

【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 17 年 3 月 17 日 (2005.3.17)

【公開番号】特開 2004-214459 (P2004-214459A)

【公開日】平成 16 年 7 月 29 日 (2004.7.29)

【年通号数】公開・登録公報 2004-029

【出願番号】特願 2003-486 (P2003-486)

【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 27/105

H 0 1 L 43/08

H 0 1 L 43/12

【F I】

H 0 1 L 27/10 4 4 7

H 0 1 L 43/08 U

H 0 1 L 43/08 Z

H 0 1 L 43/12

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 4 月 21 日 (2004.4.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 7】

[工程 - 3 0]

その後、第 2 の層間絶縁層 1 2 5 上にリソグラフィ技術に基づき、ランディングパッド 1 2 4 の上方に開口 1 4 1 が形成されたレジスト層 1 4 0 を形成する (図 3 4 の (B) 参照)。次いで、レジスト層 1 4 0 をマスクとして、第 2 の層間絶縁層 1 2 5 をエッチングして、第 2 の層間絶縁層 1 2 5 に第 2 の開口部 1 2 6 を形成した後、アッシング技術に基づきレジスト層 1 4 0 を除去する。こうして、図 3 5 に示す構造を得ることができる。次いで、良好なるコンタクトを取るため、第 2 の開口部 1 2 6 の底部に露出したランディングパッド 1 2 4 に対してアルゴンスパッタリング処理を施す。

【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 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 9】

[工程 - 5 0]

次いで、リソグラフィ技術及び R I E 法に基づき、トップコート膜 1 3 6、記録層 1 3 5、及び、トンネル絶縁膜 1 3 4 をパターンニングすることで、磁化固定層 1 3 3、反強磁性体層 1 3 2 及びバリア層 1 3 1 が残され、更には、バリア層 1 3 1、反強磁性体層 1 3 2 及び磁化固定層 1 3 3 の延在部から構成された第 2 の接続孔 1 2 7 を得ることができる。こうして、図 3 7 に示す構造を得ることができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

[工程 - 60]

その後、磁化固定層133、反強磁性体層132及びバリア層131をパターンニングし（図38参照）、全面に第3の層間絶縁層128を形成した後、第3の層間絶縁層128をCMP法にて平坦化し、トップコート膜136を露出させる（図39参照）。次いで、第3の層間絶縁層128上に、トップコート膜136と接続され、第1の方向と直交する第2の方向（図面の左右方向）に延びるビット線BLを形成する（図40参照）。尚、この際、周辺回路の配線（図示せず）、ボンディングパッド領域（図示せず）も併せて形成する。更に、全面にプラズマCVD法にてシリコン窒化膜（図示せず）を堆積し、ボンディングパッド部（図示せず）をシリコン窒化膜に開口して、MRAMの製造工程を完了させる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

ここで、MOS型FETから成る選択用トランジスタTRは、シリコン半導体基板から成る半導体基板10に形成されている。より具体的には、選択用トランジスタTRは、素子分離領域11に囲まれた活性領域内に形成され、ゲート電極12、ゲート絶縁膜13、ソース/ドレイン領域14A、14Bから構成されている。例えばSiO₂及びBPSSGから成る第1の層間絶縁層21は、選択用トランジスタTRを覆っている。タングステンプラグから成る第1の接続孔23は、第1の層間絶縁層21に設けられた第1の開口部22内に形成されており、選択用トランジスタTRの一方のソース/ドレイン領域14Bと接続されている。第1の接続孔23は、更に、第1の層間絶縁層21上に形成されたランディングパッド24と接続されている。第1の配線（書込みワード線RWL）は銅（Cu）から成り、第1の層間絶縁層21上に形成され、第1の方向（図面の紙面垂直方向）に延びている。SiO₂から成る第2の層間絶縁層25は、第1の層間絶縁層21及び書込みワード線RWLを覆っている。尚、選択用トランジスタTRの他方のソース/ドレイン領域14Aは、コンタクトホール15を介してセンス線16に接続されている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

