

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4240087号
(P4240087)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int. Cl.	F 1	
G 0 2 B 5/10 (2006.01)	G 0 2 B	5/10 B
G 0 2 B 26/08 (2006.01)	G 0 2 B	5/10 C
G 1 1 B 7/135 (2006.01)	G 0 2 B	26/08 E
G 1 1 B 7/125 (2006.01)	G 1 1 B	7/135 A
B 8 1 C 3/00 (2006.01)	G 1 1 B	7/125 B
請求項の数 5 (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-216660 (P2006-216660)
 (22) 出願日 平成18年8月9日(2006.8.9)
 (65) 公開番号 特開2008-40302 (P2008-40302A)
 (43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)
 審査請求日 平成18年8月28日(2006.8.28)

(73) 特許権者 000201113
 船井電機株式会社
 大阪府大東市中垣内7丁目7番1号
 (74) 代理人 100085501
 弁理士 佐野 静夫
 (74) 代理人 100128842
 弁理士 井上 温
 (72) 発明者 前田 重雄
 大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内
 (72) 発明者 田中 克彦
 滋賀県草津市野路東1丁目1番1号 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス 理工学部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 形状可変ミラーの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

支持基板と、この支持基板に対向しつつ支柱を介在して支持され、外面上に反射膜を有するミラー基板と、前記支持基板と前記ミラー基板との間に挟持され、電界の印加により伸縮して前記ミラー基板と共に前記反射膜を变形させる圧電体と、を備える形状可変ミラーの製造方法であって、

前記支持基板の素になる第1ウエハの一方の面に、個々の前記形状可変ミラーとなる領域それぞれの境界に沿った第1溝を形成する第1ウエハ溝形成工程と、

前記ミラー基板の素になる第2ウエハの一方の面に、前記領域それぞれの境界に沿って前記第2ウエハの厚さの2/5~3/5の厚さを残すように第2溝を形成する第2ウエハ溝形成工程と、

前記第1ウエハと前記第2ウエハを、前記第2ウエハの前記第2溝が形成されている面が内向きにされた状態で、互いの前記領域がそれぞれ重なる状態に配置するとともに、前記第1ウエハと前記第2ウエハとの間における前記各領域内に前記支柱及び前記圧電体を挟み込み、前記第1ウエハと前記支柱、前記第1ウエハと前記圧電体、前記第2ウエハと前記支柱、及び前記第2ウエハと前記圧電体のうち、少なくとも前記第1ウエハと前記支柱、前記第1ウエハと前記圧電体、及び前記第2ウエハと前記支柱を互いに接合する接合工程と、

前記第2ウエハの外表面全域を前記第2溝に到達するまで平坦化加工して、前記第2ウエハを前記領域それぞれに対応する前記ミラー基板に分断する第2ウエハ分断工程と、

10

20

前記第 1 ウエハを前記第 1 溝に沿って破断して、前記第 1 ウエハを前記領域それぞれに対応する前記支持基板に分断する第 1 ウエハ分断工程と、

前記第 2 ウエハ分断工程での分断で得られた前記ミラー基板の外面上に反射膜を形成する反射膜形成工程と、

を含むことを特徴とする形状可変ミラーの製造方法。

【請求項 2】

前記第 2 ウエハ分断工程において、前記平坦化加工が研磨又はエッチングであることを特徴とする請求項 1 に記載の形状可変ミラーの製造方法。

【請求項 3】

前記接合工程において、前記第 1 ウエハと前記支柱との接合部分、及び前記第 1 ウエハと前記圧電体との接合部分に、金属の薄層を介在させ、互いを押圧しながら加熱することにより拡散接合することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の形状可変ミラーの製造方法。

10

【請求項 4】

前記接合工程において、前記第 2 ウエハと前記支柱との接合部分、及び前記第 2 ウエハと前記圧電体との接合部分に、金属の薄層を介在させ、互いを押圧しながら加熱することにより拡散接合することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の形状可変ミラーの製造方法。

