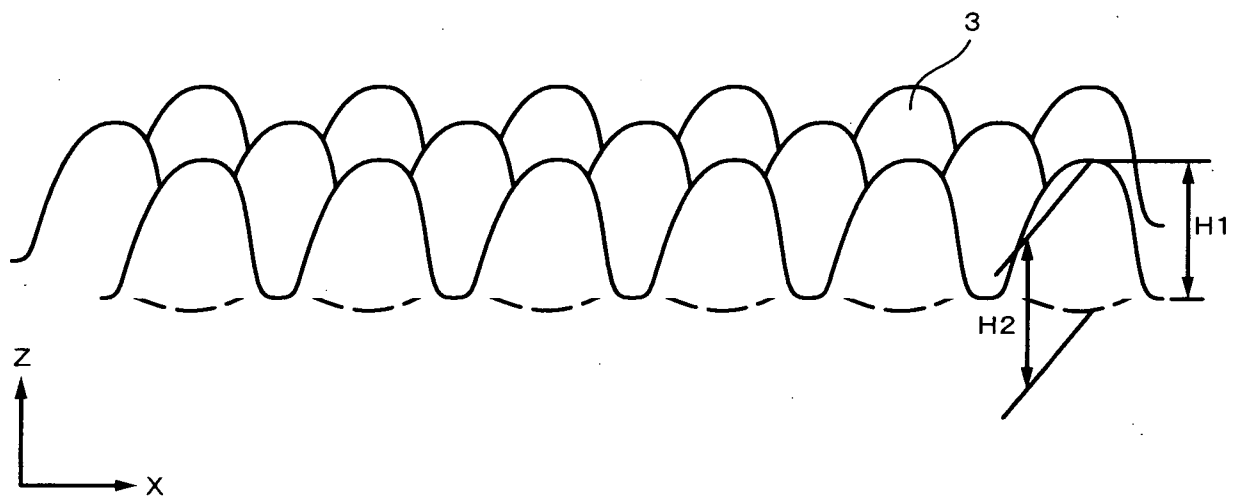
第 1 5 図 C



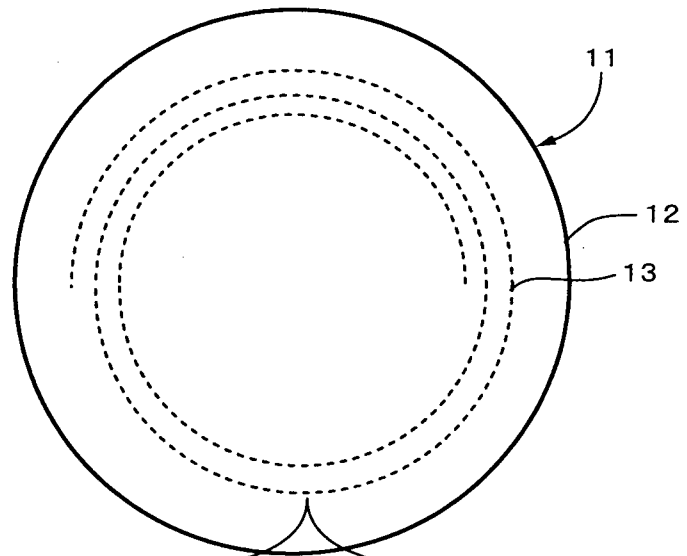
第 1 5 図 D



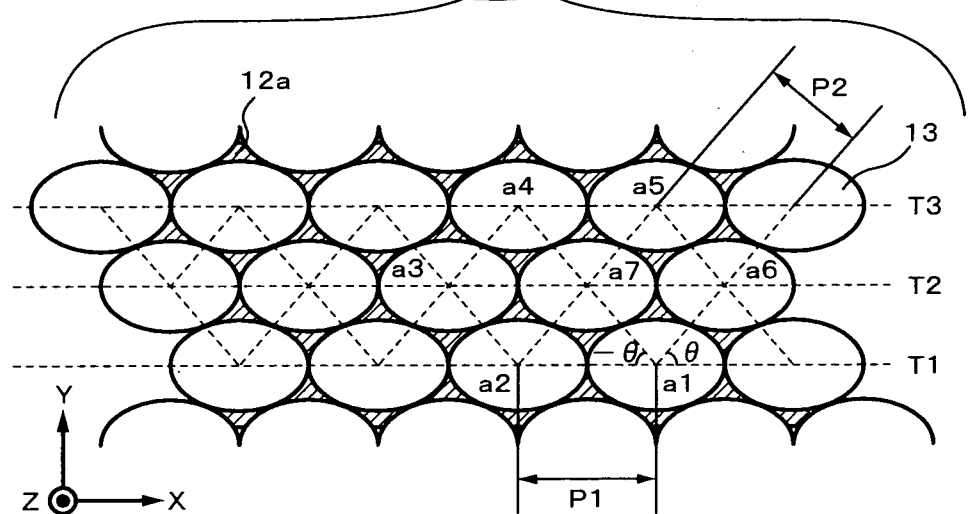
第 1 6 図



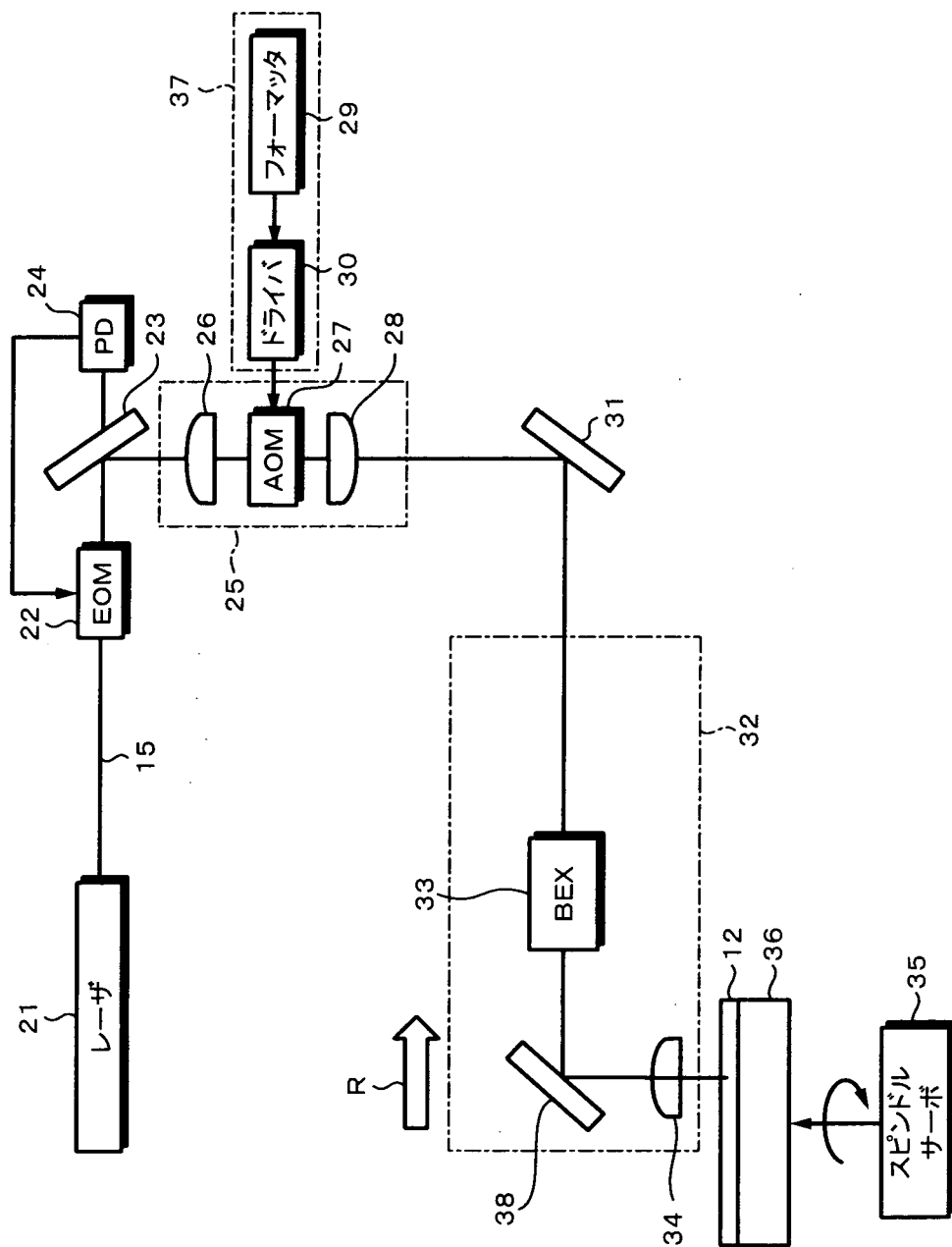
第 1 7 図 A



