

# スマートプロセス学会誌

目次 Vol. 10 No. 4 2021 (令和3年7月)

特別特集号 金属 3D プリンティングとその関連研究・技術の最前線

会告	.....	N12
御挨拶	特別特集号発刊によせて	
		西川 宏..... 129
巻頭言	金属 3D プリンティングとその関連研究・技術の最前線	
	中野貴由・小泉雄一郎.....	130
解説	Additive Manufacturing の歩みとレーザービーム粉末床溶融結合法の基礎	
	小笹良輔・石本卓也・松垣あいら・中野貴由.....	131
	レーザー焼結技術を用いた金属部品の アディティブ・マニュファクチャリングの実情	
		前田寿彦..... 137
	電子ビーム積層造形装置の照射系と調整	
		眞部弘宣..... 144
	電子ビーム溶融 (EBM) による金属積層造形装置	
		中間哲也..... 148
	持続可能な開発目標に対するアディティブ・マニュファクチャリングの貢献	
	清水那弥・桐原聡秀.....	152
	レーザー溶融法の 3D プリント条件最適化のための数値的アプローチについて	
	高瀬和之.....	159
	金属 AM における相変態を用いた応力解放技術	
	新家一郎・網岡弘至・岡崎秀二・佐野定男 宮川広康・吉田勇太・高野昌宏.....	163
	金属 AM の整形外科領域への応用	
		井上貴之..... 171
	積層造形 (Additive Manufacturing: AM) の手術器具への応用	
		村瀬 剛..... 175
	金属 3D プリンターの伴侶動物医療への応用	
	三重慧一郎・西田英高・秋吉秀保 古家 優・谷 浩行・笹井和美.....	179
	三次元積層技術を利用した整形インプラントに関する 製造販売承認申請の留意点	
		金田悠拓..... 184

**Journal of Smart Processing**  
*Vol. 10 No. 4* 2021 (July 2021)

CONTENTS

特別特集号 金属 3D プリンティングとその関連研究・技術の最前線

<b>S.P.S. Announcement</b> .....	N12
<b>Greeting</b> .....	Hiroshi NISHIKAWA..... 129
<b>Preface</b> .....	Takayoshi NAKANO and Yuichiro KOIZUMI..... 130
<b>Reviews</b>	
Progresses of Additive Manufacturing and Elementary Knowledge of Laser Beam Powder Bed Fusion	
	Ryosuke OZASA, Takuya ISHIMOTO, Aira MATSUGAKI and Takayoshi NAKANO..... 131
Practical Approach for Metal Additive Manufacturing with Laser Beam Powder Bed Fusion (PBF-LB)	
	Toshihiko MAEDA..... 137
Electron Beam AM Machine Column and Beam Adjustment	
	Hironobu MANABE..... 144
Metal Additive Manufacturing System Using Electron Beam Melting (EBM)	
	Tetsuya NAKAMA..... 148
Active Contributions of Additive Manufacturing for Sustainable Development Goals	
	Tomoya SHIMIZU and Soshu KIRIHARA..... 152
On Numerical Approach for Optimizing 3D Printing Conditions of Selective Laser Melting Method	
	Kazuyuki TAKASE..... 159
Residual Stress Relief Technology Using Phase Transformation in Metal Additive Manufacturing	
	Ichiro ARAIE, Hiroshi AMIOKA, Syuji OKAZAKI, Sadao SANO, Hiroyasu MIYAKAWA, Yuta YOSHIDA and Masahiro TAKANO..... 163
Application for Orthopaedic Field of Metallic Additive Manufacturing	
	Takayuki INOUE..... 171
Clinical Application of Additive Manufacturing to Surgical Devices	
	Tsuyoshi MURASE..... 175
Metal 3D Printing for Companion Animals	
	Keiichiro MIE, Hidetaka NISHIDA, Hideo AKIYOSHI, Masaru FURUYA, Hiroyuki TANI and Kazumi SASAI..... 179
Precautions for Approval of Orthopedic Implants with Additive Manufacturing	
	Yutaku KANETA..... 184

