(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4442505号
(P4442505)

(45)発行日　平成22年3月31日(2010.3.31)　(24)登録日　平成22年1月22日(2010.1.22)

(51)Int.Cl.		F I		
G02B 26/08	(2006.01)	G02B	26/08	A
G11B 7/135	(2006.01)	G11B	7/135	A
G02B 5/10	(2006.01)	G02B	5/10	B
G11B 7/125	(2006.01)	G11B	7/125	B

請求項の数 6　(全 40 頁)

(21)出願番号	特願2005-129576 (P2005-129576)
(22)出願日	平成17年4月27日 (2005.4.27)
(65)公開番号	特開2006-155850 (P2006-155850A)
(43)公開日	平成18年6月15日 (2006.6.15)
審査請求日	平成18年2月17日 (2006.2.17)
(31)優先権主張番号	特願2004-223018 (P2004-223018)
(32)優先日	平成16年7月30日 (2004.7.30)
(33)優先権主張国	日本国(JP)
(31)優先権主張番号	特願2004-319123 (P2004-319123)
(32)優先日	平成16年11月2日 (2004.11.2)
(33)優先権主張国	日本国(JP)

前置審査

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100086841
弁理士　脇　篤夫
(74)代理人　100114122
弁理士　鈴木　伸夫
(72)発明者　青木　直
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　山田　正裕
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】変形可能ミラー装置、変形ミラー板

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

表面にミラー面が形成されると共に、上記表面とは逆側の裏面側において、最外周部にリブ状のフレーム部が形成され、且つ上記フレーム部を除く変形可能領域において上記ミラー面の中央部から外周方向にかけて断面厚が階段状に薄くなる断面形状パターンが与えられていると共に、上記変形可能領域内における最外周部分に断面厚が最薄となる肉薄部が形成された可撓性部材と、

上記可撓性部材に形成された上記階段状の上記断面形状パターンにおける中央部に形成された凸部又は上記フレーム部に対し駆動力を印加して、上記ミラー面の形状を変形させる駆動手段と

を備える変形可能ミラー装置。

【請求項２】

上記駆動手段は、

上記可撓性部材に対して電磁力に基づく上記駆動力を印加して上記ミラー面を変形させるように構成されている

請求項１に記載の変形可能ミラー装置。

【請求項３】

上記駆動手段は、

上記可撓性部材の上記中央部に形成された凸部に対して固着されたコイルホルダを有するボイスコイルモータを備え、このボイスコイルモータを駆動して上記コイルホルダによ

って上記可撓性部材に対して直接的に押圧／引圧力を印加することで、上記ミラー面を変形させるように構成される
請求項２に記載の変形可能ミラー装置。
【請求項４】
上記駆動手段は、
上記フレーム部に駆動コイルが巻回されると共に上記中央部に形成された凸部が固定された上記可撓性部材について、上記駆動コイルに駆動電流を流すことで発生する電磁力に基づき、上記可撓性部材の外周部に対して押圧／引圧力を印加することで、上記ミラー面を変形させるように構成されている
請求項２に記載の変形可能ミラー装置。
【請求項５】
上記ミラー面は、上記可撓性部材の一部のみに形成されている請求項１に記載の変形可能ミラー装置。
【請求項６】
上記ミラー面は、上記可撓性部材の裏面に対しても形成されている請求項１に記載の変形可能ミラー装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ミラー面の変形が可能な変形可能ミラー装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
光ディスク記録媒体についての記録及び／又は再生を行う光ディスク装置では、対物レンズによりレーザ光を光ディスク記録媒体の記録層に合焦して、信号の記録再生を行うようにされている。
このように対物レンズを介してレーザ光を照射する場合、光ディスク記録媒体の記録面から記録層までのカバー層の厚さ（カバー厚）によっては、球面収差が生じることが知られている。すなわち、対物レンズを含む光ディスク装置の光学系の構成としては、対応する光ディスク記録媒体に想定されるカバー厚の値に応じて球面収差が最小となるように設計されていることから、カバー厚が想定値と異なる場合には球面収差が生じてしまうことになる。
【０００３】
このことから、従来より光ディスク記録媒体のカバー厚にムラがある場合には、球面収差が生じることが知られている。
また、近年においては、光ディスク記録媒体の高記録密度化を図るために記録層を多層化しているものがあるが、このように記録層を多層化する場合は、当然各記録層に対するカバー厚は異なるようにされることから、基準となる記録層以外の記録層の記録再生時には球面収差が生じることになる。
球面収差が生じている場合、結像性能が悪化して信号の記録再生性能も悪化することから、これを補正する何らかの手段が必要となる。
【０００４】
従来において、このような光ディスク記録媒体のカバー厚の差に起因して生じる球面収差の補正を図る技術としては、光学系が備えるミラーの面形状を変形させて行うようにしたものがある（下記特許文献参照）。
つまり、下記特許文献１に示す変形可能ミラーは、表面にミラー面を形成した変形プレートと、この変形プレートの裏側の数カ所を加圧する圧電アクチュエータとを設け、各圧電アクチュエータに印加する電圧を変化させることで、上記ミラー面を球面収差を補正できる所望の形状に変化させるようにしている。
また、下記特許文献２に示す変形可能ミラーは、ミラー面を表面に形成した可撓性部材と、その下部に所定形状の参照面を形成した上で、参照面に対して可撓性部材を吸着する

、或いは吸着を解除するようにして、２つの所望の形状を得るようにしている。つまり、参照面の形状として、吸着された際のミラー面の形状が球面収差を補正できる形状となるように設定しておくことで、球面収差の補正が可能となる。

【０００５】

【特許文献１】特開平５－１５１５９１号公報

【特許文献２】特開平９－１５２５０５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、上記した従来例のうち、圧電アクチュエータを備える例では、ミラー面の所定の形状を得るにあたって圧電アクチュエータは複数必要であり、構成が複雑化し、また回路規模としてもその分大型化してしまう。

例えば、近年の高密度ディスクに対応する場合、レーザビーム径は例えば４㎜程度となっており、この範囲内で複数の圧電アクチュエータを構成するとなると、その実現は非常に困難なものとなる。

【０００７】

また、参照面を設ける例では、複数のアクチュエータを備える場合よりも回路の縮小化を図ることができるが、この場合は吸着／解放状態での２つの形状しか得ることができない。

これによっては、記録層が３層以上形成された光ディスクに対して有効に球面収差補正を行うことができなくなってしまう。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

そこで、本発明では以上のような問題点に鑑み、変形可能ミラー装置として以下のように構成することとした。

つまり、表面にミラー面が形成されると共に、上記表面とは逆側の裏面側において、最外周部にリブ状のフレーム部が形成され、且つ上記フレーム部を除く変形可能領域において上記ミラー面の中央部から外周方向にかけて断面厚が階段状に薄くなる断面形状パターンが与えられていると共に、上記変形可能領域内における最外周部分に断面厚が最薄となる肉薄部が形成された可撓性部材を備える。　また、上記可撓性部材に形成された上記階段状の上記断面形状パターンにおける中央部に形成された凸部又は上記フレーム部に対し駆動力を印加して、上記ミラー面の形状を変形させる駆動手段を備えるようにしたものである。

【００１０】

上記構成のように、ミラー面が形成される可撓性部材において、所要の断面形状パターンが与えられた変形可能領域が形成されていれば、可撓性部材に対する所定の一様な駆動力の印加に応じて、所望の変形形状が得られるようにすることができる。

このように所定の一様な駆動力の印加に応じて、可撓性部材として所望の変形形状を得ることができれば、従来のように複数の圧電アクチュエータを設けて部分的に異なる駆動力を印加するといった複雑な構成を採らずとも、可撓性部材を所望の形状に変形させることができる。

また、上記可撓性部材の上記断面形状パターンによっては、印加される駆動力のレベルに応じて段階的に所望の変形形状が得られるようにすることも可能となる。

このように駆動力のレベルに応じて可撓性部材として段階的に所望の形状を得ることができれば、例えば参照面に吸着させて所望の変形形状を得る場合とは異なり、ミラー面の変形形状は２種以上を得ることができる。

また、本発明の可撓性部材には、上記断面形状パターンが与えられた変形可能領域内の最外周部分において、断面厚が最薄となる肉薄部が形成されているが、このことにより、所望の変形形状を得るにあたって必要な可撓性部材の変形範囲を縮小化することができる。

【発明の効果】
【００１１】
このようにして本発明によれば、ミラー面が形成された可撓性部材に対する所定の一様な駆動力の印加に応じ、可撓性部材として所望の変形形状が得られるので、例えば従来のように複数の圧電アクチュエータを設けて部分的に異なる駆動力を印加するといった複雑な構成を採らずとも、可撓性部材を所望の形状に変形させることができる。
これによれば、変形可能ミラー装置として回路規模の大型化を防止でき、また複数の圧電アクチュエータが不要となることで回路製造コストの削減も図られる。
【００１２】
また、本発明によれば、上記可撓性部材は、印加される駆動力のレベルに応じて段階的に所望の変形形状を得ることもできるので、ミラー面の変形形状は２種以上とすることができる。これによれば、記録層が３層以上となる場合にも、光学系の設計の基準とされた記録層以外のすべての記録層において有効に球面収差補正を行うことができる。
【００１３】
さらに本発明では、可撓性部材における所要の断面形状パターンが与えられた変形可能領域内の最外周部分において、断面厚が最薄となる肉薄部を形成するようにしていることで、所望の変形形状を得るにあたって必要な可撓性部材の変形範囲を縮小化することができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１５】
以下、発明を実施するための最良の形態（以下実施の形態とする）について説明していく。
先ずは、図１を参照して、本発明における各実施の形態（第１～第５の実施の形態）の変形可能ミラー装置が備えられる光ディスク装置の光学系の構成について説明する。
先ず、図１においては、光ディスク８０が示されている。
実施の形態においては、この光ディスク８０として、例えばブルーレイディスク（Blu-ray Disc）等の高記録密度ディスクを想定しており、例えば対物レンズ７１の開口率ＮＡ＝０．８５、レーザ波長４０５nmにより記録再生が行われる。
【００１６】
また、この場合の光ディスク８０は、図示するようにして例えば３つの記録層を有するものとされる。
先ず、光ディスク８０においてレーザ光が照射される面（記録面）から最も近い位置に、第１記録層８１が形成される。この場合、記録面から第１記録層８１まで間隔は、例えば０．０７５mmとされる。すなわち、第１記録層８１までのカバー厚は、０．０７５mmとなる。
そして、この第１記録層８１から所定間隔ごとに、第２記録層８２、第３記録層８３が形成されている。
これら第１記録層８１、第２記録層８２、第３記録層８３の各記録層の間隔は、例えば２５μmとされる。従って第２記録層８１のカバー厚は０．１００mm、第３記録層８３のカバー厚は０．１２５mmとなっている。
【００１７】
このような実施の形態で想定する光ディスク８０に対する信号の読み出し／書き込みを行うための光学系として、この図では対物レンズ７１、偏光ビームスプリッタ７２、１／４波長板７３、変形可能ミラー装置（1,20,30,40,45,50）、半導体レーザＬＤ、グレーティング７４、ビームスプリッタＢＳ、コリメータレンズＣＬ、マルチレンズ７６、ディテクタ７７、フロントモニタ７８が示されている。
【００１８】
この光学系において、半導体レーザＬＤから射出されたレーザ光は、グレーティング７４、コリメータレンズＣＬを介してビームスプリッタＢＳに入射する。ビームスプリッタＢＳに入射したレーザ光の一部は、レーザ出力のモニタ用に備えられたフロントモニタ７

８に導かれる。
【００１９】
また、ビームスプリッタＢＳにて反射されたレーザ光は、コリメータレンズＣＬを透過してＳ偏光により偏光ビームスプリッタ７２に入射する。偏光ビームスプリッタ７２は、Ｓ偏光を反射しＰ偏光を透過するようにされる。従って、Ｓ偏光により入射したレーザ光はこの偏光ビームスプリッタ７２にて反射されて１／４波長板７３に入射する。そして、１／４波長板７３を透過することで円偏光に変換される。
１／４波長板７３にて円偏光とされたレーザ光は、実施の形態としての変形可能ミラー装置（1,20,30,40,45,50）のミラー面において反射する。そして、この反射光は再び１／４波長板７３を透過することでＰ偏光に変換され、これによって偏光ビームスプリッタ７２においては反射されず、対物レンズ７１に入射することになる。
【００２０】
対物レンズ７１は、図示されない２軸機構によって少なくとも光ディスク８０に対して接離する方向に変位可能に保持され、上記した偏光ビームスプリッタ７２からの入射光を第１記録層８１、第２記録層８２、第３記録層８３のいずれかに選択的に合焦することが可能に構成される。
【００２１】
一方、光ディスク８０の記録層からの反射光は、対物レンズ７１、偏光ビームスプリッタ７２を透過して１／４波長板７３に入射される。そして、１／４波長板７３を透過した反射光は円偏光に変換され、変形可能ミラー装置にて反射されることで再び１／４波長板７３に入射する。
入射した円偏光による反射光は、１／４波長板７３を透過することでＳ偏光に変換され、これによって偏光ビームスプリッタ７２において反射されて、コリメータレンズＣＬに導かれる。
【００２２】
コリメータレンズＣＬを透過した光ディスク８０からの反射光の一部は、ビームスプリッタＢＳを透過し、マルチレンズ７６を介してディテクタ７７に導かれる。ディテクタ７７では反射光が電気信号に変換され、これによって各種の情報信号を得ることができる。
【００２３】
ところで、上記のようにして光ディスク８０に複数の記録層が形成される場合、光ディスク装置の光学系としては、例えば最も記録面に近い第１記録層８１に対する合焦時に、球面収差量が最小となるように設計されている。すなわち、上記例によれば、第１記録層８１の例えばカバー厚０．０７５㎜に対応させて球面収差量が最小となるように設計される。
しかしながら、上記もしたように、第２記録層８２、第３記録層８３となるにつれて、カバー厚は厚くなるようにされることから、これら第２記録層８２、第３記録層８３の合焦時には球面収差量は増大する傾向となってしまう。
【００２４】
そこで、本発明においては、以下の各実施の形態において説明するように、図１に示されるようにして備えられる変形可能ミラー装置のミラー面を変形させることで、レーザ光を調整して上記のような第２、第３記録層の合焦時における球面収差補正が可能となるようにする。
【００２５】
＜第１の実施の形態＞

図２は、本発明における第１の実施の形態としての変形可能ミラー装置１の構成を示した断面図である。
第１の実施の形態の変形可能ミラー装置１は、ミラー面の形状を変形するにあたって可撓性部材に印加する駆動力を気体や液体による圧力とし、上記可撓性部材は、断面形状が異なるようにされた部分が形成されて強度分布パターンが与えられたことによって、部分

的に変形態様についての状態が異なるようにされている。

【００２６】

図２において、第１の実施の形態としての変形可能ミラー装置１は、図示するように可撓性部材２、反射膜３、基板４、上部電極８、下部電極９を少なくとも備えて構成される。

先ず、図示する基板４に対しては、２つの円柱状の溝が形成されて、第１空間５と第２空間７とが形成されている。そして、これら第１空間５と第２空間７とは、図示する流路６によって連結されている。

【００２７】

そして、基板４に対しては、上記第１空間５、第２空間７を覆うようにして可撓性部材２が接合される。

この場合の基板４と可撓性部材２との接合は、例えば陽極接合等により、上記第１空間５と第２空間７の密閉性が確保できる程度に強固に行われる。

このように密閉された第１空間５、第２空間７は、気体又は液体で満たすようにしておく。

【００２８】

可撓性部材２は、弾性体であり、可撓性を有する。

この可撓性部材２における、上記基板４との接合面とは逆側の面には、例えばアルミニウム等による反射膜３が膜付けされている。つまり、このような可撓性部材２に膜付けされた反射膜３が、当該変形可能ミラー装置１のミラー面となる。

なお、可撓性部材２に対する反射膜３の膜付けは、例えばスパッタ法等により行われればよい。

ここで、本明細書において、このように可撓性部材に対し少なくともミラー面が形成されたものを、変形ミラー板と称する。

【００２９】

そして、可撓性部材２の上記第１空間５と接する面に対しては、この可撓性部材２における上記第１空間５と接する部分について、強度分布が与えられるようにして図示する強度分布パターン２ａが形成されている。

【００３０】

ここで、このような可撓性部材２に対して形成される強度分布パターン２ａについて、図４の斜視図を参照して説明しておく。

図４において、この場合の強度分布パターン２ａとしては、図示するように可撓性部材２における反射膜３とは逆側の面に対し、第１空間５側に凸となるようにされたパターンを、例えば上記のように円柱状とされる第１空間５の中心軸Ｃを中心とした同心円状に形成している。

これによって可撓性部材２の断面形状は、図２に示したように部分的に凸となる場所が形成される。つまり、この場合の可撓性部材２は、このように凸となる部分において、他の部分とは変形態様についての状態が異なる部分が形成されているもので、これによって可撓性部材２は所定の強度分布を持つようにされている。