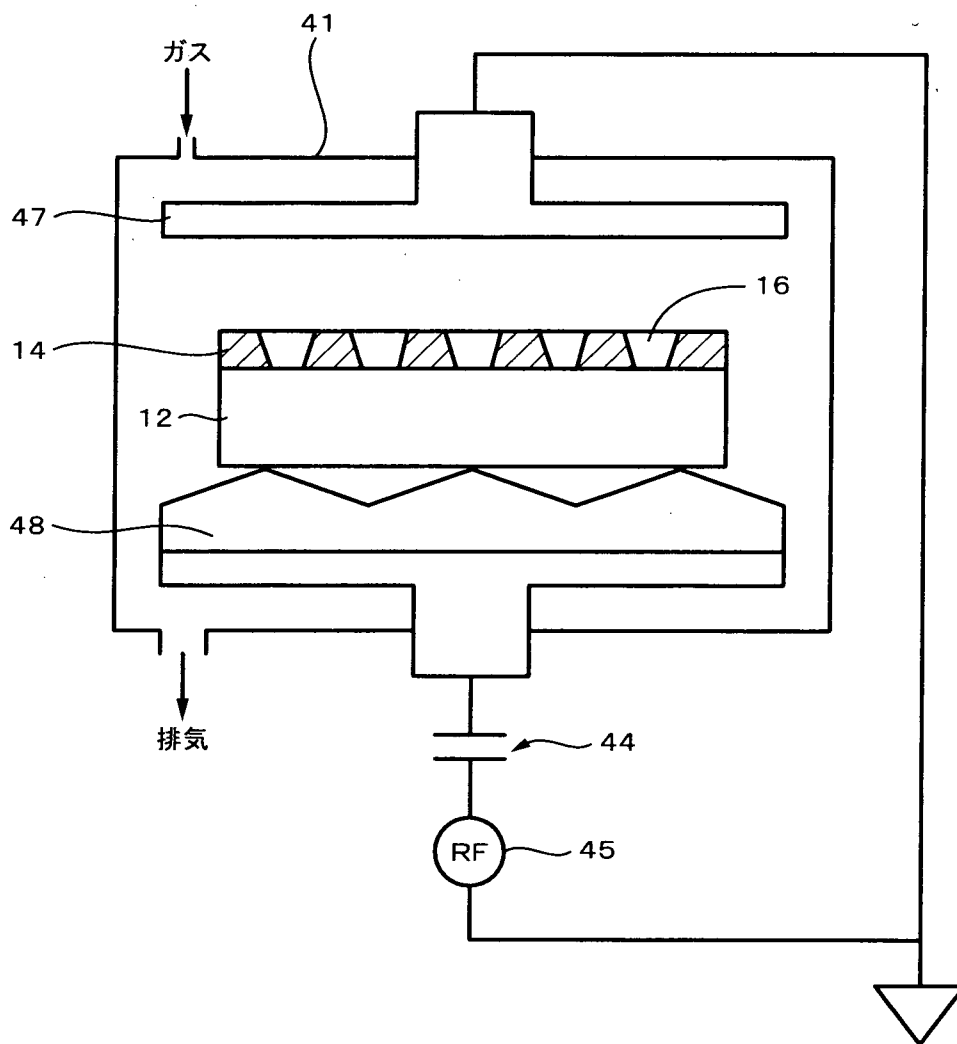
第 1 7 図 B



第18図



第19図



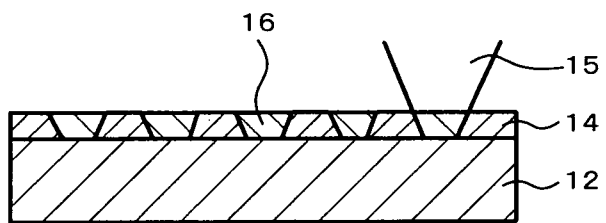
第 2 0 図 A



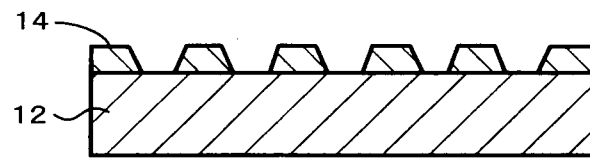
第 2 0 図 B



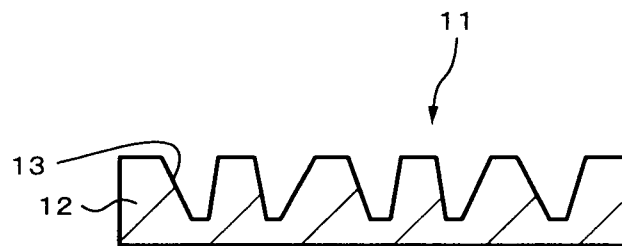
