(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3576324号
(P3576324)
(45)発行日　平成16年10月13日(2004.10.13)　(24)登録日　平成16年7月16日(2004.7.16)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G11B 5/39　G11B 5/39
G11B 5/31　G11B 5/31　D

請求項の数 4　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平8-214629
(22)出願日　平成8年8月14日(1996.8.14)
(65)公開番号　特開平10-55516
(43)公開日　平成10年2月24日(1998.2.24)
審査請求日　平成15年7月17日(2003.7.17)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100077849
弁理士　須山　佐一
(72)発明者　原　通子
神奈川県川崎市幸区堀川町７２　株式会社東芝　川崎事業所内
(72)発明者　橋本　進
神奈川県川崎市幸区堀川町７２　株式会社東芝　川崎事業所内
(72)発明者　大沢　裕一
神奈川県川崎市幸区堀川町７２　株式会社東芝　川崎事業所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気ヘッドおよびそれを用いた録再一体型磁気ヘッド

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
下部磁極と、
前記下部磁極上に形成された磁気ギャップ層と、
媒体対向面側に溝が備えられ、前記磁気ギャップ層上に形成された第１の絶縁層と、
前記溝内部の前記媒体対向面より奥の部分領域に形成された第２の絶縁層と、
前記第１の絶縁層上に形成されたコイルと、
前記コイルを覆うコイル絶縁層と、
前記溝内部の他の部分領域、前記第２の絶縁層上および前記コイル絶縁層上に形成された上部磁極と
を具備することを特徴とする磁気ヘッド。
【請求項２】
請求項１記載の磁気ヘッドにおいて、
前記第２の絶縁層と前記コイル絶縁層とは同一層であることを特徴とする磁気ヘッド。
【請求項３】
請求項１記載の磁気ヘッドにおいて、
前記上部磁極は、前記溝内部の部分領域に形成された磁極先端部半体と、この磁極先端部半体上、前記第２の絶縁層上および前記コイル絶縁層上に形成された磁極後部半体とからなることを特徴とする磁気ヘッド。
【請求項４】

磁気抵抗効果膜と、
前記磁気抵抗効果膜の下側に形成された下側磁気シールド層と、
前記下側磁気シールド層と共に再生用磁気ギャップ層を介して前記磁気抵抗効果膜を挟持し、かつ下部磁極を構成する上側磁気シールド層と、
前記上側磁気シールド層上に形成された記録用磁気ギャップ層と、
媒体対向面側に溝が備えられ、前記記録用磁気ギャップ層上に形成された第１の絶縁層と、
前記溝内部の前記媒体対向面より奥の部分領域に形成された第２の絶縁層と、
前記第１の絶縁層上に形成されたコイルと、
前記コイルを覆うコイル絶縁層と、
前記溝内部の他の部分領域、前記第２の絶縁層上および前記コイル絶縁層上に形成された上部磁極と
を具備することを特徴とする録再一体型磁気ヘッド。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、磁気ヘッドおよびそれを用いた記録・再生一体型磁気ヘッドに関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年、磁気記録の高密度化が進み、ＶＴＲでは５００Ｍｂ／ｉｎｃｈ^2 、ＨＤＤでは２００ Ｍｂ／ｉｎｃｈ^2 という高記録密度のシステムが実用化されており、またさらなる高密度化が要求されている。このような高記録密度化に伴って、狭トラック化は必須の課題である。例えば、２００Ｍｂ／ｉｎｃｈ^2 のＨＤＤの場合、トラック幅は ７μｍ 、トラック間距離は ２μｍ 程度であり、トラック幅公差はトラック間距離（２μｍ）程度とすれば要求に応えることができた。しかし、さらなる高記録密度化に対応するためには、トラック幅は ５～ ６μｍ 以下にする必要があり、公差も ０．５μｍ 以下が要求される。さらに、 １０Ｇｂ／ｉｎｃｈ^2 程度の高記録密度化に向けては、トラック幅 １μｍ 以下、公差 ０．１μｍ 程度が要求されることが予測される。これらに応えるためには、磁気ヘッドの大幅な改善が必要となる。
【０００３】
ところで、従来の薄膜磁気ヘッドにおいては、トラック幅加工はパーマロイ等の選択メッキにより行っており、トラック幅精度は選択メッキ前のＰＥＰ工程（フォト・エングレイブメント・プロセス）におけるレジストのパターニング精度で決定される。この場合、上部磁極の形成前の下地段差は１０μｍ 程度あり、この段差を十分被覆するためには下地段差と同程度のレジスト厚さが必要で、塗布方法を工夫しても ５μｍ 程度のレジスト厚が最低必要となる。このため、コンタクト露光でのフレネル回折に基くボケの大きさが ３．５μｍ 程度となり、遠い将来のトラック幅精度はもとより、２００Ｍｂ／ｉｎｃｈ^2 （トラック間距離（ガードバンド）～ ２μｍ 程度）にも対応できない。
【０００４】
そこで、上部磁極を略扇形状をなす先端部半体と、後部ギャップ部まで延在する後部半体とで構成し、先端部半体を下地段差が比較的小さい製造初期の段階でイオンビームミリング法で形成して、加工公差を小さくしようとする方法が提案されている。しかし、上部磁極の先端部半体をイオンビームミリング法で作製する限り、レジストマスク寸法と最終の磁極の寸法の差が大きくなり、 １０Ｇｂ／ｉｎｃｈ^2 までは到底対応することができない。また、イオンビームミリング法で作製する限り、そのレートが数１０ｎｍ／ｍｉｎと遅く、生産性の向上を図ることができない。また、略扇形状をなす先端部半体を、選択メッキプロセスで形成する方法もあるが、選択メッキを用いる限りレジストマスク寸法と段差を無視することはできず、少なくとも下部磁極と上部磁極との合計厚さ（約 ６μｍ ）程度の厚膜レジストをパターニングする必要があるため、厚膜レジスト自体のパターニング公差が大きくなってしまう。またさらに、微細部への選択メッキは極度に困難であ