【００３１】

なお、他の視点から見れば、上記のように凸となる部分が形成されることにより、後述するように可撓性部材２に対して圧力（駆動力）が印加された場合、ミラー面は部分的に変形曲率が異なるようにされることになる。

【００３２】

図２において、可撓性部材２における、上記第２空間７と接する面に対しては、例えば第２空間７の円形形状と同様に円形形状とされた上部電極８が固着されている。この上部電極８としては、可撓性を有する電極材料が採用される。

そして、この上部電極８とは対向する面となる、基板４における第２空間７と接する面に対しては、同様に例えば円形形状による下部電極９が固着されている。

その上で、これら上部電極８と下部電極９とに対して駆動電圧を印加するための駆動回

路１０が設けられる。

【００３３】

上記構成による第１の実施の形態としての変形可能ミラー装置１におけるミラー面の変形動作について、次の図３を参照して説明する。

なお、この図３においても図２と同様に変形可能ミラー装置１の断面図を示している。

先ず、変形可能ミラー装置１において、反射膜３によるミラー面を変形するにあたっては、駆動回路１０により上部電極８と下部電極９とに駆動電圧が印加される。

このように駆動電圧が印加された上部電極８と下部電極９との間では、静電気力による吸引力が発生する。そして、これに応じては、図示するように可撓性部材２における上部電極８が固着された部分が、基板４に対して固着された下部電極９側に撓むようにして変形する動作が得られる。

【００３４】

このような変形に伴い、これら上部電極８と下部電極９とが設けられた第２空間７と、他方の第１空間５との間では、圧力差が生じることとなるが、これら２つの空間は流路６によって連結されているため、第２空間７にて上昇した分の圧力は、強度分布パターン２ａが形成された可撓性部材２の第１空間５と接する面に対して印加され、可撓性部材２を反射膜３側（ミラー面側）に凸となるように押し上げることで、第１空間５と第２空間７との内部圧力バランスがとられることになる。

このような動作により、可撓性部材２における上記強度分布パターン２ａが形成された面に対しては、第２空間７の縮小に応じた所定の圧力が一様に印加されることになる。

【００３５】

ここで、可撓性部材２に対しては、強度分布パターン２ａが形成されていることで、上記のように第２空間７の縮小に応じて所定の圧力が一様に印加されることによっては、その強度分布に応じた所望の変形形状が得られることになる。すなわち、このような強度分布パターン２ａの形成パターンによって、上記のように一様に印加される圧力に応じて得られる可撓性部材２の変形形状を決定できるものである。

これによれば、上記強度分布パターン２ａの形成パターンによっては、上記のような所定の一様な圧力（駆動力）の印加に応じて得られる可撓性部材２の変形形状を、球面収差を補正することができる所定形状となるように設定することが可能となる。つまり、ミラー面の形状を球面収差補正が可能な形状に変形させることができる。

【００３６】

また、上記構成によれば、上部電極８と下部電極９との間で生じる吸引力は、これら上部電極８と下部電極９とに印加する電圧レベルによって変化させることが可能となる。すなわち、強度分布パターン２ａが形成された面に対して印加する圧力は、駆動回路１０が供給する駆動電圧レベルを制御することで段階的に変化させることができる。

そして、上記可撓性部材２の構成によれば、上記強度分布パターン２ａの形成のしかたにより、このように段階的に変化される印加圧力に応じて、段階的に異なる所定の変形形状を得るようにするといったことも可能となる。すなわち、このような可撓性部材２の構成によれば、各電極に印加する駆動電圧レベル（すなわち可撓性部材２に印加される圧力レベル）に応じて、少なくとも無変形状態、第１の変形状態、第２の変形状態の３通りの形状を得ることができる。

そして、この際、上記のように段階的に変化される駆動電圧レベル（印加圧力）に応じて、各記録層での球面収差補正に必要なミラー面の変形形状が得られるように上記強度分布パターン２ａの形成パターンが設定されれば、３以上の記録層に対応して有効に球面収差補正を行うことのできる変形可能ミラー装置１を実現できる。

【００３７】

このようにして第１の実施の形態の変形可能ミラー装置１（変形ミラー板）によれば、可撓性部材２に対して印加される所定の一様な駆動力に応じて、所望の変形形状を得ることができるので、球面収差補正が可能となるミラー面の変形形状を得るにあたって、例えば従来のように可撓性部材の複数箇所を複数の圧電アクチュエータにより駆動するといっ

た構成を採る必要はなくなる。
すなわち、先の図２を参照してわかるように、実施の形態の場合の駆動アクチュエータは、上部電極８、下部電極９を駆動するための駆動回路１０の１つのみとすることができ、球面収差補正にあたっての制御はこの駆動回路１０に対する制御のみを行えばよく、従って簡易な構成で且つ単純な制御により球面収差補正を行うことができる。
【００３８】
また、上記もしているように、実施の形態によれば、上部電極８と下部電極９とに供給されるべき電圧レベルが段階的に変化されるように駆動回路１０に対する制御を行うことで、ミラー面の変形形状として例えば２種以上を得ることも可能となり、これによって光ディスク８０に形成された第１記録層８１～第３記録層８３のように３以上の記録層が形成される場合にも、各層での球面収差補正に必要なミラー面の形状を得ることが可能となる。
つまり、記録層が３以上形成される場合にも、光学系の設計の基準とされた記録層以外の他のすべての記録層において有効に球面収差補正を行うことができるものである。
【００３９】
なお、実施の形態において、上記のようにミラー面の所定の変形形状を得るにあたっての上記強度分布パターン２ａの設定としては、上記第２空間７の縮小に応じて可撓性部材２に印加される圧力に応じて得られる変形形状を、例えばＦＥＭ（Finite Element Method：有限要素法）シミュレーションツール等を用いてシミュレーションした結果に基づいて割り出すことができる。
【００４０】
ここで、図５を参照して、第１の実施の形態の変形可能ミラー装置１の製造方法の一例を示しておく。
先ず、図５（ａ）に示すようにして、ガラス基板１０４ａ上の所定位置に対して、流路６となる複数の溝を形成する。この流路６としては、ガラス基板１０４ａ上に流路加工用のマスクパターンを形成した上で、エッチングにより形成するものとすればよい。
そして、このように所定位置に流路６が形成されたガラス基板１０４ａの全面に対して、例えばアルミニウム等による電極材料を膜付けし、所定位置に対してマスクパターンを形成後、エッチングにより図示する下部電極９を形成する。なお、電極材料の膜付けには、スパッタ法を採用できる。
【００４１】
さらに、このように流路６と下部電極９とが形成されたガラス基板１０４ａに対しては、次の図５（ｂ）に示すようにして、Ｓｉ基板１０４ｂを、例えば陽極接合等により接合する。この際、Ｓｉ基板１０４ｂとしては、先の図２において示した第１空間５、第２空間７が形成されるようにして、円柱状の穴部を形成しておくようにされる。
これらガラス基板１０４ａとＳｉ基板１０４ｂとが結合されたものが、図２に示した基板４に相当する。
【００４２】
また、図５（ｃ）に示すようにして、反射膜３を具備した可撓性部材２を、Ｓｉ基板１０４ｂ上に例えば陽極接合によって接合する。
先の図２においても説明したように、可撓性部材２における第１空間５に接する部分に対しては、強度分布パターン２ａが形成される。また、可撓性部材２の第２空間７と接する部分に対しては上部電極８が形成される。図示は省略したが、この図５（ｃ）に示す可撓性部材２に対しては、予め、上記のようにＳｉ基板１０４ｂに対して接合された際に、第１空間５の円柱軸の中心と上記強度分布パターン２ａの中心とが一致するように強度分布パターン２ａが形成され、同様に上部電極８としても、上記のようにＳｉ基板１０４ｂに対して接合された際に第２空間７内に収まる位置となるように形成される。
なお、上部電極８としても、先の下部電極９の場合と同様に、例えばアルミニウム等の電極材料をスパッタ法等により膜付けした後、エッチングにより形成するものとすればよい。

また、図２においても述べたが、反射膜３は、可撓性部材２に対してアルミニウム等をスパッタ法等により膜付けして形成するものとすればよい。

【００４３】

その上で、このようにガラス基板１０４ａ、Ｓｉ基板１０４ｂ、反射膜３を具備した可撓性部材２の結合体を、図５（ｃ）中の破線により示すように所定寸法により切り出すことで、変形可能ミラー装置１としてのユニットを製造することができる。

【００４４】

このようにして第１の実施の形態の変形可能ミラー装置１の構成によれば、その製造工程としても、膜付けやエッチング、接合といった半導体製造プロセスを利用して製造することが可能となるので、高精度で且つ大量生産が比較的容易となる。

また、半導体製造プロセスが利用可能となることで、変形可能ミラー装置１としても小型化が可能となり、製造コストとしても比較的低コストに抑えることができる。

【００４５】

＜第２の実施の形態＞

続いては、図６に示される断面図を参照して、本発明における第２の実施の形態としての変形可能ミラー装置２０について説明する。

第２の実施の形態としての変形可能ミラー装置２０は、第１の実施の形態では上部電極８と下部電極９との間の吸引力によりミラー面変形のための圧力（駆動力）を得るようにしていたものを、図示する圧電素子２１の変形によりこれを得るようにしたものである。

なお、図６において、既に図２にて説明した部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【００４６】

図６において、変形可能ミラー装置２０においては、可撓性部材２は第１空間５のみを覆うようにして基板４と接合される。

そして、一方の第２空間７側に対しては、この第２空間７のみを覆うようにして弾性導電板２２が基板４に対して接合される。

この弾性導電板２２としては、弾性体とされて可撓性を有し、且つ導電性を有する材質とされればよい。また、これら基板４と弾性導電板２２の接合としても、第２空間７の密閉性が確保されるように強固に行われる。

【００４７】

なお、ここでは可撓性部材２を第１空間５のみを覆うように接合したが、可撓性部材２として導電性を有する材質を選定した場合は、図２の場合と同様に第１空間５と第２空間７との双方を覆うように接合することができる。

【００４８】

そして、上記弾性導電板２２における、第２空間７と接する側とは逆側の面、つまりミラー面と同側となる面に対しては、図示するように圧電素子２１が固着される。この圧電素子２１としては、例えば第２空間７の円形形状と同様に円形形状とされ、且つ第２空間７の直上となる位置に対して固着される。

その上で、上記弾性導電板２２と圧電素子２１に対しては、それぞれに駆動回路１０からの配線が接続され、これによって圧電素子２１に対する駆動電圧が印加されるようになっている。

【００４９】

このような第２の実施の形態としての変形可能ミラー装置２０においては、ミラー面の変形にあたり、駆動回路１０によって圧電素子２１に電圧を印加するようにされる。これによって圧電素子２１は、駆動回路１０により印加された電圧の極性に応じて伸縮するようにされる。

このように圧電素子２１が伸縮することによっては、この圧電素子２１が固着された弾性導電板２２としても、ミラー面側に凸となる方向、或いはミラー面とは逆側に凹となる方向に撓むようにして変形する。

【００５０】
圧電素子２１の動作によって弾性導電板２２がミラー面とは逆側に凹となる方向に変形された場合は、先の図２にて説明した場合と同様に、可撓性部材２の強度分布パターン２ａが形成された面をミラー面側に押し上げる圧力が印加され、これによってミラー面は凸方向に変形する。
【００５１】
また、弾性導電板２２がミラー面側に凸となる方向に変形された場合は、第２空間７は拡大する傾向となり、図２の場合とは逆に可撓性部材２における強度分布パターン２ａが形成された面をミラー面とは逆側に吸引する圧力が印加される。これにより、この場合のミラー面としては、凹となる方向にも変形するようにされる。
【００５２】
このように、圧電素子２１の伸縮力に応じた圧力を印加する第２の実施の形態の構成では、第１の実施の形態では凸方向にしかミラー面を変形できなかったものを、凹凸双方向に変形させることができる。
また、このようにミラー面を凹方向に変形させる場合としても、可撓性部材２に形成される強度分布パターン２ａとして、上記のようなミラー面とは逆側に吸引する圧力の印加に応じて所定の変形形状が得られるようにそのパターンを設定することにより、球面収差を補正できる形状に変形させることができる。
さらに、この場合としても圧電素子２１に印加する電圧レベルを変化させることにより、強度分布パターン２ａが形成された面に印加される圧力を段階的に変化させることができ、このように段階的に変化される各圧力レベルに応じて段階的に所定の変形形状が得られるように上記強度分布パターン２ａを形成することで、３つ以上の記録層が形成される場合に対応して有効に球面収差補正を行うことができる。
【００５３】
また、製造方法としても、先の図５において示したものとほぼ同様とすることができるので、第２の実施の形態の変形可能ミラー装置２０としても高精度で大量生産が可能で、且つ装置の小型化、低コスト化が図られる。
【００５４】
＜第３の実施の形態＞

図７は、本発明における第３の実施の形態としての変形可能ミラー装置３０の断面図を示している。
第３の実施の形態の変形可能ミラー装置３０は、ミラー面変形のために可撓性部材２に対して印加する駆動力をボイスコイルモータによる押圧／引圧力とし、可撓性部材２の強度分布パターン２ａが形成された面を直接的に押引してミラー面を変形させるように構成したのもである。
【００５５】
図７において、第３の実施の形態の変形可能ミラー装置３０としては、基板４に対して２つの空間は形成されず、図示するように空間３７のみが形成される。この空間３７としても、例えば円柱状とする。
そして、この空間３７の円柱の中心軸Ｃと、強度分布パターン２ａの同心円状のパターンの中心とが一致するようにして、可撓性部材２が基板４と接合されている。
その上で、空間３７内においては、図示するボイスコイルモータ３１が基板４に対して固着されている。
【００５６】
このボイスコイルモータ３１においては、その中心軸が上記した中心軸Ｃと一致するようにされた円柱状ヨーク３２が基板４に対して固着されている。円柱状ヨーク３２にはフランジ部が形成され、その上部にリング状によるマグネット３４が形成される。さらにこのマグネット３４と同軸上にリング状ヨーク３３が形成される。
【００５７】

そして、この場合においては、例えば強度分布パターン２ａの中心部分に形成される凸部に対して、その中心が一致するようにしてコイルホルダ３６を固着している。

コイルホルダ３６には、上記強度分布パターン２ａの凸部が固着される側とは逆側の端部に対して、このコイルホルダ３６の円周方向と同方向に駆動コイル３５が巻回される。

この駆動コイル３５は、図示するように駆動回路１０と接続され、これによって駆動コイル３５に駆動電流が供給されるようになっている。

なお、この場合、上記した円柱状ヨーク３２、マグネット３４、リング状ヨーク３３は、上記駆動コイル３５に駆動電流が流されたときに上記コイルホルダ３６を上記空間３７の円柱軸方向に移動させる駆動力を発生させる磁路が形成されるように構成されている。

【００５８】

また、この場合の基板４に対しては、流路３８が形成されている。この流路３８は、基板４の外界と通じ、空間３７と外界との通気口として機能する。

【００５９】

上記構成による変形可能ミラー装置３０においては、ミラー面の変形にあたり、駆動回路１０によって駆動コイル３５に電流を流すようにされる。これによって、この駆動コイル３５が巻回されるコイルホルダ３６には、このとき駆動コイル３５に流される電流の極性に応じて、空間３７の円柱軸方向への駆動力が発生する。

そして、このようにコイルホルダ３６に円柱軸方向への駆動力が発生することで、このコイルホルダ３６に固着された可撓性部材２は、強度分布パターン２ａの中心部がコイルホルダ３６によって直接的にミラー面側に押圧、又はミラー側とは逆側に引き込まれ、これに応じてミラー面としても凹状又は凸状に変形するようにされる。

【００６０】

このようにして、第３の実施の形態の構成においても、可撓性部材２に対しては、ボイスコイルモータによる押圧／引圧力が一様に印加される。

そして、この場合も強度分布パターン２ａを形成して可撓性部材２に所要の強度分布を与えていることで、その形成パターンによって上記のような一様な駆動力の印加に応じて所望の変形形状を得ることができる。

すなわち、可撓性部材２に形成される強度分布パターン２ａとして、上記のようなコイルホルダ３６による押圧／引圧力の印加に応じて所定の変形形状が得られるようにそのパターンを設定することにより、球面収差を補正できる形状に変形させることができる。

【００６１】

また、この場合としても、駆動コイル３５に流す電流レベルを変化させることで、強度分布パターン２ａが形成された面に印加される圧力を段階的に変化させることができ、このうな段階的に変化される各駆動力レベルに応じて段階的に所定の変形形状が得られるように上記強度分布パターン２ａを形成することで、３つ以上の記録層に対応して有効に球面収差補正を行うことができる。

