

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-209850

(P2006-209850A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 7/095 (2006.01)</b>	G 1 1 B 7/095 G	5 D 1 1 8
<b>G 1 1 B 7/135 (2006.01)</b>	G 1 1 B 7/135 A	5 D 7 8 9
	G 1 1 B 7/135 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-18669 (P2005-18669)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成17年1月26日 (2005.1.26)		ソニー株式会社
			東京都品川区北品川6丁目7番35号
		(74) 代理人	100122884
			弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100113516
			弁理士 磯山 弘信
		(72) 発明者	篠田 昌孝
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	5D118 AA14 BA01 CC04 CC12 CD04
			CD14 CG17 DC03
			5D789 AA28 BA01 CA06 CA23 EA01
			JA44 JA66

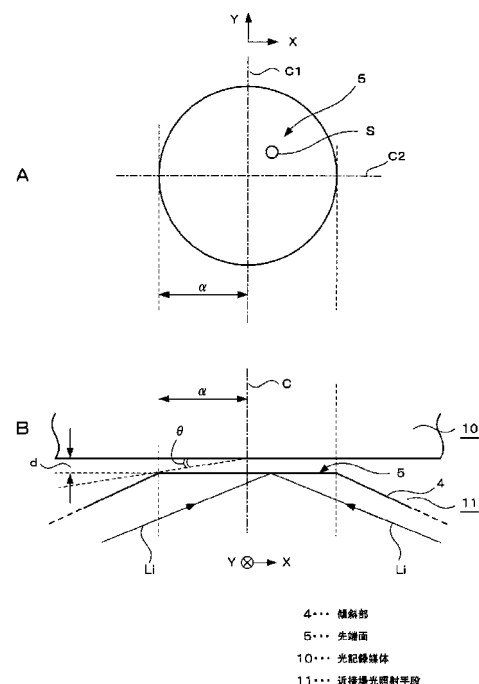
(54) 【発明の名称】 チルト検出方法、チルト調整装置、光学ピックアップ装置及び光記録再生装置

## (57) 【要約】

【課題】 比較的簡易な光学系をもって近接場光照射手段と被照射体との傾きを検出することが可能なチルト検出方法、チルト調整装置を提供し、簡易な装置構成をもって近接場光照射手段の傾きの調整が可能な光学ピックアップ装置及び光記録再生装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも1つのビームを近接場光照射手段1の光軸からずらした位置に入射して、このビームの被照射体（光記録媒体10）からの全反射戻り光量を検出することにより、近接場光照射手段1と被照射体（光記録媒体10）との相対的な傾きを検出する。

【選択図】 図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 1 つのビームを近接場光照射手段の光軸からずらした位置に入射して、  
上記ビームの被照射体からの全反射戻り光量を検出することにより、上記近接場光照射  
手段と被照射体との相対的な傾きを検出する  
ことを特徴とするチルト検出方法。

**【請求項 2】**

上記近接場光照射手段が、ソリッドイマージョンレンズである  
ことを特徴とする請求項 1 記載のチルト検出方法。

**【請求項 3】**

上記ソリッドイマージョンレンズの対物側に傾斜部が設けられ、該傾斜部の光軸側の中心部に上記ビームを集光する先端面が設けられ、  
上記ビームは上記先端面内において、光軸からずらした位置に入射される  
ことを特徴とする請求項 2 記載のチルト検出方法。

**【請求項 4】**

少なくとも近接場光照射手段と、  
上記近接場光照射手段の光軸からずらした位置に、少なくとも 1 つのビームを照射する  
光学系と、  
上記ビームの被照射体からの全反射戻り光量を検出する全反射戻り光量検出手段と、  
上記全反射戻り光量を比較する比較手段と、  
上記比較手段に基づき上記近接場光照射手段の上記被照射体に対する相対的な傾きを補  
正する信号を出力するコントローラと、  
上記近接場光照射手段の傾きを調整する制御駆動手段とを有する  
ことを特徴とするチルト調整装置。

**【請求項 5】**

少なくとも、光源と、光軸を合致させて対物面から順に配置された近接場光照射手段と  
光学レンズとで構成され、上記光源からの出射光を収束させて光スポットを形成する集光  
レンズとを有する光学ピックアップ装置において、  
上記近接場光照射手段の光軸からずらした位置に、上記光源から出射される少なくとも  
一つのビームが照射され、  
上記ビームを照射した光記録媒体からの全反射戻り光量により、上記近接場光照射手段  
と上記光記録媒体との相対的な傾きが検出される  
ことを特徴とする光学ピックアップ装置。

**【請求項 6】**

少なくとも、光源と、光軸を合致させて対物面から順に配置された近接場光照射手段と  
光学レンズとで構成され、上記光源からの出射光を収束させて光スポットを形成する集光  
レンズとを有する光学ピックアップ装置と、上記集光レンズを光記録媒体のギャップ制御  
方向及び / 又はトラッキング方向に制御駆動する制御駆動手段とを有する光記録再生装置  
において、  
上記近接場光照射手段の光軸からずらした位置に、上記光源から出射される少なくとも  
一つのビームが照射され、  
上記ビームを照射した上記光記録媒体からの全反射戻り光量により、上記近接場光照射  
手段と上記光記録媒体との相対的な傾きが検出される  
ことを特徴とする光記録再生装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、特に近接場光照射手段を用いて被照射体、例えば光記録媒体に近接場光を照  
射し、その全反射戻り光量を検出する場合において、近接場光照射手段と被照射体との相  
対的な傾き、すなわちチルトの検出に適用して好適なチルト検出方法、チルト調整装置、

10

20

30

40

50

光学ピックアップ装置及び光記録再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

コンパクトディスク（ＣＤ）、ミニディスク（ＭＤ）、デジタルヴァーサタイルディスク（ＤＶＤ）に代表される光記録媒体（光磁気記録媒体を含む）は、音楽情報、映像情報、データ、プログラム等の格納媒体として広く利用されている。しかしながら、更なる音楽情報、映像情報、データ、プログラム等の高音質化、高画質化、長時間化、大容量化のために、さらに大容量の光記録媒体及びこれを記録再生する光記録再生装置（光磁気記録再生装置を含む）が望まれている。

