

電子ビーム金属3Dプリンタの開発

宮北 歩 (みやきた あゆむ) 日本電子株式会社 3D 積層造形プロジェクト 技術グループ
 佐藤 崇 (さとう たかし) 日本電子株式会社 3D 積層造形プロジェクト 技術グループ
 北村 真一 (きたむら しんいち) 日本電子株式会社 開発・基盤技術センター
 眞部 弘宜 (まなべ ひろのぶ) 日本電子株式会社 開発・基盤技術センター

要約 当社で開発した JAM-5200EBM は、熱源を電子ビームとしたパウダーベッド方式の金属 3D プリンタである。本装置の特徴は、カソードの長寿命化、帯電防止機構によるヘリウムフリー、電子ビーム自動調整機構による高い再現性、遠隔監視システムである。本稿では、当装置の造形プロセスを説明するとともに、造形事例として角柱造形における引張強度と金属組織、疑似タービンプレード造形のスルーカット評価を紹介する。

1. はじめに

三次元積層造形技術は、2012 年の米国オバマ元大統領の演説からブームが始まり、近年多くの分野で実用化が進んでいる。特に、金属の三次元積層造形技術は、従来バルク加工と同程度の機械的特性が得られ、チタンなどの難加工材を複雑な形状でも一体物として加工成型することができることから、コストダウンや軽量化を目的として、医療、航空宇宙の産業分野で注目を集めている。

金属三次元積層造形装置 (3D プリンタ) は、熱源の違いによって、電子ビーム方式とレーザー方式に大別される。電子ビーム方式の特徴として、高出力による高融点材料への適用、高速スキャンによる高スルーカット、真空下造形によるコンタミ低減、ホットプロセスによる低ひずみ、などが挙げられる。

本稿では、当社で開発した電子ビーム金属 3D プリンタ「JAM-5200EBM」の特長、造形プロセスおよび造形事例について紹介する。

2. 電子ビーム金属 3D プリンタ

2.1 装置概要

Fig. 1 に、当社が製品化した金属 3D プリンタ「JAM-5200EBM」の外観および主な仕様を示す。本装置は、熱源を電子ビームとしたパウダーベッド方式の金属 3D プリンタである。

Fig. 2 に、装置の主要構成を示す。電子ビームカラム上部の電子銃には電子源として LaB₆ カソードが搭載されており、放出された電子ビームは下部の磁界レンズや偏向コイルでビーム径や走査範囲が制御される。電子銃の最大出力は 60 kV・6 kW であり、高出力・高電子密度・高速な金属溶融を実現している。

真空チャンバ内には、金属粉末を定量投下する粉体供給ホッパー、ホッパーから投下された金属粉末を櫛歯によって造形面へ押し出し平滑化するスキージングアーム、造形面の温度を保温し周囲への金属蒸着を防ぐ熱遮蔽シールド、造形面を昇降させる Z 駆動部、造形面で溶融・焼結された金属粉末を Z 駆動部の下降とともに収納するビルドタンク、余剰粉末を回収するダストボックスが構成されている。このような構成は一般的であるが、本装置には、当社の既存製品である電子顕微鏡や半導体製造用電子ビーム描画装置の開



| | |
|------------------|--------------------|
| 造形方式 | パウダーベッド方式 |
| 造形範囲 | 最大φ250mm×400mm(H) |
| 電子ビーム出力 | 最大6kW |
| カソード寿命 | 1,500h以上 |
| チャンバー圧力 (溶融時) | 0.01Pa以下 |
| 導入ガス (帯電防止) | 不要 |
| 造形物冷却機構 | あり |
| 粉末飛散防止機構 | e-Shield |
| ビーム補正 | 自動調整(フォーカス・非点・位置歪) |
| 供給電源 | 3相200V(±10%)35kVA |
| 装置質量 | 4,900kg |

Fig. 1 電子ビーム金属 3D プリンタ「JAM-5200EBM」の外観と主な仕様