



第5回RFP 共通技術／アイデア型

2019年12月～2021年3月

研究テーマ名 MTJ/CMOS Hybrid 技術による待機電力不要システム研究、及びその耐環境性試験（宇宙用途向け）

機関名：東北大學

プロジェクト概要

【目的】

宇宙探査において、月、火星以遠の探査には、エネルギー源となる太陽光が微弱な環境下で10年以上の長期ミッションが想定されるため、既存技術ではなしえない超低消費電力の電子システムが求められている。また、宇宙機の電子システムには、待機電力不要に加えて宇宙放射線耐性の両立が重要な課題となっている。本プロジェクトでは、スピントロニクス素子である磁気トンネル接合（MTJ）とCMOS技術を融合させたMTJ/CMOS Hybrid技術を用いて、待機電力不要システムを研究し、飛躍的な演算効率向上と桁違いの低消費電力化を実現する革新的な半導体デバイス・集積回路の実現を目指す。

【成果】

MTJ/CMOS Hybrid型半導体チップが本来有する不揮発性と高速性に加えて、耐環境性を併せ持つ、電力を使用しない高集積回路の創出を目指して次の内容を実施した。

1. 耐環境性試験に向けたMTJ/CMOS Hybrid型半導体チップ評価基盤構築と評価用ウェハを提供した。東北大學CIESが保有する300mmプロセスラインを用いた高性能MTJデバイス技術、メモリセルアレイ回路設計技術、並びに異なるメモリ容量を有するチップ群を同一CMOSウエハ上に集積する技術開発を駆使してMTJサイズ50nmのMTJ/CMOS Hybrid型半導体チップを試作した評価用ウェハを提供した。
2. MTJ/CMOS Hybrid型半導体チップの耐環境性試験を実施した。東北大學CIESが開発する先端STT-MRAM集積回路を、JAXA等の評価設備を用いて耐環境性試験を行うためにJAXAが利用可能な放射線源発生装置への導入、および温度サイクル試験を可能とするTEGチップの開発およびCIESが保有する集積回路評価用プローバー用いた評価環境を構築した。
評価方法確立後に放射線照射試験および温度サイクル試験を実施して放射線耐性および温度サイクル耐性を評価し考察した。
3. MTJ/CMOS Hybrid型半導体チップの耐環境性試験後の不良解析を実施した。MTJ/CMOS Hybrid型半導体チップの耐環境性試験（放射線照射および温度サイクル）後の不良解析として、不良素子および良品素子の電気特性評価を行い、耐環境試験前後において両者の主要特性（R0,R1,MR比）に有意差は無いことを確認した。

**従来技術の
課題**

**1 演算能力 vs. 消費電力不足
2 高温下での誤作動
3 放射線環境下での誤作動**

MTJ/CMOS Hybrid技術による宇宙放射線耐性を有する待機電力不要情報処理システムの研究