(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 9 月 10 日(10.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/101023 A1

(51) 国際特許分類:
B81B 3/00 (2006.01) *G02B 26/06* (2006.01)
B81C 1/00 (2006.01) *G02B 26/08* (2006.01)
G02B 7/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/052423

(22) 国際出願日: 2010 年 2 月 18 日(18.02.2010)

(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 2009-050577 2009 年 3 月 4 日(04.03.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(Konica Minolta Holdings, Inc.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目６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): 松田 伸也 (MATSUDA Shinya) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町１番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 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, JP, 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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

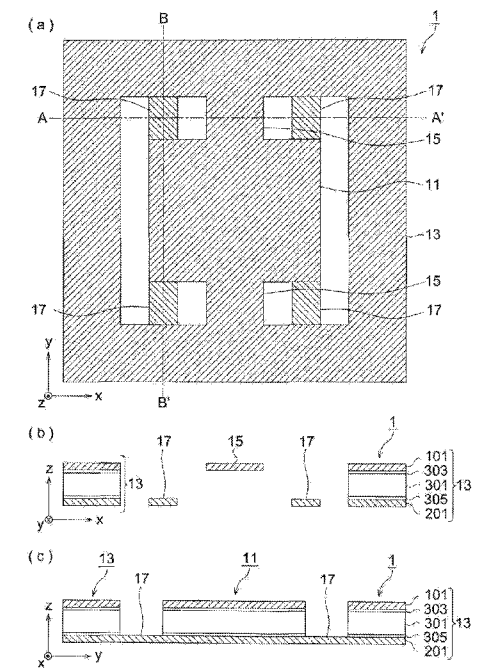
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,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

(54) **Title**: PARALLEL DISPLACEMENT MECHANISM AND METHOD FOR MANUFACTURING PARALLEL DISPLACEMENT MECHANISM

(54) 発明の名称 : 平行移動機構および平行移動機構の製造方法

[図1]



(57) **Abstract**: Provided is a parallel displacement mechanism wherein a displacement section, which is formed by laminating a first layer on the upper surface of an intermediate layer and laminating a second layer on the lower surface of the intermediate layer, is connected to a supporting section formed in the same manner, by means of a first beam formed of the first layer and a second beam formed of the second layer. The displacement section is configured to be displaced in parallel in the laminating direction of the first layer, the intermediate layer and the second layer. Thus, in the parallel displacement mechanism, tilts and positional shifts of an optical component can be suppressed, a fine and highly accurate parallel displacement can be made, and a large displacement can be obtained with a small drive power. A method for manufacturing the parallel displacement mechanism is also provided.

(57) 要約: 中間層の上面に第１の層が積層され、下面に第２の層が積層されて形成された移動部を、同様に形成された支持部に、第１の層で形成された第１の梁と、第２の層で形成された第２の梁とで連結して、移動部が第１の層、中間層および第２の層の積層方向に平行移動可能に構成することで、光学部品の傾きや位置ズレを抑制でき、微小量の高精度な平行移動が可能で、小さな駆動力で大きな変位を得ることができる平行移動機構および平行移動機構の製造方法を提供することができる。

WO 2010/101023 A1

明　細　書

発明の名称 ： 平行移動機構および平行移動機構の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、平行移動機構および平行移動機構の製造方法に関し、特にＭＥＭＳ技術により形成される平行移動機構および平行移動機構の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、車両のサスペンションやステージの移動機構等に、平行リンク機構を用いた平行移動機構が用いられている。これは、両端に回転支点を備えた二本の梁を平行に配置することにより、支点間に保持された部材を平行移動可能とするものである。

[0003] 一方、半導体プロセス技術を用いて微細加工を行い、精密部品を作成するＭＥＭＳ（Ｍｉｃｒｏ　Ｅｌｅｃｔｒｏ　Ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ　Ｓｙｓｔｅｍｓ）技術が広がりつつある。これにより、大面積のシリコンウェハに、フォトリソグラフィ技術を用いて形状を転写、蝕刻し、微細な形状を高精度で一括して形成でき、小型化とコスト低減とを実現できる。

[0004] 特に、ミラーやレンズ等の光学部品を精密駆動する必要のある光スイッチや光干渉計、あるいはカメラレンズのピント調節やズーム機構等の用途において、ＭＥＭＳ技術と平行移動機構とを組み合わせることで、光学部品の傾きや位置ズレを抑制でき、微小量の高精度な平行移動が可能となる。ＭＥＭＳ技術では梁の幅や厚さを小さくできるため、その剛性を低くすることができ、小さな駆動力で大きな変位を得ることができる。

[0005] ＭＥＭＳ技術を用いた平行移動機構の従来例として、以下の様な手法が提案されている。例えば、特許文献１には、面方向に伸びる二層のリンク機構を設け、面方向に移動する機構が開示されている。また、特許文献２には、厚み方向に伸びる二層のリンク機構を設け、面方向に移動する機構が開示されている。さらに、特許文献３には、面方向に伸びる一層のリンク機構を設

け、面に垂直な方向に移動する機構が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０００－３１４８４２号公報

特許文献2：特開２００５－２６２３５７号公報

特許文献3：特開２０００－３３９７２５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献１および２の方法では、移動方向が基板の面方向であるために、移動体の表面にミラーを構成することができないので、上述した光スイッチや光干渉計への応用が難しい。また、同様に、レンズを基板に対して垂直に保持する必要があり、角度のズレが生じやすく、小型化できないので、上述したカメラレンズのピント調節やズーム機構への応用も難しい。また、特許文献３の方法は、構成上、移動体の傾きや位置ズレを防げないので、上述した用途への応用はできない。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、光学部品の傾きや位置ズレを抑制でき、微小量の高精度な平行移動が可能で、小さな駆動力で大きな変位を得ることができる平行移動機構および平行移動機構の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の目的は、下記構成により達成することができる。

[0010] １．中間層の上面の少なくとも一部に第１の層が積層されるとともに、前記中間層の下面の少なくとも一部に第２の層が積層されて形成された移動部と、

前記中間層の上面の少なくとも一部に前記第１の層が積層されるとともに、前記中間層の下面の少なくとも一部に前記第２の層が積層されて形成され、少なくとも前記移動部に対向する位置に設けられた支持部と、

前記移動部の前記第１の層と、前記移動部の前記第１の層に対向する前記支持部の前記第１の層とを連結する前記第１の層で形成された第１の梁と、

前記移動部の前記第２の層と、前記移動部の前記第２の層に対向する前記支持部の前記第２の層とを連結する前記第２の層で形成された第２の梁とを備え、

前記移動部が前記第１の層、前記中間層および前記第２の層の積層方向に平行移動可能であることを特徴とする平行移動機構。

[0011] ２．前記支持部は、少なくとも前記移動部を挟む位置に設けられ、

前記第１の梁は、少なくとも２本設けられ、前記移動部の前記第１の層と、前記移動部の前記第１の層に対向する前記支持部の前記第１の層とを連結し、

前記第２の梁は、少なくとも２本設けられ、前記移動部の前記第２の層と、前記移動部の前記第２の層に対向する前記支持部の前記第２の層とを連結することを特徴とする前記１に記載の平行移動機構。

[0012] ３．前記第１の層、前記中間層および前記第２の層は、ＳＯＩ（Ｓｉｌｉｃｏｎ　Ｏｎ　Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ）基板であることを特徴とする前記１または２に記載の平行移動機構。

[0013] ４．前記第１の層および前記第２の層の少なくとも一方が、樹脂フィルムであることを特徴とする前記１または２に記載の平行移動機構。

[0014] ５．前記移動部の一方の平面の上に、光を反射するミラー層を形成したことを特徴とする前記１から４の何れか１項に記載の平行移動機構。

[0015] ６．前記移動部は、前記移動部を形成する各層の積層方向に貫通する開口部を有し、

前記開口部に、前記積層方向に光軸を向けてレンズを挿入したことを特徴とする前記１から４の何れか１項に記載の平行移動機構。

[0016] ７．前記移動部の一方の平面の上に、前記移動部を前記第１の層、前記中間層および前記第２の層の積層方向に平行移動させるための駆動層を設けたことを特徴とする前記１から６の何れか１項に記載の平行移動機構。

[0017] ８．シリコンの平行平板からなる中間層の、対向する表面の一方に第１の酸化膜を形成し、他方に第２の酸化膜を形成する酸化膜形成工程と、

前記第１の酸化膜の上に第１のシリコンの平行平板を接合し、前記第２の酸化膜の上に第２のシリコンの平行平板を接合する接合工程と、

接合された前記第１のシリコンの平行平板を研磨して第１の層を形成し、前記第２のシリコンの平行平板を研磨して第２の層を形成する研磨工程と、

前記第１の層の上にレジスト剤を塗布し、フォトリソグラフィ法により、移動部となる部分、支持部となる部分、および、前記第１の層で構成され、前記移動部と前記支持部とを連結する第１の梁となる部分にマスクパターンを形成する第１フォトリソグラフィ工程と、

エッチングにより、前記第１の層、前記第１の酸化膜および前記中間層の、前記移動部、前記支持部および前記第１の梁以外の部分を除去する第１エッチング工程と、

前記第１の層の上に残ったレジスト剤を除去する第１レジスト剤除去工程と、

前記第２の層の上にレジスト剤を塗布し、フォトリソグラフィ法により、移動部となる部分、支持部となる部分、および、前記第２の層で構成され、前記移動部と前記支持部とを連結する第２の梁となる部分にマスクパターンを形成する第２フォトリソグラフィ工程と、

エッチングにより、前記第２の層、前記第２の酸化膜および前記中間層の、前記移動部、前記支持部および前記第２の梁以外の部分を除去する第２エッチング工程と、

前記第２の層の上に残ったレジスト剤を除去する第２レジスト剤除去工程とを、この順に行うことを特徴とする平行移動機構の製造方法。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、中間層の上面に第１の層が積層され、下面に第２の層が積層されて形成された移動部を、同様に形成された支持部に、第１の層で形成された第１の梁と、第２の層で形成された第２の梁とで連結して、移動部

が第１の層、中間層および第２の層の積層方向に平行移動可能に構成することで、光学部品の傾きや位置ズレを抑制でき、微小量の高精度な平行移動が可能で、小さな駆動力で大きな変位を得ることができる平行移動機構および平行移動機構の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明における平行移動機構の第１の実施の形態の構成を示す模式図である。

[図2]第１の実施の形態の動作を示す模式図である。

[図3]第１の実施の形態の製造方法を示す工程図である。

[図4]図３の各工程を示す断面図（１／２）である。

[図5]図３の各工程を示す断面図（２／２）である。

[図6]第１の実施の形態の第１の応用例を示す模式図である。

[図7]第１の実施の形態の第２の応用例を示す模式図である。

[図8]第１の実施の形態の第２の応用例の製造方法を示す工程図である。

[図9]図８のサブルーチンを示す工程図である。

[図10]図９の各工程を示す断面図である。

[図11]第１の実施の形態の第３の応用例を示す模式図である。

[図12]第２の実施の形態の構成を示す模式図である。

[図13]第２の実施の形態の製造方法を示す工程図である。

[図14]図１３の各工程を示す断面図である。

[図15]第３の実施の形態の構成を示す断面模式図である。

[図16]梁の形状の改良案を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明するが、本発明は該実施の形態に限らない。なお、図中、同一あるいは同等の部分には同一の番号を付与し、重複する説明は省略する。

[0021] 最初に、本発明における平行移動機構の第１の実施の形態について、図１および図２を用いて説明する、図１は、本発明における平行移動機構の第１

の実施の形態の構成を示す模式図で、図１（ａ）は平面図、図１（ｂ）は図１（ａ）のＡ－Ａ’断面図、図１（ｃ）は図１（ａ）のＢ－Ｂ’断面図である。図２は、本発明における平行移動機構の第１の実施の形態の動作を示す模式図で、図２（ａ）は動作前の状態を、図２（ｂ）は動作後の状態を示す。

[0022] 図１（ａ）において、図の左から右をｘ方向、下から上をｙ方向、紙面奥から手前をｚ方向とする。平行移動機構１は、移動部１１、支持部１３、２本の第１の梁１５および４本の第２の梁１７等で構成されている。支持部１３は移動部１１を囲むように配置されており、移動部１１と支持部１３とは、図示したように、移動部１１のｙ方向の対向する２辺のそれぞれに設けられた２本の第１の梁１５で連結されており、また、図１（ｂ）に示すように、図の裏面側で、第１の梁１５のｘ方向両側に設けられた４本の第２の梁１７で連結されている。

