課題番号　２００８Ａ—Ｃ０２

イオンビーム照射による有機無機ナノ複合材料の形成と制御

Formation and control of organic-inorganic hybrid nano-structures by ion beam irradiation

佃　諭志[1)]　田中　俊一郎[1)]　関　修平[2)]　杉本　雅樹[3)]

Satoshi TSUKUDA　Shun-Ichiro TANAKA　Shu SEKI　Masaki SUGIMOTO

[1)]東北大学　[2)]大阪大学　[2)]原子力機構

高分子とsol-gel法により作成した有機無機複合膜への単一イオン照射による有機無機ハイブリッドナノ構造体の形成を行った。

キーワード：Nanowire, Ion beam, Hybrid, Sol-gel

１．目的

イオンビーム、特に単一のイオン飛跡に沿った「イオントラック」内での局所的な高分子架橋反応を利用することにより、一部ボトムアップ的に円柱状のナノ構造体が高分子薄膜中で形成される。形成されるナノ構造体のサイズおよび数密度は、高分子及び照射するイオンビームの条件を変えることにより容易に制御することが可能である。このイオントラック内での局所反応を利用したナノ構造体の形成に関する研究を高分子に留まらず、有機無機の複合化へと発展させることが本課題の目的である。

２．方法

単一イオンを利用したナノ構造体形成においては、イオントラック内での高分子架橋反応を利用している。そのため、高分子薄膜中へ無機粒子を「混ぜ込む」ことにより作成した有機無機複合薄膜への単一イオン照射により容易にナノ構造化に至ることが予測される。そこで、金属アルコキシドと高分子を共通溶媒に溶解・混合させせた状態で、加水分解、重縮合反応をさせ、反応後の溶液を基板に塗布することにより、作成した有機無機複合膜への照射により無機粒子内包型のナノワイヤーの形成を試みた。

３．研究成果

金属アルコキシドとしてテトラエトキシシランとチタンイソプロポキシドを、高分子としてポリビニルピロリドンとポリヒドロキシスチレンを選択し、作成した複合膜へのイオンビーム照射を行った。照射後、エタノールでの洗浄後、原子間力顕微鏡による表面観察を行った結果、ハイブリッドナノワイヤーの観察に成功した。またそのサイズおよび数密度は従来の高分子膜への照射と同様に容易かつ均一に制御されることを明らかにした。

４．結論・考察

今回の実験の結果、単一イオン照射によるナノ構造体形成法が、有機無機の複合膜へも適用できることが明らかとなった。本申請課題中における複合膜は、sol-gel 法と高分子の共重合反応で作成されており、今回示したのは、わずか金属アルコキシド２種と高分子２種の組み合わせである。この他にも金属アルコキシドと高分子の種類・組み合わせは多種多様であり、本手法を適用できる可能性が十分に示されている。そのため今後も他の組み合わせによるハイブリッドナノ材料の探索が必要である。

５．引用(参照)文献等

S. Tsukuda, S. Seki, S. Tagawa, M. Sugimoto, A. Idesaki, S. Tanaka, and A. Ohshima, *J. Phys. Chem. B* **108** (2004) 3407-3409.

S. Tsukuda, S. Seki, S. Tagawa, and M. Sugimoto, *Appl. Phys. Lett.* **87** (2005) 233119-1-3.

S. Seki, S. Tsukuda, S. Tagawa, and M. Sugimoto, *Macromolecules*, 39 (2006) 7446-7450.

S. Tsukuda, S. Seki, M. Sugimoto, S. Tagawa, and S.-I. Tanaka, *J. Ceram. Proc. Res.*, **9** (2008) 466-469.