そこで、これらに対応するため、光記録再生装置では、その光源の例えば半導体レーザの短波長化や、集光レンズの開口数の増大化が図られ、集光レンズを介して収束する光スポットの小径化が図られている。

【0003】

例えば、半導体レーザに関しては、発振波長が従来の赤色レーザの635nmから400nm帯に短波長化されたGaN半導体レーザが実用化され、これにより光スポットの小径化が図られつつある。また、例えばそれ以上の短波長化については、266nmの単一波長の光を連続発振するソニー株式会社製の遠紫外固体レーザUW-1010などが発売されており、更なる光スポットの小径化も図られつつある。また、これ以外にもNd:YAGレーザの2倍波レーザ（266nm帯）、ダイヤモンドレーザ（235nm帯）、GaNレーザの2倍波レーザ（202nm帯）などの研究、開発が進められている。

【0004】

また、ソリッドイマージョンレンズ（SIL）に代表される開口数の大なる光学レンズを使って、例えば開口数1以上の集光レンズを実現するとともに、この集光レンズの対物面を、被照射体、例えば光（もしくは光磁気）記録媒体に対し、その光源波長の10分の1程度まで近接させることにより記録再生を行ういわゆるニアフィールド光記録再生方式が検討されている（例えば特許文献1参照。）。

【0005】

例えば、ソリッドイマージョンレンズを用いる場合、ソリッドイマージョンレンズと非球面レンズ等より成る光学レンズとを光軸を合致して対物側からこの順に配置してニアフィールド（近接場）集光レンズを構成し、これらを光記録再生に使用される2軸ピックアップ装置に装着して、光（もしくは光磁気）記録媒体と集光レンズとの距離を光学的なコンタクト状態に維持してニアフィールド光記録再生がなされる。

ニアフィールド光は微小な光スポットを形成するため、高分解能にあるいは高密度に情報の記録及び／又は再生を行うことができる。

また、光記録再生の用途以外にも、例えば近接場光顕微鏡装置などにおいて、より高い解像度をもって被観察体の表面を検出することができる。

【0006】

このようなニアフィールド光を利用する技術として、例えば近接場光顕微鏡装置のプロープとして微小開口を有するソリッドイマージョンレンズやソリッドイマージョンミラー等を利用する例がある。この場合、微小開口から発生する近接場光の割合を十分得るために、光軸を精度良く調整する必要がある。このため、例えば全反射戻り光量により光軸からの入射位置のずれを検出して、光の入射位置を光軸に合致させる調整を行う方法が提案されている（例えば特許文献2参照。）。

このように、従来は、ソリッドイマージョンレンズ等の近接場光照射手段に対し、より効率よく近接場光を発生させるために光軸をなるべく合致させる努力がなされている。

【0007】

一方、ニアフィールド光記録再生方式においては、上述したように波長の1/10程度のナノメートルオーダーの距離で光記録媒体とソリッドイマージョンレンズ等の集光レンズとを対向させて記録再生を行うので、ソリッドイマージョンレンズが僅かに傾いても、光記録媒体の記録面と容易に衝突してしまい、記録面の損傷、レンズの汚損などの不都合を

10

20

30

40

50

生じ、記録又は再生ができなくなってしまう恐れがある。

【0008】

近接場光を用いない通常の光学ピックアップ装置においては、このようなソリッドイマージョンレンズ等を含む光ヘッドと光記録媒体との傾き、いわゆるチルトを検出する方法として、例えばチルト検出用レーザを用いて、これによるレーザ光を回折格子により分離し、各スポットでのフォーカス信号を非点収差法やナイフエッジ法等で求め、これらが等しくなるようにチルトを補正する方法が提案されている（例えば特許文献3参照。）

また、同様に近接場光を用いない通常の光学ピックアップ装置において、チルト用検出レーザ光を回折格子により分離して、複数のスポットからチルトセンサーによりチルト量を求める方法が提案されている（例えば特許文献4参照。）。

10

【特許文献1】特開平5 - 189796号公報

【特許文献2】特開2002 - 236087号公報

【特許文献3】特開2002 - 167699号公報

【特許文献4】特開2000 - 155969号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、近接場光を用いる光学ピックアップ装置においては、光記録媒体とレンズとの間隔（ギャップ）は上述したように波長の10分の1程度とされ、全反射戻り光量の変化でこのギャップの制御がなされるものであり、上述の従来方法によるフォーカス信号を用いたチルト検出を同様に行うことはできない。

20

また、外部のチルトセンサーを用いる場合は、装置構成が複雑となり、またコスト高を招来するという問題がある。あるいは、外部センサーによるチルト検出位置と記録再生位置とが異なるため、別途、両者の位相を合致させることが必要となる。

これに対し、例えばソリッドイマージョンレンズでは、その対物面を凸形状の例えば円錐形状にし、かつその円錐先端部分を、例えば円形平面に加工することにより、対物面と光記録媒体との距離を数十nmにした場合でも、傾きマージンを $+/-0.1$ 度以上確保できるような工夫がなされているが、更に安定した制御を行うためには、チルトを検出し、その検出量に基づいてチルトを補正する制御を行うことが望ましい。

【0010】

30

以上の問題に鑑みて、本発明は、比較的簡易な光学系をもって近接場光照射手段と被照射体との傾きすなわちチルトを検出することが可能なチルト検出方法、チルト調整装置を提供し、比較的簡易な装置構成をもって近接場光照射手段の傾きの調整が可能な光学ピックアップ装置及び光記録再生装置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】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明によるチルト検出方法は、少なくとも1つのビームを近接場光照射手段の光軸からずらした位置に入射して、上記ビームの被照射体からの全反射戻り光量を検出することにより、上記近接場光照射手段と被照射体との相対的な傾き、すなわちチルトを検出することを特徴とする。

40

また、本発明によるチルト調整装置は、少なくとも近接場光照射手段と、上記近接場光照射手段の光軸からずらした位置に、少なくとも1つのビームを照射する光学系と、上記ビームの被照射体からの全反射戻り光量を検出する全反射戻り光量検出手段と、上記全反射戻り光量を比較する比較手段と、上記比較手段に基づき上記近接場光照射手段の上記被照射体に対する相対的な傾きを補正する信号を出力するコントローラと、上記近接場光照射手段の傾きを調整する制御駆動手段とを有することを特徴とする。