【００６２】

また、特に第３の実施の形態で備えるられるようなボイスコイルモータ３１としては、駆動電流の供給に応じたコイルホルダ３６の駆動レスポンスが比較的早いものとされ、例えば数十ｋHzといった比較的高速な駆動が可能とされる。

これによれば、ミラー面の変形の応答性としても高速化が可能となり、例えばディスク８０の一周内のカバー厚の変化に追従して球面収差補正を行うといった場合にも、有効に補正を行うことが可能な変形可能ミラー装置を提供できる。

ここで、例えば現状においてブルーレイディスク等の高密度ディスクでは、ディスク内でのカバー厚のムラが、ディスク一周内での球面収差が無視できる程度に精度よく抑えられるようにして製造されている。しかし、高密度ディスクの一般への普及が進むについて、いわゆる粗悪ディスクと呼ばれる低精度のディスクが流通されるようになった場合には、一周内での球面収差量が無視できないほどのカバー厚ムラが生じることも考えられる。

このような状況に対応しては、ディスク１周内で生じる球面収差を補正して記録再生性能の低下を防止することが考えられるが、近年の高密度ディスクではディスク回転速度と

しても高速化しているものがあるので、このためにはミラー面の変形速度も比較的高速なものとする必要がある。

このことから、上記のようにミラー面の変形速度を比較的高速なものとできる第３の実施の形態によれば、ディスク１周内でのカバー厚ムラに対応した球面収差補正動作を有効に行うことが可能な変形可能ミラー装置を提供できる。

そして、ディスク１周内でのカバー厚ムラに対応した球面収差補正動作を有効に行うことが可能となれば、粗悪ディスクに対しても記録再生性能の悪化を防止できる。また、これを換言すれば、現状よりもディスク８０のカバー厚ムラの許容範囲を広げることができ、これによって光ディスク８０の製造コストの削減を図ることも可能となる。

【００６３】

なお、他の実施の形態の構成によってもこのようなディスク一周内でのカバー厚の変化に対応した球面収差補正が可能な変形可能ミラー装置を実現できるが、特にボイスコイルモータ３１を用いた第３の実施の形態によれば、応答性を早めるための特別な構成や設計が不要で実現できるというメリットがある。

また、第３の実施の形態において、図７に示した流路３８の断面積や形状を最適化することで、より良好なダンピング特性を得ることができる。

【００６４】

＜第４の実施の形態＞

図８は、第４の実施の形態としての変形可能ミラー装置４０の構成を示す断面図である。

第４の実施の形態の変形可能ミラー装置４０は、可撓性部材２に対して断面形状の違いによる強度分布パターン２ａは形成せず、上部電極４１を部分的に配置して電極パターン４１ａを形成するものとしてる。

その上で、上記上部電極４１と下部電極４２との間の静電気力による吸引力を利用して可撓性部材２を直接的に変形させるように構成したものである。

【００６５】

図８において、この場合の可撓性部材２に対しては、先の図２において説明した強度分布パターン２ａと同様に、空間４３の中心軸Ｃを中心とした同心円状に複数の上部電極４１を配置して、電極パターン４１ａを形成するものとしている。

そして、この電極パターン４１ａとしての複数の上部電極４１と対向する、基板４上の面に対しては、例えば円形形状により下部電極４２が形成される。

その上で、上記複数の上部電極４１のそれぞれと、上記下部電極４２とが駆動回路１０と接続されている。また、この場合も基板４に対しては、空間４３と外界との通気口として機能する流路４４が形成される。

【００６６】

この場合としても、ミラー面の変形にあたっては駆動回路１０により上部電極４１、下部電極４２のそれぞれに対して電圧を印加するようにされる。そして、これに応じて、上部電極４１と下部電極４２との間では静電気力による吸引力が発生することになる。

但し、この場合は、上記のようにして上部電極４１としては複数が同心円状に配置されて電極パターン４１ａを形成するようにされている。これによると、駆動電圧の印加に応じては、可撓性部材２において上部電極４１が位置する部分に対してのみ、上下電極間の吸引力がはたらくことになり、よって可撓性部材２においては、上部電極４１が配置された部分のみ変形の強度が強くなるようにされる。すなわち、このように上部電極４１が配置された部分で、他の部分とは変形態様についての状態が異なるようにされているものである。

また、他の見方をすれば、このように上下電極に対して電圧（駆動力）が印加された場合、ミラー面においては上部電極４１の配置された部分が、他の部分とは変形曲率が異なるようにされていることになる。

【００６７】

そして、上記のように部分的に変形態様についての状態が異なるようにされるということは、第３の実施の形態としても、可撓性部材２に対して上部電極４１を形成するパターン（つまり電極パターン４１ａ）次第で、上記のように上部電極４１と下部電極４２に対して印加される一様な駆動電圧の印加に応じて所望の変形形状を得ることができる。

つまり、電極パターン４１ａの形成パターンによれば、所定の一様な駆動力の印加に応じて球面収差補正に必要なミラー面の変形形状を得ることができ、これによって可撓性部材２を駆動するアクチュエータとしてはこの場合も１つのみとすることができる。

また、この場合としても、駆動回路１０により印加する電圧レベルを変化させることで、可撓性部材２に対する吸引力（駆動力）は段階的に制御することが可能であり、このような段階的に変化される駆動力レベルに応じて段階的に所定の変形形状が得られるように上記電極パターン４１ａを形成することで、３つ以上の記録層に対応して有効に球面収差補正を行うことができる。

【００６８】

また、次の図９の断面図には、第４の実施の形態の変形例を示しておく。

なお、図８にて説明した部分と同一部分については同一符号を付して説明を省略する。

この変形例としての変形可能ミラー装置４５は、図８に示した変形可能ミラー装置４０の上部電極４１と下部電極４２とを逆転し、下部電極４２側に電極パターン４２ａを形成したものである。

このような構成によれば、上部電極４１と下部電極４２との間では、下部電極４２が配置された部分にのみ吸引力が発生する。すなわち、この場合の可撓性部材２としては、このように下部電極４２が形成された部分において、部分的に変形態様についての状態が異なるようにされているものであり、よってこの場合は上記電極パターン４２ａの形成パターンにより、可撓性部材２を所望の変形形状に変化させることができる。

【００６９】

このようにして、変形例の構成によっても、結果的に上下電極に対する所定の一様な駆動電圧の印加に応じて、図８と同様の吸引力の発生態様を得ることができることから、所定の一様な駆動力の印加に応じて、所望の変形形状を得ることができることに変わりはない。

そして、このように図８の場合と同様の吸引力の発生態様を得ることができることで、この場合としても図８の場合と同様の効果を得ることができる。

【００７０】

なお、第４の実施の形態では、電極のパターニングのみによって状態の異なる部分を形成する場合を例示したが、可撓性部材２として第１～第３の実施の形態の場合と同様に強度分布パターン２ａを形成した上で、駆動力の印加の手法についてのみ、上部電極４１と下部電極４２との間の直接的な静電気力の印加を行う構成とすることも可能である。

【００７１】

＜第５の実施の形態＞

図１０は、第５の実施の形態としての変形可能ミラー装置５０の構成を示す断面図である。

第５の実施の形態の変形可能ミラー装置５０は、ミラー面が形成される可撓性部材として、先の図２に示したような可撓性部材２に代えて圧電素子５２を備えるものとし、所定の一様な駆動力の印加に応じて所望の変形形状を得るにあたっては、圧電素子５２に分極反転パターン５２ａを内在させるようにしたものである。

【００７２】

図１０において、上記圧電素子５２は、例えばこの場合も円柱状とされた図示する空間５１が形成された基板４に対して、この空間５１を覆うようにして接合される。

また、圧電素子５２の、上記基板４と接合される側とは逆側面に対しては、ミラー面兼電極５３が形成される。このミラー面兼電極５３としては、ミラー面と電極とを兼用できる例えばアルミニウム等を圧電素子５２に対してスパッタ法等により膜付けして形成する

ものとすればよい。
　また、圧電素子５２の空間５１と接する面に対しては、同じくアルミニウム等の電極材料をスパッタ法等により膜付けして、下部電極５４が形成されている。
　これらミラー面兼電極５３と下部電極５４とは、駆動回路１０と接続され、これによって圧電素子５２に駆動電圧が印加されるようになっている。
【００７３】
　そして、上記したように圧電素子５２に対して形成される分極反転パターン５２ａとしては、図２にて説明した強度分布パターン２ａと同様に、例えば円柱状とされた空間５１の中心軸Ｃを中心とした同心円状に形成するものとしている。
【００７４】
　ここで、上記のように圧電素子５２に形成される分極反転パターン５２ａの形成プロセスについて、次の図１１の断面図を参照して説明しておく。
　先ず、図１１（ａ）に示すようにして、圧電素子５２の材料となる圧電単結晶材料６０を用意する。この圧電単結晶材料６０としては、例えば$LiNbO_3$（ニオブ酸リチウム）や、$LiTaO_3$（タンタル酸リチウム）等を用いる。
　なお、図示されるように、破線矢印は圧電単結晶材料６０の自発分極方向を示している。
【００７５】
　そして、図１１（ｂ）に示されるように、圧電単結晶材料６０に対して電極のパターニングを行う。すなわち、圧電単結晶材料６０の一方の面の全面に対して電極６２を形成し、他方の面においては分極反転を行うべき部分に対応させて電極６１を形成する。
　その上で、図１１（ｃ）に示されるように、この場合は電極６１に対しては正極性、電極６２に対しては負極性の電圧を印加することで、圧電単結晶材料６０の自発分極方向とは逆方向となる電圧を印加する。
【００７６】
　この分極反転処理を行った後に、図１１（ｄ）に示されるように、圧電単結晶材料６０に対して所定時間にわたる熱処理を施す。例えば、約９００℃、１０時間による熱処理を施す。この熱処理により、次の図１１（ｅ）に示すように、上記分極反転処理によって形成された分極反転部分の一部の分極方向が反転される。すなわち、この部分の分極方向は自発分極方向に戻され、結果的に素子の厚み方向の約半分程度が他の部分とは分極方向が異なるようにされた、分極反転パターン５２ａが形成される。
【００７７】
　このように分極反転パターン５２ａが形成された圧電素子５２では、部分的に分極方向が異なるようにされて、伸縮方向が異なるようにされた部分が内在されたものとなる。つまり、部分的に変形態様についての状態が異なるようにされている。また、ミラー面においては、圧電素子５２に駆動電圧が印加された場合に部分的に変形曲率が異なるようにされるものとなる。
　そして、このような分極反転パターン５２ａとしての、伸縮方向が異なるようにされた部分の形成パターンによって、この場合も圧電素子５２に対して印加される駆動電圧としての所定の一様な駆動力の印加に応じて、所望の変形形状を得ることが可能となる。
　つまり、この場合も上記分極反転パターン５２ａの形成パターンによれば、所定の一様な駆動力の印加に応じて球面収差補正に必要なミラー面の変形形状を得ることができ、これによってアクチュエータは１つのみとすることができる。
　また、この場合も駆動回路１０により印加する電圧レベルを変化させることで、可撓性部材２に対する駆動力は段階的に制御することが可能であり、このうな段階的に変化される駆動力レベルに応じて段階的に所定の変形形状が得られるように上記分極反転パターン４１ａを形成することで、３つ以上の記録層に対応して有効に球面収差補正を行うことができる。
【００７８】
　なお、第４及び第５の実施の形態においても、球面収差補正が可能なミラー面の変形形

状を得るにあたっての電極パターン４１ａ、４２ａ、及び分極反転パターン５２ａの設定はＥＦＭシミュレーションツールを用いて割り出すようにすればよい。

【００７９】

＜第６の実施の形態＞

ところで、これまでにおいて説明してきた第１～第５の実施の形態の変形可能ミラー装置としては、先の図１にて示したように、偏光ビームスプリッタ７２にて反射されたレーザ光が導かれ、これを１８０°反射して光ディスク８０に対して照射するようにされている。

しかしながら、このような光学系の構成では、光ディスク８０に対し、レーザ光を直線偏光でしか照射できなくなってしまうという制限がある。

【００８０】

ここで、一般的に光学系の設計にあたっては、光ディスク８０ごとの諸特性のバラツキが光学系に与える影響を低減したい等の理由から、光ディスク８０に対しレーザ光を円偏光により照射したいという事情がある。

また、これと共に、半導体レーザＬＤから照射されてディテクタ７７にて検出されるまでのレーザ光の利用効率を考慮すると、ディテクタ７７に対しては光ディスク８０からの戻り光を直線偏光により戻したいという事情もある。

【００８１】

このことを踏まえた上で、先の図１にて説明した光学系におけるレーザ光の偏光について再度考察してみる。

図１２は、図１に示した光学系の構成における、主にレーザ光の偏光について説明するための図である。なおこの図では、図１中で破線により囲った部分の構成は省略して示している。

先ず、図中「往路」において、図１でも述べたように偏光ビームスプリッタ７２に対しては、レーザ光がＳ偏光により入射するようにされる。偏光ビームスプリッタ７２では、Ｓ偏光を反射するようにされていることで、レーザ光は１／４波長板７３を透過する。この１／４波長板７３を透過することによって、レーザ光は円偏光に変換され、実施の形態の変形可能ミラー装置にて１８０°反射される。

反射した円偏光によるレーザ光は再度１／４波長板７３を透過することで、今度はＰ偏光に変換される。Ｐ偏光によるレーザ光は偏光ビームスプリッタ７２を透過することで、対物レンズ７１を介して集光されて光ディスク８０の所要の記録層に合焦するようにされる。

【００８２】

また、図中「復路」において、光ディスク８０からのＰ偏光による戻り光は、対物レンズ７１、偏光ビームスプリッタ７２を透過し、１／４波長板７３を透過することで再度円偏光に変換される。そして、円偏光による反射光は実施の形態の変形可能ミラー装置にて１８０°反射されて再度１／４波長板７３を透過することで、最後はＳ偏光に変換される。偏光ビームスプリッタ７２ではＳ偏光を反射するので、反射光は図１示したコリメータレンズＣＬに導かれ、ビームスプリッタＢＳを透過してディテクタ７７に導かれることになる。

【００８３】

従ってこのケースでは、ディテクタ７７に対しては光ディスク８０からの戻り光をＳ偏光により戻すことができる。但し、光ディスク８０に対しては、円偏光ではなくＰ偏光としての直線偏光によりレーザ光を照射しなければならないものとなる。

【００８４】

ここで、光ディスク８０に対してレーザ光を円偏光により照射するとした場合には、次の図１３に示すように、図１に示した光学系の構成に対して１／４波長板７３もう１つ追加することが考えられる。

この構成によれば、この図１３中の「往路」として示されるように、図１２ではＰ偏光

のまま光ディスク８０に照射されるものが、新たに追加された１／４波長板７３により円偏光に変換することができ、これによって光ディスク８０に対してはレーザ光を円偏光により照射することができる。

しかしながら、この場合、図中「復路」と示すように光ディスク８０からの円偏光による戻り光は、追加された１／４波長板７３にてＳ偏光に変換されてしまう。すなわち、このＳ偏光による戻り光は偏光ビームスプリッタ７２を反射して光路外へと導かれてしまい、戻り光の検出を行うことができなくなってしまう。

【００８５】

このように、変形可能ミラー装置にてレーザ光を１８０°反射させるようにされた図１の光学系の構成においては、光の利用効率を考慮してディテクタ７７に対し戻り光を直線偏光により戻そうとすると、光ディスク８０には円偏光でなく直線偏光でレーザ光を照射せねばならず、逆に光ディスク８０に円偏光で照射させようとすると、その戻り光をディテクタ７７に正しく戻せなくなってしまうことになる。

つまり、結果的に図１に示される光学系の構成によっては、レーザ光を正しくディテクタ７７に導くために、光ディスク８０に対しては直線偏光（Ｐ偏光）により照射し、ディテクタ７７に対しても直線偏光（Ｓ偏光）により戻さなければならないものとなっている。

【００８６】

光の利用効率は、光ディスク記録媒体の今後のさらなる高記録密度化を見据えると、より高くされる方が好ましいといえる。よって、光ディスク８０からの戻り光は、上述のようにして直線偏光により戻せた方が今後の高記録密度化にとってより有利とすることができる。

また、これと共に、光ディスク８０ごとの諸特性のバラツキが光学系に与える影響としても可能な限り除去できるに越したことはない。従って光ディスク８０に対してはレーザ光を円偏光により照射できることがより好ましいものとなる。

【００８７】

そこで、このような光ディスク８０に対する照射光とディテクタ７７への戻り光との条件を満たす光学系の構成としては、次の図１４に示す構成を採ることができる。

なお、この図１４において、既に図１にて説明した部分と同一部分に対しては同一符号を付して説明を省略する。

先ず、この場合の光学系において、半導体レーザＬＤから出射されたレーザ光はグレーティング７４、コリメータレンズＣＬ1を透過して偏光ビームスプリッタ７５に入射する。偏光ビームスプリッタ７５に入射したレーザ光の一部は反射されて、この場合もフロントモニタ７８に導かれる。