る。一方、このような課題に対して、例えば　１０Ｇｂ／ｉｎｃｈ^2　まで対応可能な狭トラックの寸法交差と量産性を共に満足させるために、例えば図８に示すように、上部磁極１の先端部半体１ａを、予め絶縁層２で形成したトレンチ３内に磁性体をコリメーションスパッタ等で埋め込んで形成した薄膜磁気ヘッドが提案されている（特開平７－１４１６２１号公報参照）。なお、図８において、１ｂは上部磁極１の先端部半体１ａに一部積層された後部半体、４は磁気ギャップ、５は下部磁極、６は図示を省略したコイルが埋め込まれたコイル絶縁層である。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した上部磁極１の先端部半体１ａをトレンチ３内に埋め込み形成する薄膜磁気ヘッドにおいては、トレンチ３の形状に由来して磁極先端部半体１ａの形状精度を確保することが難しいという問題が生じる。

【０００６】

すなわち、トラック幅を規定するトレンチ３は、例えばSiO_2　等からなる絶縁層２上にレジストマスクを形成した後、ＲＩＥ（リアクティブイオンエッチング）等のエッチングを施して作製するため、例えば図９の平面図に示すように、レジストマスクの形状を反映して、トレンチ３の端部がＲ形状となってしまう。これは、レジストは矩形パターンで露光現像しても、ポストベーク後に最小表面積を保って安定になろうとするため、レジストマスクを用いる限り、端部のＲ形状は回避することができないためである。

【０００７】

例えば、　１０Ｇｂ／ｉｎｃｈ^2　まで対応可能な狭トラックの薄膜磁気ヘッドを作製する場合、上述したような端部にＲ形状を有するトレンチ３では、記録磁界を規定する記録ヘッドのスロートハイトｈを正確に制御することは困難であり、また磁極先端部半体１ａと磁極後部半体１ｂとの接合面積を一定に保つことが難しい。これらはいずれも発生磁界の強度等に影響を及ぼすことから、薄膜磁気ヘッドの歩留りや信頼性を低下させることになる。なお、スロートハイトｈは、下部磁極５と最短距離で対向する上部磁極１の部分領域について、媒体対向面から奥への距離とするものである。

【０００８】

さらに、図９に示したように、トレンチ３の端部でスロートハイトｈを規定する構造では、スロートハイトｈを短くするためにはトレンチ３の端部を媒体対向面Ｓに近付けるしかない。この構造では、スロートハイトｈがトレンチ３端部のＲ形状におけるd_2　より短くなると、媒体対向面Ｓでのトレンチ３の幅が仕様値（$2d_1$　）より小さくなり、トラック幅の制御が困難になるという問題が生じる。本発明は、このような課題に対処するためになされたもので、例えば　１０Ｇｂ／　ｉｎｃｈ^2　程度まで対応可能な狭トラックを実現する上で、磁極先端部によるスロートハイト、トラック幅、さらには磁極後部との接合面積等を容易に制御することを可能にした磁気ヘッドを提供することを目的としており、さらにそのような磁気ヘッドを用いた録再一体型磁気ヘッドを提供することを目的としている。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載の磁気ヘッドは、下部磁極と、前記下部磁極上に形成された磁気ギャップ層と、媒体対向面側に溝が備えられ、前記磁気ギャップ層上に形成された第１の絶縁層と、前記溝内部の前記媒体対向面より奥の部分領域に形成された第２の絶縁層と、前記第１の絶縁層上に形成されたコイルと、前記コイルを覆うコイル絶縁層と、前記溝内部の他の部分領域、前記第２の絶縁層上および前記コイル絶縁層上に形成された上部磁極とを具備することを特徴としている。

