

課題番号 : F-20-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 Si 金型作製  
 Program Title (English) : Fabrication of Si mold with fine nanostructures  
 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、身体への負担が少ない低侵襲性の液性検体(血漿や尿など)を用いた診断が注目されている<sup>[1]</sup>。高感度測定方法として局在表面プラズモン<sup>[2]</sup>や電気化学発光法などの研究・実用化が行われているが、さらなる高感度が必要である。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<sup>[3]</sup>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。このフォトニック結晶センサーの実用化には、安価で使い捨てが可能なプラスチック製チップが必要になるため、本研究ではプラスチック製のフォトニックセンサーを作製するための母型作製を行った。

### 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テクノロジー社製、MUC-21 ASE Pegasus)

#### 【実験方法】

直径230~260nmのパターンをDose 70~105  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  で電子線描画を行い、エッチング後に、断面形状をSEMで観察を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

プラスチック製フォトニックセンサーの作製の作製方法を Fig. 1 に示した。特に、母型(凹型)から樹脂製の父型(凸型)を作製することで母型を破壊することなくスタンパー(凹型)の作製が可能になった。

次に、シリコンウェハ上にナノ構造の作製を行った。ナノ構造の設計値として直径と深さをそれぞれ 230nm と 230nm とし、90  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  の Dose で行った。まず、設計値通りの大きさになるように直径 230 nm の描画を行ったところ、直径が 186nm 深さ 323nm になり、設計値から大

きくずれ、形状も逆台形の形状になった(Fig. 2(a))。そこで、網羅的に電子線描画の直径と Dose の条件検討を行った。その結果、電子線描画による直径を 260nm、Dose を 110  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  にすることで設計値の構造の作製に成功した(Fig.2(b))。今後、作製した Si 母型からスタンパーを作製し、樹脂製のセンサーチップの作製を行う予定である。

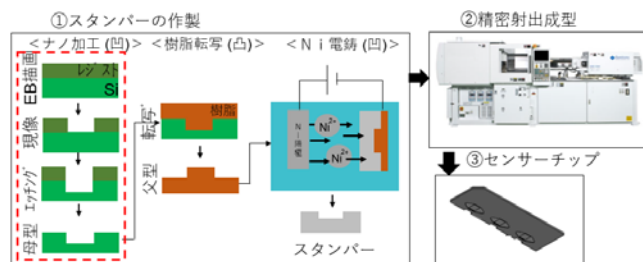


Fig. 1 Chip manufacturing method (Dotted line: in this study)

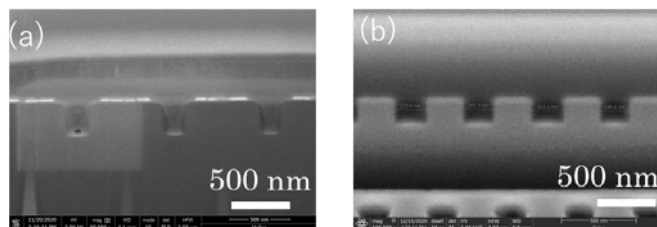


Fig. 2 Cross-sectional SEM image by focused ion beam. (a)EB condition: Diameter 230nm, Dose 90  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  (b) EB condition : Diameter 260nm, Dose 110  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

### 4. その他・特記事項(Others) : 参考文献

- [1] Wan JCM et al., Nat Rev Cancer. 223 17 (2017).
- [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)

特許第 6328853 号,特願 2018143726