

【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16年11月11日(2004.11.11)

【公開番号】特開2003-86865(P2003-86865A)

【公開日】平成15年3月20日(2003.3.20)

【出願番号】特願2002-185023(P2002-185023)

【国際特許分類第7版】

H 0 1 L 43/08

G 1 1 B 5/39

H 0 1 F 10/16

H 0 1 F 10/32

H 0 1 F 41/14

H 0 1 L 43/10

H 0 1 L 43/12

【F I】

H 0 1 L 43/08 Z

H 0 1 L 43/08 D

H 0 1 L 43/08 M

G 1 1 B 5/39

H 0 1 F 10/16

H 0 1 F 10/32

H 0 1 F 41/14

H 0 1 L 43/10

H 0 1 L 43/12

【手続補正書】

【提出日】平成15年11月19日(2003.11.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】磁気抵抗素子

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と前記基板上に形成された多層膜を含み、前記多層膜が一对の強磁性層と前記一对の強磁性層の間に挟持された非磁性層とを含み、前記一对の強磁性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が異なる磁気抵抗素子であって、

前記非磁性層を厚さ方向に等分に分割するように定めた中心線から、前記一对の強磁性層と前記非磁性層との間の界面までの最長距離が20nm以下であって、

前記界面の少なくとも一方から前記非磁性層と反対側に2nmだけ進んだ範囲における組成が、式 $(F e_x C o_y N i_z)_p M^1_q M^2_r M^3_s A_t$ により表示される磁気抵抗素子。

ただし、 M^1 は、Tc、Re、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu、AgおよびAuから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

M^2 は、MnおよびCrから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

M^3 は、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mo、W、Al、Si、Ga、Ge、InおよびSnから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

Aは、B、C、N、O、PおよびSから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

x 、 y 、 z 、 p 、 q 、 r 、 s および t は、それぞれ、 $0 \leq x \leq 100$ 、 $0 \leq y \leq 100$ 、 $0 \leq z \leq 100$ 、 $x + y + z = 100$ 、 $40 \leq p \leq 99.7$ 、 $0.3 \leq q \leq 60$ 、 $0 \leq r \leq 20$ 、 $0 \leq s \leq 30$ 、 $0 \leq t \leq 20$ 、 $p + q + r + s + t = 100$ を満たす数値であり、

前記最長距離は、長さを50nmとする10本の中心線ごとについて定めた上記界面までの最長距離から、最大値および最小値を除いて8個の最長距離を定め、さらに上記8個の最長距離の平均値をとって定める。

【請求項2】

前記基板が単結晶基板である請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項3】

前記非磁性層がトンネル絶縁層である請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項4】

前記多層膜が、一对の強磁性層を挟持するように配置された一对の電極をさらに含む請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項5】

前記最長距離が3nm以下である請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項6】

$p + q + r = 100$ である請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項7】

$p + q = 100$ である請求項6に記載の磁気抵抗素子。

【請求項8】

多層膜がさらに反強磁性層を含む請求項1に記載の磁気抵抗素子。

【請求項9】

非磁性層と反強磁性層との距離が3nm以上50nm以下である請求項8に記載の磁気抵抗素子。

【請求項10】

基板と前記基板上に形成された多層膜を含み、前記多層膜が一对の強磁性層と前記一对の強磁性層の間に挟持された非磁性層とを含み、前記一对の強磁性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が異なる磁気抵抗素子であって、

前記一对の強磁性層と非磁性層との界面の少なくとも一方から前記非磁性層と反対側に2nmだけ進んだ範囲における組成が、式 $(Fe_xCo_yNi_z)_pM^1_qM^2_rM^3_sA_t$ により表示される磁気抵抗素子。

ただし、 M^1 は、Tc、Re、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu、AgおよびAuから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

M^2 は、MnおよびCrから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

M^3 は、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mo、W、Al、Si、Ga、Ge、InおよびSnから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

Aは、B、C、N、O、PおよびSから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

x 、 y 、 z 、 p 、 q 、 r 、 s および t は、それぞれ、 $0 \leq x \leq 100$ 、 $0 \leq y \leq 100$ 、 $0 \leq z \leq 100$ 、 $x + y + z = 100$ 、 $40 \leq p \leq 99.7$ 、 $0.3 \leq q \leq 60$ 、 $0 \leq r \leq 20$ 、 $0 \leq s \leq 30$ 、 $0 \leq t \leq 20$ 、 $p + q + r + s + t = 100$ を満たす数値である。