【００１０】

請求項２記載の磁気ヘッドは、上記した請求項１記載の磁気ヘッドにおいて、第２の絶縁層と前記コイル絶縁層とは同一層であることを特徴としている。

【００１１】

請求項３記載の磁気ヘッドは、上記した請求項１記載の磁気ヘッドにおいて、前記上部磁極は、前記溝内部の部分領域に形成された磁極先端部半体と、この磁極先端部半体上、前記第２の絶縁層上および前記コイル絶縁層上に形成された磁極後部半体とからなることを特徴としている。

【００１２】

請求項４記載の録再一体型磁気ヘッドは、磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗効果膜の下側に形成された下側磁気シールド層と、前記下側磁気シールド層と共に再生用磁気ギャップ層を介して前記磁気抵抗効果膜を挟持しかつ下部磁極を構成する上側磁気シールド層と、前記上側磁気シールド層上に形成された記録用磁気ギャップ層と、媒体対向面側に溝が備えられ、前記記録用磁気ギャップ層上に形成された第１の絶縁層と、前記溝内部の前記媒体対向面より奥の部分領域に形成された第２の絶縁層と、前記第１の絶縁層上に形成されたコイルと、前記コイルを覆うコイル絶縁層と、前記溝内部の他の部分領域、前記第２の絶縁層上および前記コイル絶縁層上に形成された上部磁極とを具備することを特徴としている。請求項１記載の磁気ヘッドにおいては、上部磁極の先端部の形成部位となる第１の絶縁層に設けた溝の媒体対向面より奥の部分領域に、第２の絶縁層例えば請求項２記載の磁気ヘッドのようにコイル絶縁層の端部を存在させているため、上部磁極の先端部がレジストに起因するＲ形状となることを防止することができる。そして、第２の絶縁層の端部で媒体対向面からの長さを規定しているため、上部磁極のスロートハイトを正確に制御することが可能となる。さらに、スロートハイトを例えば溝の幅より短く設定する場合においても、媒体対向面から溝端部を十分に離し、かつ第２の絶縁層の端部を媒体対向面に近付けることによって、溝端部のＲ形状を媒体対向面に露出させない構造とすることができる。よって、トラック幅を精度よく制御することができる。

【００１３】

また、請求項３記載の磁気ヘッドにおいては、上部磁極を磁極先端部半体と磁極後部半体に分割して作製しており、この場合磁極先端部半体と磁極後部半体との接合面積を一定に保ちやすくなり、プロセス再現性がさらに向上する。

【００１４】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施するための形態について説明する。

【００１５】

図１および図２は、本発明の磁気ヘッドを録再一体型磁気ヘッドに適用した一実施形態を説明するための図面であり、図１は録再一体型磁気ヘッドの断面図、図２は要部を一部断面で示す斜視図である。

【００１６】

これらの図において、１１はAl_2O_3付きAl_2O_3・ＴｉＣ等からなる基板であり、この基板１１上にはアモルファスＣｏＺｒＮｂ合金等のアモルファス軟磁性体やＮｉＦｅ合金、ＦｅＳｉＡｌ合金等の結晶質軟磁性体からなる下側磁気シールド層１２が形成されている。下側磁気シールド層１２上には、Al_2O_3等の非磁性絶縁膜からなる下側再生磁気ギャップ層１３を介して、磁気抵抗効果膜（ＭＲ膜）１４が形成されている。

【００１７】

上記ＭＲ膜１４としては、例えば電流の方向と磁性層の磁化モーメントの成す角度に依存して電気抵抗が変化する$Ni_{80}Fe_{20}$等からなる異方性磁気抵抗効果膜や、強磁性膜と非磁性膜との積層膜構造を有し、各強磁性層の磁化の成す角度に依存して電気抵抗が変化する、いわゆるスピンバルブ効果を示す$Co_{90}Fe_{10}$／Ｃｕ／$Co_{90}Fe_{10}$積層膜等からなるスピンバルブ膜、あるいは巨大磁気抵抗効果を示す人工格子膜が例示される。また、ＭＲ膜１４の両端には、Ｃｕ等からなる一対のリード１５（図１はその一方を示す）が電気的に接続されており、これらＭＲ膜１４およびリード１５によりＭＲ素子１６が構成されている。

