

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
終了報告書(探索研究期間)

令和3年度
研究開発終了報告書

平成 29 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：野村 直之]

[東北大学大学院工学研究科・教授]

[研究開発課題名：凍結乾燥 POEM 法による積層造形用合金粉末の開発]

実施期間：平成 29 年 11 月 1 日～令和 4 年 3 月 31 日

§ 1. 研究実施体制

(1)「野村」グループ(東北大学大学院工学研究科)

① 研究開発代表者:野村 直之 (東北大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- ・凍結乾燥 POEM 装置の開発
- ・凍結乾燥 POEM 装置による球形粉末の作製
- ・凍結乾燥 POEM 粉末を用いた積層造形体の作製

(2)「吉見」グループ(東北大学大学院工学研究科)

① 主たる共同研究者:吉見 享祐 (東北大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- ・凍結乾燥 POEM 粉末の成分設計
- ・凍結乾燥 POEM 粉末から作製された積層造形体の高温力学特性評価

(3)「竹田」グループ(宇宙航空研究開発機構)

③ 主たる共同研究者:竹田 智 (宇宙航空研究開発機構航空技術部門、主任研究開発員)

④ 研究項目

- ・凍結乾燥 POEM 粉末から作製された積層造形体の破壊靱性評価
- ・凍結乾燥 POEM 粉末から作製された積層造形体の耐酸化性評価

§ 2. 研究実施の概要

本研究開発では、熔融過程を経ずに粉末の球状化と組成制御を実現可能とする凍結乾燥 POEM(Freeze-dry pulsated orifice ejection method; FD-POEM)法を開発することで、3D プリンター用粉末のテーラーメイド技術の確立を目指している。これを超高温材料等の粉末作製に応用し、積層造形体の作製と評価を行う。ガスタービンやジェットエンジンの高温化と粉末製造エネルギーの低減により、CO₂排出削減に貢献することを目的としている。これを実現するために、近年、超高温材料として世界的に関心が集まっている MoSiBTiC 合金の材料特性に対する合金組成の再検討とその粉体製造の要素技術の開発に取り組んだ。特筆すべき成果として、MoSiBTiC 合金は従来とは異なるマイクロ組織制御の概念で、高温の高強度化と耐酸化性の両立を同時に達成できること、上記概念を実証する FD-POEM 装置の開発に成功したこと、成分の分布が均一で、積層造形用粉末の粒度をもつ球形 MoSiBTiC 複合粒子を得ることに成功したこと、FD-POEM 粒子から積層造形された MoSiBTiC 合金は鑄造体と同じ相構成であり、微細な組織を有することなどが挙げられる。以上より、FD-POEM 法により得られた球形粉末が積層造形技術へ適用可能で、その造形体が超高温耐熱部材として望ましい性能を持つことが概ね実証されたことから、社会実装可能となることの概念実証 (POC) に向けて大きく前進した。

【主要成果】

1. Zhenxing Zhou, Suxia Guo, Weiwei Zhou, Naoyuki Nomura, A Novel Approach of Fabricating Monodispersed Spherical MoSiBTiC Particles for Additive Manufacturing, Scientific Report, 11 (2021), 16576.
2. Suxia Guo, Weiwei Zhou, Zhenxing Zhou, Yuchi Fan, Wei Luo, Naoyuki Nomura, In-Situ Reduction of Mo-Based Composite Particles during Laser Powder Bed Fusion, Crystals, 11 (2021), 702.

3. 董明琪, 安田直浩, 西垣航希, 周 偉偉, 野村直之, 凍結乾燥パルス印加オリフィス噴射法を用いた ZrO_2 単分散粒子の作製, スマートプロセス学会誌, 10 (2021), 224-229.