

課題番号 : F-21-IT-040
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 磁気光学結晶-on-Insulator 基板の作製と磁気ナノフォトニクスへの応用
Program Title (English) : Fabrication of magneto-optical crystal-on-insulator substrates and their applications to magneto-nanophotonics
利用者名(日本語) : 太田泰友^{1), 2)}, 岩本敏³⁾
Username (English) : Yasutomo Ota^{1), 2)}, Satoshi Iwamoto³⁾
所属名(日本語) : 1)東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構、2)慶應義塾大学理工学部、3)東京大学先端科学技術研究センター
Affiliation (English) : 1) Nanoquine, Univ. of Tokyo, 2) Keio Univ., 3) RCAST, Univ. of Tokyo
キーワード/Keyword : 研磨、接合、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、フォトニクス

1. 概要(Summary)

磁気ナノフォトニクスを開拓する上では、磁気光学材料を適当な保持基板上で薄膜化し、ナノ加工することが重要である。これまでの研究により、イットリウム鉄ガーネット(YIG)のシリコン基板上へのウェハ融着と薄膜化に成功している(磁気光学結晶-on-Insulator 基板)。本研究では、同基板をドライエッチングにより微細加工することで、ナノフォトニクス構造の形成を試みている。その中で、プラズマ CVD 法により堆積した酸化シリコン薄膜を微細加工用のハードマスクとして利用することを検討している。そこで、当該ナノテクプラットフォームを活用し、当該薄膜をYIG基板上へ形成する実験に取り組んだ。また、同構造を電子線リソグラフィにより微細加工する技術の開発にも取り組んだ。その中で、CVD法により形成した酸化シリコン膜をスパッタ成膜したものと比較することも行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD 装置(F-IT-150)

【実験方法】

約 1cm 角のビスマスドーパ YIG 基板を CVD チャンバーに設置し、酸化シリコンを堆積した。成膜後、試料を東京大学に持ち帰り、ZEP520A(日本ゼオン)をレジストとし電子線描画を行った。描画パターンは 1000nm直径のディスク構造を周期配列したものとした。その後、フロン系ガスによるドライエッチングを用いて描画パターンを酸化シリコン膜へ転写した。さらにArガスによるエッチングでYIG層へとパターンを転写した。エッチング後、電子線顕微鏡により加工断面等を観察し、酸化シリコン膜のドライエッチング耐性などを評価した。比較として、酸化シリコン膜をス

パッタ成膜した基板に関しても同じプロセスを行い、成膜方法の違いによるエッチング耐性の変化を観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

エッチング後のYIGの加工断面としては、CVD膜・スパッタ膜双方とも同等の形状が得られた。一方、残った酸化シリコン層を上方から観察すると、スパッタ膜においてはCVD膜にはあまり見られない細かい間隙が多数存在することが分かった。この比較から、CVD膜がより優れたエッチング耐性を有することが示唆される。YIG層を深堀する際には、この膜質の違いが加工結果に大きく影響することが想定される。

4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者: 東京大学先端科学技術研究センター 岩本研究室 博士課程学生 高思源
- ・科研費補助金(19K05300)
- ・CREST(JST) (JPMJCR19T1) 「トポロジカル集積光デバイスの創成」
- ・さきがけ(JST) (JPMJPR1863) 「ハイブリッド集積シリコン量子フォトニクスの開拓」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。