

# 国際会議 Smart-MADE-2024

## Smart Additive Manufacturing, Design & Evaluation

大阪大学 接合科学研究所

教授 桐原 聡秀

(2023 年度 国際会議等準備及び開催助成 AF-2023250-V2)

キーワード: アディティブ・マニュファクチャリング, スマート・プロセッシング, 新素材応用

### 1. 国際会議の開催概要

積層造形における科学技術を基盤とした、独創的なテクノロジー群の創出をメインテーマとして、2024年4月10日~13日に大阪市内の大阪大学中之島センターにおいて、国際会議 Smart-MADE-2024: Smart Additive Manufacturing, Design & Evaluation を開催いたしました。積層造形のプロセスならびにマテリアルを含む様々な研究開発事例に関する、学問横断的な国際会議として企画されたものであり、2019年3月に大阪で第1回が開催され、これを受けて2021年3月に第2回がオンライン/オンサイトのハイブリッド方式で執り行われた経緯があります。今回は約50件の研究成果が公表され、総勢70名に及ぶ方々にご参加頂き、活発な議論を展開することができました。海外8つの国と地域より約50名の参加があり、ダイバーシティ性が十分に確保できたと考えております。

国際会議の主たるテーマである積層造形テクノロジーは、多機能構造を備えた実用的な先端材料の製造プロセスとして世界的に認められています。これらは、設計の効率的なカスタマイズをはじめ、複雑モデルを有する部品の製造やデジタル技術による性能の評価へ新しい可能性をもたらします。実際のプロセスでは、コンピュータグラフィックを駆使して、理論概念に沿い3次元モデルを設計し、スライス演算により2次元レイヤーを自動作成します。これらのデータ群に沿いながら、2次元断面を次々に積層することで3次元立体を造形します。コンピュータ支援による設計・製造・評価は、特にスマート・アディティブ・マニュファクチャリングと呼ばれます。

会議における研究発表では、積み重ねた材料へ収束させた熱線を照射する、リソグラフィベースのアプローチとして、高解像度のレーザまたは電子ビームを使用し、樹脂バインダーの有無にかかわらず金属またはセラミック材料の粉体層を選択的にスキャンし、2次元断面の固体平面を形成するプロセスが紹介されました。また、材料を基板上の限定領域に噴射する、デポジションベースのアプローチでは、セラミックまたは金属粒子がバインダーに分散されたペースト素材を、3次元空間を自由に移動するノズル先端で融合し、複合材料を作成するプロセスが紹介されました。さらに、コーティングならびにパターニングなどの先進プロセスにより、立体構造の表面機能を向上させる試みも照会されました。

実用レベルに達する技術講演も多数見られ、電磁場を制御する誘電体または磁性体を用いた、さまざまな機能性金属またはセラミック構造体の試作実施例が示されました。これらに加えて、大きな比表面積を備えた電極および触媒をはじめ、医療用途のための生体材料インプラントも開発されています。航空宇宙やその他の高温用途向けの大規模構造物に関しては、鋳型を使用せずに内部冷却経路ネットワークが実現されていました。積層造形テクノロジーの将来展望に関する基調講演では、設計システムの進歩をはじめとして、効率的な造形プロセスや正確な性能のモニタリングに焦点が当てられました。さらに、出発材料としてのナノマテリアル合成や非破壊イメージングに関連する、様々な最新技術についても議論が展開されました。今回の Smart MADE は、国際マイクロエレクトロニクス実装学会 IMAPS の第19回セラミックマイクロシステム国際会議 CICMT と連携して開催されました。いずれも米国セラミック協会 ACerS により協力承認されました。

### 2. セッション・プログラム (抜粋)



#### SESSION III 10 April 2024

##### Hybrid Multi-scale Models of Metal Additive Manufacturing and Steps Toward a Digital Twin

Anthony Murphy (CSIRO - Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia)

##### Application of Additive Manufacturing to Metallic Biomaterials

Takao Hanawa (Tokyo Medical Dental University, Japan)

##### Robust Additive Manufacturing of Functional Lightweight Integrated Customisable Metallic Structures

Sven-Frithjof Goecke (TH Brandenburg, Germany)

##### Utilising Evolutionary Design Strategies to Improve the Performance of Additively Manufactured Components

Michael Breedon (CSIRO - Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia)

### **Additive Manufacturing of Ceramics from Pre-ceramic Polymers**

*Paolo Colombo* (University of Padova, Italy)

### **Tailoring Powder Properties for the Light Based Volumetric Additive Manufacture of Ceramics**

*Jens Günster* (BAM - Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Germany)

### **Simulation of Molten Pool Behavior in Wire Arc Additive Manufacturing Process Using Rotary Torch by Particle Method**

*Hisaya Komen* (Osaka University, Japan)