【００８８】

そして、偏光ビームスプリッタ７５を透過したレーザ光は、図示するように反射面が４５°に傾設された所謂立ち上げミラー（４５°ミラー）としての変形可能ミラー装置（６０，７０）に入射するようにされる。そして、この立ち上げミラーにより、レーザ光は９０°反射され、これが１／４波長板７３と対物レンズ７１とを介して光ディスク８０に対して照射される。

つまり、この図１４に示される構成においては、先の図１の構成では必要とされていた、変形可能ミラー装置に対してレーザ光を導くための偏光ビームスプリッタ７２が省略されたものとなる。

【００８９】

このような光学系の構成によれば、半導体レーザＬＤから出射されたレーザ光は、直線偏光（Ｐ偏光）により４５°ミラーに導かれ、ここにおいて反射されて１／４波長板７３に導かれる。そして、１／４波長板７３を透過した直線偏光によるレーザ光は円偏光に変換され、対物レンズ７１を透過して光ディスク８０に照射される。

さらに、光ディスク８０からの反射光は、対物レンズ７１を透過して再度１／４波長板７３を透過することで、円偏光から直線偏光（Ｓ偏光）に変換され、４５°ミラーにて反

射されて偏光ビームスプリッタ７５に導かれる。偏光ビームスプリッタ７５ではこの戻り光が反射されてディテクタ７７方向に導かれる。

【００９０】

このようにして図１４に示される光学系の構成によれば、光ディスク８０に対してはレーザ光を円偏光により照射すると共に、光ディスク８０からの戻り光についてはディテクタ７７に対して直線偏光により導くことができる。

但し、この図１４に示されるような光学系の構成において、４５°ミラーとして備えられた変形可能ミラー装置では、ミラー面におけるレーザ光の照射面（反射面）の形状は、次の図１５に示されるような楕円形状となる。すなわち、図１４中のＺ軸方向から反射面を見た場合に、図１４中Ｙ軸方向とこれと直交する方向をＸ軸方向とすると、図１５中のＸ軸方向とＹ軸方向との直径の比率がおよそＸ：Ｙ＝１：２となる楕円形状となるものである。

【００９１】

ここで、先の図１の構成による光学系においては、ミラー面に対するレーザ光の入射角は９０°とされることから、反射面の形状は当然のことながら円形となる。そして、これに対応させてこれまでの実施の形態では、状態の異なるようにされた部分の形成パターンを同心円状としていたものである。

これに対し、図１４に示した光学系の構成においては、変形可能ミラー装置でのレーザ光の反射面の形状は上記のように楕円形状となることから、これまでの実施の形態のように円形のパターンとしたままでは、球面収差補正を良好に行うことができなくなってしまう。

【００９２】

そこで、本発明における第６の実施の形態では、変形可能ミラー装置をこのような立ち上げミラーとして用いることを想定して、状態の異なるようにされた部分のパターンを、それぞれ同じ中心をもつ楕円の形状により形成するものとしている。

【００９３】

図１６、図１７を参照して、このような第６の実施の形態としての変形可能ミラー装置６０について具体的に説明する。

なお、これらの図において、図１６は変形可能ミラー装置６０の構成を断面図により示している。また、図１７は、変形可能ミラー装置６０の備える可撓性部材２の構造について、図１７（ａ）では先の図１４に示したＺ軸方向よりみた場合の構造を示し、図１７（ｂ）では断面構造を示している。

【００９４】

先ず、この第６の実施の形態の変形可能ミラー装置６０が備える可撓性部材２としても、図１７に示されるように、ミラー面となるべき面に対して反射膜３がスパッタ法等により膜付けされている。

そして、この場合の可撓性部材２としては、上記ミラー面の裏側となる面において、同じ中心Ｃをもつ複数の楕円部２Ａ、２Ｂ、２Ｃ、２Ｄが形成されている。これら複数の楕円部２Ａ～２Ｄは、中心Ｃを含むようにされた楕円部２Ａが最もＺ軸方向への厚みがあり、次いで外周側に形成される楕円部２Ｂ、さらに外周側となる楕円部２Ｃ、さらに外周側の楕円部２Ｄとなるに従ってＺ軸方向への厚さが薄くなるようにされている。つまり、図１７（ｂ）にも示されているように、この場合の可撓性部材２の断面形状としては、中心Ｃから外周方向にかけて階段状にその厚さが薄くなるような形状とされている。

【００９５】

そして、楕円部２Ｄが形成される領域より外周となる領域は、当該領域が、後述するようにして可撓性部材２に対するＺ軸方向への駆動力が印加された場合にも変形されないように充分な強度を確保するための、リブ状のフレーム２Ｅが形成される。

さらに、このフレーム２Ｅの外周側に対し、先の第３の実施の形態で用いられていたものと同様の駆動コイル３５が巻回されている。

【００９６】

ここで、この場合には、楕円部２Ａ～楕円部２Ｄまでの範囲が、変形ミラーとして変形する範囲とされる。つまり、第６の実施の形態では、これらそれぞれ厚さの異なるようにされた楕円部２Ａ～楕円部２Ｄの形成パターンによって、Ｚ軸方向への駆動力が印加された際にミラー面として所望の変形形状が得られるようにされている。従って、この場合の可撓性部材２では、これら楕円部２Ａ～楕円部２Ｄが図示するように強度分布パターン２ａを形成していることになる。

そして、これら変形可能な楕円部２Ａ～楕円部２Ｄまでの領域の外周部には、上述のようにして駆動力の印加に対しても変形しない十分な強度を持つようにされたフレーム２Ｅが形成されている。つまり、このフレーム２Ｅとしての可撓性部材２における外周部分が、このように駆動力の印加に対しても変形はせず強度が保たれることで、その分、楕円部２Ａ～楕円部２Ｄまでの可変部の変形形状としては、より理想の変形形状に合わせ易くできる。つまり、可撓性部材２の外周部が変形されてしまう場合と比較すれば、より高精度にミラー面の変形形状を理想形状に近づけることができる。

【００９７】

さらに、第６の実施の形態としての変形可能ミラー装置６０は、この図１７に示した反射膜３が膜付けされた可撓性部材２が、図１６に示す構造とされるベース６１に対して勘合されて成るようにされる。

このベース６１は、最外周部分に図示する外周壁６１ａと、その内周側に内周壁６１ｂ、さらに内周側の中心Ｃ含む領域に中央凸部６１ｃが形成されている。中央凸部６１ｃには、中心Ｃを含むその中心部に、可撓性部材２の中央に形成された楕円部２Ａを勘合するための凸部が形成されている。この凸部に楕円部２Ａが勘合されて固着されることで、可撓性部材２はベース６１により支持される。

【００９８】

また、外周壁６１ａにおける内周側部分には、リング状によるマグネット３４が固着されている。そして、この外周壁６１ａの内周側に固着されたマグネット３４と、上記内周壁６１ｂとの間には、上記のようにして中央凸部６１ｃの凹部において可撓性部材２が勘合された際の、この可撓性部材２における駆動コイル３５が巻回されたフレーム２Ｅが挟み込まれるようになっている。

このとき、ベース６１は高透磁率材とされることで、このベース６１とマグネット３４とによる磁気回路が形成されることになる。

【００９９】

このような構成による変形可能ミラー装置６０に対しては、図示は省略したが、この場合も駆動コイル３５には駆動回路１０からの駆動電流が供給される。このように駆動コイル３５に対して駆動電流が供給されることで、駆動コイル３５が巻回されるフレーム２Ｅには、このとき駆動コイル３５に流される電流の極性に応じたＺ軸方向への駆動力が発生する。つまり、可撓性部材２に対しては、その外周部となる上記フレーム２Ｅにおいて一様な駆動力が印加される。

そして、このようにフレーム２ＥにＺ軸方向への駆動力が発生することで、可撓性部材２は、ベース６１に支持された中央部を頂点にミラー面側に凸、又はミラー面とは逆側に凹となるように変形する。

【０１００】

このとき、可撓性部材２には、上記した楕円部２Ａ～２Ｄとしての強度分布パターン２ａが形成されている。つまり、この場合としても、その形成パターンによって、上記のように可撓性部材２に印加される一様な駆動力に応じて所望の変形形状を得ることができる。

【０１０１】

また、この場合としても、駆動コイル３５に流す駆動電流レベルを変化させることで、可撓性部材２に印加される圧力を段階的に変化させることができ、このうな段階的に変化される各駆動力レベルに応じて段階的に所定の変形形状が得られるように上記強度分布パターン２ａを形成することで、３つ以上の記録層に対応して有効に球面収差補正を行うこ

とができる。

【０１０２】

また、この第６の実施の形態としても、ボイスコイルモータの原理を利用して可撓性部材２に駆動力を印加するようにされるので、先の第３の実施の形態と同様にミラー面の変形の応答性の高速化に有利となり、例えば光ディスク８０の一周内のカバー厚の変化に追従して球面収差補正を行うといった場合にも、その分有利とすることができる。

【０１０３】

その上で、この場合は強度分布パターン２ａを、それぞれ同じ中心Ｃをもつ楕円形状により形成していることで、４５°ミラーでのレーザ光の照射面の形状に応じた適正な球面収差補正を行うことが可能となる。つまり、４５°ミラーとして球面収差補正を行うことのできる変形可能ミラー装置が実現できるものである。

このように４５°ミラーとして球面収差補正を行うことのできる変形可能ミラー装置が実現できることで、先の図１４に示す光学系の構成が実現可能となって、光ディスク８０に対してはレーザ光を円偏光により照射し、ディテクタ７７に対しては直線偏光による戻り光を得ることが可能となる。つまり、これによって光ディスク８０のバラツキの影響が光学系に与える影響を低減し、且つレーザ光の光の利用効率の向上を図ることができる。

そして、これによれば、変形可能ミラー装置を用いて球面収差補正を行う光学系の構成として、今後の光ディスク８０の高記録密度化に対してより有利な構成を実現できる。

また、先の図１４に示す光学系の構成が実現可能となれば、先の図１に示した光学系の構成とする場合には２つ必要とされていたビームスプリッタの１つを省略でき、その分光学系の小型化や製造コストの削減を図ることができる。

【０１０４】

ここで、参考として以下の図１８には、このように４５°ミラーとして用いることを想定した場合の変形可能ミラー装置６０において、光ディスク８０における各記録層８１～８３での球面収差補正にあたって必要な変形形状の一例を示しておく。

この図では、ミラー面中心（中心Ｃ）からのそれぞれＸ軸方向、Ｙ軸方向の距離と、それに応じたＺ軸方向への変形量の数値によって、球面収差補正のために必要なミラー面の変形形状を示している。

【０１０５】

なお、この図に示す数値としては、各記録層８１～８３のカバー厚が、第１記録層８１は０．０７５㎜（７５μｍ）、第２記録層８２が０．１００㎜（１００μｍ）、第３記録層８３が０．１２５㎜（１２５μｍ）とされた場合に応じたものであるとする。

さらには、この図に示される数値は、変形可能ミラー装置６０が備えられる図１４に示した光学系が、第２記録層８２の合焦時に球面収差補正が不要となる（球面収差が最小となる）ように設計されている場合に応じたものであるとする。

【０１０６】

先ず、図１８において、白抜きはカバー厚７５μｍ（第１記録層８１）時の、薄色は１００μｍ（第２記録層８２）時の、黒色は１２５μｍ時（第３記録層８３）の変形形状に対応した数値をそれぞれ示している。そして、それぞれにおいて、さらに四角印はＸ軸方向の、丸印はＹ軸方向の変形形状に応じた数値を示している。

この図を参照してわかるように、この場合のミラー面は、第２記録層８２において変形量がゼロとなるようにされている。つまり、上記もしているようにこの場合の光学系では、第２記録層８２の合焦時に球面収差補正が不要となるように設計されているものである。

そして、実際に補正を行うようにされる第１記録層８１と第３記録層８３とでは、中心Ｃからの同じ距離上で、概ねＸ軸方向とＹ軸方向とがＸ：Ｙ＝２：１の変形量となるようにされている。

【０１０７】

これら第１記録層８１、第３記録層８３にて良好な球面収差補正を行うにあたっては、可撓性部材２に対する所定の駆動力の印加に応じて、この図に示されるような中心Ｃから

の各位置での変形量が得られるように、ＦＥＭシミュレーションツールを用いて楕円部２Ａ～２Ｄの形成パターン（例えばそれぞれのＺ軸方向への厚みや中心Ｃからの距離等）を決定するものとすればよいものである。

【０１０８】

ここで、上記のようにして、この場合の光学系としては、光ディスク８０に形成される３つの記録層のうちの中間の第２記録層８２に合わせて球面収差補正が不要となるように設計するものとしているが、これによれば、第１記録層８１、第３記録層８３における球面収差補正量としては、共に一層分の補正量とすることができ、従ってミラー面の変形量は最小とすることができる。例えば、第１記録層８１、又は第３記録層８３に合わせて球面収差補正が不要となるように設計した場合、ミラー面の変形量は最大で２層分となり、その分可撓性部材２としてもより強度の強い部材を用いる等のコストアップを強いられる。これに対し、上記のように中間の第２記録層８２に合わせた設計とすればこれを抑制できるものである。

なお、光ディスク８０に形成される記録層が４層以上とされる場合としても、同様に中間に位置するようにされた記録層に合わせた設計とすることで、ミラー面の変形量は減少傾向とすることができる。

【０１０９】

＜第７の実施の形態＞

図１９は、第７の実施の形態としての変形可能ミラー装置７０の構成を断面図により示している。

なお、この図において既に図１６及び図１７にて説明した部分については同一符号を付して説明を省略する。

第７の実施の形態としても、図１４に示した４５°ミラーとして球面収差補正を行うために、可撓性部材２としては先の図１６に示した変形可能ミラー装置６０の場合と同様の楕円部２Ａ～２Ｄ、及びフレーム２Ｅを形成するようにしている。

その上で、先の図１６の変形可能ミラー装置６０ではフレーム２Ｅとしての可撓性部材２における外周部に対して駆動力を印加するようにしていたものを、ここでは楕円部２Ａとしての可撓性部材２における中心部に対して一様な駆動力を印加するように構成したものである。

【０１１０】

先ず、この場合、可撓性部材２の中央部に形成された楕円部２Ａに対しては、先の図７に示した第３の実施の形態の変形可能ミラー装置３０の場合と同様のコイルホルダ３６が固着されている。このコイルホルダ３６には、この場合もその外周部に駆動コイル３５が巻回されている。

そして、この場合には、図示するようにフレーム２Ｅにおいて可撓性部材２を固着するようにされたベース６５が備えられる。このベース６５の内部には、外周壁６６ａと中央凸部６６ｂとが形成されて、図のように断面形状が略Ｅ字型とされたヨーク６６が固着されている。

【０１１１】

ヨーク６６において、上記外周壁６６ａの内周側には、リング状によるマグネット３４が固着されている。これによって外周壁６６ａと上記中央凸部６６ｂとの間に磁束が供給されるようになっている。

そして、ヨーク６６は、上記のようにして可撓性部材２のフレーム２Ｅがベース６５に対して固着された際に、中央凸部６６ｂの中心軸がミラー面の中心Ｃの軸上で一致するように、ベース６５の形状によって位置決めされる。さらにこのとき、上記のようにベース６５と可撓性部材２側とが固着された状態では、中央凸部６６ｂとコイルホルダ３６との間には所定間隔が空くようにされ、且つ、このコイルホルダ３６において駆動コイル３５が巻回された外周部分は、外周壁６６ａに固着されたマグネット３４と中央凸部６６ｂとの間に挟み込まれるようになっている。