【0012】

更に、本発明による光学ピックアップ装置は、少なくとも、光源と、光軸を合致させて対物面から順に配置された近接場光照射手段と光学レンズとで構成され、上記光源からの出射光を収束させて光スポットを形成する集光レンズとを有する光学ピックアップ装置に

50

において、上記近接場光照射手段の光軸からずらした位置に、上記光源から出射される少なくとも一つのビームが照射され、上記ビームを照射した光記録媒体からの全反射戻り光量により、上記近接場光照射手段と上記光記録媒体との相対的な傾きが検出されることを特徴とする。

【0013】

また、本発明による光記録再生装置は、少なくとも、光源と、光軸を合致させて対物面から順に配置された近接場光照射手段と光学レンズとで構成され、上記光源からの出射光を収束させて光スポットを形成する集光レンズとを有する光学ピックアップ装置と、上記集光レンズを光記録媒体のギャップ制御方向及び/又はトラッキング方向に制御駆動する制御駆動手段とを有する光記録再生装置において、上記近接場光照射手段の光軸からずらした位置に、上記光源から出射される少なくとも一つのビームが照射され、上記ビームを照射した上記光記録媒体からの全反射戻り光量により、上記近接場光照射手段と上記光記録媒体との相対的な傾きが検出されることを特徴とする。

10

【0014】

上述の本発明によれば、少なくとも一つのビームを近接場光照射手段の光軸からずらした位置に照射することによって、近接場光照射手段により近接場光を照射して、光記録媒体等の被照射体からの全反射戻り光量の値により、ソリッドイマージョンレンズ等の近接場光照射手段と、光記録媒体等の被照射体との傾き（チルト）を検出することができる。

これは、後述するように、光軸と合致したビームの全反射戻り光量は、近接場光照射手段が被照射体に対し傾いても変化しないが、光軸から僅かでもずれた位置に照射されたビームの全反射戻り光量は、近接場光照射手段と被照射体との傾き角に対応して変化することを利用したものである。

20

このように、本発明によれば、従来は近接場光を効率よく発生させるためになるべく光軸に合致させていたビームを、逆に光軸から僅かにずらして照射するという簡単な方法をもって、容易にチルトの検出を行うものである。

したがって、この本発明によるチルト検出方法を利用して、近接場光照射手段のチルトを検出して、これを補正する制御を行うことによって、近接場光照射手段の傾きを精度良く抑制することが可能となる。

【発明の効果】

【0015】

以上説明したように、本発明のチルト検出方法によれば、近接場光照射手段と被照射体との傾き（チルト）を容易に検出することができる。

30

また、本発明のチルト検出方法において、近接場光照射手段を、ソリッドイマージョンレンズとする場合は、ソリッドイマージョンレンズと光記録媒体等の被照射体との傾きを容易に検出することができる。

また、本発明のチルト検出方法において、上述のソリッドイマージョンレンズの対物側に傾斜部を設け、この傾斜部の光軸側の中心部にビームを集光する先端面を設けて、上述のビームをこの先端面内において、光軸からずらした位置に入射することによって、ソリッドイマージョンレンズの傾きマージンを確保するとともに、近接場光を良好に被照射体に照射て、確実にチルトを検出することができる。

40

【0016】

また、本発明のチルト調整装置によれば、簡易な構成をもって、良好に近接場光照射手段と被照射体との傾きを検出し、これを良好に抑制することができる。

更に、本発明の光学ピックアップ装置及び光記録再生装置によれば、比較的簡易な構成を持って、確実に近接場光照射手段と光記録媒体等の被照射体との傾きを検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下本発明を実施するための最良の形態の例を説明するが、本発明は以下の例に限定されるものではない。

50

まず、本発明によるチルト検出方法の説明に先立って、本発明のチルト検出方法及びチルト調整装置に適用して好適な光学ピックアップ装置及び光記録再生装置の一例について図１～図３を参照して説明する。

【００１８】

図１は、本発明による光学ピックアップ装置の一例の要部の概略構成図である。近接場光の被照射体である例えば光記録媒体１０に対し、ソリッドイマージョンレンズ等より成る近接場光照射手段１１、光学レンズ１２をこの順に光軸を合致させて配置して構成する。ソリッドイマージョンレンズ１１は、例えば半径 $r$ の半球状又は超半球状、図示の例においては超半球状とされ、その光軸に沿う厚さは、半球状の場合は $r$ 、図示のように超半球状の場合は $r(1 + 1/n)$ とされる。このような構成とすることによって、光学レン

10

ズ１２の開口数 $NA$ を超える高開口数の集光レンズ１３を提供することができる。

なお、実際にはソリッドイマージョンレンズ等の近接場光照射手段１１と光記録媒体１０とは互いに接触してはいないが、これら近接場光照射手段１１及び光記録媒体１０の間隔はソリッドイマージョンレンズの厚さと比較して十分に小さいため図１～図３においてはその間隔を省略して示す。

【００１９】

図２は、図１に示す集光レンズを用いた光学ピックアップ装置の光学系の構成の一形態を示す概略構成図である。図示しない光源及びフォトディテクタと、近接場光照射手段１１及び光学レンズ１２より成る集光レンズ１３との間に、例えば第１及び第２のビームスプリッタ１４及び１５が配置される。光記録媒体１０は、例えばディスク状であれば、図

20

【００２０】

また、図１及び図２に示す光学ピックアップ装置には、集光レンズ１３をトラッキング方向及びギャップ制御方向に制御駆動する手段が設けられる。

この手段としては、例えば一般的な光学ピックアップに用いられる２軸アクチュエータや、磁気ヘッド装置等に用いられるスライダ等が挙げられる。

これら集光レンズ１３の制御駆動手段の形態を次に示す。

【００２１】

図３は、制御駆動手段として３軸もしくは４軸アクチュエータによる制御駆動手段を用いた光学ピックアップ装置の一例の概略構成図である。図３に示すように、集光レンズ１

30

３は、その近接場光照射手段１１及び光学レンズ１２の光軸を合致させて保持体２０により固定され、この保持体２０がギャップ制御方向及び／又はトラッキング方向、更にチルト補正方向に制御駆動される制御駆動手段１６に固着されている。

