

中性粒子ビームとバイオテンプレートを用いた 高アスペクト比 Si ナノピラー構造の作製

High Aspect Ratio Silicon Nanopillar Structure Fabricated by Neutral Beam Etching and Bio-template

東北大流体研¹, 東北大 AIMR², 産総研³,
○(P)大堀 大介¹, 遠藤 和彦^{1,3}, 寒川 誠二^{1,2}
IFS, Tohoku Univ.¹, AIMR, Tohoku Univ.², AIST³,
°Daisuke Ohori¹, Kazuhiko Endo^{1,3}, Seiji Samukawa^{1,2}
E-mail: daisuke.ohori.a4@tohoku.ac.jp

【緒言】

IV 族ナノワイヤ(NWs)やナノピラー (NPs) 構造は、高速トランジスタ設計や熱電変換材料のナノ構造の応用へ期待されている。トップダウン加工技術を用いた NPs 作製において、小さな直径における高いアスペクト比を実現することは、マスク技術および高精度なエッチング技術が必要となる。我々は直径 10 nm、長さ 100 nm の Si NPs 構造を、バイオテンプレートおよび中性粒子ビーム (NB) 極限加工技術を用いて実現した[1,2]。しかしながら、高アスペクト比 Si NPs 構造のエッチングメカニズムは詳細に解明されておらず、100 nm を超える NPs 構造の作製は困難である。そこで本研究では、高さ 100 nm を超える Si NPs 構造を作製し、そのアスペクト比依存性について議論することを目的とする。

【実験】

本研究の Si NP 構造を以下の方法で作製した。Si 層の厚さ 110 nm、SiO₂ (BOX) 層の厚さ 140 nm の SOI (Silicon on insulator) 基板を用意した。NB 酸化 (NBO) により NBO 膜を 3 nm 成膜した。次に、酸化鉄を内包したポリエチレングリコール (PEG) 装飾フェリチンをスピコートにより配置し、酸素雰囲気下 400℃で、外殻たんぱく質を除去した。その後、NF₃/H₂ ラジカル処理により NBO 膜を除去し、Cl₂ NB を用いてエッチングを行った。NB エッチング条件は、上部電極に 100 V、下部電極に 16 W、Cl₂ プラズマは 400 W パルスプラズマ(Duty 比 0.5)で、エッチング時間 50 分で行った。

【結果】

図 1 に、作製した Si NP 構造の断面 SEM 像を示す。これより、直径 12 nm の長さ 104 nm の Si NP 構造が作製されていることが分かる。さらに、SEM 画像よりサイドエッチングの影響等もなく、非常に高いアスペクト比を保っていることが分かる。したがって、100 nm を超える高アスペクト比 Si NPs 構造の作製に成功した。今後、エッチング時間やエッチングガスを変更することでエッチングレートや形状を分析し、発表においてアスペクト比依存性に関して考察する。

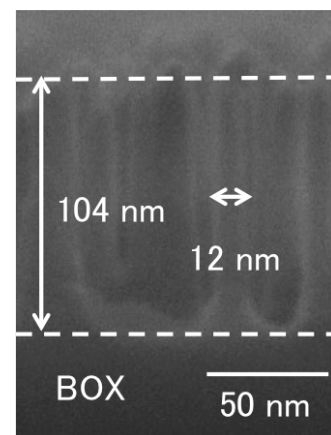


Figure 1. Cross-sectional SEM images of 50 min NBE process.

[参考文献]

- [1] S. Samukawa, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **45**, 2395 (2006).
- [2] A. Kikuchi, et al., *J. Appl. Phys.* **122**, 165302 (2017).