

(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2010-146623

(P2010-146623A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 5/31 (2006.01)</b>	G 1 1 B 5/31 M	5 D 0 3 3
	G 1 1 B 5/31 H	
	G 1 1 B 5/31 A	
	G 1 1 B 5/31 D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-321207 (P2008-321207)  
 (22) 出願日 平成20年12月17日 (2008.12.17)

(71) 出願人 309033264  
 東芝ストレージデバイス株式会社  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 中田 敏幸  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 Fターム(参考) 5D033 AA05 BA15 BA41 BB43 DA31

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッド、磁気ヘッド製造方法、アクチュエータおよび磁気ディスク装置

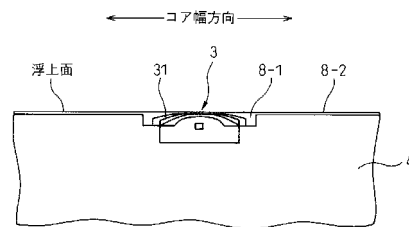
(57) 【要約】

【課題】 ライト素子が磁気ディスク側に突出しても、ライト素子およびリード素子と磁気ディスクとの接触を防止することができる磁気ヘッドを提供すること。

【解決手段】 磁気ヘッドのライト素子3の周辺の浮上面近傍に剛性の高い絶縁材料で形成された第1の絶縁部材8-1を配置し、第1の絶縁部材8-1周辺の浮上面近傍の一部に剛性の低い絶縁材料で形成された第2の絶縁部材4を配置する。第2の絶縁部材4上には剛性の高い絶縁材料で形成された表面層8-2が形成される。磁気ヘッドの浮上面が研磨されると、第1の絶縁部材8-1の領域がより研磨され凹部となる。

【選択図】 図3

図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ライト素子と、  
前記ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と

、  
前記ライト素子周辺の前記第 1 の絶縁部材の近傍であって前記浮上面表層の下層に、前記第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材と、を備え、

前記第 1 の絶縁部材の浮上面側は研磨され、前記第 2 の絶縁部材が配置された浮上面側は、前記ライト素子周辺の浮上面側よりも突出していることを特徴とする磁気ヘッド。

## 【請求項 2】

前記第 1 の絶縁部材は、ヤング率が 50 GPa 以上であり、前記第 2 の絶縁部材は、ヤング率が 10 GPa 以下である請求項 1 に記載の磁気ヘッド。

## 【請求項 3】

前記第 2 の絶縁部材は、前記ライト素子からコア幅方向に離れた位置に形成される請求項 1 に記載の磁気ヘッド。

## 【請求項 4】

前記浮上面全体の表層の厚さは、浮上面から 5 μm 以内である請求項 1 に記載の磁気ヘッド。

## 【請求項 5】

磁気ヘッドのライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と、前記ライト素子周辺の前記第 1 の絶縁部材の近傍であって前記浮上面表層の下層に、前記第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材とを形成するステップと、

前記第 1 の絶縁部材の浮上面側を研磨するステップと、  
を有することを特徴とする磁気ヘッド製造方法。

## 【請求項 6】

前記浮上面側を研磨するステップは、前記ライト素子の温度を常温より高い温度に制御して研磨する請求項 5 に記載の磁気ヘッド製造方法。

## 【請求項 7】

磁気ヘッドを支持する磁気ヘッドスライダと、  
前記磁気ヘッドスライダを支持するサスペンションと、  
前記サスペンションに結合するアクチュエータアームとを有し、  
前記磁気ヘッドは、  
ライト素子と、  
前記ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と

、  
前記ライト素子周辺の前記第 1 の絶縁部材の近傍であって前記浮上面表層の下層に、前記第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材と、を備え、

前記第 1 の絶縁部材の浮上面側は研磨され、前記第 2 の絶縁部材が配置された浮上面側は、前記ライト素子周辺の浮上面側よりも突出していることを特徴とするアクチュエータ

## 【請求項 8】

ディスクロージャと、

前記ディスクロージャに回転可能に支持されている少なくとも 1 枚の磁気ディスクと、  
磁気ヘッドを支持する磁気ヘッドスライダを支持して、前記磁気ディスクの半径方向に移動可能に前記ディスクロージャに軸支されたアクチュエータと、を備え、