【００１８】

ＭＲ素子１６上には、Al_2O_3 等の非磁性絶縁膜からなる上側再生磁気ギャップ層１７が形成されており、さらにその上には下側磁気シールド層１２と同様な軟磁性材料からなる上側磁気シールド層１８が形成されている。これらによって、再生ヘッド（再生部）として機能するシールド型ＭＲヘッド１９が構成されている。

【００１９】

上述したシールド型ＭＲヘッド１９からなる再生ヘッド上には、誘導型の薄膜磁気ヘッド２０からなる記録ヘッド（記録部）が形成されている。シールド型ＭＲヘッド１９の上側磁気シールド層１８は、誘導型薄膜磁気ヘッド２０の下側磁極を兼ねるものであり、この上側磁気シールド層を兼ねる下側磁極１８上には、Al_2O_3 等の非磁性絶縁材料からなる記録磁気ギャップ層２１が形成されている。

【００２０】

記録磁気ギャップ層２１上には、第１の絶縁層としてSiO_2 等からなるトレンチ形成用絶縁層２２が設けられており、このトレンチ形成用絶縁層２２に上部磁極２３の磁極先端部半体２３ａの形成位置となるトレンチ（溝）２４が設けられている。このトレンチ２４の形状については後に詳述する。トレンチ形成用絶縁層２２上には、Ｃｕ等からなるコイル２５が形成されており、このコイル２５はレジスト等のコイル絶縁層２６で覆われている。

【００２１】

トレンチ２４の媒体対向面Ｓとは反対側の端部内には、コイル２５を絶縁するコイル絶縁層２６の端部が存在しており、このコイル絶縁層２６の端部で媒体対向面Ｓからの距離を規定している。すなわち、トレンチ２４内部の媒体対向面Ｓより奥の部分領域に形成される第２の絶縁層は、コイル絶縁層２６と同一層とされている。

【００２２】

このコイル絶縁層２６の端部で媒体対向面Ｓからの距離が規定されたトレンチ２４内、すなわちトレンチ２４内部の他の部分領域には、アモルファスＣｏＺｒＮｂ合金等のアモルファス軟磁性体やＮｉＦｅ合金、ＦｅＳｉＡｌ合金等の結晶質軟磁性体が埋め込まれており、この軟磁性体が磁極先端部半体２３ａを構成している。磁極先端部半体２３ａの後方には、上部磁極２３の磁極後部半体２３ｂが、磁極先端部半体２３ａと一部積層するように形成されている。すなわち、磁極後部半体２３ｂは、磁極先端部半体２３ａ上、第２の絶縁層を兼ねるコイル絶縁層２６上に形成されている。この磁極後部半体２３ｂの先端は、媒体対向面Ｓから後退した位置に存在している。

【００２３】

磁極先端部半体２３ａと磁極後部半体２３ｂ上には、Al_2O_3 等からなる保護層２７が形成されて、誘導型薄膜磁気ヘッド２０の電磁変換部の主要部が構成されている。そして、前述したシールド型ＭＲヘッド１９からなる再生ヘッド（再生部）と、この誘導型薄膜磁気ヘッド２０からなる記録ヘッド（記録部）とによって、記録・再生一体型磁気ヘッド２８が構成されている。

【００２４】

次に、上記実施形態の録再一体型磁気ヘッド２８の製造工程について述べる。まず、基板１１上に下側磁気シールド層１２、下側再生磁気ギャップ層１３を順に形成し、この下側再生磁気ギャップ層１３上にＭＲ膜１４を形成する。このＭＲ膜１４を所定形状にパターニングした後、ＭＲ膜１４の両端に一対のリード１５を形成してＭＲ素子１６とする。このＭＲ素子１６上に上側再生磁気ギャップ層１７、上側磁気シールド層１８を順に形成して、シールド型ＭＲヘッド１９を作製する。

【００２５】

次に、上記したシールド型ＭＲヘッド１９の上側磁気シールド層を兼ねる下側磁極１８上に、記録磁気ギャップ層２１を形成し、その上にSiO_2 等からなるトレンチ形成用絶縁層２２を形成する。そして、このトレンチ形成用絶縁層２２上にレジストマスクを形成した後、CF_4 等のガスによりトレンチ形成用絶縁層２２をＲＩＥ等の手段によりエッチングして、図３に示すように、トレンチ形成用絶縁層２２にトレンチ２４を形成する。

