

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4157419号
(P4157419)

(45) 発行日 平成20年10月1日(2008.10.1)

(24) 登録日 平成20年7月18日(2008.7.18)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 7/22	(2006.01)	G 11 B 7/22
G 11 B 7/12	(2006.01)	G 11 B 7/12
GO 1 N 13/14	(2006.01)	GO 1 N 13/14

請求項の数 14 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2003-129817 (P2003-129817)
(22) 出願日	平成15年5月8日 (2003.5.8)
(65) 公開番号	特開2004-71133 (P2004-71133A)
(43) 公開日	平成16年3月4日 (2004.3.4)
審査請求日	平成17年12月16日 (2005.12.16)
(31) 優先権主張番号	特願2002-169955 (P2002-169955)
(32) 優先日	平成14年6月11日 (2002.6.11)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000002325 セイコーインスツル株式会社 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(74) 代理人	100079212 弁理士 松下 義治
(72) 発明者	平田 雅一 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内
(72) 発明者	大海 学 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内
審査官	井上 信一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】近視野光ヘッドの製造方法および製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

突起と、記録媒体に対して浮上させるエアベアリングとを有し、前記突起と近視野光を介して前記記録媒体に対する情報の記録再生を行う近視野光ヘッドを製造する近視野光ヘッドの製造方法において、

基板の一方の面上に前記突起を形成する工程と、

前記エアベアリングを形成するためのエアベアリング母材膜を前記基板の前記突起を有する面上に形成する工程と、

前記エアベアリング母材膜をエッティングして前記突起の露出を検出した時に前記エアベアリング母材膜のエッティングを停止する第1のエッティング工程と、

前記エアベアリング母材膜を加工して前記エアベアリングを形成する工程と、を有することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

請求項1記載の近視野光ヘッドの製造方法であって、

前記第1のエッティング工程と前記エアベアリングを形成する前記工程との間に、別途前記エアベアリング母材膜の追加工エッティングを少なくとも一回以上おこなうことを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

光学的開口と、記録媒体に対して浮上させるエアベアリングとを有し、前記光学的開口と近視野光を介して前記記録媒体に対する情報の記録再生を行う近視野光ヘッドを製造す

る近視野光ヘッドの製造方法において、

透明基板の一方の面に前記突起を形成する工程と、

前記突起が形成された前記透明基板の前記一方の面上に遮光膜を形成する工程と、

前記エアベアリングを形成するためのエアベアリング母材膜を前記遮光膜上に堆積させる工程と、

前記エアベアリング母材膜をエッティングして前記遮光膜の露出を検出した時に前記エアベアリング母材膜のエッティングを停止する第1のエッティング工程と、

前記エアベアリング母材膜を加工して前記エアベアリングを形成する工程と、

前記遮光膜のうち、前記突起の頂点に位置する部分を部分的に除去して前記光学的開口を形成する工程と、

を有することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法。

10

【請求項4】

請求項3記載の近視野光ヘッドの製造方法であって、

前記第1のエッティング工程と光学的開口を形成する前記工程との間に、別途前記エアベアリング母材膜の追加工エッティングを行う第2のエッティング工程を有することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法。

【請求項5】

請求項3または4記載の近視野光ヘッドの製造方法であって、

光学的開口を形成する前記工程では、略平板を用いて前記突起上の前記遮光膜と前記エアベアリング母材膜の一部を覆い、前記エアベアリング母材膜をストッパーとして前記略平板の少なくとも一部を前記突起上の前記遮光膜の頂点に押しつけて前記遮光膜を塑性変形させることにより、前記突起の頂点を露出して前記光学的開口を形成することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法。

20

【請求項6】

基板と、前記基板の一方の面に設けられた突起と前記基板の前記一方の面とを覆う導電性の遮光膜と、記録媒体に対して浮上させるエアベアリングとを有し、前記突起と近視野光を介して前記記録媒体に対する情報の記録再生を行う近視野光ヘッドを製造する近視野光ヘッドの製造装置であって、

前記エアベアリングの母材であり前記遮光膜を覆うエアベアリング母材膜をエッティングするエッチャントと、

30

前記エッチャントを溜める容器と、

前記エッチャント中に固定された電極と、

前記電極と前記遮光膜の間の電気抵抗を測定する抵抗計を有することを特徴とする近視野光ヘッドの製造装置。

【請求項7】

請求項6記載の近視野光ヘッドの製造装置であって、

前記抵抗計で測定された電気抵抗に基づいて、前記エッティングを停止させる機構を持つことを特徴とする近視野光ヘッドの製造装置。

【請求項8】

基板と、前記基板の一方の面に設けられた突起と前記基板の前記一方の面とを覆う導電性の遮光膜と、記録媒体に対して浮上させるエアベアリングとを有し、前記突起と近視野光を介して前記記録媒体に対する情報の記録再生を行う近視野光ヘッドを製造する近視野光ヘッドの製造装置であって、

40

前記エアベアリングの母材であり前記遮光膜を覆うエアベアリング母材膜をエッティングするエッチャントと、

前記エッチャントを溜める容器と、

前記エッチャント中に固定された電極と、

前記電極と前記遮光膜の間のインピーダンスを測定するインピーダンス計を有することを特徴とする近視野光ヘッドの製造装置。

【請求項9】

50

請求項 8 記載の近視野光ヘッドの製造装置であって、
前記インピーダンス計で測定されたインピーダンスに基づいて、前記エッチングを停止
させる機構を持つことを特徴とする近視野光ヘッドの製造装置。

【請求項 10】

基板と、前記基板の一方の面上に設けられた突起と前記基板の前記一方の面とを覆う遮光
膜と、記録媒体に対して浮上させるエアベアリングとを有し、前記突起と近視野光を介して
前記記録媒体に対する情報の記録再生を行う近視野光ヘッドを製造する近視野光ヘッド
の製造装置であって、

前記エアベアリングの母材であり前記遮光膜を覆うエアベアリング母材膜をエッチング
するエッチャントと、

前記エッチャントを溜める容器と、

前記エアベアリング母材膜を照射するレーザ光源と、

前記レーザ光源に由来する散乱光を検出する光検出器を有することを特徴とする近視野
光ヘッドの製造装置。

【請求項 11】

請求項 10 記載の近視野光ヘッドの製造装置であって、

前記光検出器で検出された前記散乱光に基づいて、前記エッチングを停止させる機構を
持つことを特徴とする近視野光ヘッドの製造装置。

【請求項 12】

請求項 7 から 11 のいずれかに記載の近視野光ヘッドの製造装置であって、

前記基板と前記突起と前記遮光膜と前記エアベアリング母材膜とを有する加工対象物を
前記エッチャント中に固定し、前記加工対象物の加工対象面以外の面からのエッチングを
防ぐカバーを有することを特徴とする近視野光ヘッドの製造装置。

【請求項 13】

光学的開口と、記録媒体に対して浮上させるエアベアリングとを有し、前記光学的開口
と近視野光を介して前記記録媒体に対する情報の記録再生を行う近視野光ヘッドを製造する
近視野光ヘッドの製造方法において、

透明基板の一方の面上に突起を形成する工程と、

前記突起が形成された前記透明基板の前記一方の面上に遮光膜を形成する工程と、

前記エアベアリングを形成するためのエアベアリング母材膜を前記遮光膜上に堆積させ
る工程と、

前記エアベアリング母材膜をエッチングすることにより、前記遮光膜を露出させる第 1
のエッチング工程と、

前記エアベアリング母材膜をエッチングマスクとして前記遮光膜をエッチングすること
により、前記遮光膜のうち、前記突起の頂点に位置する部分を部分的に除去して光学的開
口を形成する工程と、

前記エアベアリング母材膜を加工して前記エアベアリングを形成する工程と、
を有することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法。

