

18a-F11-7

パルスレーザー照射によるシリコンナノ結晶の表面改質

Surface engineering of silicon nanocrystals by pulse laser

神戸大工 °古田 健太, 杉本 泰, 今北 健二, 藤井 稔

Kobe Univ. °Kenta Furuta, Hiroshi Sugimoto, Kenji Imakita, Minoru Fujii

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

コロイド状シリコン (Si) ナノ結晶は、塗布プロセスによる薄膜トランジスタや太陽電池作製の鍵となる材料であり、その高品質化に向けた研究が活発に行われている。特に水素シルセスキオキサン (HSQ) の熱処理により結晶性の高い Si ナノ結晶の大量生成が可能になって以降[1]、サイズ選別技術や表面修飾技術の開発、デバイスの試作等、研究はますます盛んになっている。一般に、溶液中での凝集を抑制するために Si ナノ結晶の表面は有機分子で修飾されている。しかしながら、コロイドの塗布により形成したナノ結晶薄膜において、表面修飾分子が電気伝導特性を劣化させることが問題となっている。有機分子による修飾を行わずに Si ナノ結晶を溶液に分散させる方法として溶液中におけるパルスレーザー照射やプラズマ処理により表面を OH 基で修飾し、極性溶媒分散性を付与する研究が行われている。[2]この場合は、Si ナノ結晶の集合体が溶媒に分散していると考えられる。本研究では、メタノール中におけるパルスレーザー照射処理により、メタノール中に孤立して分散する Si ナノ結晶を作製する。

HSQ や $\text{SiO}_x(x<2)$ の熱処理により、シリカ中に Si ナノ結晶を成長させる。シリカマトリックスをフッ酸水溶液で溶解した後、フッ酸をメタノールで置換し Si ナノ結晶をメタノール中に取り出す。図 1 (a)にレーザー照射前の写真を示す。溶液は凝集体による光散乱により不透明である。図 1 (b)にレーザー照射後の写真を示す。レーザー照射後は散乱の少ないクリアな溶液が得られている。図 2 にレーザー照射前後の赤外吸収スペクトルを示す。レーザーを照射した後の試料では $1080, 800, 460 \text{ cm}^{-1}$ の Si-O の振動による吸収が増加した。また、新たに $950, 560 \text{ cm}^{-1}$ の Si-OH の結合に起因する吸収が観測されており、表面が OH 基で修飾されたことがわかる。

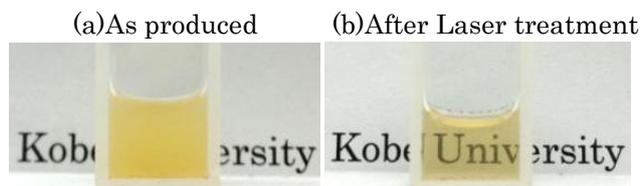
[1] C. Veinot, et al., *J. Phys. Chem. C*, 111, 6957 (2007)[2] V. Svrcek, et al., *J. Phys. Chem. C*, 117, 10939 (2013)

図 1. Si ナノ結晶が分散した溶液の写真

(a)レーザー照射前(b)レーザー照射後

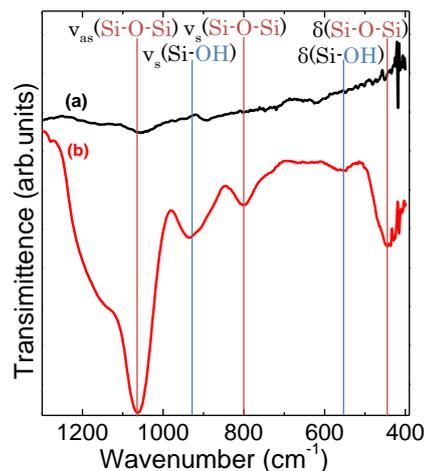


図 2. 赤外吸収スペクトル

(a)レーザー照射前(b)レーザー照射後