。

【請求項11】

前記基板が単結晶基板である請求項10に記載の磁気抵抗素子。

【請求項12】

前記非磁性層がトンネル絶縁層である請求項10に記載の磁気抵抗素子。

【請求項 13】

前記多層膜が、一对の強磁性層を挟持するように配置された一对の電極をさらに含む請求項 10 に記載の磁気抵抗素子。

【請求項 14】

前記最長距離が 3 nm 以下である請求項 10 に記載の磁気抵抗素子。

【請求項 15】

$p + q + r = 100$ である請求項 10 に記載の磁気抵抗素子。

【請求項 16】

$p + q = 100$ である請求項 15 に記載の磁気抵抗素子。

【請求項 17】

多層膜がさらに反強磁性層を含む請求項 10 に記載の磁気抵抗素子。

【請求項 18】

非磁性層と反強磁性層との距離が 3 nm 以上 50 nm 以下である請求項 17 に記載の磁気抵抗素子。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の磁気抵抗素子は、基板とこの基板上に形成された多層膜を含み、この多層膜が一对の強磁性層とこの一对の強磁性層の間に挟持された非磁性層とを含み、この一对の強磁性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が異なる磁気抵抗素子であって

この非磁性層を厚さ方向に等分に分割するように定めた中心線から、この一对の強磁性層とこの非磁性層との間の界面までの最長距離が 20 nm 以下であって、

この界面の少なくとも一方からこの非磁性層と反対側に 2 nm だけ進んだ範囲における組成が、式 $(Fe_xCo_yNi_z)_pM^1_qM^2_rM^3_sA_t$ により表示される磁気抵抗素子である

ただし、 M^1 は、Tc、Re、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu、Ag および Au から選ばれる少なくとも 1 種の元素であり、

M^2 は、Mn および Cr から選ばれる少なくとも 1 種の元素であり、

M^3 は、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mo、W、Al、Si、Ga、Ge、In および Sn から選ばれる少なくとも 1 種の元素であり、

A は、B、C、N、O、P および S から選ばれる少なくとも 1 種の元素であり、

x 、 y 、 z 、 p 、 q 、 r 、 s および t は、それぞれ、 $0 \leq x \leq 100$ 、 $0 \leq y \leq 100$ 、 $0 \leq z \leq 100$ 、 $x + y + z = 100$ 、 $40 \leq p \leq 99.7$ 、 $0.3 \leq q \leq 60$ 、 $0 \leq r \leq 20$ 、 $0 \leq s \leq 30$ 、 $0 \leq t \leq 20$ 、 $p + q + r + s + t = 100$ を満たす数値であり、

この最長距離は、長さを 50 nm とする 10 本の中心線ごとについて定めた上記界面までの最長距離から、最大値および最小値を除いて 8 個の最長距離を定め、さらに上記 8 個の最長距離の平均値をとって定める。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0008
 【補正方法】削除
 【補正の内容】

【手続補正6】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0009
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0009】

本発明による第2の磁気抵抗素子は、基板とこの基板上に形成された多層膜を含み、この多層膜が一对の強磁性層とこの一对の強磁性層の間に挟持された非磁性層とを含み、この一对の強磁性層における磁化方向がなす相対角度により抵抗値が異なる磁気抵抗素子であって、

この一对の強磁性層と非磁性層との界面の少なくとも一方からこの非磁性層と反対側に2nmだけ進んだ範囲における組成が、式 $(Fe_xCo_yNi_z)_pM^1_qM^2_rM^3_sAt$ により表示される磁気抵抗素子である。

ただし、 M^1 は、Tc、Re、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu、AgおよびAuから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

M^2 は、MnおよびCrから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

M^3 は、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mo、W、Al、Si、Ga、Ge、InおよびSnから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

Aは、B、C、N、O、PおよびSから選ばれる少なくとも1種の元素であり、

x 、 y 、 z 、 p 、 q 、 r 、 s および t は、それぞれ、 $0 \leq x \leq 100$ 、 $0 \leq y \leq 100$ 、 $0 \leq z \leq 100$ 、 $x + y + z = 100$ 、 $40 \leq p \leq 99.7$ 、 $0.3 \leq q \leq 60$ 、 $0 \leq r \leq 20$ 、 $0 \leq s \leq 30$ 、 $0 \leq t \leq 20$ 、 $p + q + r + s + t = 100$ を満たす数値である。

【手続補正7】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0010
 【補正方法】削除
 【補正の内容】