【請求項 5】

前記接合工程において、前記第 1 ウエハを前記第 1 溝が形成されている面が内向きにされた状態で配置することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の形状可変ミラーの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ピックアップ装置に搭載される形状可変ミラーの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、画像や音声等の情報を記録する光記録媒体として、CD（コンパクトディスク）やDVD（デジタル多用途ディスク）が実用化されている。更に近年では、より一層の高密度記録を実現するために波長の短い青紫色のレーザー光を採用した次世代DVDが実用化される段階にある。このような光ディスクにアクセスするためにはドライブ装置としての光ディスク装置が必要であり、この光ディスク装置では、光ディスクを回転させ、その光ディスクの記録面にレーザー光を導いて情報の記録又は消去が行われ、記録面からの反射光に基づいて情報の再生が行われる。そして、このような機能を実現できるように、光ディスク装置には、レーザー光を出射し、そのレーザー光を光ディスクの記録面に導いて光スポットを形成するとともに、光ディスクの記録面からの反射光を受光するといった一連の装置として、光ピックアップ装置が備えられている。

30

【0003】

ここで、光ピックアップ装置においては、特に次世代DVDに関して、準拠する規格に従って高開口数（NA）とされる場合があり、この場合、光ディスクの厚さが微妙に変動することによって生じる球面収差の影響が顕著となり、微小な光スポットが得られなくなることがある。そのため、再生信号のジッタが劣化したり、記録時のピークパワーが低下したりし、結果として記録・再生品質が低下してしまう。

40

【0004】

また、光ディスクの反り等に起因して記録面に対してレーザー光の光軸が微妙に傾くことがあり、この場合、レーザー光の光路が曲げられてコマ収差が発生し、適正なスポット径に集光することができなくなる。その結果、記録・再生品質が低下してしまう。その他にも、光ピックアップ装置の構成要素である光学レンズやビームスプリッタ等の光学系の配置精度に起因して非点収差が発生し、結果として記録・再生品質の低下が引き起こされる。

50

【0005】

こういった事態の発生を防止するために、球面収差等の波面収差を補正する形状可変ミラーが提案されている。例えば、図4に示すように、形状可変ミラー1を光学系に採用した光ピックアップ装置は、半導体レーザ12、コリメートレンズ13、ビームスプリッタ14、形状可変ミラー1、1/4波長板15、対物レンズ16、集光レンズ17、光検出器18等より構成される。半導体レーザ12から出射されたレーザ光は、コリメートレンズ13で平行光にされ、この平行光は、ビームスプリッタ14を通過して、1/4波長板15でレーザ光の偏光状態を変化された後に、形状可変ミラー1で反射され、対物レンズ16で集光されて光ディスクDの記録面に達する。また、光ディスクDの記録面から反射されたレーザ光は、対物レンズ16を通過後、形状可変ミラー1で反射されて1/4波長板15を通過し、その後ビームスプリッタ14で今度は反射され、集光レンズ17で集光されて最終的に光検出器18に達する。

10

【0006】

ここでの形状可変ミラー1は、1つは、光ディスクDへ向けてレーザ光を反射させるとともに、光ディスクDからの反射光を光ディスクDと平行に反射させるいわゆる立上げミラーの役割を担う。また、その反射面を適宜変形させてレーザ光の反射角を微調整し、これにより波面収差を補正する役割を担う。その際、光検出器18で得られた信号に基づいて、波面収差の補正が必要な場合には、光ピックアップ装置が備える制御部より形状可変ミラー1に信号が送られ、収差を補正するようにその反射面が変形される。

20

【0007】

形状可変ミラー1としては、圧電材料から成る圧電体の特質を利用したものがある(例えば特許文献1、2参照)。この形状可変ミラー1は、大きくは、支持基板と、この支持基板に対向しつつ支柱を介在して支持されたミラー基板と、支持基板とミラー基板との間に挟持された圧電体と、より構成される。ミラー基板の外面上には、レーザ光の反射面となる反射膜が形成されている。圧電体に所定の電圧が加えられることにより電界が印加されると、圧電体が支持基板とミラー基板との間で伸縮する。その伸縮に従ってミラー基板が弾性的に変形し、そのミラー基板の変形に追従して反射膜すなわち反射面が変形されるわけである。