前記磁気ヘッドは、

ライト素子と、

前記ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と

、

10

20

30

40

50

前記ライト素子周辺の前記第1の絶縁部材の近傍であって前記浮上面表層の下層に、前記第1の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第2の絶縁部材と、を備え、

前記第1の絶縁部材の浮上面側は研磨され、前記第2の絶縁部材が配置された浮上面側は、前記ライト素子周辺の浮上面側よりも突出していることを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転する磁気ディスクに対して情報をリード/ライトする磁気ヘッド、磁気ヘッドの製造方法、磁気ヘッドを支持するアクチュエータ、磁気ヘッドを用いる磁気ディスク装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

磁気ディスク装置は、回転する磁気ディスクに対してデータをリード/ライトする磁気ヘッドを有する。磁気ヘッドは、磁気ディスクの高速回転により磁気ディスク上に浮上し、アクチュエータにより磁気ディスクの半径方向の任意の位置に位置づけられる。磁気ディスク装置の記録密度の向上に伴い、磁気ヘッドと磁気ディスクとの間隙をより狭く、すなわち磁気ヘッドの浮上量を減少させ、磁気ヘッドのリード/ライトの能力を高めるようにしている。

【0003】

20

さらに近年、磁気ヘッドのライト素子の近傍にヒータを配置してライト素子を加熱して、磁気ディスク側にリード/ライト素子をさらに近づけ、浮上量の制御が行われている。

【0004】

磁気ヘッドの浮上量が減少すると、外乱の影響により、磁気ヘッドと磁気ディスクとの接触の可能性が高くなる。特に磁気ヘッドのライト素子は、リード素子よりも流出端側に配置される為、磁気ディスクに最も近接することになる。したがって、磁気ディスクに接触すると、ライト素子が損傷し、それに伴いデータのリード/ライトができなくなる恐れがある。

【0005】

従来から、リード/ライト素子と磁気ディスクとの接触を防止するために、磁気ヘッドの浮上面の研磨、素子部の材料および構造に関する工夫がなされている。

30

【特許文献1】特許第2919996号公報

【特許文献2】特開2000-306215号公報

【特許文献3】特許第4093250号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ライト素子が磁気ディスク側に突出する場合でも、ライト素子と磁気ディスクとの接触を防止することができる磁気ヘッド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】

40

【0007】

本明細書に開示の磁気ヘッドは、ライト素子と、ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第1の絶縁部材と、ライト素子周辺の第1の絶縁部材の近傍であって浮上面表層の下層に、第1の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第2の絶縁部材と、を備え、第1の絶縁部材の浮上面側は研磨され、第2の絶縁部材が配置された浮上面側は、ライト素子周辺の浮上面側よりも突出している。

【0008】

本明細書に開示の磁気ヘッド製造方法は、磁気ヘッドのライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第1の絶縁部材と、ライト素子周辺の第1の絶縁部材の近傍であって浮上面表層の下層に、第1の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された

50

第 2 の絶縁部材とを形成するステップと、第 1 の絶縁部材の浮上面側を研磨するステップと、を有する

【 0 0 0 9 】

本明細書に開示のアクチュエータは、磁気ヘッドを支持する磁気ヘッドスライダと、磁気ヘッドスライダを支持するサスペンションと、サスペンションに結合するアクチュエータアームとを有し、磁気ヘッドは、ライト素子と、ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と、ライト素子周辺の第 1 の絶縁部材の近傍であって浮上面表層の下層に、第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材と、を備え、第 1 の絶縁部材の浮上面側は研磨され、第 2 の絶縁部材が配置された浮上面側は、ライト素子周辺の浮上面側よりも突出している。

10

【 0 0 1 0 】

本明細書に開示の磁気ディスク装置は、ディスクロージャと、ディスクロージャに回転可能に支持されている少なくとも 1 枚の磁気ディスクと、磁気ヘッドを支持する磁気ヘッドスライダを支持して、磁気ディスクの半径方向に移動可能に前記ディスクロージャに軸支されたアクチュエータと、を備え、磁気ヘッドは、ライト素子と、ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と、ライト素子周辺の前記第 1 の絶縁部材の近傍であって浮上面表層の下層に、第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材と、を備え、第 1 の絶縁部材の浮上面側は研磨され、第 2 の絶縁部材が配置された浮上面側は、ライト素子周辺の浮上面側よりも突出している。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

