

平成 27 年 3 月 31 日

プログラム名：「無充電で長期間使用できる究極のエコ IT 機器の実現」

PM 名：佐橋 政司

プロジェクト名：電圧トルク MRAM プロジェクト

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 2 6 年 度

研究開発課題名：

電圧トルク素子の微細加工技術と新材料の開発

研究開発機関名：

株式会社 東芝

研究開発責任者

下村尚治

当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本プロジェクトでは、書込みのエネルギー効率の飛躍的改善を狙った電圧トルクMRAAMの基盤技術となる界面電圧効果を利用した微細なMTJメモリ素子技術の開発を行う。その中で東芝は、主に微細なMTJメモリ素子実現の鍵を握る低ダメージ微細加工技術の開発と10nm台サイズのMTJ素子においても十分な信頼性が確保できるMTJトンネルバリア膜の開発を行う。

10nm台サイズの微細なMTJ素子においても良好なメモリ特性を得るためには、MTJ膜の素子化加工プロセスで重要となるエッチングプロセスにおいて、エッチングダメージを極限まで小さくするプロセス技術開発が重要である。低ダメージ素子加工プロセス技術は平成27年に産業技術総合研究所に導入する装置を用いて開発を行う計画である。一方で、低ダメージのエッチング開発の実験を効率よくフィードバックするためには、エッチングによる加工ダメージがどの程度入っているかを評価する技術が重要になる。そこで、東芝は高分解能のTEM分析技術を保有している物質・材料研究機構と連携して、TEM分析によるMTJエッチングダメージ解析技術を開発する。平成26年度は、エッチングダメージの評価方法について、物質・材料研究機構と連携して解析方法の検討および評価を開始する。

一方、MTJを微細化すると、素子面積に反比例してMTJ素子の抵抗値が増大してしまう。その微細なMTJメモリ素子を動作させるためには、MTJ素子の面積抵抗(RA)を低RAとする必要がある。しかし、現在使われているMgOトンネルバリアではMTJ素子の低RA化を図ると信頼性が大きく損なわれる可能性が高い。そこで、東芝は、現在デファクトスタンダードとなっているMgO以外の新しいトンネルバリア材料の可能性について、材料の探索研究を行う。トンネルバリア材料に関しても、物質・材料研究機構はMgO以外の材料を用いて大きな磁気抵抗比(MR)を実現させており、その技術を微細なMTJのトンネルバリアへの転用できる可能性は高いと考えている。そこで、トンネルバリアについても物質・材料研究機構と共同で材料開発を行う計画である。平成26年度は、10nm台サイズの微細なMTJ素子材料の仕様を物質・材料研究機構と共有化し、トンネルバリアの材料候補の一次選定を行うことを目標とする。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

MTJエッチング加工ダメージ評価方法の検討を、物質・材料研究機構と共同で開始した。まず、加工ダメージを解析するために必要なサンプルの形状条件を抽出した。そして、東芝が素子加工したMTJサンプルでそれに適合するサンプルを抽出し、物質・材料研究機構の高精度のTEM分析技術を用いて加工断面形状の分析を行った。現在、得られたデータの整理を行っている。また、東芝独自にも微細MTJ素子のTEM分析によるエッチングのダメージ評価を開始した。この分析結果を詳細に解析することにより、MTJ素子形状ばらつきの要因となる原因の1つを捕らえることができた。

一方、材料開発の進捗については、10nm台サイズのMTJ素子においても動作や信頼性の確保できるトンネルバリア材料の検討を文献調査により行い、候補となる材料を選択した。また、10nm台サイズのMTJ

材料のスペックについて物質・材料研究機構と詳しく議論し、物質・材料研究機構からも候補となるトンネルバリア材料の提案を受けた。これらの情報を元に、新規トンネルバリアの成膜実験を H27 から物質・材料研究機構の成膜装置を使って共同で開始する。

2-2 成果

微細 MTJ 素子のエッチングダメージ評価を目的とした TEM 分析による行ない、MTJ 素子形状ばらつきの変因となり得る原因の 1 つを捕らえることができた。また、10nm 台サイズの微細 MTJ 素子においても動作や信頼性の確保できるトンネルバリア材料について、材料物性に関する文献調査や物質・材料研究機構のこれまでの研究から得られた知見により、必要特性を満たす可能性のある材料候補を見出すことができた。これにより平成 27 年度以降に開発・実験を行うトンネルバリア材料の 1 次選定をした。

2-3 新たな課題など

3 . アウトリーチ活動報告

なし