【請求項 14】

請求項 13 記載の近視野光ヘッドの製造方法であって、

前記第 1 のエッチング工程と光学的開口を形成する前記工程との間に、別途前記エアベ
アリング母材膜の追加工エッチングを行う第 2 のエッチング工程を有することを特徴とする
近視野光ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、近視野光ヘッドおよびその製造方法、製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近視野光素子は、情報記録再生装置の近視野光ヘッドや、サンプルなどの光学的な観察を

10

20

30

40

50

行うプローブとして現在利用あるいは検討が始まっている。

【0003】

光を用いた情報記録再生装置は、大容量化・小型化の方向へと進化しており、そのため記録容量の高密度化が要求されている。その対策として、青紫色半導体レーザを用いた研究がおこなわれているが、これらの技術では光の回折限界の問題により、現在の記録密度の数倍程度の向上しか望めない。これに対し、光の回折限界を超えた微小領域の光学情報を扱う技術として、近視野光を利用した情報記録再生方法が期待されている。

【0004】

この技術では、近視野光素子である近視野光ヘッドに形成した光の波長以下サイズの光学的開口近傍に発生する近視野光を利用する。光学情報の再生方法としては、微小開口より生成される近視野光を記録媒体表面に照射し、情報が記録された微小な凹凸や屈折率等の光学定数が変化した記録媒体表面との相互作用により変換される散乱光を、別途設けた受光素子で検出する（イルミネーションモード）方法が可能である。また、記録媒体に局在する近視野光を利用することができる。光学情報の再生方法としては、記録媒体表面に光を照射することにより、記録媒体上の微小マークに局在する近視野光を微小開口や微小突起との相互作用により散乱光に変換する（コレクションモード）方法が可能である。これにより、従来の光学系において限界とされていた光の波長以下となる領域における光学情報を扱うことが可能となる。あるいは記録は、微小開口より生成される近視野光を記録媒体表面に照射させ、メディア上の微小な領域の形状を変化させたり（ヒートモード記録）、微小な領域の屈折率あるいは透過率を変化させる（フォトンモード記録）ことにより行う。これら、光の回折限界を超えた光学的微小開口や微小突起を有する近視野光ヘッドを用いることにより、従来の情報記録再生装置を超える高密度化が達成される。

10

20

30

【0005】

一般に近視野光を利用した記録再生装置の構成は、磁気ディスク装置とほぼ同様であり、磁気ヘッドに代わり、近視野光ヘッドを用いる。サスペンションアームの先端に取り付けた光学的微小開口や微小突起をもつ近視野光ヘッドを、エアベアリングを用いたフライングヘッド技術により一定の高さに浮上させ、ディスク上に存在する任意のデータマークへアクセスする。高速に回転するディスクに近視野光ヘッドを追従させるため、ディスクのうねりに対応して姿勢を安定させるフレクシャー機能をもたせている（例えば、特許文献1参照。）。

【0006】

一般に、近視野光を利用した記録再生装置では、その光分解能は近接距離に大きく依存する。そのため、このような装置の近視野光ヘッドは、光学的微小開口や微小突起がエアベアリング表面とほぼ同じ高さに形成されており、近視野光ヘッドの浮上量程度まで光学的微小開口や微小突起をメディアに近接させて、高い光分解能を得ている（例えば、特許文献2参照。）。

【0007】

図8は、従来法により作製された上記の光学的微小開口をもつ近視野光ヘッドの断面を示している。基板801に、突起803とエアベアリング802を形成し、その上に遮光膜804が形成されている。突起803の先端は遮光膜804から露出して、光学的微小開口805を形成している。基板801には、石英ガラスやダイヤモンドなどの可視光領域において透過率の高い誘電体や、ジンクセレンやシリコンなどの赤外光領域において透過率の高い誘電体や、フッ化マグネシウムやフッ化カルシウムなどの紫外光領域において透過率の高い材料を用いる。遮光膜804は、たとえば、アルミニウム、クロム、金、白金、銀、銅、チタン、タンゲステン、ニッケル、コバルトなどの金属や、それらの合金を用いる。遮光膜804の厚さは、遮光膜804の材質によって異なるが、数10nmから数100nmである。突起803とエアベアリング802は、基板801をエッチングすることで、一括して形成することができる。遮光膜はスパッタリング法や真空蒸着法などを用いて、成膜することができる。光学的微小開口805の形成において、遮光膜804の突起部頂点を部分的に除去する方法として、収束イオンビーム（FIB）を用いる方法（

40

50

例えば、特許文献 2 参照。) や、遮光膜 804 の突起部頂点に硬い平板を押しつけることによって遮光膜 804 を塑性変形させる方法(例えば、特許文献 3 参照。)を用いることができる。

【0008】

微小突起を用いる近視野光ヘッドにおいても、遮光膜や開口を形成しない点を除いて、上記方法とほぼ同様な方法によって作製されていた。

【0009】

【特許文献 1】

特開 2001-34981 号公報(第 4 頁、第 1 図)

【0010】

10

【特許文献 2】

特開平 11-265520 号公報(第 6 - 7 頁、第 10 図)

【0011】

【特許文献 3】

特公平 5-21201 号公報(第 3 - 4 頁、第 5 図)

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような近視野光ヘッド作製法は、突起とエアペアリングを一括してエッチングにより作製するため、一見、効率の良い作製法に見えるが、突起とエアペアリングの形成時のエッチングレートが、突起部分とエアペアリング部分において異なるため、突起とエアペアリングを同時に、かつ突起先端とエアペアリング表面をほぼ同一平面上に加工するのは困難である。突起はエアペアリングに比べて、その立体的な形状のために、エッチングレートが大きく、エアペアリングが所定の高さになったとき突起の高さはエアペアリングよりも低くなり、近視野光ヘッドとしてこれを用いた場合、開口や突起とメディアを十分に近接することができず、光解像度が悪くなる問題があった。

20

【0013】

また、従来法での突起とエアペアリングの形成する際のエッチングでは、エッチング中のエッチング量のセンシングをおこなっておらず、ただ時間制御によってのみエッチング量の制御をおこなっており、エッチング量の測定はエッチングを一旦停止させてからおこなっていた。しかし、時間制御によるエッチング量の制御は、エッチャントの濃度分布や濃度変化などのために、精確におこなうのは困難であり、また、エッチングを中断させてのエッチング量測定を繰り返すことによって工程が増えるため、高品質な近視野光ヘッドを大量生産するのには不向きであった。

30

【0014】

また、開口形成においても、従来法の FIB を用いた方法や、平板を押しつける方法では、効率が悪く、高品質な近視野光ヘッドを大量生産するのには必ずしも有効な方法とは言えなかった。

【0015】

この発明は、近視野光ヘッドとその製造方法を改良することによって、上述のような問題点を取り除くことを課題とする。

40

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する本発明の第 1 の態様は、一方の面に突起を有する基板の前記突起を有する面に前記突起を覆うエアペアリング母材膜を形成し、前記エアペアリング母材膜をエッチングし、前記突起の露出を検出し、前記エアペアリング母材膜のエッチングを停止し、前記エアペアリング母材膜を加工することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法にある。

【0017】

本発明の第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記エアペアリング母材膜の前記エッチングを停止させた後、前記エアペアリング母材膜の加工の前に、別途前記エアペアリング母

50

材膜の追加工エッティングを少なくとも一回以上おこなうことを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法にある。

【0018】

本発明の第3の態様は、一方の面に突起を有する透明基板の前記突起を有する面に遮光膜を形成し、前記遮光膜上に前記突起上の前記遮光膜を覆うエアベアリング母材膜を形成し、前記エアベアリング母材膜をエッティングし、前記遮光膜の露出を検出し、前記エアベアリング母材膜のエッティングを停止し、前記遮光膜を加工し、前記突起の頂点を露出して光学的な開口を形成する近視野光ヘッドの製造方法にある。