【００２６】
このトレンチ２４の媒体対向面Ｓとは反対側の端部２４ａは、レジストマスクの形状を反映してＲ形状となるが、このＲ形状の端部２４ａがスロートハイトや記録トラック幅等に影響を及ぼさないように、媒体対向面Ｓから十分に離れた位置となるようトレンチ２４の長さを設定する。
【００２７】
次いで、トレンチ形成用絶縁層２２の後方上にコイル２５を形成した後、このコイル２５をレジスト等からなるコイル絶縁層２６で覆う。この際、その端部がトレンチ２４内に入るようにコイル絶縁層２６を形成し、このレジスト等からなるコイル絶縁層２６を所定の形状に現像、露光する際、図４に示すように、コイル絶縁層２６の端部が媒体対向面Ｓから所定の距離ｈとなるようにパターニングする。
【００２８】
すなわち、このコイル絶縁層２６の端部で媒体対向面Ｓからの距離ｈを規定している。ここで、コイル絶縁層２６の端部位置は、コイル絶縁層２６としてレジストを用いる場合、レジストの種類やそのベーク温度等を制御することにより正確に規定することができる。
【００２９】
そして、このコイル絶縁層２６の端部で媒体対向面Ｓからの距離ｈを規定したトレンチ２４内に、前述したような軟磁性体を例えばコリメーションスパッタで埋め込み、その後ポリッシングやエッチバック等で不要部分を取り除くことによって、図５に示すようにトレンチ２４内に磁極先端部半体２３ａを形成する。この後、図２に示したように、トレンチ２４内の磁極先端部半体２３ａと一部が積層するように、磁極後部半体２３ｂを形成する。
【００３０】
このように、トレンチ２４の媒体対向面Ｓとは反対側の端部２４ａを媒体対向面Ｓから十分に離れた位置とし、この端部２４ａ側にコイル絶縁層２６の一部を存在させることによって、レジストマスクの形状を反映したトレンチ端部２４ａのＲ形状をコイル絶縁層２６で埋めることができる。よって、このトレンチ２４内に埋め込み形成した磁極先端部半体２３ａは、その媒体対向面Ｓとは反対側の端部がＲ形状となることはない。
【００３１】
また、図６に示すように、トレンチ２４はコイル絶縁層２６の端部で媒体対向面Ｓからの距離ｈが規定されているため、磁極先端部半体２３ａの媒体対向面Ｓからの距離、すなわちスロートハイトを正確に制御することができる。さらに、磁極先端部半体２３ａと磁極後部半体２３ｂとの接合面積を一定に保つことができる。加えて、トレンチ端部２４ａにトレンチ幅が狭くなるＲ形状が存在していないため、軟磁性体のコリメーションスパッタ等による埋め込み形成を均一に実施することができる。すなわち、磁極先端部半体２３ａとなる軟磁性体が均一に成長しやすくなり、磁極先端部半体２３ａの磁気特性の向上を図ることができる。さらに、媒体対向面Ｓからの距離ｈをコイル絶縁層２６の端部で規定したトレンチ２４内に磁極先端部半体２３ａを形成しているため、スロートハイトをトラック幅より短く設定する場合においても、図６に示すようにトレンチ端部２４ａのＲ形状を媒体対向面Ｓに露出させない構造とすることができる。従って、磁極先端部半体２３ａによりトラック幅を正確に規定することが可能となる。
【００３２】
言い換えると、コイル絶縁層２６の端部をトレンチ２４内に存在させ、かつこのコイル絶縁層２６の端部でスロートハイトｈを規定しているため、トレンチ形成用絶縁層２２に形成する当初のトレンチ２４は、その端部２４ａが媒体対向面Ｓから十分に離れた位置とすることができる。従って、トレンチ２４をトレンチ形成用絶縁層２２にＲＩＥ等で作製する際に、レジストマスクの形状を反映してトレンチ端部２４ａがＲ形状となっても、このトレンチ端部２４ａのＲ形状がスロートハイト、トラック幅、磁極後部半体との接合面積等に影響を及ぼすことはない。
【００３３】

これらによって、幅　１μｍ　以下というような狭トラックを実現する場合においても、上部磁極２３の形状精度を再現性よく確保することができる。すなわち、　１０Ｇｂ／ｉｎｃｈ^2　程度まで対応可能な狭トラックの薄膜磁気ヘッド２０を再現性よく作製することが可能となる。また、このような誘導型の薄膜磁気ヘッド２０とシールド型ＭＲヘッド１９とを組合せて録再一体型磁気ヘッド２８を構成することによって、高記録密度化への対応を図った記録再生特性に優れた磁気ヘッドを提供することができる。

【００３４】

次に、本発明の他の実施形態について、図７を参照して説明する。

図７に示す録再一体型磁気ヘッド２９は、前述した実施形態と同一構成のシールド型ＭＲ１９を有している。このシールド型ＭＲヘッド１９からなる再生ヘッド（再生部）上には、誘導型の薄膜磁気ヘッド３０からなる記録ヘッド（記録部）が形成されている。シールド型ＭＲヘッド１９の上側磁気シールド層１８は、誘導型薄膜磁気ヘッド３０の下側磁極を兼ねるものであり、この上側磁気シールド層を兼ねる下側磁極１８上には、Al_2O_3　等の非磁性絶縁材料からなる記録磁気ギャップ層２１が形成されている。

