

有機分子表面修飾無しで極性溶媒分散性を有する P, B 同時ドーピング Si ナノ結晶

Ligand-free, solution-dispersible, P and B co-doped Si nanocrystals

神戸大院工¹, 甲南大フロンティアサイエンス学部²,○杉本 泰¹, 藤井 稔¹, 今北 健二¹, 林 真至¹, 赤松 謙祐²Kobe Univ.¹, Konan Univ.², ○Hiroshi Sugimoto¹, Minoru Fujii¹, Kenji Imakita¹,Shinji Hayashi¹, Kensuke Akamatsu²

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

半導体ナノ結晶コロイドの塗布による半導体ナノ結晶薄膜の作製は、太陽電池やTFTなどの大面積光電子デバイス製造技術として注目されている。高品質なナノ結晶薄膜作製にはナノ結晶が凝集せず均一に分散したコロイドが不可欠であり、通常はナノ結晶の表面を有機分子で修飾することにより分散性を付与している。しかしながら、このような表面修飾分子はナノ結晶間のトンネリングバイアとなりナノ結晶薄膜の電気伝導を著しく低下させるという大きな問題点がある。

我々は近年、表面修飾を用いずに極性溶媒中で安定して分散するSiナノ結晶の開発に成功した[1]。作製したSiナノ結晶には、PとBが高濃度に同時ドーピングされている。これまでの研究により、ノンドーピング、もしくはP,Bの単独ドーピングSiナノ結晶は分散性を有さず、同時ドーピングが分散性発現の必要条件であることがわかっているが、極性溶媒分散性とP,B同時ドーピングの関係は全く明らかになっていない。本研究では、P,B同時ドーピングSiナノ結晶極性溶媒分散性の起源解明を目的とした。具体的には、XPS、FTIR測定によりPまたはBを単独にドーピングしたSiナノ結晶とP,B同時ドーピングSiナノ結晶表面の化学結合状態を調べた。

試料は以下の方法で作製した。同時スパッタリング法と熱処理によりPとBを同時ドーピングしたSiナノ結晶を含むシリカ薄膜を作製する。薄膜をフッ酸水溶液に溶解し、ナノ結晶をメタノール中に取り出した。Siナノ結晶を含むメタノールを基板上に滴下、乾燥し、XPS測定を行った。図1にPまたはBを単独にドーピングしたSiナノ結晶とP,B同時ドーピングSiナノ結晶のXPSスペクトル((a) P 2p, (b) B 1s)を示す。図1(a)より、P単独ドーピング、P,B同時ドーピングSiナノ結晶においてP-P/P-Si (~129 eV)、P-O (~135 eV)結合のピーク強度比が大きく異なっていることがわかる。P-P/P-Si結合はSiナノ結晶中にドーピングされたPを示しており、P-O結合はナノ結晶表面のPを示していると考えられる。図1(b)において、P,B同時ドーピングSiナノ結晶にはB-Si/B-B結合のシグナルが強く見られるが、B単独ドーピングSiナノ結晶には見られない。これは、P,Bの同時ドーピングにより、ナノ結晶表面にB-Si/B-B結合が形成されることを示している。講演では、上記に加えて不純物濃度の異なる同時ドーピングSiナノ結晶について詳細な物性評価を行い、P,B同時ドーピングと極性溶媒分散性の関係について議論する。

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

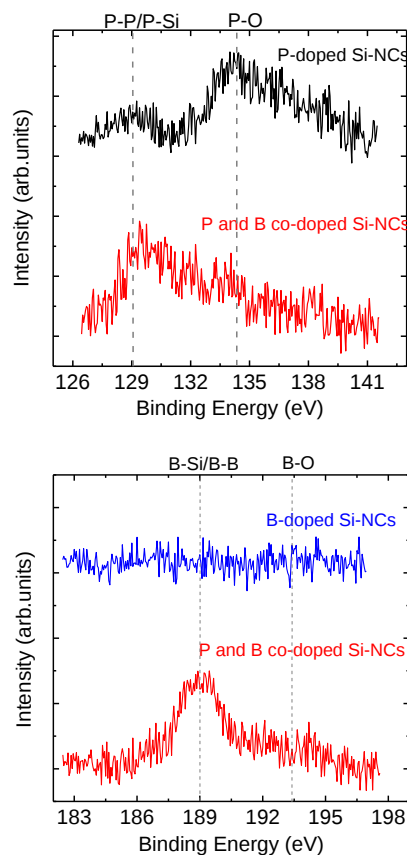


図 1. P 単独ドーピング、B 単独ドーピング、P,B 同時ドーピング Si ナノ結晶の XPS スペクトル。(a) P 2p, (b) B 1s