【特許文献1】特開2004-109769号公報

【特許文献2】特開2004-226457号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、このような形状可変ミラーの量産に適した製造手法については、未だ確立されていないのが実情である。例えば、現状では、形状可変ミラーを多数同時に製造しようとした場合、ウエハの段階で個々の形状可変ミラーとなる部分を作製し、その後ウエハを分断して個々の形状可変ミラーに分離する手法がある。この手法では、支持基板、ミラー基板それぞれの素になるウエハを準備し、両ウエハの間における個々の形状可変ミラーとなる領域内にそれぞれ支柱、圧電体を挟み込んで、両ウエハと支柱、両ウエハと圧電体をそれぞれ互いに接合する。その後、各ウエハを個別に、個々の形状可変ミラーとなる領域それぞれの境界に沿って円盤状のダイシングソーにより分断し、個々の形状可変ミラーに分離する。そして、各形状可変ミラーにおけるミラー基板の外面上に反射膜を形成する。これで一応は形状可変ミラーを多数同時に得ることができる。

40

【0009】

しかし、このような手法では、ミラー基板となるウエハと支柱、そのウエハと圧電体それぞれの接合部分に生じた局所的な残留応力に起因して、そのウエハに歪が発生することが多い。そのウエハは最終的にミラー基板となるわけであるが、歪んだままではその外面上に形成される反射膜も歪んだ状態になるため、適正な反射面とはならない。そうすると、得られる形状可変ミラーの良品率が悪化することから、量産体制には不適な手法と言える。

50

【 0 0 1 0 】

また、ダイシングソーによるウエハの分断の際、特にミラー基板となるウエハが欠損や破損等して損傷することが多い。ミラー基板（そのウエハ）は、上記した形状可変ミラーの機能として圧電体の伸縮に従って弾性変形することが要求されるため、そもそも薄くて脆弱であるからである。そうすると、得られる形状可変ミラーの良品率が悪化することから、やはり量産体制には不適な手法と言える。

【 0 0 1 1 】

なお、個々の形状可変ミラーとなるミラー基板をウエハから予め切り出しておき、そのチップレベルのミラー基板を用いて、ウエハレベルの支持基板に対して個々の形状可変ミラーとなる部分を作製するようにすれば、ダイシングソーによるウエハ（支持基板用）の分断に際し、ミラー基板の損傷を少なからず抑えることができる。但しこの場合は、素材としてのチップレベルのミラー基板が多くなるため、その管理や取扱いが煩わしいし、形状可変ミラーの製造効率も制限されることから、やはり量産体制には不適と言える。

10

【 0 0 1 2 】

そこで本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、形状可変ミラーの量産に適した製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するため、本発明による形状可変ミラーの製造方法は、支持基板と、この支持基板に対向しつつ支柱を介在して支持され、外面上に反射膜を有するミラー基板と、前記支持基板と前記ミラー基板との間に挟持され、電界の印加により伸縮して前記ミラー基板と共に前記反射膜を変形させる圧電体と、を備える形状可変ミラーの製造方法であって、以下の工程を含む。

20

前記支持基板の素になる第1ウエハの一方の面に、個々の前記形状可変ミラーとなる領域それぞれの境界に沿った第1溝を形成する第1ウエハ溝形成工程。

前記ミラー基板の素になる第2ウエハの一方の面に、前記領域それぞれの境界に沿って前記第2ウエハの厚さの $2/5 \sim 3/5$ の厚さを残すように第2溝を形成する第2ウエハ溝形成工程。

前記第1ウエハと前記第2ウエハを、前記第2ウエハの前記第2溝が形成されている面が内向きにされた状態で、互いの前記領域がそれぞれ重なる状態に配置するとともに、前記第1ウエハと前記第2ウエハとの間における前記各領域内に前記支柱及び前記圧電体を挟み込み、前記第1ウエハと前記支柱、前記第1ウエハと前記圧電体、前記第2ウエハと前記支柱、及び前記第2ウエハと前記圧電体のうち、少なくとも前記第1ウエハと前記支柱、前記第1ウエハと前記圧電体、及び前記第2ウエハと前記支柱を互いに接合する接合工程。

