## Au ナノメッシュ触媒により直径・密度を制御した Si ナノワイヤの形成 Diameter and density control in Si nanowires using Au nanomesh as catalyst templates <sup>O</sup>山浦 大地<sup>1</sup>、荻野俊郎<sup>1,2</sup> (1. 横浜国大、2. CREST/JST)

## <sup>o</sup>Daichi Yamaura<sup>1</sup>, Toshio Ogino<sup>2</sup> (1.Yokohama national Univ., 2.CREST/JST)

## E-mail: yamaura-daichi-sg@ynu.jp

(研究背景・目的)リチウムイオン電池の新しい 負極材料として、グラファイトの10倍近い蓄 電容量を持つ Si が注目を集めている[1]。しか し、Si は充放電時の大きな体積変化によって 構造破壊が起きるため電池寿命が短いという 欠点があり、この問題を解決するために Si の ナノワイヤ化が提案されている<sup>[2]</sup>。ナノワイヤ 化によって構造間に余裕ができ、膨張しても構 造間で圧力をかけあうことがなくなることが 報告されており、発表者自身も Si ナノワイヤ と Si マイクロピラーを組み合わせた構造が体 積変化に強いということを報告している[3]。し かし、ワイヤが細すぎると機械的強度が、また ワイヤ間の間隔が大きすぎると Si の絶対量が 不足し、容量の小ささが問題になることが予想 され、それらのトレードオフを調査する必要が ある。そこで、本研究ではその第一段階として、 簡単かつ再現性の高い方法での Si ナノワイヤ 直径、密度の制御を目指す。

(実験方法) Si の表面に Au を 5 nm もしくは 15 nm 蒸着させ、オーブンでアニールした後、5 M HF と 0.5 M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>の混合液に浸漬することでエッチングを行い、最後に SEM で観察した。
(実験結果) Fig.1 に(a) 200 ℃、(b) 400 ℃でアニ

ールを行った時の Au 薄膜の比較図を示す。 Fig.1 より、Au 薄膜上に、様々な大きさのポー ラス構造が形成していること、ポアの大きさが アニール温度によって変化していることが分 かる。さらに Fig.2 に(a) 5 nm と(b) 15 nm の Au を蒸着し、200 ℃でアニールしたものの比較図 を示す。Fig.2 より Au の厚さが薄いほうがポア の密度が大きくなっていることが分かる。次に Fig.3 に(a) 5 nm の Au を 200 ℃で、(b) 15 nm の Au を 200 ℃で、(c) 15 nm の Au を 400 ℃ でアニールすることで形成した Au ナノメッシ ュを用いてエッチングを行った結果を示す。 Fig.3 より各 Au メッシュによってナノワイヤ の直径や密度が制御されていることが確認で きる。



(a) 200 °C (b) 400 °C Fig.1 SEM images of the Au films annealed at different temperatures



(a) 5 nm Au films (b) 15 nm Au filmsFig.2 SEM images of 5 or 15 nm Au



(a) 5 nm Au film annealed at 200  $\,\,{}^\circ\!\mathrm{C},$  (b) 15 nm Au film

at 200 °C  $\,$  (c) 15 nm Au film at 400  $\,$  °C  $\,$ 

Fig.3 SEM images of Si-nanowires

- [1] R. Mukherjee et al., Nano Energy 1 (2012) 518-533.
- [2] T. Song et al., Nano Lett 10 (2010) 1710-1716.
- [3] D. Yamaura et al., Jpn. J. Appl. Phys. 54, 055203 (2015).