

【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】平成30年2月8日(2018.2.8)

【公表番号】特表2017-504208(P2017-504208A)

【公表日】平成29年2月2日(2017.2.2)

【年通号数】公開・登録公報2017-005

【出願番号】特願2016-545809(P2016-545809)

【国際特許分類】

H 01 L 43/08 (2006.01)

G 01 R 33/09 (2006.01)

H 01 L 43/10 (2006.01)

【F I】

H 01 L 43/08 Z

G 01 R 33/06 R

H 01 L 43/10

【手続補正書】

【提出日】平成29年12月22日(2017.12.22)

【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】

磁気抵抗素子であって、

基板と、

前記基板の上に配置された第1の層であって、シード層を含む、第1の層と、

前記第1の層の上に配置された第2の層であって、第1の反強磁性固定化層を含む、第2の層と、

前記第2の層の上に配置された第3の層であって、前記第3の層は第1の固定層を含み、前記第2の層の位置は前記第3の層の磁化に影響を与えるように選択される、第3の層と、

前記第3の層の上に配置された第4の層であって、第1の非磁性スペーサ層を含む、第4の層と、

前記第4の層の上に配置された第5の層であって、前記第5の層は自由層を含み、前記自由層は複数の磁区を有し、前記複数の磁区は、

第1の方向を指す磁界を有する第1の複数の磁区と、

第1の方向とは異なる1つ又は複数の方向を指す磁界を有する第2の複数の磁区とを含む、第5の層と、

前記第5の層の上に配置された第6の層であって、第2の固定層を含み、单一の強磁性層からなる、第6の層と、

前記第6の層の上に配置された第7の層であって、前記第7の層は第2の反強磁性固定化層を含み、前記第7の層の位置は前記第6の層の磁化に影響を与えるように選択され、前記第6の層は前記第5の層に対して選択された位置にあり、前記第5の層に対する前記第6の層の前記選択された位置は、前記第5の層を完全に固定することなく、前記第5の層における前記第2の複数の磁区内の磁区の量の選択された減少をもたらす、第7の層と、

前記第5の層と、一緒に考慮した前記第6及び第7の層との間に配置された第8の層で

あって、前記第8の層は第2の非磁性スペーサ層を含み、前記第8の層の材料は、前記第5の層と前記第6の層との間での所望の部分的な固定を可能にしながら、前記第8の層の厚さが0.5nmよりも大きくなることを可能にするように選択される、第8の層とを備え、前記第1の固定層は、

前記第2の層に近接して配置された第1の強磁性固定層と、

前記第1の強磁性固定層の上に配置された第3の非磁性スペーサ層と、

前記第3の非磁性スペーサ層の上に配置された第2の強磁性固定層とから構成され、

前記第1及び第2の固定層における磁界方向は、90度離れるようにアニールされ、前記第2の固定層における磁界方向は、前記第2の反強磁性固定化層における磁界方向と平行であり、

前記第1及び第2の反強磁性固定化層の両方がPtMnから構成される磁気抵抗素子。

【請求項2】

前記第2の非磁性スペーサ層の材料は、前記第5の層と前記第6の層との間の磁気結合が最大の強磁性結合と最大の反強磁性結合との間となることを可能にするように、前記第2の非磁性スペーサ層の厚さが0.5nmより大きいことを可能にするように選択される、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項3】

前記第2の非磁性スペーサ層は、前記第5の層と前記第6の層との間の調整可能なRKY結合を提供するように選択された材料から構成される、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項4】

前記第2の非磁性スペーサ層はRuから構成される、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項5】

前記第2の非磁性スペーサ層の厚さは約0.9nmと約2nmの間である、請求項4に記載の磁気抵抗素子。

【請求項6】

前記第2の非磁性スペーサ層が、Ru、Ag又はAuのうちの選択された1つから構成される、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項7】

前記第2の非磁性スペーサ層の厚さは約0.9nmと約2nmの間である、請求項6に記載の磁気抵抗素子。

【請求項8】

前記第2の非磁性スペーサ層の厚さは約0.9nmと約2nmの間である、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項9】

前記第2の非磁性スペーサ層の材料及び厚さは、前記第5の層の部分的な固定をもたらすように選択され、前記部分的な固定は、前記第6の層と前記第5の層との間の磁気結合が前記第3の層と前記第5の層との間の磁気結合よりも小さいことに対応する、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項10】

前記第2の非磁性スペーサ層はRuから構成され、前記第2の非磁性スペーサ層の厚さは約0.5nmから約1.7nmの間である、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項11】

前記第2の反強磁性固定化層の材料は、両方が300より上の、ネール温度及びプロッキング温度を有するように選択される、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項12】

前記第1及び第2の固定層の両方がCoFeから構成される、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項13】