図３に示すように、制御駆動手段１６は、集光レンズ１３をトラッキング方向に制御駆動させるトラッキング制御用コイル１７と、ギャップ制御方向に制御駆動させるギャップ制御用コイル１７と、チルトを補正するチルト調整用コイル１８とより構成される。

なお、このチルト調整用コイル１８としては、タンジェンシャル方向及びラジアル方向に調整可能な２軸アクチュエータを用いてもよい。

【００２２】

そしてこの制御駆動手段１６により、光記録媒体１０と近接場光照射手段１１との距離を、例えば戻り光量をモニタし、その距離情報をフィードバックすることにより制御可能とし、近接場光照射手段１１と光記録媒体１０との距離をほぼ一定に保つようになされ、かつこの近接場光照射手段１１と光記録媒体１０との衝突を避けるように制御される。

40

また、この制御駆動手段１６において、トラッキング方向に戻り光量をモニタし、その位置情報をフィードバックすることにより、集光スポットを所望の記録トラックに移動させることが可能である。

【００２３】

以下、光学ピックアップ装置の概略構成について、再び図２を参照して説明する。光源、例えば半導体レーザから出射された往路光はコリメータレンズ（図示せず）により平行光に変換され（ $L1$ ）、第１のビームスプリッタ１４を透過し（ $L$ ）、集光レンズ１３を

50

介して光記録媒体 10 の情報記録面に集光される。情報記録面で反射された復路光は集光レンズ 13 を透過し、第 1 のビームスプリッタ 14 で反射され (L2)、第 2 のビームスプリッタ 15 に入射する。そしてこの第 2 のビームスプリッタ 15 により分離された復路光 (L3 及び L4) は、ギャップ制御用光検出器及び信号用光検出器 (図示せず) に集光され、ギャップ制御エラー信号および再生ビット信号等が検出される。

【0024】

また、第 2 のビームスプリッタで反射された復路光は、トラッキング用光検出器にも集光され、トラッキングエラー信号が検出される。なお、必要に応じてこの光学ピックアップ装置には、光記録媒体 10 の面振れに対して、集光レンズ 13 を固着する制御駆動手段に対してのギャップ制御エラー成分および集光レンズの組み立て工程時に発生した誤差成分を、2 枚のレンズの間隔を変えることで補正することができるリレーレンズを、第 1 のビームスプリッタ 14 と光学レンズ 12 との間に挿入し構成してもよい。

10

【0025】

また、スピンドルモータが複数の光記録媒体を装着する手段を有する光記録再生装置の場合は、光軸をほぼ 90 度曲げるミラーを設ける構成が好適である。このような構成の光記録再生装置は、光記録媒体間の間隔を小とすることができるので、結果的に装置の小型化、薄型化を図ることができる。

【0026】

なお、上記した光学ピックアップ装置は、再生のみを行う再生専用、記録のみを行う記録専用、記録と再生の両方を行うことができる記録再生用を含むものである。また、上述した各光学ピックアップ装置は、光磁気記録方式と、ニアフィールド光再生方式を組み合わせることにより、その光ピックアップ装置の一部に磁気コイル等を組み込んだものを含む構成とすることもできる。また、光記録再生装置は、再生のみを行う再生専用装置、記録のみを行う記録専用装置、記録と再生の両方を行うことができる記録再生用装置を含むものである。

20

【0027】

次に、近接場光照射手段の一例としてソリッドイマージョンレンズの形状について説明する。

本発明の近接場光照射手段として好適なソリッドイマージョンレンズの各例の概略側面構成図及び概略平面構成図を図 4 A 及び B、図 5 A 及び B にそれぞれ示す。これらの例では、ソリッドイマージョンレンズは、光記録媒体との対向面である対物面が平面もしくは曲面であり、この対物面の反対側が凸球面とされた球状部 1 となっている。

30

またその対物面は、光記録媒体との傾きマージンを確保するため、凸形状、例えば、円錐形状、角錐形状、曲面形状に加工がなされて、図 4 A 及び図 5 B に示すように、その断面形状として傾斜部 4 が形成される。なお、その傾斜部 4 の光軸 c からの角度は、レーザーの入射角度より大に設定されており、例えば、屈折率が 2 から 3 程度のレンズ材料を用いた場合、その角度は 60 ~ 80 度程度である。

【0028】

図 4 においては、ソリッドイマージョンレンズの球状部 1 を半球状とする場合、図 5 においては、超半球状とする場合をそれぞれ示す。図 4 及び図 5 においては、傾斜部 4 の対物側の先端面 5 を平面状として示すが、曲面状でもよく、またこの部分に凸状部を設けてもよい。

40

図 4 A 及び図 5 A に示すように、ソリッドイマージョンレンズより成る近接場光照射手段 11 は、その曲率半径を  $r$ 、屈折率を  $n$  とすると、光軸に沿う方向の厚さは、球状部が半球状の場合は  $r$ 、超半球状とする場合は  $r(1 + 1/n)$  とされる。

図 5 A において、破線 R は、ソリッドイマージョンレンズの光軸 c と直交する断面において、直径が  $2r$  となる断面を示す。

【0029】

また、光磁気記録媒体に対するニアフィールド光記録再生方式においては、記録時及び / 又は再生時に磁界が必要になることから、ソリッドイマージョンレンズの対物面の一部

50

に磁気コイル等を取り付けて構成してもよい。

【0030】

このソリッドイマージョンレンズの材料としては、例えば用いられる光学ピックアップ装置や光記録再生装置の装備するレーザ光源など、入射光の波長に対して屈折率が大きく、また透過率が大きくかつ光吸収が小さい材料が好適である。例えば、高屈折率ガラスであるオハラ株式会社製のS-LAH79や、高屈折率セラミックス、高屈折率単結晶材料である $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{HfO}_2$ 、SiC、ダイヤモンドなどが好適である。