[0023] 図１（ｂ）および（ｃ）において、移動部１１および支持部１３は、第１の層１０１、中間層３０１および第２の層２０１の平行平板状の３層が積層されて構成されている。第１の層１０１、中間層３０１および第２の層２０１は、例えばシリコン（Ｓｉ）であり、中間層３０１の第１の層１０１および第２の層２０１との界面は、第１の酸化膜（SiO_2）３０３および第２の酸化膜（SiO_2）３０５となっている。第１の層１０１と第２の層２０１との厚さは等しい。

[0024] 一方、第１の梁１５は第１の層１０１のみで構成され、第２の梁１７は第２の層２０１のみで構成されている。従って、移動部１１と支持部１３とは、上面側を第１の層１０１で構成される第１の梁１５で連結され、下面側を第２の層２０１で構成される第２の梁１７で連結されていることになる。

[0025] 第１の梁１５と第２の梁１７とは長さと厚さとが等しく、第１の梁１５の幅が第２の梁１７の２倍になっており、１本の第１の梁１５と２本の第２の梁１７とで曲げ剛性が等しくなるように構成されている。また、第１の梁１５と第２の梁１７とはｘ方向およびｙ方向に軸対称な形状となっており、平

行移動機構１全体として、ｚ方向の変形に対する剛性が等しく構成されている。

[0026] なお、図１の例では、支持部１３は移動部１１を囲むように配置されているとしたが、これは必須ではなく、少なくとも、第１の梁１５および第２の梁１７で移動部１１と連結される部分があればよい。

[0027] 図２は、図１（ｃ）と同じＢ－Ｂ’断面図に、便宜上、第１の梁１５を破線で示したものである。図２（ａ）の状態に対して、移動部１１に外部からｚ方向の駆動力Ｆが印加されると、図２（ｂ）に示すように、第１の梁１５および第２の梁１７がＳ字状に変形する。

[0028] 上述したように、平行移動機構１全体としてｚ方向の変形に対する剛性が等しく構成されているので、ｚ方向の駆動力Ｆに押されて、移動部１１はｚ方向に平行移動される。外部から重力や慣性力等意図しない力が加わっても、移動部１１の平行は保持される。駆動力Ｆとしては、図６以降で後述する電磁力や、圧電素子、形状記憶合金等による電気機械変換による力等を用いることができる。

[0029] 次に、上述した第１の実施の形態の製造方法について、図３、図４および図５を用いて説明する。図３は、第１の実施の形態の製造方法を示す工程図であり、図４および図５は図３の各工程を示す図１（ａ）のＡ－Ａ’断面図である。

[0030] 以下に、図４および図５を参照しながら、図３の各工程について説明する。

[0031] ステップＳ０１（酸化膜形成工程）

図４（ａ）に示すように、肉厚のシリコン（Ｓｉ）の平行平板からなる中間層３０１を高温処理することで、中間層３０１の片面に第１の酸化膜（SiO_2）３０３を、他方の面に第２の酸化膜（SiO_2）３０５を形成する。中間層３０１の厚さは、平行移動機構１に要求される平面性や質量等の仕様によるが、一般的には３００～５００μｍ程度である。また第１の酸化膜３０３および第２の酸化膜３０５の厚さは、後述するエッチング工程により決

まるが、一般的には１μｍ以下である。

[0032] ステップＳ０３（接合工程）

図４（ｂ）に示すように、第１の酸化膜３０３の上にシリコン（Ｓｉ）の薄板１０１を、第２の酸化膜３０５の上にシリコン（Ｓｉ）の薄板２０１を接合する。接合は、表面をプラズマ等で清浄、活性化して接合する常温接合や、電界を用いる陽極接合等により可能である。

[0033] ステップＳ０５（研磨工程）

図４（ｃ）に示すように、ステップＳ０３で接合された薄板１０１および薄板２０１を薄く研磨する。研磨された薄板１０１および薄板２０１の厚みは、第１の梁１５および第２の梁１７に要求される剛性によって決まるが、一般的には数μｍ程度である。研磨によって、薄板１０１および薄板２０１から、第１の層１０１および第２の層２０１が形成される。

[0034] 以上の手法は、ＳＯＩ（Ｓｉｌｉｃｏｎ　Ｏｎ　Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ）基板と呼ばれる基板を作成する工程と同じで、一般に用いられるものである。ＳＯＩ基板を作成する工程は、他にも複数提案されているので、それらを用いてもよい。

[0035] ステップＳ１１（第１フォトリソグラフィ工程）

図４（ｄ）に示すように、第１の層１０１の上にレジスト剤を塗布し、露光、現像等のフォトリソグラフィ工程を経ることで、次の第１エッチング工程で残したい部分にマスクパターン４０１を形成する。

[0036] ステップＳ１３（第１エッチング工程）

図４（ｅ）に示すように、エッチングにより、マスクパターン４０１が形成された部分以外の、第１の層１０１、第１の酸化膜３０３、中間層３０１および第２の酸化膜３０５を除去し、第２の層２０１だけを残す。シリコンと酸化物とではエッチングする反応材料および速度が大きく異なるため、時間を制御することで、エッチング深さを制御することができる。あるいは、第１の層１０１、第１の酸化膜３０３、中間層３０１を除去し、第２の酸化膜３０５と第２の層２０１を残してもよい。

[0037] ステップＳ１５（第１レジスト剤除去工程）

図５（ａ）に示すように、第１の層１０１の上に残ったレジスト剤（マスクパターン）４０１を除去する。

[0038] ステップＳ２１（第２フォトリソグラフィ工程）

図５（ｂ）に示すように、第２の層２０１の上にレジスト剤を塗布し、露光、現像等のフォトリソグラフィ工程を経ることで、次の第２エッチング工程で残したい部分にマスクパターン４０３を形成する。

[0039] ステップＳ２３（第２エッチング工程）

図５（ｃ）に示すように、エッチングにより、マスクパターン４０３が形成された部分以外の、第２の層２０１、第２の酸化膜３０５、中間層３０１および第１の酸化膜３０３を除去し、第１の層１０１だけを残す。あるいは、第２の層２０１、第２の酸化膜３０５、中間層３０１を除去し、第１の酸化膜３０３と第１の層１０１を残してもよい。ステップＳ１３と同様に、エッチング時間を制御することで、エッチング深さを制御する。

[0040] ステップＳ２５（第２レジスト剤除去工程）

図５（ｄ）に示すように、第２の層２０１の上に残ったレジスト剤（マスクパターン）４０３を除去する。

[0041] 以上の工程によって、第１の層１０１のみで形成される第１の梁１５と第２の層２０１のみで形成される第２の梁１７とが残り、図１（ｂ）に示したと同じ平行移動機構１が形成される。

[0042] 上述したように、第１の実施の形態によれば、中間層の上面に第１の層が積層され、下面に第２の層が積層されて形成された移動部を、同様に形成された支持部に、第１の層で形成された第１の梁と、第２の層で形成された第２の梁とで連結して、移動部が第１の層、中間層および第２の層の積層方向に平行移動可能に構成することで、微小量の高精度な平行移動が可能な平行移動機構および平行移動機構の製造方法を提供することができる。

[0043] 次に、第１の実施の形態の第１の応用例について、図６を用いて説明する。図６は、第１の実施の形態の第１の応用例を示す模式図で、図６（ａ）は

図１（ａ）の裏面側から見た平面図、図６（ｂ）は図６（ａ）のＣ－Ｃ’断面図である。

[0044] 図６（ａ）および（ｂ）において、第１の応用例では、図１（ａ）の移動部１１の中央に、第１の層１０１から第２の層２０１までを貫通する穴が設けられ、その中に、光軸２１ａをｚ方向に向けて、レンズ２１が挿入されている。

[0045] 移動部１１の第２の層２０１上には、ループ状の配線３１が設けられ、配線３１に対向する位置には永久磁石３３が設けられている。支持部１３および永久磁石３３は、例えばカメラ本体の一部である固定部３５に、接着等によって固定されている。配線３１に通電すると、配線３１に流れる電流Ｉと永久磁石３３による磁界との作用により駆動力Ｆを発生させることができる。

[0046] 図の例では、図６（ａ）の反時計回りに電流Ｉが流れることで、ｚ方向の負の方向にレンズ２１を移動させる駆動力Ｆを発生させることができる。電流Ｉの向きを反転させれば、ｚ方向の正の方向にレンズ２１を移動させる駆動力Ｆを発生させることができる。移動部１１は、平行移動機構１によってｚ方向に平行移動するので、レンズ２１もｚ方向即ち光軸２１ａ方向に平行移動する。

[0047] 上述したように、第１の応用例によれば、第１の実施の形態の平行移動機構をカメラレンズのピント調節やズーム機構に応用することが可能となる。

[0048] 次に、第１の実施の形態の第２の応用例について、図７を用いて説明する。図７は、第１の実施の形態の第２の応用例を示す模式図で、図７（ａ）は図１（ａ）と同じ側から見た平面図、図７（ｂ）および図７（ｃ）は図７（ａ）のＤ－Ｄ’断面図である。

[0049] 図７（ａ）および（ｂ）において、第２の応用例では、図１（ａ）の移動部１１の第１の層１０１の上に、例えば銀（Ａｇ）やアルミ（Ａｌ）を蒸着して、ミラー２３を形成している。

[0050] また、２個の第１の梁１５の第１の層１０１の上に、それぞれ、２層の電

極５０３に挟まれたＰＺＴ（チタン酸ジルコン酸鉛）等の圧電素子５０１からなる駆動素子５１が、例えばスパッタ法等で成膜されて形成されている。所謂ユニモルフ構造である。製造方法の詳細は、図８以降で詳述する。

[0051] 図７（ｂ）の状態に対して、駆動素子５１の２層の電極５０３の間に電界が印加されると、図７（ｃ）に示すように、圧電素子５０１が、例えば電界方向即ち図のｚ方向に伸張し、図のｙ方向に収縮する。駆動素子５１と第１の梁１５の第１の層１０１とは密着しているので、圧電素子５０１がｙ方向に収縮することで、バイメタルと同様に第１の梁１５がｚ方向に屈曲し、移動部１１が支持部１３に対してｚ方向の正方向に平行移動する。

[0052] これによって、ミラーを精密駆動する必要のある光スイッチや光干渉計への応用が可能となる。

[0053] 次に、第１の実施の形態の第２の応用例の製造方法を、図８、図９および図１０を用いて説明する。図８は、第１の実施の形態の第２の応用例の製造方法を示す工程図であり、図９は、図８のサブルーチンを示す工程図、図１０は、図９（ｂ）の各工程を示す図７のＤ－Ｄ’断面図である。

[0054] 図８において、第２の応用例の工程図が図３の第１の実施の形態の工程図と異なる点は、ステップＳ０５（研磨工程）とステップＳ１１（第１フォトリソグラフィ工程）との間に、ステップＳ０７（駆動素子形成サブルーチン）とステップＳ０９（ミラー形成サブルーチン）が付加された点である。

[0055] ステップＳ０７（駆動素子形成サブルーチン）では、２層の電極５０３に挟まれた圧電素子５０１からなる駆動素子５１が形成される。詳細は図９（ａ）および図１０に示す。

[0056] 図９（ａ）において、ステップＳ３１（駆動素子層形成工程）で、図１０（ａ）に示すように、第１の層１０１の上に電極５０３、圧電素子５０１およびもう１層の電極５０３を、スパッタ等の方法でこの順に成膜して、駆動素子層５１を形成する。

[0057] ステップＳ３３（第３フォトリソグラフィ工程）で、図１０（ｂ）に示すように、駆動素子層５１の上にレジスト剤を塗布し、露光、現像等のフォト

リソグラフィ工程を経ることで、駆動素子５１を形成したい部分にマスクパターン４０７を残す。

[0058] ステップＳ３５（第３エッチング工程）で、図１０（ｃ）に示すように、エッチングにより、マスクパターン４０７が形成された部分以外の、電極５０３、圧電素子５０１およびもう１層の電極５０３を除去する。

[0059] ステップＳ３７（第３レジスト剤除去工程）で、図１０（ｄ）に示すように、駆動素子５１の上に残ったレジスト剤（マスクパターン）４０７を除去する。

[0060] ステップＳ３９（分極工程）で、２層の電極５０３の間に高電圧を印加する等の方法により、図１０（ｅ）に示すように、駆動素子５１の圧電素子５０１の分極Ｐの方向を揃える分極処理を施す。これによって、圧電素子５０１が駆動素子としての機能を果たすようになる。なお、分極処理は、図８のステップＳ２５（第２レジスト剤除去工程）終了後に行ってもよい。また、スパッタ法で圧電素子５０１を形成する場合には、成膜時に分極が起こる。その場合には、ステップＳ３９（分極工程）は省略できる。

