

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4102013号
(P4102013)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl. F I
G 1 1 B 5/31 (2006.01) G 1 1 B 5/31 D
G 1 1 B 5/39 (2006.01) G 1 1 B 5/31 K
 G 1 1 B 5/39

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2000-289312 (P2000-289312)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成12年9月22日 (2000.9.22)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2002-100006 (P2002-100006A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成14年4月5日 (2002.4.5)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成17年8月8日 (2005.8.8)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100070437
			弁理士 河井 将次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ギャップを隔てて設けられた主磁極および補助磁極と励磁コイルとを有する記録部と、
 一对の再生シールド間に再生素子が挟まれた再生部とを備え、前記再生部と前記記録部と
 が分離して形成されている垂直記録ヘッドであって、前記補助磁極は前記主磁極よりも媒
 体対向面から後退して配置され、かつ前記補助磁極の前記主磁極に対する後退距離をD、
 前記補助磁極と前記再生シールドとが重なる面積をS1、前記補助磁極に隣接する再生シ
 ルドの媒体対向面積をS3としたとき、前記補助磁極と前記再生シールドとの間隔Lが
 、下記式

$$L > D \cdot S1 / S3$$

を満たすように設定されていることを特徴とする垂直記録ヘッド。

【請求項2】

軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層した垂直二層膜媒体と、ギャップを隔てて設けら
 れた主磁極および補助磁極と励磁コイルとを有する記録部ならびに一对の再生シールド間
 に再生素子が挟まれた再生部とを備え前記再生部と前記記録部とが分離して形成されてい
 る垂直記録ヘッドとを具備した垂直磁気記録装置であって、前記補助磁極は前記主磁極よ
 りも媒体対向面から後退して配置され、かつ前記補助磁極の前記主磁極に対する後退距離
 をD、前記補助磁極と前記再生シールドとが重なる面積をS1、前記補助磁極に隣接する
 再生シールドの媒体対向面積をS3としたとき、前記補助磁極と前記再生シールドとの間
 隔Lが、下記式

$$L > D \cdot S_1 / S_3$$

を満たすように設定されていることを特徴とする垂直磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータ分野においては、ランダムアクセス可能な大容量の外部記憶装置として磁気ディスク装置が盛んに利用されている。利用の拡大に伴い、磁気ディスク装置には、記憶容量および記録密度の向上に対する要求がますます高まっている。

10

【0003】

磁気ディスク装置の記録密度を高める方法として、垂直磁気記録が提案されている。垂直磁気記録では、面内磁気記録に比べて、磁化転移部分での減磁界を非常に小さくでき、磁化転移幅を狭くできるので高密度記録が可能となる。また、垂直磁気記録での記録および再生効率を上げ、より急峻な磁化転移を形成するために、垂直磁気記録層の下に軟磁性裏打ち層を設けた垂直二層膜媒体の磁気ディスクが提案されている。

【0004】

従来、垂直二層膜媒体に対して用いられる磁気ヘッドとして、たとえば特開平7-225912号に記載されているものが知られている。この磁気ヘッドは、再生部と、ギャップを隔てて設けられた主磁極および補助磁極と励磁コイルとを有する記録部を一体化したものである。そして、補助磁極は主磁極よりも媒体対向面から後退して配置され、かつ補助磁極の主磁極に対向する面には主磁極に向けて突出する突出部が設けられている。

20

【0005】

この磁気ヘッドでは、媒体対向面積の広い補助磁極下の磁界は弱く、しかも主磁極よりも媒体対向面から後退させることにより磁界の広がりを抑えることができる。また、補助磁極の主磁極に対向する面に主磁極に向けて突出する突出部を設けることにより、裏打ち層からの磁束を補助磁極に十分に通すことができ、再生特性を改善できる。しかし、この磁気ヘッドでは再生特性の改善に限界があるため、GMR素子のような再生素子を用いる必要がある。

30

【0006】

再生部にGMR素子を用いた磁気ヘッドとしては、再生部を構成するGMR素子を挟む1対のシールドの一方と記録部を構成する補助磁極を兼用する共通磁極を有するマージ型構造のものが知られている。この構造では、シールドおよび補助磁極として機能する共通磁極を媒体対向面から後退させることは、再生感度の低下を招くため、意味がない。この構造で共通磁極下での磁界強度を弱めるためには、共通磁極の媒体対向面積をかなり広くする必要があり、しかし、記録密度の向上に伴いトラックピッチが狭くなると、共通磁極下で発生する磁界が隣接トラックにも及び、あるトラックに繰り返して記録を行うと隣接トラックの情報が消去されることがあるという問題がわかってきた。

