

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4084008号
(P4084008)

(45) 発行日 平成20年4月30日 (2008. 4. 30)

(24) 登録日 平成20年2月22日 (2008. 2. 22)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 5/31 (2006. 01)

G 1 1 B 5/31 A

G 1 1 B 5/39 (2006. 01)

G 1 1 B 5/31 D

G 1 1 B 5/31 E

G 1 1 B 5/31 Q

G 1 1 B 5/39

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-235835 (P2001-235835)
 (22) 出願日 平成13年8月3日 (2001. 8. 3)
 (65) 公開番号 特開2003-45008 (P2003-45008A)
 (43) 公開日 平成15年2月14日 (2003. 2. 14)
 審査請求日 平成16年8月4日 (2004. 8. 4)

(73) 特許権者 503136004
 株式会社日立グローバルストレージテクノ
 ロジーズ
 神奈川県小田原市国府津2880番地
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 岡田 智弘
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所 中央研究所内
 (72) 発明者 川戸 良昭
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所 中央研究所内
 (72) 発明者 鈴木 香
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所 中央研究所内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法、並びに磁気ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

補助磁極と、

主磁極と、

前記補助磁極および前記主磁極からギャップ膜を介して全体が離間されて形成された外部磁界用シールドとを有し、

前記外部磁界用シールドの媒体対向面側の端部が、前記主磁極の媒体対向面側の端部よりも後退した位置に設けられた単磁極型垂直記録ヘッドを具備することを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の磁気ヘッドにおいて、

前記外部磁界用シールドの媒体対向面とは逆側の端部の位置が、前記主磁極の媒体対向面とは逆側の端部の位置よりも高いことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項 3】

磁気抵抗効果を用いた再生ヘッドと、

前記補助磁極および前記主磁極からギャップ膜を介して全体が離間されて形成された外部磁界用シールドと、

前記再生ヘッドと前記外部磁界用シールドとの間に形成された単磁極型垂直記録ヘッドとを有し、

前記外部磁界用シールドの媒体対向面側の端部が、前記主磁極の媒体対向面側の端部よ

りも後退した位置に設けられていることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、

前記外部磁界用シールドの媒体対向面とは逆側の端部の位置が、前記主磁極の媒体対向面とは逆側の端部の位置よりも高いことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 5】

磁気ディスク上に、薄膜磁気ヘッドによって記録再生を行うように構成した磁気ディスク装置において、

前記薄膜磁気ヘッドが、補助磁極と、主磁極と、前記補助磁極および主磁極からギャップ膜を介して全体が離間されて形成された外部磁界用シールドとを有し、

前記外部磁界用シールドの媒体対向面側の端部が、主磁極の媒体対向面側の端部よりも後退した位置に設けられた単磁極型垂直記録ヘッドを具備することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の磁気ディスク装置において、

前記外部磁界用シールドの媒体対向面とは逆側の端部の位置が、前記主磁極の媒体対向面とは逆側の端部の位置よりも高いことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の磁気ディスク装置において、

再生に磁気抵抗効果を用いた再生ヘッドを具備してな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】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置等の記録・再生に用いられる薄膜磁気ヘッド及びそれを搭載した磁気ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

磁気ディスク装置では、記録媒体上のデータは薄膜磁気ヘッドによって読み書きされる。磁気ディスクの単位面積当たりの記録容量を多くするためには、面記録密度を高密度化する必要がある。しかしながら、現状の面内記録方式では、記録されるビット長が小さくなると、媒体の磁化の熱揺らぎのために面記録密度があげられない問題がある。

【0003】

この問題の解決のために、媒体に垂直な方向に磁化信号を記録する垂直記録方式がある。垂直記録方式においても、再生には、磁気抵抗効果型ヘッド（MRヘッド）及び、さらに再生出力が大きい巨大磁気抵抗効果型ヘッド（GMRヘッド）を用いることができる。一方、記録には、単磁極ヘッドを用いる必要がある。垂直記録においても、記録密度の向上のためには、トラック密度と線記録密度を向上する必要がある。このうちトラック密度向上のためには、磁気ヘッドのトラック幅を微細、高精度化する必要がある。

