## ラマン散乱による B,P 同時ドープコロイド状 Si ナノ結晶の構造評価

Raman scattering study of boron and phosphorus codoped colloidal silicon nanocrystals

## 神戸大院工<sup>1</sup> ○長谷川 正高, 杉本 泰, 藤井 稔, 今北 健二

## Kobe Univ. , $\ ^\circ$ Masataka Hasegawa, Hiroshi, Sugimoto, Minoru Fujii, Kenji Imakita

## E-mail: fujii@eedept.kobe-u.ac.jp

Si ナノ結晶を溶媒に分散させたコロイド状 Si ナノ結晶は、印刷法により Si ナノ結晶薄膜を作製する ことが可能であることから、太陽電池などの大面積電子デバイスへの応用が期待されている。一般に、 Si ナノ結晶の表面を有機分子で修飾し、これによる立体障害もしくは静電反発を利用することで、ナ ノ結晶の溶液中での分散性を確保している。しかしながら、コロイドから作製したナノ結晶薄膜にお いて、表面修飾基がトンネリングバリアとなり、薄膜の電気伝導度を著しく低下させることが大きな 問題となっている。

最近、我々はBとPを同時ドーピングしたコロイド状Siナノ結晶が表面修飾無しで極性溶媒中で安定した分散性を示す事を見出した[1]。この分散性の起源として、不純物がナノ結晶の表面に高濃度に存在することによるナノ結晶の表面電位の変化が考えられるが、その具体的な構造は明らかになっていない[2]。本研究は、ラマン散乱と光電子分光(XPS)測定によりB,P同時ドープSiナノ結晶の構造を解析することを目的とする。

B,P同時ドープコロイド状Siナノ結晶は、同時ドープSiナノ結晶をBorophosphosilicate glass (BPSG) 薄膜中に成長させた後、マトリックスをフッ酸水溶液で除去する方法で作製した。図1にメタノール を溶媒としたSiナノ結晶コロイドの写真およびTEM像を示す。TEM像から、粒径数ナノメートルの ナノ結晶が、凝集体を作らずに存在していることが分かる。図2にラマン散乱スペクトルを示す。 520cm<sup>-1</sup>付近のSiのピークが低波数側に大きくテールを引いている。また、600~700cm<sup>-1</sup>にブロードな ピークが観察される。このピークの波数は、Si結晶中のBもしくはPが関連した局在振動モード(図 2にB, P, B-Pペアの局在モードの波数を示す)と一致している。これらの結果と、XPS測定の結果 をもとに、B,P同時ドープSiナノ結晶の構造について議論する。



図1: B,P 同時ドープ Si ナノ結晶コロイドの 写真と TEM 像。

[1] H. Sugimoto, et al., J. Phys. Chem. C. 116, 17969(2012)

[2] H. Sugimoto, et al., J. Phys. Chem. C. 117, 6807(2013)



Raman Shift (cm<sup>-1</sup>)