

課題番号 : F-19-GA-0076
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 微細ナノ構造の作製
Program Title (English) : Fabrication of fine nanostructures mold for the photonic crystal sensor
利用者名(日本語) : 赤木良教
Username (English) : Y. Akagi
所属名(日本語) : 積水化学工業株式会社
Affiliation (English) : Sekisui Chemical Co.,Ltd.
キーワード/Keyword : 電子線描画装置、規則構造、膜加工・エッチング、フォトニック結晶

1. 概要(Summary)

近年、測定機器の発展により腎臓病など新規バイオマーカー^[1]などが発見されている。一方で、新しい高感度測定局として在表面プラズモン^[2]や電気化学発光法などの研究・実用化が行われている。特に、ナノメートルサイズ誘電体周期構造を有する光学デバイスであるフォトニック結晶センサー^[3]は、僅かな屈折率の変化を波長に変換することでこれまでにない高感度で測定が可能になる。本開発の目的は、高感度フォトニック結晶センサーの作製である。センサー開発は、初めに FDTD (Finite-difference time-domain method) 法により結晶構造の最適化を行い、次に計算結果に基づいた構造の金型作製を作製し、次にナノインプリントにより樹脂に構造を転写し、最後にスペクトルを測定し評価を行う。本研究では、FDTD 法により得られた構造を作製するためのナノインプリント用の金型作製を目的とした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子線描画装置(エリオニクス社製, ELS-7500EX)
シリコン深堀エッチング装置(SPPテクノロジーズ社製、MUC-21 ASE Pegasus)

【実験方法】

電子線描画の条件:ドーズ量 :225mC/cm²
エッチング装置:5cycle(1cycle=エッチング+デポ)

3. 結果と考察(Results and Discussion)

フォトニック結晶センサーの構造設計を FDTD 法により行ったところ直径 100nm 中心間距離 300nm が最も感度が強くなることが分かった。そこでシリコンウェハ上に電子線描画にパターンを描画し、エッチング装置によりナノインプリント用の金型(凹型)を作製した。その SEM 象を Fig. 1(a)に示した。1000 個の凹形状の直径を Image J (National Institutes of Health 製)により計測したと

ころ、直径平均は、103nm であった。この金型を用いてナノインプリントを行い、フォトニック結晶センサーを作製した。その SEM 象を Fig. 1(b)に示した。同様にナノ構造の直径を求めたところ平均直径は、96 nm であった。このセンサーを用いて光学測定を行ったところ、計算により得られたスペクトルとほぼ一致することができた。従って、FDTD 法により設計を行ったフォトニック結晶センサーのための金型の作製に成功した。

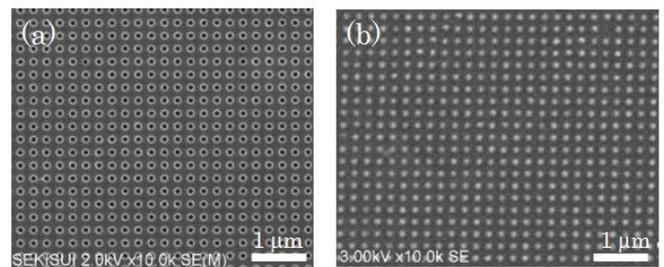


Fig. 1 (a) The fabricated mold for nanoimprint
(b) The photonic crystal sensor fabricated by nanoimprint

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:

- [1] Y. Tomino, Juntendo Medical Journal, 61, 257-263 (2015).
- [2] Ou. J *et al.*, Int J Mol Sci. 2019 20(2019).
- [3] BR . Patel *et al.*, Mikrochim Acta. ,186 844(2019).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

(1)赤木 良教 他, “検査用器具、検査装置及び検査方法”, 特許第 6328853 号, 登録日 平成 30 年 4 月 27 日.
その他 特許出願済み