

課題番号 : F-17-KT-0147
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ポーラスシリコン電極への金属めっき
Program Title(English) : Electrodeposition within porous silicon electrodes
利用者名(日本語) : 深見一弘, 松崎健太, 前田有輝, 鈴木絵美利
Username(English) : K. Fukami, K. Matsuzaki, Y. Maeda, E. Suzuki
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto Univ.,
キーワード/Keyword : シリコン、化学エッチング、リソグラフィ、露光

1. 概要(Summary)

らせん状微細構造は電子・光学デバイスへの利用の観点から非常に興味深い材料である。デバイスに用いるためにはらせん状微細構造が基板に対して垂直に配列していることが求められる。しかし、現在提案されている作製手法では多くの複雑な工程が必要であり、より簡便な手法の開発が進められている。本研究では Pt 粒子を触媒とした Si の金属触媒エッチングにより形成されるヘリカルポアの利用に着目した。この手法では Pt 触媒粒子を担持した Si をエッチング液に浸漬する操作のみでヘリカルポアを作製できるため、それらをテンプレートとして用いることでらせん状微細構造を簡便に作製できる。しかし、ヘリカルポア形成のメカニズムが不明であり、それが研究の進展を阻んでいる。そこでリソグラフィによるナノメートルスケールで形状制御した Pt 粒子を用いてヘリカルポアを作製し Pt 粒子の形状が与える要因を調査した。また応用に向けた検討として、ヘリカルポアをテンプレートとして用いて金属めっきを行うことによって、らせん状微細構造の作製を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、高速高精度電子ビーム描画装置、レジスト塗布装置、レジスト現像装置、ウエハスピンド洗浄装置、真空蒸着装置、レーザーダイシング装置、超高分解能電解放出型走査電子顕微鏡

【実験方法】

高速マスクレス露光装置を用いてパターンを描画し、現像後のウエーハへ Pt の電子線蒸着を行った。その後、レジストを剥離し、シリコンウエーハ上へ形状制御した Pt 粒

子が規則配列したシリコンウエーハを作製した。このウエーハを HF および過酸化水素を含むエッチング液に浸漬した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

リソグラフィを用いて形状制御した板状 Pt を触媒にシリコンの化学エッチングを行うと湾曲したポアが形成された。ポアの形状は触媒となる Pt 粒子の形状を反映したものであった。三角形状の触媒では、三方向へランダムに湾曲ポアが形成した。一方、楕円状の Pt 触媒を用いると二方向へポアが湾曲した。この結果、Pt 触媒粒子の形状によってらせん状の湾曲したポアが形成することが分かった。

次に、ヘリカルポアを鋳型電極として Au 電気めっきを行った。その後、大気中 1100 度でアニールし、鋳型のシリコンをアルカリ水溶液で溶解除去することで Au ナノヘリックスの作製に成功した(Fig. 1)。



Fig. 1 Au nano-helix formed from helical pore.

4. その他・特記事項(Others)

特になし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Matsuzaki, A. Kitada, K. Murase and K. Fukami, Porous Semiconductors Science and Technology 2018, La Grande Motte, France, March 13 (2018).

6. 関連特許(Patent)

なし。