第 2 0 図 C



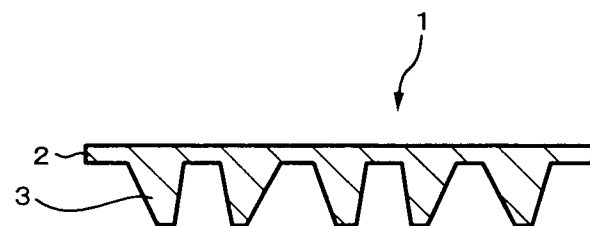
第 2 1 図 A



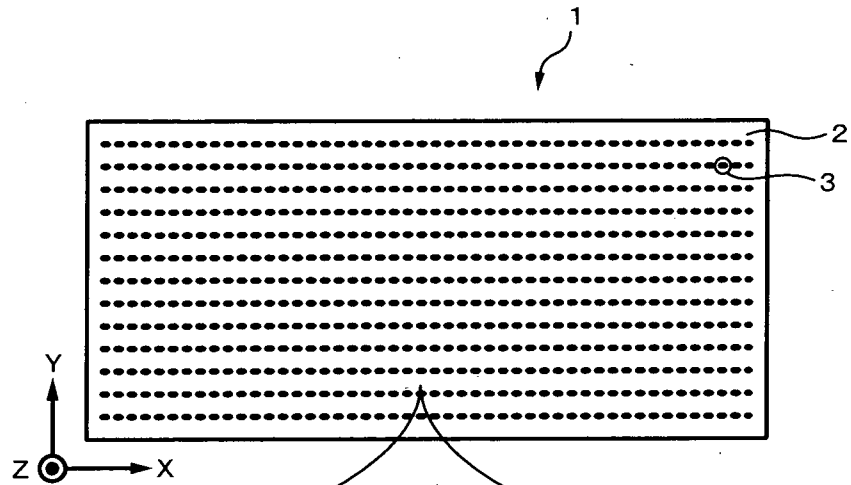
第 2 1 図 B



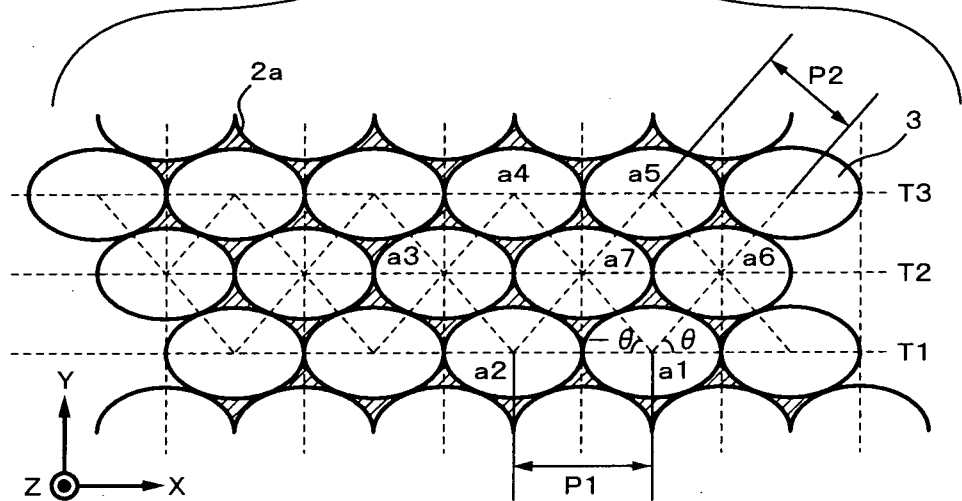
第 2 1 図 C