【0031】

また、これらのレンズ材料は、アモルファス構造、もしくは単結晶の場合には立方晶構造であることが望ましい。光学レンズ材料がアモルファス構造、もしくは立方晶構造である場合、その方位を精度良く合わせる必要がなく、従来のボール研磨方法や研磨装置が利用可能である。また、材料の方位を気にすることなく、光学レンズ作製のためのエッチングプロセスやポリッシングプロセスを容易に適用できるという利点がある。

【0032】

また、ソリッドイマージョンレンズの円錐形状等の先端部分の先端面の加工については、公知である半導体加工に利用されているエッチング方法や装置が利用可能であり、特に、微細な先端部の加工については、たとえば、日立製作所製の集束イオンビーム加工観察装置FB-2100などのフォーカスイオンビーム加工方法、及び加工装置を利用するのが好適である。

【0033】

次に、本発明によるチルト検出方法について図面を参照して詳細に説明する。

図6A及びBは、上述のソリッドイマージョンレンズを近接場光照射手段11として用いた場合のビームの入射態様を示す近接場光照射手段の要部の概略平面構成図及び概略側面構成図を示す。この例では、図6Bに示すように、円錐形状等の傾斜部4を有するソリッドイマージョンレンズの対物側の先端面5を、図6Aに示すように、半径の略円形とした場合を示す。図6A及びBにおいては、一例としてディスク状の光記録媒体10において、半径方向（ラジアル方向）と、記録トラックに沿う接線方向（タンジェンシャル方向）をそれぞれ矢印X及びYで示す。また、図6Aにおいて、先端面5におけるタンジェンシャル方向及びラジアル方向に沿う中心軸をそれぞれ一点鎖線C1及びC2で示す。すなわち、ソリッドイマージョンレンズより成る近接場光照射手段11の光軸中心は、一点鎖線C1及びC2の交点である。図6Bにおいて一点鎖線Cは光軸を示す。

【0034】

本発明においては、図6AにおいてスポットS、また図6Bにおいて矢印Liで示すように、少なくとも1つのビームを、光軸からずらした位置に入射させる。

このとき、この先端面5と近接場光の被照射体である光記録媒体10との距離をd、先端面5と光記録媒体10の表面とのなす角度を $\theta$ とすると、ソリッドイマージョンレンズの先端面5の縁部と光記録媒体10の表面との最大傾き角（チルト量）、すなわち傾きマージンは、

$$m = \tan^{-1} (d / \quad)$$

で表される。ソリッドイマージョンレンズの傾きがこの角度を超えると、光記録媒体10と衝突してしまう。

【0035】

一方、比較例として、ソリッドイマージョンレンズの光軸中心にビームを照射した場合のビームの入射態様を図7A及びBの近接場光照射手段の要部の概略平面構成図及び概略側面構成図に示す。図7において、図6と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

このとき、レーザ等のビーム入射による先端面5のレーザスポットSの位置は、図7Aに示すように、この円形平面状の先端面5の中心と一致するように配置されていることから、図7Bに示すように、先端面5の円形平面部の中心を傾き角中心6とすると、上記の

10

20

30

40

50



傾きマージン  $\pm m (= \tan^{-1}(d/\quad))$  の角度内で、ビーム入射位置における先端面 5 と光記録媒体 10 の表面との距離は  $d$  で一定となる。

#### 【0036】

したがって、この場合は、図 7 A 及び B において矢印 X 及び Y で示す半径方向及び接線方向に  $-\tan^{-1}(d/\quad)$  から  $+\tan^{-1}(d/\quad)$  の範囲で先端面 5 が光記録媒体 10 の表面に対し傾いても、図 8 及び図 9 にそれぞれの方向の傾き角に対する全反射戻り光量を示すように、ほぼ一定の値となり、これによりチルトを検出することはできない。

#### 【0037】

一方、図 10 A 及び B に示すように、半径方向及び接線方向に関してレーザ等のビーム入射による先端面 5 のレーザスポット S の位置がずれて配置されている場合は、接線方向及び半径方向に対しそれぞれ、図 11 及び図 12 に示すように、傾き角に対する全反射戻り光量が、 $-\tan^{-1}(d/\quad)$  から  $+\tan^{-1}(d/\quad)$  の間でマイナス方向に対して増加傾向の変化を示す。これは、半径方向及び接線方向に先端面 5 のビームスポット S の位置がずれて配置されている場合には、 $-\tan^{-1}(d/\quad)$  から  $+\tan^{-1}(d/\quad)$  の角度内で、ビームスポット S が照射される位置の光記録媒体 10 に対する高さすなわちいわゆるギャップが変化するためである。図 10 において、図 7 と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

なお、図 10 において一点鎖線 C1' 及び C2' は、先端面 5 のビームスポット S の照射位置におけるそれぞれ接線方向及び半径方向の延長方向を示す。ビームスポット S が光軸から離間するほど、すなわちこれら延長方向 C1' 及び C2' が一点鎖線 C1 及び C2 から離間するほど、図 11 及び図 12 において示す全反射光量の傾き（変化量）が顕著となり、より精度よくチルトを検出することができる。

#### 【0038】

以上説明したように、ソリッドイマージョンレンズの先端面 5 においてビームスポット S の位置を、先端面 5 の中心、すなわち光軸からずらす本発明においては、半径方向、もしくは接線方向に対する傾き角に対して、全反射光量が変化することになり、これを検出することによってソリッドイマージョンレンズと光記録媒体との傾き角を検出することができる。

#### 【0039】

この原理を利用すれば、一つのビームの照射によって、半径方向もしくは接線方向に対する傾き角に対応して変化する全反射光量を検出することで、容易にソリッドイマージョンレンズ等の近接場光照射手段と光記録媒体との傾き角を検出ことができ、この傾き角に基づいて、例えば 2 軸アクチュエータより成るチルト調整装置により近接場光照射手段の傾きを補正することができる。

なお、上述の例においては、一つのビームのみを照射した場合について説明したが、例えば光学ピックアップ装置や光記録再生装置において、記録再生用ビームまたはギャップ制御用ビーム等をチルト検出用ビームとは別に照射する構成としてもよい。また、上記のチルト検出用ビームを、記録再生用ビーム、またはギャップ制御用ビーム等として兼用することも可能である。

