

課題番号 : F-19-IT-0009  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : ナノ構造スピンドバイスの試作に向けた電子ビーム露光装置で作製した位置合わせパターンのマスクレーザ露光機での検出及び位置合わせ技術の開発  
Program Title (English) : Development of alignment technique between e-beam lithography and maskless photolithography devices for fabrication of nano-sized spin devices.  
利用者名(日本語) : 高村陽太, 中川茂樹  
Username (English) : Y Takamura, S. Nakagawa  
所属名(日本語) : 東京工業大学工学院電気電子系  
Affiliation (English) : School of Engineering, Tokyo Institute of Technology  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, ナノエレクトロニクス, マテリアルサイエンス

### 1. 概要(Summary)

スピン注入磁化反転[1]が可能なナノ構造スピンドバイスを作製するには、磁性多層膜を直径 sub100nm のメサ状に加工したのち、コンタクトパッドなどを設けるために数十~数百  $\mu\text{m}$  サイズの比較的大きな微細加工を施す必要がある。このデバイスプロセスを効率的に行うためには、電子ビーム露光機とマスクレーザ露光機を併用することが重要である。そこで本研究では、電子ビーム露光機で作製したアライメントマークをマスクレーザ露光機で検出し、アライメントを行う技術の開発を目指した。

### 2. 実験(Experimental)

#### **【利用した主な装置】**

マスクレス露光装置、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア

#### **【実験方法】**

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

前年度の技術相談で、電子ビーム露光機とマスクレスレーザ露光機を併用するためには、アライメントパターンを高度に設計し、精密に作製する必要があることが技術相談により判明した。例えば、アライメントパターンは深さ sub $\mu\text{m}$  の金属層で形成する必要がある。また、基板自体も、手作業による劈開で切り出すのではなく、ダイシングソーで精密に切り出す必要がある。相談前に想定していたプロセスフローに大幅な変更が生じたため、前年度内はアライメントマークの試作まで行った。

本年度は、実際にマスクレス露光を実施した。電子ビーム露光技術で作製したアライメントマークの検出に成功した。また、アライメントのずれは、0.5  $\mu\text{m}$  程度にとどまった。この寸法のずれは、許容できる小ささである。

### 4. その他・特記事項(Others)

- 参考文献:[1] H. Kubota, A. Fukushima, K. Yakushiji, T. Nagahama, S. Yuasa, K. Ando, H. Maehara, Y. Nagamine, K. Tsunekawa, D.D.Djayaprawira, N. Watanabe, Y. Suzuki, "Quantitative measurement of voltage dependence of spin-transfer torque in MgO-based magnetic tunnel junctions," Nat. Phys. **4**, 37 (2008).
- 科学研究費補助金, 挑戦的研究(萌芽), "ピエゾエレクトロニック・スピンドバイスの開発とその超低電圧超低電力メモリの開発", 研究代表者: 高村陽太, 18K18853.
- 河田眞太郎様(東京工業大学ナノテクノロジープラットフォーム), 守田賢司様(東京工業大学)に感謝します。
- 田村茂雄様(技術部 電気電子部門)に感謝します。
- 前年度の技術相談(F-18-IT-0042)

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。