

研究論文

金属レーザー積層造形による純銅の造形

今井 堅*, 池庄司敏孝*, 中村和也**, 杉谷雄史***, †京極秀樹*

Fabrication of Pure Copper Objects by Laser Powder Bed Fusion Process
byKen IMAI*, Toshi-Taka IKESHOJI*, Kazuya NAKAMURA**, Yuji SUGITANI***
and †Hideki KYOGOKU*

(Received Jul. 24, 2018; Accepted Sep. 27, 2018)

Abstract

Additive manufacturing (AM) is a prominent technology in the industrial fields such as aerospace, medical, automotive and so on. Copper is used as a material for products with complicated shape, electrical components, and a heat exchanger because of its high electrical conductivity and high thermal conductivity. However it is difficult to fabricate high-density pure copper objects by laser powder bed fusion (LPBF) process. In this research, the optimum fabrication condition of high-purity 99.9% copper fabricated by LPBF process was investigated by evaluating the density and microstructure of the as-built specimens. As a result, it was found that the optimum process parameters of laser power and scan speed were 800~900 W and 300 mm/s, respectively, and the optimum energy density was around 1000 J/mm³, which is much higher than that of other materials due to high reflectivity and high thermal conductivity of pure copper. The maximum density of the as-built specimen was 95.5%.

1. 緒言

Additive Manufacturing (AM)技術^{1), 2)}は、従来の加工技術とは異なり、3次元CADデータから作成したスライスデー

タに基づいて1層ずつ積み重ねていく造形法であり、3Dプリンティングとも呼ばれている。AM技術は、7つのカテゴリーに分類されているが、金属製品を対象とした場合には、粉末床溶融 (Powder Bed Fusion : PBF と略す) と指向性エネルギー堆積法 (Direct Energy Deposition : DED と略す) が主として利用されている。最近、AM技術の進展は目覚ましく、金属材料においても高精度・高強度の製品の製造が可能となってきたことから、航空・宇宙、医療、自動車分野などにおいて利用されてきている。

本研究で使用しているレーザーパウダーベッド (LPBF) 方式では、レーザーを光源として、金属粉末が敷き詰められた上を選択的に1層ごとに走査し、3Dモデルを造形する。この方式の特徴は、三次元複雑形状品を精度よく造形でき、ステンレス鋼、チタン合金、アルミ合金など多数の合金の造形を可能としていることである。しかしながら、純銅はそのファイバーレーザーに対する高い反射率と熱伝導率によってLPBF方式では造形が困難である。その原因の1つとして、純銅は高熱伝導率のため溶融池 (メルトプール) の

平成30年7月24日受付

* 近畿大学大学院システム工学専攻：広島県東広島市高屋うめの辺1番

TEL 082-434-7000 FAX 082-434-7011

kyogoku@hiro.kindai.ac.jp

Department of Systems Engineering Kindai University: 1

Takaya-Umenobe, Higashihiroshima 739-2116, Japan

** 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構広島分室：広島県東広島市高屋うめの辺1番

TEL 082-434-7000 FAX 082-434-7011

kazunaka@hiro.kindai.ac.jp

TRAFAM Hiroshima branch : 1 Takaya-Umenobe,

Higashihiroshima 739-2116, Japan

*** 福田金属箔粉工業 (株) : 京都市山科区西野山中臣町20番地

TEL 075-593-1591 FAX 075-592-7165

sugitani@fukuda-kyoto.co.jp

Fukuda Metal Foil & Powder Co.: 20 Nakatomi-cho,

Nishinoyama, Yamashina-ku, Kyoto 607-8305, Japan

† : 連絡先/Corresponding author