

熱的レーザーアブレーションを活用した材料加工と微粒子作製

Material processing and microparticle fabrication by thermal laser ablation

九大シス情¹, 島根大総理工² ○中村 大輔¹, 矢筒 俊吾¹, 堀之内 一貴¹, 辻 剛志²

Grad. Sch. ISEE, Kyushu Univ.¹, Shimane Univ.², °Daisuke Nakamura¹, Shungo Yazutsu²,

Kazutaka Horinouchi¹, Takeshi Tsuji²

E-mail: dnakamura@ees.kyushu-u.ac.jp

レーザー光の高いエネルギー密度によって瞬間的に固体物質を融解・蒸発・プラズマ化するレーザーアブレーションを利用した応用には、切断、穴あけといった材料加工や表面微細加工が挙げられ、その他にも極端紫外光生成、薄膜堆積、微粒子作製など様々存在する。一般に、微細加工においては熱影響を抑制した高精度加工を実現できるパルス幅 fs~ps オーダーのパルスレーザーが用いられる。一方、我々は ns オーダーのパルスレーザーを用いた熱的レーザーアブレーションを積極的に活用した高効率な材料加工や半導体微粒子作製に成功した。本講演では半導体材料を対象とした結晶微粒子作製および金属薄膜の高効率穴あけ加工について報告する。

ワイドギャップ半導体である ZnO に対して大気中にて Nd:YAG レーザー (波長 1064 nm, 17 ns) を集光照射し、熱的レーザーアブレーションによって生じるドロップレットを利用することで Fig. 1 に示すような半導体結晶粒子の作製に成功した[1,2]。このとき、緩和発振パルスを用いることで高効率に微粒子を作製できることを見出した (Fig. 2)。さらに、螺旋波面をもつ光渦パルスを用いることで、ドロップレットの飛翔方向や微粒子の粒径制御を実証した[3]。

次に、厚さ 25 μm の金属薄膜に対して緩和発振パルス (1064 nm, 1 mJ) を照射すると、8 ns パルス (1064 nm, 20 mJ) の場合には貫通穴形成に 10 パルス要したのに対し、単一パルスで高効率な貫通穴形成を達成した。

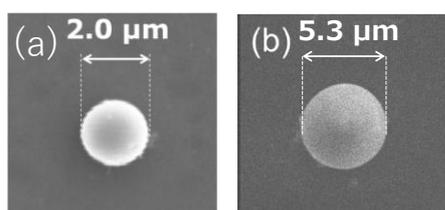


Fig.1 SEM images of (a) ZnO and (b) Si microparticles.

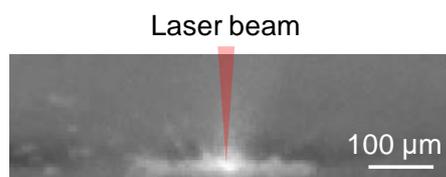


Fig.2 High-speed image during relaxation oscillation pulse irradiation to ZnO target.

- [1] K. Okazaki, T. Shimogaki, K. Fusazaki, M. Higashihata, D. Nakamura, N. Koshizaki, T. Okada, Appl. Phys. Lett., 101, 211105 (2012).
- [2] D. Nakamura, T. Shimogaki, K. Okazaki, M. Higashihata, H. Ikenoue, T. Okada, J. Laser Micro/Nanoeng., 8, 296 (2013).
- [3] R. Tasaki, M. Higashihata, A. Suwa, H. Ikenoue, D. Nakamura, Appl. Phys. A, 124:161 (2018).
- [4] Takeshi Tsuji, Shota Yamamoto, Shun Ikemoto, Hiromasa Hara, Motoki Ohta, Daisuke Nakamura, Int. J. Adv. Manuf. Tech. 120, 4139 (2022).