[0061] 続いて、ステップＳ０９（ミラー形成サブルーチン）では、ミラー２３が、例えば蒸着等の方法で形成される。詳細は図９（ｂ）に示す。

[0062] 図９（ｂ）において、ステップＳ４１（第４フォトリソグラフィ工程）で、第１の層１０１および駆動素子５１の上にレジスト剤を塗布し、露光、現像等のフォトリソグラフィ工程を経ることで、ミラー２３を形成したい部分に開口を有するマスクパターンを形成する。ステップＳ４３（ミラー蒸着工程）で、ステップＳ４１で形成されたマスクパターン上に、例えば銀（Ａｇ）やアルミ（Ａｌ）を蒸着する。ステップＳ４５（第４レジスト剤除去工程）で、残されたレジスト剤即ちマスクパターンを除去し、ミラー２３が完成する。

[0063] 以降の工程は、図３の第１の実施の形態の工程図に示したステップＳ１１からＳ２５と同じである。ただし、ステップＳ１１（第１フォトリソグラフィ工程）で移動部１１となる部分の第１の層１０１の上に形成されたマスク

パターン４０１は、上述したミラー２３の上に形成されることになる。以上の工程を経て、図７（ａ）および（ｂ）に示した第１の実施の形態の第２の応用例が完成される。

[0064] 上述したように、第２の応用例によれば、駆動力を発生させる部材である駆動素子５１および光学的な機能部材であるミラー２３を平行移動機構１の上に作りこむことができ、ミラーを精密駆動する必要のある光スイッチや光干渉計への応用が可能となるとともに、平行移動機構１の小型化、低コスト化が実現できる。

[0065] 次に、第１の実施の形態の第３の応用例について、図１１を用いて説明する。図１１は、第１の実施の形態の第３の応用例を示す模式図で、図１１（ａ）は図１（ａ）と同じ側から見た平面図、図１１（ｂ）は図１１（ａ）のＡ－Ａ’断面図、図１１（ｃ）は図１１（ａ）のＢ－Ｂ’断面図である。図１１（ｃ）には、便宜上、第１の梁１５も破線で記載してある。

[0066] 図１１（ａ）において、平行移動機構１は、図１（ａ）と同様に、移動部１１、支持部１３、２本の第１の梁１５および４本の第２の梁１７等で構成されている。支持部１３は移動部１１を囲むように配置されている。移動部１１の上には、第２の応用例と同様に、ミラー２３が蒸着等により形成されている。

[0067] ２本の第１の梁１５は、移動部１１のｙ方向の対向する２箇所の一部の上面と、それに対向する支持部１３の一部の上面とに跨るように設けられ、移動部１１と支持部１３とを連結している。

[0068] また、４本の第２の梁１７も、破線で示したように、図の裏面側で、第１の梁１５のｘ方向両側に、移動部１１の一部の上面と、それに対向する支持部１３の一部の上面とに跨るように設けられ、移動部１１と支持部１３とを連結している。

[0069] ２本の第１の梁１５の上には、それぞれ、形状記憶合金のループ状の配線５３が、例えばスパッタ等の方法で形成されている。

[0070] 図１１（ｂ）および（ｃ）において、移動部１１および支持部１３は、例

えばシリコン（Ｓｉ）からなる中間層３０１の両面に、第１の酸化膜（Ｓｉ$Ｏ_2$）３０３および第２の酸化膜（Ｓｉ$Ｏ_2$）３０５が形成されて構成されている。

[0071] 一方、第１の梁１５は第１の層１０１のみで構成され、移動部１１の一部の上面と、それに対向する支持部１３の一部の上面とに跨るように設けられている。第１の梁１５の上には、形状記憶合金のループ状の配線５３が形成されている。また、第２の梁１７は第２の層２０１のみで構成され、移動部１１の一部の下面と、それに対向する支持部１３の一部の下面とに跨るように設けられている。

[0072] 上述したように、第１の層１０１は、第１の梁１５として移動部１１と支持部１３とを連結し、第２の層２０１は、第２の梁１７として移動部１１と支持部１３とを連結している。そして、第１の梁１５の上には、駆動素子としての形状記憶合金のループ状の配線５３が形成されている。

[0073] 第１の梁１５と第２の梁１７とは長さと厚さとが等しく、第１の梁１５の幅が第２の梁１７の２倍になっており、１本の第１の梁１５と２本の第２の梁１７とで曲げ剛性が等しくなるように構成されている。また、第１の梁１５と第２の梁１７とはｘ方向およびｙ方向に軸対称な形状となっており、平行移動機構１全体として、ｚ方向の変形に対する剛性が等しく構成されている。

[0074] 形状記憶合金のループ状の配線５３には予め高温でｙ方向に収縮する特性が記憶させてあり、形状記憶合金のループ状の配線５３に通電することで、ジュール熱により自身が発熱して高温となり、ｙ方向に収縮する。従って、第２の応用例と同様に第１の梁１５がｚ方向に屈曲し、移動部１１が支持部１３に対してｚ方向の正方向に平行移動する。

[0075] 第３の応用例の製造方法は、図８および図９に示した第２の応用例の製造方法とほぼ同様であるので、説明は省略する。ただし、形状記憶合金のループ状の配線５３に形状を記憶させる形状記憶工程は、図９（ａ）のステップＳ３９（分極工程）に相当する工程ではなく、図８のステップＳ２５（第２

レジスト剤除去工程）の終了後に設ける必要がある。

[0076] 上述したように、第３の応用例によれば、第２の応用例と同様に、駆動力を発生させる部材である駆動素子５１および光学的な機能部材であるミラー２３を平行移動機構１の上に作りこむことができ、ミラーを精密駆動する必要のある光スイッチや光干渉計への応用が可能となるとともに、平行移動機構１の小型化、低コスト化が実現できる。

[0077] 次に、本発明における平行移動機構の第２の実施の形態の形状について、図１２を用いて説明する。図１２は、第２の実施の形態の構成を示す模式図で、図１２（ａ）は平面図、図１２（ｂ）は図１２（ａ）のＡ－Ａ’断面図、図１２（ｃ）は図１（ａ）のＤ－Ｄ’断面図である。

[0078] 図１２（ａ）において、図１（ａ）と同様に、平行移動機構１は、移動部１１、支持部１３、２本の第１の梁１５および第２の梁１７等で構成されている。支持部１３は移動部１１を囲むように配置されており、移動部１１と支持部１３とは、図示したように、移動部１１のｙ方向の対向する２辺のそれぞれに設けられた２本の第１の梁１５で連結されており、また、図１２（ｃ）に示すように、図の裏面側の全面に設けられた第２の梁１７で連結されている。

[0079] 図１２（ｂ）および（ｃ）において、移動部１１および支持部１３は、第１の層１０１、中間層３０１および樹脂フィルム層２０３の平行平板状の３層が積層されて構成されている。第１の層１０１および中間層３０１は、例えばシリコン（Ｓｉ）であり、中間層３０１の第１の層１０１との界面は、第１の酸化膜（SiO_2）３０３となっている。

[0080] 一方、第１の梁１５は第１の層１０１のみで構成され、第２の梁１７は樹脂フィルム層２０３のみで構成されている。従って、移動部１１と支持部１３とは、上面側を第１の層１０１で構成される第１の梁１５で連結され、下面側を樹脂フィルム層２０３で構成される第２の梁１７で連結されていることになる。

[0081] 樹脂フィルム層２０３は伸縮性が高いため、形状加工を施さなくても梁の

機能を果たすことができる。第２の梁１７だけでなく、第１の梁１５についても、樹脂フィルム層としても構成が可能である。

[0082] また、中間層３０１の樹脂フィルム層２０３との界面についても、第１の実施の形態と同様に、第２の酸化膜（SiO_2）３０５としてもよい。

[0083] 続いて、第２の実施の形態の製造方法について、図１３および図１４を用いて説明する。図１３は、第２の実施の形態の製造方法を示す工程図であり、図１４は、図１３の各工程を示す図１２（ａ）のＤ－Ｄ’断面図である。

[0084] 図１３において、ステップＳ０１（酸化膜形成工程）からステップＳ１５（第１レジスト剤除去工程）までは、図３の第１の実施の形態の製造方法の工程図とほぼ同様である。

[0085] ただし、第１の実施の形態では、中間層３０１の両面に、第１の酸化膜（SiO_2）３０３および第２の酸化膜（SiO_2）３０５と、第１の層１０１および第２の層２０１を形成し、第１の層１０１の側と第２の層２０１の側とからエッチングを行うことで、平行移動機構１を形成した。

[0086] それに対して、第２の実施の形態では、図１４（ａ）、（ｂ）および（ｃ）に示すように、中間層３０１の上面に第１の酸化膜（SiO_2）３０３を形成し、その上にシリコン（Ｓｉ）の薄板１０１を接合して研磨することで、第１の層１０１を形成する。そして、図１４（ｄ）、（ｅ）および（ｆ）に示すように、中間層３０１の第１の層１０１とは反対の側からエッチングを行うことで、移動部１１、支持部１３および第１の梁１５を形成する。

[0087] 次に、図１３のステップＳ４１（樹脂フィルム層貼合せ工程）で、図１４（ｇ）に示すように、中間層３０１の第１の層１０１とは反対の面に、接着等の方法により、樹脂フィルム層２０３をベタで貼り付けて第２の梁１７とし、平行移動機構１が完成される。

[0088] 上述したように、第２の実施の形態によれば、伸縮性の高い樹脂フィルム層２０３を用いることで、形状加工を施さなくても第２の梁１７としての機能を果たすことができるので、第２の梁１７を形成するための工程を簡略化することができ、製造コストの低減にも寄与できる。第１の梁１５も樹脂フ

ィルム化すれば、さらに工程の簡略化と製造コストの低減が行える。

[0089] 次に、本発明における平行移動機構の第３の実施の形態の形状について、図１５を用いて説明する。図１５は、第３の実施の形態の構成を示す断面模式図で、図１５（ａ）は動作前の状態を、図１５（ｂ）は動作後の状態を示す。

[0090] 図１５（ａ）において、第３の実施の形態では、上述した第１および第２の実施の形態とは異なり、１対の移動部１１と支持部１３とが、１対の第１の梁１５と第２の梁１７とで連結されている。

[0091] 移動部１１および支持部１３は、第１の層１０１、中間層３０１および第２の層２０１の平行平板状の３層が積層されて構成されている。第１の層１０１、中間層３０１および第２の層２０１は、例えばシリコン（Ｓｉ）であり、中間層３０１の第１の層１０１との界面は、第１の酸化膜（SiO_2）３０３となっている。

[0092] 一方、第１の梁１５は第１の層１０１のみで構成され、第２の梁１７は第２の層２０１のみで構成されている。

[0093] 図１５（ａ）の状態に対して、移動部１１に外部からｚ方向の駆動力Ｆが印加されると、図１５（ｂ）に示すように、第１の梁１５および第２の梁１７がＳ字状に変形し、移動
部１１がｚ方向に平行移動される。外部から重力や慣性力等意図しない力が加わっても、移動部１１の平行は保持される。駆動力Ｆとしては、図６以降で述べた電磁力や、圧電素子、形状記憶合金等による電気機械変換による力等を用いることができる。

[0094] 上述したように、第３の実施の形態によれば、機構の構成が簡単で、小型化に適しており、コスト的にも安価に製造できる。また、梁のｙ方向の引っ張り合いがないので、ｚ方向の変位が大きくなるなどのメリットがある。ただし、移動部１１のｚ方向への移動時に、ｙ方向への変位が生じるので、例えば図６に示した第１の実施の形態の第１の応用例のようなレンズ２１の駆動等のｙ方向への変位が許容されないものには使用できない。

[0095] 次に、上述した各実施の形態および応用例の梁の形状の改良案について、図１６を用いて説明する。図１６は、梁の形状の改良案を示す模式図で、図１６（ａ）は上述した各実施の形態および応用例に示した梁の形状を、図１６（ｂ）は改良された梁の形状の１例を示す。