【0019】

本発明の第4の態様は、第3の態様において、前記エアベアリング母材膜のエッティングを停止し、別途前記エアベアリング母材膜の追加工エッティングをし、前記エアベアリング母材膜をエッティングマスクとして前記遮光膜を別途エッティングし、前記突起の頂点を露出して前記光学的な開口を形成することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法にある。

10

【0020】

本発明の第5の態様は、第3の態様において、前記エアベアリング母材膜のエッティングを停止し、前記エアベアリング母材膜を加工し、略平板を用いて前記突起上の前記遮光膜と前記エアベアリング母材膜の一部を覆い、前記エアベアリング母材膜をストッパーとして前記略平板の少なくとも一部を変形させて前記突起上の前記遮光膜の頂点に接触させ、前記突起の頂点を露出して前記光学的な開口を形成することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法にある。

20

【0021】

本発明の第6の態様は、第3の態様において、前記エアベアリング母材膜のエッティングを停止し、別途前記エアベアリング母材膜の追加工エッティングをし、略平板を用いて前記突起上の前記遮光膜と前記エアベアリング母材膜の一部を覆い、前記エアベアリング母材膜をストッパーとして前記略平板の少なくとも一部を変形させ前記突起上の前記遮光膜の頂点に接触させ、前記突起の頂点を露出して前記光学的な開口を形成することを特徴とする近視野光ヘッドの製造方法にある。

【0022】

本発明の第7の態様は、基板と、前記基板の一方の面に突起と、前記突起の頂点近傍の光学的な開口以外の前記突起と前記基板を覆う導電性の遮光膜と、エアベアリングとを有する近視野光ヘッドの製造装置であって、前記エアベアリングの母材であり前記遮光膜を覆うエアベアリング母材膜をエッティングするエッチャントと、前記エッチャントを溜める容器と、前記エッチャント中に固定された電極と、前記電極と前記遮光膜の間の電気抵抗を測定する抵抗計を有する近視野光ヘッドの製造装置にある。

30

【0023】

本発明の第8の態様は、基板と、前記基板の一方の面に突起と、前記突起の頂点近傍の光学的な開口以外の前記突起と前記基板を覆う導電性の遮光膜と、エアベアリングとを有する近視野光ヘッドの製造装置であって、前記エアベアリングの母材であり前記遮光膜を覆うエアベアリング母材膜をエッティングするエッチャントと、前記エッチャントを溜める容器と、前記エッチャント中に固定された電極と、前記電極と前記遮光膜の間のインピーダンスを測定するインピーダンス計を有する近視野光ヘッドの製造装置にある。

40

【0024】

本発明の第9の態様は、第8の態様において、前記インピーダンス計で測定されたインピーダンスに基づいて、前記エッティングを停止させる機構を持つことを特徴とする近視野光ヘッドの製造装置にある。

【0025】

本発明の第10の態様は、基板と、前記基板の一方の面に突起と、前記突起の頂点近傍の光学的な開口以外の前記突起と前記基板を覆う遮光膜と、エアベアリングとを有する近視野光ヘッドの製造装置であって、前記エアベアリングの母材であり前記遮光膜を覆うエアベアリング母材膜をエッティングするエッチャントと、

50

前記エッチャントを溜める容器と、前記エアベアリング母材膜を照射するためのレーザ光源と、前記レーザ光源に由来する散乱光を検出する光検出器を有する近視野光ヘッドの製造装置にある。

【0026】

本発明の第11の態様は、第10の態様において、前記光検出器で検出された前記散乱光に基づいて、前記エッチングを停止させる機構を持つことを特徴とする近視野光ヘッドの製造装置にある。

【0027】

本発明の第12の態様は、第7～11のいずれかの態様において、前記基板と前記突起と前記遮光膜と前記エアベアリング母材膜からなる加工対象物を前記エッチャント中に固定し、前記加工対象物の加工対象面以外の面からのエッチングを防ぐカバーを有する近視野光ヘッドの製造装置にある。

10

【0028】

かかる本発明では、光学的開口や突起とエアベアリング表面との高度差を従来になく精確かつ容易に制御できるため、品質のそろった近視野光ヘッドを高速かつ低コストに製造することができる。また、エアベアリング母材膜のエッチング中に所定のエッチング量を、近視野光ヘッド製造装置を用いるなど、精確に把握できるため、開口の先端の頂点とエアベアリング表面の高度差を遮光膜の厚み程度とすることが、精確かつ容易にできる。

【0029】

【発明の実施の形態】

20

以下に、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0030】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1にかかわる近視野光ヘッドの製造方法を示す断面図である。

【0031】

図1(a)は光学的に透明な基板101の上面に突起108を形成した後の図である。基板101には、石英ガラスやダイヤモンドなどの可視光領域において透過率の高い誘電体や、ジンクセレンやシリコンなどの赤外光領域において透過率の高い誘電体や、フッ化マグネシウムやフッ化カルシウムなどの紫外光領域において透過率の高い材料を用いる。基板101として石英ガラス基板を用いれば、パターニングしたレジストをエッチングマスクとして、フッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液による石英ガラスの等方性エッチングをおこなうことで、突起108を形成することができる。

30

【0032】

次に、基板101と突起108上に遮光膜102を堆積させる。遮光膜102の厚さは、遮光膜102の材質によって異なるが、数10nmから数100nmである。遮光膜102は導電性を持つ。さらに、遮光膜102上にエアベアリング母材膜103を堆積させる。エアベアリング母材膜103は導電性を持たない。エアベアリング母材膜103の厚さは、突起108の高さと遮光膜102の厚みをあわせた高さよりも、十分に厚くする。その後、エアベアリング母材膜103の表面を研磨し、突起108に由来するエアベアリング母材膜103の凹凸を除去する。エアベアリング母材膜103の表面を研磨した後の状態を図1(b)に示す。

40

【0033】

次に、エアベアリング母材膜103のエッチングをおこなう。エアベアリング母材膜103のエッチングを進行させると、図1(c)に示すように遮光膜102の突起部が露出し、露出部107が形成され、エッチングされたエアベアリング母材膜103表面と露出部107、つまり遮光膜102の頂点が、ほぼ同一平面上に存在することになる。エアベアリング母材膜103のエッチングは、露出部107の形成の有無を監視しながらおこなう。この工程は本発明において最も重要な工程であり、後述する。

【0034】

露出部107が形成された後、エアベアリング母材膜103を加工することで、図1(d)

50

)に示すようにエアペアリング105を形成する。エアペアリング母材膜103の加工には、フォトファブリケーションを用いることができる。パターニングされたレジスト104をエッチングマスクとして、遮光膜102の機能を損なわないエッチング法を用いてエアペアリング母材膜103をエッチングすることで、エアペアリング105を形成できる。

【0035】

レジスト104を除去した後、遮光膜102の突起部頂点を部分的に除去することにより、図1(e)に示すように、突起108の頂点が光学的に露出し、開口106が形成され、近視野光ヘッドが完成する。開口106の大きさは数nmから、基板101と突起108を通過する光の波長の回折限界程度の大きさである。遮光膜102の突起部頂点を部分的に除去する方法として、収束イオンビーム(FIB)を用いる方法や、遮光膜102の突起部頂点に硬い平板を押しつけることによって遮光膜102を塑性変形させる方法を用いることができる。