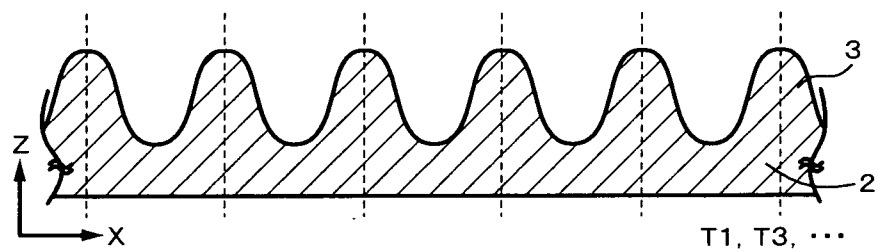
第 2 2 図 A



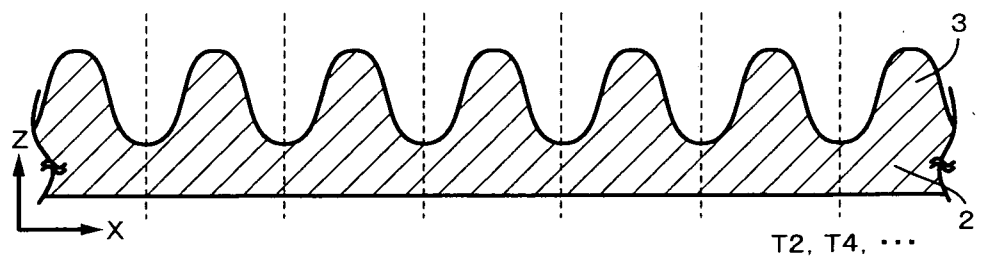
第 2 2 図 B



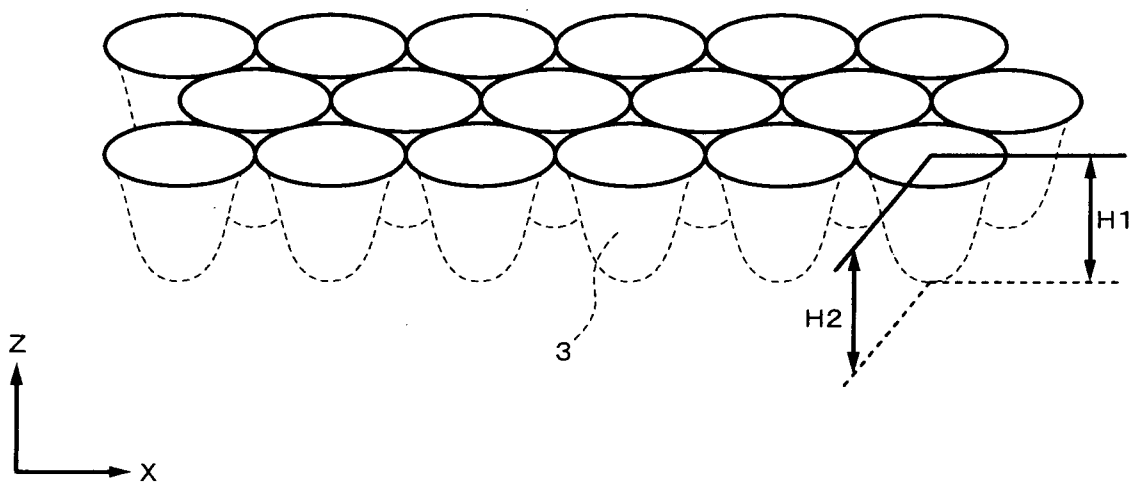
第 2 2 図 C



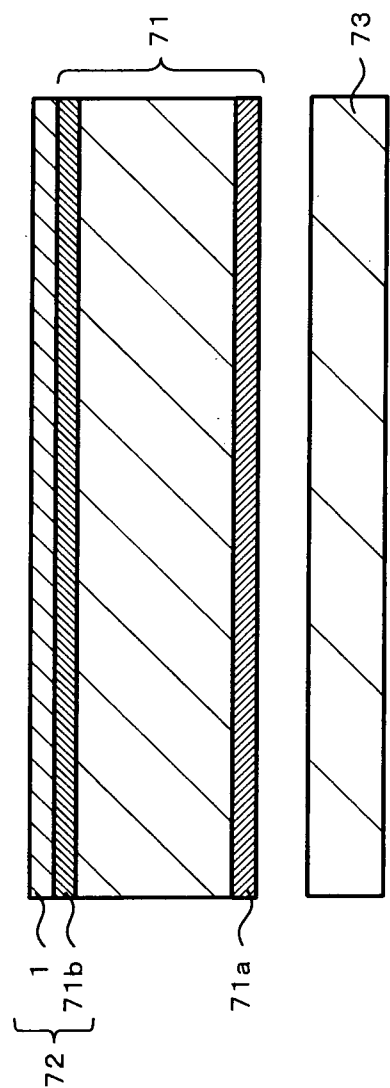
第 2 2 図 D