第 1 の絶縁部材が配置された領域は高研磨レートで研磨され、第 2 の絶縁部材が配置された領域は低研磨レートで研磨されるので、第 2 の絶縁部材が配置された領域が第 1 の絶縁部材が配置された領域より突出する。したがって、ライト素子が浮上面より退避する。磁気ヘッドで最も磁気ディスクに近接するのはライト素子であり、ライト素子が浮上面より退避しているため、磁気ヘッドが磁気ディスクに接触してもライト素子に影響は及ぼさない。リード素子はライト素子よりも流入端側に配置されているため、ライト素子よりも浮上量が高くなる。したがって、ライト素子と磁気ディスクの接触を防止することによって、リード素子と磁気ディスクの接触も防止することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

30

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本実施形態の磁気ヘッドと磁気ディスクの関係を示す概略断面図である。10 は、磁気ヘッドスライダであり、11 は、磁気ヘッド、12 は、リード/ライト素子、13 は、磁気ヘッド 11 を支持するヘッド基板である。20 は、磁気ディスクであり、磁気ヘッドスライダ 10 は、磁気ディスク 20 の高速回転により磁気ディスク 20 上に浮上している。

【 0 0 1 3 】

図 1 では、矢印 P は、磁気ディスク 20 の回転方向を示す。磁気ディスク 20 が、矢印 P 方向に高速回転すると、磁気ディスク 20 の回転に伴う空気流は、磁気ディスク 20 の面上に矢印 P と同一の方向に発生する。磁気ヘッドスライダ 10 は、磁気ヘッドスライダ 10 と磁気ディスク 20 の間に流入する空気流の圧力により、一定の浮上量を与えられて浮上する。磁気ヘッド 11 は、磁気ヘッドスライダ 10 の空気流の流出端に位置し、磁気ヘッド 11 のリード/ライト素子 12 は磁気ディスク 20 に面している。

40

【 0 0 1 4 】

なお、図 1 では、磁気ヘッドスライダ 10 は、磁気ディスク 20 の一方の面に対向して配置するが、磁気ディスク 20 の他方の面に対向して配置してもよい。さらには、磁気ディスク 20 の両面に対向して配置することもできる。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、図 1 の磁気ヘッドスライダのリード/ライト素子付近を拡大して示す図である。3 は、磁気ディスク 20 に情報を書き込むためのライト素子を示し、5 は、磁気ディス

50

ク 20 から情報を読み出すためのリード素子を示す。リード/ライト素子 12 は、ライト素子 3 と、リード素子 5 を有する。

【0016】

35 は、主ヨークであり、36、37 は、リターンヨークである。34 は、主ヨーク 35 とリターンヨーク 36 とのギャップである。ギャップ 34 は、情報を書き込むための漏れ磁束を発生させるライト素子 3 のギャップである。31、32 は、ライト素子用のライトコイルを示す。ライトコイル 31、32 は、ダブルコイルであり、ライト素子 3 のギャップ 34 に漏れ磁束を発生させる。4 は、絶縁のためのレジストを示し、レジスト 4 は、ライトコイル 31、32 の絶縁のためにライトコイル 31、32 の周囲に形成されている。なお、ダブルコイルは一例であり、シングルコイルあるいはヘリカルコイルを採用することもできる。

10

【0017】

71、72 は、リード素子 5 の両側に設けられたシールド層である。6 は、ヒータを示し、ヒータ 6 は、ライト素子 3 のリターンヨーク 37 と、シールド層 72 の間に設けられている。ヒータ 6 に通電することにより、主としてライトコイル 31、32 を熱膨張させ、リード/ライト素子 12 を磁気ディスク 20 側に突き出す。ヒータ 6 の通電量を制御することにより、リード/ライト素子 12 の突出量を調整することができる。

【0018】

ヘッド基板 13 は、アルチック (ALTiC) からなる。8 は、絶縁材料であるアルミナ (酸化アルミニウム:  $Al_2O_3$ ) である。磁気ヘッド 11 は、リード/ライト素子 12 をアルミナ 8 で覆って形成されている。

20

【0019】

図 3 は、本実施形態のレジスト形状を示す概略図である。図 3 は、図 2 の B 方向断面すなわちライト素子のコア幅方向断面を A 方向から見たレジスト形状を示すもので、ライトコイルその他の詳細形状は示されていない。