【0036】

ここで、図1(c)における工程について図6を用いて詳述する。先に述べたように、本工程ではエアペアリング母材膜103のエッチングをおこなうが、このエッチングには図6に示す近視野光ヘッド製造装置を用いる。エッチング槽602中にはエアペアリング母材膜103をエッチングするエッチャント603が満たされている。エッチャント603は導電性を持つ。基板101と遮光膜102とエアペアリング母材膜103からなる加工対象物は、エッチャント603中に投入されるが、基板101と遮光膜102はカバー601に覆われているため、エッチャント603にはさらされず、エアペアリング母材膜103のみがエッチャント603にさらされる。また、基板101と遮光膜102はカバー601に覆われており、またカバー601は導電性を持たないため、基板101と遮光膜102はエッチャント603と電気的に絶縁された状態である。遮光膜102には被覆された配線606が取り付けられ、遮光膜102と抵抗計605が接続されている。エッチャント603中の、エアペアリング母材膜103に対向する位置に、電極604が配置され、被覆された配線607により抵抗計605に接続されている。基板101と遮光膜102とエアペアリング母材膜103からなる加工対象物がエッチャント603中に投入されると、エアペアリング母材膜103のエッチングが開始する。ここで、エアペアリング母材膜103とカバー601は電気を通さないから、抵抗計605により測定される抵抗値は絶縁状態を示す。エアペアリング母材膜103のエッチングが進行すると、遮光膜102の突起部が露出し、露出部107が形成される。露出部107のために、遮光膜102とエッチャント603と電極604が導通し、抵抗計605により測定される抵抗値は導通状態を示す。抵抗計605が導通状態を示した直後に、速やかに基板101と遮光膜102とエアペアリング母材膜103からなる加工対象物をエッチャント603から引き上げると、図1(c)に示すように、エッチングされたエアペアリング母材膜103表面と露出部107つまり遮光膜102の頂点が、ほぼ同一平面上に存在することになる。

【0037】

図6に示す近視野光ヘッド製造装置は、図7(a)のように加工対象物引き上げ機構を設けることができる。この機構は、カバー601に取り付けられた引き上げ棒701と、引き上げ棒701を引き上げるアクチュエータ702と、アクチュエータ702を制御するコントローラ703からなっている。アクチュエータ702とコントローラ703は配線706により接続されており、コントローラ703と抵抗計605は配線705により接続されている。エアペアリング母材膜103のエッチングの進行により露出部107が形成されると、遮光膜102とエッチャント603と電極604が導通し、抵抗計605により測定される抵抗値は導通状態を示す。導通を検知したコントローラ703は、アクチュエータ702に引き上げを指令し、基板101と遮光膜102とエアペアリング母材膜103からなる加工対象物をエッチャント603から引き上げて、エアペアリング母材膜103のエッチングを自動的に停止させる。

【0038】

10

20

30

40

50

また、図6に示す近視野光ヘッド製造装置は、図7(b)のようにエッチャント排出機構を設けることができる。この機構は、エッチング槽602の下部に取り付けられた、電磁バルブ704と、電磁バルブ704を制御するコントローラ703からなっている。電磁バルブ704とコントローラ703は配線706により接続されており、コントローラ703と抵抗計605は配線705により接続されている。エアベアリング母材膜103のエッチングの進行により露出部107が形成されると、遮光膜102とエッチャント603と電極604が導通し、抵抗計605により測定される抵抗値は導通状態を示す。導通を検知したコントローラ703は、電磁バルブ704にバルブを開くよう指令し、エッチャント603をエッチング層602から排出させ、エアベアリング母材膜103のエッチングを自動的に停止させる。

10

【0039】

本実施の形態では、遮光膜102は導電性があり、露出部107が形成されてからエッチャント603によるエッチングを停止させるまでの間に少なくとも遮光膜102が機能を損なうほど損傷することなく、エアベアリング105の加工時にも機能を損なわない必要がある。例えば遮光膜102に金を用いた場合、エアベアリング母材膜103は二酸化ケイ素とし、エッチャント603をフッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液を用いることができる。金の成膜にはスパッタや真空蒸着を用いることができる。エアベアリング母材膜103の二酸化ケイ素の成膜には、テトラエトキシシラン(TEOS)ガスを用いたプラズマCVD(化学的気相体積)法を用いることができる。エアベアリング105の加工には、フッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液によるウエットエッチングや、フッ化炭素系ガスによる反応性イオンエッチング(RIE)を用いることができ、どちらも金を用いた遮光膜102を侵すことがない。

20

【0040】

以上説明したように、本実施の形態によれば、開口201の先端の頂点とエアベアリング105表面の高度差を遮光膜102の厚み程度とすることことができ、また高度差のばらつきは従来法よりも少なくすることができるため、品質のそろった近視野光ヘッドを従来になく高速かつ低コストに製造することができる。

【0041】

また、図6に示す近視野光ヘッド製造装置に、図7(a)に示した加工対象物引き上げ機構や、図7(b)に示したエッチャント排出機構といった自動化機構を設けることにより、さらに高速かつ低コストに製造することができる。

30

【0042】

以上説明した実施の形態では、光学的微小開口を用いる近視野光ヘッドについて記述したが、微小突起を用いる近視野光ヘッドにおいても、遮光膜や開口を形成しない点を除いて、上記実施の形態の方法と、ほぼ同様な方法によって製造できる。

【0043】

(実施の形態2)

図9は本発明の実施の形態2にかかわる、近視野光ヘッドの製造装置を示す図である。

【0044】

本実施の形態は、実施の形態1とほぼ同様であるが、露出部107の検出法が異なる。本実施の形態では、実施の形態1における抵抗計605の代わりに、インピーダンス計901を用いる。

40

【0045】

エッチャント603により、エアベアリング母材膜103がエッチングされる。当初は、エアベアリング母材膜103とカバー601が電気を通さないため、遮光膜102とエッチャント603は絶縁されている。ここで、エアベアリング母材膜103は、電極604と遮光膜102の間に存在するキャパシタンスとなっており、エアベアリング母材膜103の膜厚がエッチングにより変化すると、前記キャパシタンスの値が変化するため、インピーダンス計901によりエアベアリング母材膜103のエッチング量を検出できる。エアベアリング母材膜103のエッチングが進行すると、遮光膜102の突起部が露出し、

50

露出部 107 が形成される。露出部 107 のために、遮光膜 102 とエッチャント 603 と電極 604 が導通し、インピーダンス計 901 により測定されるインピーダンスは低下し、露出部 107 の形成が検出される。露出部 107 の形成を検出した直後に、速やかに基板 101 と遮光膜 102 とエアベアリング母材膜 103 からなる加工対象物をエッチャント 603 から引き上げると、図 1 (c) に示すように、エッチングされたエアベアリング母材膜 103 表面と露出部 107 つまり遮光膜 102 の頂点が、ほぼ同一平面上に存在することになる。

【 0046 】

本実施の形態においても、実施の形態 1 の図 7 (a) に示した加工対象物引き上げ機構や、図 7 (b) に示したエッチャント排出機構といった自動化機構を設けることができるの 10 は言うまでもない。

【 0047 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、エアベアリング母材膜のエッチング量を検出でき、露出部 107 の検出に近づいていく様子が分かることから、実施の形態 1 に比べて、より安定的に開口 201 の先端の頂点とエアベアリング 105 表面の高度差を遮光膜 102 の厚み程度とすることができる。また高度差のばらつきを、さらに少なくすることができるため、品質のそろった近視野光ヘッドを従来になく高速かつ低コストに製造することができる。

【 0048 】

(実施の形態 3)

図 10 は本発明の実施の形態 3 にかかる、近視野光ヘッドの製造装置を示す図である。

【 0049 】

本実施の形態は、実施の形態 1 とほぼ同様であるが、露出部 107 の検出法が異なる。

【 0050 】

レーザ光源 1001 は入射光 1002 を発生させている。入射光 1002 はエアベアリング母材膜 103 表面で反射し、反射光 1003 を生じている。ここで、エアベアリング母材膜 103 のエッチングが進行し、露出部 107 が形成されると、露出部 107 に照射された入射光 1002 は、反射光 1003 だけでなく、露出部 107 のために散乱光 1004 を生じる。光検出器 1005 がこの散乱光 1004 を検出することで、露出部 107 の形成を検出することができる。露出部 107 の形成を検出した直後に、エアベアリング母材膜 103 のエッチングを停止させると、図 1 (c) に示すように、エッチングされたエアベアリング母材膜 103 表面と露出部 107 つまり遮光膜 102 の頂点が、ほぼ同一平面上に存在することになる。