30

前記第2ウエハの外表面全域を前記第2溝に到達するまで平坦化加工して、前記第2ウエハを前記領域それぞれに対応する前記ミラー基板に分断する第2ウエハ分断工程。

前記第1ウエハを前記第1溝に沿って破断して、前記第1ウエハを前記領域それぞれに対応する前記支持基板に分断する第1ウエハ分断工程。

前記第2ウエハ分断工程での分断で得られた前記ミラー基板の外表面上に反射膜を形成する反射膜形成工程。

40

【 0 0 1 4 】

これにより、ミラー基板の平坦にされた外表面上に反射膜が形成されるため、その反射膜の反射面も平坦になり、良好な品質の形状可変ミラーを多数同時に得ることができる。

【 0 0 1 5 】

ここで、前記第2ウエハ分断工程において、前記平坦化加工が研磨又はエッチングであることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、実用的には、前記接合工程において、前記第1ウエハと前記支柱との接合部分、及び前記第1ウエハと前記圧電体との接合部分に、金属の薄層を介在させ、互いを押圧し

50

ながら加熱することにより拡散接合するとよい。

【0017】

同様に、前記接合工程において、前記第2ウエハと前記支柱との接合部分、及び前記第2ウエハと前記圧電体との接合部分に、金属の薄層を介在させ、互いを押圧しながら加熱することにより拡散接合するとよい。

【0018】

また、前記接合工程において、前記第1ウエハを前記第1溝が形成されている面が内向きにされた状態で配置することが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明の形状可変ミラーの製造方法によれば、良好な品質の形状可変ミラーを多数同時に得ることができ、量産体制に十分適する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下に、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳述する。図1は本発明の一実施形態である形状可変ミラーの製造方法によって製造された形状可変ミラーを示す断面図であって、同図(a)は非駆動状態を示し、同図(b)は駆動状態を示している。図2はその形状可変ミラーの概略構成を示す分解斜視図、図3は本発明の一実施形態である形状可変ミラーの製造方法の手順を示す断面図である。

【0021】

まず、本実施形態での形状可変ミラー1について述べる。図1(a)、図2に示すように、本実施形態での形状可変ミラー1は、大きくは、概ね正方形の支持基板2と、この支持基板2よりもサイズがやや小さく概ね正方形で、支持基板2に対向するミラー基板3と、支持基板2とミラー基板3との間での所定位置に挟み込まれた複数の圧電体4、複数の支柱5と、より構成される。ここでの形状可変ミラー1では、図2に示すように、ミラー基板3の4隅と、その4辺の各中心とに、それぞれ支柱5が配置されていて、その4辺の各中心に配置された支柱5に対し中央寄りに所定の隙間をあけて、それぞれ圧電体4が配置されている。つまり、ミラー基板3の中央から十字方向それぞれの外方へ向けて順に、圧電体4、支柱5が配置された格好になっている。

【0022】

支持基板2は、各部品を支持するための土台となる板である。その材質としては、ガラスが適用される。但し、絶縁性を有する限り、例えばセラミックス等でも構わない。この支持基板2には、ミラー基板3と向き合う面(内面)上において、各圧電体4及び各支柱5が配置される位置(図2中の斜線部分)に、Si(シリコン)の薄膜部が形成されていて、特に各圧電体4が配置される位置でのSi薄膜部からは、同じくSiの配線パターン(不図示)が支持基板2の縁近傍まで導き出されるように形成されている。なお、これらのSi薄膜部とSi配線パターンは、フォトリソグラフィ等によって施される。

【0023】

ミラー基板3は、弾性変形が可能な板である。その材質としては、Siが適用される。但し、弾性変形が可能である限り、例えばガラス等でも構わない。このミラー基板3には、支持基板2と向き合う面(内面)とは反対側の面(外面)上において、ほぼ全域に、反射面として機能する反射膜6が形成されている。反射膜6は、Al(アルミニウム)等の金属膜であり、蒸着やスパッタリング等によって施される。

