



Title	電子ビーム積層造形法を用いた新規複合構造体の創製と生体適用
Author(s)	池尾, 直子
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/59965">https://hdl.handle.net/11094/59965</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href=" <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> ">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	いけ お なお こ 池 尾 直 子
博士の専攻分野の名称	博 士 (工学)
学 位 記 番 号	第 2 5 6 3 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 24 年 9 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科マテリアル生産科学専攻
学 位 論 文 名	電子ビーム積層造形法を用いた新規複合構造体の創製と生体適用
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 中野 貴由 (副査) 教 授 藤本 慎司 教 授 荒木 秀樹

## 論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、任意形状付与が可能な電子ビーム積層造形法を利用し、マクロスケールからナノスケールまで、種々のスケールに注目しながら材料の構造パラメータ、材質パラメータの制御を行い、新規材料の創製、既存材料の高機能化を目指した。さらに、医療応用を目指し、生体用インプラントの作製を行うとともに、生体埋入試験によりその有効性の検討を行った。本論文は以下に示す9章にて構成されている。

第1章は序論であり、近年注目を集めるラピッドマニュファクチャリングの社会的背景とその特徴、および本研究にて注目する電子ビーム積層造形法の特徴および重要性について述べた。

第2章では、電子ビーム積層造形法を利用したマクロ構造制御の可能性を検討するため、造形パラメータを制御し、一つのCADデータから種々の気孔率、気孔径を有する三次元構造体の作製し、力学機能の支配因子を明らかにした。

第3章では、除去が必須な不要物であると考えられていた原料金属粉末がミクロスケールを有する点に注目し、第2章で作製されたマクロ構造を有する溶融凝固材中の気孔部に対して原料粉末の導入を行い、同一組成を持ちながら異なる力学機能を有する材料の複合化を試みるとともに、その力学機能支配因子の解明を行った。

第4章では、マルチスケール複合構造体中のマイクロスケール構造制御を試みるとともに、一軸圧縮試験を行いその力学機能のマイクロスケール構造依存性を評価した。

第5章では、電子ビーム積層造形法によりハニカム構造体の多孔質構造体および複合構造体の作製を行い、その力学機能の異方性制御を検討した。

第6章では、電子ビーム積層造形のパラメータの一つである電子ビームスキャン速度を制御し、電子ビーム積層造形法のパラメータ制御によるマルチスケール構造体化の可能性の検討を行った。

第7章では、Ti合金構造体中におけるナノ組織制御を目的として、FE-SEM/EBSP法を用いて、材料組織学的、結晶学的解析を行い、構造体中の結晶粒の伸展方向および成長方位の解明を進めた。

第8章では、細胞遊走性の向上、生体骨類似のヤング率・異方性による応力遮蔽効果の抑制を目的として、連続型一方向性孔を導入したインプラントの創製を試み、さらにその有効性の検討を行った。

第9章では、本研究により得られた成果を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、任意形状付与が可能な電子ビーム積層造形法を駆使し、ナノスケールからマクロスケールまで、種々のスケールに注目しつつ、材料の構造パラメータ、材質パラメータの制御を行い、新規材料の創製、既存材料の高機能化を行っている。特に、医療応用を目指し、生体用インプラントの作製を行うとともに、生体埋入試験によりその有効性の検討を行っている。

第1章は序論であり、材料の力学機能制御に対する材質パラメータと構造パラメータ制御の重要性について述べている。構造パラメータの制御手法として近年注目を集めるラピッドマニュファクチャリングの社会的背景とその特徴、および本研究で注目する電子ビーム積層造形法の特徴および重要性について明確に説明している。

第2章では、電子ビーム積層造形法を利用したマクロ構造制御の可能性を検討するため、造形パラメータを制御し、CADデータから種々の気孔率、気孔径を有する三次元構造体を作製し、力学機能の支配因子を解明している。

第3章では、第2章で作製されたマクロ構造を有する溶融凝固材中の気孔部に対して原料粉末の導入を行い、同一組成を保ちながらも、異なるスケールおよび力学機能を持つ新規複合構造体の創製を試みるとともに、その力学機能支配因子の解明を行っている。

第4章では、マルチスケール複合構造体中の粉末間のネック制御により、応力-ひずみ曲線上にプラトー領域の発現や衝撃吸収性の付与が可能であることを見出している。

第5章では、電子ビーム積層造形法により、材料のハニカム構造体化を行うとともに、ハニカム構造体化による力学機能の異方性制御の可能性を検討している。

第6章では、電子ビーム積層造形体創製時のパラメータの一つである電子ビームスキャン速度を制御することで、ワンプロセスによるマルチスケール複合構造体創製の可能性の検討を行っている。

第7章では、Ti合金構造体中におけるナノ組織制御を目的として、FE-SEM / EBSP法を用いて、積層造形体の材料組織学的・結晶学的解析を行い、積層造形体中の結晶粒の伸展方向および成長方位の解明を行っている。

第8章では、細胞遊走性の向上、生体骨類似のヤング率・異方性による応力遮蔽の抑制を目的として、連結型一向向性孔を導入したインプラントの創製を試み、さらにその有効性を証明している。

第9章では、本論文により得られた成果をまとめ、積層造形法の有効性を総括している。

以上のように、本論文は三次元構造制御による材料力学機能の高機能化を可能にする新規手法・概念を与えるものであり、材料工学の発展に寄与するところが大きい。

したがって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。