【００３５】

記録磁気ギャップ層２１上には、第１の絶縁層としてSiO_2　等からなるトレンチ形成用絶縁層２２が設けられており、このトレンチ形成用絶縁層２２に上部磁極３０の先端部３０ａの形成位置となるトレンチ（溝）２４が設けられている。トレンチ形成用絶縁層２２上には、Ｃｕ等からなるコイル２５が形成されており、このコイル２５はレジスト等のコイル絶縁層２６で覆われている。

【００３６】

トレンチ２４の媒体対向面Ｓとは反対側の端部内には、コイル絶縁層２６の端部が存在しており、このコイル絶縁層２６の端部で媒体対向面Ｓからの距離ｈを規定している。すなわち、コイル絶縁層２６はトレンチ２４内部の媒体対向面Ｓより奥の部分領域に形成される第２の絶縁層を兼ねている。

【００３７】

上部磁極３１を構成するアモルファスＣｏＺｒＮｂ合金等のアモルファス軟磁性体やＮｉＦｅ合金、ＦｅＳｉＡｌ合金等の結晶質軟磁性体は、その一部がコイル絶縁層２６の端部で媒体対向面Ｓからの距離が規定されたトレンチ２４内、すなわちトレンチ２４内部の他の部分領域に埋め込まれ、かつこの埋め込み部から後方に連続するように形成されている。すなわち、上部磁極３１はトレンチ２４内に埋め込まれた先端部３１ａと、この先端部３１ａから連続して後方に向けて、第２の絶縁層を兼ねるコイル絶縁層２６上に成膜された後方部３１ｂとにより構成されている。

【００３８】

上述した上部磁極３１上には、Al_2O_3　等からなる保護層２７が形成されており、これらによって誘導型薄膜磁気ヘッド３０の電磁変換部の主要部が構成されている。そして、前述したシールド型ＭＲヘッド１９からなる再生ヘッド（再生部）と、この誘導型薄膜磁気ヘッド３０からなる記録ヘッド（記録部）とによって、録再一体型磁気ヘッド２９が構成されている。

【００３９】

この実施形態の録再一体型磁気ヘッド２９においても、トレンチ２４の媒体対向面Ｓとは反対側の端部を媒体対向面Ｓから十分に離れた位置とし、この端部側にコイル絶縁層２６の一部を存在させているため、レジストマスクの形状を反映したトレンチ端部のＲ形状をコイル絶縁層２６で埋めることができ、よって上部磁極３１の先端部３１ａの媒体対向面Ｓとは反対側の端部がＲ形状となることはない。

【００４０】

また、トレンチ２４はコイル絶縁層２６の端部で媒体対向面Ｓからの距離が規定されているため、上部磁極３１の先端部３１ａの媒体対向面Ｓからの距離、すなわちスロートハイトを正確に制御することができる。さらに、トレンチ端部にトレンチ幅が狭くなるＲ形状が存在していないため、軟磁性体のコリメーションスパッタ等による埋め込み形成を均一に

実施することができる。すなわち、上部磁極３１を構成する軟磁性体が均一に成長しやすくなり、上部磁極３１の磁気特性の向上を図ることができる。

【００４１】

さらに、媒体対向面Ｓからの距離をコイル絶縁層２６の端部で規定したトレンチ２４内に上部磁極３１の先端部３１ａを埋め込み形成しているため、スローハイトをトラック幅より短く設定する場合においても、トレンチ端部のＲ形状を媒体対向面Ｓに露出させない構造とすることができる。従って、上部磁極３１の先端部３１ａによりトラック幅を正確に規定することが可能となる。

【００４２】

このように、レジストマスクの形状を反映してトレンチ端部がＲ形状となっても、このトレンチ端部のＲ形状がスロートハイト、トラック幅等に影響を及ぼすことはないため、幅　１μｍ　以下というような狭トラックを実現する場合においても、上部磁極３１の形状精度を再現性よく確保することができる。すなわち、　１０Ｇｂ／ｉｎｃｈ^2　程度まで対応可能な狭トラックの薄膜磁気ヘッド３０を再現性よく作製することが可能となる。また、この実施形態における薄膜磁気ヘッド３０では、上部磁極３１を先端部３１ａから後方部３１ｂまで連続して形成しているため、製造工数の削減等を図ることができる。