【0024】

圧電体4は、電界の印加により伸縮する圧電材料より成る直方体状のものである。その材質としては、PZT($Pb(Zr, Ti)O_3$; チタン酸ジルコン酸鉛)が適用される。但し、PZT以外の圧電セラミックスでも構わないし、ポリフッ化ビニリデンのような圧電高分子等でも構わない。なお、圧電体4の形状は円柱状や多角柱状等でも構わない。

【0025】

各圧電体4は、支持基板2の内面上に形成されているSi薄膜部の上に、金属の薄層部

10

20

30

40

50

(不図示)を間に介在して接合されている。その金属薄層部としては、Au(金)が適用され、その金属薄層部は、支持基板2の内面上におけるSi薄膜部上に、蒸着やスパッタリング等によって施される。但し、金属薄層部は、Auに限らず、例えばPt(白金)等でも構わない。ここでは、支持基板2と各圧電体4同士を互いに押圧しながら加熱することで、両者の間に存在する金属薄層部の金属(Au)原子が、支持基板2の内面上のSi薄膜部と圧電体4(PZT)とに拡散し、これにより、支持基板2と各圧電体4が強固に拡散接合される。

【0026】

同様にして、各圧電体4の上には、金属の薄層部(不図示)を間に介在してミラー基板3が拡散接合されている。その金属薄層部は、ミラー基板3の内面上に、蒸着やスパッタリング等によって施される。

10

【0027】

こうして、本実施形態では、支持基板2の内面上のSi薄膜部が、金属薄層部を介して各圧電体4に電氣的に接続されて、各圧電体4に対しての電界印加のための個別電極となる。一方、Si製のミラー基板3そのものが、金属薄層部を介して各圧電体4に電氣的に接続されて、各圧電体4に対しての電界印加のための共通電極となる。

【0028】

なお、本実施形態では、金属薄膜部を一種の接着剤として、支持基板2と圧電体4同士、ミラー基板3と圧電体4同士をそれぞれ拡散接合しているが、導電性の接着剤を用いて両者を接合しても構わない。また、導電性の無いエポキシ系等の接着剤を用いて両者を接合してもよいが、その場合は、別途ワイヤボンディング等によって、支持基板2の内面上のSi薄膜部からのSi配線パターンと圧電体4同士、Si製のミラー基板3と圧電体4同士をそれぞれ電氣的に接続する必要がある。

20

【0029】

またなお、本実施形態では、ミラー基板3と圧電体4同士を接合しているが、例えば、圧電体4として、両側に自己の電極が引き出された積層型の圧電体を用いた場合、支持基板2の内面上のSi薄膜部を2つに分けた上で、その各Si薄膜部と積層型圧電体の各電極同士を接続すれば、各圧電体4に対しての電界印加を行えるため、この場合は、ミラー基板3と圧電体4同士を接合せずに単に接触した状態にしておけばよい。

【0030】

支柱5は、支持基板2に対してミラー基板3を支持するためのものである。本実施形態での支柱5は、圧電体4と同様のものが採用されており、上記した圧電体4と同様に、支持基板2、ミラー基板3にそれぞれ接合されている。なお、本実施形態では、支柱5が支持基板2と別体であるが、支持基板2と一体に形成されていても構わない。

30

【0031】

このような構成の形状可変ミラー1は、非駆動状態すなわち各圧電体4に電圧が加えられていない状態では、図1(a)に示すように、ミラー基板3の反射膜6の反射面は平坦な状態となっている。一方、駆動に際して各圧電体4に所定の電圧が加えられることにより電界が印加されると、図1(b)に示すように、各圧電体4が支持基板2とミラー基板3との間で伸長する。その伸長に従ってミラー基板3が押し上げられて凸状に弾性変形し、そのミラー基板3の変形に追従して反射膜6の反射面が変形されるようになる。従って、このような形状可変ミラー1を光ピックアップ装置の光学系に用いることにより、レーザー光の波面収差を補正することが可能になる。

40

【0032】

引き続き、このような形状可変ミラーの製造方法について述べる。まず、図3(a)に示すように、支持基板2の素になるウエハ(説明の便宜上、「第1ウエハ」と記すことがある)20を準備するとともに、ミラー基板3の素になるウエハ(説明の便宜上、「第2ウエハ」と記すことがある)30を準備する。