金属系 3D プリンターを活用した公設試の取組み (全国 の 状況 を まとめて)  
中本貴之・木村貴広・三木隆生・南 久…… 187

大阪大学工学研究科附属異方性カスタム設計・金属 AM (3D プリンタ)  
研究開発センターでの研究・教育  
小泉雄一郎・中野貴由…… 192

研究論文 Formation of Extra Vacancies in Nucleating  $\gamma$  Phase  
during  $\delta$ - $\gamma$  Massive-like Phase Transformation in Carbon Steel  
Masato YOSHIYA, Katsuya SHIRAI and Hideyuki YASUDA…… 202

付加製造用電子ビーム照射による 316L ステンレス鋼の溶融・凝固挙動  
奥川将行・宮田雄一郎・王 雷  
能勢和史・小泉雄一郎・中野貴由…… 208

フェーズフィールド法による Ni 基超合金付加製造における凝固偏析予測  
奥川将行・齊藤賢士・若林 誠・小泉雄一郎…… 214

逆問題解析による金属積層造形の溶融池形状の設計  
中本将嗣・田中敏宏…… 220

凍結乾燥パルス圧力印加オリフィス噴射法を用いた  $ZrO_2$  単分散粒子の作製  
董 明琪・安田直浩・西垣航希  
周 偉偉・野村直之…… 224

レーザー粉末床溶融法における雰囲気ガスがオーステナイト系ステンレス鋼  
316L の造形体組織に与える影響  
天野宏紀・山口祐典・石本卓也・中野貴由…… 230

レーザー粉末床溶融結合法により作製した Ti-15Mo-5Zr-3Al 合金試料における  
残留応力とスキャンストラテジーの関係  
高瀬 文・石本卓也・中野貴由…… 235

電子ビーム積層造形法による  $\beta$  相含有  $\gamma$ -TiAl 合金の健全造形と組織制御  
趙 研・川端はじめ・尾堂裕隆・林 竜弘  
安田弘行・竹山雅夫・中野貴由…… 240

電子ビーム粉末床溶融法による Ti-6Al-4V 合金製三次元多孔質構造体の  
創製と微細組織制御  
池尾直子・中野貴由・向井敏司…… 246

Ti-6Al-4V 積層造形体表面上へのナノアパタイトコーティングによる  
生体活性能の改善  
渡邊稜太・高橋広幸・上向井徹  
小粥康充・松垣あいら・中野貴由…… 251

自己組織化ナノ細孔を形成した SUS316L ステンレス鋼の薬剤徐放性  
宮部さやか・藤永悠志・土谷博昭・藤本慎司…… 256

Activities Using Metal-based 3D Printers in Public Testing and Research Institutes  
(Summarize Situation Nationwide in Japan)  
Takayuki NAKAMOTO, Takahiro KIMURA,  
Takao MIKI and Hisashi MINAMI..... 187

Research and Education at the Anisotropy Design Additive Manufacturing  
Research Center of Osaka University  
Yuichiro KOIZUMI and Takayoshi NAKANO..... 192

## Research Papers

Formation of Extra Vacancies in Nucleating  $\gamma$  Phase  
during  $\delta$ - $\gamma$  Massive-like Phase Transformation in Carbon Steel  
Masato YOSHIYA, Katsuya SHIRAI and Hideyuki YASUDA..... 202

Melting and Solidification Behavior of 316L Steel Induced by  
Electron-Beam Irradiation for Additive Manufacturing  
Masayuki OKUGAWA, Yuichiro MIYATA, Lei WANG, Kazufumi NOSE,  
Yuichiro KOIZUMI and Takayoshi NAKANO..... 208

Prediction of Solute Element Segregation in Additive Manufactured Ni-based Superalloy  
using Multi-phase Field Simulation  
Masayuki OKUGAWA, Kenji SAITO,  
Makoto WAKABAYASHI and Yuichiro KOIZUMI..... 214

Design of Molten Pool Geometry in Additive Manufacturing by Analysis of Inverse Problems  
Masashi NANAMOTO and Toshihiro TANAKA..... 220

Preparation of Mono-sized  $ZrO_2$  Particles by Freeze-dry Pulsated Orifice Ejection Method  
Mingqi DONG, Naohiro YASUDA, Kouki NISHIGAKI,  
Weiwei ZHOU and Naoyuki NOMURA..... 224

