

フロー式液中レーザー溶融法を用いた 中空粒子の複数パルス照射による変化の追跡

Tracking of Hollow Spherical Particle Change by Multi Pulse Irradiation using Flow Style Pulsed Laser Melting in Liquid

産総研¹, 北大工² °石川 善恵¹, 越崎 直人²

AIST¹, Hokkaido Univ.², °Yoshie Ishikawa¹, Naoto Koshizaki²

E-mail: ishikawa.yoshie@aist.go.jp

液中レーザー溶融法では、中空のサブミクロン球状粒子が得られる結果が一部で報告されているが、その生成過程やメカニズムは明らかにされていない[1-3]。そこで本研究では独自に開発してきたスリット状のフロー照射用ノズルを用いたフロー式液中レーザー溶融法[4, 5]により、中空粒子の生成と照射パルス数の増加による粒子内部構造の変化を追跡した。

辺の長さが約 200 nm の立方体状の Fe_3O_4 原料粒子を 60%グリセリン水溶液に分散し、スリット状のフロー照射用ノズルに流量 1.1 mL s^{-1} で流すことでスリット間に液膜流れを得た。この液膜流れに波長 532 nm、パルス周波数 30 Hz のパルスレーザー光（パルス幅: 8 ns、エネルギー密度: $500 \text{ mJ cm}^{-2} \text{ pulse}^{-1}$ ）を照射した。検討の結果、この条件ではノズルの照射空間を通過する粒子の 79% が 2 以上 3 未満のパルス数が照射され、残りの 21% は 3 パルス以上照射されることが明らかになっており、分散液をノズルに通過させる回数により照射パルス数を制御した[5]。

照射後粒子の断面観察の結果、1 回のノズル通過で得られた粒子に中空粒子が最も多く含まれていた。1 回のノズル通過後の中実粒子と中空粒子のサイズ分布を Fig. 1 に示す。400 nm 以上の球状粒子ではほとんどが中空粒子であった。さらなる解析により、本研究では 3 個未満の原料粒子の凝集体からは中実粒子が得られ、3 個以上 7 個未満の原料粒子集合体から一部中空粒子が生成し、7 個以上の凝集体からはほぼ中実粒子は得られずに中空粒子として得られることが明らかとなった。また、ノズル通過回数の増加に従い中空粒子数が減少することも明らかになった。

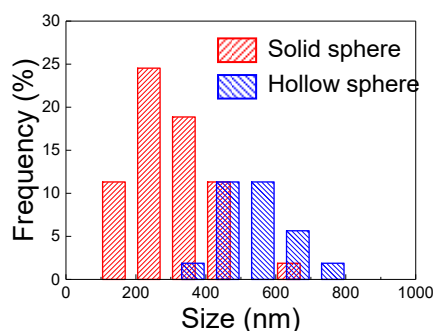


Figure 1 Particle size distribution of (red) solid sphere and (blue) hollow sphere included in particles obtained after 1 passage irradiation.

References

- [1] Wang, H. et al. J. Am. Chem. Soc., 133(2011), 19102.
- [2] Ishikawa, Y. et al. J. Phys. Chem. C, 120(2016), 2349.
- [3] Yu, H. et al. J. Phys. Chem. C, 121(2017), 1246.
- [4] Ishikawa, Y. et al. Sci. Rep., 8(2018), 14208.
- [5] Ishikawa, Y. et al. J. Phys. Chem. C, 123(2019), 24942.