

課題番号 : F-14-OS-0042
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 磁気イメージング装置の高分解能化
Program Title (English) : Development of high-resolution magnetic imaging system
利用者名(日本語) : 木村建次郎¹⁾, 美馬勇輝¹⁾
Username (English) : K.Kimura¹⁾, Y. Mima¹⁾
所属名(日本語) : 1) 神戸大学大学院理学研究科
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Science, Kobe University

1. 概要(Summary)

近年、LSIの3次元化が急速に進展し、各半導体素子を接続する配線検査の重要性が高まっている。チップ表面の検査は、電子顕微鏡、プローブ顕微鏡やその他光学的手法が活用されるが、チップ内部の配線の非破壊検査は困難を極める。特に検査対象領域の配線の上部に別の配線等の金属薄膜が存在する際は、光学的手法が基本的には適用できない。我々は、これまでコンデンサや蓄電池など、金属薄膜下もしくは金属平板下の電流経路の映像化による非破壊検査を目的とした高分解能磁気イメージング装置の開発を進めてきた。2013年度には、使用する磁気センサの磁気検出領域の最小寸法での空間分解能にて、測定面から離れた領域の電流経路を映像化する積分幾何学的な計算手法を用いた電磁場再構成理論を完成させた。この方法は、薄膜状の磁気センサ、例えばトンネル磁気抵抗効果を用いた場合、磁気検出領域であるソフト層の膜厚に相当する空間分解能、例えば数 nm を達成することができるようになる。現在、この理論に基づく計算ソフトウェアを実装した磁気イメージング装置を実現、商用化するため、分析機器メーカーと共同開発を進めている。本研究では、トンネル磁気抵抗効果素子(TMR素子)を作製した Si ウェハの加工を目的として、大阪大学産業研究所内ナノテクノロジー設備供用拠点の集束イオンビーム加工装置(FIB)を利用した。

2. 実験(Experimental)

・利用した装置

集束イオンビーム加工装置

・実験方法

トンネル磁気抵抗効果素子を作製した Si ウェハをベースとして、Si ウェハを針状に加工し、針部先端に TMR 素子が位置するように FIB 加工する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

現段階では、テストウェハを用いた針状加工の条件出しを進めている。以下では、我々が開発したソフトウェアの計算結果を紹介する。以下の Fig.1(a)は、有限サイズの薄膜磁気センサにて配線に流れる電流を測定した場合のデータ(シミュレーション)である。Fig.1(a)のデータを前述した理論に基づくソフトウェアに入力すると計算時間1秒以内に、Fig.1(b)の画像が出力される。2015年度には、ハードウェアを試作し、LSIの配線 TEG にて性能評価を実施する計画である。

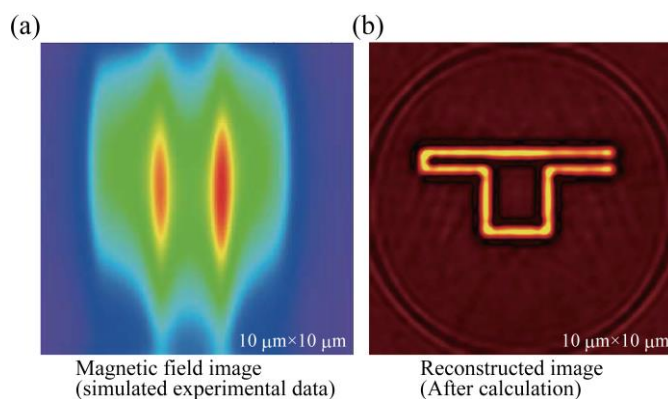


Fig.1. (a)Magnetic field image (b)Reconstructed image

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

木村ら,エレクトロニクス実装技術 28, 16 (2012)

・先端計測分析技術・機器開発プログラム(JST)

・共同研究者: IGI社 木村憲明

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 木村ら, 第 44 回国際電子回路産業展アカデミックプラザ, AP-17(2014). (アカデミックプラザ賞)

(2) K. Kimura, NC-AFM 2014, Japan (Invited).

6. 関連特許(Patent)

(1) 木村建次郎, “分布解析装置”, 公報番号 201300811, 平成 25 年 1 月 1 日.