

【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7部門第2区分

【発行日】令和1年6月27日(2019.6.27)

【公表番号】特表2018-522404(P2018-522404A)

【公表日】平成30年8月9日(2018.8.9)

【年通号数】公開・登録公報2018-030

【出願番号】特願2017-563135(P2017-563135)

【国際特許分類】

H 01 L 43/08 (2006.01)

H 01 L 43/12 (2006.01)

G 01 R 33/09 (2006.01)

【F I】

H 01 L 43/08 Z

H 01 L 43/12

G 01 R 33/09

【手続補正書】

【提出日】令和1年5月21日(2019.5.21)

【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】

基板の上に堆積される磁気抵抗効果素子であって、

第1の自由層構造及び第2の自由層構造を備える偶数個の自由層構造と、

第1のスペーサ層及び第2のスペーサ層を備える偶数個のスペーサ層と、

第1の固定層構造及び第2の固定層構造を備える偶数個の固定層構造と

を備え、前記偶数個の自由層構造、前記偶数個のスペーサ層及び前記偶数個の固定層構造が層のスタックで配置され、前記第1のスペーサ層が第1の厚さを有し、前記第1の厚さが、前記第1の固定層構造と前記第1の自由層構造の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの第1の選択された結合になるように選択され、前記第2のスペーサ層が前記第1の厚さとは異なる第2の厚さを有し、前記第2の厚さが、前記第2の固定層構造と前記第2の自由層構造の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの前記第1の選択された結合とは異なる第2の選択された結合になるように選択され、

少なくとも第1の固定化層、第2の固定化層及び第3の固定化層を備える奇数個の固定化層であって、前記第1の固定化層及び第2の固定化層がそれぞれ前記第1の固定層構造及び第2の固定層構造に磁気的に結合され、前記第1の固定化層及び第2の固定化層の焼きなまし磁気方向が互いに平行であり、前記第3の固定化層の焼きなまし磁気方向が、前記第1の固定化層及び第2の固定化層の焼きなまし磁気方向と同じ方向にない、奇数個の固定化層

を備える磁気抵抗効果素子。

【請求項2】

前記第1のスペーサ層及び前記第2のスペーサ層がそれぞれRuからなる、請求項1に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項3】

前記第1の厚さが1.0nmから1.7nmの範囲であり、前記第2の厚さが3.0nmから3.7nmの範囲である、請求項2に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 4】

前記第2の厚さが1.0 nmから1.7 nmの範囲であり、前記第1の厚さが3.0 nmから3.7 nmの範囲である、請求項2に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 5】

前記第1の固定層構造及び前記第2の固定層構造が、それぞれ1つの個々の固定層からなる、請求項2に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 6】

前記第1の固定層構造及び前記第2の固定層構造が、それぞれ個々の合成反強磁性体(SAF)構造を備える、請求項2に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 7】

前記第1の固定層構造及び前記第2の固定層構造が、それぞれ1つの個々の固定層からなる、請求項1に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 8】

前記第1の固定層構造及び前記第2の固定層構造が、それぞれ個々の合成反強磁性体(SAF)構造を備える、請求項1に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 9】

前記偶数個の固定層構造が、第3の固定層構造及び第4の固定層構造をさらに備え、前記第3の固定化層が、前記第3の固定層構造及び第4の固定層構造の両方に磁気的に結合される共通固定化層である、請求項1に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 10】

前記第1の固定化層及び前記第2の固定化層がそれぞれ PtMnからなる、請求項1に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 11】

前記第3の固定化層がPtMnからなる、請求項10に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 12】

前記第1の固定化層及び前記第2の固定化層の焼きなまし磁気方向が互いに平行であり、前記第3の固定化層の焼きなまし磁気方向が、前記第1の固定化層及び第2の固定化層の焼きなまし磁気方向に対して90度である、請求項11に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 13】

前記磁気抵抗効果素子の少なくとも一部がヨーク形状を有する、請求項9に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 14】

前記ヨーク形状の長さ(L)及び前記ヨーク形状の横方向のアームの長さ(d)が、それぞれ前記ヨーク形状の幅(w)の少なくとも3倍であり、前記ヨーク形状の前記幅(w)が1 μmと20 μmの間であり、前記長さ(L)が前記ヨーク形状の最も長い寸法である、請求項13に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 15】

磁気抵抗効果素子を製造する方法であって、

前記磁気抵抗効果素子を基板の上に堆積させるステップであって、前記磁気抵抗効果素子が、

第1の自由層構造及び第2の自由層構造を備える偶数個の自由層構造と、

第1のスペーサ層及び第2のスペーサ層を備える偶数個のスペーサ層と、

第1の固定層構造及び第2の固定層構造を備える偶数個の固定層構造と

を備え、前記偶数個の自由層構造、前記偶数個のスペーサ層及び前記偶数個の固定層構造が層のスタックで配置され、前記第1のスペーサ層が第1の厚さを有し、前記第1の厚さが、前記第1の固定層構造と前記第1の自由層構造の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの第1の選択された結合になるように選択され、前記第2のスペーサ層が前記第1の厚さとは異なる第2の厚さを有し、前記第2の厚さが、前記第2の固定層構造と前記第2の自由層構造の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの前記第1の選択された結合とは異なる第2の選択された結合になるように選択され、前記磁気抵抗効果素子