【0007】

これに対して、再生部と記録部とを分離した磁気ヘッドでは、記録部の補助磁極のみを媒体対向面から後退させることができ、補助磁極下での磁界の広がりを抑えることができ、上述した隣接トラックへの悪影響を避けることができる。しかし、このような構造では、再生部のシールドを通過する磁束が多くなり、シールド下での磁界により隣接トラックの情報が消去されることがあるという問題がわかってきた。

40

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、分離型の垂直記録ヘッドにおいて補助磁極を媒体対向面から後退させても再生部シールドを通過する磁束が少なくなるようにして、補助磁極下および再生部シールド下の磁界が隣接トラックに及ぼす影響を防止し、高密度記録でも信頼性の高い垂直記

50

録ヘッドおよび垂直磁気記録媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の垂直記録ヘッドは、ギャップを隔てて設けられた主磁極および補助磁極と励磁コイルとを有する記録部と、一对の再生シールド間に再生素子が挟まれた再生部とを備え、前記再生部と前記記録部とが分離して形成されている垂直記録ヘッドであって、前記補助磁極は前記主磁極よりも媒体対向面から後退して配置され、かつ前記補助磁極の前記主磁極に対する後退距離をD、前記補助磁極と前記再生シールドとが重なる面積をS1、前記補助磁極に隣接する再生シールドの媒体対向面積をS3としたとき、前記補助磁極と前記再生シールドとの間隔Lが、下記式

$$L > D \cdot S1 / S3$$

を満たすように設定されていることを特徴とする。

【0010】

本発明の垂直磁気記録装置は、軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層した垂直二層膜媒体と、ギャップを隔てて設けられた主磁極および補助磁極と励磁コイルとを有する記録部ならびに一对の再生シールド間に再生素子が挟まれた再生部とを備え前記再生部と前記記録部とが分離して形成されている垂直記録ヘッドとを具備した垂直磁気記録装置であって、前記補助磁極は前記主磁極よりも媒体対向面から後退して配置され、かつ前記補助磁極の前記主磁極に対する後退距離をD、前記補助磁極と前記再生シールドとが重なる面積をS1、前記補助磁極に隣接する再生シールドの媒体対向面積をS3としたとき、前記補助磁極と前記再生シールドとの間隔Lが、下記式

$$L > D \cdot S1 / S3$$

を満たすように設定されていることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をより詳細に説明する。

図1は垂直磁気記録装置を示す斜視図である。筐体11内にはスピンドルモーターに回転可能に取り付けられた垂直磁気記録媒体20が収容されている。また、ボイスコイルモーター13にはサスペンション12が垂直磁気記録媒体20の表面に沿って回転可能に支持されており、サスペンション12の先端にヘッド30が取り付けられている。ヘッド30はヘッドアンプ回路14に接続されている。

【0014】

次に、図2～図5を参照して、本発明に係る垂直記録ヘッドと垂直記録媒体の構成をより詳細に説明する。図2は本発明に係る垂直記録ヘッドと垂直記録媒体を示す斜視図である。図3は本発明に係る垂直記録ヘッドおよび垂直記録媒体を通過する磁束を示す正面図である。図4は本発明に係る垂直記録ヘッドを主磁極側から見た図である。図5は本発明に係る垂直記録ヘッドを媒体対向面側から見た図である。

【0015】

図2および図3に示すように、垂直記録媒体は図示しない基板上に軟磁性裏打ち層21および垂直記録層22が積層された垂直二層膜媒体である。なお、垂直記録層22上には図示しない保護層および潤滑層が形成される。また、軟磁性裏打ち層21または垂直磁気記録層22の下に、結晶配向制御などを目的として下地層を設けてもよい。

【0016】

図2および図3に示すように、本発明に係る磁気ヘッドは再生部と記録部とが分離された分離型磁気ヘッドである。具体的には、下シールド31、再生ギャップを規定する絶縁層に埋め込まれた再生素子(たとえばGMR素子)32、および上シールド33により再生部が構成されている。また、上シールド33上に絶縁膜を挟んで形成された補助磁極34、媒体対向面でギャップを隔てて形成され、媒体対向面から離れた位置で補助磁極34と磁氣的に結合した主磁極35、およびこれらの補助磁極34と主磁極34に作用する励磁コイル36により記録部が構成されている。主磁極35の媒体対向部には高Bs材料35

