

※課題番号 : F-12-RO-0034
 ※支援課題名 (日本語) : 微細構造シリコンにおける増強ラマン散乱効果の研究
 ※Program Title (in English) : Investigation on surface-enhanced Raman scattering effects observed for microstructured silicon
 ※利用者名 (日本語) : 北原 邦紀
 ※Username (in English) : Kuninori Kitahara
 ※所属名 (日本語) : 島根大学
 ※Affiliation (in English) : Shimane University

※概要 (Summary) :

太陽電池や電子ディスプレイ用 Si の表面は微細な凹凸を有することが多い。これまで、ランダムな微細構造を有する Si に対して、表面増強ラマン散乱 (SERS)が生ずることを報告してきた[1]。SERS の機構と条件をさらに明確にするために、0.1 μm レベルの微細加工技術により Si 表面の形状とサイズを制御することが不可欠である。得られた結果は、極めて微弱な散乱光の検出や高分子薄膜の SERS のための支持基体を開発などへの寄与が期待される。

※実験 (Experimental) :

新たにナノスケールの精度で Si の微細構造形成を目指した。そのために、Si<100>基板(8-12 Ω)を使用し、Si 基板上にストライプ、クロス、円、台形、コーンのトレンチ構造形成を試みた。ウェット熱酸化によりハードマスク用の SiO₂を 115 nm 成膜させた後、電子ビームリソグラフィと SiO₂ドライエッチング装置を使用してハードマスクを形成した。その後、Siドライエッチング装置を使用し、ドライエッチを Si と SiO₂の選択比が取れる条件で行った。最後に BHF 処理にてハードマスクを除去し、完成させた。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

新たな微細構造の設計に先立ち、従来のランダムな微細構造に見られる増強ラマン散乱効果を検証した。その結果、単位体積当たり強度に換算して一桁以上の増強効果が確認された。しかし、それらのランダム構造に対してサイズや形状と強度との相関を調べるには至っていない。

以上のことを勘案して、微細構造の形状とサイズを立案し試作した。図 1 は電子ビームリソグラフィと

SiO₂ ドライエッチング装置を使用してハードマスクを形成した表面、図 2 はドライエッチング後ハードマスクを除去した表面の SEM 像である。設計通りの微細構造が形成できたことが確認できた。今後、ラマン散乱の強度と偏光特性に関する詳細な実験を進める。

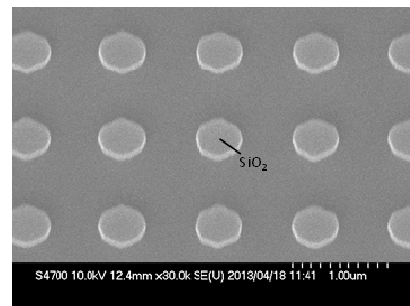


図 1. SiO₂ ハードマスクの形成 (パターン: 円)

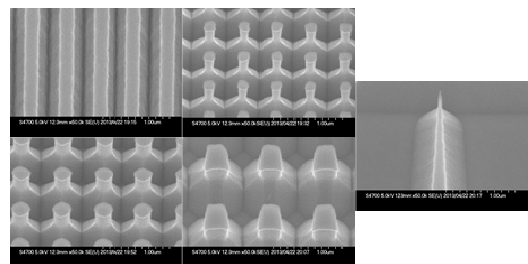


図 2. トレンチ構造完成画像

※その他・特記事項 (Others) :

・参考文献

[1] K. Kitahara and A. Ishizaki, J. Appl. Phys., **112**, 123524 (2012)

共同研究者等 (Coauthor) :

佐藤 旦 (広島大学)、黒木 伸一郎 (広島大学)