

レーザー選択的溶融法における造形時の粉末挙動の観察と スパッタの低減化

Observation of powder behavior fabricated by selective laser melting and the way to reduce the sputter

阪大院工¹, 阪大接合研², 日本原子力研究開発機構³, 石川工業試験場⁴

○(M1)山縣 秀人¹, 塚本 雅裕², 佐藤 雄二², 菖蒲 敬久³, 升野 振一郎²,
東野 律子², (M2)山下 顕資¹, 山下 順広⁴, 阿部 信行²

Graduate School of Engineering, Osaka Univ.¹, JWRI, Osaka Univ.², Japan Atomic Energy Agency³,
Industrial Research Institute of Ishikawa⁴, °Shuto Yamagata¹, Masahiro Tsukamoto², Yuji Sato²,
Takahisa Shobu³, Shin-ichiro Masuno², Ritsuko Higashino², Kensuke Yamashita¹,
Yorihiro Yamashita⁴, Nobuyuki Abe²

E-mail: yamagata@jwri.osaka-u.ac.jp

1. 緒 言

3次元積層造形法であるレーザー選択的溶融法 (Selective Laser Melting : SLM) は、レーザー光を熱源に、金属粉末の溶融・凝固を繰り返して連続的に積み上げて立体形状を形成する手法である。一般に、金属粉末にレーザー光を照射すると、金属粉末が溶融を起こすと同時に、粉末が飛散してスパッタが発生する。このスパッタがレーザー光路上に飛散すると、レーザー光が飛散粒子に吸収されてしまい造形面への投入エネルギーが不足するため、欠陥形成の原因となる。そのため、SLM プロセスでは、スパッタの発生を抑制する技術が求められている。そこで本研究では、スパッタの発生メカニズムを明らかにするために、SLM 法におけるレーザー照射時の粉末挙動をハイスピードビデオカメラを用いて観察した。その結果、レーザー照射時の粉末温度がスパッタの発生量に起因している事を明らかにしたので報告する。

2. 実験方法

Fig. 1 に SLM 装置の概略図を示す。材料である粒形 $25 \pm 20 \mu\text{m}$ の Ti-6Al-4V 粉末をプロセッシングステージ上に厚さ $70 \mu\text{m}$ 敷きならした後、チャンバー内を $3 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ まで減圧する。シングルモードファイバーレーザーを敷き均した粉末にガルバノミラーを介して掃引照射し、 $10 \times 10 \times 0.07 \text{ mm}$ の Ti-6Al-4V 板を造形した。用いたレーザーの出力は 150 W 、スポット径は $70 \mu\text{m}(1/e^2)$ 、レーザーの掃引速度は 10 mm/s 、隣り合うレーザーの掃引間隔は $50 \mu\text{m}$ である。このときレーザー照射時の粉末挙動をハイスピードビデオカメラを用いて観察した。

3. 実験結果

Fig. 2 に初期温度が 25°C と 350°C の Ti-6Al-4V 粉末にレーザーを掃引照射して、 900 ms 後の粉末挙動の結果を示す。 25°C の粉末 (Fig. 2 a)) ではレーザー照射と同時に粉末の飛散が認められた。一方、 350°C に予備加熱した粉末では、(Fig. 2 b)) とレーザーを照射しても粉末は飛散されずに溶融部が形成された。当日は、高輝度 X 線を用いた金属球の溶融挙動観察結果を示し、粉末の初期温度がスパッタの発生を抑制する効果について言及する予定である。

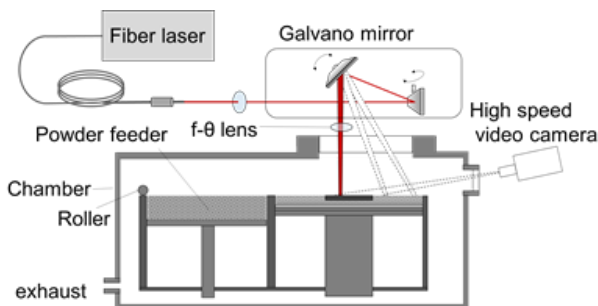


Fig. 1 Schematic diagram of experimental setup for Ti-6Al-4V fabrication.

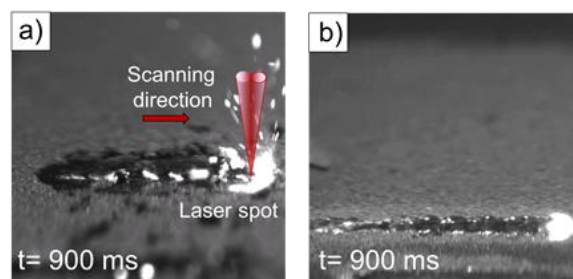


Fig. 2 Observation of melting and solidification dynamics captured by high speed video camera. a) baseplate temperature: 25°C
b) baseplate temperature: 350°C