

ダブルパルスレーザーアブレーションでのプルーム衝突による凝集構造への影響

Effect of plume collision on aggregation of nanoparticles during the double pulse laser ablation

○(M1) 片山 慶太¹, 吉田 岳人², 福岡 寛³, 青木 珠緒¹, 杉村 陽¹, 梅津 郁朗¹

(1. 甲南大理工, 2. 阿南高専, 3. 奈良高専)

○(M1) Keita Katayama¹, Takehito Yoshida², Hiroshi Fukuoka³, Tamao Aoki¹, Akira Sugimura¹, Ikurou Umezu¹

(1. Dept. of Phys. Konan Univ., 2. NIT. Anan College., 3. NIT. Nara College.)

E-mail: m1621002@s.konan-u.ac.jp

我々は複合ナノ結晶の構造制御を目指してダブルパルスレーザーアブレーション (以下 DPLA) の研究を進めている。Ni は光触媒である TiO₂ に対して助触媒として機能することが知られており、本研究では DPLA 法を用いた TiO₂ と Ni の複合ナノ結晶の創成を目指している。前回の春季講演会では、プルームの発光過程を観察しプルームの衝突によって、高い雰囲気ガス圧に相当する閉じ込め効果があることを見出した。凝集構造は光触媒では重要なため、今回は TiO₂ と Ni のプルーム衝突による凝集構造の変化について議論する。

2 台の YAG レーザーを用い TiO₂ ターゲットは波長 355 nm, フルエンス 4.0 J/cm² で, Ni ターゲットは波長 266 nm, フルエンス 7.8 J/cm² で照射した。ターゲット間距離を 9 mm とし、雰囲気ガスは He を用いた。堆積基板には Si ウェーハを用いレーザー照射位置から 30 mm の位置に配置した。雰囲気ガス圧力は 1000 Pa および 3000 Pa とし, Ni または TiO₂ をシングルパルスレーザーアブレーション (以下 SPLA) したものと DPLA を行ったものを比較した。堆積時間はすべて 20 分間とした。

図 1 に表面 SEM 観察の結果を示す。(a), (b), (c) は雰囲気ガス圧 1000 Pa での SPLA(Ni), SPLA(TiO₂), DPLA(TiO₂: Ni), (d), (e), (f) は雰囲気ガス圧 3000 Pa での SPLA(Ni), SPLA(TiO₂), DPLA(TiO₂: Ni) の結果である。SPLA である(a)と(d), (b)と(e)を比較すると、雰囲気ガス圧が高い方がより小さな凝集構造を単位として形成されている。また SPLA である(d), (e)と DPLA である(c)を比較すると、DPLA である(c)の構造は 3000 Pa における SPLA である(a), (b)と類似した小さな凝集構造を単位として形成されていることがわかる。凝集構造を定量化するため画像の自己相関から特性長を定義すると、雰囲気ガス圧 1000 Pa では SPLA である(a), (b)は 3.15, 2.92 μm であるのに対して DPLA である(c)は 1.78 μm となった。DPLA である(c)の特性長は雰囲気ガス圧 3000 Pa での SPLA である(d), (e)の特性長 1.57, 1.51 μm に近い値となっている。これらは DPLA によって、より高いガス圧力で作成したものと堆積構造が類似することを示し、プルーム観察でのプルームの衝突によって得られた、高い雰囲気ガス圧相当の閉じ込め効果があるという結果と矛盾しない。すなわち、対向プルームによるプルームの進展の妨げが雰囲気ガスによるプルームの閉じ込めと類似の効果をもたらしていることがわかる。

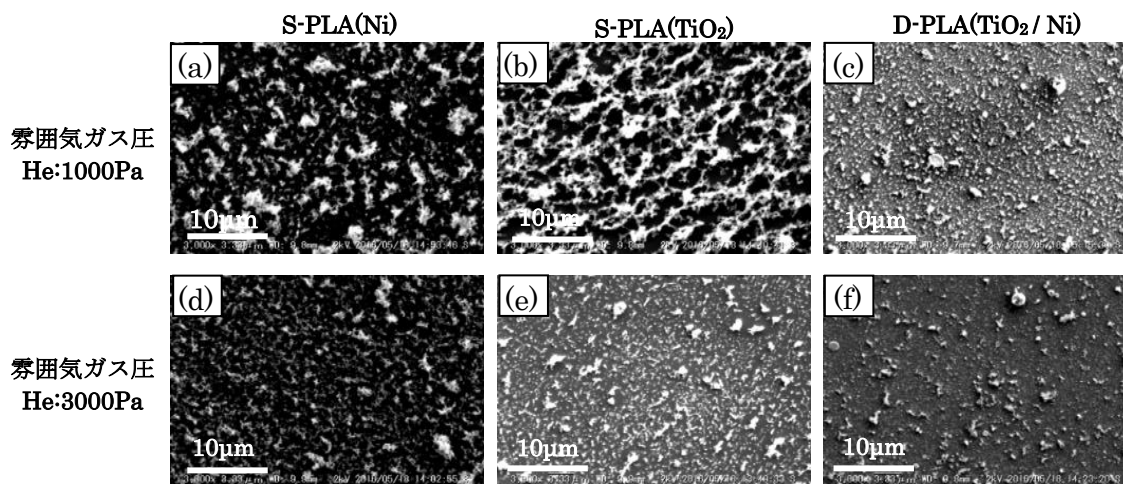


図 1 各ガス圧で作製したサンプルの SEM 画像