

課題番号 : F-21-RO-0043
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 絶縁膜の信頼性評価用パターン作製
Program Title (English) : Pattern formation for the reliability evaluation of the insulation film
利用者名(日本語) : 雨宮嘉照
Username (English) : Y. Amemiya
所属名(日本語) : 広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
Affiliation (English) : Research Institute for Nanodevice and Bio Systems, Hiroshima University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、デバイス試作、絶縁膜、信頼性評価

1. 概要(Summary)

高信頼性 magnetic tunnel junction (MTJ) デバイス開発において、その中核を成す MgO 薄膜の信頼性評価が必須となる。MgO の膜厚が実デバイスと同じである 1.2 nm の評価が可能な MTJ 構造の TEG を試作することを目的とする。MgO 薄膜の電流電圧特性を測定するためには、評価する MgO 薄膜の抵抗が小さいため、直列に付加される上下金属電極の抵抗や、電極間を接続するコンタクト抵抗に埋もれないように MgO のパターンサイズを小さくし、コンタクトホールサイズを大きくする必要がある。本研究では、デバイスパターンを形成するリソグラフィ工程において、微細パターン形成が可能な電子ビーム描画を使用し、MTJ 構造の TEG の試作を実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置、マスクレス露光装置

【実験方法】

Metal-Insulator-Metal(MIM)多層膜(W/Pt/CoFeB/MgO(1.2 nm)/CoFeB/W)を形成し、デバイスパターンのリソグラフィを超高精度電子ビーム描画にて実施した。その後、イオンビーム加工により MIM 多層膜のエッチングを行い、層間膜となる SiN を成膜した後、コンタクトホールパターンのリソグラフィを超高精度電子ビーム描画にて実施した。コンタクトホールの開口後は電極材料を堆積させ、マスクレス露光とエッチングによってトップ電極パターンを形成し、MTJ 構造の TEG の完成とした。パターンサイズはアライメント精度を最小 20 nm とし、2.5 nm のマージンを考え、MIM サイズ=90 nm~1200 nm に対してコンタクトホールサイズ=45 nm~600 nm でパターンニングを行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1は作製した W/Pt/CoFeB/MgO(1.2nm)/CoFeB/W のサイズ別のコンタクトホールの抵抗である。コンタクトホールの抵抗は MTJ 構造全体の抵抗よりも十分小さく、1.2 nm 膜の MgO を評価するには無視できる大きさであると考えられる。実デバイスと同じである 1.2 nm 膜の MgO の評価が可能な MTJ 構造の TEG を作製することができた。

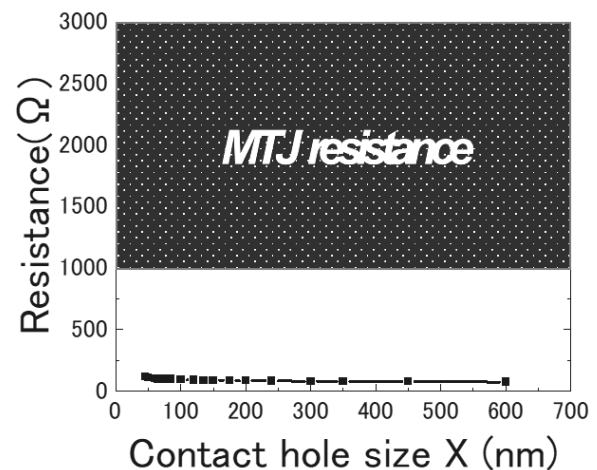


Fig. 1 Contact hole resistance.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: キヤノンアネルバ株式会社 土本淳一様

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) H. Nakanishi, J. Tsuchimoto, H. Hosoya, Y. Amemiya, C. Watanabe, and A. Teramoto, Special MRAM poster session at IEDM 2021.

6. 関連特許(Patent)

なし