[0096] ＳＯＩ基板を用いた平行移動機構１における梁は、両端が変形しやすく、中央は変形しにくい性質である方が、通常の機械的なリンク機構に近く、望ましい。そこで、移動部１１と支持部１３とを連結する第１の梁１５あるいは第２の梁１７において、図１６（ａ）に示したような均一な幅の梁形状ではなく、図１６（ｂ）に示したような梁の両端部分に切り欠き部１９を設けた形状とする。

[0097] 上述したように、梁の形状の改良案によれば、梁の両端の剛性を下げて変形しやすくでき、両端が変形しやすく、中央は変形しにくい性質を持たせることができ、通常の機械的なリンク機構に近い平行移動機構を実現することができる。

[0098] 以上に述べたように、本発明によれば、中間層の上面に第１の層が積層され、下面に第２の層が積層されて形成された移動部を、同様に形成された支持部に、第１の層で形成された第１の梁と、第２の層で形成された第２の梁とで連結して、移動部が第１の層、中間層および第２の層の積層方向に平行移動可能に構成することで、光学部品の傾きや位置ズレを抑制でき、微小量の高精度な平行移動が可能で、小さな駆動力で大きな変位を得ることができる平行移動機構および平行移動機構の製造方法を提供することができる。

[0099] なお、本発明に係る平行移動機構および平行移動機構の製造方法を構成する各構成の細部構成および細部動作に関しては、本発明の趣旨を逸脱することのない範囲で適宜変更可能である。

符号の説明

[0100] １　平行移動機構

１１　移動部

１３　支持部

１５　第１の梁

１７　第２の梁

１９　（梁の）切り欠き部

２１　レンズ

２１ａ　光軸

２３　ミラー

３１　ループ状の配線

３３　永久磁石

３５　固定部

５１　駆動素子

５３　形状記憶合金のループ状の配線

１０１　第１の層

２０１　第２の層

２０３　樹脂フィルム層

３０１　中間層

３０３　第１の酸化膜

３０５　第２の酸化膜

４０１　マスクパターン

４０３　マスクパターン

４０７　マスクパターン

５０１　圧電素子

５０３　電極

請求の範囲

[請求項1] 中間層の上面の少なくとも一部に第１の層が積層されるとともに、前記中間層の下面の少なくとも一部に第２の層が積層されて形成された移動部と、

前記中間層の上面の少なくとも一部に前記第１の層が積層されるとともに、前記中間層の下面の少なくとも一部に前記第２の層が積層されて形成され、少なくとも前記移動部に対向する位置に設けられた支持部と、

前記移動部の前記第１の層と、前記移動部の前記第１の層に対向する前記支持部の前記第１の層とを連結する前記第１の層で形成された第１の梁と、

前記移動部の前記第２の層と、前記移動部の前記第２の層に対向する前記支持部の前記第２の層とを連結する前記第２の層で形成された第２の梁とを備え、

前記移動部が前記第１の層、前記中間層および前記第２の層の積層方向に平行移動可能であることを特徴とする平行移動機構。

[請求項2] 前記支持部は、少なくとも前記移動部を挟む位置に設けられ、

前記第１の梁は、少なくとも２本設けられ、前記移動部の前記第１の層と、前記移動部の前記第１の層に対向する前記支持部の前記第１の層とを連結し、

前記第２の梁は、少なくとも２本設けられ、前記移動部の前記第２の層と、前記移動部の前記第２の層に対向する前記支持部の前記第２の層とを連結することを特徴とする請求項１に記載の平行移動機構。

[請求項3] 前記第１の層、前記中間層および前記第２の層は、ＳＯＩ（Ｓｉｌｉｃｏｎ　Ｏｎ　Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ）基板であることを特徴とする請求項１または２に記載の平行移動機構。

[請求項4] 前記第１の層および前記第２の層の少なくとも一方が、樹脂フィルムであることを特徴とする請求項１または２に記載の平行移動機構。

[請求項5] 前記移動部の一方の平面の上に、光を反射するミラー層を形成したことを特徴とする請求項１から４の何れか１項に記載の平行移動機構。

[請求項6] 前記移動部は、前記移動部を形成する各層の積層方向に貫通する開口部を有し、

前記開口部に、前記積層方向に光軸を向けてレンズを挿入したことを特徴とする請求項１から４の何れか１項に記載の平行移動機構。

[請求項7] 前記移動部の一方の平面の上に、前記移動部を前記第１の層、前記中間層および前記第２の層の積層方向に平行移動させるための駆動層を設けたことを特徴とする請求項１から６の何れか１項に記載の平行移動機構。

[請求項8] シリコンの平行平板からなる中間層の、対向する表面の一方に第１の酸化膜を形成し、他方に第２の酸化膜を形成する酸化膜形成工程と、

前記第１の酸化膜の上に第１のシリコンの平行平板を接合し、前記第２の酸化膜の上に第２のシリコンの平行平板を接合する接合工程と、

接合された前記第１のシリコンの平行平板を研磨して第１の層を形成し、前記第２のシリコンの平行平板を研磨して第２の層を形成する研磨工程と、

前記第１の層の上にレジスト剤を塗布し、フォトリソグラフィ法により、移動部となる部分、支持部となる部分、および、前記第１の層で構成され、前記移動部と前記支持部とを連結する第１の梁となる部分にマスクパターンを形成する第１フォトリソグラフィ工程と、

エッチングにより、前記第１の層、前記第１の酸化膜および前記中間層の、前記移動部、前記支持部および前記第１の梁以外の部分を除去する第１エッチング工程と、

前記第１の層の上に残ったレジスト剤を除去する第１レジスト剤除

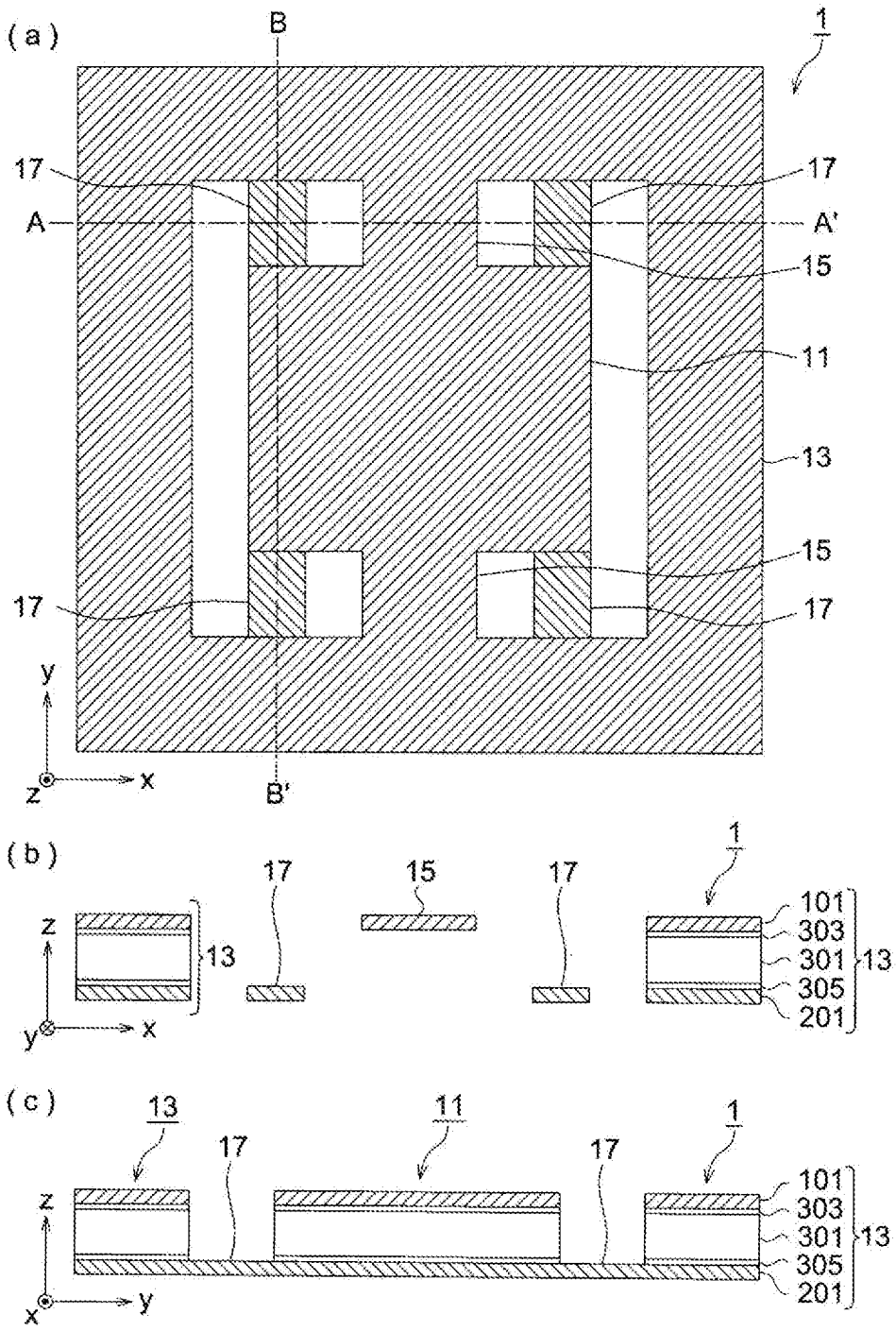
去工程と、

前記第２の層の上にレジスト剤を塗布し、フォトリソグラフィ法により、移動部となる部分、支持部となる部分、および、前記第２の層で構成され、前記移動部と前記支持部とを連結する第２の梁となる部分にマスクパターンを形成する第２フォトリソグラフィ工程と、

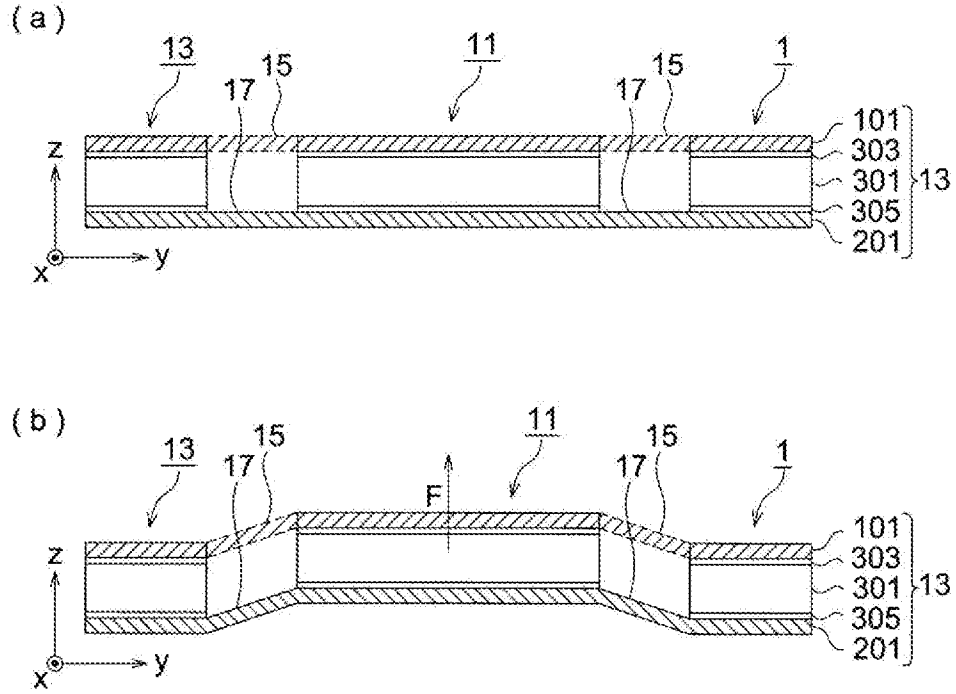
エッチングにより、前記第２の層、前記第２の酸化膜および前記中間層の、前記移動部、前記支持部および前記第２の梁以外の部分を除去する第２エッチング工程と、