【０１１２】
このような構成による変形可能ミラー装置７０に対しても、図示されない駆動回路１０からの駆動電流が駆動コイル３５に対して供給されることで、Ｚ軸方向への駆動力が発生することになる。
そして、この場合、可撓性部材２におけるフレーム２Ｅに代えて、中央部の楕円部２Ａの部分にこの発生した駆動力が印加される以外は、先の第６の実施の形態の場合と同様の動作が得られることになる。
【０１１３】
また、この場合としても可撓性部材２に形成される強度分布パターン２ａとして楕円形状によるパターンが形成されていることで、４５°ミラーとして備えれる場合に良好に球面収差補正を行うことが可能となる。
さらに、この場合もミラー面における可変部としての楕円部２Ａ～楕円部２Ｄの外周部に対して、フレーム２Ｅが形成されていることにより、第６の実施の形態の場合と同様にミラー面の変形形状をより高精度に所望の変形形状に一致させることが可能とされる。
【０１１４】
なお、この場合としても、強度分布パターン２ａの形成パターンとしては、所定の駆動力の印加に応じて、先の図１８に示した各記録層での補正量に対応した変形形状が得られるようにＦＥＭシミュレーションツールを用いてシミュレーションした結果に基づいて設定される。
【０１１５】
参考として、この第７の実施の形態としての変形可能ミラー装置７０について、各記録層ごとでの変形形状について実験を行った結果を、次の図２０に示しておく。
なお、この図では、カバー厚７５μm時での球面収差補正量に応じた変形形状についての結果のみを示し、図中四角印はＸ軸方向の、また丸印はＹ軸方向における、それぞれ中心Ｃからの距離に応じたＺ軸方向の変形量を示している。
また、それぞれの×印は、カバー厚７５μm時における、先の図１８にて示したものと同様のＸ軸方向、Ｙ軸方向での変形形状についての理想値を示している。
【０１１６】
この図に示す結果より、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向で共に、殆どの位置で理想値による変形形状とほぼ一致していることがわかる。そして、理想値との誤差が生じている部分としても、その誤差は最大でも０．２μm以内で収まっている。
つまりこの場合、ミラー面の変形形状は非常に高い精度で理想形状と一致しているものであり、このような結果より、変形可能ミラー装置７０によれば球面収差補正を良好に行うことが可能であることが理解される。
なお、ここでは第７の実施の形態の場合の実験結果のみを示しているが、第６の実施の形態の場合としてもこの図に示す結果とほぼ同等の結果を得ることができる。
【０１１７】
ところで、これまでに説明した第６の実施の形態と第７の実施の形態とについて、可撓性部材２におけるフレーム２Ｅ（外周部）を駆動するようにされた第６の実施の形態では、中央部がベース６１に固定されるため、駆動力印加に応じたミラー中心位置のＺ軸方向への変位をほぼゼロとすることができる。そして、これによって、反射されるレーザ光の光軸ズレをほぼ生じさせないようにすることができる。
これに対し、可撓性部材２における楕円部２Ａ（中央部）を駆動する第７の実施の形態では、フレーム２Ｅとベース６５とが固着されるので、可撓性部材２とベース６５との固着面積が広くより高い剛性を得ることが可能となるから、その分可撓性部材２の固有振動数を高く設定することができるというメリットがある。つまり、これによれば、例えばディスク周回内での球面収差補正を行う場合により有利とすることができるものである。
【０１１８】
また、これら第６及び第７の実施の形態のように、強度分布パターン２ａを同じ中心をもつ楕円形状とした場合にも、可撓性部材２の製造は膜付けやエッチング等の半導体製造

プロセスを利用することができるので、高精度で且つ大量生産が比較的容易となる。また、このように半導体製造プロセスが利用可能となることで、変形可能ミラー装置としても小型化が可能となり、製造コストとしても比較的低コストに抑えることができる。

【０１１９】

なお、第６及び第７の実施の形態では、先の第３の実施の形態の場合と同様に電磁アクチュエータによって可撓性部材２に駆動力を印加する構成を例示したが、楕円形状による強度分布パターン２ａを形成した可撓性部材２に対し、第１又は第２の実施の形態と同様の仕組みにより駆動力を印加する構成としても、４５°ミラーとして球面収差補正を行うことができる変形可能ミラー装置を実現することができる。

【０１２０】

また、強度分布パターン２ａを形成する以外にも、先の第４の実施の形態で用いた可撓性部材２に設ける電極パターン２ａとして、上部電極４１或いは下部電極４１を、それぞれ同じ中心をもつ楕円形状により配置することによっても、４５°ミラーとして球面収差補正を行うことができる変形可能ミラー装置を実現することが可能である。

また、この場合、可撓性部材２に同様に楕円部による強度分布パターン２ａを形成した上で、駆動力の印加についてのみ上部電極４１と下部電極４２との間の静電気力を利用するパターンも可能である。

【０１２１】

さらには、ミラー面が形成される可撓性部材として圧電素子を用いる場合としても、第５の実施の形態での分極反転パターン５２を、同様にそれぞれ同じ中心をもつ楕円形状により配置することによって、４５°ミラーとして球面収差補正を行うことができる変形可能ミラー装置を実現することができる。

【０１２２】

また、第６及び第７の実施の形態において、強度分布パターン２ａとしての楕円部の数、すなわち可撓性部材２のＺ軸方向の厚さについての段数は、楕円部Ａ～Ｄまでの４つとしたが、その数について特に限定するものではない。

【０１２３】

さらに、第６及び第７の実施の形態においては、先の図１７（ａ）にも示したように各楕円部の形状がＸ軸方向、Ｙ軸方向に共に軸対称となる形状としたが、以下の事情を考慮して、Ｘ軸方向については軸対称とはならない形状を採るものとしてもよい。

【０１２４】

図２１は、変形可能ミラー装置６０及び７０についての、ミラー面に対するレーザ光の入射光と反射光の関係を例示的に示した図である。

先ず、図中の２本の破線Ｍ６、破線Ｍ７は、それぞれ第６の実施の形態の場合での無変形時のミラー面３の状態と、第７の実施の形態の場合での無変形時のミラー面３の状態を示している。すなわち、破線Ｍ６は、可撓性部材２における中央部を支持するようにされた構成での無変形時のミラー面３の状態を示し、破線Ｍ７は、可撓性部材２のフレーム２Ｅ（外周部）を支持するようにされた構成での無変形時のミラー面３の状態を示している。

そして、これら第６の実施の形態、第７の実施の形態の場合の無変形時のミラー面３の状態から、Ｚ軸方向への駆動力を受けた際のミラー面３の形状を、図中の太線による実線で示している。つまり、第６の実施の形態での破線Ｍ６の状態からは、レーザ光の反射面側に凸となる変形形状となり、第７の実施の形態の破線７からは凹となる変形形状が得られていることが示されている。

【０１２５】

先ず、破線Ｍ６の無変形時のミラー面３の状態では、レーザー光線の中心と両端の照射位置は、それぞれ図中のＰ6aとＰ6b, Ｐ6cにより示されるものとなっている。すなわち、両端の照射位置Ｐ6b, Ｐ6cは、それぞれ中心の照射位置Ｐ6aから等距離となっており、９０°の反射角が得られていることが理解できる。そして、破線Ｍ７の無変形時も同様に、レーザ光線の両端の照射位置Ｐ7b, Ｐ7cは、それぞれ中心の照射位置Ｐ7aから等距離とな

っており９０°の反射角が得られる。
従って、何れの場合も、ミラー面３の無変形時においてはレーザ光の両端の反射角は同等でレーザ光に光軸ズレが生じないことがわかる。
【０１２６】
しかし、これら破線Ｍ６、Ｍ７の無変形時から、ミラー面３が変形された場合には、図示もされているように両端の照射位置は中心の照射位置から均等とはならず、従ってレーザ光の反射角にもズレが生じてしまうこととなる。
なお、この図では、説明のためにミラー面３を極端に変形させて描いているため、このズレは非常に大きなものとなっているが、実際に収差補正に必要な変形量としては微少なものであることから、これに伴うズレは無視できる程度に小さい。
【０１２７】
但し、これを補正して光軸のズレを可能な限り補正するとした場合は、図中に示されるミラー面３の変形時の断面形状として、中心Ｃを境に上下非対称に、いわばスプーン状にミラー面３を変形させれば、反射角のズレを良好に補正することが可能となる。
そして、このとき、上記のようなスプーン状の変形形状を得るにあたっては、例えば次の図２２に示されるように、可撓性部材２に形成する強度分布パターン２ａとして、Ｘ軸に対して完全に軸対称となる楕円ではなく非対称となる形状によるパターンを形成すればよい。
つまり、このように第６及び第７の実施の形態の４５°ミラーとしての変形可能ミラー装置において、ミラー面３の変形時のレーザ光の光軸ずれを精度良く補正するとした場合は、強度分布パターン２ａを完全な楕円とはしなくてもよいものである。
なお、本発明において言う「楕円」とは、このように楕円の短軸（Ｘ軸）を境に非対称となる形状も含むものであるとする。
【０１２８】
ここで、これまでの実施の形態で説明したように、本発明としては、表面にミラー面が形成された可撓性部材に対し、それぞれ同じ中心を持つ円又は楕円の形状により、変形態様についての状態が異なるようにされた部分を形成することによって、所要の一様な駆動力の印加に応じ、ミラー面として球面収差補正に必要な所望の変形形状を得るようにされているものである。
そして、このような変形態様についての状態が異なるようにされた部分を「同じ中心を持つ円又は楕円の形状」により形成することで、これまでの説明から明らかなように、レーザ光を１８０°反射する場合と９０°反射する場合とのそれぞれのバリエーションに対応して、球面収差補正を良好に行うことができる変形可能ミラー装置を実現できるものである。
【０１２９】
また、本発明のように、状態の異なる部分を同じ中心を持つ円又は楕円の形状により形成することによっては、応力が一部に集中してしまうことを防止できることで、可撓性部材の割れや疲労破壊を効果的に防止できる。
ここで、ミラー面の変形のために或る駆動力が印加される場合、可撓性部材では内部応力が発生する。そして、この際、仮に可撓性部材において応力が一点に集中するような部分があると、実施の形態のように可撓性部材が等質等方性な材質により構成される場合、この部分は急激に寸法の変化する箇所となる。
例えば、状態が異なるようにされた部分のパターンが同心でない（同じ中心を持つ円又は楕円でない）場合、各パターンは特定の方向で間隔が狭まったり広がったりすることになる。そして、この間隔が狭まった部分が、他の部分に比べて応力が集中しやすい部分となり、よって一様な駆動力の印加に対して急激に寸法が変化する部分となる。
このように応力が集中する部分があると、この部分において可撓性部材の許容応力を超える可能性が高まり、これに伴って割れが発生する可能性が高くなる。また、可撓性部材の変形が繰り返し行われることで、この部分での疲労破壊を招く虞もある。
これに対し本発明では、同じ中心を持つ円又は楕円の形状によりパターンが形成される

ことから、各パターンの間隔は均等で、上記のように応力が一部に集中するような部分が生じないようにすることができるので、上記した割れや疲労破壊の効果的な防止を図ることができる。

【０１３０】

＜第８の実施の形態＞

続いては、第８の実施の形態について説明する。

第８の実施の形態は、可撓性部材の所定位置に対し、断面厚が最も薄くなるように形成された肉薄部を設けるようにしたものである。

なお、ここでは、先の第６及び第７の実施の形態で用いられていた可撓性部材２を例に第８の実施の形態の構成を説明する。また、第８の実施の形態としては、他の実施の形態の変形ミラー装置と可撓性部材の構成が異なるだけであるので、他の部分についての説明は省略する。

【０１３１】

図２３は、第６の実施の形態で用いられていた可撓性部材２について第８の実施の形態を適用した場合の可撓性部材２の構成を示す図であり、図２３（ａ）はその平面図を、また図２３（ｂ）は断面図を示している。

また、図２４は、第７の実施の形態の可撓性部材２について第８の実施の形態を適用した場合の可撓性部材２の構成を示す図として、同様に図２４（ａ）は平面図を、図２４（ｂ）は断面図を示している。

これらの図のように、この場合の可撓性部材２としては、断面厚が最も厚くされて強度が確保された最外周部のフレーム２Ｅと、ミラー面中心Ｃ側との境界部分に対し、中心Ｃを中心とした楕円の形状により、断面厚が最も薄くなるようにされた肉薄部２Ｇが形成されるものである。

この場合、肉薄部２Ｇの厚さは、例えば楕円部２Ｄの厚さの半分程度となる０．０１５㎜程度に設定している。

また、肉薄部２Ｇは全周にわたってその幅が均一となるように形成され、この場合は０．２㎜程度に設定している。

【０１３２】

上記のようにして、断面厚が最も厚くされて強度が確保された最外周部のフレーム２Ｅと、ミラー面中心Ｃ側との境界部分に対し、最も断面厚が薄くなるようにされた肉薄部２Ｇが形成されることで、この肉薄部２Ｇは、駆動力の印加に対して他の部分よりも変形し易い部分となる。

これにより、駆動力が印加された場合は、この肉薄部２Ｇにて大きな変形曲率が得られ、これによって楕円部２Ｄの面積を小さく設定しても、ミラー面の変形形状を所望の変形形状に一致させることが容易にできる。

また、上記のようにしてこの場合は肉薄部２Ｇの幅を全周にわたり均一に設定するものとしているが、このことで肉薄部２Ｇにおける駆動力の伝達を均一にでき、この点でより容易にミラー面の変形形状を所望の変形形状に一致させることができる。

【０１３３】

図２５は、図２３及び図２４に示した構成による可撓性部材２の変形形状をシミュレーションにより求めた結果を示している。

なお、この図２５では、図２３及び図２４に示した肉薄部２Ｇを設けた場合の可撓性部材２についての結果と、第６の及び第７の実施の形態で説明したままの肉薄部２Ｇ無しの場合の可撓性部材２についての結果を対比して示している。図中黒三角が、図２３及び図２４に示した可撓性部材２についての結果を示し、黒丸が第６の及び第７の実施の形態で説明したままの可撓性部材２についての結果を示している。

この図では説明の便宜上、可撓性部材２の変形形状を、楕円の短軸方向でのミラー面の中心Ｃからの距離とＺ軸方向への変位量との関係により示している。

また、この図に示す結果を得るにあたり、図２３及び図２４に示した可撓性部材２では

、楕円部２Ａ～２Ｄの大きさを１／３程度にまで縮小した。

【０１３４】

ここで、先ず前提として、この場合のミラー面に形成されるレーザスポットとしては、楕円の短軸方向（Ｘ軸方向）では中心Ｃからおよそ２㎜程度の範囲となる。つまりこの場合、ミラー面における球面収差補正に必要な変形範囲（有効変形範囲）は、楕円の短軸上においては中心Ｃからおよそ２㎜程度の範囲となる。

このことを踏まえると、図中黒丸により示される第６及び第７の実施の形態での肉薄部２Ｇ無しの場合の可撓性部材２では、中心Ｃから７㎜程度の部分からなだらかに変形させていくことで、中心Ｃから２㎜程度の変形有効範囲にて、球面収差補正に必要な変形形状を得るようにされていることがわかる。つまり換言すれば、肉薄部２Ｇ無しとされた場合、有効変形範囲として所望の変形形状を得るにあたり７㎜程度の変形範囲を必要としていたものである。

これに対し、黒三角により示す肉薄部２Ｇ有りの本実施の形態の場合では、中心Ｃからの距離が２．４㎜程度の変形範囲により、有効変形範囲にて肉薄部２Ｇ無しの場合と同様の変形形状が得られていることがわかる。

【０１３５】

この実験結果より、肉薄部２Ｇを設けた場合には、有効変形範囲にて所望の変形形状を得るにあたり必要な変形範囲を、肉薄部２Ｇ無しとした場合との比較で、半径にして約１／３程度に縮小することができる。

このようにして有効変形範囲にて所望の変形形状を得るにあたり、必要な可撓性部材２の変形範囲を縮小できることで、可撓性部材２はより小型とすることができる。そして、このように可撓性部材２をより小型化できることで、変形可能ミラー装置としても小型化が図られる。

【０１３６】

また、この図２５における比較を参照して理解されるように、肉薄部２Ｇを設けた場合、可撓性部材２のＺ軸方向への変位量としても第６及び第７の実施の形態の場合の１／３程度に縮小されているものとなる。このようにＺ軸方向への変位量が縮小化されることで、例えば第７の実施の形態の駆動方法により可撓性部材２が外周部固定で中心部が駆動される構成とされた場合（図２４の可撓性部材２）に、レーザ光の光軸中心ずれを有効に縮小化できるというメリットもある。

【０１３７】

なお、上記例では第６及び第７の実施の形態としての、最外周部が最も断面が厚く、中心Ｃから外周にかけては階段状に断面厚が薄くなるように形成された可撓性部材２に肉薄部２Ｇを形成するものとした。

このような中心Ｃから外周にかけては階段状に厚さが薄くなるようにされた構成によれば、上記境界部分は、自ずと断面厚が最も薄くなる部分となる。換言すれば、第６及び第７の実施の形態の構成そのものによっても、最外周部と中心Ｃ側との境界部分で変形し易い部分が得られることになる。

第８の実施の形態は、このように中心Ｃから外周にかけては階段状に厚さが薄くなるようにされた構成に対しては、上記境界部分の厚さをより薄く形成したことによって、最外周部の強度とこの境界部分での強度の差を大きくすることができ、これによってこの境界部分をより変形し易い部分とできることを説明したものである。そして結果として、一定の駆動力の印加に対する変形強度を、より強めることができる。

【０１３８】

ここで、第８の実施の形態としては、先の第１～第５の実施の形態の駆動方法が採られる場合においても好適に適用できる。

第１～第５の実施の形態で説明した可撓性部材（圧電素子５２も含む）としては、先の第６及び第７の実施の形態の場合とは異なり、可撓性部材の最外周部は断面厚が最も厚くなる構成とはされていない。但し、特に第２～第５の実施の形態の可撓性部材は、その最外周部において変形可能ミラー装置の本体側（基板４側）と接続されるものとなっており

