

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第4区分

【発行日】平成24年1月12日(2012.1.12)

【公開番号】特開2010-146650(P2010-146650A)

【公開日】平成22年7月1日(2010.7.1)

【年通号数】公開・登録公報2010-026

【出願番号】特願2008-323473(P2008-323473)

【国際特許分類】

G 11 B 5/39 (2006.01)

H 01 F 10/16 (2006.01)

H 01 F 10/13 (2006.01)

H 01 F 10/32 (2006.01)

H 01 L 43/08 (2006.01)

【F I】

G 11 B 5/39

H 01 F 10/16

H 01 F 10/13

H 01 F 10/32

H 01 L 43/08

M

【手続補正書】

【提出日】平成23年11月18日(2011.11.18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気抵抗センサを有し、前記磁気抵抗センサの積層方向に検知電流を流す磁気リード・ヘッドであって、前記磁気抵抗センサ膜は、

外部磁界によって磁化方向が変化する自由層と、

前記自由層と積層されており、磁化方向が固定された固定層と、

前記自由層と前記固定層との間にある非磁性中間層とを有し、

前記自由層は、

ホイスラ合金層と、

Co系アモルファス金属層と、

を有する、磁気リード・ヘッド。

【請求項2】

前記Co系アモルファス金属層は、Ta、Ti、Zr、Nb、Hf、W、Bの少なくとも一つの元素を含む、

請求項1に記載の磁気リード・ヘッド。

【請求項3】

前記自由層は、さらに、金属結晶の軟磁性層を有し、

前記軟磁性層と前記ホイスラ合金層との間に前記Co系アモルファス金属層が形成されている、

請求項1に記載の磁気リード・ヘッド。

【請求項4】

前記Co系アモルファス金属層は、

C o - F e - X : X は T a、 T i、 Z r、 N b、 H f、 W、 B の内の一つもしくは複数の元素、

である、請求項 3 に記載の磁気リード・ヘッド。

【請求項 5】

前記 C o 系アモルファス金属層の厚みは、前記軟磁性層及び前記ホイスラ合金層の厚みよりも一桁以上薄い、

請求項 4 に記載の磁気リード・ヘッド。

【請求項 6】

前記 C o 系アモルファス金属層の厚みの桁数は、前記ホイスラ合金層の厚みの桁数以上である、

請求項 3 に記載の磁気リード・ヘッド。

【請求項 7】

前記 C o 系アモルファス金属層は、

C o - X : X は T a、 T i、 Z r、 N b、 H f、 W、 B の内の一つもしくは複数の元素である、請求項 1 に記載の磁気リード・ヘッド。

【請求項 8】

前記固定層はホイスラ合金層を含む、

請求項 1 に記載の磁気リード・ヘッド。

【請求項 9】

前記自由層は、さらに、B C C 構造をもつナノ磁性層を有し、

非磁性中間層、前記ナノ磁性層、前記ホイスラ合金層の順に形成され、

前記ナノ磁性層の厚みは、前記ホイスラ合金層の厚みよりも 1 桁以上薄い、

請求項 1 に記載の磁気リード・ヘッド。

【請求項 10】

前記ナノ磁性層が C o - F e 合金で、F e 組成が 3 0 a t % 以上である、

請求項 9 に記載の磁気リード・ヘッド。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

好ましい構成において、前記 C o 系アモルファス金属層は、T a、 T i、 Z r、 N b、 H f、 W、 B の少なくとも一つの元素を含む。好ましい構成において、前記自由層は、さらに、金属結晶の軟磁性層を有し、前記軟磁性層と前記ホイスラ合金層との間に前記 C o 系アモルファス金属層が形成されている。さらに、前記 C o 系アモルファス金属層は、C o - F e - X : X は T a、 T i、 Z r、 N b、 H f、 W、 B の内の一つもしくは複数の元素である。さらに、前記 C o 系アモルファス金属層の厚みは、前記軟磁性層及び前記ホイスラ合金層の厚みよりも一桁以上薄い。あるいは、前記 C o 系アモルファス金属層の厚みの桁数は、前記ホイスラ合金層の厚みの桁数以上である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 2】

好ましい構成において、前記 C o 系アモルファス金属層は、C o - X : X は T a、 T i、 Z r、 N b、 H f、 W、 B の内の一つもしくは複数の元素である。また、前記固定層はホイスラ合金層を含む。前記自由層は、さらに、B C C 構造をもつナノ磁性層を有し、非磁性中間層、前記ナノ磁性層、前記ホイスラ合金層の順に形成され、前記ナノ磁性層の厚

みは、前記ホイスラ合金層の厚みよりも1桁以上薄い。前記ナノ磁性層がCo-F<sub>e</sub>合金で、Fe組成が30at%以上である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

図2は、本形態の磁気抵抗センサ構造を適用可能なCPPリード・ヘッド11の構造・構成の一例を模式的に示す断面図である。図2は、ヘッド・スライダの磁気ディスク対抗面21側から見た断面構造を模式的に示している。図2における下側がリーディング側であり、上側がトレーリング側となる。本明細書においては、リード・ヘッド11が形成されるアルチック基板側、つまりスライダ2側を下側とし、その反対側であるトレーリング側を上側とする。リード・ヘッド11の各層は、下側から順次形成されていることになる。本形態のリード・ヘッド11は、CPP-MR (Magneto Resistance) ヘッド (CPPリード・ヘッド) であり、センス電流は、膜面の積層方向 (図2における上下方向であつて、膜面に垂直な方向) に流れる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