【0020】

図 3 に示すように、本実施形態では、ライト素子 3 の近傍の浮上面近くには絶縁材として剛性の高いアルミナ 8-1 を使用する。アルミナ 8-1 はライトコイル 31 を絶縁するレジスト 4 の浮上面側にも配置される。そしてライト素子 3 のコア幅方向の離れた位置には絶縁材として剛性の低いレジスト 4 を使用する。ライト素子 3 のコア幅方向の離れた位置とは、アルミナ 8-1 が配置されている部分の両側である。

30

【0021】

浮上面全体には  $5\mu m$  以下の薄いアルミナ層 8-2 が設けられる。なお、図 3 では、ライト素子 3 のレジストで絶縁された部分が突出しているが、この突出部分は、ライトコイルのレジストが現れているものである。

【0022】

磁気ヘッドの浮上面の研磨工程では、研磨面の圧力が高い部分が研磨レートが高く、研磨面の圧力が低い部分は研磨レートが低い。したがって、図 3 のように絶縁層が形成された磁気ヘッド 11 の浮上面を研磨すると、剛性の高いアルミナで形成されたライト素子 3 周辺部分 8-1 には高い圧力がかかり、高い研磨レートで研磨される。これに対して、薄いアルミナ層 8-2 で覆われていてもその下層に剛性の低いレジスト 4 が形成された部分は剛性が低くなり、ライト素子周辺部分 8-1 より低い研磨レートで研磨される。したがって、研磨後は、アルミナが配置されたライト素子部 8-1 は凹み、レジストが配置された部分 8-2 は突き出ることになる。なお、図 3 の中央部のレジスト 4 で絶縁された突出部分はライトコイルであり、ライトコイルは金属であるので、研磨レートは高く、アルミナと同様に高い研磨レートで研磨される。

40

【0023】

磁器ヘッド 11 で最も磁気ディスクに近接するのはライト素子 3 であり、ライト素子 3 が浮上面より退避しているため、磁気ヘッド 11 が磁気ディスク 20 に接触してもライト素子 3 に影響は及ぼさない。リード素子 5 はライト素子 3 よりも流入端側に配置されてい

50

るので、ライト素子3よりも浮上量が高くなる。したがって、ライト素子3と磁気ディスクの接触を防止することによって、リード素子5と磁気ディスクの接触も防止することができる。

#### 【0024】

剛性の高い絶縁材料としては、ヤング率が50GPa以上の材料が好適である。合成の高い絶縁材料としては、アルミナ、二酸化珪素などがある。剛性の低い絶縁材料としては、ヤング率が10GPa以下の材料が好適である。剛性の低い絶縁材料として、レジスト、フッ素樹脂、アモルファスフッ素樹脂、ポリイミドなどを使用することもできる。

#### 【0025】

なお、研磨加工精度は数十～数百nmであり、数nmオーダーで制御されるので、数 $\mu$ mの薄いアルミナ層があれば、アルミナの薄層が研磨されるだけで、研磨の結果レジストが浮上面に現れるということはない。

#### 【0026】

図4は、本実施形態と比較するための比較例である磁気ヘッドのレジスト形状を示す。図4に示すように、ライト素子3の周辺にはレジスト4が浮上面近傍に配置され、レジスト4上にはアルミナ8の薄層が形成されている。そして、ライト素子から離れた部分の浮上面近傍には、アルミナ8の厚い層が形成される。

#### 【0027】

図5(A)は、本実施形態の磁気ヘッドの研磨時の浮上面の圧力分布のシミュレーション結果を示す図であり、図5(B)は、比較例の磁気ヘッドの研磨時の浮上面の圧力分布のシミュレーション結果を示す図である。

#### 【0028】

図5(A)(B)には、図2の磁気ヘッドスライダの浮上面の圧力分布が濃淡で示され、アルチック基板13と磁気ヘッド11とライト素子3が示されている。濃淡表示の濃い部分が、圧力の低い領域Lを示す。なお、ライト素子の一部を形成するライトコイル部分は、金属であるので、最も圧力が高い。

#### 【0029】

図5(A)に示されているように、本実施形態では、ライト素子3の近傍には圧力が低い領域はなく、ライト素子3から離れた部分に圧力が低い領域Lがあることが分かる。したがって、研磨時には、ライト素子3の近傍が、領域Lより研磨されることになり、ライト素子部が領域Lより凹むことになる。