、この場合もその最外周部は所要の強度が保たれるようになっている。つまり、第２～第５の実施の形態における可撓性部材の最外周部は、厚みが最も厚くなっている第６及び第７の実施の形態の場合と同様の最外周部であるとみなすことができる。

このことから、これら第２～第５の実施の形態の可撓性部材についても、同様に最外周部との境界部分に肉薄部２Ｇが設けられることで、第６及び第７の実施の形態に適用した場合と同様の効果を得ることができる。

【０１３９】

但し、これら何れの場合としても、厳密に言えば、上記最外周部と中心Ｃ側との境界部分は可撓性部材において断面厚が最も薄くされた部分となっている。従って、例えば仮にこの境界部分が他の部分よりも断面厚が厚くされた場合と比較すれば、この境界部分にて変形曲率を強める効果はもともと有するものであるとは言える。

しかし、この場合としても、この最外周部との境界部分の厚さをより薄くしていくことで、上記境界部分をより変形し易い部分とすることができ、結果として一定の駆動力の印加に対する変形強度をより強めることができる。

【０１４０】

ところで、第１の実施の形態の場合、可撓性部材２は、第１空間５側と第２空間７側とを跨ぐようにして一体的に形成されたものとされているので、他の実施の形態の可撓性部材２とは異なるものとなっている。

この場合の可撓性部材２は、第１空間５を形成する基板４の内周壁と接続されて、その部分で所要の強度が確保されている。すなわち、この部分が、他の実施の形態の可撓性部材２でいうところの最外周部に相当する。

従って第１の実施の形態の場合は、この第１空間５を形成する内周壁と接続される部分と、ミラー面の中心Ｃ側との境界部分に対して、肉薄部２Ｇが設けられることで、他の実施の形態に肉薄部２Ｇを設けた場合と同様の効果を得ることができる。

【０１４１】

なお、第８の実施の形態としては、強度分布パターン２ａが楕円の形状により形成される場合を例示したので、これに応じ肉薄部２Ｇは楕円形状により形成する例としたが、円形とされる場合は、これに応じて肉薄部２Ｇとしても円形により形成する。このように強度分布パターン２ａの形状と肉薄部２Ｇの形状を揃えることで、ミラー面の変形形状を所望の変形形状に一致させることをより容易とでき、且つこの場合も肉薄部２Ｇが形成されたことで、有効変形範囲にて球面収差補正のための所望の変形形状を得るにあたって必要な可撓性部材の変形範囲を縮小化することができる。

【０１４２】

これまでの説明より、第８の実施の形態としては、第２～第５の実施の形態及び第６～第７の実施の形態のように、可撓性部材２がその最外周部において所要の強度が確保されている場合は、その最外周部とミラー面中心Ｃ側との境界部分において肉薄部２Ｇが形成されることで、この肉薄部２Ｇをより変形し易い部分とすることができ、結果として有効変形範囲の形状を所望の変形形状とするにあたって必要な可撓性部材の変形範囲を小さくすることができる。

また、第１の実施の形態のように可撓性部材２が第１空間５と第２空間７とを跨ぐようにして一体的に形成されていて、第１空間５を形成する基板４の内周壁と接続される部分で所要の強度が確保されている場合は、この内周壁と接続される部分とミラー面中心Ｃ側との境界部分で肉薄部２Ｇが形成されることで、より変形し易い部分を得ることができ、これによって有効変形範囲の形状を所望の変形形状とするにあたって必要な可撓性部材の変形範囲を小さくすることができる。

そして、このとき肉薄部２Ｇとしては、可撓性部材２の強度分布パターン２ａが同心円状に形成される場合は中心Ｃを中心とした円形により形成することで、ミラー面の変形形状を所望の変形形状に一致させることをより容易とできる。また楕円状に形成される場合は中心Ｃを中心とした楕円の形状により形成されることで、ミラー面の変形形状を所望の変形形状に一致させることをより容易とできる。

【０１４３】
これらを総じるに第８の実施の形態としては、可撓性部材２の強度分布パターン２ａが同心円状に形成される場合は中心Ｃを中心とした円形により、また楕円状に形成される場合は中心Ｃを中心とした楕円の形状によって、その所定位置に対して断面厚を最も薄くする肉薄部が形成されることで、可撓性部材２においてより変形し易い部分を得ることができ、これによって有効変形範囲にて球面収差補正のための所望の変形形状を得るにあたって必要な可撓性部材の変形範囲を縮小化することができる。
【０１４４】
ここで、図２６、図２７は、第８の実施の形態の変形例について示している。
図２６は、肉薄部２Ｇとして、逆に反射膜３（ミラー面）側に溝を形成したことで最も断面厚が薄くなる部分を形成するようにしたものである。
さらに図２７は、ミラー面側とその逆側（裏面）との両サイドから溝を形成して断面厚が最も薄くなる肉薄部２Ｇを形成したものである。
これらの例のように肉薄部２Ｇとしては断面厚が最薄となるように形成されるものであればよく、その形成の仕方について特に限定はされない。
【０１４５】
＜第９の実施の形態＞

続いて、第９の実施の形態について説明する。
第９の実施の形態は、これまでの実施の形態では可撓性部材２の全面にわたって形成していた反射膜３を、その一部のみに形成するようにしたものである。
ここでは先の第８の実施の形態と同様に、第６及び第７の実施の形態の可撓性部材２を例に第９の実施の形態について説明する。
【０１４６】
図２８は、先の第６の実施の形態の可撓性部材２に対し第９の実施の形態を適用した場合の可撓性部材２の構成を示し、図２９は、第７の実施の形態の可撓性部材２に対し第９の実施の形態を適用した場合の可撓性部材２の構成を示している。
なお、これらの図では可撓性部材２を表面側から見た場合の平面図を示している。
これらの図から明かなように、第９の実施の形態では、可撓性部材２の一部のみに対し反射膜３を形成するものである。この場合、反射膜３は、レーザ光が照射される部分に対応した部分にのみ形成するものとしている。
【０１４７】
例えばレーザ光のビームスポット径がφ３㎜であれば、第６及び第７の実施の形態のように４５度に傾斜されて使用される変形可能ミラー装置とされた場合、レーザ光の照射部分の形状・寸法はφ4.2426×3㎜程度の楕円形状となる。従って反射膜３としては、ミラー面中心Ｃから上記φ4.2426×3㎜程度の楕円形状により形成されていれば、ミラー面として機能できると考えられる。
但し実際としては、レンズシフト分や経時変化に伴う光学系の特性変化に伴い、レーザスポットの位置は微少に変化することが予想される。そこで第９の実施の形態としては、これらの誤差を考慮したマージンを確保するため、反射膜３としてはミラー面の中心Ｃを中心として例えばφ６．１㎜×４．３㎜程度の範囲で形成するものとしている。
別の言い方をすれば、この有効部以外の部分は実質的にレーザ光を反射するミラー面として使用されない領域となることから、必要とされる部分にのみ反射膜３を形成しようとするものである。なお、ここでは上記のようにレーザ光が照射されるとして想定される部分を有効部と呼ぶ。
【０１４８】
ここで、実施の形態で例示しているような弾性を有する可撓性部材に対し、その表面（外面）に反射膜３としての金属膜を成膜した場合、成膜時の条件によっては、可撓性部材の平面性が悪化することがある。つまりは、反射膜３の成膜に伴う内部応力をバランスさせるために可撓性部材側に反りが生じるため、反射膜成膜後の平面性が悪化してしまうも

のである。
このようにして、初期状態（無変形時）での可撓性部材２の平面性が確保できなければ、シミュレーション通りに理想の変形形状に一致させることが困難となってしまう。
そこで、図２８及び図２９に示されるようにして、可撓性部材２に対する反射膜３の成膜範囲を縮小すれば、可撓性部材２において反りが生じる部分を少なくでき、これによって反射膜３成膜後の（無変形時の）可撓性部材２の平面度を有効に向上させることができる。
【０１４９】
図３０は、このような第９の実施の形態としての変形ミラー板（可撓性部材２＋反射膜３）の製造方法について説明するための図である。
なお、この図では図２９に示したような第７の実施の形態の場合での可撓性部材２の構成が採られる場合の製造方法を例に挙げている。
先ず、図３０（ａ）では、可撓性部材２の表面に対し、全面にわたって反射膜３を成膜する。この場合、可撓性部材２の材質としては合成石英が選定され、その断面厚ｔ＝０．２㎜、Ｘ軸方向の長さｘ×Ｙ軸方向における長さｙ＝１４㎜×２０㎜とされる。また反射膜３はアルミニウム膜である。
なお図示は省略しているが可撓性部材２の裏面に対しては、ドライエッチング加工によって強度分布パターン２ａが形成されている。
【０１５０】
このように反射膜３が全面に成膜された可撓性部材２に対して、先ずは上述したレーザ光が照射される部分として想定される有効部にレジストを施す。その上で、剥離液にて上記有効部以外の不要部分の反射膜３を剥離する。
これにより、図３０（ｂ）に示されるようにして、中央の有効部のみに反射膜３が成膜された変形ミラー板が製造される。
【０１５１】
図３１は、図３０（ａ）に示した全面に反射膜３が成膜された状態での可撓性部材２（変形ミラー板）の平面度について測定した結果を示している。また、図３２は、図３０（ｂ）に示される一部（有効部）のみに反射膜３が形成された場合の可撓性部材２（変形ミラー板）の平面度測定結果を示している。
これらの図においては、可撓性部材２の平面度についての測定結果を３Ｄデータにより示している。また、これらの図では理想平面に対する可撓性部材２のＺ軸方向への変位量（高度）を等高線により示し、図中の番号の値が小さいほど高度が低いことを示している。
【０１５２】
これらの図を比較して明らかなように、図３２に示される一部のみに反射膜３を形成した場合の方が、図３１に示される全面にわたり反射膜３が形成された場合よりも、平面度が２倍近く向上するものとなっている。
すなわち、このことで、これまでの第１～第８の実施の形態のように可撓性部材２の表面の全面にわたって反射膜３を形成する場合よりも、第９の実施の形態のように一部のみに反射膜３を形成した方が、可撓性部材２（変形ミラー板）の平面度を向上させることができることがわかる。
【０１５３】
このようにして平面度の向上が図られることで、より容易に理想の変形形状に一致させることができる。
また、平面度が向上すれば、可撓性部材２の別部品への固定方法が容易となり、取り付け工数や調整工数の低減を図ることができ、製造コストの低減も図られる。さらには、良好な平面度が得られることで変形ミラー板、変形可能ミラー装置として品質の安定化を図ることができる。
なお、図３１及び図３２では、図２９に示した可撓性部材２の構成とされる場合において、反射膜３を全面に形成した場合と有効部のみに形成した場合とについての平面度測定

結果を示したが、図２８に示した可撓性部材２の構成とされる場合においても同様に平面度が２倍程度向上する結果が得られる。

【０１５４】

なお、ここでは第６及び第７の実施の形態に基づくものとして、ミラー面に得られるビームスポットの形状が楕円形状となる場合を例としたが、ビームスポットが円形状となる場合としても、同様にミラー面で得られるビームスポットの面積と、これにマージンを考慮した面積による有効部のみに反射膜３が成膜される等、一部のみに反射膜３が形成されることで、全面にわたって反射膜３が形成される場合と比較すれば可撓性部材２の反りを低減して平面度を向上させることができる。

また、このような第９の実施の形態は、先の第８の実施の形態のように肉薄部２Ｇが形成される場合にも好適に適用することができる。

【０１５５】

図３３は、第９の実施の形態の変形例について示している。

この変形例は、可撓性部材２の裏面にも反射膜３を成膜するようにしたものである。

つまり、このように裏面に対しても反射膜３を成膜して、反射膜３・可撓性部材２・反射膜３のサンドイッチ構造とすることで、反射膜３の成膜に伴い可撓性部材２に生じる内部応力をバランスさせ、これによって可撓性部材２の反りをコントロールさせようとするものである。

但し、この図に示されているように可撓性部材２に対して断面形状が異なる強度分布パターン２ａが与えられている場合は、表裏で同質・同厚の反射膜３を形成したのでは内部応力をバランスさせることができない。そこでこの場合には、強度分布パターン２ａの断面厚に応じて裏面の反射膜３の厚さを調整するか、或いは強度分布パターン２ａの断面厚ごとに異なる材質の反射膜３を形成することで、反射膜３の成膜により可撓性部材２に生じる内部応力をバランスさせることができるようにされればよい。

【０１５６】

或いは、先の第５の実施の形態のように圧電素子５２を用いる場合は、断面形状が異なるようにされた部分が形成されないので、この場合には表裏で同質・同厚の反射膜（ミラー面兼電極５３）を形成することで内部応力をバランスさせることができ、圧電素子５２の平面度を向上させることができる。

また、第４の実施の形態の場合（図８参照）は、可撓性部材２の裏面に設けられた電極パターン４１ａにより状態が異なるようにされた部分を形成するようにされているので、ここにアルミニウムによる反射膜３を成膜することは所望の変形形状が得られなくなることを意味する。従ってこの場合は先の図２８・図２９に示したように表面の一部にのみ反射膜３を形成して平面度を向上させればよい。なお、第４の実施の形態の変形例（図９参照）では、上部電極４１を可撓性部材２の裏面の全面にわたり形成できるので、この場合は上部電極４１として反射膜３と同質・同厚の金属膜を形成することで可撓性部材２の平面度を向上させることができる。

【０１５７】

なお、この図３３では、可撓性部材２の表面の全面にわたって反射膜３が形成されたことに対応させて、裏面の全面にわたって反射膜３を形成する場合を例示したが、これに代え、表面の一部のみに反射膜３を形成し、裏面に対しても表面において反射膜３が形成された部分と一致する部分にのみ反射膜３を形成するように構成することもできる。このような構成とした場合にも、同様に可撓性部材２の反射膜３の成膜後の平面度を向上させることができる。

【０１５８】

なお、本発明としてはこれまでで説明してきた各実施の形態に限定されるものではない。　例えば各実施の形態の変形可能ミラー装置としては、ブルーレイディスクのような高記録密度ディスクに対応する光ディスク装置に適用される場合を例に挙げたが、他の光ディスクであって、複数の記録層が形成された光ディスクに対応する光ディスク装置であれば好適に適用することができる。

また、単一の記録層のみであっても、１周内のカバー厚の変化に追従した球面収差補正を行う光ディスク装置であれば好適に適用できる。

【０１５９】

また、実施の形態においては、強度分布パターン２ａ、電極パターン４１ａ、４２ａ、分極反転パターン５２ａは、すべて同心円状に形成するものとしたが、球面収差補正に必要な変形形状が得られるものであれば、他のパターンを形成するものとしてもよい。

但し、この場合としても、一様な駆動力の印加に応じて所望の変形形状が得られるようにされている必要はある。

【０１６０】

また、各実施の形態において、状態の異なるようにされたパターンは円又は楕円の全周にわたって形成する場合を例示したが、その一部を切り欠く等、実際の設計においては必ずしも各パターンが円又は楕円の全周にわたって形成されなくてもよい。

【０１６１】

また、第１、第２、第３、第６、第７の実施の形態において可撓性部材２に対して形成する強度分布パターン２ａについて、第１、第２、第３の実施の形態のように強度分布パターン２ａとして同心円状のパターンを形成する場合としても、第６，第７の実施の形態のような階段状に厚さを変化させたパターンを形成することができる。

逆に、第６、第７の実施の形態における同じ中心を持つ楕円の形状による強度分布パターン２ａとしても、第１、第２、第３の実施の形態の場合のように階段状としないパターンにより形成することができる。

【０１６２】

また、各実施の形態において、可撓性部材２に対して形成する強度分布パターン２ａとしては、例示したような凸部を形成する以外にも、例えば可撓性部材２の所定位置に材質の異なる部分を混在させるようにすることによっても形成することができる。

但し、その場合には、例えば異なる材質が所定の位置に所定の割合で含まれるように可撓性部材２を形成する必要があり、製造工程が複雑化し、製造コストが増大する可能性がある。

これに対し凸部を形成する実施の形態の手法によれば、可撓性部材２は同一材質とすることができ、強度分布パターン２ａとしてはエッチングによって形成することが可能となるので、その分低コストで実現できるというメリットがある。