【0004】

さらに垂直記録では、外部磁界等により、ノイズが発生する問題がある。例えば、「特開平 7-225901 号公報」には、外部磁界からによるスパイクノイズに関する記載がある。ノイズを検出後、それをキャンセルする。また、記録後のノイズの問題は、主磁極の磁区が不安定で、磁区が動くことにもものによると考えられている。「第 24 回日本応用磁気学会学術講演会概要集（P161）」に、外部磁界耐性のためのシールドを有する単磁極ヘッドについての記載がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

「特開平 7-225901 号公報」の提案では、スパイクノイズを検出し、エラーを回避する手段が開示されており、磁気ヘッドでのノイズの低減に関しては記述がない。また、

10

20

30

40

50

外部磁界により主磁極が励磁され磁界を媒体に漏洩し、媒体上の磁化信号を消去するという課題を有する。

【 0 0 0 6 】

この対策として、「第24回日本応用磁気学会学術講演会概要集(P161)」において、単磁極ヘッドに外部磁界用シールドを設ける構造が開示されている。この構造では、外部磁界用シールドは、媒体対向面に露出した構造となっている。このため、外部磁界を主磁極に入らないようにする効果は大きいものの、外部磁界用シールドが外部磁界を集め、媒体対向面から媒体に漏洩し、媒体の磁化信号を消去したり、信号を書き込んだりする問題が発生する。また、記録時の磁界が主磁極から漏洩し、外部磁界用シールドを介して媒体に漏洩するという課題も有する。

10

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、外部磁界によるノイズが無く、且つそれを防止するシールドが媒体に磁界を漏洩しない垂直記録用磁気ヘッドを備えた薄膜磁気ヘッド及びその製造方法、並びにその垂直記録用磁気ヘッドを搭載した安定性の高い磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による薄膜磁気ヘッドは、補助磁極と、主磁極と、外部磁界用シールドとを有し、かつ、外部磁界用シールドの端部が、媒体対向面に対して少なくとも主磁極の端部よりも後退した位置に設けられた単磁極型垂直記録ヘッドを具備する

20

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、磁気抵抗効果を用いた再生ヘッドと、単磁極型垂直記録ヘッドとを有する薄膜磁気ヘッドにおいて、前記垂直記録ヘッドは、補助磁極と、主磁極と、外部磁界用シールドと、前記補助磁極と前記主磁極との間に形成された第1のギャップ膜と、前記主磁極と前記外部磁界用シールドとの間に形成された第2のギャップ膜とを有し、前記第1のギャップ膜に対向する前記補助磁極の幅は前記第1のギャップ膜と対向する前記主磁極の幅よりも大きく、かつ、前記外部磁界用シールドの端部が、媒体対向面に対して少なくとも前記主磁極の端部よりも後退した位置に設けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

30

また、本発明は、前記構成において、前記外部磁界用シールドの端部の媒体対向面からの後退量が、前記主磁極に対向する部分で $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であり、また、前記主磁極と前記外部磁界用シールドとの間に形成されたギャップの間隔が $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であり、また、前記外部磁界用シールドの媒体対向面から離れた方向での端部位置が、前記主磁極の媒体対向面から離れた方向での端部位置より $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 離れたところにあることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明は、補助磁極と、主磁極と、外部磁界用シールドとを備えた垂直記録ヘッドを有する薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記外部磁界用シールドをフレームめっき法を用いて形成し、かつ、前記外部磁界用シールドの端部を媒体対向面に対して少なくとも前記主磁極の端部よりも後退した位置にあるよう形成する工程を有することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供する。

40

【 0 0 1 2 】

さらにまた、本発明は、磁気ディスク上に、薄膜磁気ヘッドによって記録再生を行うように構成した磁気ディスク装置において、前記薄膜磁気ヘッドが、補助磁極と、主磁極と、外部磁界用シールドとを有し、かつ、前記外部磁界用シールドの端部が、媒体対向面に対して少なくとも主磁極の端部よりも後退した位置に設けられた単磁極型垂直記録ヘッドを有することを特徴とする磁気ディスク装置を提供する。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