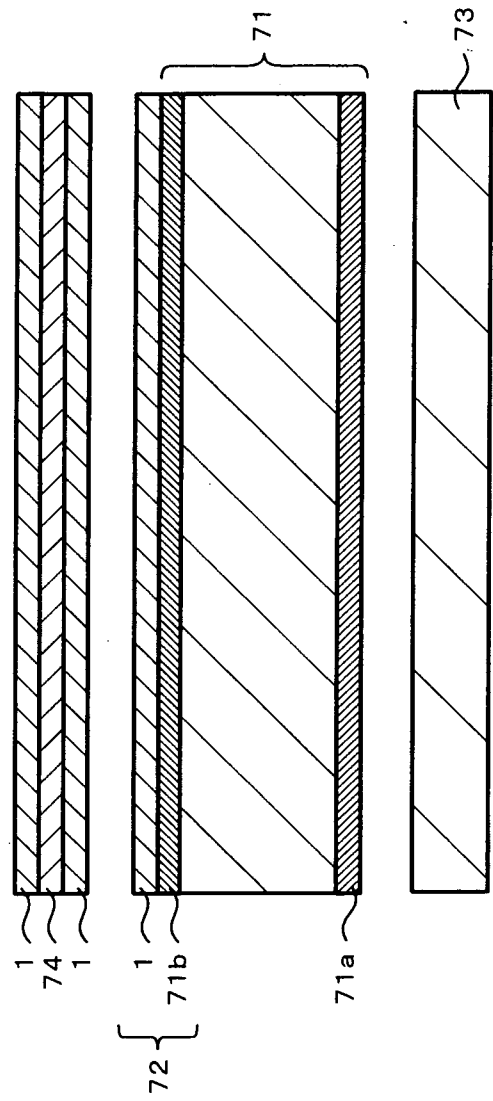
第 2 3 図



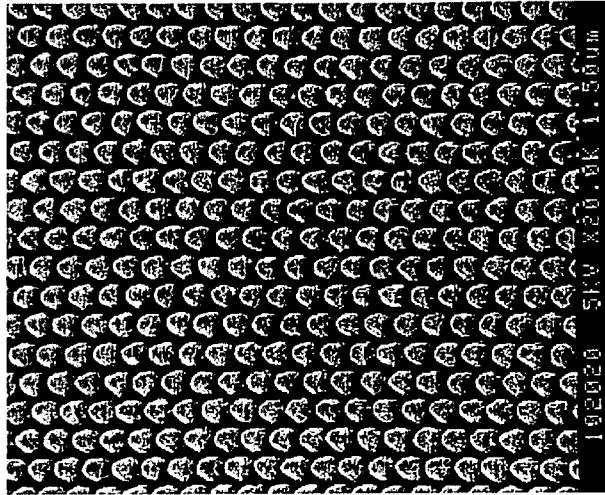
第24図



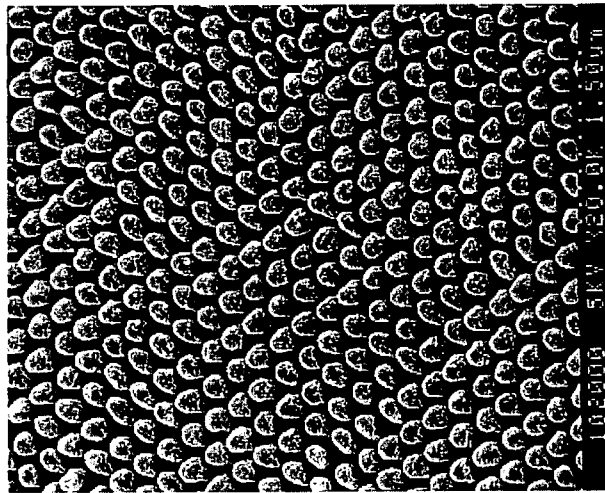
第25図



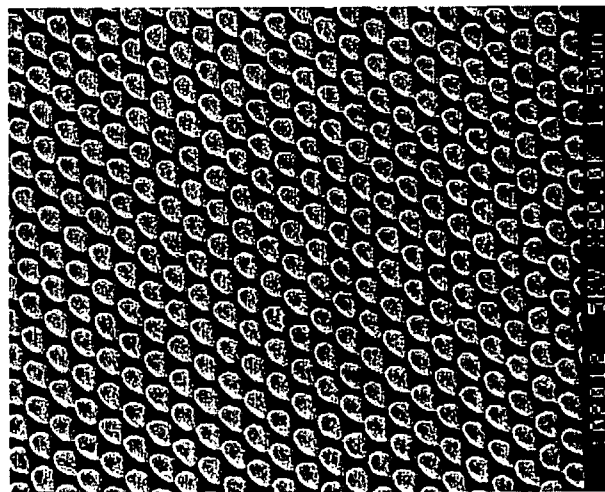
第26図C



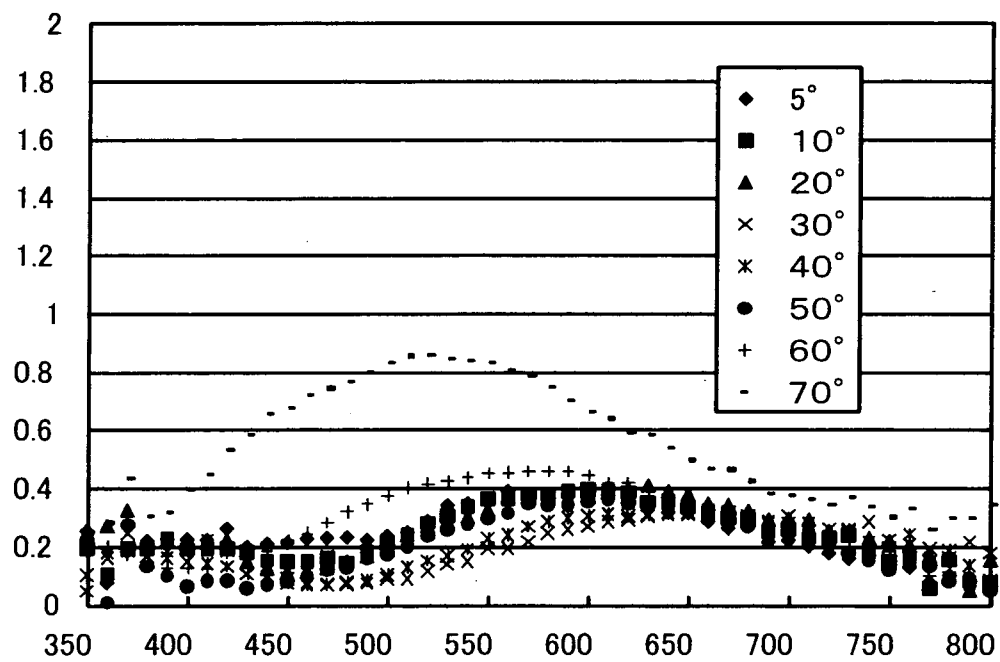