#### 【0030】

これに対して、図5(B)では、圧力の低い領域Lがライト素子3の近傍にある。したがって、ライト素子3の近傍は研磨レートが低く、その他の領域のほうがより研磨される。その結果、ライト素子3が磁気ディスク側に突出することになる。

#### 【0031】

図6は、シミュレーション結果に基づいて抽出された、下部ライトコイル部のコア幅方向の圧力プロファイルを示す図である。図6の縦軸が研磨時の浮上面の圧力を示す。図6の横軸は、コア幅方向を示す。コア幅方向は、磁気ディスクのトラックを横切る方向でもあるので、図6では、クロストラック方向として示されている。

#### 【0032】

図6では、本実施形態の圧力プロファイルは実線で示し、比較例の圧力プロファイルは点線で示す。本実施形態では、ライト素子近傍で圧力が高く、コア幅方向に少し離れた部分で圧力が低い。これに対して比較例では、ライト素子近傍で圧力が低く、コア幅方向に少し離れた部分では圧力が高い。本実施形態と比較例とでは、ライト素子を含む領域で圧力の高い部分と低い部分が逆転している。

#### 【0033】

図7は、シミュレーション結果に基づいて抽出された、下部ライトコイル部のコア幅方向の研磨後のリセスプロファイルを示す図である。図7では、本実施形態のリセスプロファイルを実線で示し、比較例の圧力プロファイルを示す。図7に示されるように、

10

20

30

40

50

本実施形態では、ライト素子部分はその両側の部分より研磨されてリセス構造となっている。これに対して、比較例では、ライト素子部分その他の部分より突出している。なお、ライトコイルは金属であるので、比較例のシミュレーションではライト素子のライトコイルだけが高研磨レートで研磨される結果となっている。

【0034】

図8は、本実施形態の磁気ヘッドの製造工程を説明する図である。本実施形態の磁気ヘッドは、従来の製造工程の絶縁層形成工程において絶縁材の配置を変更するだけで製造することができる。図8のステップS1に示すように、ライト素子部とその近傍の浮上面側にアルミナを配置し、このアルミナの周辺すなわちライト素子から遠い部分の浮上面近傍にはレジストを配置するようにして絶縁層を形成する。

10

【0035】

次いで、ステップS2では、ライト素子近傍の温度を常温より高く制御して研磨を行う。研磨時に磁気ヘッド12の温度を上げると、磁気ヘッド12の研磨面がアルチック基板より突出するので、加工面圧がより大きくなる。したがって、ライト素子近傍のアルミナが配置されている部分と、レジストが配置されている部分の圧力差が大きくなる。研磨時の加工面圧と研磨レートは一般的に比例関係にある。したがって、加工時の磁気ヘッド12のライト素子近傍の温度を制御することで、アルミナが配置された部分の研磨量と、レジストが配置された部分の研磨量との差を制御することができる。なお、浮上面の研磨は常温で行うこともできる。

20

【0036】

以上のように、本実施形態の磁気ヘッドでは、磁気ヘッドを絶縁保護する絶縁体の配置を工夫することにより、研磨工程で磁気ヘッドのリード/ライト素子部分をリセス構造とすることができる。ライト素子の周辺にライト素子より突き出している部分が形成されることにより、熱膨張により磁気ヘッドが浮上面から突出しても、磁気ヘッドが磁気ディスクと接触することを防止することができる。本実施形態では、ライト素子を挟むようにコア幅方向にライト素子より突き出している部分が形成されているが、ライト素子より突き出している部分の形成は、コア幅方向に限定されるものではなく、ライト素子の周辺のいずれでもよい。また、ライト素子より突き出している部分も、ライト素子部が磁気ディスクに接触するのを妨げることができれば、少なくとも1箇所あればよい。

30

【0037】

図9は、本実施形態による磁気ヘッドスライダを搭載したアクチュエータを備える磁気ディスク装置の一例を示す図である。

【0038】

磁気ディスク装置100は、エンクロージャ200内に、スピンドルモータ180により高速回転可能な少なくとも1枚の磁気ディスク20と、磁気ディスク20の半径方向に移動可能に軸支されたアクチュエータ110とを備える。アクチュエータ110の先端部には磁気ディスク20に対向する磁気ヘッドスライダ10が備えられる。磁気ヘッドスライダ10の先端には磁気ヘッド11が形成され、磁気ヘッド11のライト素子3により磁気ディスク20にデータを書き込み、リード素子5により書き込まれたデータを読み出す。

