

【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27年5月28日(2015.5.28)

【公開番号】特開2012-133864(P2012-133864A)

【公開日】平成24年7月12日(2012.7.12)

【年通号数】公開・登録公報2012-027

【出願番号】特願2011-272114(P2011-272114)

【国際特許分類】

G 11 B 5/39 (2006.01)

H 01 L 43/08 (2006.01)

【F I】

G 11 B 5/39

H 01 L 43/08 B

H 01 L 43/08 Z

【手続補正書】

【提出日】平成27年4月13日(2015.4.13)

【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】

基板と、

前記基板の上に、シンセティック反強磁性(SAF)フリー層構造と前記SAFフリー層構造の上に形成された第1の非磁性結合層とを含む、水平方向に広がる複数の層が垂直方向に連続して積層され、かつ、パターニングされたCPP型MR STACKと、

前記第1の非磁性結合層の上に形成されるとともに、前記SAFフリー層構造と磁気的に交換結合しており、前記SAFフリー層構造に対して長手方向のバイアスを印加する、上部交換バイアス磁性層構造と、

パターニングされた前記CPP型MR STACKの側面に対称的に設けられ、それぞれが前記CPP型MR STACKのパターニングされた前記側面の一部に隣接し、前記SAFフリー層構造に対して長手方向のバイアスを印加する一対のハードバイアス(HB)層とを備えた

MR読取センサ。

【請求項2】

パターニングされた前記CPP型MR STACKは、

前記基板の上に形成された反強磁性材料からなるピンニング層と、

前記ピンニング層の上に形成されるとともに、前記ピンニング層によって固定された、互いに反平行であるとともにABSに対して垂直である磁化を有する2つの強磁性層を含むSAFピンド層構造と、

前記SAFピンド層構造の上に形成された非磁性接合層と、

前記非磁性接合層の上に形成されるとともに、第1の強磁性層と、前記第1の強磁性層の上に形成された第2の非磁性結合層と、前記第2の非磁性結合層の上に形成された第2の強磁性層とを含む前記SAFフリー層構造と、

前記SAFフリー層構造の前記第2の強磁性層の上に形成された前記第1の非磁性結合層と

を含み、

前記 S A F フリー層構造の前記第 1 および第 2 の強磁性層は、互いに反平行であり、長手方向の磁気的なバイアスが印加されている

請求項 1 記載の M R 読取センサ。

【請求項 3】

前記 S A F フリー層構造における前記第 1 の強磁性層と前記第 2 の強磁性層との、磁気モーメントおよび厚さは近似しており、前記第 1 の強磁性層における磁気モーメントと厚さとの積と、前記第 2 の強磁性層における磁気モーメントと厚さとの積との差は、前記第 1 の強磁性層における磁気モーメントと厚さとの積の 30 % 以下である

請求項 2 記載の M R 読取センサ。

【請求項 4】

前記上部交換バイアス磁性層構造は、前記第 1 の非磁性結合層を介して前記 S A F フリー層構造の前記第 2 の強磁性層と磁気的に交換結合し、大きさが H e x である交換バイアス磁界を生成し、

前記 H B 層は、前記 S A F フリー層構造の前記第 1 および第 2 の強磁性層双方の側面のエッジに隣接して対称的に設けられるとともに、前記 S A F フリー層構造の前記第 1 および第 2 の強磁性層の各々と、実質的に同等の強度で静磁気的に結合しており、

前記 H B 層と前記第 1 および第 2 の強磁性層との結合は、前記交換バイアス磁界の大きさ H e x の Y % のハードバイアス磁界と、前記交換バイアス磁界の大きさ H e x の X % のハードバイアス磁界とを生成するように調整され、 $X + Y = 100$  となるような X および Y を選択して、大きさがいずれも H e x の Y % であって互いに逆向きの効果的な長手方向のバイアス磁界が前記第 1 および第 2 の強磁性層内にそれぞれ生成されている

請求項 2 記載の M R 読取センサ。

【請求項 5】

前記上部交換バイアス磁性層構造は、前記第 1 の非磁性結合層を介して前記 S A F フリー層構造の前記第 2 の強磁性層と磁気的に交換結合し、大きさが H e x である交換バイアス磁界を生成し、

前記 H B 層は、前記 S A F フリー層構造の前記第 1 の強磁性層の側面のエッジと隣接するとともに、前記 S A F フリー層構造の前記第 2 の強磁性層の側面のエッジの下方となる位置に設けられ、それにより、前記 H B 層は、前記 S A F フリー層構造における前記第 1 および第 2 の強磁性層の各々と、それぞれ異なる強さで静磁気的に結合しており、