第26図B



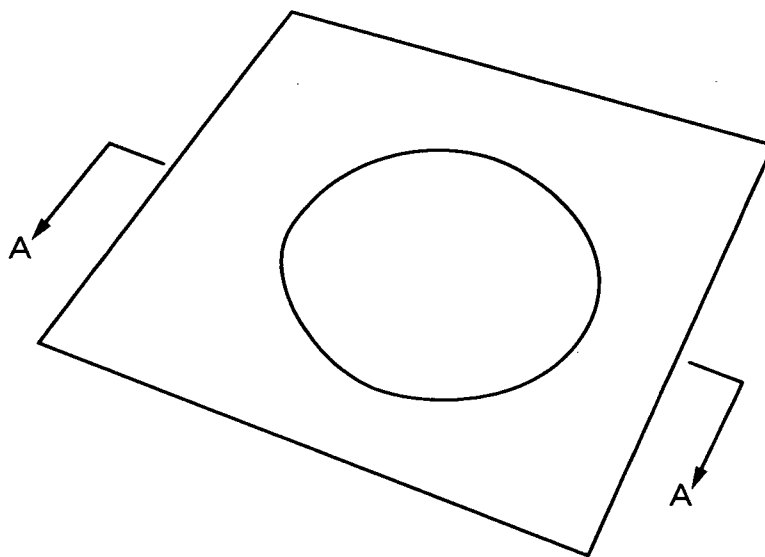
第26図A



第 2 7 図



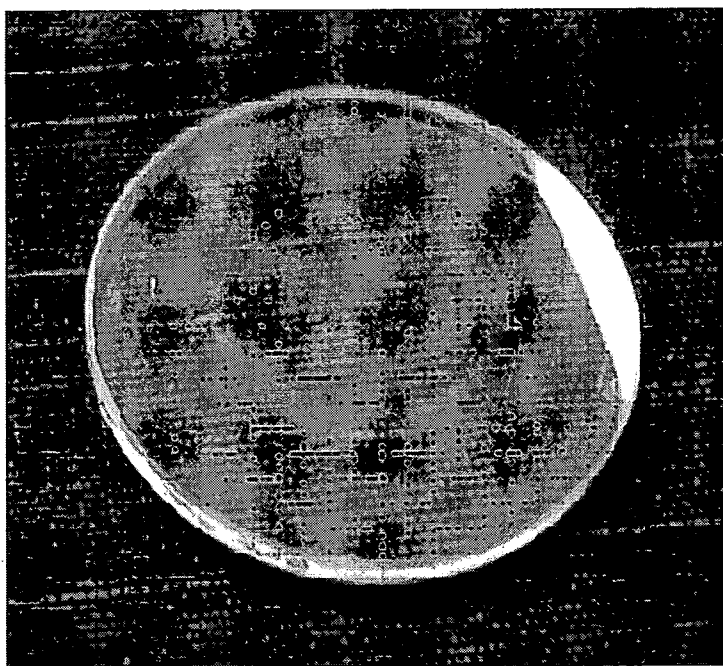
第 2 8 図 A



第 2 8 図 B



第 2 9 図 A



第 2 9 図 B



符号の説明

	1	光学素子
	2	基体
5	3	構造体
	1 1	マスク
	1 2	原盤
	1 3	構造体
	1 4	無機レジスト層
10	1 5	レーザー光
	1 6	潜像
	4 1	エッチング反応槽
	4 2	円柱電極
	4 3、4 7	対向電極
15	4 4	ブロッキングコンデンサ
	4 5	高周波電源
	4 6	球面電極
	4 7	対向電極
	4 8	凹凸面電極
20	7 1	液晶パネル
	7 1 a、7 1 b	偏光子
	7 2	反射防止機能付き偏光子

