

課題番号 : F-16-KT-0163
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 高分解能電流経路映像化システムの開発
Program Title(English) : Development of high-resolution electric current imaging system
利用者名(日本語) : 木村 建次郎
Username(English) : K. Kimura
所属名(日本語) : 神戸大学大学院理学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Sci., Univ. of Kobe

1. 概要(Summary)

近年、半導体素子の微細化と、LSIの3次元構造化が進み、動作異常が発生した際の、故障箇所の特定とその原因解明は、困難を極めている。これまで、チップ内の異常箇所の特定は、発熱解析やX線CTが複合的に用いられていたが、多層構造内に流れる異常電流箇所の特定は容易ではない。一方、近年我々は、電子デバイスの外部で計測した磁場の空間分布から、静磁場の基礎方程式を逆解析し、電子デバイス内部の電流分布を再構成、可視化するサブサーフェス磁気イメージングシステムの開発を進めてきた。^{1,2)} 本システムにおいて特徴的な点は、磁場の測定に用いた磁気センサの代表寸法を越える高い空間分解能を、画像再構成計算によって理論的に実現可能な点である。本研究では、計測システムと共に本画像再構成法の性能評価を目的とする標準試料を開発することを目的として、京都大学ナノハブ拠点の設備を利用して、シリコン基板上にナノスケールの金属配線の作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速高精度電子ビーム描画装置、ドライエッチング装置

【実験方法】

京都大学ナノハブ拠点にて電子ビーム露光装置を用いてパターンを描画し、ナノスケールの金属配線の形成を行った。神戸大学においては、ナノテスラ以下の磁場検感度を持つトンネル磁気抵抗効果素子を、電子デバイス表面から一定の距離離れた領域を2次元走査し、2次元磁場分布を測定するハードウェアおよび制御ソフトウェアを開発した。^{3,4)}

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に開発した計測システムの外観写真を示す。高感度磁気センサと試料との距離は、静電容量型力センサ

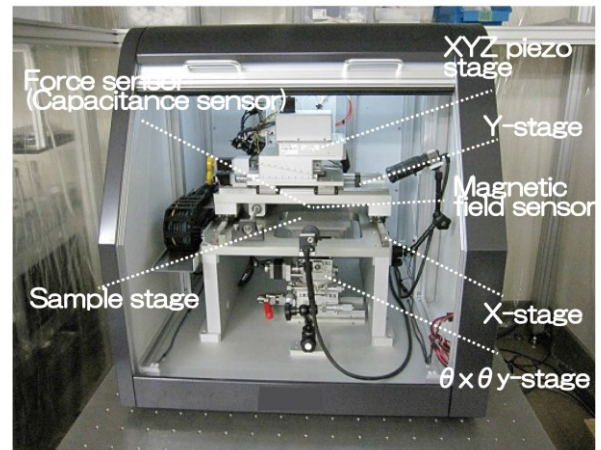


Fig. 1 Photograph of high-resolution subsurface electric current imaging system.

にて、磁気センサ先端に加わる力を計測することにより、制御する。測定によって得られた磁場の空間分布のデータを用いて、我々が独自に開発を進めてきた画像再構成理論に基づき、電子デバイス内部の磁場の空間分布を計算することで、センササイズ(代表寸法)よりも微細な磁場分布、電流密度分布を可視化することが可能なる。本開発により、高分解能電流経路映像化システムの性能評価を定量的に実施することが可能となった。

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:株式会社 Integral Geometry Science
木村 憲明様

1) K. Kimura, Y. Mima and N. Kimura, Journal of the institute of electrical engineers of japan 135 (7), 4 (2015).(関連)

2) Y. Mima, N. Oyabu, T. Inao, N. Kimura and K. Kimura, in IEEE CPMT Symposium Japan (IEEE, Kyoto University, 2013), pp. 257-260. (関連)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

3) 木村 建次郎, 松田 聖樹, 鈴木 章吾, 稲垣 明里, 美馬 勇輝, 木村 憲明, 第 57 回電池討論会(幕張メッセ国際会議場, 2016), pp. 1.

4) 稲垣 明里, 松田 聖樹, 美馬 勇輝, 鈴木 章吾, 木村 憲明, 木村 建次郎, 可視化情報全国講演会(日立 2016)(茨城大学日立キャンパス, 2016), Vol. 36.

6. 関連特許(Patent) なし。