前記 H B 層と前記第 1 および第 2 の強磁性層との結合は、前記第 1 の強磁性層内において前記交換バイアス磁界の大きさ H e x の Y % のハードバイアス磁界が生成されるとともに、前記第 2 の強磁性層内において、前記交換バイアス磁界の大きさ H e x の X % のハードバイアス磁界が生成されるように調整され、Y は X よりも 20 % 大きく、Y + X は 100 以上である

請求項 2 記載の M R 読取センサ。

【請求項 6】

前記第 1 の非磁性結合層は、約 0.8 nm の厚さを有し、Ru または Ru の化合物からなる層である

請求項 1 記載の M R 読取センサ。

【請求項 7】

前記第 1 の非磁性結合層は、結合強度を約 -0.3 erg / cm<sup>2</sup> 以上 -0.1 erg / cm<sup>2</sup> 以下とする厚さを有し、Ru または Ru の化合物からなる

請求項 1 記載の M R 読取センサ。

【請求項 8】

前記 H B 層は、厚さが約 20 nm 以上 40 nm 以下であり、高保磁力磁性材料である Co Pt によって形成されるものである

請求項 1 記載の M R 読取センサ。

【請求項 9】

前記上部交換バイアス磁性層構造は、

前記第1の非磁性結合層の上に形成された第3の強磁性層と、  
前記第3の強磁性層の上に形成された第3の非磁性結合層と、  
前記第3の非磁性結合層の上に形成された第4の強磁性層と、  
前記第4の上に形成された反強磁性ピンニング層と  
を含み、

前記第3および第4の強磁性層は、互いに逆向きに、長手方向に磁化され、S A F ピンド層構造を形成するとともに、前記反強磁性ピンニング層によって磁気的に固定されている

請求項1記載のMR読取センサ。

【請求項10】

前記CPP型MR STACKおよび前記上部交換バイアス磁性層構造は、全ての層に共通して一定の幅を有するようにパターニングされている

請求項9記載のMR読取センサ。

【請求項11】

前記上部交換バイアス磁性層構造および前記CPP型MR STACKは、一定の狭い幅を有する部分を有するようにパターニングされ、

前記狭い幅を有する部分は、下方に垂直に延在し、前記上部交換バイアス磁性層構造、前記第1の非磁性結合層、前記S AFフリー層構造および前記非磁性接合層を含み、

前記S AFピンド層構造および前記反強磁性ピンニング層は、前記狭い幅を有する部分内に含まれず、前記狭い幅を有する部分の幅を超えて、水平方向に対称的に延在している

請求項9記載のMR読取センサ。

【請求項12】

前記CPP型MR STACKは、全ての層に共通して一定の幅を有するようにパターニングされ、

前記上部交換バイアス磁性層構造は、前記CPP型MR STACKの前記幅を超えて、水平方向に対称的に延在している

請求項9記載のMR読取センサ。

【請求項13】

前記CPP型MR STACKは、一定の狭い幅を有する部分を有するようにパターニングされ、

前記狭い幅を有する部分は、下方向に垂直に延在し、前記第1の非磁性結合層、前記S AFフリー層構造および前記非磁性接合層を含み、

前記S AFピンド層構造、前記反強磁性ピンニング層および前記上部交換バイアス磁性層構造は、前記狭い幅を有する部分に含まれず、前記狭い幅を有する部分の幅を超えて、水平方向に対称的に延在している

請求項9記載のMR読取センサ。

【請求項14】

前記上部交換バイアス磁性層構造は、

前記第1の非磁性結合層の上に形成された第5の強磁性層と、

前記第5の強磁性層の上に形成された反強磁性ピンニング層と

を含み、

前記強磁性層の磁化は、前記反強磁性ピンニング層によって長手方向に磁気的に固定されている

請求項1記載のMR読取センサ。

【請求項15】

前記CPP型MR STACKおよび前記上部交換バイアス磁性層構造は、全ての層に共通して一定の幅を有するようにパターニングされている

請求項14記載のMR読取センサ。

【請求項16】

前記上部交換バイアス磁性層構造および前記CPP型MR STACKは、一定の狭い幅を

有する部分を有するようにパターニングされ、

前記狭い幅を有する部分は、下方に垂直に延在し、前記上部交換バイアス磁性層構造、前記第1の非磁性結合層、前記S A Fフリー層構造および前記非磁性接合層を含み、

前記S A Fピンド層構造および前記反強磁性ピンニング層は、前記狭い幅を有する部分内に含まれず、前記狭い幅を有する部分の幅を超えて、水平方向に対称的に延在している  
請求項1 4記載のM R 読取センサ。