前記第1及び第2の強磁性固定層はCoFeから構成され、前記第3の非磁性スペーサ層はRuから構成される、請求項1_2に記載の磁気抵抗素子。

【請求項14】

磁気抵抗素子の製造方法であって、

基板上に二重固定磁気抵抗素子を堆積させるステップを含み、

前記二重固定磁気抵抗素子は、

前記基板の上に配置された第1の反強磁性固定化層と、

前記反強磁性固定化層の上に配置された第1の固定層と、

前記第1の固定層の上に配置された第1の非磁性スペーサ層と、

前記第1の非磁性スペーサ層の上に配置された自由層と、

前記自由層の上に配置され、单一の強磁性層からなる第2の固定層と、

前記第2の固定層の上に配置された第2の反強磁性固定化層と、

前記第2の固定層と前記自由層との間に配置された第2の非磁性スペーサ層であって、前記第2の非磁性スペーサ層の材料は、前記第2の固定層と前記自由層との間の所望の部分的な固定を可能にしながら、前記第2の非磁性スペーサ層の厚さが0.5nmよりも大きくなることを可能にするように選択される、第2の非磁性スペーサ層と

を含み、前記第1の固定層は、

前記第2の層に近接して配置された第1の強磁性固定層と、

前記第1の強磁性固定層の上に配置された第3の非磁性スペーサ層と、

前記第3の非磁性スペーサ層の上に配置された第2の強磁性固定層と
から構成され、

前記第1及び第2の固定層における磁界方向は、90度離れるようにアニールされ、前記第2の固定層における磁界方向は、前記第2の反強磁性固定化層における磁界方向と平行であり、

前記第1及び第2の反強磁性固定化層の両方がPtMnから構成される、方法。

【請求項15】

前記第2の非磁性スペーサ層の材料は、前記第2の固定層と前記自由層との間の磁気結合が最大の強磁性結合と最大の反強磁性結合との間になることを可能にするように、前記第2の非磁性スペーサ層の厚さが0.5nmよりも大きいことを可能にするように選択される、請求項1_4に記載の方法。

【請求項16】

第1のアニーリング温度、第1のアニーリング磁界、第1のアニーリング磁界方向及び第1のアニーリング時間で、前記第1の固定層及び前記第1の反強磁性層をアニールするステップと、

第2のアニーリング温度、第2のアニーリング磁界、第2のアニーリング磁界方向及び第2のアニーリング時間で、前記第2の固定層及び前記第2の反強磁性層をアニールするステップと

を含み、

前記第1のアニーリング磁界方向は選択された磁化方向にあり、

前記第2のアニーリング磁界方向は前記第1のアニーリング磁界方向と直交し、

前記第1のアニーリング磁界は前記第2のアニーリング磁界より高く、前記第2のアニーリング磁界は、前記第1の固定層のアニーリング又は前記第1の反強磁性層のアニーリングに影響を与えることなく、前記第2の固定層のアニーリング及び前記第2の反強磁性層のアニーリングをもたらすように選択される、請求項1_4に記載の方法。

【請求項17】

前記第1のアニーリング磁界は約1テスラであり、前記第2のアニーリング磁界は約20ミリテスラから約100ミリテスラの範囲にある、請求項1_6に記載の方法。

【請求項18】

前記第1のアニーリング温度は約295度であり、前記第2のアニーリング温度は約300度であり、前記第1のアニーリング時間は約1時間であり、前記第2のアニーリング

時間は約1時間である、請求項1_7に記載の方法。

【請求項19】

前記第1及び第2の固定層の両方がC o F eから構成される、請求項1_8に記載の方法。

【請求項20】

前記第1及び第2の固定層の両方がC o F eから構成される、請求項1_4に記載の方法。

【請求項21】

前記第2の非磁性スペーサ層はR uから構成され、前記第2の非磁性スペーサ層の厚さが約0.9nmと約2nmの間である、請求項1_4に記載の方法。

【請求項22】

前記第2の非磁性スペーサ層はR uから構成され、前記第2の非磁性スペーサ層の厚さが約0.5nmと約1.5nmの間である、請求項1_4に記載の方法。

【請求項23】

前記二重固定磁気抵抗素子を堆積させるステップは、前記二重固定磁気抵抗素子の少なくとも一部をヨーク形状に堆積させるステップを含む、請求項1_4に記載の方法。

【請求項24】

前記ヨーク形状の長さ(L)及び前記ヨーク形状の横方向アームの長さ(d)は、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、前記ヨーク形状の幅(w)は、約1μmと約20μmの間であり、前記長さ(L)は前記ヨーク形状の最長の寸法である、請求項2_3に記載の方法。

【請求項25】

前記磁気抵抗素子の少なくとも一部はヨーク形状を有する、請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項26】

前記ヨーク形状の長さ(L)及び前記ヨーク形状の横方向アームの長さ(d)は、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、前記ヨーク形状の幅(w)は、約1μmと約20μmの間であり、前記長さ(L)は前記ヨーク形状の最長の寸法である、請求項2_5に記載の磁気抵抗素子。

【請求項27】

前記第2の非磁性スペーサ層は、約-50mTと約50Tの間の、前記第5の層と前記第6の層との間のRKKY結合を提供する、請求項1_0に記載の磁気抵抗素子。

【請求項28】

前記第2の非磁性スペーサ層は、約-50mTと約50Tの間の、前記自由層と前記第2の固定層との間のRKKY結合を提供する、請求項2_2に記載の方法。