【 0051 】

本実施の形態においても、実施の形態 1 の図 7 (a) に示した加工対象物引き上げ機構や、図 7 (b) に示したエッチャント排出機構といった自動化機構を設けることができるの 30 は言うまでもない。

【 0052 】

以上説明したように、導電性を持たない遮光膜 102 を用いても、実施の形態 1 と同様な効果を得ることができる。

【 0053 】

(実施の形態 4)

図 2 は本発明の実施の形態 4 にかかる、近視野光ヘッドの製造方法を示す断面図である。

【 0054 】

エアベアリング母材膜 103 をエッチングすることで露出部 107 を形成した図 2 (a) に至る工程は、実施の形態 1 における図 1 (b) に至る工程と同様である。また、エアベアリング母材膜 103 のエッチングに、図 6 や図 7 に示す近視野光ヘッド製造装置を用いることも実施の形態 1 と同様である。

【 0055 】

10

20

30

40

50

本実施の形態での遮光膜 102 は、実施の形態 1 と異なり、エアベアリング母材膜 103 をエッティングするエッチャント 603 によりエッティングされうる材料でできており、そのエッティングレートがエアベアリング母材膜 103 のエッティングレートよりも大きい。そのため、露出部 107 が形成されると同時に、エアベアリング母材膜 103 のエッティングよりも速く、露出部 107 を起点に遮光膜 102 のエッティングが進行する。遮光膜 102 のエッティングが進行すると、図 2 (b) に示すように突起 108 の頂点が光学的に露出し開口 201 が形成される。

【0056】

開口 201 が形成された後、エアベアリング母材膜 103 を加工することで、図 2 (c) に示すようにエアベアリング 105 を形成する。エアベアリング母材膜 103 の加工にはフォトファブリケーションを用いることができる。パターニングされたレジスト 104 をエッティングマスクとして、遮光膜 102 の機能を損なわないエッティング法を用いてエアベアリング母材膜 103 をエッティングすることで、エアベアリング 105 を形成できる。

10

【0057】

レジスト 104 を除去すると、図 2 (d) に示す近視野光ヘッドが完成する。

【0058】

ここで、図 2 (a) から (b) に至る工程について図 6 を用いて詳述する。前に述べたように、エアベアリング母材膜 103 のエッティングに図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置を用いる。この装置の構成は実施の形態 1 で示した通りである。また、図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置において、エアベアリング母材膜 103 のエッティングの進行にともなって図 2 (a) に示した露出部 107 が形成されると、抵抗計 605 が導通状態を示す点も、前述の通りである。

20

【0059】

本実施の形態での遮光膜 102 はエッチャント 603 によりエッティングされうる材料でできており、そのエッティングレートがエアベアリング母材膜 103 のエッチャント 603 によるエッティングのエッティングレートよりも大きい。そのため、露出部 107 が形成されると同時に、エアベアリング母材膜 103 のエッティングよりも速く、露出部 107 を起点に遮光膜 102 のエッティングが進行する。遮光膜 102 のエッティングが進行すると、図 2 (b) に示すように突起 108 の頂点が光学的に露出し開口 201 が形成される。遮光膜 102 のエッティングが進行中も、遮光膜 102 とエッチャント 603 が導通しているため、抵抗計 605 は導通状態を示したままである。遮光膜 102 のエッチャント 603 によるエッティングレートの大小や、遮光膜 102 の厚さによるが、一般的には抵抗計 605 が導通状態を示した数秒から数十秒後に、速やかに基板 101 と遮光膜 102 とエアベアリング母材膜 103 からなる加工対象物をエッチャント 603 から引き上げると、開口 201 の大きさは、数 nm から、基板 101 と突起 108 を通過する光の波長の回折限界程度の大きさとなる。

30

【0060】

図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置は、実施の形態 1 と同様に、図 7 (a) のように加工対象物引き上げ機構を設けることができる。この機構の構成と動作は、実施の形態 1 とほぼ同様であるが、エアベアリング母材膜 103 のエッティングの進行により露出部 107 が形成され抵抗計 605 が導通を検知してから、遮光膜 102 のエッティングが進行し開口 201 が形成される程度の時間、一般的には数秒から数十秒の間、待った後に、アクチュエータ 702 に引き上げを指令する点が異なる。アクチュエータ 702 に引き上げが指令されると、基板 101 と遮光膜 102 とエアベアリング母材膜 103 からなる加工対象物はエッチャント 603 から引き上げられて、エアベアリング母材膜 103 と遮光膜 102 のエッティングを自動的に停止させる。

40

【0061】

また、図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置は、実施の形態 1 と同様に、図 7 (b) のようにエッチャント排出機構を設けることができる。この機構の構成と動作は、実施の形態 1 とほぼ同様であるが、エアベアリング母材膜 103 のエッティングの進行により露出部 10

50

7 が形成され抵抗計 605 が導通を検知してから、遮光膜 102 のエッティングが進行し開口 201 が形成される程度の時間、一般的には数秒から数十秒の間、待った後に、電磁バルブを開くよう指令する点が異なる。これにより、エッチャント 603 をエッティング層 602 から排出させ、エアベアリング母材膜 103 と遮光膜 102 のエッティングを自動的に停止させる。

【0062】

本実施の形態では、遮光膜 102 は導電性があり、エッチャント 603 にエッティングされ、エアベアリング 105 の加工時に消滅しない必要がある。例えば遮光膜 102 にアルミニウムを用いた場合、エアベアリング母材膜 103 は二酸化ケイ素とし、エッチャント 603 をフッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液を用いることができる。アルミニウムの成膜にはスパッタや真空蒸着を用いることができる。エアベアリング母材膜 103 の二酸化ケイ素の成膜には、テトラエトキシシラン (TEOS) ガスを用いたプラズマ CVD (化学的気相体積) 法を用いることができる。エアベアリング 105 の加工には、フッ化炭素系ガスによる反応性イオンエッティング (RIE) を用いることができ、遮光膜 102 を侵すことがない。

【0063】

以上説明したように、本実施の形態によれば、実施の形態 1 で別途必要な工程であった遮光膜 102 の突起部頂点を部分的に除去し開口を形成する工程を、エアベアリング母材膜 103 をエッティングする工程と同時におこなうことができるため、より簡便に近視野光ヘッドを製造することができる。

【0064】

また、開口 201 の先端とエアベアリング 105 表面の高度差は、遮光膜 102 の厚み程度とすることことができ、また高さの差のばらつきは従来法よりも少ない。品質のそろった近視野光ヘッドを従来になく高速かつ低コストに製造することができる。

【0065】

また、図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置に、図 7 (a) に示した加工対象物引き上げ機構や、図 7 (b) に示したエッチャント排出機構といった自動化機構を設けることにより、さらに高速かつ低コストに開口形成も一括して自動的に製造することができる。

【0066】

以上説明した実施の形態では、露出部 107 の発生を電気抵抗の変化として検出しているが、実施の形態 2 や実施の形態 3 で述べたように、インピーダンスの変化や散乱光の発生を用いることができる。

【0067】

(実施の形態 5)

図 3 は本発明の実施の形態 5 にかかわる近視野光ヘッドの製造方法を示す断面図である。

【0068】

エアベアリング母材膜 103 をエッティングすることで露出部 107 を形成した図 3 (a) に至る工程は、実施の形態 1 における図 1 (c) に至る工程とほぼ同様であるが、次の点が異なる。

【0069】

実施の形態 1 では、エアベアリング母材膜 103 のエッティングの進行にともなって露出部 107 が形成されると、速やかにエアベアリング母材膜 103 のエッティングを停止させていたが、本実施の形態では、露出部 107 の形成後もエアベアリング母材膜 103 のエッティングを継続させる。本実施の形態における遮光膜 102 は、露出部 107 が形成されてからエアベアリング母材膜 103 のエッティングを停止させるまでの間に少なくとも遮光膜 102 が機能を損なうほど損傷するがない材料を用いる。遮光膜 102 が、エアベアリング母材膜 103 のエッチャントによりエッティングされない材料でできている場合、露出部 107 の形成後も、エアベアリング母材膜 103 のエッティングを継続させる。ここでのエアベアリング母材膜 103 のエッティング量は遮光膜 102 の厚みとほぼ等しい。つまり、図 3 (a) に示すように、基板 101 の平面部分上のエアベアリング母材膜 103 の

