29a-D2-3

反応性パルスレーザーアブレーション法による NiO_y ナノ結晶堆積膜の構造と光学特性

Structures and optical properties of NiO_y nanocrystalline films synthesized by reactive pulsed laser ablation

阿南高専 [1], 甲南大理工 [2] ○吉田 岳人 [1], 廣田 政人 [2], 田中 潤 [2], 杉村 陽 [2], 梅津 郁朗 [2]

Anan Nat. Coll. of Tech.[1], Dept. of Phys., Konan Univ.[2]

○T. Yoshida[1], M. Hirota[2], J. Tanaka[2], A. Sugimura[2], and I. Umezu[2]

E-mail: takehito@anan-nct.ac.jp

【序】主触媒（$In_{1-x}Ni_xTaO_4$）/助触媒（NiO_y）の複合構造は，可視光応答型の水分解光触媒として，クリーンな H_2 発生を可能とする機能材料として注目されている [1)]．我々はこの複合構造の光触媒活性を向上することを目的に，触媒粒子の創製に反応性パルスレーザーアブレーション（PLA）法を用いることで，ナノ構造化することを試みてきた．これまでに，反応性 PLA 法により，ナノ結晶化された $In_{1-x}Ni_xTaO_4$ 粒子の可視光応答性を確認している [2)]．今回は，助触媒である NiO_y ナノ結晶を反応性 PLA 法で生成し，その構造と光学特性を評価した．最終的には，効率的な H_2 発生が可能な，主触媒ナノ結晶粒子（$In_{1-x}Ni_xTaO_4$）/助触媒ナノ結晶粒子（NiO_y）の複合構造を創製することを目指している．

【実験】金属 Ni をターゲットとして，*Q* スイッチ Nd-YAG レーザー光（波長: 355 nm，パルスエネルギー: 10 mJ/pulse，繰り返し周波数: 10 Hz）を集光照射し，O_2 もしくは O_2+He の混合ガス中でアブレーションを行った．対向堆積基板にはシリコン・石英を加熱せずに用いた．ガス圧力範囲は 33-1330 Pa，ターゲット/基板（*T*/*S*）距離は 20 mm に固定した．

【結果と考察】光透過測定から，O_2 ガス圧力 33 Pa 以上で，明確な吸収端構造が観測された．バンドギャップは 4.0 eV 付近となり，第 1 原理計算による文献値 [3)] と一致した．高分解能透過電子顕微鏡（TEM）観察から，1 次粒子は径 5 nm 程度であり，結晶格子面から単結晶であることがわかった（図 1）．堆積膜の走査電子顕微鏡（SEM）観察から，反応性ガス圧力の上昇にともない，モフォロジーが，柱状構造の薄膜から，カリフラワー状構造を経て，網目（web）構造に変化していくことが確かめられた（図 2）．今回発現した，助触媒としての NiO_y ナノ結晶が網目（web）状に凝集する現象は，気相における自己組織的成長の一形態として機構解析するとともに，主触媒ナノ結晶粒子（$In_{1-x}Ni_xTaO_4$）/助触媒ナノ結晶粒子（NiO_y）の複合構造において，励起電子-正孔対の効果的電荷分離を促す構造として期待できる．

当日は X 線回折による結晶構造解析も踏まえ，構造と光学特性を統合して報告する予定である．

【謝辞】本研究の一部は，科学研究補助金基盤研究（C）課題番号 22510116（日本学術振興会）の助成をうけて推進されたものである．

【参考文献】

1)Z. Zou and H. Arakawa: J. Photochem. Photobiol. A. Chemistry 158, 145 (2003).
2)T. Yoshida, H. Toyoyama, I. Umezu, and A. Sugimura: Appl. Sur. Sci. 255, 9634 (2009).
3)F. Manghi, C. Calandra, and S. Ossicini: Phys. Rev. Lett. 73, 3129 (1994).

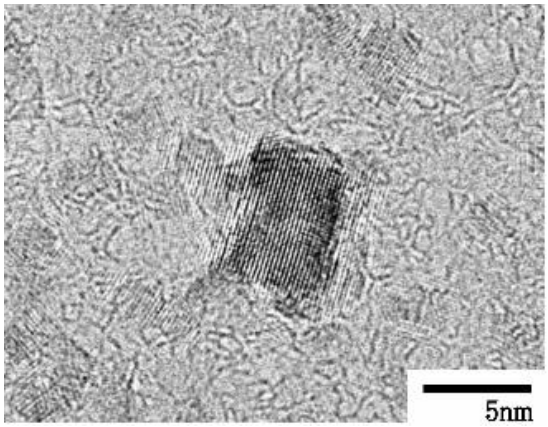

図 1　NiO_y 粒子の高分解能 TEM 写真

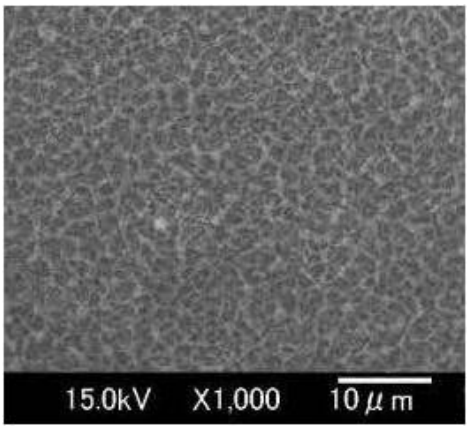

図 2　NiOy 堆積膜の表面 SEM 写真 O_2 ガス 133 Pa

© 2013 年　応用物理学会