前記第２の層の上に残ったレジスト剤を除去する第２レジスト剤除去工程とを、この順に行うことを特徴とする平行移動機構の製造方法。

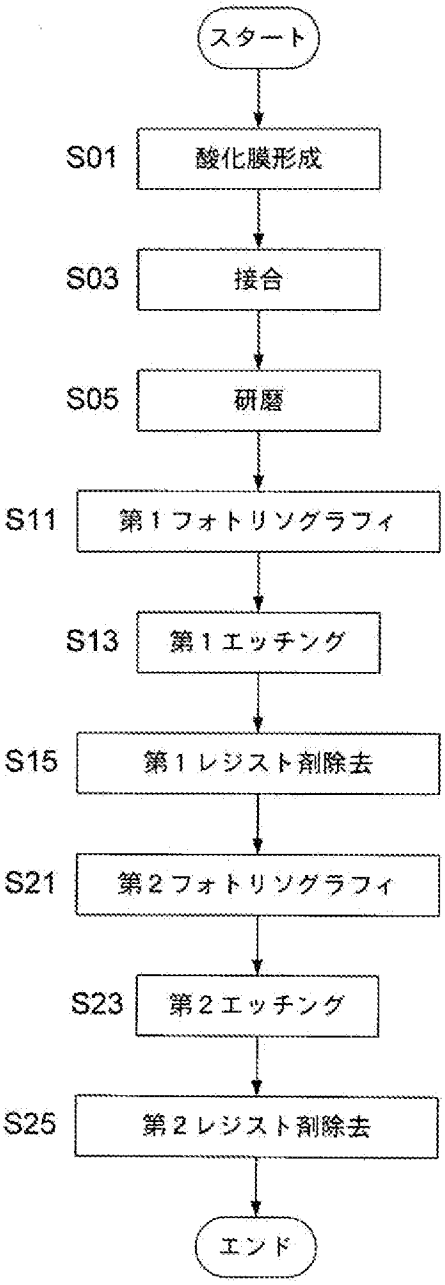
[図1]


(a)
B
1
17
17
A
A'
15
11
13
15
17
17
y
x
z
B'
(b)
17
15
17
1
101
303
301
305
201
13
z
y
x
13
(c)
13
11
17
17
1
101
303
301
305
201
13
z
x
y

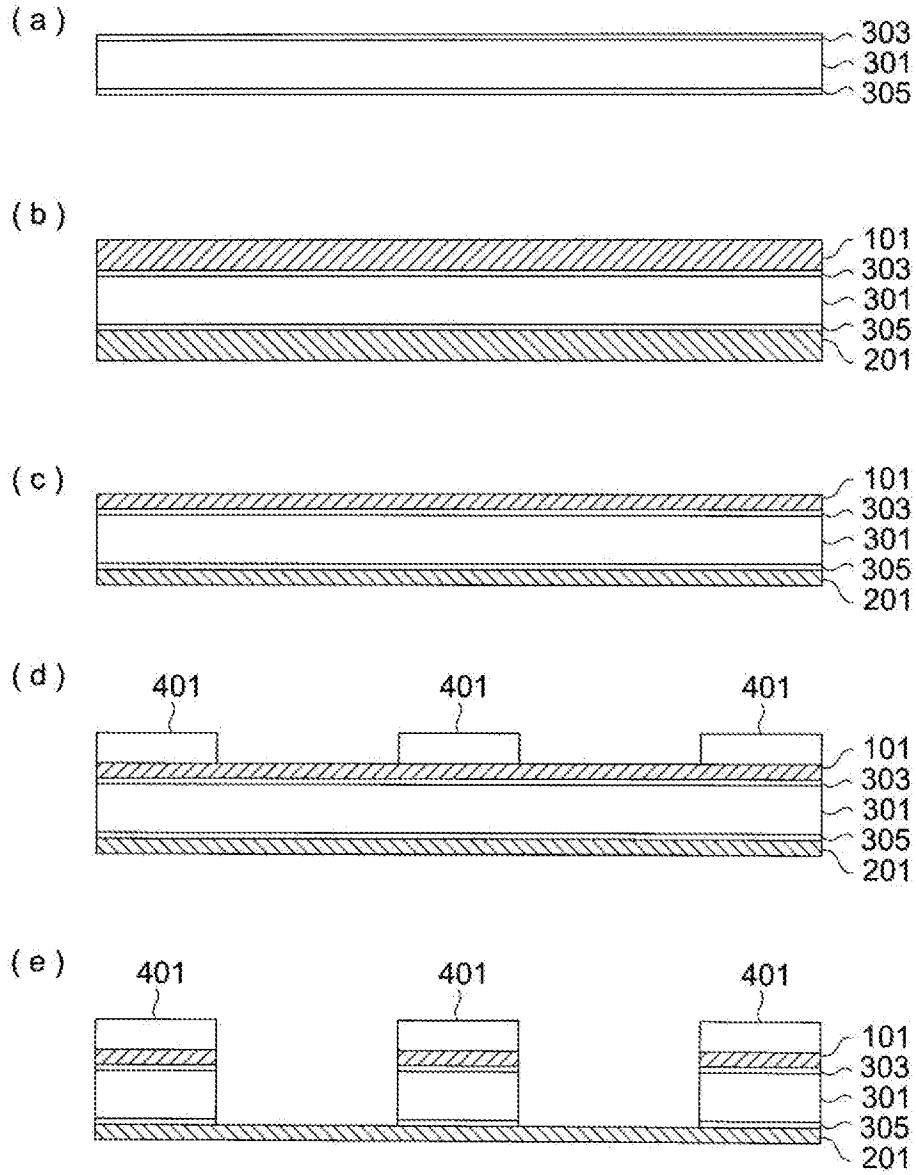
[図2]


(a)
13
15
17
11
17
15
1
z
x
y
101
303
301
305
201
13
(b)
13
15
17
11
F
17
15
1
z
x
y
101
303
301
305
201
13

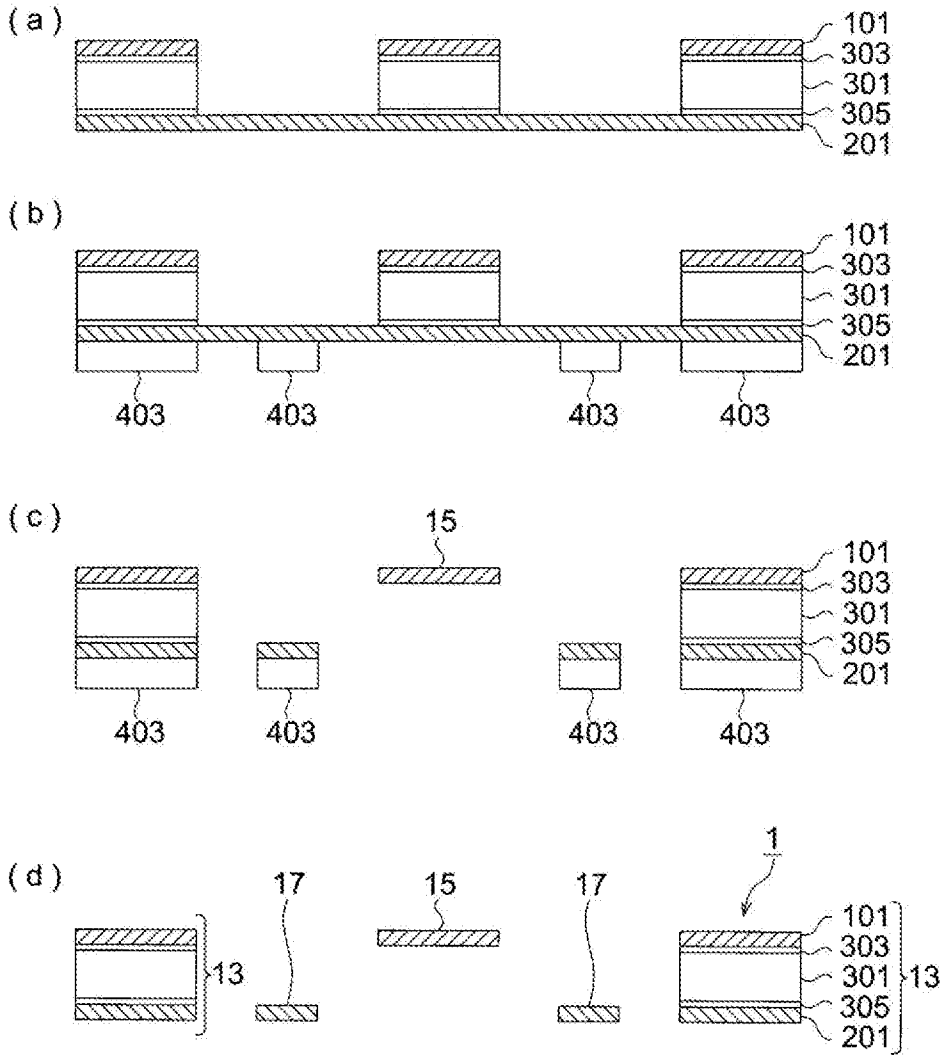
[図3]


スタート
S01
酸化膜形成
S03
接合
S05
研磨
S11
第1フォトリソグラフィ
S13
第1エッチング
S15
第1レジスト剤除去
S21
第2フォトリソグラフィ
S23
第2エッチング
S25
第2レジスト剤除去
エンド

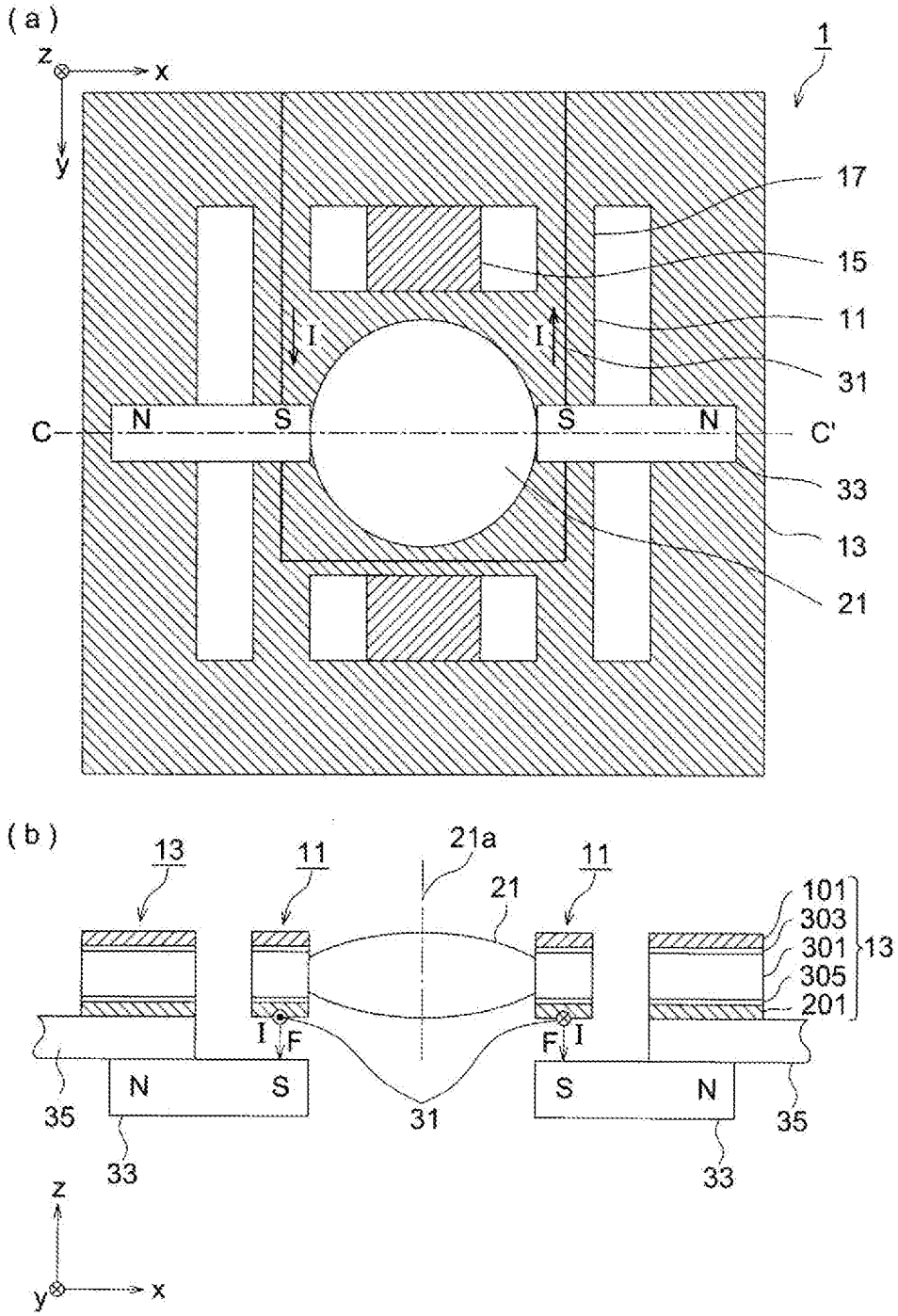
[図4]


