

課題番号 : F-19-KT-0105
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : シリコンの化学エッチングによるレーザー照射用構造的ターゲット作製(1)
 Program Title (English) : Structural targets for laser irradiation fabricated by chemical etching of silicon (1)
 利用者名(日本語) : 深見一弘¹⁾、安田拓海²⁾、上原直希²⁾、松井隆太郎²⁾
 Username (English) : K. Fukami¹⁾, T. Yasuda¹⁾, N. Uehara²⁾, R. Matsui²⁾
 所属名(日本語) : 1) 京都大学大学院工学研究科、2) 京都大学大学院エネルギー科学研究科
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Kyoto University,
 2) Graduate School of Energy Science, Kyoto University
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、リソグラフィ・露光・描画装置、ナノポア、白金触媒

1. 概要(Summary)

シリコンウエハへ金属ナノ触媒を担持し、化学エッチングを施すことで微細孔を作製した。特に金属ナノ触媒として白金を利用すると、螺旋状のナノポアが自己組織化することが分かり、その形成メカニズムを明らかにした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

大面積超高速電子線描画装置、ウエハスピン洗浄装置、レジスト塗布装置、電子線蒸着装置、レーザーダイシング装置、エキスパンド装置、紫外線照射装置、超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡

【実験方法】

比抵抗 10-20 Ω cm の p 型(100)シリコンウエハをレーザーダイシングにより所望のサイズへ切り出し、アセトン洗浄、水中超音波洗浄、5% HF による自然酸化膜除去により洗浄した。洗浄後のシリコンを白金めっき液へ浸漬し、置換めっきにより白金ナノ触媒を担持した。これを HF と過酸化水素水を混合したエッチング液に浸漬し、ナノポアを形成した。白金ナノ触媒の形状の影響を調査するため、電子線リソグラフィを用いて所望の形状パターンを描画し、白金の電子線蒸着によって形状制御した白金ナノ触媒を作製した。これらの比較により、白金ナノ触媒がナノポア形成に及ぼす影響を検討した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

置換めっき法により担持した白金ナノ触媒は半球状であり、サイズが不均一であった。この触媒を用いてナノポアを作製すると、自発的に螺旋状のナノポアを形成することが分かった(図 1)。電子線リソグラフィを用いて作製した三角形や円形の白金ナノ触媒を用いて同様のエッチング

を行ったところ、螺旋状のナノポアが自己組織化せず(図 2)、白金ナノ粒子の形状が重要であることが分かった。

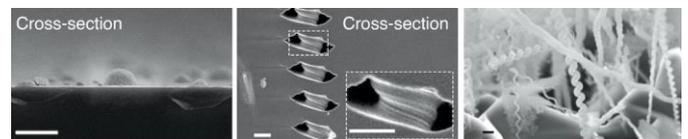


Figure 1. (Left) Cross-sectional SEM image of a silicon wafer with hemispherical Pt nanocatalysts. (Center) Cross-sectional SEM image of a silicon wafer after PacEtch. Highly periodic helical nanopore is observed. (Right) Replica of the helical nanopores after oxidation of the pore wall and removal of silicon. Scale bars indicate 1 μ m.

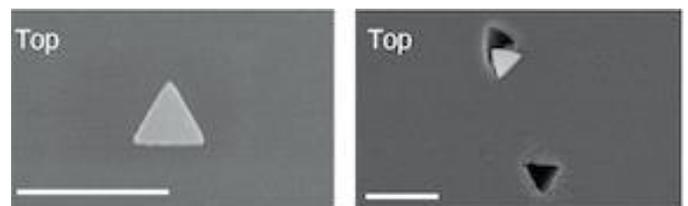


Figure 2. (Left) Triangular Pt nanocatalyst prepared by using E-beam lithography and E-beam evaporation of platinum. (Right) Top view after the etching with the triangular Pt nanocatalyst. Scale bars indicate 1 μ m.

4. その他・特記事項(Others) なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Takumi Yasuda, Yuki Maeda, Kenta Matsuzaki, Yutaka Okazaki, Reiko Oda, Atsushi Kitada, Kuniaki Murase, Kazuhiro Fukami, ACS Applied Materials & Interfaces 11, 48604-48611 (2019).

6. 関連特許(Patent) なし