SiO₂から成る第3の層間絶縁層26は、トンネル磁気抵抗素子30、第2の層間絶縁層25、並びに、磁化固定層33、反強磁性体層32及びバリア層31の延在部37を覆っている。また、第2の配線であるビット線BLは、第3の層間絶縁層26上に形成され、トンネル磁気抵抗素子30の一端（より具体的には、第2の強磁性体層（記録層）35）と電気的に接続され、第1の方向と異なる（具体的には直交する）第2の方向（図面の左右方向）に延びている。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

具体的には、バリア層31、反強磁性体層32、磁化固定層33、トンネル絶縁膜34、

第2の強磁性体層（記録層）35、バリア層31と同じ材料から成るトップコート膜36を、順次、PVD法で成膜する。こうして、図2に示す構造を得ることができる。トンネル絶縁膜34は、例えば、 AlO_x から構成されている。トンネル絶縁膜34は、膜厚が0.5nm～5nmと非常に薄いため、ALD法、あるいは又、スパッタリング法にてアルミニウム薄膜を成膜した後、アルミニウム薄膜をプラズマ酸化することで形成することが好ましいが、このような形成方法に限定するものではない。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

[工程 - 140]

次に、リソグラフィ技術及びRIE法に基づき、導電体層51、トップコート膜36、第2の強磁性体層（記録層）35及びトンネル絶縁膜34をパターンニングする。こうして、第2の開口部50内に第1の接続孔23（より具体的には、ランディングパッド24）に接続された第2の接続孔52を得ることができる（図6参照）。尚、エッチングの終点がトンネル絶縁膜34となるように、RIE条件を設定する。エッチングガスとして、 Cl_2 、 BCl_3 等のハロゲンの混合ガス、又は、COに NH_3 を添加したガス系等を用いることができる。第2の強磁性体層（記録層）35とトンネル絶縁膜34のエッチング選択比が10以上となる条件（第2の強磁性体層35のエッチング速度/トンネル絶縁膜34のエッチング速度 = 10 / 1以上）とするか、あるいは又、エッチング速度を落として薄いトンネル絶縁膜34中でエッチングを止めるように、エッチング条件を設定することが重要である。磁化固定層33が厚さ方向に部分的にエッチングされると、磁化固定層33の平面形状にばらつきが生じる結果、トンネル磁気抵抗素子30の特性にばらつきが発生する虞がある。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0069】

[工程 - 160]

更に、全面にプラズマCVD法にてシリコン窒化膜（図示せず）を堆積し、ボンディングパッド部（図示せず）をシリコン窒化膜に開口して、MRAMの製造工程を完了させる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0080】

[工程 - 305]

次いで、リソグラフィ技術に基づき、レジスト層（図示せず）をトップコート膜36上に形成した後、トップコート膜36、第2の強磁性体層（記録層）35及びトンネル絶縁膜34をパターンニングし、アッシング技術に基づきレジスト層を除去する。こうして、図12に示す構造を得ることができる。尚、エッチングの終点がトンネル絶縁膜34となるように、RIE条件を設定する。エッチングガスとして、 Cl_2 、 BCl_3 等のハロゲンの混合ガス、又は、COに NH_3 を添加したガス系等を用いることができる。第2の強磁性体層（記録層）35とトンネル絶縁膜34のエッチング選択比が10以上となる条件（第2の強磁性体層35のエッチング速度/トンネル絶縁膜34のエッチング速度 = 10 / 1以

上)とするか、あるいは又、エッチング速度を落として薄いトンネル絶縁膜 34 中でエッチングを止めるように、エッチング条件を設定することが重要である。磁化固定層 33 が厚さ方向に部分的にエッチングされると、磁化固定層 33 の平面形状にばらつきが生じる結果、トンネル磁気抵抗素子 30 の特性にばらつきが発生する虞がある。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 15