子がさらに、

少なくとも第1の固定化層、第2の固定化層及び第3の固定化層を備える奇数個の固定化層であって、前記第1の固定化層及び第2の固定化層がそれぞれ前記第1の固定層構造及び第2の固定層構造に磁気的に結合される、奇数個の固定化層を備える、前記磁気抵抗効果素子を基板の上に堆積させるステップと、

前記磁気抵抗効果素子を焼きなますステップであって、

前記第1の固定化層及び第2の固定化層の磁気方向が互いに平行になるように焼きなますステップ、並びに、

前記第3の固定化層の磁気方向を、前記第1の固定化層及び第2の固定化層の焼きなまし磁気方向と同じ方向ないように焼きなますステップ

を含む、前記磁気抵抗効果素子を焼きなますステップと
を含む方法。

【請求項16】

前記第1のスペーサ層及び第2のスペーサ層がRuからなる、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記第1の厚さが、1.0nmから1.7nmの範囲であり、前記第2の厚さが、3.0nmから3.7nmの範囲である、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記第2の厚さが、1.0nmから1.7nmの範囲であり、前記第1の厚さが、3.0nmから3.7nmの範囲である、請求項16に記載の方法。

【請求項19】

前記第1の固定層構造及び前記第2の固定層構造が、それぞれ1つの個々の固定層からなる、請求項16に記載の方法。

【請求項20】

前記第1の固定層構造及び前記第2の固定層構造が、それぞれ個々の合成反強磁性体(SAF)構造を備える、請求項16に記載の方法。

【請求項21】

前記第1の固定層構造及び前記第2の固定層構造が、それぞれ1つの個々の固定層からなる、請求項15に記載の方法。

【請求項22】

前記第1の固定層構造及び前記第2の固定層構造が、それぞれ個々の合成反強磁性体(SAF)構造を備える、請求項15に記載の方法。

【請求項23】

前記偶数個の固定層構造が、第3の固定層構造及び第4の固定層構造をさらに備え、前記第3の固定化層が、前記第3の固定層構造及び第4の固定層構造の両方に磁気的に結合される共通固定化層である、請求項15に記載の方法。

【請求項24】

前記第1の固定化層及び前記第2の固定化層が、それぞれPtMnからなる、請求項15に記載の方法。

【請求項25】

前記第3の固定化層がPtMnからなる、請求項24に記載の方法。

【請求項26】

前記第3の固定化層の磁気方向を焼きなますステップが、

前記第3の固定化層の磁気方向が前記第1の固定化層及び第2の固定化層の焼きなまし磁気方向に対して90度になるように焼きなますステップ

を含む、請求項25に記載の方法。

【請求項27】

ヨーク形状を有するよう前記磁気抵抗効果素子をパターン化するステップ
をさらに含む、請求項23に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記ヨーク形状の長さ (L) 及び前記ヨーク形状の横方向のアームの長さ (d) が、それぞれ前記ヨーク形状の幅 (w) の少なくとも 3 倍であり、前記ヨーク形状の前記幅 (w) が 1 μm と 20 μm の間であり、前記長さ (L) が前記ヨーク形状の最も長い寸法である、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 2 9】

磁気抵抗効果素子であって、
基板と、

前記基板の上に配置される第 1 の固定層構造と、
前記第 1 の固定層構造の上に配置される第 1 のスペーサ層と、
前記第 1 のスペーサ層の上に配置される第 1 の自由層構造と、
前記第 1 の自由層構造の上に配置される反強磁性層と、
前記反強磁性層の上に配置される第 2 の自由層と、
前記第 2 の自由層構造の上に配置される第 2 のスペーサ層と、
前記第 2 のスペーサ層の上に配置される第 2 の固定層構造と

を備え、前記第 1 のスペーサ層が、前記第 1 の固定層と前記第 1 の自由層の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの第 1 の選択された結合になるよう、第 1 の厚さを有し、前記第 2 のスペーサ層が、前記第 2 の固定層と前記第 2 の自由層の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの前記第 1 の選択された結合とは異なる第 2 の選択された結合になるよう、前記第 1 の厚さとは異なる第 2 の厚さを有し、前記第 1 の固定層構造及び第 2 の固定層構造の焼きなまし磁気方向が互いに平行であり、前記反強磁性層の焼きなまし磁気方向が、前記第 1 の固定層構造及び第 2 の固定層構造の焼きなまし磁気方向と平行でない、磁気抵抗効果素子。