10

20

30

40

50

表面 301 が、遮光膜 102 に覆われた突起 108 の頂点と、ほぼ同一平面上に存在する。

【 0070 】

ここで、露出部 107 の形成直後に、速やかにエアベアリング母材膜 103 のエッティングを停止させ、エアベアリング母材膜 103 を反応性イオンエッティング (RIE) 等で別途エッティングしても同様な効果が得られる。このエッティングにおいても遮光膜 102 を侵さないのは言うまでもない。この手法は、露出部 107 が形成されてからエアベアリング母材膜 103 のエッティングを停止させるまでの間に、ある程度遮光膜 102 が損傷してしまう場合に、遮光膜 102 の損傷を避ける手法として有効である。

【 0071 】

その後、エアベアリング母材膜 103 を加工することで、図 3 (b) に示すようにエアベアリング 105 を形成する。エアベアリング母材膜 103 の加工にはフォトファブリケーションを用いることができる。パターニングされたレジスト 104 をエッティングマスクとして、遮光膜 102 を消滅させないエッティング法を用いてエアベアリング母材膜 103 をエッティングすることで、エアベアリング 105 を形成できる。

10

【 0072 】

レジスト 104 を除去した後、遮光膜 102 の突起部頂点を部分的に除去することにより、図 3 (c) に示すように、突起 108 が光学的に露出し、開口 106 が形成される。開口 106 の大きさは、数 nm から、基板 101 と突起 108 を通過する光の波長の回折限界程度の大きさである。遮光膜 102 の突起部頂点を部分的に除去する方法として、収束イオンビーム (FIB) を用いる方法や、遮光膜 102 の突起部頂点に硬い平板を押しつけることによって遮光膜 102 を塑性変形させる方法を用いることができる。

20

【 0073 】

ここで、図 3 (a) に至る工程について図 6 を用いて詳述する。先に述べたように、エアベアリング母材膜 103 のエッティングに図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置を用いる。この装置の構成は実施の形態 1 で示した通りである。また、図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置において、エアベアリング母材膜 103 のエッティングの進行にともなって露出部 107 が形成されると、抵抗計 605 が導通状態を示す点も、先述の通りである。

【 0074 】

本実施の形態における遮光膜 102 は、露出部 107 が形成されてからエッチャント 603 によるエッティングを停止させるまでの間に少なくとも遮光膜 102 が機能を損なうほど損傷することがない材料を用いる。エッチャント 603 によりエッティングされない材料でできている場合、抵抗計 605 が導通状態を示した後も、エアベアリング母材膜 103 のエッティングを継続させる。ここでエアベアリング母材膜 103 のエッティング量は遮光膜 102 の厚みとほぼ等しい。つまり、図 3 (a) に示すように基板 101 の平面部分上の遮光膜 102 の表面 301 が、遮光膜 102 に覆われた突起 108 の頂点とほぼ同一平面上に存在する。

30

【 0075 】

ここで、抵抗計 605 が導通状態を示した直後に、速やかに基板 101 と遮光膜 102 とエアベアリング母材膜 103 からなる加工対象物をエッチャント 603 から引き上げ、エアベアリング母材膜 103 を反応性イオンエッティング (RIE) 等で別途エッティングしても同様な効果が得られる。このエッティングにおいても遮光膜 102 を侵さないのは言うまでもない。この手法は、エッチャント 603 によるエアベアリング母材膜 103 のエッティングにおいて、露出部 107 が形成されてからエッチャント 603 によるエッティングを停止させるまでの間に、ある程度遮光膜 102 が損傷してしまう場合に、遮光膜 102 の損傷を避ける手法として有効である。

40

【 0076 】

また、図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置には、図 7 (a) に示す加工対象物引き上げ装置や図 7 (b) に示すエッチャント排出装置を設けることができる。露出部 107 が形成されてからエッチャント 603 によるエッティングを停止させるまでの時間に応じて、それ

50

その装置のコントローラ 703 を適宜設定する必要があるのは言うまでもない。

【0077】

本実施の形態では、遮光膜 102 は導電性があり、露出部 107 が形成されてからエッチャント 603 によるエッティングを停止させるまでの間に少なくとも遮光膜 102 が機能を損なうほど損傷することなく、エアベアリング 105 の加工時にも機能を損なわない必要がある。例えば遮光膜 102 に金を用いた場合、エアベアリング母材膜 103 は二酸化ケイ素とし、エッチャント 603 をフッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液を用いることができる。金の成膜にはスパッタや真空蒸着を用いることができる。エアベアリング母材膜 103 の二酸化ケイ素の成膜には、テトラエトキシシラン (TEOS) ガスを用いたプラズマ CVD (化学的気相体積) 法を用いることができる。エアベアリング 105 の加工には、フッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液によるウエットエッティングや、フッ化炭素系ガスによる反応性イオンエッティング (RIE) を用いることができ、どちらも金を用いた遮光膜 102 を侵すことがない。

【0078】

以上説明したように、本実施の形態によれば、簡便にエアベアリング 105 の表面と微小開口 106 をほぼ同一平面上に形成することができ、また製品個体間の寸法のばらつきを抑えることができるため、品質のそろった近視野光ヘッドを従来になく高速かつ低コストに製造することができる。

【0079】

また、図 6 に示す近視野光ヘッド製造装置に、図 7 (a) に示した加工対象物引き上げ機構や、図 7 (b) に示したエッチャント排出機構を設けることにより、さらに高速かつ低コストに製造することができる。

【0080】

以上説明した実施の形態では、露出部 107 の発生を電気抵抗の変化として検出しているが、実施の形態 2 や実施の形態 3 で述べたように、インピーダンスの変化や散乱光の発生を用いることができる。

【0081】

以上説明した実施の形態では、光学的微小開口を用いる近視野光ヘッドについて記述したが、微小突起を用いる近視野光ヘッドにおいても、遮光膜や開口を形成しない点を除いて、上記実施の形態と方法とほぼ同様な方法によって製造できる。

【0082】

(実施の形態 6)

図 4、5 は本発明の実施の形態 6 にかかわる近視野光ヘッドの製造方法を示す断面図である。エアベアリング母材膜 103 をエッティングすることで露出部 107 を形成した図 4 (a) に至る工程は、実施の形態 5 における図 3 (a) に至る工程と同様である。また、エアベアリング母材膜 103 のエッティングに、図 6 や図 7 に示す近視野光ヘッド製造装置を用いることも実施の形態 5 と同様である。

【0083】

図 4 (a) に示した露出部 107 が形成された後、図 4 (b) に示すように、エアベアリング母材膜 103 をエッティングマスクとして遮光膜 102 のエッティングをおこなう。エアベアリング母材膜 103 は露出部 107 において遮光膜 102 を被覆していないため、遮光膜 102 突起部頂点のみを選択的にエッティングすることができる。エッティングはウエットエッティングでも、反応性イオンエッティング (RIE) 等のドライエッティングでも良い。遮光膜 102 のエッティングが進行すると、突起 108 が光学的に露出し開口 401 が形成される。開口 401 の大きさは数 nm から、基板 101 と突起 108 を通過する光の波長の回折限界程度の大きさである。

【0084】

開口 401 が形成された後、エアベアリング母材膜 103 を加工することで、図 4 (c) に示すようにエアベアリング 105 を形成し、近視野光ヘッドが完成する。エアベアリング母材膜 103 の加工にはフォトファブリケーションを用いることができる。遮光膜 10