40

【0039】

磁気ディスク20は、1枚でもよいが、通常は積層されて配置される複数枚の磁気ディスクを含む。磁気ディスク20の磁気記録面には、複数のトラックが同心円状に形成され、トラックを所定の長さに区切ったセクタにデータパターンが書き込まれる。

【0040】

アクチュエータ110は、磁気ヘッドスライダ10を支持するサスペンション140と、サスペンション140に結合され、ボイスコイル150を備えるアクチュエータアーム130とを有している。アクチュエータアーム130は、例えばステンレス製の厚板から形成され、サスペンション140を支持している。アクチュエータアーム130には軽量化のための開口160が形成されている。

50

## 【 0 0 4 1 】

磁気ディスク 5 が、複数枚の磁気ディスクが積層されている場合、複数枚の磁気ディスクの磁気記録面に対応して、ヘッドスライダ 1 0 すなわちアクチュエータ 1 1 0 も積層されて設けられる。

## 【 0 0 4 2 】

アクチュエータアーム 1 3 0 は支軸 1 2 0 により軸支され、ボイスコイル 1 5 0 に流れる電流により、支軸 1 2 0 の回りに回転する。アクチュエータアーム 1 3 0 が支軸 1 2 0 の回りに回転することにより、磁気ヘッドスライダ 1 0 は磁気ディスク 2 0 の半径方向に移動する。ボイスコイル 1 5 0 に流す電流を制御することにより、アクチュエータ 1 1 0 は、磁気ヘッドスライダ 1 0 すなわち磁気ヘッド 1 1 を磁気ディスク 2 0 の任意のトラックに位置づけることができる。

10

## 【 0 0 4 3 】

この磁気ディスク装置では、本実施形態の磁気ヘッドを使用したことにより、磁気ヘッドのリード/ライト素子が磁気ディスクと接触することを回避することができ、磁気ディスク装置の安定性・信頼性を高めることができる。

## 【 0 0 4 4 】

以上の実施形態に関し、さらに次の付記を開示する。

(付記 1)

ライト素子と、

前記ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と

20

、  
前記ライト素子周辺の前記第 1 の絶縁部材の近傍であって前記浮上面表層の下層に、前記第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材と、を備え、

前記第 1 の絶縁部材の浮上面側は研磨され、前記第 2 の絶縁部材が配置された浮上面側は、前記ライト素子周辺の浮上面側よりも突出していることを特徴とする磁気ヘッド。

(付記 2)

前記第 1 の絶縁部材は、ヤング率が 5 0 G P a 以上であり、前記第 2 の絶縁部材は、ヤング率が 1 0 G P a 以下である付記 1 に記載の磁気ヘッド。

(付記 3)

前記第 2 の絶縁部材は、前記ライト素子からコア幅方向に離れた位置に形成される付記 1 に記載の磁気ヘッド。

30

(付記 4)

前記浮上面全体の表層の厚さは、浮上面から 5  $\mu$  m 以内である付記 1 に記載の磁気ヘッド。

(付記 5)

前記浮上面の研磨は、ライト素子の温度が常温より高い状態で行われる付記 1 に記載の磁気ヘッド。

(付記 6)

前記剛性の高い絶縁材料はアルミナである付記 1 に記載の磁気ヘッド。

(付記 7)

前記剛性の低い材料はレジストである付記 1 に記載の磁気ヘッド。

40

(付記 8)

前記剛性の低い材料はフッ素樹脂である付記 1 に記載の磁気ヘッド。

(付記 9)

磁気ヘッドのライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と、前記ライト素子周辺の前記第 1 の絶縁部材の近傍であって前記浮上面表層の下層に、前記第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材とを形成するステップと、

前記第 1 の絶縁部材の浮上面側を研磨するステップと、

を有することを特徴とする磁気ヘッド製造方法。

50

(付記 10)

前記浮上面側を研磨するステップは、前記ライト素子の温度を常温より高い温度に制御して研磨する付記 9 に記載の磁気ヘッド製造方法。

(付記 11)

磁気ヘッドを支持する磁気ヘッドスライダと、  
前記磁気ヘッドスライダを支持するサスペンションと、  
前記サスペンションに結合するアクチュエータアームとを有し、  
前記磁気ヘッドは、  
ライト素子と、  
前記ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と

