

## 液中ピコ秒パルスレーザー加熱による窒化チタン球状粒子の合成

### Fabrication of TiN Spherical Particles by Picosecond Pulsed Laser Heating in Liquid

北大工<sup>1</sup>, 広大理<sup>2</sup>, 東工大理工<sup>3</sup>, 産総研<sup>4</sup>



○<sup>(DC)</sup> 榎 祥太<sup>1</sup>, 越崎 直人<sup>1</sup>, 齋藤 健一<sup>2</sup>, 坂本 全教<sup>2</sup>, 和田 裕之<sup>3</sup>, 石川 善恵<sup>4</sup>

Hokkaido Univ.<sup>1</sup>, Hiroshima Univ.<sup>2</sup>, Tokyo Institute of Technology<sup>3</sup>, AIST<sup>4</sup>, ○<sup>(DC)</sup> Shota Sakaki<sup>1</sup>,

Naoto Koshizaki<sup>1</sup>, Ken-ichi Saitow<sup>2</sup>, Masanori Sakamoto<sup>2</sup>, Hiroyuki Wada<sup>3</sup>, Yoshie Ishikawa<sup>4</sup>

E-mail: sakaki.shota@frontier.hokudai.ac.jp

液中に分散させた原料粒子にナノ秒レーザーを照射すると、液中で粒子が瞬間的に溶融・凝固してサブミクロン球状粒子が生成する[1]. この手法では粒子が融点以上まで加熱されるため、高温化学反応を利用してさまざまな組成の粒子が合成できる[1, 2]. 窒化チタンは高融点 (3220 K) で靱性や耐摩耗性が高く、光の吸収体としても優れた特性を示す材料である[3]. サブミクロン球状粒子の合成例もすでに報告されているが[2], 化学反応によって粒子表面が酸化チタンに変質することもわかっている. 本研究では、ピコ秒レーザーを用いることでエネルギーの投入時間を短縮し、高温化学反応を抑制する可能性について検討した.

脱イオン水中に窒化チタン粒子 (和光純薬工業, 粒子径 50 nm) を分散させた試料に、レンズで緩やかに集光したピコ秒パルスレーザー (Continuum, 波長 532 nm, パルス幅 40 ps) を照射した. このパルス幅は従来のナノ秒レーザー (13 ns) と比較して格段に短時間でエネルギーを投入できる. このレーザーの照射時間やフルエンスを変化させ、サブミクロン球状粒子の合成に最適な条件を探索した.

ピコ秒レーザーをフルエンスが  $67 \text{ mJ pulse}^{-1} \text{ cm}^{-2}$  で 20 分間照射したときに生成した粒子の形状を Fig. 1 に示す. ピコ秒レーザーを用いた場合でも、サブミクロン球状粒子を合成できた.

Fig. 2 に示す通り窒化チタンの明瞭な XRD ピークが確認できた. 一方で、ナノ秒レーザーの場合に観測された酸化チタンのピークは存在しなかったが、 $\text{TiN}_{0.5}\text{O}_{0.5}$  のピークが確認されたことから、ピコ秒レーザーでは酸化反応を抑制できることが示唆された.

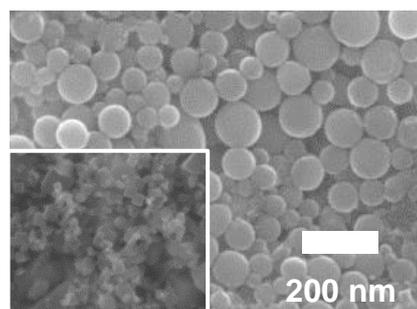


Fig. 1. SEM image of TiN particles after laser irradiation at the laser fluence of  $67 \text{ mJ pulse}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ . Inset is SEM image of raw particles.

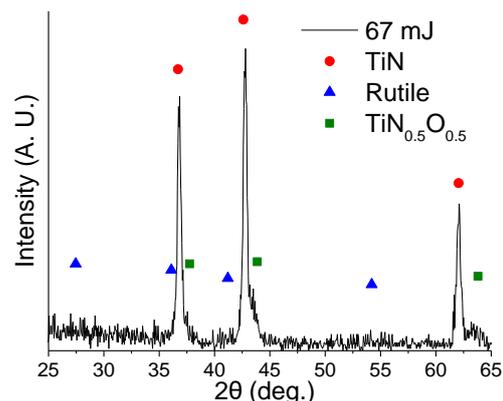


Fig. 2. XRD pattern of obtained particles by laser irradiation at the laser fluence of  $67 \text{ mJ pulse}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ .

#### References

- [1] Y. Ishikawa et al., Appl. Phys. Lett, 91, 161110 (2007)
- [2] K. Kawasoe et al., Appl. Phys. B, 119, 475 (2015)
- [3] S. Ishii et al., J. Phys. Chem. C, 120, 2343 (2016)