10

20

30

40

50

aが用いられている。主磁極35、補助磁極34、再生部シールド33、31はいずれもパーマロイなどの軟磁性体で形成されている。

【0017】

本発明の磁気ヘッドでは、補助磁極34は主磁極35の媒体対向面よりも、媒体垂直方向（Y方向）に距離Dだけ後退（リセス）して配置されている。このような構成により、補助磁極34下での磁界の広がりを抑えることができ、隣接トラックへの悪影響を避けることができる。

【0018】

また、本発明の磁気ヘッドでは、補助磁極34とこれに隣接する再生部の上シールド3は、ヘッド走行方向（X方向）に沿って間隔Lだけ離して配置されている。本発明では、上記の間隔Lは、記録時における補助磁極34下の発生磁界が、上シールド33下の発生磁界よりも大きくなるように設定される。

10

【0019】

以下、間隔Lを規定する基準をより具体的に説明する。ここで、図2および図3に示すように、記録動作時における主磁極35から媒体の軟磁性裏打ち層21の表面までの距離をdとする。図4に示すように、補助磁極34とこれに隣接する上シールド33とが重なる面積をS1とする。図5に示すように、補助磁極34の媒体対向面積をS2、上シールドの媒体対向面積をS3とする。また、軟磁性裏打ち層21、補助磁極34および上シールド33の透磁率はいずれも無限大とし、記録層22および空気中の透磁率は1とする。

【0020】

一般的に磁気抵抗Rmは以下の式で表される。

$$R_m = (1 / \mu S) l$$

上式において、lは磁束が通過する距離、Sは磁束が通過する断面積、μは透磁率である。図3に示すように、補助磁極34を通過する磁束をA、上シールド33を通過する磁束をBで表す。

20

【0021】

この場合、補助磁極34の磁気抵抗Rm(A)と、上シールド33の磁気抵抗Rm(B)は、それぞれ

$$R_m(A) = (d + D) / S_2$$

$$R_m(B) = d / S_3 + L / S_1$$

と表される。また、補助磁極34下の磁界H(A)と上シールド33下の磁界H(B)は、起磁力をFとすると、それぞれ

$$H(A) = F / (R_m(A) \cdot S_2)$$

$$H(B) = F / (R_m(B) \cdot S_3)$$

と表される。したがって、補助磁極34下の磁界を上シールド33下の磁界より大きくするには、H(A) > H(B)の条件を満たす必要がある。上記の各式を解くと、補助磁極34と上シールド3との間隔Lが

$$L > D \cdot S_1 / S_3$$

という関係を満たせばよいことがわかる。

【0022】

上記の条件を満たしていれば、記録密度が向上しても補助磁極下および上シールド下の磁界により隣接トラックの情報が消去（イレース）されるのを防止して高い信頼性を得ることができる。

40

【0023】

次に、本発明で用いられる垂直記録媒体を構成する垂直記録層は、非可逆な磁化反転を起こし始める位置が第2象限に存在する磁化曲線を示し、かつ印加磁界が負の領域での保磁力位置から引いた磁化曲線の接線と、残留磁化位置から水平方向に引いた直線との交点に対応する磁界の絶対値Hnが、記録時に補助磁極下で生じる磁界よりも大きいことが好ましい。図6に、好適な垂直記録層の磁化曲線を示す。図6に示されるように、Hnは垂直記録層のヒステリシスループの第2象限における肩の部分の長さを表す。このような磁化

50

曲線を示す垂直記録層を用いれば、補助磁極下および上シールド下の磁界により、あるトラックに繰り返して記録を行うと隣接トラックの情報が消去（イレース）されるという問題を防止できる。

【0024】

具体的に、 $D = d = 100 \text{ nm}$ 、 $S2 = S3 = 1 \mu\text{m} \times w$ 、 $S1 = 20 \mu\text{m} \times w$ という仕様の垂直磁気記録装置では、 $L > 2.0 \mu\text{m}$ となる。実際に、 $L = 1.0 \mu\text{m}$ の磁気ヘッドは長期信頼性に劣り、 $L = 3.0 \mu\text{m}$ の磁気ヘッドは良好な長期信頼性を示すという予想通りの結果が得られた。