【図面の簡単な説明】

【０１６３】

【図１】本発明における第１～第５の実施の形態としての変形可能ミラー装置が備えられる光ディスク装置の光学系の構成について例示した図である。

【図２】本発明における第１の実施の形態としての変形可能ミラー装置の構成について示した断面図である。

【図３】第１の実施の形態としての変形可能ミラー装置の構成を示す断面図として、ミラー面が変形した状態を示した断面図である。

【図４】第１の実施の形態の変形可能ミラー装置が備える可撓性部材の構成を示す斜視図である。

【図５】第１の実施の形態としての変形可能ミラー装置の製造方法の一例について説明するための図である。

【図６】本発明における第２の実施の形態としての変形可能ミラー装置の構成について示した断面図である。

【図７】本発明における第３の実施の形態としての変形可能ミラー装置の構成について示した断面図である。

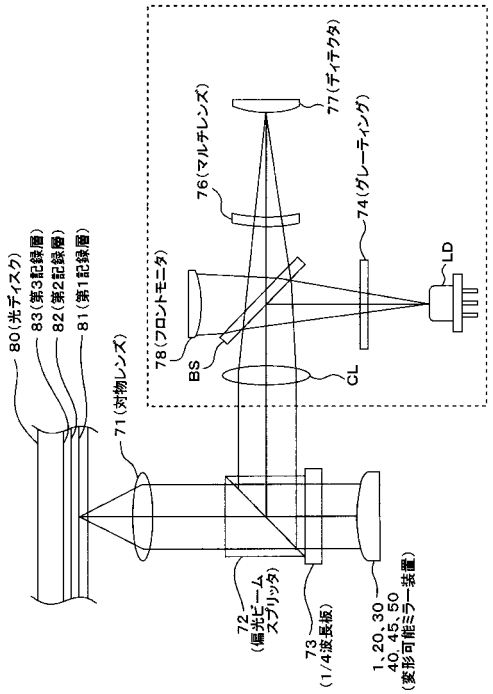
【図８】本発明における第４の実施の形態としての変形可能ミラー装置の構成について示した断面図である。

【図９】第４の実施の形態の変形可能ミラー装置の変形例の構成について示した断面図である。

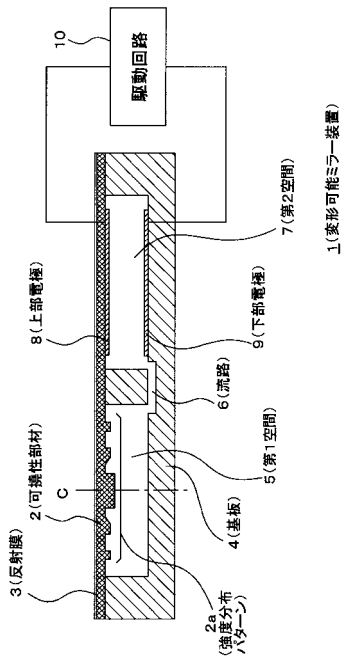
【図１０】本発明における第５の実施の形態としての変形可能ミラー装置の構成について示した断面図である。
【図１１】分極反転パターンの形成プロセスの一例について説明するための図である。
【図１２】図１に示した光学系の構成における、主にレーザ光の偏光について説明するための図である。
【図１３】図１に示した光学系の構成に対して１／４波長板をさらに追加した場合のレーザ光の偏光について説明するための図である。
【図１４】本発明における第６及び第７の実施の形態としての変形可能ミラー装置が備えられる光学系の構成について例示した図である。
【図１５】第６及び第７の実施の形態としての変形可能ミラー装置におけるレーザ光の反射面（照射面）の形状を例示した図である。
【図１６】第６の実施の形態としての変形可能ミラー装置の構成について示した断面図である。
【図１７】第６及び第７の実施の形態の変形可能ミラー装置が備える可撓性部材の構造について説明するための図である。
【図１８】第６及び第７の実施の形態の変形可能ミラー装置における、ミラー面の変形形状の理想値の一例について示した図である。
【図１９】第７の実施の形態としての変形可能ミラー装置の構成について示した断面図である。
【図２０】第７の実施の形態の変形可能ミラー装置により得られるミラー面の変形形状と理想値とを対比して示した図である。
【図２１】第６及び第７の実施の形態としての変形可能ミラー装置における、ミラー面に対するレーザ光の入射光と反射光の関係を例示的に示した図である。
【図２２】可撓性部材に形成する強度分布パターンの一例を示した図である。
【図２３】第８の実施の形態を第６の実施の形態に適用した場合の変形可能ミラー装置が備える、主に可撓性部材の構成について説明するための図である。
【図２４】第８の実施の形態を第７の実施の形態に適用した場合の変形可能ミラー装置が備える、主に可撓性部材の構成について説明するための図である。
【図２５】第８の実施の形態としての変形可能ミラー装置が備える可撓性部材の変形形状をシミュレーションにより求めた結果を示す図である。
【図２６】第８の実施の形態としての変形可能ミラー装置が備える可撓性部材の変形例としての構成を示した断面図である。
【図２７】第８の実施の形態としての変形可能ミラー装置が備える可撓性部材の、他の変形例としての構成を示した断面図である。
【図２８】第９の実施の形態を第６の実施の形態に適用した場合の変形可能ミラー装置が備える、主に変形ミラー板の構成について説明するための図である。
【図２９】第９の実施の形態を第７の実施の形態に適用した場合の変形可能ミラー装置が備える、主に変形ミラー板の構成について説明するための図である。
【図３０】第９の実施の形態の変形可能ミラー装置が備える変形ミラー板の製造工程について説明するための図である。
【図３１】可撓性部材の表面の全面にわたって反射膜を形成した場合の平面度測定結果を示す図である。
【図３２】可撓性部材の表面の一部のみに反射膜を形成した場合の平面度測定結果を示す図である。
【図３３】第９の実施の形態の変形例の構成について説明するための図である。
【符号の説明】
【０１６４】
１、２０、３０、４０、４５、５０、６０、７０　変形可能ミラー装置、２　可撓性部材、２ａ　強度分布パターン、３　反射膜（ミラー面）、４　基板、５　第１空間、６　流路、７　第２空間、８、４１　上部電極、９、４２、５４　下部電極、１０　駆動回路

、２１、５２　圧電素子、２２　弾性導電板、３１　ボイスコイルモータ、３２　円柱状ヨーク、３３　リング状ヨーク、３４　マグネット、３５　駆動コイル、３６　コイルホルダ、３７、４３、５１　空間、３８、４４　流路、４１ａ、４２ａ　電極パターン、５２ａ　分極反転パターン、５３　ミラー面兼電極、６１　ベース、６１ａ　外周壁、６１ｂ　内周壁、６１ｃ　中央凸部、６５　ベース、６６　ヨーク、６６ａ　外周壁、６６ｂ　中央凸部、２Ａ～２Ｄ　楕円部、２Ｅ　フレーム、２Ｇ　肉薄部、７１　対物レンズ、ＢＳ　ビームスプリッタ、７２、７５　偏光ビームスプリッタ、７３　１／４波長板、７４　グレーティング、７６　マルチレンズ、７７　ディテクタ、７８　フロントモニタ、ＬＤ　半導体レーザ、ＣＬ,ＣＬ1,ＣＬ2　コリメータレンズ、８０　光ディスク、８１　第１記録層、８２　第２記録層、８３　第３記録層、１０４ａ　ガラス基板、１０４ｂ　Ｓｉ基板、

