

## Allylamine による P, B 同時ドーピング Si ナノ結晶の表面修飾

### Surface functionalization of P and B codoped silicon nanocrystals by allylamine

神戸大院工 °多田 康洋、管野 天、加納 伸也、杉本 泰、今北 健二、藤井 稔

Kobe Univ., °Yasuhiro Tada, Takashi Kanno, Shinya Kano, Hiroshi Sugimoto, Kenji Imakita, Minoru Fujii

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

近年コロイド状の半導体ナノ結晶は、塗布プロセスにより容易に広範囲に半導体薄膜を形成することが可能なため、太陽電池や薄膜トランジスタへの応用が期待されている。特にシリコン(Si)は資源が豊富であることや、生体適合性、環境親和性に優れているため、Si ナノ結晶に関する研究が活発に行われている。本研究室では、Si にリン(P)、ホウ素(B)を同時ドーピングすることにより、有機分子による表面修飾無しに極性溶媒中で高い分散性を有する全無機 Si ナノ結晶の開発に成功した[1]。この Si ナノ結晶の表面に有機分子を修飾すると、末端の官能基により様々な新しい機能を付与することができる。また、この Si ナノ結晶薄膜の電気伝導度は、吸着水分子の影響を大きく受け、大気中と比較して真空中で 6 桁低下することがわかっている[2]。この結果から薄膜内には nm オーダーの空壁が存在すると予想される。この空壁を有機分子で埋めることにより、薄膜の電気伝導度を更に向上できる可能性がある。本研究では末端がアミノ基である allylamine により表面修飾した Si ナノ結晶の開発を行い、Si ナノ結晶に対するアミノ基由来の選択吸着性の付与、および Si ナノ結晶薄膜の電気伝導特性の改善を目的としている。

参考文献[1]の方法で、水素終端 Si ナノ結晶コロイドを作製した。このナノ結晶をヒドロシリル化反応により allylamine で終端した[3]。Fig. 1 に表面修飾した Si ナノ結晶の透過型電子顕微鏡(TEM)像を示す。粒子の平均直径は約 4.3 nm で、溶液中の粒子がある程度分散していることが確認できる。Fig. 2 に表面修飾前後の Si ナノ結晶、allylamine のフーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR) による吸収スペクトルを示す。表面修飾後のスペクトルにおいて、C=C のシグナルが無くなっており、Si-C, N-H のシグナルが確認できる。この結果は、付加反応により allylamine が Si ナノ結晶の表面に修飾できていることを示している。講演では表面修飾前後でのナノ結晶の選択吸着性の評価、およびナノ結晶薄膜の電気伝導特性の変化について議論する。

[1] H. Sugimoto *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **117** (2013) 6807. [2] M. Sasaki *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, doi: 10.1021/acs.jpcc.5b05604. [3] J. H. Warner *et al.*, *Angew. Chem.* **117** (2005) 4626.

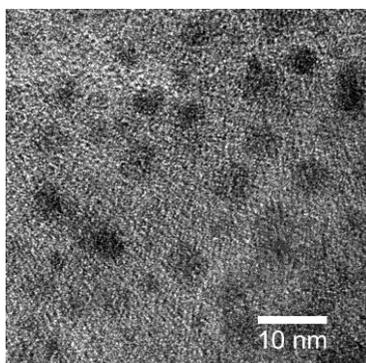


Fig. 1 TEM image of allylamine-capped Si nanocrystals.

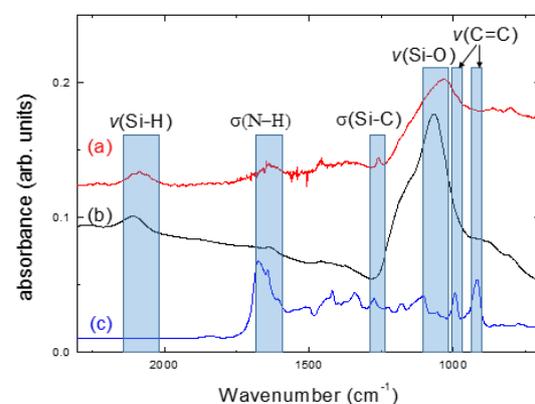


Fig. 2 FT-IR spectra of (a) modified SiNCs and (b) SiNCs and (c) allylamine.