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071520

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B1/11(2006.01)i, G02B1/02(2006.01)i, B29C33/38(2006.01)n, B29C33/42
(2006.01)n, B29L11/00(2006.01)n, G02F1/1335(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B1/11, G02B1/02, B29C33/38, B29C33/42, B29L11/00, G02F1/1335

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y A	JP 2001-023972 A (Nihon Ceratec Co., Ltd.), 26 January 2001 (26.01.2001), claim 1; paragraphs [0002], [0012] to [0013]; fig. 4 (Family: none)	1-2, 6-7 3-5
Y	JP 2008-304637 A (Sony Corp.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0036] to [0037], [0103]; fig. 4 & US 2008/0304155 A1 & CN 101320104 A & KR 10-2008-0107276 A	1-2, 6-7
Y	JP 2000-121802 A (Alps Electric Co., Ltd.), 28 April 2000 (28.04.2000), fig. 2 (Family: none)	2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

23 March, 2010 (23.03.10)

Date of mailing of the international search report

06 April, 2010 (06.04.10)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071520

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-256838 A (Canon Inc.), 23 October 2008 (23.10.2008), paragraph [0019] (Family: none)	6
Y	JP 2008-226340 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraph [0039] (Family: none)	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071520

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 special technical feature of the inventions in claims 1-7 is a method for manufacturing a microfabricated object, comprising steps of forming a pattern on an inorganic resist layer deposited on an original disk having a curved surface, disposing the original disk on an electrode having a curved surface that is approximately the same as or similar to the curved surface of the original disk on which the pattern is formed, etching the original disk, and forming a concavo-convex shape on the surface of the original disk, the special technical feature of the inventions in claims 8-15 is a microfabricated object, wherein structures each of which is a projecting portion or a recessed portion formed on a substrate having

(Continued to the extra sheet.)

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 additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
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.:
1-7

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071520

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

a curved surface are arranged with a pitch shorter than the wavelength of light under the usage environment, the special technical feature of the inventions in claims 16-17 is that the substrate mounting surface of an electrode has a curved surface and a concavo-convex surface, and the special technical feature of the invention in claim 18 is that the restriction that the substrate has a curved surface is not included.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B1/11(2006.01)i, G02B1/02(2006.01)i, B29C33/38(2006.01)n, B29C33/42(2006.01)n,
B29L11/00(2006.01)n, G02F1/1335(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. G02B1/11, G02B1/02, B29C33/38, B29C33/42, B29L11/00, G02F1/1335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 請求項の番号
Y A	JP 2001-023972 A（株式会社日本セラテック）2001.01.26, 請求項 1, 段落 0002, 段落 0012-0013, 図 4（ファミリーなし）	1-2, 6-7 3-5
Y	JP 2008-304637 A（ソニー株式会社）2008.12.18, 段落 0036-0037, 段落 0103, 図 4 & US 2008/0304155 A1 & CN 101320104 A & KR 10-2008-0107276 A	1-2, 6-7
Y	JP 2000-121802 A（アルプス電気株式会社）2000.04.28, 図 2（フ ァミリーなし）	2

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「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

2 3 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

櫻井 尚代

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

2 0

4 0 8 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-256838 A (キャノン株式会社) 2008.10.23, 段落 0019 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2008-226340 A (日本ビクター株式会社) 2008.09.25, 段落 0039 (ファミリーなし)	6

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（P C T 17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. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ 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. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T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きの国際調査機関は認めた。

請求項1－7に係る発明の特別な技術的特徴は、曲面を有する原盤上に成膜された無機レジスト層にパターンを形成し、前記パターンが形成された原盤の曲面とほぼ同一または相似の曲面を有する電極上に前記原盤を配置し、エッチングして前記原盤の表面に凹凸形状を形成する微細加工体の製造方法であり、請求項8－15に係る発明の特別な技術的特徴は、曲面を有する基体上に形成された凸部または凹部である構造体が、使用環境下の光の波長以下のピッチで配列されている微細加工体であり、請求項16－17に係る発明の特別な技術的特徴は、電極の基体配置面が曲面や凹凸面を有することであり、請求項18に係る発明の特別な技術的特徴は、基体が曲面である限定が含まれないものである。

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項について作成した。
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項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ので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項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ので、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項について作成した。

1－7

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はあったが、異議申立てはなかった。