

# 2024年度『論文賞』『レビュー賞』『技術功労賞』受賞者および推薦理由

## 論文賞

### ■面内引張負荷を受けるサスペンションプラズマ溶射遮熱コーティングの内部応力分布



山崎 泰広

(千葉大学大学院工学研究院)



篠宮 啓介

(千葉大学大学院融合理工学府)



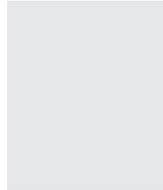
奥村 忠晴

(千葉大学大学院融合理工学府)



鈴木 賢治

(新潟大学教育研究院)



菖蒲 敬久

(日本原子力研究開発機構)



中村 唯我

(高輝度光科学研究センター)

#### 【推薦理由】

熱応力緩和性に優れた遮熱コーティング (TBC) として、電子ビーム物理蒸着 (EB-PVD) 法で成膜された柱状組織トップコート層を有する TBC が広く知られているが、近年、サスペンション溶射 (SPS) 法で成膜したカリフラワー状の柱状組織トップコート層を有する TBC が注目されている。本研究では、当該 SPS-TBC の、高温曝露中に生じる基材の変形を利用して面内等二軸引張負荷を受けた場合の皮膜内部応力を高エネルギー X 線、低エネルギー X 線を用いて評価するとともに、有限要素解析により皮膜内応力分布と微視組織との関係についても検討した。その結果、SPS-TBC においても、その柱状組織により皮膜内応力が緩和される事、膜厚方向に柱内の多孔質層に起因する周期的な応力低下が生じる事など、SPS-TBC の実用化を図る上で有益な知見が得られている。

この研究成果は、学術的重要性と独創性に加え、高い工業的有効性を備えており、今後の溶射技術の発展に多大なる貢献が期待できる。よって本論文の研究成果を評価し、論文賞に推薦する。

### ■積層造形におけるレーザ粉末床溶融結合法とコールドスプレー法で作製した純銅造形体の比較



乙部 勝則

(福田金属箔粉工業株式会社)



佐藤 泰士

(福田金属箔粉工業株式会社)



今井 堅

(福田金属箔粉工業株式会社)



杉谷 雄史

(福田金属箔粉工業株式会社)

#### 【推薦理由】

金属積層造形 (AM) の分野では、レーザを熱源に用いる粉末床溶融結合 (PBF-LB) 方式が主流であり、近年では、造形速度が速く熱影響が少ないというメリットを持つコールドスプレーを用いた AM (CSAM) 方式が注目されている。本研究では、PBF-LB 方式と CSAM 方式との比較検討を目的として、純銅粉末の造形における PBF-LB 方式と CSAM 方式の造形体の特性比較を行い、それぞれの工法に適した原料粉末について検討した。その結果、PBF-LB、CSAM いずれの方式による造形体も高い導電率を得るにはリン含有率の低い原料粉末を使用する必要がある事、CSAM 方式の場合には原料粉末の酸素含有量、アトマイズ方式によらず高い相対密度を有する造形体が得られる事など、AM に関する新たな知見、特に CSAM 方式の実用化を図る上で有益な知見が得られている。

この研究成果は、学術的重要性と独創性に加え、高い工業的有効性を備えており、今後の溶射技術の発展に多大なる貢献が期待できる。よって本論文の研究成果を評価し、論文賞に推薦する。

## レビュー賞

### ■ 生体コーティング技術の研究開発の現状および課題」



大木 基史  
(新潟大学工学部)

#### 【推薦理由】

生体コーティング技術は、インプラント材料の有力な表面特性改善手法の一つであり、近年のインプラント治療の発展に伴い、医療分野において重要性が高まっている。本レビュー論文では、インプラント治療に使用される生体材料の長所及び用途、生体コーティングの各種施工技術及び形成される皮膜の特徴、近年の生体コーティング材料に関するトピックが詳細に解説されている。さらに、in vitroの結果をin vivo や clinicalに反映させることの難しさについても、工学研究者の見地から具体例を示した説明がなされており、生体コーティング技術の今後の展望を知る上で重要な情報が記載されている。

それゆえ、本論文は、高い学術的重要性に加え工業的有効性を備えており、今後の溶射技術の発展に多大なる貢献が期待できる。よって本論文を評価し、レビュー賞に推薦する。

## 技術功労賞

### ■ 溶射後の研削加工技術の確立とセラミックレーザ彫刻加工技術の確立及び人材育成の実践



紅林 伊富喜  
(村田ボーリング技研株式会社)

#### 【推薦理由】

紅林伊富喜氏は1985年に入社し、主に溶射後の仕上技術を確立すると共に、セラミック溶射皮膜研削加工後のレーザ彫刻加工技術を確立した。現在、この技術を日本企業で確立したのは村田ボーリング技研1社しかない。また、後輩からの信頼も厚く、研削技術とレーザ技術の後輩への育成にも力を入れ、入社38年目を迎えた。

以上の理由は技術功労賞に値するものと考え、ここに推薦する。

### ■ 高速フレーム溶射技術の確立と溶射皮膜の切削仕上技術の確立及び人材育成の実践



松永 浩二  
(村田ボーリング技研株式会社)

#### 【推薦理由】

松永浩二氏は1984年に入社し、高速フレーム溶射を効率良く溶射する技術を確立すると共に、2005年より切削加工部門に配属となり溶射皮膜の切削による仕上技術を確立した。また、後輩からの信頼も厚く、後輩への育成にも力を入れ、入社38年目を迎えた。