【0033】

ここで、第1ウエハ20の一方の面に、個々の形状可変ミラー1となる領域の境界に沿

50

って溝（説明の便宜上、「第1溝」と記すことがある）21を形成しておく。例えば、第1ウエハ20に対して、個々の形状可変ミラー1となる領域が格子状に規則的に配列される場合は、その第1溝21は格子状に形成されることになる。第1溝21は、後に行う圧電体4及び支柱5の接合工程や第2ウエハ30の分断工程で、その第1溝21を起点に第1ウエハ20が不用意に割れてしまわない程度の一定深さに形成される。例えば、第1ウエハ20がガラス製であって、その素材の厚さが1[m m]とすると、第1溝21が形成された部分で、その素材厚さの1/3～1/2程度の厚さが残ることが好ましい。また、その第1溝21は、ダイシングソーやケミカルエッチングやサンドブラスト等による加工によって施すことができる。なお、本実施形態では、第1溝21が形成されている面には、個々の形状可変ミラー1となる領域内にそれぞれ、上記形状可変ミラー1の構成の説明で述べたSi薄膜部、Si配線パターン、金属薄層部が形成されている。

10

【0034】

一方、第2ウエハ30の一方の面に、個々の形状可変ミラー1となる領域の境界に沿って、上記の第1ウエハ20に形成されている第1溝21に対応する溝（説明の便宜上、「第2溝」と記すことがある）31を形成しておく。例えば、第2ウエハ30に対して、個々の形状可変ミラー1となる領域が格子状に規則的に配列される場合は、その第2溝31は格子状に形成されることになる。第2溝31は、後に行う圧電体4及び支柱5の接合工程で、その第2溝31を起点に第2ウエハ30が不用意に割れてしまわない程度の一定深さに形成される。例えば、第2ウエハ30がSi製であって、その素材の厚さが200[μ m]とすると、第2溝31が形成された部分で、その素材厚さの2/5～3/5程度の厚さが残ることが好ましい。また、その第2溝31は、ダイシングソーやケミカルエッチングやサンドブラスト等による加工によって施すことができ、特に第2ウエハ30がSi製である場合での第2溝31の形成には、RIE（反応性イオンエッチング）が好適である。なお、本実施形態では、第2溝31が形成されている面には、個々の形状可変ミラー1となる領域内にそれぞれ、上記形状可変ミラー1の構成の説明で述べた金属薄層部が形成されている。

20

【0035】

次に、図3(b)に示すように、第1ウエハ20と第2ウエハ30を、第1ウエハ20の第1溝21が形成されている面と、第2ウエハ30の第2溝31が形成されている面とが互いに向き合いつつ、第1溝21と第2溝31が互いに重なるように配置する。つまり、第1ウエハ20の第1溝21が形成されている面と、第2ウエハ30の第2溝31が形成されている面とがそれぞれ内向きにされた状態で、個々の形状可変ミラー1となる領域それぞれが互いに重なる状態にされる。ここで、第1ウエハ20と第2ウエハ30との間における個々の形状可変ミラー1となる各領域内に、それぞれ支柱5及び圧電体4を挟み込んで、第1ウエハ20と支柱5、第1ウエハ20と圧電体4、第2ウエハ30と支柱5、及び第2ウエハ30と圧電体4をそれぞれ互いに接合する。本実施形態では、第1ウエハ20と支柱5同士、第1ウエハ20と圧電体4同士、第2ウエハ30と支柱5同士、及び第2ウエハ30と圧電体4同士を互いに押圧しながら加熱することで、第1ウエハ20と支柱5、第1ウエハ20と圧電体4、第2ウエハ30と支柱5、及び第2ウエハ30と圧電体4が強固に拡散接合される。