10

、  
前記ライト素子周辺の前記第 1 の絶縁部材の近傍であって前記浮上面表層の下層に、前記第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材と、を備え、  
前記第 1 の絶縁部材の浮上面側は研磨され、前記第 2 の絶縁部材が配置された浮上面側は、前記ライト素子周辺の浮上面側よりも突出していることを特徴とするアクチュエータ

(付記 12)

ディスクロージャと、  
前記ディスクロージャに回転可能に支持されている少なくとも 1 枚の磁気ディスクと、  
磁気ヘッドを支持する磁気ヘッドスライダを支持して、前記磁気ディスクの半径方向に  
移動可能に前記ディスクロージャに軸支されたアクチュエータと、を備え、  
前記磁気ヘッドは、  
ライト素子と、  
前記ライト素子周辺と浮上面表層に剛性の高い絶縁材料で形成された第 1 の絶縁部材と

20

、  
前記ライト素子周辺の前記第 1 の絶縁部材の近傍であって前記浮上面表層の下層に、前記第 1 の絶縁部材より剛性の低い絶縁材料で形成された第 2 の絶縁部材と、を備え、  
前記第 1 の絶縁部材の浮上面側は研磨され、前記第 2 の絶縁部材が配置された浮上面側は、前記ライト素子周辺の浮上面側よりも突出していることを特徴とする磁気ディスク装置。

30

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】本実施形態の磁気ヘッドと磁気ディスクの関係を示す概略断面図である。

【図 2】本実施形態の磁気ヘッドのリード/ライト素子近傍を拡大して示す図である。

【図 3】本実施形態の磁気ヘッドのレジスト形状を示す概略図である。

【図 4】本実施形態と比較するための比較例である磁気ヘッドのレジスト形状を示す概略図である。

【図 5】(A) は、本実施形態の磁気ヘッドの研磨時の圧力分布をシミュレーションした結果を示す図であり、(B) は、比較例の磁気ヘッドの研磨時の圧力分布をシミュレーションした結果を示す図である。

40

【図 6】シミュレーション結果に基づいて抽出された、下部ライトコイル部のコア幅方向の圧力プロファイルを示す図である。

【図 7】シミュレーション結果に基づいて抽出された、下部ライトコイル部のコア幅方向の研磨後のリセスプロファイルを示す図である。

【図 8】本実施形態の磁気ヘッドの製造工程を説明する図である。

【図 9】本実施形態の磁気ヘッドを備える磁気ディスク装置の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0046】

10 磁気ヘッドスライダ

11 磁気ヘッド

50

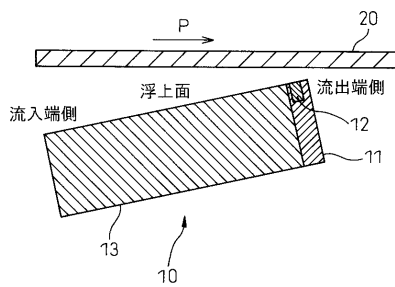
- 1 2      リード/ライト素子
- 1 3      ヘッド基板
- 2 0      磁気ディスク
- 3        ライト素子
- 3 1、3 2      ライトコイル
- 3 4      ギャップ
- 3 5      主ヨーク
- 3 6、3 7      リターンヨーク
- 4        レジスト
- 5        リード素子
- 6        ヒータ
- 7 1、7 2      シールド層
- 8、8 - 1、8 - 2      アルミナ
- 1 0 0      磁気ディスク装置
- 2 0 0      エンクロージャ
- 1 1 0      アクチュエータ
- 1 2 0      支軸
- 1 3 0      アクチュエータアーム
- 1 4 0      サスペンション
- 1 5 0      ボイスコイル
- 1 6 0      開口
- 1 8 0      スピンドルモータ