50

以下、本発明の実施例を、図面を用いて説明する。

【0014】

まず、図1に、従来構造の場合の概略図を示す。従来構造では、媒体対向面14までシールド13が露出しているため、その端部から磁界が漏洩する。そのため、媒体（磁気ディスク）1上の磁化信号4を消去する問題が発生する。このように、垂直記録法で用いる単磁極ヘッドでは、外部磁界16等によりノイズが発生したり、外部磁界16により主磁極12が励磁され磁界を媒体1に漏洩し信号を消去したりする問題がある。その解決方法としては、外部磁界用のシールドを設ければよいが、従来の技術では、この外部磁界用シールド13が外部磁界16を集めて媒体の磁化信号4を消去する問題や記録磁界がこのシールドに入り媒体に漏洩する問題がある。

10

【0015】

そこで、これらの問題の解決のためには、外部磁界用シールドを浮上面に露出させない構造をとればよいことを見出した。

【0016】

図2は、本発明による薄膜磁気ヘッドの基本的構成を示す概念図である。

【0017】

本発明の場合、媒体対向面14から外部磁界用シールド15が後退しているため、媒体1への磁界の漏洩がない。その際、主磁極12と外部磁界用シールド15のギャップ間隔（L）と媒体対向面14から外部磁界用シールド15が後退する量（T）を最適化することが、外部磁界のシールド効果と媒体への漏洩磁界の低減には重要であることが分かった。

20

【0018】

主磁極12と外部磁界用シールド15のギャップ間隔（L）は、 $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ が良く、媒体対向面14から外部磁界用シールド15が後退する量（T）は、 $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ が良いことが分かった。

【0019】

また、外部磁界用シールド15の大きさは、主磁極12よりも大きく、特に媒体対向面14から離れた方向での端部位置については、主磁極12の媒体対向面14から離れた端部位置より $1 \sim 10 \mu\text{m}$ （ $=t$ ）大きい方がよい。大きすぎると外部磁界を集めてしまう効果が現れるためである。

【0020】

外部磁界用シールド15の材料は、例えば、NiFe、FeNi、CoNiFe等の軟磁性材料が使用できる。製造方法は、後述するように、例えば、フレイムめっき法が適用できる。もちろん、スパッタ法で磁性膜を形成してからエッチングによりパターンを形成しても良い。フレイムめっき法の方が、従来の磁気コア形成技術を用いて形成できるため、精度が向上する。

30

【0021】

図3は、本発明による薄膜磁気ヘッドを搭載する場合の磁気ディスク装置の概念を示す概略図である（ただし、図の拡大倍率は均一では無い）。磁気ディスク装置は、磁気ディスク1上に、支持体2の先端に固定された磁気ヘッド3によって磁化信号4を記録再生する。

40

【0022】

図4に、従来の面内記録用の記録再生分離型薄膜磁気ヘッドの概略図（ただし、図の拡大倍率は均一では無い）を示す。磁気抵抗効果膜5を利用した再生ヘッドの上に記録ヘッドが積層された構造となっている。

【0023】

図5に、従来の垂直記録用の記録再生分離型垂直記録用薄膜磁気ヘッドの概略図（ただし、図の拡大倍率は均一では無い）を示す。磁気抵抗効果膜5を利用した再生ヘッドの上に単磁極型記録ヘッドが積層された構造となっている。上述の面内記録用の磁気ヘッドとの大きな違いは、従来のヘッドの上部磁気コア7と、下部磁気コアを兼用する再生ヘッドの上部シールド11との間には、媒体対向面において、薄い（例えば、 $0.2 \mu\text{m}$ ）のギャ

50

ップ膜 19 があったのに対し、垂直記録用磁気ヘッドでは、主磁極 12 と上部シールド（補助磁極）11 の間のギャップ間隔 20 は、大きく（例えば、5 ~ 10 μm ）開いていることである。

【0024】

図 6 に、垂直記録法の原理の概略図（ただし、図の拡大倍率は均一では無い）を示す。主磁極 12 からでた磁界は、記録層、裏打ち層を通り、補助磁極である上部シールド 11 に入る磁気回路を形成し、記録層に磁化パターン 4 を記録する。

【0025】

図 7 に、本発明の実施の形態における外部磁界用シールドを設けた垂直記録用磁気ヘッドを示す概略図（ただし、図の拡大倍率は均一ではない。）を示す。本発明における垂直記録用磁気ヘッドの基本的構成については、図 2 で示した通りであり、媒体対向面から後退した外部磁界用シールド 15 が主磁極 12 の上にギャップ膜（図には示していない）を介して配置されている。