【図１】

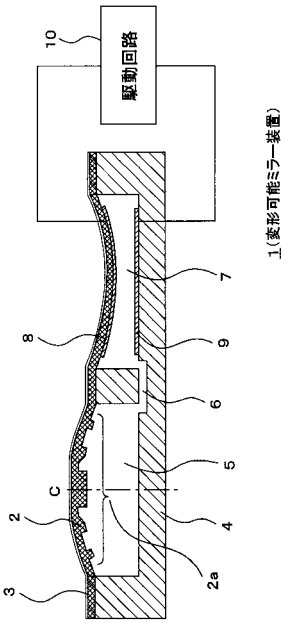


【図２】

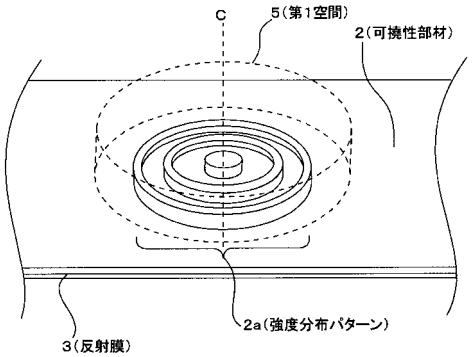


第1の実施の形態

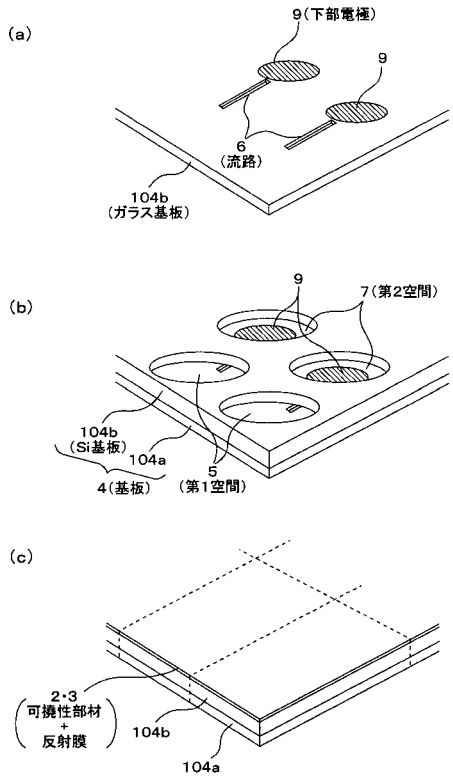
【図３】



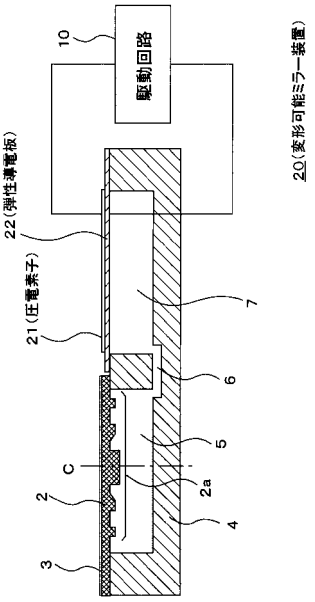
【図４】



【図５】

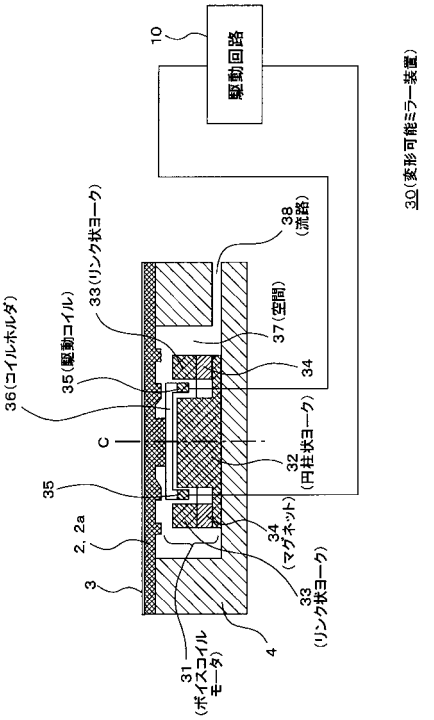


【図６】



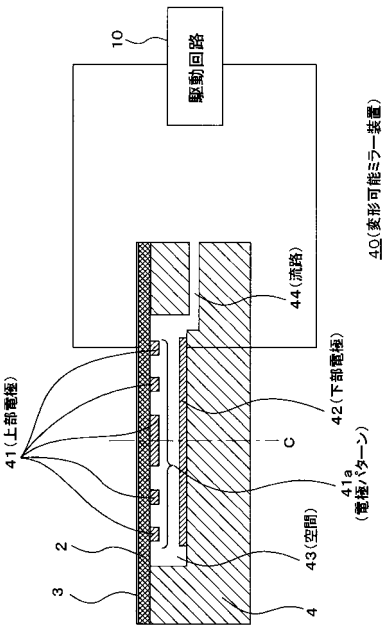
第２の実施の形態

【図７】



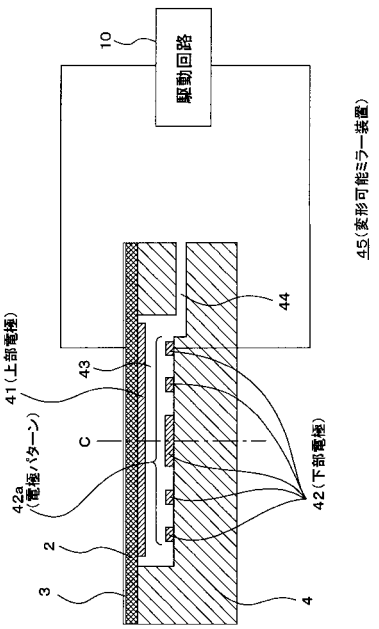
第３の実施の形態

【図８】



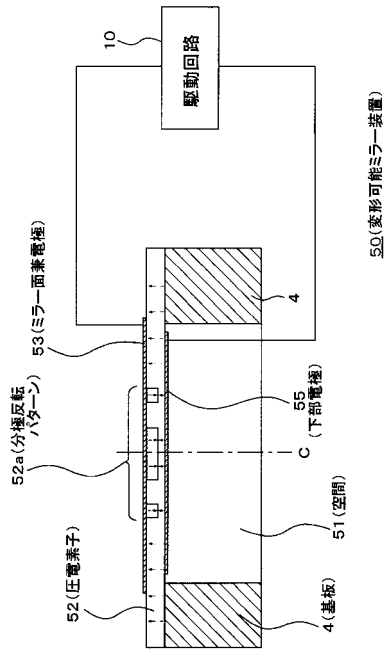
第４の実施の形態

【図９】



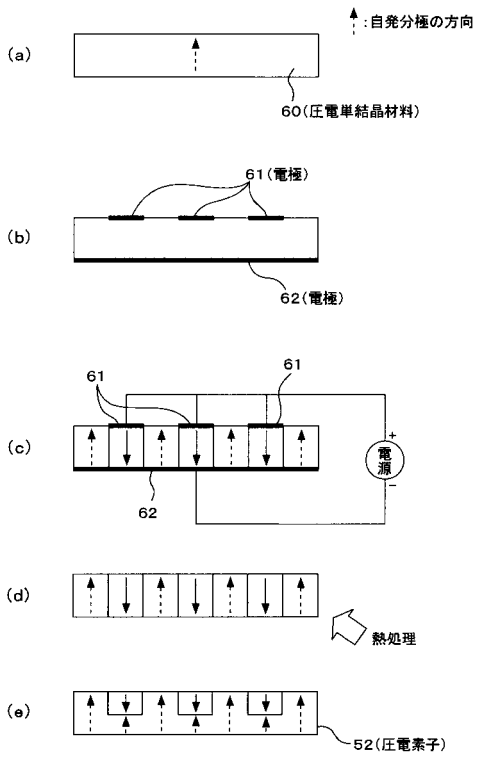
変形例

【図１０】

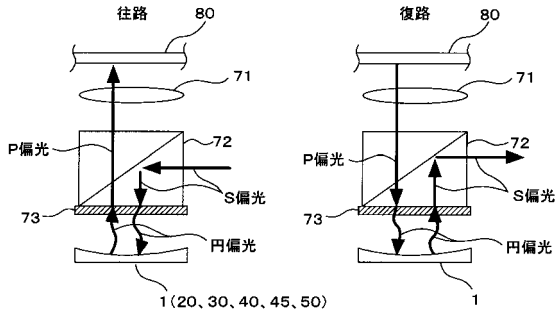


第５の実施の形態

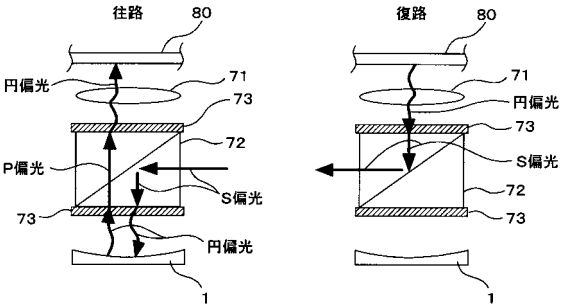
【図１１】



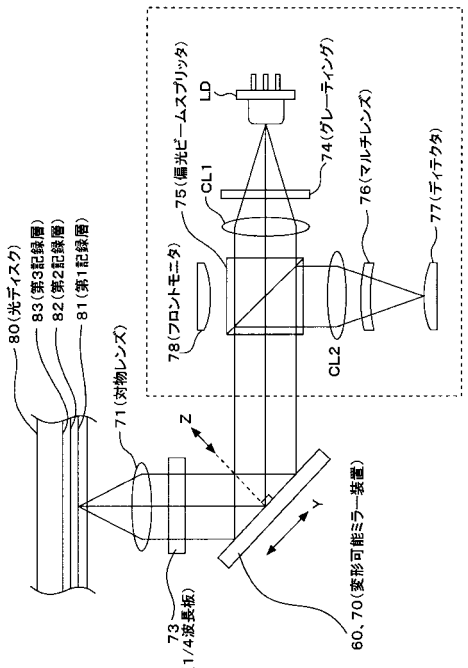
【図１２】



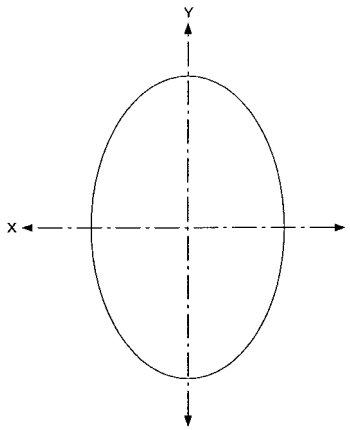
【図１３】



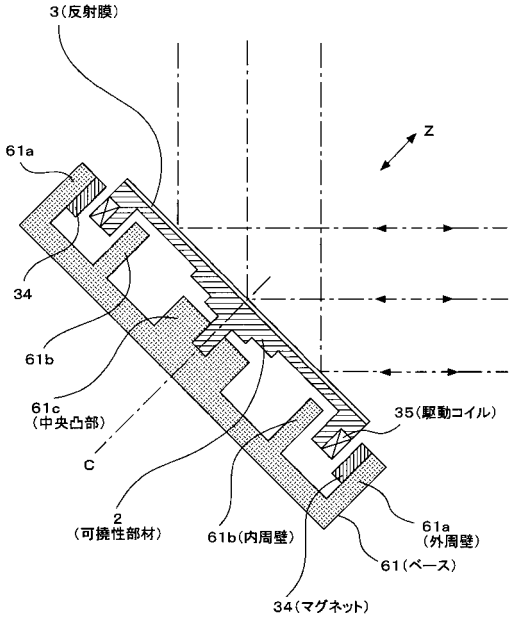
【図１４】



【図１５】



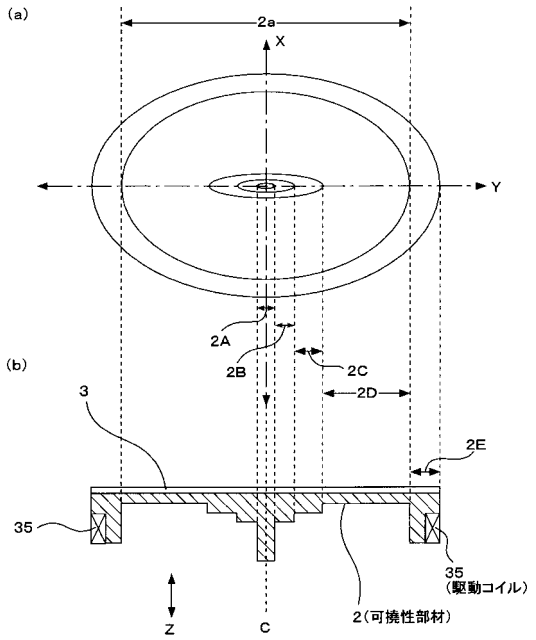
【図１６】



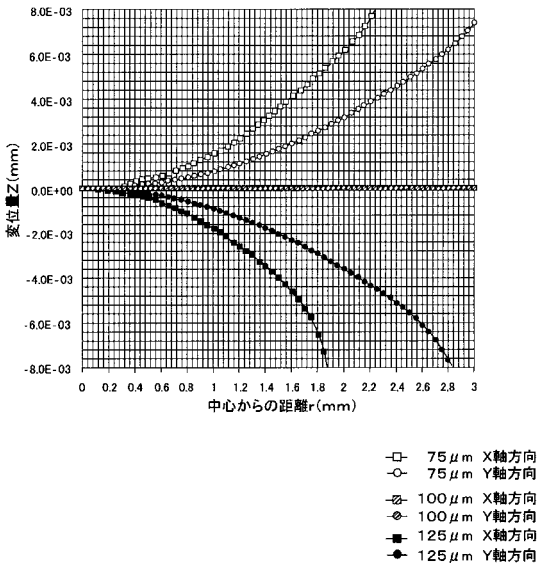
60(変形可能ミラー装置)

第6の実施の形態

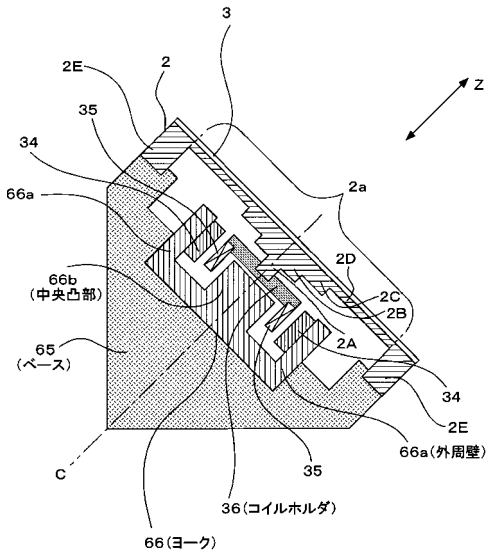
【図１７】



【図１８】



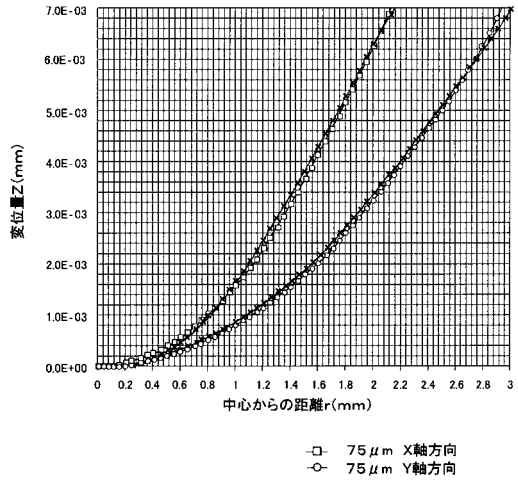
【図１９】



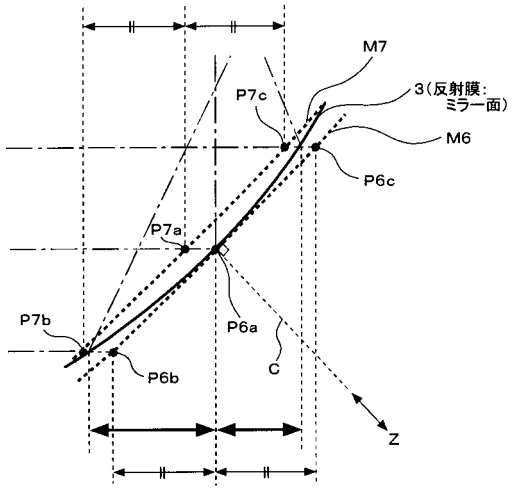
70(変形可能ミラー装置)

第7の実施の形態

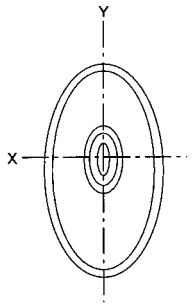
【図２０】



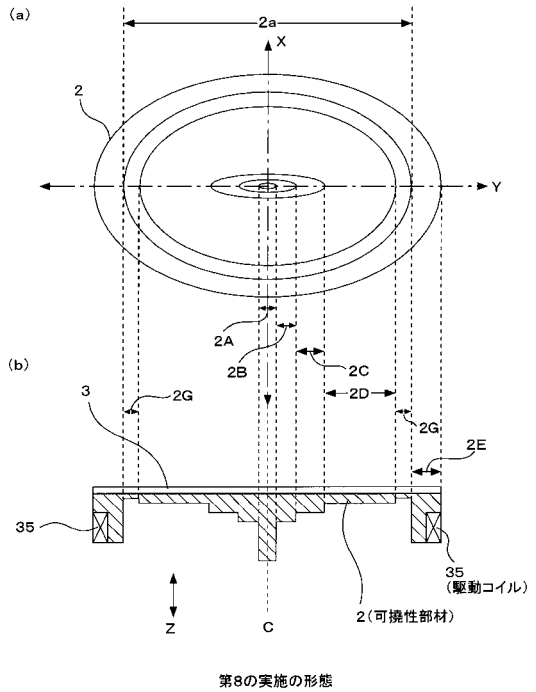
【図２１】



【図２２】

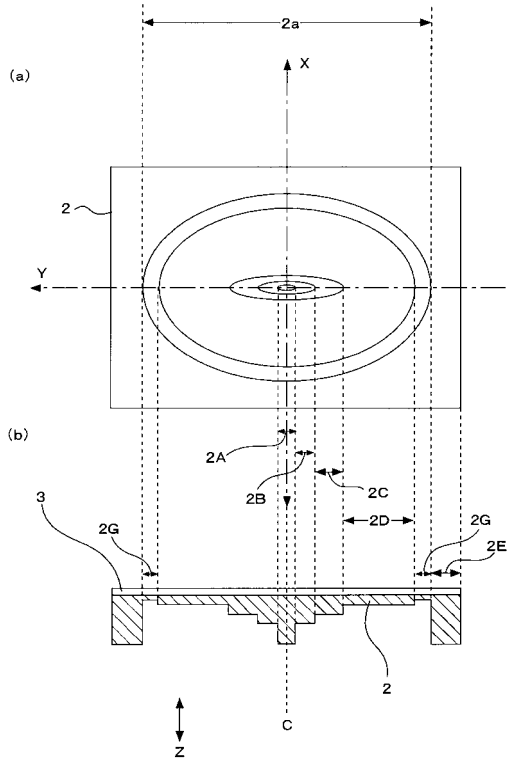


【図２３】

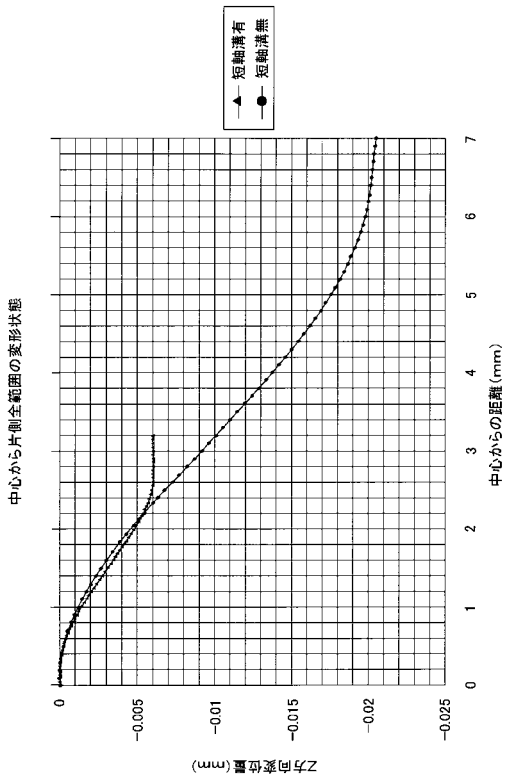


第8の実施の形態

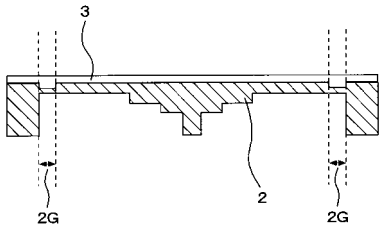
【図２４】



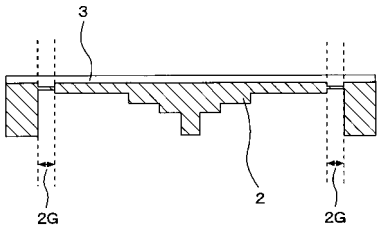
【図２５】



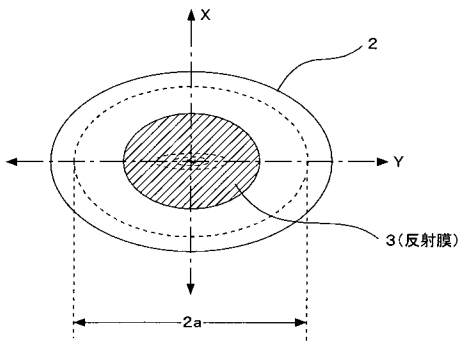
【図２６】



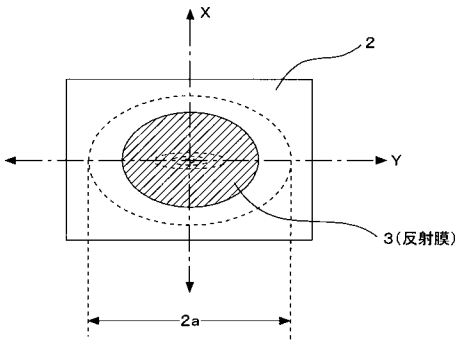
【図２７】



【図２８】

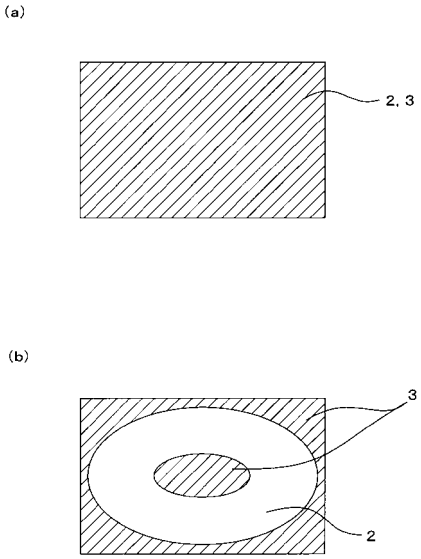


【図２９】

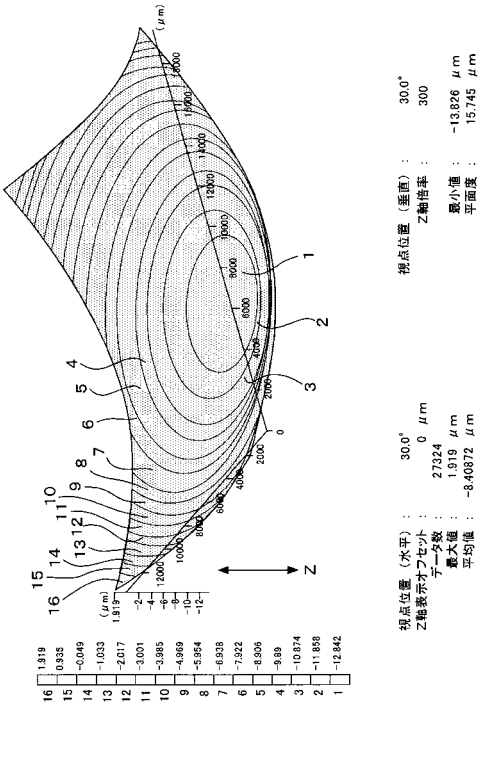


第9の実施の形態

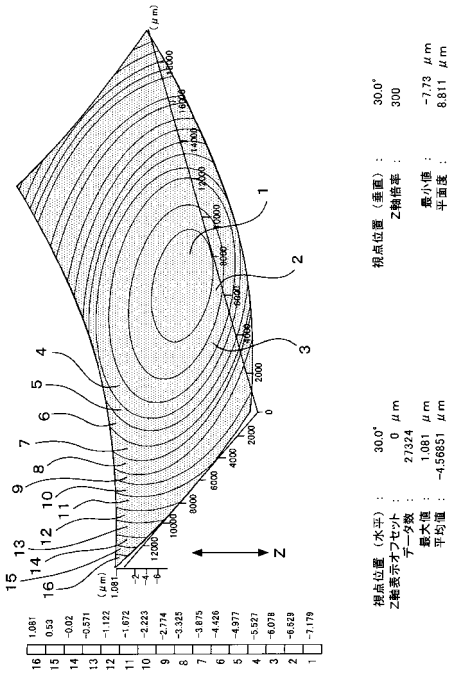
【図３０】



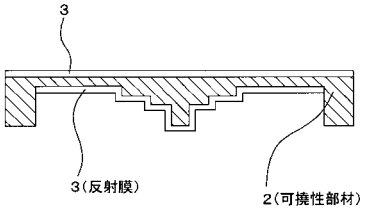
【図３１】


視点位置（垂直） : 30.0°
Z軸倍率 : 300
最小値 : −13.826 μm
平面度 : 15.745 μm
視点位置（水平） : 30.0°
Z軸表示オフセット : 0 μm
データ数 : 27324
最大値 : 1.919 μm
平均値 : −8.40872 μm
Z

【図３２】


視点位置（垂直） : 30.0°
Z軸倍率 : 300
最小値 : −7.73 μm
平面度 : 8.811 μm
視点位置（水平） : 30.0°
Z軸表示オフセット : 0 μm
データ数 : 27324
最大値 : 1.081 μm
平均値 : −4.56851 μm
Z

【図３３】


3
3（反射膜）
2（可撓性部材）

フロントページの続き

(72)発明者　三浦　隆博
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　山村　浩

(56)参考文献　特開平０５－１５７９０３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－３０６３６７（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０１２８９５（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０７９１１７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ　２６／０８
Ｇ０２Ｂ　５／１０
Ｇ１１Ｂ　７／１２５
Ｇ１１Ｂ　７／１３５