10

20

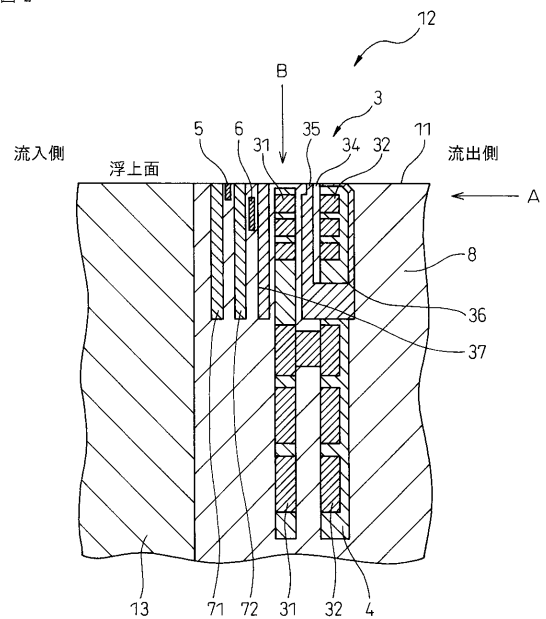
【 図 1 】

図 1



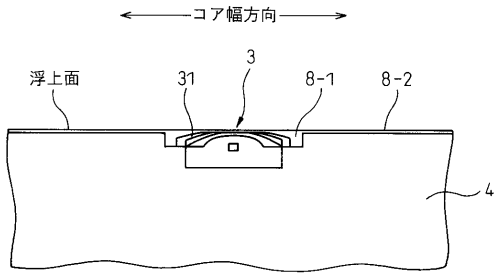
【 図 2 】

図 2



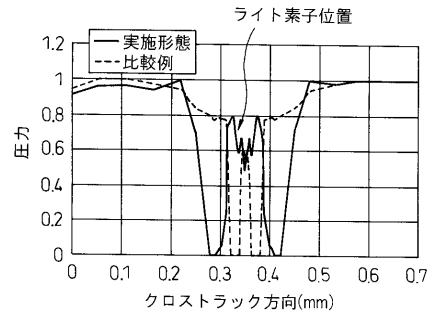
【 図 3 】

図 3



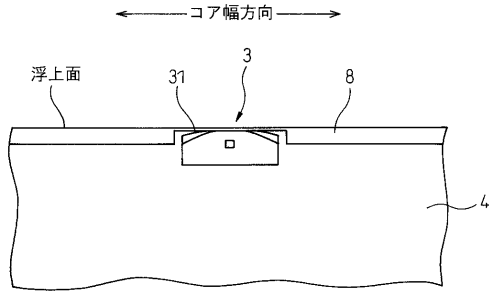
【 図 6 】

図 6



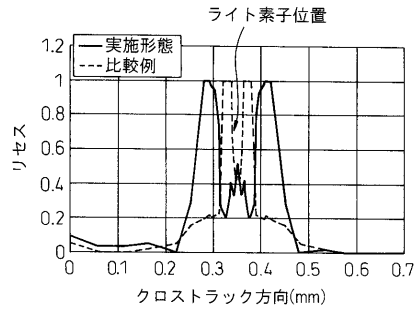
【 図 4 】

図 4



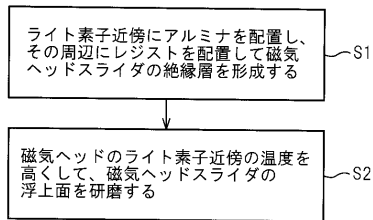
【 図 7 】

図 7



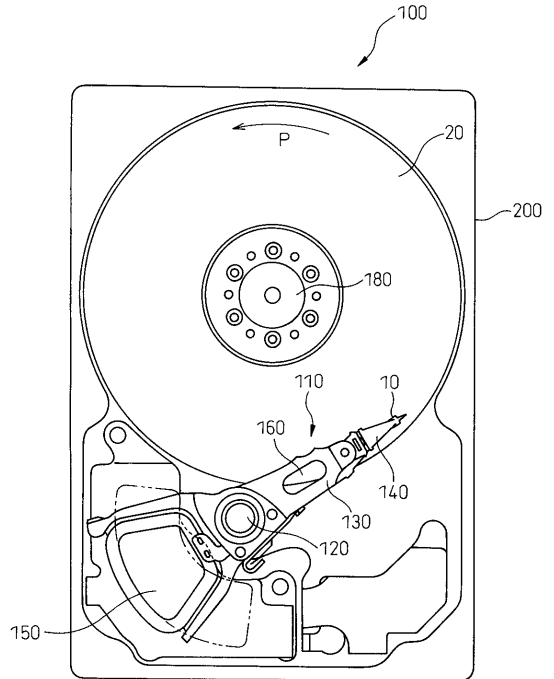
【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9



【図5】

図5