磁気抵抗センサ112は、下層側から順次積層された、センサ下地層211、反強磁性層212、固定層213、非磁性中間層214、自由層215及びセンサ・キャップ膜216を有している。各層は、隣接する層と物理的に接触している。センサ下地層211はTaや、NiFeCo合金などの非磁性材料で形成され、単層で形成する、あるいは積層構造としてもよい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

固定層213には、反強磁性層212との交換相互作用が働き、その磁化方向が固定される。自由層215のトラック幅はTwfで示されている。磁気抵抗効果ヘッドは、固定層213の磁化方向に対する自由層215の相対的な磁化方向の変化によって抵抗が変化する事を利用し動作する。すなわち、固定層213の磁化方向に対し自由層215の磁化方向が、磁気ディスクからの情報磁界によって変化すると、磁気抵抗センサ112の抵抗値 (電流値) が変化する。リード・ヘッド11は、磁気抵抗センサ112の抵抗値 (電流値) を検知する事により、狭小化した外部情報磁界を検出することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

磁気抵抗センサ112の左右両側には、自由層215の磁区不均一性に起因するバルクハウゼン・ノイズなどを抑制するため、ハードバイアス膜115が存在する。典型的には、ハードバイアス膜115はCo合金で形成されており、CoCrPt合金やCoPt合

金などで形成されている。ハードバイアス膜115からのバイアス磁界が、自由層215に印加され、自由層215を単磁区化するように働き、自由層の磁化動作を安定化させる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

ハードバイアス膜115は、ハードバイアス下地膜116の上に形成されている。ハードバイアス下地膜116の下層として、ジャンクション絶縁膜117が形成されている。ジャンクション絶縁膜117は、ハードバイアス下地膜116と下部シールド膜111及び磁気抵抗センサ112の間に存在し、センス検知電流が磁気抵抗センサ112の外側を流れないようにする。ジャンクション絶縁膜117は、例えば、 $A_{12}O_3$ で形成する。なお、本形態の磁気抵抗センサは、他のハードバイアス膜構造を有するリード・ヘッドに適用することができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

反強磁性層212は $PtMn$ や $MnIr$ などの反強磁性材料で形成される。固定層213は一般に積層固定層であり、 $CoFe$ 合金などからなる二層の強磁性層と、それらの間の $Ru$ などからなる非磁性層とから構成されている。二層の強磁性層は交換相互作用によって結合し、磁化の固定が安定化される。下層側の強磁性層には、反強磁性層212との交換相互作用が働き、その磁化方向が固定される。なお、固定層213を単層構造としてもよい。非磁性中間層214は、一般に、 $Cu$ などの非磁性導体を使用して形成される。キャップ層216は $Ta$ などの非磁性導電材料で形成される。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

図3(a)、(b)に示す自由層構造においては、ホイスラ合金層511が非磁性中間層214側に形成され、 $Co$ 系アモルファス金属層512と非磁性中間層214との間にホイスラ合金層511が形成されている。ホイスラ合金層511によりMR出力を高めるためには、ホイスラ合金層511が $Co$ 系アモルファス金属層512よりも非磁性中間層214の近い位置にあることが好ましい。また、ホイスラ合金層511により高MR出力を得るためには、BCC構造をもちホイスラ合金層511の厚みよりも1桁以上薄い厚みのナノ磁性層をホイスラ合金層の形成前に形成する、つまり、ナノ磁性層、ホイスラ合金層の順に形成することが好ましい。更にナノ磁性層は、BCC構造が得られるFe組成が30at%以上のCo-Fe合金層が高MR比の点で好ましい。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

図4は、図3(a)の積層構造を有する磁気抵抗センサ112の好ましい例を示している。反強磁性層212はMn<sub>2</sub>Irで形成されている。固定層213は、上層の第1固定層311と下層の第2固定層312を有し、それぞれ、ホイスラ合金のCoMnGeとCo<sub>2</sub>Feで形成されている。二つの固定層311、312の間には、反強磁性結合層のRu層が形成されている。固定層213は、ホイスラ合金層を有していることが好ましい。これにより、より高いMR比を得ることができる。典型的には、固定層213内のホイスラ合金層は、自由層215におけるホイスラ合金層と同一組成である。非磁性中間層214は、上下のCu層とそれらの間のA1<sub>10</sub>Cu層で構成されている。キャップ層216は、Cu層とRu層で構成されている。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

図4の構造に示すように、Co系アモルファス金属層512がホイスラ合金層511と同等の厚みを有する場合、Co-Fe-XよりもCo-Xを使用することが好ましい。Co-Xは、Co-Fe-Xと比較して、より低い磁歪定数を有しているからである。Co-Xを使用することで、Co系アモルファス金属層512の膜厚が厚くなっても、磁気抵抗センサ112のより優れた低磁歪特性を実現することができる。