

課題番号(Number of project) : F-19-HK-0008
利用形態(Type of user support) : 共同研究
利用課題名 (日本語) : サブミクロン1次元半導体スピントランスポートチャネルの作製
Program Title (English) : Fabrication of submicron one-dimensional semiconductor spin transport channel
利用者名 (日本語) : 大堀大介¹⁾, 樋浦諭志²⁾, 高山純一²⁾, 村山明宏²⁾
Username (English) : D. Ohori¹⁾, S. Hiura²⁾, J. Takayama²⁾, A. Murayama²⁾
所属名 (日本語) : 1) 東北大学流体科学研究所, 2) 北海道大学大学院情報科学研究院
Affiliation (English) : 1) Inst. of Fluid Scienc, Tohoku Univ., 2) Faculty of IST, Hokkaido Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、サブミクロンチャネル、スピントランスポート

1. 概要 (Summary)

スピントランスポートデバイスを開発するためには、光学活性層へスピントランスポート状態を保持したまま長距離輸送することが必要とされる。先行研究により、チャネル幅をサブミクロン幅に減少させることで、スピントランスポート時間が飛躍的に長くなることが理論的に予測されている[1]。昨年度に引き続き本研究では、微細ナノ加工技術を用いて、半導体輸送バリアの1次元チャネル化を行い、異なる幅をもつサブミクロン1次元半導体スピントランスポートチャネルを作製した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム描画装置 (エリオニクス、ELS-3700)、EB加熱・抵抗加熱蒸着装置 (菅製作所、AV096-000)

【実験方法】

試料には、分子線エピタキシー法により GaAs(100) 基板の上にエピタキシャル成長させた $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ 量子ドットを用い、GaAs キャップ層で埋め込み、その上に $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ バリアまたは $\text{GaAs}/\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ 超格子バリアを成長した。試料を大気中に取り出し有機洗浄を行った後、EB加熱・抵抗加熱蒸着装置を用いて Au(30 nm)/Cu(3 nm) の二層薄膜を成膜した。電子ビーム描画装置を用いて 200、300、400、500 nm の4種類の大きさのドットのマスクパターンを作製した。次いで、試料を AURUM304 のエッチャントに浸して不要部の Au/Cu 二層薄膜を除去することで、EBレジストと Au/Cu 薄膜からなるマスクパターンを得た。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1は同一試料上に作製した4種類の大きさのマ

スクパターンの光学顕微鏡像およびSEM像を示す。それぞれのパターンは、設計より10~15%ほど大きくなっている。また、Au表面上のEBレジストの密着が悪いため、Au/Cu二層薄膜のエッチング時に剥がれたマスクパターンも見られた。今後、ウェットエッチングの条件の改善が求められる。

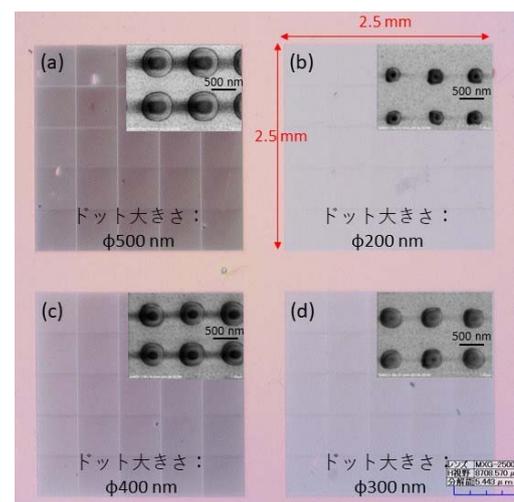


Fig. 1 Optical microscope images of the dot pattern with a size of (a) 500 nm, (b) 200 nm, (c) 400 nm and (d) 300 nm. The inset in each image shows the scanning electron microscope image.

4. その他・特記事項 (Others)

参考文献 : [1] A. A. Kiselev *et al.*, PRB **61**, 13115 (2000).
本研究は日本学術振興会科学研究費助成事業・基盤研究(S) (16H06359) の助成を受けて実施した。
・共同研究者 : 末岡和久、アグスバギョ (北海道大学大学院情報科学研究院)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。