【0025】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、分離型の垂直記録ヘッドにおいて補助磁極を媒体対向面から後退させても再生部シールドを通過する磁束が少なくなるようにして、補助磁極下および再生部シールド下の磁界が隣接トラックに及ぼす影響を防止し、高密度記録でも高い信頼性を示す垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る垂直磁気記録装置を示す斜視図。

【図2】本発明に係る垂直記録ヘッドと垂直記録媒体を示す斜視図。

【図3】本発明に係る垂直記録ヘッドおよび垂直記録媒体を通過する磁束を示す正面図。

【図4】本発明に係る垂直記録ヘッドを主磁極側から見た図。

【図5】本発明に係る垂直記録ヘッドを媒体対向面側から見た図。

【図6】本発明に好適に用いられる垂直記録媒体の磁化曲線を示す図。

【符号の説明】

1 1 ... 筐体

1 2 ... サスペンション

1 3 ... ボイスコイルモーター

1 4 ... ヘッドアンプ回路

2 0 ... 垂直磁気記録媒体

2 1 ... 軟磁性裏打ち層

2 2 ... 垂直記録層

2 5 ... 潤滑層

3 0 ... 磁気ヘッド

3 1 ... 下シールド

3 2 ... 再生素子

3 3 ... 上シールド

3 4 ... 補助磁極

3 5 ... 主磁極

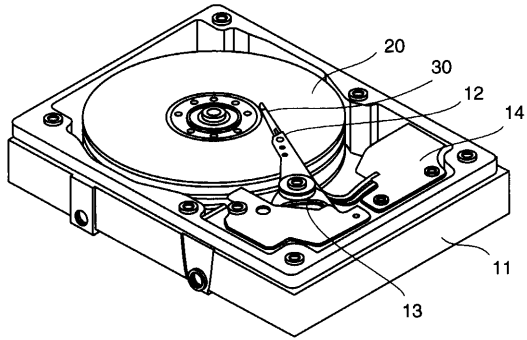
3 6 ... 励磁コイル

10

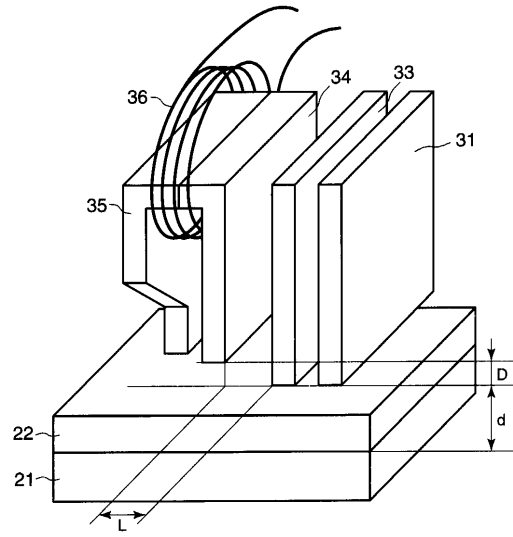
20

30

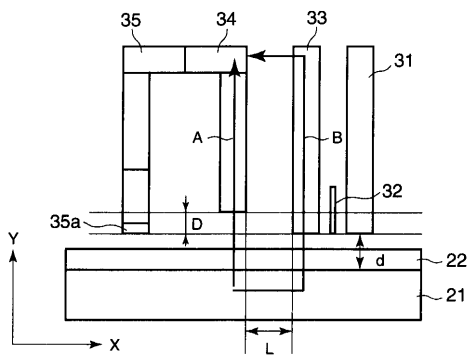
【図1】



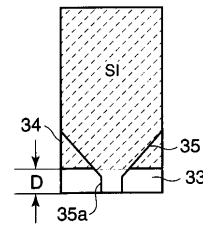
【図2】



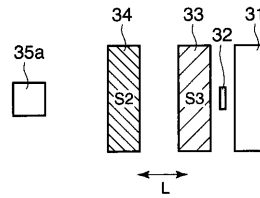
【図3】



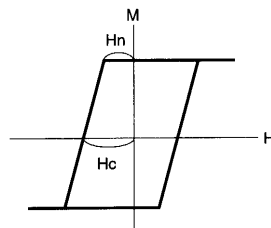
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 矢野 耕司
東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内
- (72)発明者 竹尾 昭彦
東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

審査官 斎藤 真

- (56)参考文献 特開平08-180329(JP,A)
特開平05-334628(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| G11B | 5/31 |
| G11B | 5/39 |