### **Solidification Cracking Susceptibility of Alloy 718 During Powder Bed Fusion Process**

*Kota Kadoi* (Osaka university, Japan)

### **Exploring the Synergy of AI Design and ECAM Additive Manufacturing for Thermal Enhancement of Ceramic Substrates**

*Memo Romero* (Fabrica8Labs, USA)

### **Crystallization-assisted Additive Manufacturing for Hierarchical Porous Ceramics Using Digital Light Processing**

*Gyu-Bin Choe* (Korea University, Korea)

### **Enhancement of Printing Accuracy of Ceramics through a Novel Flashing Process**

*Shakeel Abbas* (University of Science and Technology, Korea)

## **SESSION II 11 April 2024**

### **Strategically Aligned Additive Manufacturing: Disruptor to Global Supply Chains and Enabler of Sustainable Societal Development**

*Mrityunjay Singh* (Global Alliance for Technology and Society, USA)

### **Research and Development on Materials and Processes of LTCC for Microwave Devices**

*Yasutaka Sugimoto* (Murata Manufacturing Co., Ltd., Japan)

### **High Precision Ceramic Processing for ASML Lithography Systems**

*Markus Eberstein* (ASML, Germany)

### **Additive Manufacturing Using 2D Nanosheets**

*Minoru Osada* (Nagoya University, Japan)

### **Cold Crystallization, Morphology Control and Facet Control of Metal Oxide Nano-materials in Aqueous Solutions for Gas Sensors and Chemical Sensors**

*Yoshitake Masuda* (AIST - National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan)

### **Dielectric Properties of Co-doped CaTiSiO<sub>5</sub> Ceramics for High Temperature Capacitors**

*Zhifu Liu* (Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, China)

### **Digital Light Processing-based Multi-material 3D Printing with Ti<sub>6</sub>Al<sub>4</sub>V and Hydroxyapatite**

*Chang Woo Gal* (Korea Institute of Materials Science, Korea)

### **Development of Ceramics Binder Jetting Technology that Achieves Both Parts Density and Thickness**

*Kiichi Kamoda* (RICOH Ltd., Japan)

### **High Speed Additive Manufacturing with Multi-Beam Laser Metal Deposition**

*Yuji Sato* (Osaka University, Japan)

### **Packaging Technology Trends for High Power Semiconductor Power Module with Ceramic Substrate**

*Fumiyoshi Kawashiro* (Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation, Japan)

### **Transparent Feedstocks for Photon-based Additive Manufacturing Technologies for Powder Processing of Ceramics**

*Johanna Sängner* (Montanuniversität Leoben, Austria)

### **Fabrication of Functionally Graded Multi-ceramic Structure using Digital Light Processing (DLP) 3D Printing Technique with Passive In-line Mixing Concept**

*Gyunam Kim* (Korea University, Korea)

## **SESSION III 12 April 2024**

### **Multi Materials Additive Manufacturing**

*Alexander Michaelis* (Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems, IKTS, Germany)

### **Crystallographic Texture Control and Functionalization by Metal Additive Manufacturing**

*Takayoshi Nakano* (Osaka University, Japan)

### **Dissimilar Joining using Metallurgical Dealloying Reaction**

*Hidemi Kato* (Tohoku University, Japan)

### **Ceramics Stereolithography that Requires a Variable Approach Depending on Raw Material Characteristics**

*Hui-suk Yun* (KIMS - Korea Institute of Materials Science, Korea)

### **AI-Determination for Manufacturing Process and Engineering Property of Silicon Nitride Ceramics**

*Manabu Fukushima* (AIST - National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan)

### **Dentistry with 3D Printing in Dental Applications**

*Kumiko Yoshihara* (AIST - National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan)

### **Controlled Hydrolysis in Polyol for 2D Multi-element Hydroxides**

*Hiroya Abe* (Osaka University, Japan)

### **Introduction of Ceramic 3D Printers and Models Manufactured with them, and Proposing Possibilities for the Future**

*Sachiko Fujii Hayashi* (SK Fine Co., Ltd, Japan)

### **Tailoring and Mechanical Validation of 3D Printed Ceramics via Lithography-based Ceramic Manufacturing**

*Johanna Sängner* (Montanuniversität Leoben, Austria)

### **Continuous Layer Deposition for the Additive Manufacturing of Ceramics by Layerwise Slurry Deposition (LSD-print)**

*Andrea Zocca* (BAM - Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Germany)

### **Geometry Exploration for Functional and Structural Applications in Ceramic Stereolithography by Finite Element Analysis**

*Spirrett Fiona* (Osaka University, Japan)

### **Stereolithographic Additive Manufacturing of Dielectric Components with Multiplex Structural Dimensions**

*Soshu Kirihara* (Osaka University, Japan)