Effect of Atmosphere Gas on Microstructure in Products of 316L Austenitic Stainless  
Steel Fabricated by Laser Powder Bed Fusion (LPBF)  
Hiroki AMANO, Yusuke YAMAGUCHI,  
Takuya ISHIMOTO and Takayoshi NAKANO..... 230

Relationship between Residual Stress and Scan Strategy of Ti-15Mo-5Zr-3Al Alloy  
Parts Fabricated by Laser Powder Bed Fusion  
Aya TAKASE, Takuya ISHIMOTO and Takayoshi NAKANO..... 235

High Precision Manufacturing and Microstructure Control of  
 $\beta$ -containing  $\gamma$ -TiAl Alloy through Electron Beam Melting  
Ken CHO, Hajime KAWABATA, Hirotaka ODO, Tatsuhiko HAYASHI,  
Hiroyuki Y. YASUDA, Masao TAKEYAMA and Takayoshi NAKANO..... 240

Control of Microstructure in Ti-6Al-4V Porous Structure Fabricated by  
Electron Beam Powder Bed Fusion  
Naoko IKEO, Takayoshi NAKANO and Toshiji MUKAI..... 246

Nano-hydroxyapatite Coating Improves Bioactivity of Additively  
Manufactured Ti-6Al-4V Alloy Surface  
Ryota WATANABE, Hiroyuki TAKAHASHI, Toru UEMUKAI,  
Yasumichi KOGAI, Aira MATSUGAKI and Takayoshi NAKANO..... 251

Drug Release Characteristic of Type 316L Stainless Steel with Self-Organized Nanopores  
Sayaka MIYABE, Yushi FUJINAGA,  
Hiroaki TSUCHIYA and Shinji FUJIMOTO..... 256

金属 3D プリンティングによる表面構造制御とそれに基づく幹細胞制御 松垣あいら・中村郁仁・竹花 諒・藤當 翼 福島 涼・松坂匡晃・小笹良輔・石本卓也 宮部さやか・中野貴由……	261
レーザ粉末床溶融結合法による導電性材料としての銅合金の造形 小笹良輔・Gupta Mridul・石本卓也 松垣あいら・久世哲嗣・柳谷彰彦 上田正人・池尾直子・中野貴由……	265
イットリア安定化ジルコニア製人工歯冠の 光造形アディティブ・マニファクチャリング 王 星月・清水那弥・吉原久美子・桐原聡秀……	270
デンドライト格子構造を有する固体電解質の光造形と アルミニウム製錬への応用検討 高橋昌也・桐原聡秀……	274
固体電解質エンボスシートの光造形と加圧および加熱処理による 組織の緻密化 清水那弥・桐原聡秀……	279
会報・揭示板 .....	N17

Control of Stem Cell Fate and Function by Engineered Surface Topography Using Metal Additive Manufacturing Technology Aira MATSUGAKI, Fumihito NAKAMURA, Ryo TAKEHANA, Tsubasa TODO, Ryo FUKUSHIMA, Tadaaki MATSUZAKA, Ryosuke OZASA, Takuya ISHIMOTO, Sayaka MIYABE and Takayoshi NAKANO.....	261
Fabrication of Copper Alloys as Conductive Materials via Laser Beam Powder Bed Fusion Ryosuke OZASA, Mridul GUPTA, Takuya ISHIMOTO, Aira MATSUGAKI, Tetsuji KUSE, Akihiko YANAGITANI, Masato UEDA, Naoko IKEO and Takayoshi NAKANO.....	265
Stereolithography Additive Manufacturing of Dental Crowns Using Yttria Stabilized Zirconia Xingyue WANG, Tomoya SHIMIZU, Kumiko YOSHIHARA and Soshu KIRIHARA.....	270
Stereolithographic Additive Manufacturing of Solid Electrolytes with Dendritic Lattice Patterns for Applied Considerations in Aluminum Refining Masaya TAKAHASHI and Soshu KIRIHARA.....	274
Stereolithographic Additive Manufacturing of Solid Electrolyte Sheets with Micro Emboss Patterns and Microstructural Densifications through Pressing and Heating Treatments Tomoya SHIMIZU and Soshu KIRIHARA.....	279
<b>S.P.S.News .....</b>	<b>N17</b>