【００４３】

ただし、上部磁極先端部の媒体対向面Ｓに露出する形状の制御性については、上部磁極の後方部すなわち磁極後部半体２３ｂの位置を正確に制御できることから、前述した第１の実施形態の方が有利である。

【００４４】

そして、上述したような誘導型薄膜磁気ヘッド３０とシールド型ＭＲヘッド１９とを組合せて録再一体型磁気ヘッド２９を構成することによって、高記録密度化への対応を図った記録再生特性に優れた磁気ヘッドを提供することができる。なお、上述した各実施形態では、上部磁極の先端部のみをトレンチ内に埋め込み形成する場合について説明したが、下部磁極についても上側再生磁気ギャップ層１７上に、前述したトレンチ形成用絶縁層２２と同様な他のトレンチ形成用絶縁層を形成し、この他のトレンチ形成用絶縁層に形成したトレンチ内に一部を埋め込むことによって、上部磁極の先端部の形状制御性を高めることができる。

【００４５】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の磁気ヘッドによれば、磁極先端部によるスロートハイト、トラック幅、さらには磁極後部との接合面積等を容易に制御することができる。従って、例えば　１０Ｇｂ／ｉｎｃｈ^2　程度まで対応可能な狭トラックの磁気ヘッドを再現性よく提供することが可能となる。また、本発明の録再一体型磁気ヘッドによれば、高記録密度化への対応を図った上で、優れた記録再生特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の磁気ヘッドを録再一体型磁気ヘッドに適用した一実施形態の概略構成を示す断面図である。

【図２】図１に示す録再一体型磁気ヘッドの要部を一部断面で示す斜視図である。

【図３】図１に示す録再一体型磁気ヘッドの要部製造工程の一部を示す断面図である。

【図４】図３以降の録再一体型磁気ヘッドの製造工程を示す断面図である。

【図５】図４以降の録再一体型磁気ヘッドの製造工程を示す断面図である。

【図６】図１に示す録再一体型磁気ヘッドのトレンチ構造を示す平面図である。

【図７】本発明の磁気ヘッドを録再一体型磁気ヘッドに適用した他の実施形態の概略構成を示す断面図である。

【図８】従来の磁気ヘッドの一構成例を一部断面で示す斜視図である。

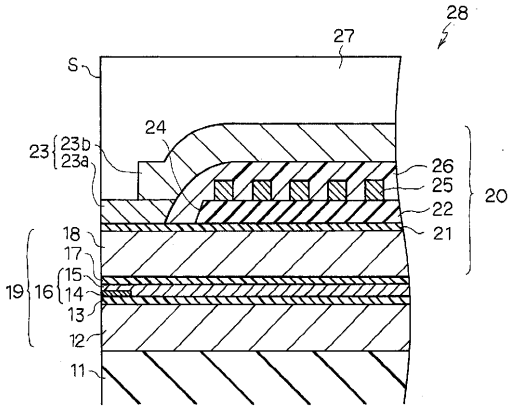
【図９】図８に示す磁気ヘッドのトレンチ構造を示す平面図である。

【符号の説明】

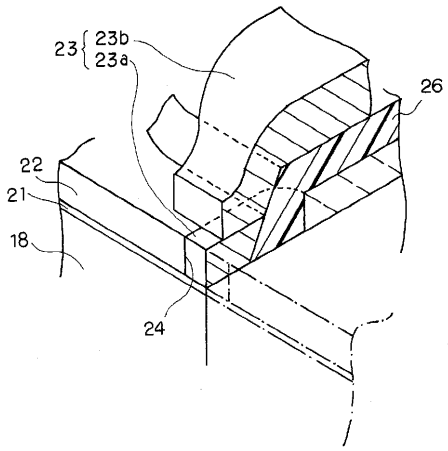
１２……下側磁気シールド層

１４……磁気抵抗効果膜（ＭＲ膜）
１８……上側磁気シールド層を兼ねる下側磁極
１９……シールド型ＭＲヘッド
２０……誘導型薄膜磁気ヘッド
２１……記録磁気ギャップ層
２２……トレンチ形成用絶縁層
２３、３０……上部磁極
２３ａ……磁極先端部半体
２３ｂ……磁極後部半体
２４……トレンチ
２５……コイル
２６……コイル絶縁層
３０ａ……上部磁極の先端部