(a)
303
301
305
(b)
101
303
301
305
201
(c)
101
303
301
305
201
(d)
401
401
401
101
303
301
305
201
(e)
401
401
401
101
303
301
305
201

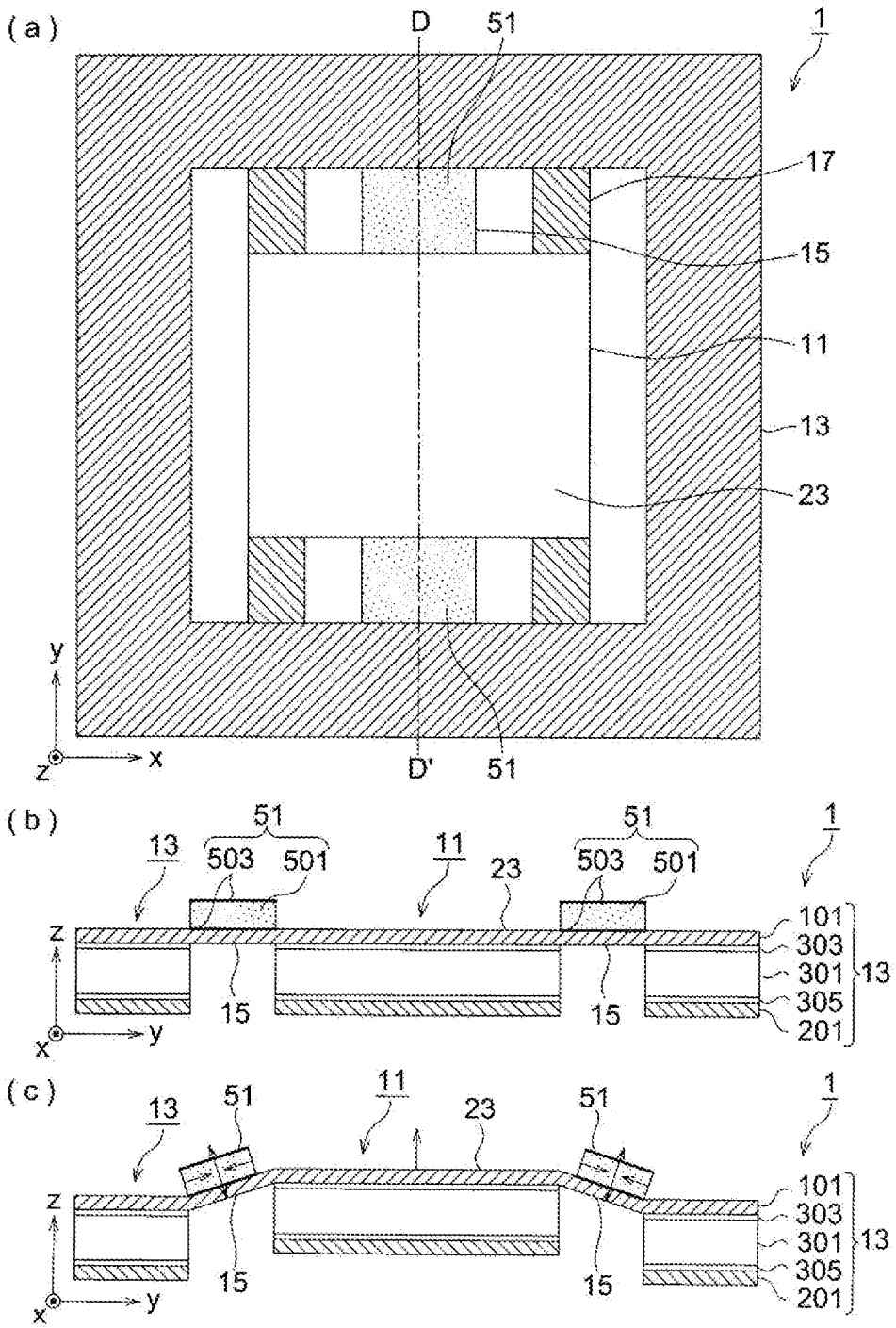
[図5]


(a)
101
303
301
305
201
(b)
101
303
301
305
201
403
403
403
403
(c)
15
101
303
301
305
201
403
403
403
403
(d)
17
15
17
1
101
303
301
305
201
13
13

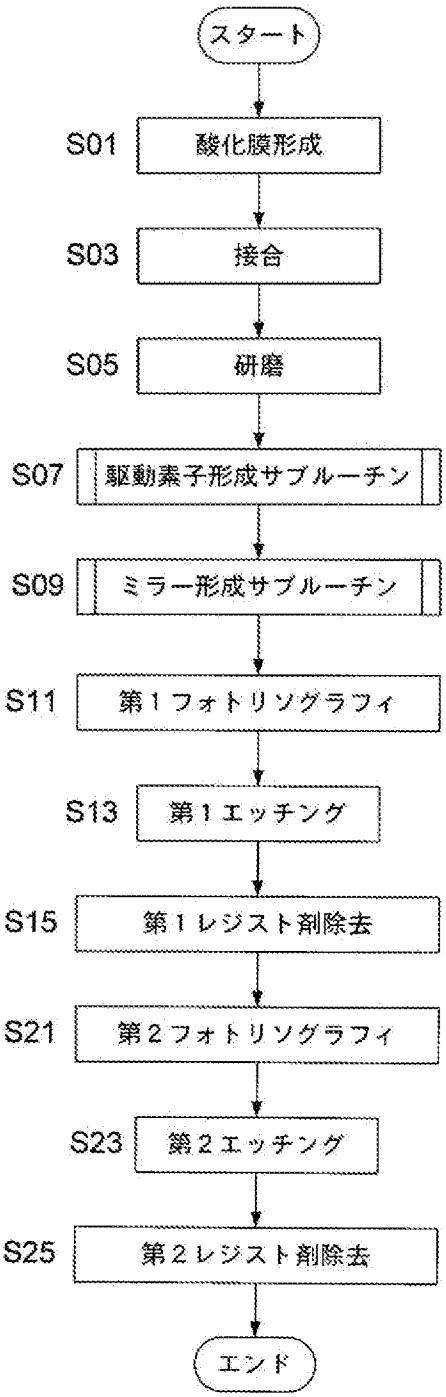
[図6]


(a)
z
x
y
1
17
15
11
31
I
I
C
N
S
S
N
C'
33
13
21
(b)
13
11
21a
11
21
101
303
301
305
201
13
I
F
F
I
35
N
S
S
N
35
31
33
33
z
y
x

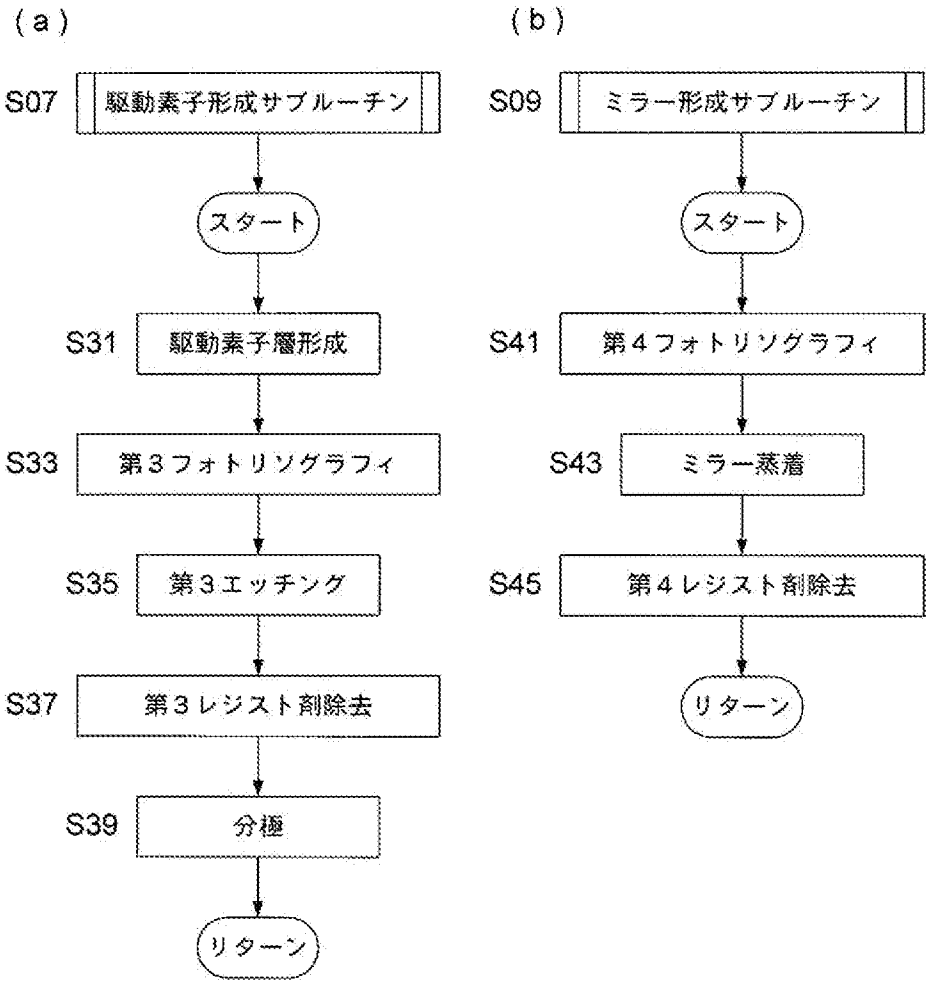
[図7]


(a)
D
51
1
17
15
11
13
23
y
x
z
D'
51
(b)
51
51
1
13
503
501
11
23
503
501
101
303
301
13
305
201
z
x
y
15
15
(c)
11
1
13
51
23
51
101
303
301
13
305
201
z
x
y
15
15

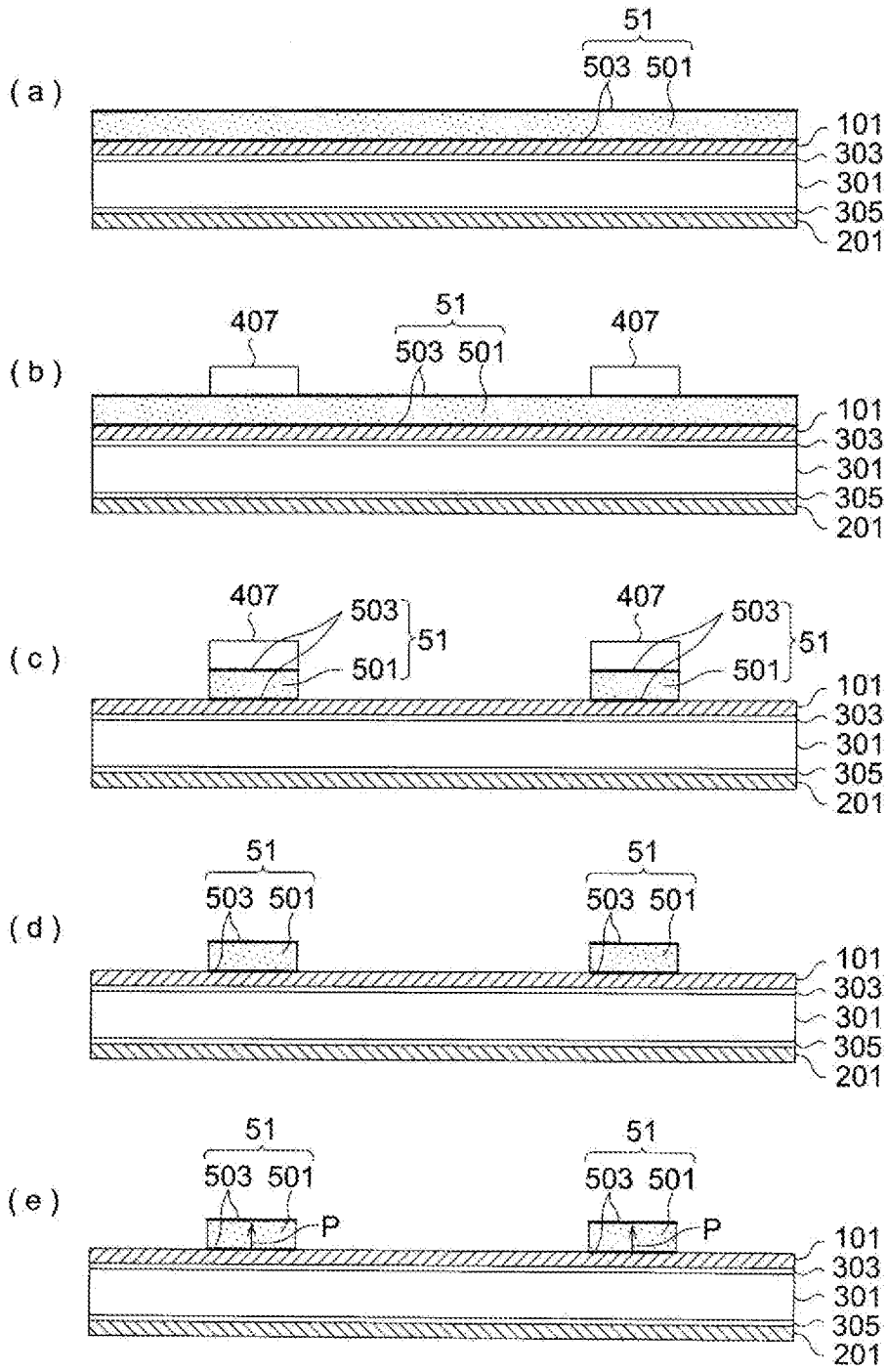
[図8]