【0026】

図 8 に、本発明による垂直記録用磁気ヘッドの製造方法の断面図を示す（ただし、図の拡大倍率は均一ではなく、再生ヘッドは省略してある）。

【0027】

（a）に、補助磁極である上部シールド 11、コイル 9 及び主磁極 12 を形成したところを示す。主磁極 12 の材料には、CoNiFe を用いた。

【0028】

（b）に、主磁極 12 の上にギャップ膜 17 を形成したところを示す。ギャップ膜の材料にはアルミナを用い、スパッタ法で形成した。膜厚は 1 μm とした。

【0029】

（c）に、ギャップ膜 17 の上にめっき下地膜（図には示していない）を形成後、レジストフレーム 18 を形成したところを示す。レジストフレームには、市販のポジ型レジスト、ネガ型レジストが充分使用可能である。

【0030】

（d）に、外部磁界用シールドをめっきしたところを示す。材料は、NiFe を用い、膜厚は 3 μm とした。媒体対向面からの後退量（T）は 1 μm とした。シールドの媒体対向面から離れる方向での端部位置は、主磁極の端部位置より 5 μm 離れた位置とした。もちろん、材料として FeNi、CoNiFe 等の他の軟磁性膜を用いても良い。

【0031】

（e）に、レジストフレームを除去して、外部磁界用シールド 15 を形成し、垂直記録用磁気ヘッドを完成したところを示す。今回はフレームめっき法を用いたが、磁性膜をスパッタで形成後、イオンミリングでパターン形成する方法を用いても良い。

【0032】

この垂直記録用磁気ヘッドを搭載することにより、外部磁界によるノイズ、磁化信号の消去が無く、安定性の高い垂直記録方式の磁気ディスク装置を作製できた。

【0033】

【発明の効果】

本発明によれば、媒体対向面から後退した外部磁界用のシールドを設けることにより、外部磁界によるノイズがなく、かつ、それを防止するシールドが媒体に磁界を漏洩しない垂直記録用磁気ヘッドを備えた薄膜磁気ヘッドとその作製方法を実現し、また、それを搭載した、安定性の高い磁気ディスク装置を得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の外部磁界用シールド付き垂直記録用磁気ヘッドを示す概略図。

【図 2】本発明による薄膜磁気ヘッドの基本的構成を示す概念図。

【図 3】本発明による薄膜磁気ヘッドを搭載する場合の磁気ディスク装置の概念を示す概略図。

【図 4】従来の面内記録用磁気ヘッドを示す概略図。

10

20

30

40

50

【図 5】従来の垂直記録用磁気ヘッドを示す概略図。

【図 6】垂直記録法の原理を示す概略図。

【図 7】本発明の実施の形態における外部磁界用シールド付き垂直記録用磁気ヘッドを示す概略図。

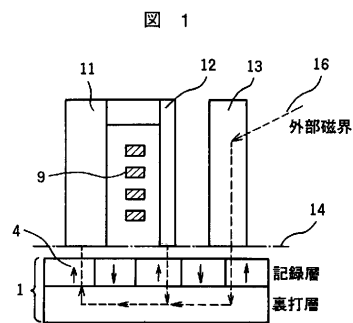
【図 8】本発明における垂直記録用磁気ヘッドの製造方法の概略図。

【符号の説明】

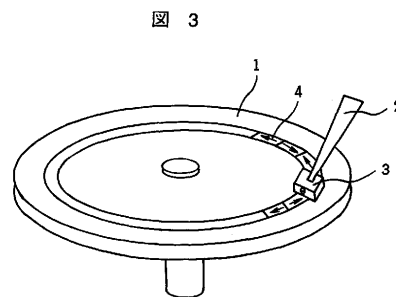
1 ... 媒体、2 ... 支持体、3 ... 磁気ヘッド、4 ... 磁化信号、5 ... 巨大磁気抵抗効果膜、6 ... 電極、7 ... 磁気コア、8 ... 絶縁膜、9 ... 導体コイル、10 ... 下部シールド、11 ... 上部シールド、12 ... 主磁極、13 ... 外部磁界用シールド、14 ... 媒体対向面、15 ... 外部磁界用シールド、16 ... 外部磁界、17 ... ギャップ膜、18 ... レジストフレーム、19 ... ギャップ膜、20 ... ギャップ間隔。