【請求項 3 0】

前記第 1 のスペーサ層及び前記第 2 のスペーサ層が それ R u からなる、請求項 2 9 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 3 1】

前記第 1 の厚さが 1.0 nm から 1.7 nm の範囲であり、前記第 2 の厚さが 3.0 nm から 3.7 nm の範囲である、請求項 3 0 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 3 2】

前記第 2 の厚さが 1.0 nm から 1.7 nm の範囲であり、前記第 1 の厚さが 3.0 nm から 3.7 nm の範囲である、請求項 3 0 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 3 3】

前記第 1 の固定層構造及び前記第 2 の固定層構造が、それぞれ 1 つの個々の固定層からなる、請求項 3 0 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 3 4】

前記第 1 の固定層構造及び前記第 2 の固定層構造が、それぞれ個々の合成反強磁性体 (S A F) 構造を備える、請求項 3 0 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 3 5】

前記第 1 の固定層構造及び前記第 2 の固定層構造が、それぞれ 1 つの個々の固定層からなる、請求項 2 9 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 3 6】

前記第 1 の固定層構造及び前記第 2 の固定層構造が、それぞれ個々の合成反強磁性体 (S A F) 構造を備える、請求項 2 9 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 3 7】

基板の上に堆積される磁気抵抗効果素子であって、
第 1 の自由層構造及び第 2 の自由層構造を備える偶数個の自由層構造と、
第 1 のスペーサ層及び第 2 のスペーサ層を備える偶数個のスペーサ層と、
第 1 の固定層構造及び第 2 の固定層構造を備える偶数個の固定層構造と
を備え、前記偶数個の自由層構造、前記偶数個のスペーサ層及び前記偶数個の固定層構

造が層のスタックで配置され、前記第1のスペーサ層が第1の厚さを有し、前記第1の厚さが、前記第1の固定層構造と前記第1の自由層構造の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの第1の選択された結合になるように選択され、前記第2のスペーサ層が前記第1の厚さとは異なる第2の厚さを有し、前記第2の厚さが、前記第2の固定層構造と前記第2の自由層構造の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの前記第1の選択された結合とは異なる第2の選択された結合になるように選択され、

少なくとも第1の固定化層、第2の固定化層及び第3の固定化層を備える奇数個の固定化層であって、前記第1の固定化層及び第2の固定化層がそれぞれ前記第1の固定層構造及び第2の固定層構造に磁気的に結合され、前記偶数個の固定層構造が第3の固定層構造及び第4の固定層構造をさらに備え、前記第3の固定化層は前記第3の固定層構造及び前記第4の固定層構造の両方に磁気的に結合される共通固定化層であり、前記第1の固定化層及び前記第2の固定化層はそれぞれPtMnからなる、奇数個の固定化層を備える、磁気抵抗効果素子。

【請求項38】

前記第3の固定化層はPtMnからなる、請求項37に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項39】

磁気抵抗効果素子を製造する方法であって、

前記磁気抵抗効果素子を基板の上に堆積させるステップであって、前記磁気抵抗効果素子が、

第1の自由層構造及び第2の自由層構造を備える偶数個の自由層構造と、
第1のスペーサ層及び第2のスペーサ層を備える偶数個のスペーサ層と、
第1の固定層構造及び第2の固定層構造を備える偶数個の固定層構造と
を備え、前記偶数個の自由層構造、前記偶数個のスペーサ層及び前記偶数個の固定層構造が層のスタックで配置され、前記第1のスペーサ層が第1の厚さを有し、前記第1の厚さが、前記第1の固定層構造と前記第1の自由層構造の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの第1の選択された結合になるように選択され、前記第2のスペーサ層が前記第1の厚さとは異なる第2の厚さを有し、前記第2の厚さが、前記第2の固定層構造と前記第2の自由層構造の間の結合が反強磁性結合又は強磁性結合のうちの前記第1の選択された結合とは異なる第2の選択された結合になるように選択され、

少なくとも第1の固定化層、第2の固定化層及び第3の固定化層を備える奇数個の固定化層であって、前記第1の固定化層及び第2の固定化層がそれぞれ前記第1の固定層構造及び第2の固定層構造に磁気的に結合され、前記偶数個の固定層構造が第3の固定層構造及び第4の固定層構造をさらに備え、前記第3の固定化層は前記第3の固定層構造及び前記第4の固定層構造の両方に磁気的に結合される共通固定化層であり、前記第1の固定化層及び前記第2の固定化層はそれぞれPtMnからなる、奇数個の固定化層を備える、前記磁気抵抗効果素子を基板の上に堆積させるステップと、

前記磁気抵抗効果素子を焼きなますステップと

を含む方法。

【請求項40】

前記第3の固定化層はPtMnからなる、請求項39に記載の方法。