30

40

【0036】

このようにして、第1ウエハ20、第2ウエハ30、圧電体4、及び支柱5が接合された後においては、第2ウエハ30と支柱5、その第2ウエハ30と圧電体4それぞれの接合部分に局所的な残留応力が生じ、主としてその残留応力に起因して、第2ウエハ30に歪が発生して、第2ウエハ30が微妙に波打った状態になることが多い。図3(b)にはその様子を誇張して示している。その第2ウエハ30は最終的にミラー基板3となるわけであるが、歪んだままではその外面上に形成される反射膜6も歪んだ状態になるため、適正な平坦な反射面が得られない。本実施形態では、次の工程によって、そのような不都合の発生を防止している。

【0037】

50

図3(c)に示すように、第2ウエハ30について、その外面全域を第2溝31に到達するまで平坦化しながら掘下げ加工する。この平坦化加工としては、第2ウエハ30の外面全域に平坦な砥石を押し当てて研磨する研磨加工や、第2ウエハ30の外面全域を化学的、物理的にエッチングするエッチング加工が適用される。これにより、第2ウエハ30は、個々の形状可変ミラー1となる領域それぞれに対応するミラー基板3に分断されるとともに、各ミラー基板3の外面は平坦になる。

【0038】

その後、図3(d)に示すように、今度は第1ウエハ20について、これを折り曲げるような負荷を加える等して、第1溝21に沿って破断する。これにより、第1ウエハ20は、個々の形状可変ミラー1となる領域それぞれに対応する支持基板2に分断され、個々の形状可変ミラー1に分離される。

10

【0039】

そして、図3(e)に示すように、各ミラー基板3の外面上に反射膜6を形成する。これで形状可変ミラー1を多数同時に得ることができる。なお、各ミラー基板3への反射膜6の形成については、本実施形態では第1ウエハ20を分断した後に行っているが、第1ウエハ20を分断する前に行っても構わない。

【0040】

こうして得られた形状可変ミラー1では、ミラー基板3の平坦にされた外面上に反射膜6が形成されているため、その反射膜6の反射面も平坦になっている。従って、本実施形態の製造方法によれば、良好な品質の形状可変ミラー1を多数同時に得ることができる。よって、本実施形態の製造方法は量産体制に十分適する。

20

【0041】

その他本発明は上記の実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。例えば、個々の形状可変ミラー1となる領域それぞれが互いに重なる状態にされる限り、第1ウエハ20の第1溝21が形成されている面が外向きにされても構わない。なおこの場合は、第1ウエハ20において、第1溝21が形成されている面とは反対の面に、Si薄膜部、Si配線パターン、金属薄層部が形成されることになる。

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明は、形状可変ミラーの製造に有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の一実施形態である形状可変ミラーの製造方法によって製造された形状可変ミラーを示す断面図である。

【図2】形状可変ミラーの概略構成を示す分解斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態である形状可変ミラーの製造方法の手順を示す断面図である。

【図4】形状可変ミラーを採用した光ピックアップ装置の概略構成を示す平面図である。

【符号の説明】

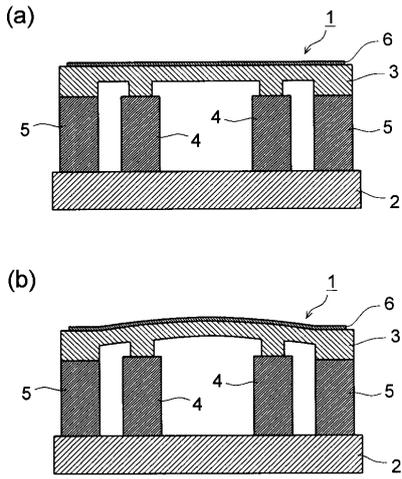
【0044】

- 1 形状可変ミラー
- 2 支持基板
- 3 ミラー基板
- 4 圧電体
- 5 支柱
- 6 反射膜
- 20 支持基板の素になるウエハ(第1ウエハ)
- 21 第1ウエハに形成された溝(第1溝)
- 30 ミラー基板の素になるウエハ(第2ウエハ)
- 31 第2ウエハに形成された溝(第2溝)