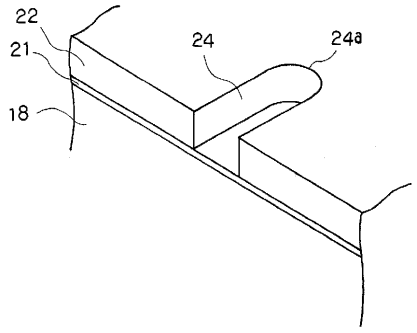
【図１】



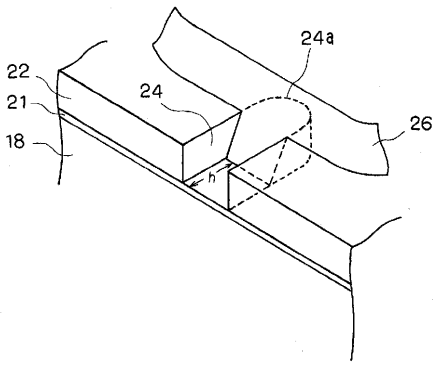
【図２】



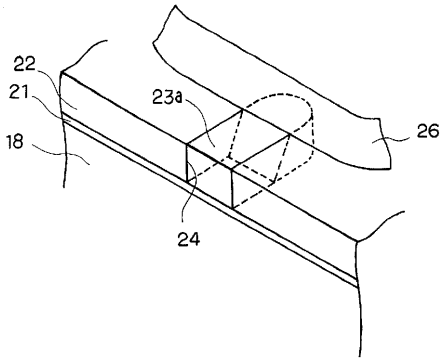
【図３】



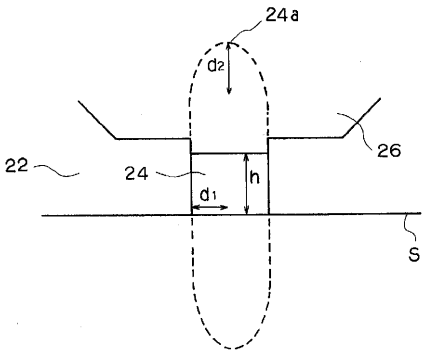
【図４】



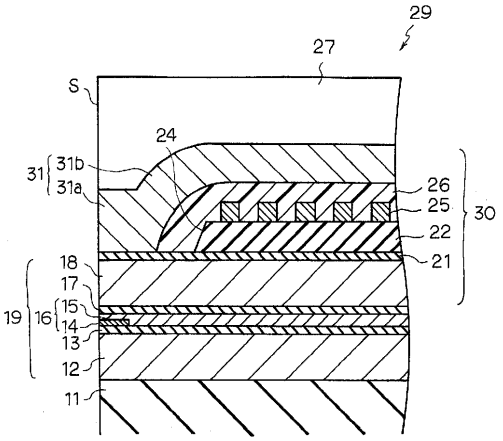
【図５】


22
21
18
23a
26
24

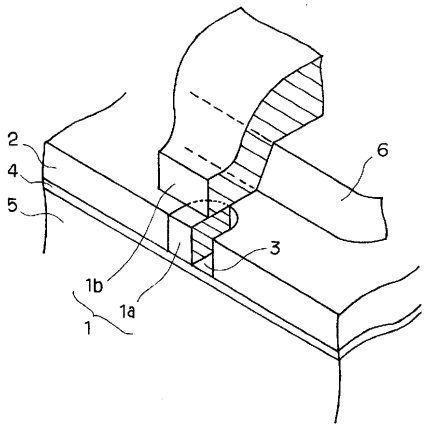
【図６】


24a
d2
22
24
d1
h
26
S

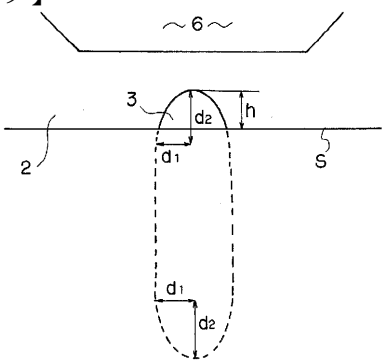
【図７】


29
27
S
24
31
31b
31a
26
25
22
21
30
18
17
19
16
15
14
13
12
11

【図８】


2
4
5
6
3
1b
1a
1

【図９】


6
3
d2
h
2
d1
S
d1
d2

フロントページの続き

(72)発明者　堀　昭男
神奈川県川崎市幸区堀川町７２　株式会社東芝　川崎事業所内
(72)発明者　與田　博明
神奈川県川崎市幸区堀川町７２　株式会社東芝　川崎事業所内
(72)発明者　小沢　則雄
神奈川県川崎市幸区堀川町７２　株式会社東芝　川崎事業所内
(72)発明者　坂久保　武男
神奈川県川崎市幸区堀川町７２　株式会社東芝　川崎事業所内
(72)発明者　小泉　隆
神奈川県川崎市幸区堀川町７２　株式会社東芝　川崎事業所内

審査官　中村　豊

(56)参考文献　特開平０１－２１１３１２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B　5/39
G11B　5/31