20a-C9-2

不純物添加/無添加 Si ナノ粒子のラマン分光法による結晶・非晶解析

Crystal / amorphous structure analysis of non-doped and doped Si nanoparticles using Raman spectroscopy

早稲田大　先進理工 [1]，帝人(株) [2]
○百瀬　美穂 [1,2]，平坂　雅男 [2]，古川　行夫 [1]
Waseda Univ. [1], Teijin Ltd. [2]
°Miho Momose[1,2], Masao Hirasaka[2], Yukio Furukawa[1]
E-mail: miho_momose@fuji.waseda.jp

【目的・背景】

レーザーラマン分光法を用いた Si ナノ粒子の結晶・非晶解析を進めている。これまでドープした Si ナノ粒子の結晶・非晶解析、励起レーザー光による温度変化、及び Si ナノ粒子から成る薄膜を低温焼結させた場合の結晶性変化をレーザーラマン分光法で検討してきた[1 - 3]。今回、ドープされていない（無添加）Si ナノ粒子の結晶・非晶構造解析、励起レーザー光による温度測定をレーザーラマン分光法で行い、その結果について報告する。

【実験】

石英基板上に Si ナノ粒子を分散させた溶液をスピンコートで、厚さ約 500 ~ 600 nm の塗布膜を作製した。この塗布膜に関して、顕微レーザーラマン分光装置（励起光波長 514.5 nm、出力密度 0.7 W/cm^2）による評価、解析を実施した。

【結果・考察】

Fig. 1 にドープ状態の異なる Si ナノ粒子からなる塗布膜のラマンスペクトルを示す。これらのラマンスペクトルの Si-Si 伸縮振動バンドを、520 cm^{-1} (結晶)、500 cm^{-1}（結晶粒界）、480 cm^{-1} (非晶)の三つのバンドに分割し、ピークの波数や相対強度からナノ粒子の結晶・非晶構造を解析した。これら 3 種類の Si ナノ粒子では、ラマンスペクトルが大きく異なり、無添加 Si ナノ粒子の方がリン、ホウ素ドープしたものと比べて、結晶性が高いことがわかる。Fig.2 では、Si ナノ粒子塗膜のストークス - アンチストークスのラマンスペクトルを示す。ドープ元素の違いでアンチストークス/ストークスのピーク強度比が異なることが示された。これらスペクトルのピーク強度比から求めたレーザー照射時の Si ナノ粒子温度は、無添加 Si ナノ粒子が 160 ℃、リン、ホウ素ドープしたものは 140 ˚C、340 ˚C と大きく異なる。これらの結果から、無添加 Si ナノ粒子、リンをドープした Si ナノ粒子の方が結晶性は高く、結晶性の低いホウ素ドープ Si ナノ粒子の方がレーザーによる熱応答性が高いことが示された。

[1]　百瀬　他, 2012 第 59 回応用物理学関係連合講演会 17p-GP16-1
[2]　百瀬　他, 2012 第 73 回応用物理学会学術講演会 13p-F5-4
[3]　百瀬　他, 2013 第 60 回応用物理学会春季学術講演会 29a-G6-2

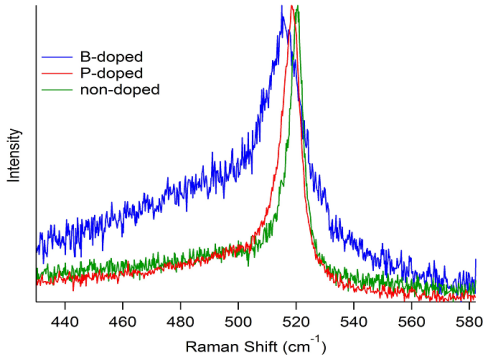

Fig.1 Raman spectra of non-, phosphorus- and boron-doped Si nanoparticle films

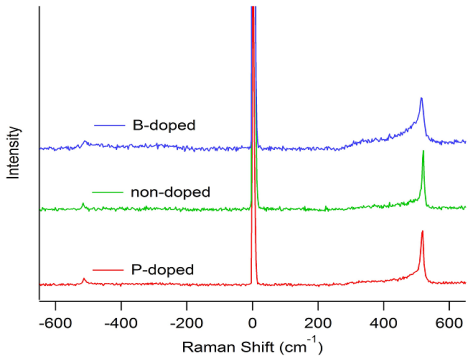

Fig.2 Stokes and anti-Stokes Raman spectra of non-, phosphorus- and boron-doped Si nanoparticle films

© 2013 年　応用物理学会