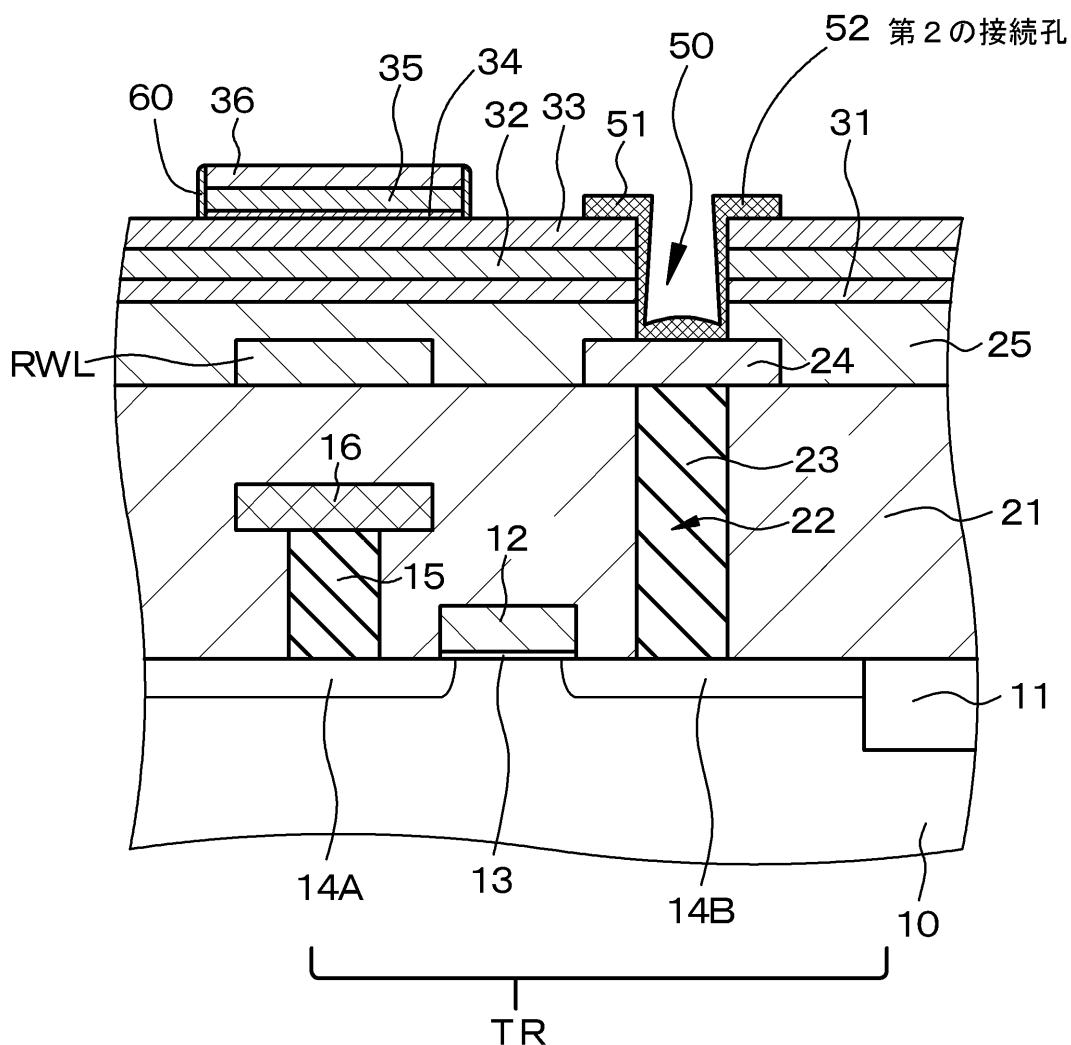
【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 15】

【図 15】

[工程-325]