#### 【0040】

このような本発明のチルト検出方法を利用したチルト調整装置の一例の概略ブロック構成図を図 13 に示す。

図 13 に示すように、本発明によるチルト調整装置は、少なくとも近接場光照射手段 101 と、全反射戻り光量検出手段 102、全反射戻り光量比較手段 103、コントローラ 104 及び制御駆動手段 105 とより構成される。

このような構成において、近接場光照射手段 101 に対し、前述の図 1 ~ 図 3 において説明した光学系によって、近接場光照射手段 101 の光軸からずらした位置に少なくとも一つのビームを照射し、被照射体の例えば光記録媒体からの全反射戻り光量を全反射戻り光量検出手段 102 によって検出し、その出力値を全反射戻り光量比較手段 103 により

10

20

30

40

50

比較して、コントローラ 104 から制御駆動手段 105 に適切なチルト補正を行う補正信号を出力する。2 軸アクチュエータ等よりなる制御駆動手段 105 によって、近接場光照射手段 101 を含む集光レンズの傾きを調整して、良好にチルト調整を行うことができる。

なお、チルトを補正する制御駆動手段 105 としては、2 軸もしくは 3 軸アクチュエータ等種々の構成の駆動手段を用いることができる。

#### 【0041】

次に、実施例として、実際にソリッドイマージョンレンズを近接場光照射手段として用いてチルトを検出した例について説明する。ソリッドイマージョンレンズとして、オハラ社製 S - L A H 79 の高屈折率ガラス材料を利用し、ソリッドイマージョンレンズの半径を 0.45 mm、その厚さを 0.667 mm とし、その対物面の凸形状を 70 度の円錐形状として、その対物面の先端部の平面部の半径を 20  $\mu$ m で作製した。

#### 【0042】

このソリッドイマージョンレンズの先端面と光記録媒体との距離 d が 20 nm に一定になるように調整した。このとき、先端面と光記録媒体との傾き角度のマージンは、

$$\tan^{-1} (20 \text{ nm} / 20 \mu\text{m}) \quad + / - 0.057^\circ$$

であった。

このようなソリッドイマージョンレンズに対し、入射位置を変えてビームを照射し、その照射位置を光学顕微鏡により確認した。

#### 【0043】

前述の図 7 に示すように、ソリッドイマージョンレンズの先端面 5 のほぼ中心位置、すなわち光軸上にビームスポット S を照射する場合は、半径方向及び接線方向の傾き角に対し、全反射光量は、 $-0.057^\circ$  から  $+0.057^\circ$  の間で一定であった。すなわち、このようにビームスポット S の照射位置が、光軸と一致するように配置されている場合には、この角度範囲内で光記録媒体に対する高さ（ギャップ）が変化しないためである。

#### 【0044】

これに対し、前述の図 10 に示すように、ビームスポット S の照射位置を半径方向及び接線方向に関し光軸中心からずらした場合は、半径方向及び接線方向の傾き角に対する全反射光量は、 $-0.057^\circ$  から  $+0.057^\circ$  の間で変化した。この場合は、傾き角に対して先端面の光記録媒体に対する高さ（ギャップ）が変化するためである。

従って、この変化する全反射戻り光量を検出することによって、ソリッドイマージョンレンズの光記録媒体に対するチルトを検出し、これに基づき上述の図 13 において説明したチルト調整装置によって、良好に近接場光照射手段の傾きを補正することが可能である。

#### 【0045】

以上述べたように、本発明のチルト検出方法、チルト調整装置及びこれを用いて光学ピックアップ装置及び光記録再生装置によれば、ソリッドイマージョンレンズ等の近接場光照射手段と被照射体である例えば光記録媒体との傾きを良好に検出することができるので、これを補正することにより、近接場光照射手段の傾きを抑え、良好に近接場光を照射することが可能な光学ピックアップ装置及び光記録再生装置を提供することができる。

#### 【0046】

そして、本発明のチルト調整装置を利用した光学ピックアップ装置及び光記録再生装置においては、良好に近接場光照射手段を含む集光レンズの傾きが抑制されるので、光記録媒体のギャップ制御方向及び / 又はトラッキング方向に制御駆動される集光レンズの安定制御を図ることができるとともに、ギャップサーボやトラッキングサーボやシーク時間等のサーボ特性の向上を図ることが可能となり、光学ピックアップ装置及び光記録再生装置の小型化、薄型化、高性能化を図ることが可能となる。

#### 【0047】

なお、本発明は上述の各例に限定されるものではなく、ソリッドイマージョンレンズ以外の近接場光照射手段を用いる場合や、上述の例とは異なる形状のソリッドイマージョン

10

20

30

40

50

レンズを用いる場合など、本発明構成を逸脱しない範囲において種々の変形、変更が可能であることはいうまでもない。

また、本発明のチルト検出方法及びチルト調整装置は、その他の被照射体に近接場光を照射する顕微鏡装置、成膜装置などの種々の光学装置においても適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 8 】

【図 1】本発明によるソリッドイマージョンレンズ及び集光レンズの一例の概略構成図である。

【図 2】本発明による集光レンズの一例の概略構成図である。

【図 3】本発明による光学ピックアップ装置の一例の概略構成図である。

10

【図 4】A はソリッドイマージョンレンズの一例の概略側面構成図である。B は本発明によるソリッドイマージョンレンズの一例の概略平面構成図である。

【図 5】A はソリッドイマージョンレンズの一例の概略側面構成図である。B は本発明によるソリッドイマージョンレンズの一例の概略平面構成図である。

【図 6】A は本発明のチルト検出方法の説明に供する近接場光照射手段の一例の要部の概略平面構成図である。B は本発明のチルト検出方法の説明に供する近接場光照射手段の一例の要部の概略側面構成図である。

【図 7】A は比較例のチルト検出方法の説明に供する近接場光照射手段の一例の要部の概略平面構成図である。B は比較例のチルト検出方法の説明に供する近接場光照射手段の一例の要部の概略側面構成図である。

20

【図 8】比較例における半径方向の傾き角に対する全反射戻り光量の変化を示す図である。

【図 9】比較例における接線方向の傾き角に対する全反射戻り光量の変化を示す図である。

【図 10】A は本発明のチルト検出方法の説明に供する近接場光照射手段の一例の要部の概略平面構成図である。B は本発明のチルト検出方法の説明に供する近接場光照射手段の一例の要部の概略側面構成図である。