2の機能を損なわないエアベアリング母材膜103のエッティング法を用いる必要がある。

【0085】

また、図5(a)に示すように、遮光膜102をエッティングする代わりに、遮光膜102の突起部頂点に平板502を押しつけて遮光膜102を塑性変形させる方法によつても、基板101が露出し、図5(b)に示す開口501を形成することができる。平板502は、遮光膜102を塑性変形させるのに十分硬く、かつ弾性を持つ。ここで、エアベアリング母材膜103が遮光膜102の突起部の周辺に存在するため、硬い平板を押しつけすぎることなく、容易に微小な開口501を得ることができる。

【0086】

以上説明したように、本実施の形態によれば、従来法に比べて容易に微小な開口を形成することができる。 10

【0087】

図4に示した開口作製法では、実施の形態2と同様にエッティングによって開口を作製しており、従来法に比べて容易、高速、低コストに微小開口を形成することができる。その上、実施の形態2と異なり、エアベアリング105の厚さを自由に選ぶことができ、簡便にエアベアリング105の表面と微小開口106をほぼ同一平面上に形成することができる。

【0088】

図5に示した開口作製法では、実施の形態1や5で示した手法と同様に、遮光膜102の突起部頂点に平板を押しつけることによって開口を作製しており、従来法に比べて容易、高速、低コストに微小開口を形成することができる。その上、実施の形態1や3と異なり、エアベアリング母材膜103が遮光膜102の突起部の周辺に存在するため、硬い平板を押しつけすぎることなく、さらに容易に微小開口を得ることができる。 20

【0089】

本実施の形態によれば、簡便にエアベアリング105の表面と微小開口106をほぼ同一平面上に形成することができ、また製品個体間の寸法のばらつきを抑えるため、品質のそろった近視野光ヘッドを従来になく高速かつ低コストに製造することができる。

【0090】

また、図6に示す近視野光ヘッド製造装置に、図7(a)に示した加工対象物引き上げ機構や、図7(b)に示したエッチャント排出機構を設けることにより、さらに高速かつ低コストに製造することができる。 30

【0091】

以上の実施の形態では、光学的微小開口を用いる近視野光ヘッドについて記述したが、微小突起を用いる近視野光ヘッドにおいても、遮光膜や開口を形成しない点を除いて、上記実施の形態の方法と、ほぼ同様な方法によって製造できる。

【0092】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、光学的開口や突起とエアベアリング表面との高度差を従来になく精確かつ容易に制御できるため、品質のそろった近視野光ヘッドを高速かつ低コストに製造することができる。 40

【0093】

また、本発明によれば、エアベアリング母材膜のエッティング中に所定のエッティング量を、近視野光ヘッド製造装置を用いるなど、精確に把握できるため、開口の先端の頂点とエアベアリング表面の高度差を遮光膜の厚み程度とすることが、精確かつ容易にできる。

【0094】

また、それに加えて、本発明によれば、エアベアリング母材膜のエッティング中にエッティング量の変化を把握できるため、開口の先端の頂点とエアベアリング表面の高度差を遮光膜の厚み程度とすることが、より精確かつ容易にできる。

【0095】

10

20

30

40

50

また、本発明によれば、遮光膜が導電性を有しない場合でも、エアベアリング母材膜のエッティング中に所定のエッティング量を、精確に把握できるため、開口の先端の頂点とエアベアリング表面の高度差を遮光膜の厚み程度とすることが、精確かつ容易にできる。

【0096】

それに加えて、本発明によれば、エアベアリング母材膜のエッティングを遮光膜の厚み程度追加するため、エアベアリングの表面と微小開口をほぼ同一平面上に形成することができる。また、本発明によれば、エアベアリング母材膜の追加エッティング量を変化させることができるので、エアベアリングと開口の相対的な高さを選択することができる。

【0097】

近視野光を利用した記録再生装置では、その光分解能は近接距離に大きく依存するが、本発明での近視野光ヘッドは、上記の特長からヘッドの浮上量程度まで開口や突起をメディアに近接させることができるので、高い光分解能を得ることができる。

【0098】

また、本発明によれば、遮光膜の突起部頂点を部分的に除去し開口を形成する工程を、エアベアリング母材膜をエッティングする工程と同時におこなうことができるため、より簡便に近視野光ヘッドを製造することができる。

【0099】

また、本発明によれば、エッティングによって開口を作製しており、従来法に比べて容易、高速、低コストに微小開口を形成することができる。その上、エアベアリングの厚さを自由に選ぶことができ、簡便にエアベアリングの表面と微小開口を、ほぼ同一平面上に形成することができる。

【0100】

また、本発明によれば、遮光膜の突起部頂点に平板を押しつけることによって開口を作製するとき、エアベアリング母材膜が遮光膜の突起部の周辺に存在するため、硬い平板を押しつけすぎることなく、精確かつ容易に微小開口を得ることができる。

【0101】

また、本発明によれば、加工対象物引き上げ機構や、エッチャント排出機構といった自動化機構を設けることにより、さらに高速かつ低コストに製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1にかかる近視野光ヘッドの製造法を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態4にかかる近視野光ヘッドの製造法を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態5にかかる近視野光ヘッドの製造法を示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態6にかかる近視野光ヘッドの製造法を示す断面図である。