【手続補正 11】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 16

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 16】

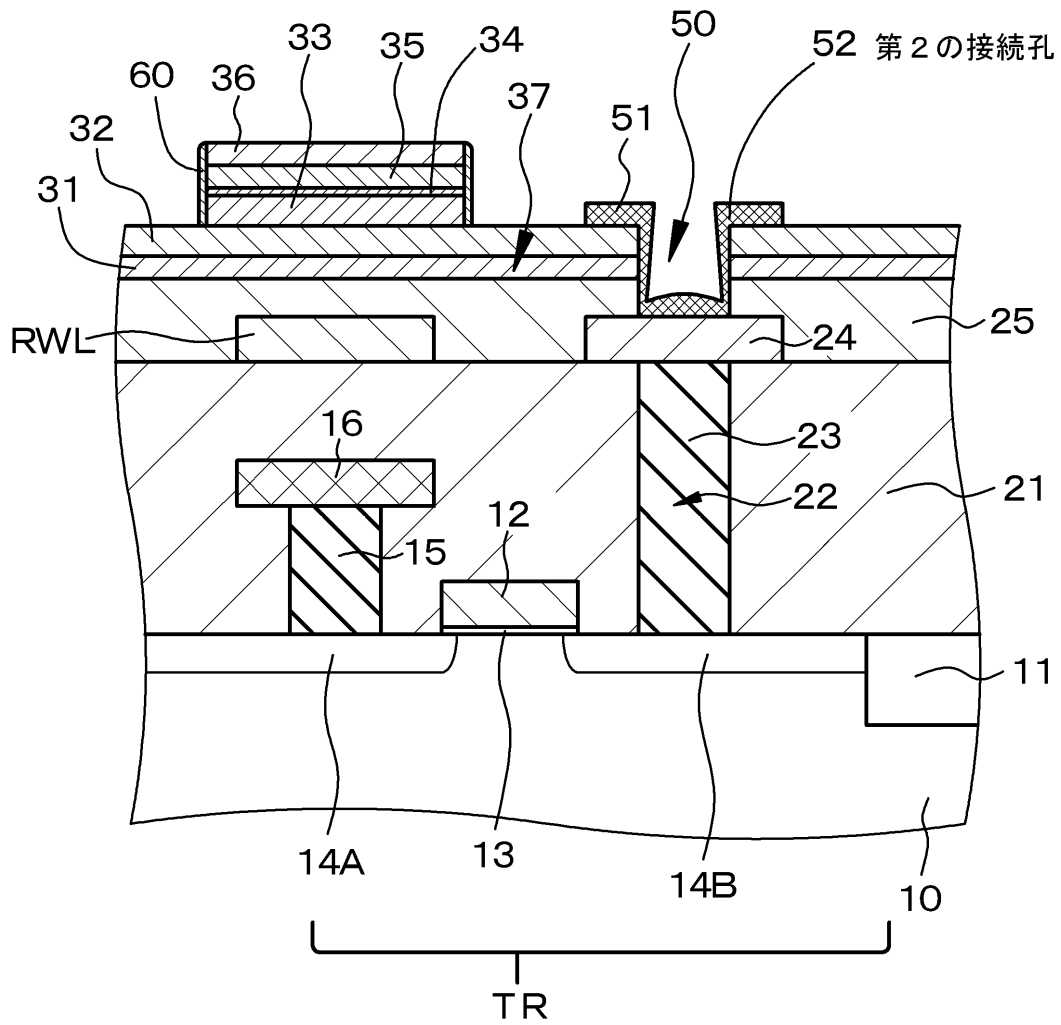
[illegible]

【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図 2 1
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図 2 1】

【図 2 1】

[工程 - 4 2 5]



【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 22】

[illegible]

【補正の内容】

【図 27】

[illegible]

【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図 3 2
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図 3 2】

第2の開口部

第2の接続孔

RWL

TR