スタート
S01
酸化膜形成
S03
接合
S05
研磨
S07
駆動素子形成サブルーチン
S09
ミラー形成サブルーチン
S11
第1フォトリソグラフィ
S13
第1エッチング
S15
第1レジスト剤除去
S21
第2フォトリソグラフィ
S23
第2エッチング
S25
第2レジスト剤除去
エンド

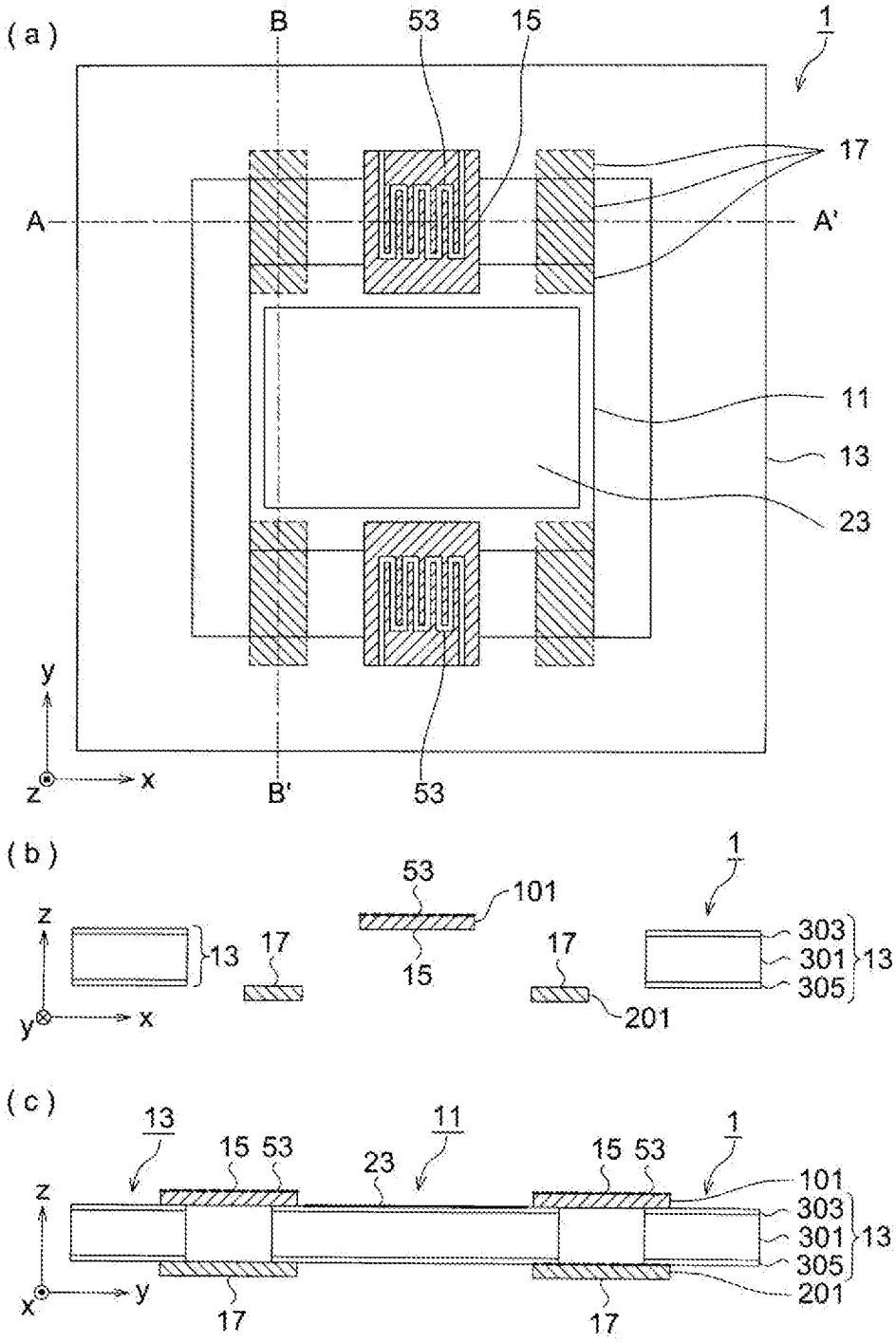
[図9]


(a)
S07
駆動素子形成サブルーチン
スタート
S31
駆動素子層形成
S33
第３フォトリソグラフィ
S35
第３エッチング
S37
第３レジスト剤除去
S39
分極
リターン
(b)
S09
ミラー形成サブルーチン
スタート
S41
第４フォトリソグラフィ
S43
ミラー蒸着
S45
第４レジスト剤除去
リターン

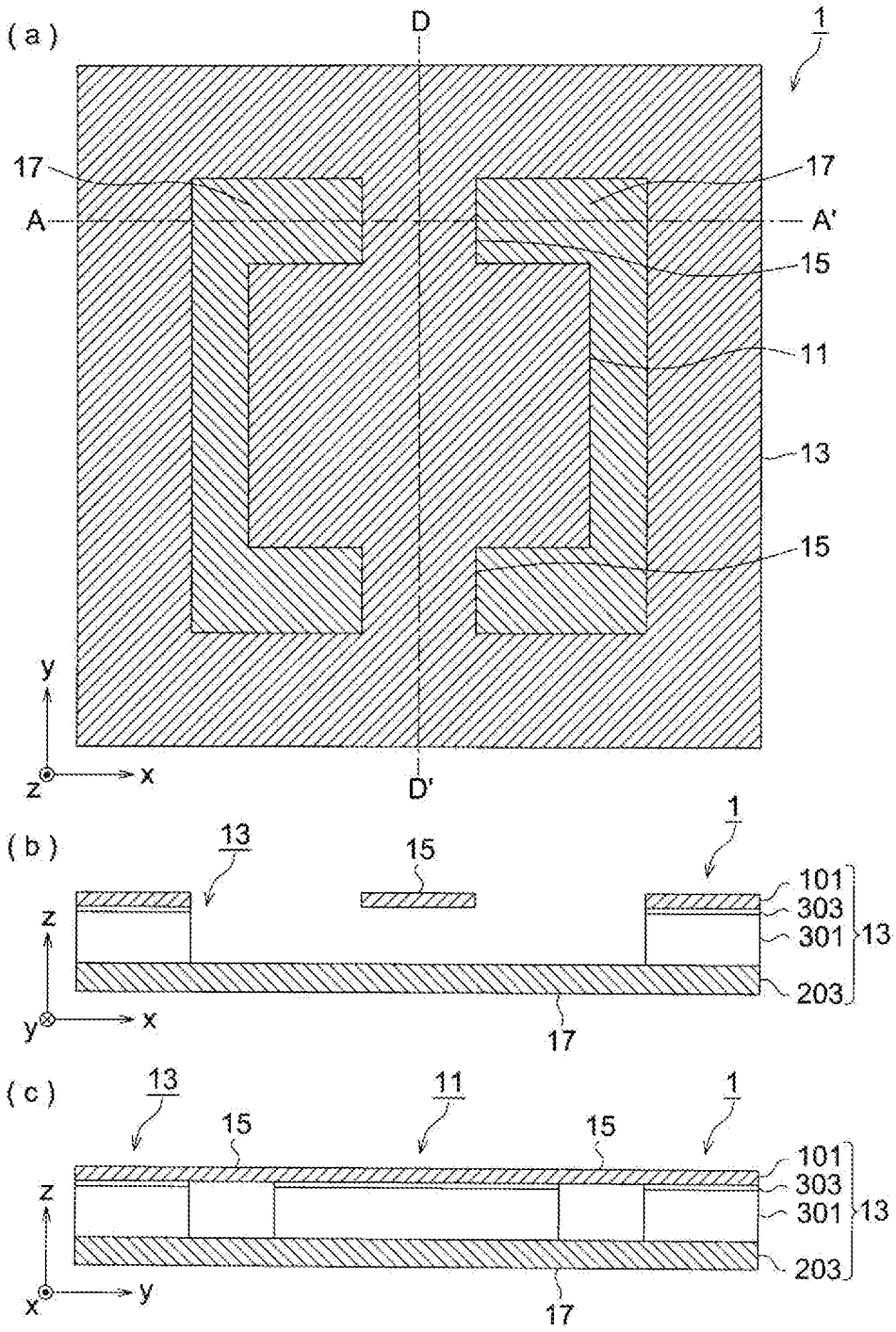
[図10]


(a)
51
503 501
101
303
301
305
201
(b)
407
51
503 501
407
101
303
301
305
201
(c)
407
503
51
501
407
503
51
501
101
303
301
305
201
(d)
51
503 501
51
503 501
101
303
301
305
201
(e)
51
503 501
P
51
503 501
P
101
303
301
305
201

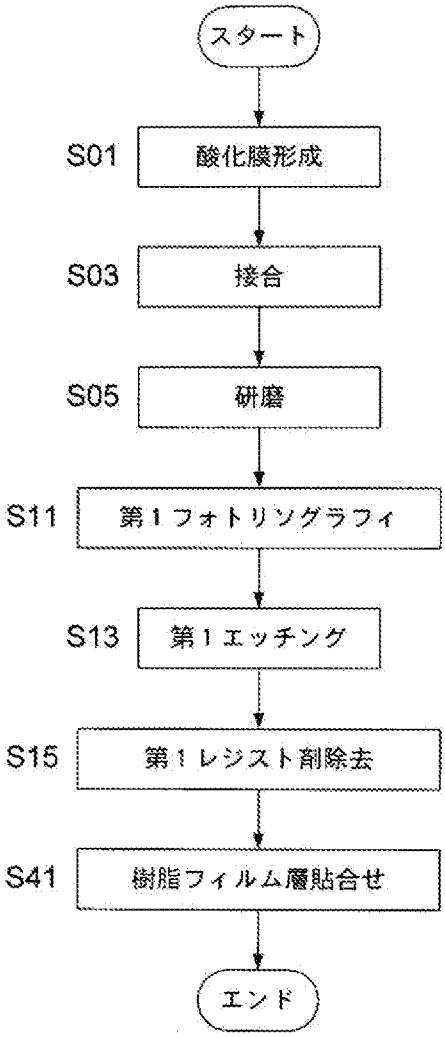
[図11]


(a)
B
53
15
1
17
A
A'
11
13
23
y
z
x
B'
53
(b)
1
53
101
z
13
17
15
17
303
301
13
305
y
x
201
(c)
13
11
1
15 53
23
15 53
101
303
z
301
13
305
x
y
201
17
17

