Abstract

Project Code: MRG6180150

Project Title: Analysis of Thermal Effect on Double Barrier Magnetic Tunnel Junction Structures during Current Flow for Data Storage Devices

Investigator: Assist. Prof. Dr. Chayada Surawanitkun, Faculty of Applied Science and Engineering, KhonKaen University, NongKhai Campus

E-mail Address: chaysu@kku.ac.th

Project Period: 2 years(2 May 2018 – 1 May 2020)

Abstract:

Recently, spin transfer torque (STT) principle is a novel physical phenomenon to be utilized for the switching process in nanostructures based on the double barrier magnetic tunnel junction (DBMTJ). Moreover, the low switching current and the high thermal stability can be performed with the DBMTJ structure. It is expected for improving the STT magnetic randomaccess memory (STT-MRAM) for the data storage technology. The increment of the insulator barrier layer in the structure is a cause the high resistance. This leads to the high temperature increment in the device during the switching process. However, there is not the report for the temperature profile of the DBMTJ structure during the current induced magnetization switching mechanism. Therefore, the goal of this work is analysis of the thermal effect on the DBMTJ structures during the switching mechanism. The temperature profile in the MTJ structure can be modeled by the finite element method. The results can indicate the thermal effect on the DBMTJ devices during the switching mechanism with the thermal stability factor and the STT efficiency factor.

Keywords: Magnetic Tunnel Junction, Thermal Analysis, Switching Mechanism, Spin Transfer Torque.

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG6180150

ชื่อโครงการ:การวิเคราะห์ผลกระทบทางความร้อนบนโครงสร้าง DBMTJ
ระหว่างการไหลของกระแสสำหรับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล

ชื่อนักวิจัย:ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชญาดา สุระวนิชกุล
สถาบัน:คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์และวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย

อีเมล์:chaysu@kku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ:2 ปี (ตั้งแต่วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 ถึง วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2563)

บทคัดย่อ:

เมื่อเร็วๆ นี้ หลักการสปินทรานสเฟอร์ทอร์ค(STT: Spin Transfer Torque) เป็นปรากฏการณ์ทางกายภาพใหม่ที่จะใช้สำหรับกระบวนการสวิตชิ่งในโครงสร้างนาโนบนพื้นฐานแบบชั้นแม่เหล็กสองชั้นกั้น (DBMTJ: Double Barrier Magnetic Tunnel Junction) นอกจากนั้น กระแสสวิตชิ่งต่ำและเสถียรภาพทางความร้อนสูงสามารถทำให้สำเร็จได้กับโครงสร้าง DBMTJ จึงคาดหวังว่าจะสามารถปรับปรุงหน่วยความจำแม่เหล็กแบบSTT (STT-MRAM: Magnetic Random Access Memory) สำหรับเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล แต่การเพิ่มขึ้นของชั้นฉนวน(Insulator Barrier Layer) ในโครงสร้างนั้นเป็นสาเหตุให้เกิดความต้านทานสูงซึ่งนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสูงในอุปกรณ์ระหว่างกระบวนการสวิตชิ่ง อย่างไรก็ตาม ยัง ไม่มีรายงานสำหรับรูปโครงร่างอุณหภูมิของโครงสร้าง DBMTJ ในระหว่างกลไกการสวิตชิ่งแมกเนไตเซชันด้วยการเหนี่ยวนำจากกระแส (CIMS: Current Induced Magnetization Switching) ดังนั้นเป้าหมายของงานนี้คือการวิเคราะห์ผลกระทบความร้อนในโครงสร้าง DBMTJ ในระหว่างกลไกการสวิตชิ่งรูปโครงร่างอุณหภูมิในโครงสร้าง MTJ สามารถถูกสร้างด้วยแบบจำลองโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ผลงานวิจัยนี้สามารถบ่งบอกถึงผลกระทบทางความร้อนในอุปกรณ์ DBMTJ ในระหว่างกลไกการสวิตชิ่งกับปัจจัยความร้อนและปัจจัยประสิทธิภาพ STT ได้

คำหลัก:โครงสร้างแม่หลายชั้นแบบ MTJการวิเคราะห์ความร้อน กลไกการสวิตชิ่ง สปินทรานสเฟอร์ทอร์ค.