【図 11】本発明のチルト検出方法における半径方向の傾き角に対する全反射戻り光量の変化を示す図である。

【図 12】本発明のチルト検出方法における接線方向の傾き角に対する全反射戻り光量の変化を示す図である。

30

【図 13】本発明のチルト調整装置の一例の概略ブロック構成図である。

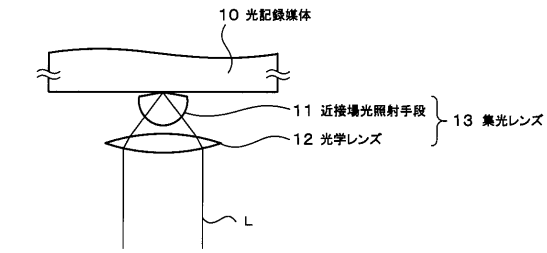
【符号の説明】

【 0 0 4 9 】

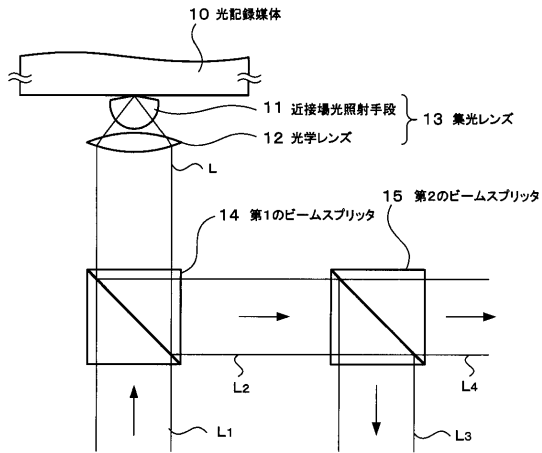
1 . 球状部、 4 . 傾斜部、 5 . 先端面、 10 . 光記録媒体、 11 . 近接場光照射手段、 12 . 光学レンズ、 13 . 集光レンズ、 14 . 第 1 のビームスプリッタ、 15 . 第 2 のビームスプリッタ、 16 . 制御駆動手段、 17 . トラッキング制御用コイル、 18 . ギャップ制御用コイル、 20 . 保持体、 100 . チルト調整装置、 101 . 近接場光照射手段、 102 . 全反射戻り光量検出手段、 103 . 全反射戻り光量比較手段、 104 . コントローラ、 105 . 制御駆動手段