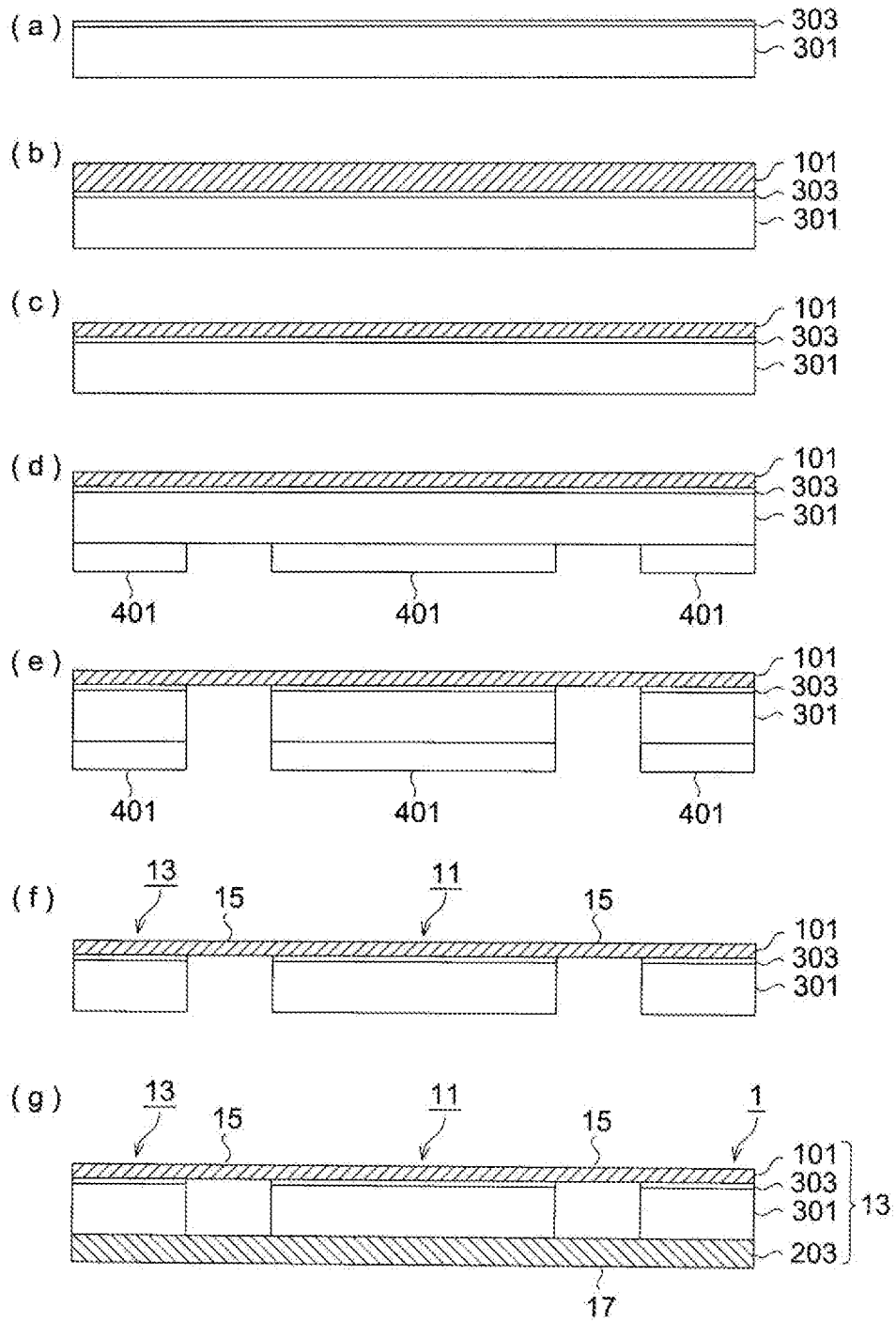
[図12]


(a)
D
1
17
17
A
A'
15
11
13
15
y
z
x
D'
(b)
13
15
1
101
303
301
13
203
z
y
x
17
(c)
13
11
1
15
15
101
303
301
13
203
z
x
y
17

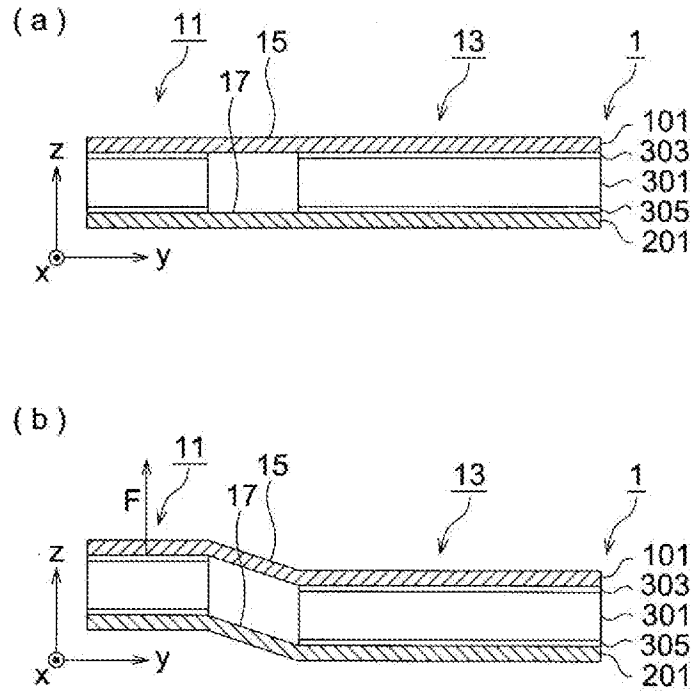
[図13]


スタート
S01
酸化膜形成
S03
接合
S05
研磨
S11
第1フォトリソグラフィ
S13
第1エッチング
S15
第1レジスト剤除去
S41
樹脂フィルム層貼合せ
エンド

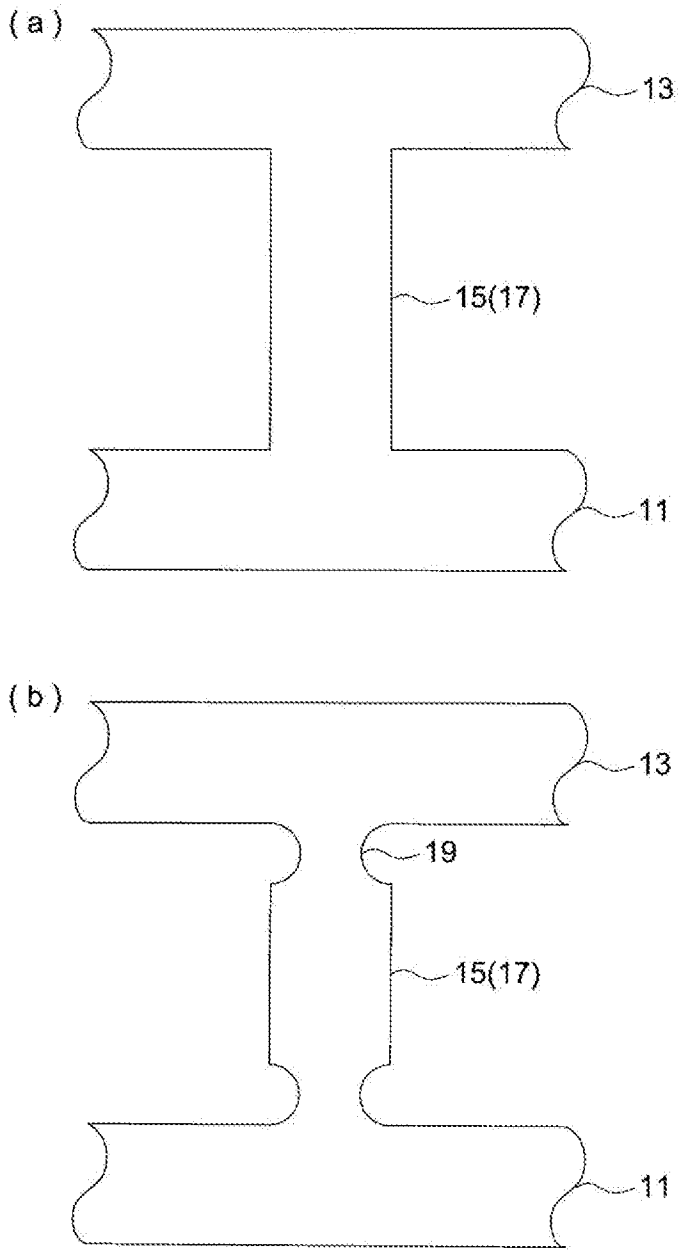
[図14]


(a)
303
301
(b)
101
303
301
(c)
101
303
301
(d)
101
303
301
401
401
401
(e)
101
303
301
401
401
401
(f)
13
15
11
15
101
303
301
(g)
13
15
11
15
1
101
303
301
13
203
17

[図15]


(a)
11
15
17
13
1
101
303
301
305
201
z
x
y
(b)
11
F
15
17
13
1
101
303
301
305
201
z
x
y

[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/052423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B81B3/00(2006.01)i, *B81C1/00*(2006.01)i, *G02B7/04*(2006.01)i, *G02B26/06*(2006.01)i, *G02B26/08*(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)
B81B3/00, B81C1/00, G02B7/04, G02B26/06, G02B26/08

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.
X A	DE 19603829 A (DAIMLER-BENZ AG.), 07 August 1997 (07.08.1997), column 2, lines 42 to 67; column 4, line 57 to column 6, line 9; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3 8
X Y A	US 2004/0027225 A1 (Hisao-Wen LEE), 12 February 2004 (12.02.2004), paragraphs [0028], [0030], [0033]; fig. 5 to 10, 12 (Family: none)	1,2,7 5,6 8
X Y A	GB 2194341 A (MESSERSCHMITT-BOLKOW-BLOHM GMBH), 02 March 1988 (02.03.1988), page 2, left column, lines 25 to 40; fig. 2 to 3 & DE 3625411 A & FR 2602055 A1	1,2 4 8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
26 March, 2010 (26.03.10)	06 April, 2010 (06.04.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/052423

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 3037416 B2 (Robert Bosch GmbH), 24 April 2000 (24.04.2000), column 12, line 47 to column 13, line 38; column 17, line 3 to column 18, line 32; fig. 5, 6, 16, 17 & EP 0539393 A1 & WO 1992/001941 A1 & DE 4022495 A1	1,2 8
Y A	JP 2000-330067 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 30 November 2000 (30.11.2000), paragraphs [0013], [0031] to [0053]; fig. 1, 9, 10 & US 6445484 B1 & EP 1054285 A1	4 1,8
Y A	JP 2006-072251 A (The Nippon Signal Co., Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), claims 1, 8, 9; paragraphs [0013], [0016], [0042]; fig. 1, 2, 14 (Family: none)	5,6 1,7
E,A	JP 2010-046730 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), fig. 1 (Family: none)	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/052423

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 invention in claim 1 cannot be considered to have a special technical feature, since the invention is publicly known as described in the document 1 (DE 19603829 A).

Therefore, the inventions in claims 1 - 8 cannot be recognized to be 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 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.:

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.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５２４２３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B81B3/00(2006.01)i, B81C1/00(2006.01)i, G02B7/04(2006.01)i, G02B26/06(2006.01)i, G02B26/08(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.　B81B3/00, B81C1/00, G02B7/04, G02B26/06, G02B26/08

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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
X A	DE 19603829 A (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT) 1997.08.07, 第２欄第42-67行，第４欄第57行-第６欄第９行，図1-3 (ファミリーなし)	1-3 8
X Y A	US 2004/0027225 A1 (Hisao-Wen LEE) 2004.02.12, 段落 [0028], [0030], [0033]，図5-10，12 (ファミリーなし)	1,2,7 5,6 8

☑　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 ２６．０３．２０１０	国際調査報告の発送日 ０６．０４．２０１０
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｐ　３２１６ 太田　良隆 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

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
X Y A	GB 2194341 A (MESSERSCHMITT-BOLKOW-BLOHM GMBH) 1988.03.02, 第２ページ左欄第25-40行，図2-3 & DE 3625411 A & FR 2602055 A1	1,2 4 8
X A	JP 3037416 B2（ローベルト　ボツシユ　ゲゼルシヤフト　ミツトベシユレンクテル　ハフツング）2000.04.24, 第12欄第47行-第13欄第38行，第17欄第3行-第18欄第32行，第5,6,16,17図 & EP 0539393 A1 & WO 1992/001941 A1 & DE 4022495 A1	1,2 8
Y A	JP 2000-330067 A（オリンパス光学工業株式会社）2000.11.30, 段落【0013】，【0031】-【0053】，図1,9,10 & US 6445484 B1 & EP 1054285 A1	4 1,8
Y A	JP 2006-072251 A（日本信号株式会社）2006.03.16, 請求項1,8,9，段落【0013】，【0016】，【0042】，図1,2,14 (ファミリーなし)	5,6 1,7
E,A	JP 2010-046730 A（日本電信電話株式会社）2010.03.04，図1 (ファミリーなし)	1

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５２４２３

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の国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、文献1（DE 19603829 A）に記載されているとおり公知であるため、特別な技術的特徴を有するとは認められない。
したがって、請求項1-8に係る発明は単一の一般的発明概念を形成するように連関しているとは認められない。

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。

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。