

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：東北大学

プロジェクト概要

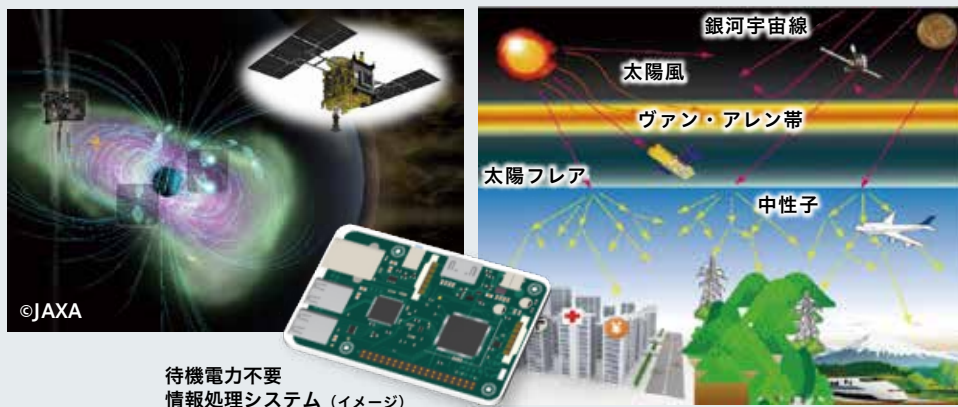
【目的】

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エハを提供した。東北大学 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エハを提供した。
2. MTJ/CMOS Hybrid型半導体チップの耐環境性試験を実施した。東北大学 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を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。



待機電力不要  
情報処理システム (イメージ)

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