【図5】本発明の実施の形態6にかかる近視野光ヘッドの製造法を示す断面図である。

【図6】本発明における近視野光ヘッド製造装置の構成を表した図である。

【図7】本発明における近視野光ヘッド製造装置の構成を表した図である。

【図8】従来の近視野光ヘッドの構成を表した断面図である。

【図9】本発明の実施の形態2にかかる近視野光ヘッドの製造法を示す図である。

【図10】本発明の実施の形態3にかかる近視野光ヘッドの製造法を示す図である。

【符号の説明】

101 基板

102 遮光膜

103 エアベアリング母材膜

104 レジスト

105 エアベアリング

106 開口

107 露出部

108 突起

201 開口

10

20

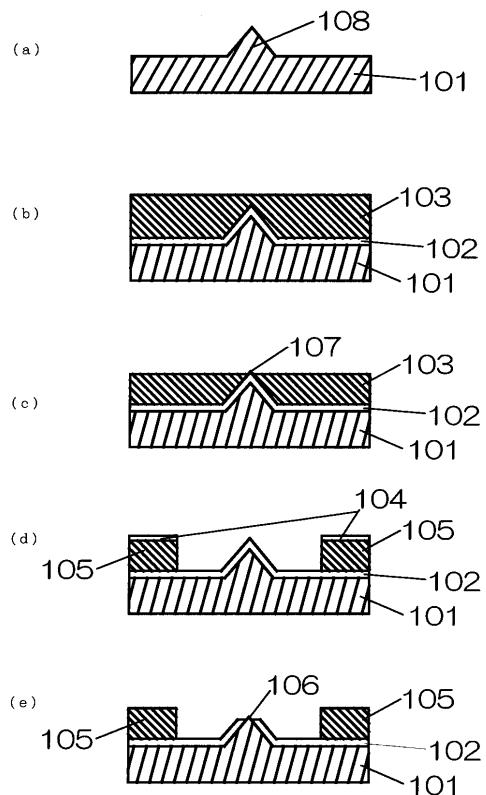
30

40

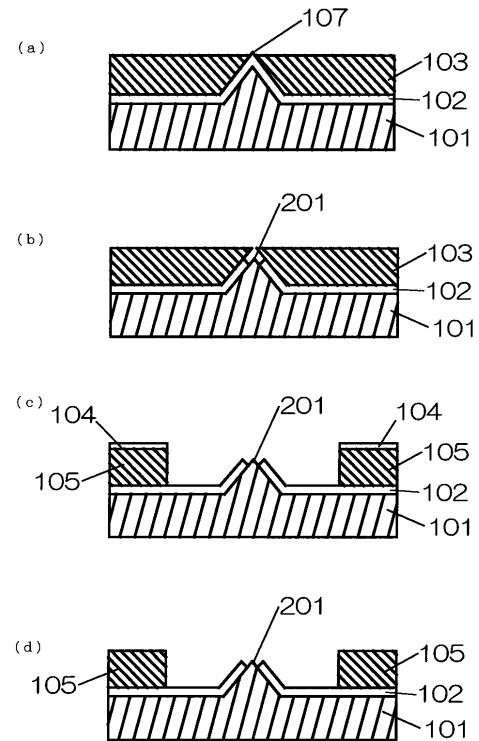
50

3 0 1	エアペアリング母材膜 1 0 3 の表面	
4 0 1	開口	
5 0 1	開口	
5 0 2	平板	
6 0 1	カバー	
6 0 2	エッティング槽	
6 0 3	エッチャント	
6 0 4	電極	
6 0 5	抵抗計	
6 0 6	配線	10
6 0 7	配線	
7 0 1	引き上げ棒	
7 0 2	アクチュエータ	
7 0 3	コントローラ	
7 0 4	電磁弁	
7 0 5	配線	
7 0 6	配線	
8 0 1	基板	
8 0 2	エアペアリング	
8 0 3	突起	20
8 0 4	遮光膜	
8 0 5	光学的微小開口	
9 0 1	インピーダンス計	
1 0 0 1	レーザ光源	
1 0 0 2	入射光	
1 0 0 3	反射光	
1 0 0 4	散乱光	
1 0 0 5	光検出器	

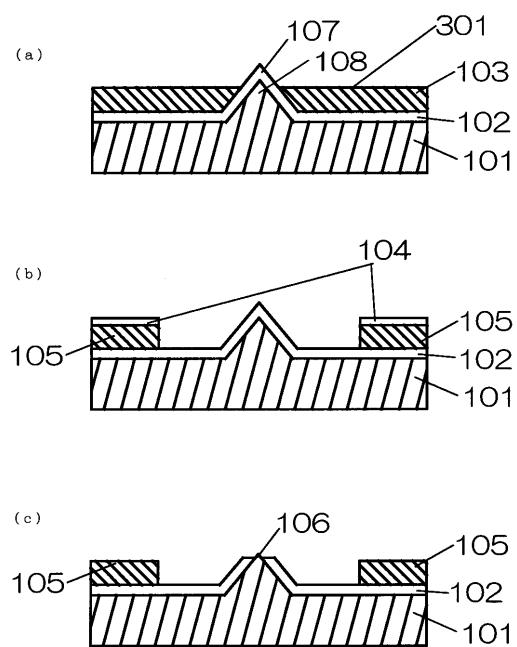
【図1】



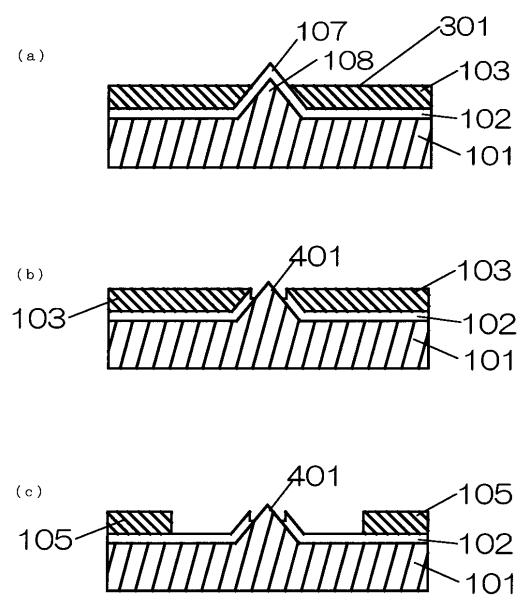
【図2】



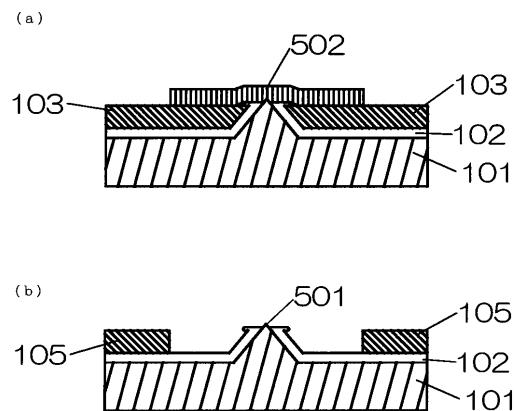
【図3】



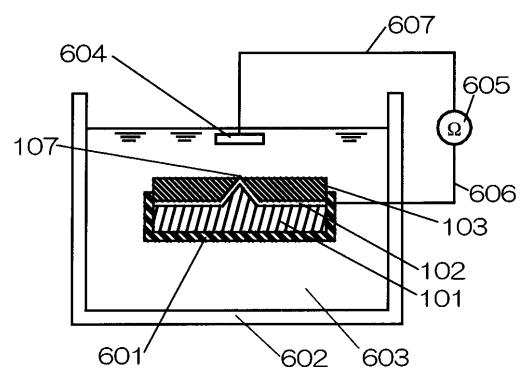
【図4】



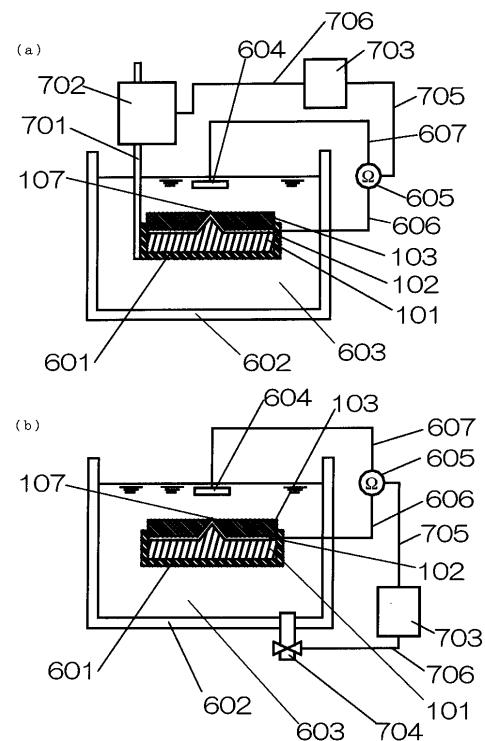
【図5】



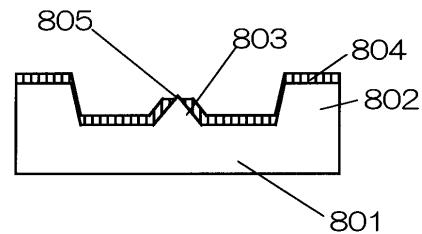
【図6】



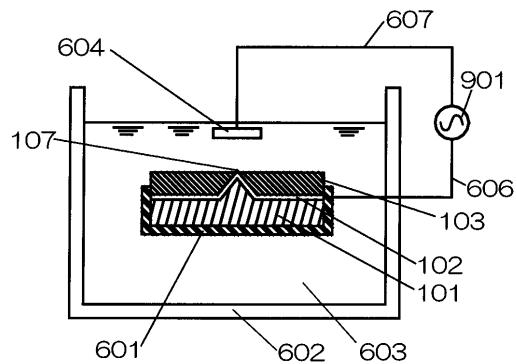
【図7】



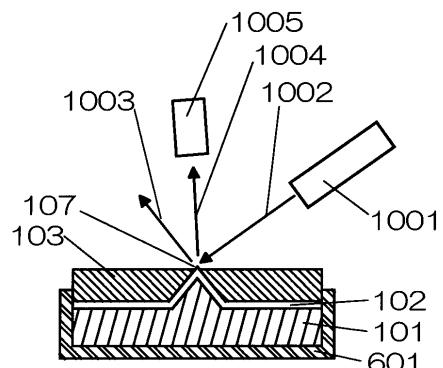
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-265520(JP,A)
特開平11-295327(JP,A)
特開2002-175643(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/12
G11B 7/135
G11B 7/22