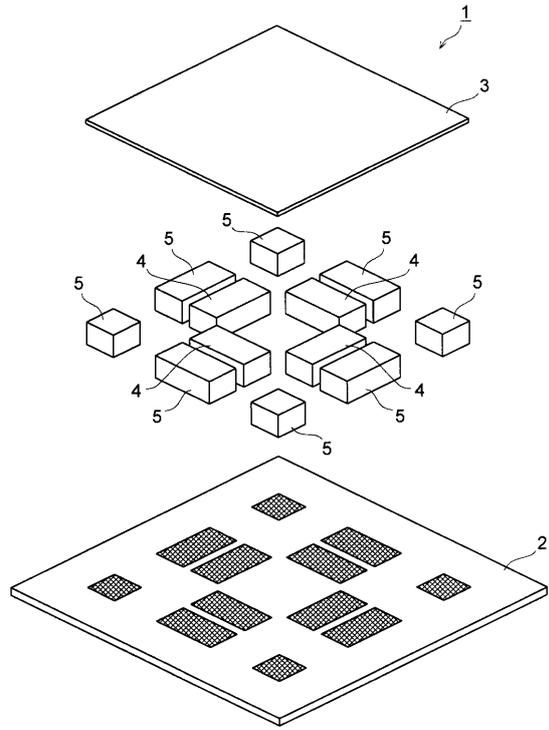
40

50

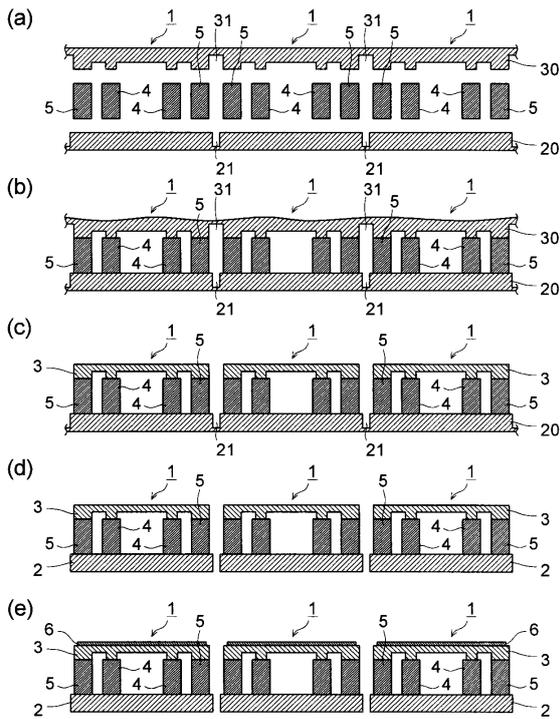
【図 1】



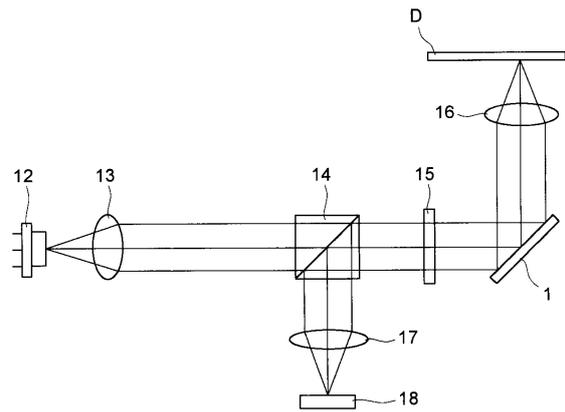
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 1 L</i>	<i>21/301</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 8 1 C</i>	<i>3/00</i>	
<i>B 8 1 C</i>	<i>5/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>21/78</i>	<i>T</i>
			<i>B 8 1 C</i>	<i>5/00</i>	

(72)発明者 石井 明
滋賀県草津市野路東1丁目1番1号 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス 理工学部内

(72)発明者 杉山 進
滋賀県草津市野路東1丁目1番1号 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス 理工学部内

審査官 藤岡 善行

(56)参考文献 特開2006-171319(JP,A)
特開平08-190070(JP,A)
特開2004-109562(JP,A)
特開2004-146487(JP,A)
特開平08-285708(JP,A)
特開2003-131015(JP,A)
特開2004-109769(JP,A)
特開2004-226457(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 B 5 / 1 0
H 0 1 L 2 1 / 7 8