【請求項17】

前記C P P型M R スタックは、全ての層に共通して一定の幅を有するようにパターニングされ、

前記上部交換バイアス磁性層構造は、前記C P P型M R スタックの前記幅を超えて、水平方向に対称的に延在している

請求項1 4記載のM R 読取センサ。

【請求項18】

前記C P P型M R スタックは、全ての層に共通して一定の幅を有するようにパターニングされ、

前記狭い幅を有する部分は、下方に垂直に延在し、前記第1の非磁性結合層、前記S A Fフリー層構造および前記非磁性接合層を含み、

前記S A Fピンド層構造、前記反強磁性ピンニング層および前記上部交換バイアス磁性層構造は、前記狭い幅を有する部分に含まれず、前記狭い幅を有する部分の幅を超えて、水平方向に対称的に延在している

請求項1 4記載のM R 読取センサ。

【請求項19】

基板を用意することと、

前記基板の上に、連続する水平方向の層を垂直方向に積層したものであり、反強磁性材料によって形成されたピンニング層と、前記ピンニング層によって固定されたS A Fピンド層構造と、S A Fフリー層構造と、前記S A Fフリー層構造の上に形成された第1の非磁性結合層とを含むC P P型M R スタックを形成することと、

前記C P P型M R スタックに対し、第1のアニール温度で第1のアニール磁界において第1のアニール時間に亘って第1のアニールを施し、前記S A Fピンド層構造の磁化方向をA B Sに対して垂直に配向させるとともに、前記S A Fピンド層構造が反強磁性構成となるように磁化することと、

前記C P P型M R スタックをパターニンすることと、

パターニングされた前記C P P型M R スタックの各側面に、ハードバイアス(H B)層を対称的に形成することと、

前記H B層に対し第2のアニールを施すことと、

前記C P P型M R スタックおよび前記H B層の上に、上部交換バイアス構造を形成する工程と、

前記上部交換バイアス構造に対し、第3のアニール温度で長手方向の第3のアニール磁界において第3のアニール時間に亘り第3のアニールを施し、それによって、前記S A Fフリー層構造が反強磁性となるようにそれを磁化するとともに、前記上部交換バイアス構造と前記S A Fフリー層構造とを交換結合させることと

を含む

M R 読取センサの形成方法。

【請求項20】

前記C P P型M R スタックは、水平方向に広がる複数の層を垂直方向に連続して積層したものであり、

前記ピンニング層と、

前記ピンニング層の上に形成されるとともに、2つの強磁性層と、前記2つの強磁性層の間に挟まれた第3の非磁性結合層とを含む前記S A Fピンド層と、

前記S A Fピンド層の上に形成された非磁性接合層と、

前記非磁性接合層の上に形成され、第1の強磁性層と、前記第1の強磁性層の上に形成された第2の非磁性結合層と、前記第2の非磁性結合層の上に形成された第2の強磁性層とを含む前記S A Fフリー層構造と、

前記S A Fフリー層構造の前記第2の強磁性層の上に形成された前記第1の非磁性結合層と

を含む

請求項1\_9記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項2\_1】

前記C P P型M R スタックおよび前記上部交換バイアス構造をパターニングする工程は、

前記連続する層の全ての幅を均一に狭くして、垂直かつ平面的な側面を有する一定幅のスタックを形成することにより、前記C P P型M R スタックおよび前記交換バイアス構造の幅を狭くする

