

METANANO 2017

京都大学 エネルギー理工学研究所

准教授 中嶋 隆

(平成 29 年度国際会議等参加助成 AF-2017242)

キーワード：ナノコンポジット, その場創成, ナノ粒子, レーザー照射

1. 開催日時

2017 年 9 月 18 日～21 日

2. 開催場所

極東連邦大学 (ロシア)

3. 国際会議報告

3.1 会議の概要

International Conference on Metamaterials and Nanophotonics (METANANO 2017) は、ここ 10 年ほどで急速に発展したメタマテリアルに代表されるような新材料やナノフォトニクスに代表されるような光学関連の分野を対象とする国際会議であり、2014 年以降毎年開催されており、今回で 4 回目の開催となる。会議期間中は毎朝 1 件(計 4 件)のプレナリー講演が行われた後、2 つないしは 3 つのパラレルセッションに別れて約 150 余りの口頭講演が夕方まで行われた。また、ポスター発表も 80 件程度が行われた。

3.2 発表の概要

近年、ナノコンポジットの創製法の開発や応用が脚光を浴びている。ナノコンポジットには、金属-金属、金属-酸化物、高分子-金属、高分子-高分子など、様々なタイプのものが多数存在するが、これらの中でも注目されているのは、真空装置を用いることなく容易に創製できる高分子-金属や高分子-高分子タイプのナノコンポジットである。

我々のグループでは、レーザーを駆使した高分子-金属系ナノコンポジット膜のその場創成とその応用を目指しており、現在はその第一段階として、水溶性ポリマーとナノ粒子前駆体の混合水溶液から作成した薄膜への CO₂ レーザー照射によるナノコンポジット膜の高速その場創成とその材料評価を進めている¹⁾。

ポリビニルアルコール(PVA)水溶液と硝酸銀水溶液を混合し、ガラス基板上にスピコートすると、約 100nm 厚の薄膜が作成される。そこに出力 0.5-1W の CO₂ レーザーを照射すると、わずか 10 秒ほどの照射で膜の色が照射前の無色透明から薄黄色に変化する。吸収スペクトルを計測すると、420 nm 近辺にピークのあることが確認できた。このピーク波長は銀のプラズモン共鳴と一致することから、CO₂ レーザーの照射によって薄膜内に銀ナノ粒子が生成し

たことが確認できた。X 線回折測定から銀のナノ粒子が生成したことが確認できた。走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて表面状態を観察すると、粒径 10-100nm 程度のナノ粒子も観察できた。どのくらいの大きさのナノ粒子がどのくらいの数密度で PVA 薄膜内に生成するかは、用いる PVA 水溶液や硝酸銀水溶液の濃度や照射する CO₂ レーザー出力、照射時間などに依存することもわかった¹⁾。

従来から知られている高分子-金属ナノ粒子タイプのナノコンポジット創製法は、化学還元法²⁾、紫外光を用いた光還元法³⁾、熱還元法⁴⁾、電子ビーム還元法⁵⁾であるが、今回我々は、CO₂ レーザーを用いればこれまでに知られているいかなる方法よりも短時間でナノコンポジットを創製できることを世界で初めて示した。また、これと併せて、CO₂ レーザーを金薄膜に照射すると、ごく短時間(10-30 秒)のレーザー照射でナノ構造を誘起できることも示した。わずか 1W の非集光ビーム(径 10mm)でプロセッシングできることから、市販の小型 CO₂ レーザー(出力 30W)でも最大出力 30W を使えば 5cmx5cm 程度の面積を一気に 10 秒ほどでナノコンポジット化することも可能であり、大面積プロセッシングへの展開も期待できる。

謝 辞

本国際会議への参加にあたり、公益財団法人天田財団より助成を賜りました。このような貴重な機会を与えて頂いたことに心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) K. Kashihara, Y. Uto, and T. Nakajima (論文投稿中).
- 2) P. K. Khanna, N. Singh, S. Charan, V. V. V. S. Subbarao, R. Gokhale, and U. P. Mulik, *Mater. Chem. Phys.* **83**, 117 (2005).
- 3) Andrea Pucci, Marco Bernabò, Paolo Elvati, L. Itzel Meza, Fernando Galembeck, Carlos Alberto de Paula Leite, Nicola Tirelli and Giacomo Ruggieria, *J. Mater. Chem.* **16**, 1058 (2006).
- 4) S. Porel, S. Singh, S. S. Harsha, D. N. Rao and T. P. Radhakrishnan, *Chem. Mater.* **17**, 9 (2005).
- 5) P. Kern, C. Jäggi, I. Utke, V. Friedli, and J. Michler. *Appl. Phys. Lett.* **89**, 021902 (2006).