以上の理由は技術功労賞に値するものと考え、ここに推薦する。

# 2024年度『奨励賞』受賞者および推薦理由



## 【受賞題目と受賞者】

ショットコーティング法を用いた酸化チタン皮膜の創製

渡邊 悠太  
(久留米工業高等専門学校)

## 【推薦理由】

ショットコーティング法は、ショットピーニング法の原理を応用した皮膜形成法であり、原料粉末(溶射粉末)を加熱する事無く皮膜の形成が可能であることから、加熱により相変態が生じる材料の皮膜を形成する方法として実用化が期待されている。さらに、皮膜形成装置としてブラスト装置の使用が可能であることから、設備コスト及びランニングコストの低減を図る上でも有用な方法である。本研究では、原料粉末に凝集酸化チタンを用いることにより、純アルミニウム、無酸素銅、炭素鋼、ポリ乳酸いずれの材質の基材上にも、酸化チタン皮膜が形成可能であることを証明した。また、基材材質やノズル角度が付着効率に及ぼす影響も詳細に調査がなされており、皮膜厚さが増加する場合には内部応力により剥離が生じる事も明らかにしている。これらの成果は、溶射技術の応用分野の拡大に大きく寄与することが予想され、今後の展開が期待できる。よってここに奨励賞に推薦する。



## 【受賞題目と受賞者】

コールドスプレー・アディティブマニユファクチャリングによる銅造形物の造形パターンおよび積層プロセスに及ぼす矩形断面ノズル末広部・平行部長さ比の影響

笹木 要  
(信州大学大学院)

## 【推薦理由】

円形断面ノズルを用いたコールドスプレーでは、形成される皮膜(造形物)の半径方向に膜厚分布が生じ、その分布は積層するに従い顕著になるという問題を抱えている。著者の所属する研究グループでは、過去に新規に矩形断面ノズルを開発し、当該ノズルを用いることにより半径方向の膜厚分布の大幅な低減に成功している。本研究では、コールドスプレーの積層造形技術への応用を可能にすべく、矩形断面ノズル末広部・平行部長さ比を最適化することにより、更なる膜厚分布の低減を図った。その結果、末広部・平行部長さ比を小さくすることにより、粒子をノズル端部まで分散させることができ、形成された皮膜(造形物)の膜厚分布の低減が可能になるが、溶射効率が低下するため、目的に応じた末広部・平行部長さ比に設定する必要がある事がわかった。また、積層初期には膜厚分布の小さな皮膜も、積層を重ねることにより皮膜(造形物)の膜厚分布は大きくなり三角形状になることも明らかにした。この結果は、溶射技術及び積層造形技術の発展に大きく寄与することが予想され、今後の展開が期待できる。よってここに奨励賞に推薦する。



## 【受賞題目と受賞者】

ハイブリッドエアロゾルデポジション法のスポット製膜における入力電力が皮膜特性に与える影響

明渡 祐樹  
(筑波大学)

## 【推薦理由】

ハイブリッドエアロゾルデポジション(HAD)法は、プラズマ援用型エアロゾルデポジション(AD)法であり、皮膜形成速度(製膜速度)が従来のAD法の10倍に増加することも可能であることが、過去の研究により報告されている。プラズマ援用による皮膜形成速度の向上は、プラズマによる材料の活性化および流速の増加の二つの効果に起因すると考えられているが、これらの効果を切り分けた議論は行われてこなかった。本研究では、プラズマ援用の強さの指標として入力電力に着目し、HAD皮膜特性や成膜速度を比較した。その結果、粒子速度が同程度であっても入力電力の増加に対して皮膜形成速度は向上し、プラズマ援用による皮膜形成速度増加の要因が粒子速度の増加ではないことを示唆する結果が得られた。その他、入力電力の皮膜ナノインデンテーション硬さ、接触剛性に及ぼす影響やHAD法における超音速ノズルの効果についても言及している。これらの成果は、溶射技術の発展に大きく寄与することが予想され、今後の展開が期待できる。よってここに奨励賞に推薦する。



## 【受賞題目と受賞者】

応答曲面法による $Y_2O_3$ 皮膜特性に及ぼすサスペンションプラズマ溶射条件とスラリー特性解析

竹内 淳登  
(株式会社フジインコーポレーテッド)

## 【推薦理由】

本研究では、ドライエッチング装置内壁部品の耐プラズマ性向上を目的とした $Y_2O_3$ コーティングを、低い表面粗さ(Ra)の皮膜が形成できるプロセスとして知られるサスペンション溶射法(SPS)により行うため、最適な溶射条件とスラリー材料特性の検討を行った。複数の変数項目を有するプロセスの場合、実験条件の最適化を図るためには膨大な実験データが必要となるため時間とコストを要するが、著者らは実験計画とデータ解析を組み合わせる応答曲面法を用い、時間短縮及びコスト低減を図った。その結果、溶射機の構成部品HV、LV(呼称)いずれの場合も応答曲面の決定係数( $R^2$ )がそれぞれ0.91、0.92と高く、応答曲面法が利用可能であることを検証した。最終的に、HV構成、特定のスラリー条件(材料粒子径 $Dv50$ 約 $3\mu m$ 、固形分濃度30wt.%)で皮膜表面粗さが低くなるという予測値を導き、最適化のための指針となる結果が得られた。これらの成果は、溶射技術及び半導体製造技術の発展に大きく寄与することが予想され、今後の展開が期待できる。よってここに奨励賞に推薦する。