10

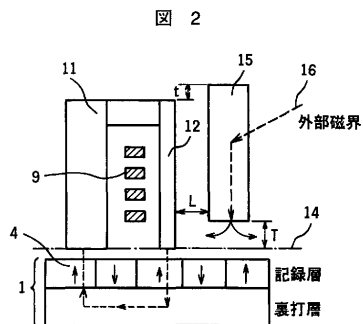
【図 1】



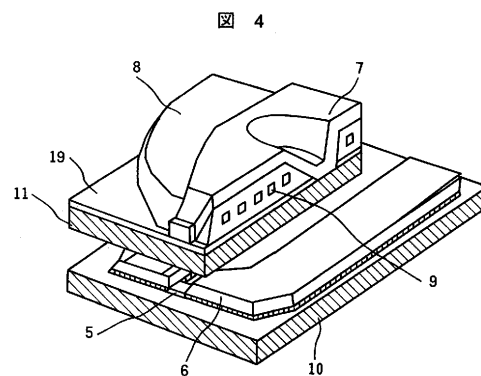
【図 3】



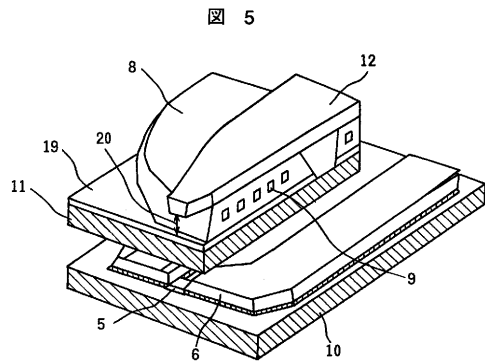
【図 2】



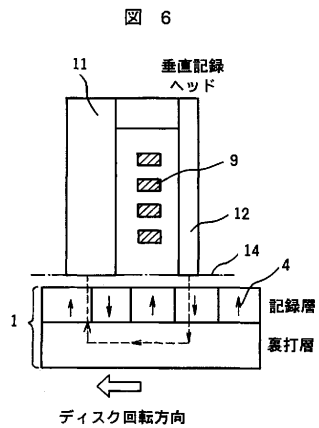
【図 4】



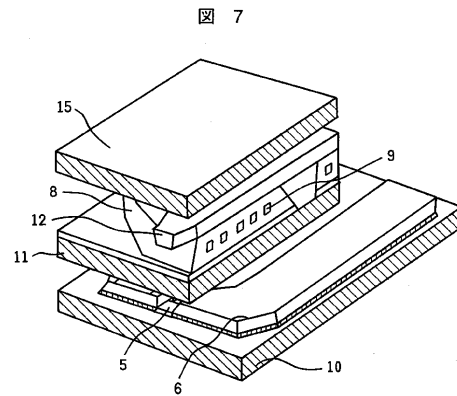
【図 5】



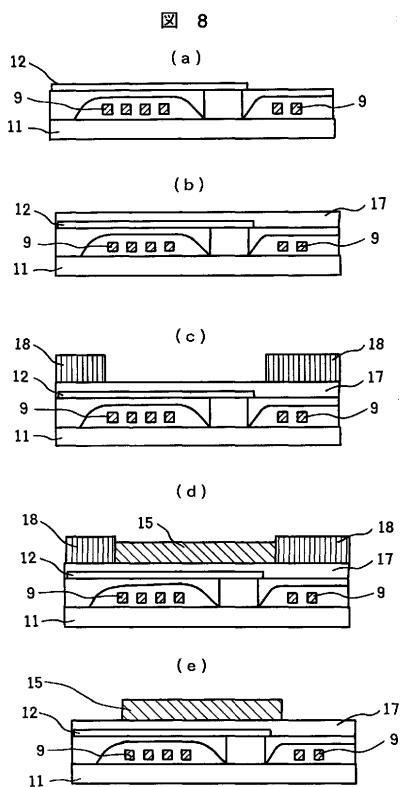
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 福井 宏

神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

(72)発明者 布川 功

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

審査官 斎藤 眞

(56)参考文献 特開平 0 3 - 2 4 1 5 1 1 (J P , A)

特開平 0 4 - 1 0 9 4 1 5 (J P , A)

特開平 0 5 - 2 5 8 2 4 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G11B 5/31