請求項2\_0記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項2\_2】

前記H B層は、前記S A Fフリー層構造に隣接して配置され、

前記H B層により、前記第1および第2の強磁性層において実質的に等しい大きさの磁界が生成される

請求項2\_0記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項2\_3】

前記H B層は、前記第1の強磁性層に隣接して、したがって、前記S A Fフリー層構造の前記第2の強磁性層の下方に配置され、

前記H B層により、前記第1の強磁性層において前記第2の強磁性層と比較して20%大きな磁界が生成される

請求項2\_0記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項2\_4】

前記上部交換バイアス磁性層構造を形成する工程は、

前記C P P型M R スタックおよび前記H B層の上に第3を形成することと、

前記第3の強磁性層の上に第2の非磁性結合層を形成することと、

前記第2の非磁性結合層の上に第4の強磁性層を形成することと、

前記第4の強磁性層の上に反強磁性ピンニング層を形成することと  
を含む

請求項1\_9記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項2\_5】

前記上部交換バイアス磁性層構造を形成する工程は、

前記C P P型M R スタックの上に第3の強磁性層を形成することと、

前記第3の強磁性層の上に第2の非磁性結合層を形成することと、

前記非磁性結合層の上に第4の強磁性層を形成することと、

前記第4の強磁性層の上に反強磁性ピンニング層を形成することと  
を含む

請求項1\_9記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項2\_6】

前記C P P型M R スタックをパターニングする際には、

前記連続する水平方向に広がる層の全ての幅を均一に狭くし、垂直、かつ平面的な側面を有する一定幅のスタックを形成する

請求項1\_9記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項2\_7】

前記C P P型M R スタックをパターニングする際には、

前記第1の非磁性結合層、前記S A Fフリー層構造、および接合層の幅を均一に狭くすることによって、前記C P P型M R スタックの狭い幅を有する部分を形成する一方、前記

S A F ピンド層構造および前記ピンニング層の幅を広く、前記C P P型M R スタックの前記狭い幅を有する部分の前記幅を超えて、水平方向に対称的に延在するままに維持する工程と

を含む

請求項19記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項28】

前記第1のアニール温度は約250°C以上300°C以下であり、

前記第1のアニール磁界は5kOeよりも大きく、

前記第3のアニール温度は約200°C以上240°C以下であり、

前記第3のアニール磁界は約0.6kOe以上1kOe以下であり、

前記第2のアニールは、前記第1のアニールと実質的に同じ条件である

請求項19記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項29】

基板を用意することと、

前記基板の上に、水平方向に広がる複数の層を垂直方向に連続して積層し、かつ、パターニングすることで、反強磁性ピンニング層と、前記反強磁性ピンニング層によって固定されたS A F ピンド層構造と、S A F フリー層構造と、前記S A F フリー層構造の上に形成された第1の非磁性結合層とを含むC P P型M R スタックを形成することと、

前記C P P型M R スタックに対し、第1のアニール温度で第1のアニール磁界において第1のアニール時間に亘り第1のアニールを施し、前記S A F ピンド層構造の磁化方向を、A B S に対して垂直に配向させ、反強磁性磁化構成とすることと、

前記C P P型M R スタックの上に上部交換バイアス構造を形成することと、

前記上部交換バイアス構造に対し、第2のアニール温度で長手方向の第2のアニール磁界において第2のアニール時間に亘り第2のアニールを施し、それによって、前記S A F フリー層構造を、反強磁性構成に磁化するとともに、前記上部交換バイアス構造と磁気的に交換結合させることと、

前記C P P型M R スタックを、前記上部交換バイアス構造とともにパターニングすることと、

パターニングされた前記C P P型M R スタックの各側面に対称的にハードバイアス(HB)層を形成し、前記HB層に対して第3のアニールを施すことと

を含む

M R 読取センサの形成方法。

【請求項30】

前記C P P型M R スタックは、水平方向に広がる複数の層を垂直方向に連続して積層したものであり、

反強磁性材料によって形成された前記反強磁性ピンニング層と、

前記反強磁性ピンニング層の上に形成されるとともに、2つの強磁性層と、前記2つの強磁性層の間に挟まれた第3の非磁性結合層とを含む前記S A F ピンド層と、

前記S A F ピンド層の上に形成された非磁性接合層と、

前記非磁性接合層の上に形成され、第1の強磁性層と、前記第1の強磁性層の上に形成された第2の非磁性結合層と、前記第2の非磁性結合層の上に形成された第2の強磁性層とを含む前記S A F フリー層構造と、

前記S A F フリー層構造の前記第2の強磁性層の上に形成された前記第1の非磁性結合層と

を含む

請求項29記載のM R 読取センサの形成方法。

【請求項31】

前記C P P型M R スタックおよび前記上部交換バイアス構造をパターニングする工程は、

全ての層の幅を均一に狭くして垂直かつ平面的な側面を有する一定幅のスタックを形成

することにより、前記 CPP 型 MR スタックおよび前記 CPP 型 MR スタックの上に形成された前記交換バイアス構造の幅を狭くする

請求項 2 9 記載の MR 読取センサの形成方法。

【請求項 3 2】

前記第 1 のアニール温度は約 250 °C 以上 300 °C 以下であり、

前記第 1 のアニール磁界は 5 kOe よりも大きく、

前記第 2 のアニール温度は約 200 °C 以上 240 °C 以下であり、

前記第 2 のアニール磁界は約 0.6 kOe 以上 1 kOe 以下であり、

前記第 3 のアニールは、前記第 2 のアニールと実質的に同じ条件である

請求項 2 9 記載の MR 読取センサの形成方法。