40

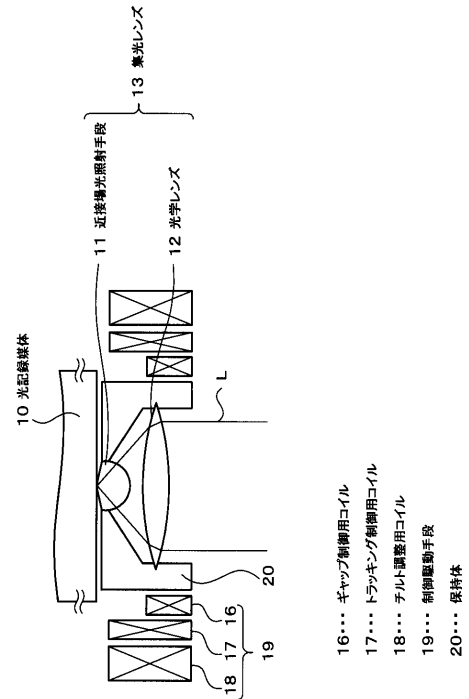
【図 1】



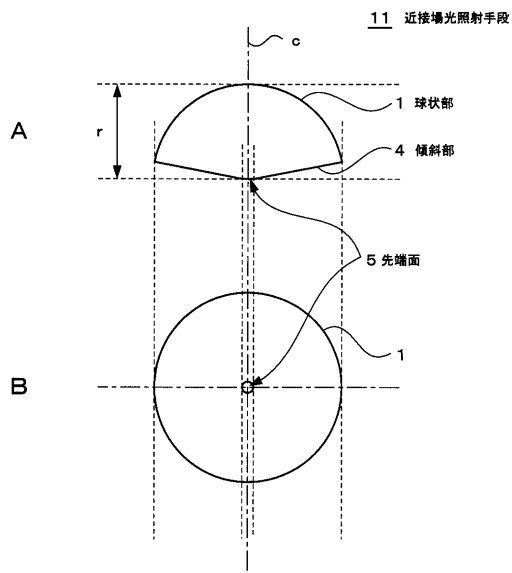
【図 2】



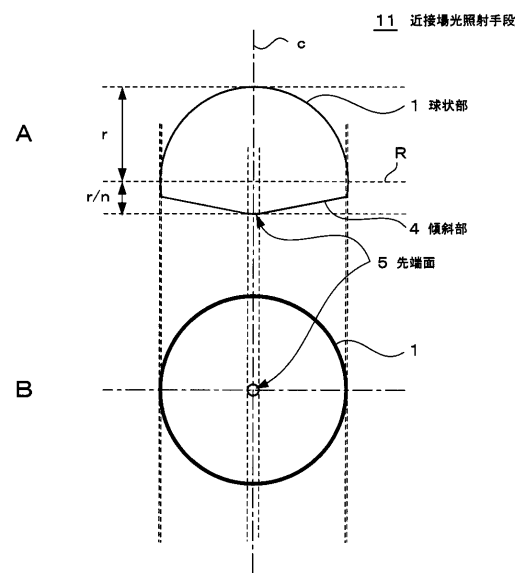
【図 3】



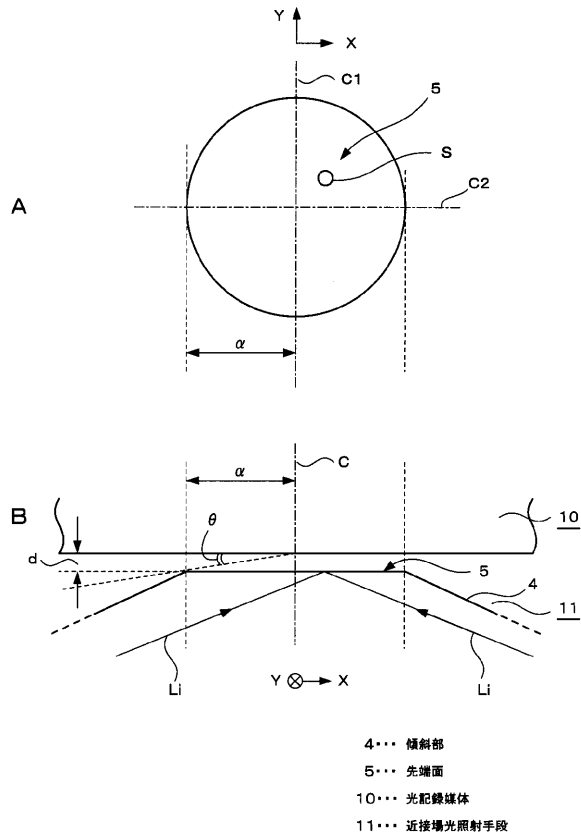
【図 4】



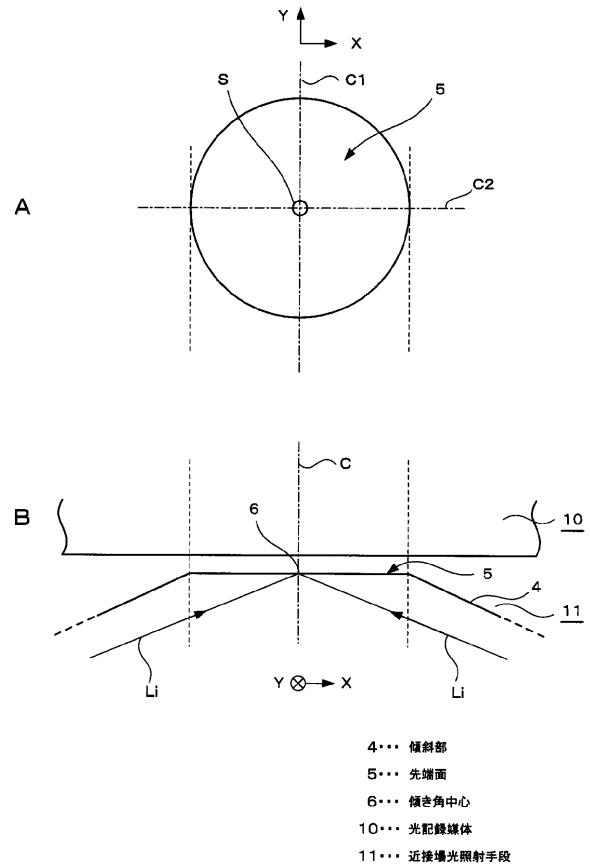
【図 5】



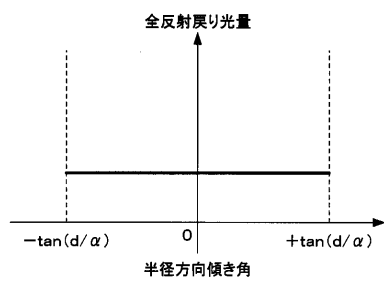
【図 6】



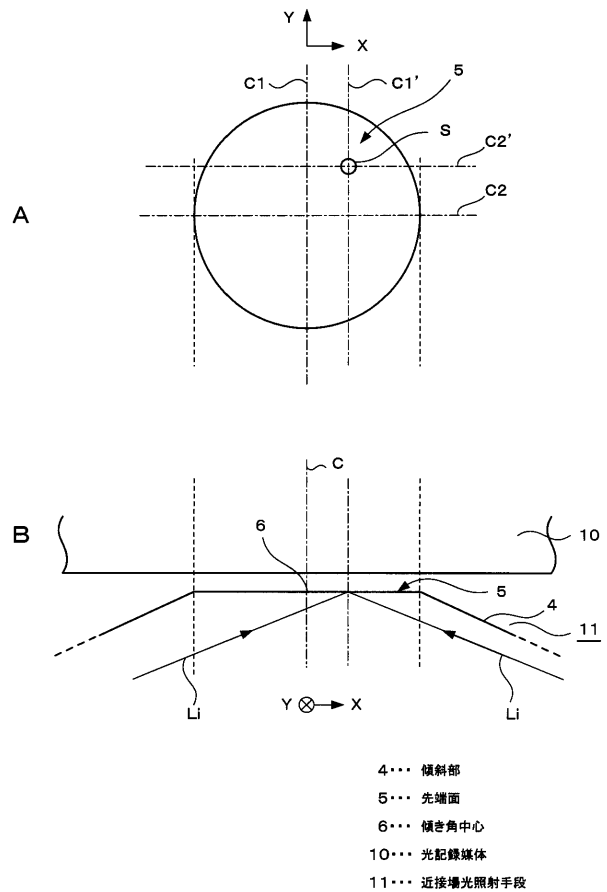
【図 7】



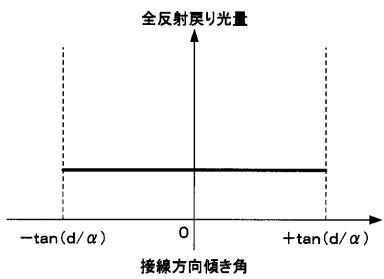
【図 8】



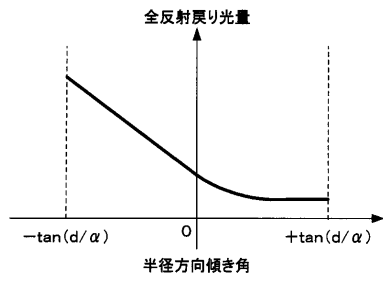
【図 10】



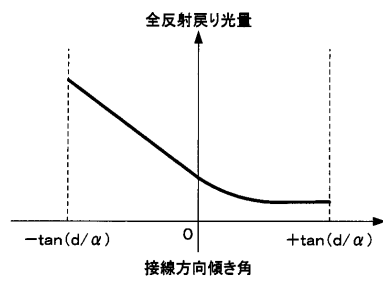
【図 9】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】

