

機械システム調査開発

27-D-2

基材表面へのファインセラミックス材料の
低温薄膜形成によるプロダクトイノベーション
の可能性に関する戦略策定
報 告 書

平成28年3月

一般財団法人 機械システム振興協会

委託先 一般社団法人日本ファインセラミックス協会

序

現在、我が国では、産業競争力強化に向けて、革新的技術を核としたイノベーションを生み出すべく、ロボットやI o T等の新しい技術の活用による様々な試みが進められています。その動きをより強固なものにするには、長年培ってきた多種多様な技術革新の芽を大きく育てる仕組み、即ち具体的な戦略づくりが必要であります。

一般財団法人機械システム振興協会（以下、「協会」という。）では、平成26年度から調査開発事業の中核として「イノベーション戦略策定事業」を、外部組織の皆様とともに始め、2年目を迎えました。

本事業の目的は、機械システムによる新たな社会変革を目指す革新的・先進的技術を基にした戦略づくり、きっかけづくりであります。このため関連する複数の分野の関係者が一堂に会して議論を行い、現状の問題点や課題を検討・整理し、実現すべきシステムの姿およびその実現方策・道筋等を策定するものです。

「基材表面へのファインセラミックス材料の低温薄膜形成によるプロダクトイノベーションの可能性に関する戦略策定」は、上記事業の一環として、セラミックスコーティング事業の次世代新市場への展開を目指して、一般社団法人日本ファインセラミックス協会に委託して実施し、多様な分野の関係者とともに協会も参加して議論・検討を行いました。また、協会に「機械システム開発委員会」

（委員長：東京大学理事・副学長 大学院新領域創成科学研究科 教授 大和 裕幸氏）を設置し、そのご指導・ご助言を受けました。

この成果が、機械システムによる新たな社会変革の進展に寄与するきっかけとなれば幸いです。

平成28年3月

一般財団法人機械システム振興協会

はじめに

我が国のファインセラミックス産業は、独自の技術・製品開発へと進化することによって、世界においても、日本が先導的な立場を維持している大きな産業に成長してまいりました。本年、ファインセラミックス産業は好況を迎え、過去最高の成果を挙げています。

しかしながら、素材の三大要素である「金属・樹脂・セラミックス」の境界を融合させるセラミックコーティング事業について、日本は技術的には世界に後れるものではありませんが、世界を見渡せば決して存在感が高い状態ではありません。一方、ファインセラミックス産業では日本のシェアは4割を越えており、次世代の新市場への展開を各社とも積極的に模索している状況です。

そのため、当協会では、一般財団法人機械システム振興協会から「基材表面へのファインセラミックス材料の低温薄膜形成によるプロダクトイノベーションの可能性に関する戦略策定」事業を受け、当協会に戦略策定委員会を設置し、この問題に対する現状と課題を取りまとめたのがこの報告書であります。

当委員会は、委員としてこの分野の産官学の専門家に参加いただき、セラミックコーティングのグローバル市場と新機能についての幅広い調査と討議を行い、とりまとめていただきました。

本事業を実施するに当たり、研究の労を賜った委員各位に深甚なる感謝の意を表する次第であります。

最後に、本成果が、関係各位のご参考となり、我が国のファインセラミックス産業の発展はもとより、ファインセラミックスをご利用いただく電子産業およびその他の産業の発展にも寄与する施策立案のために議論が更に深耕されることを祈念する次第であります。

平成28年3月

一般社団法人 日本ファインセラミックス協会

目 次

序

はじめに

1.事業の目的	1
2.事業の実施体制	3
3.事業の内容	6
第1章 戦略策定の目的	9
1.1 ファインセラミックス産業の動向	9
1.1.1 3大材料の一つ、ファインセラミックス	9
1.1.2 ファインセラミックスの市場の動向	10
1.1.3 無限の可能性をもつファインセラミックス	12
1.1.4 日本のファインセラミックス産業の成功要因	13
1.1.5 日本のファインセラミックス産業の分析	14
第2章 セラミックコーティング技術とグローバル企業	16
2.1 セラミックコーティングの各国の動向	16
2.2 セラミックコーティング欧米企業	19
2.3 ニーズの分析	22
2.4 海外との連携	24
第3章 先進セラミックコーティングの応用分野、市場	25
3.1 CFRP 上へのセラミックコーティング	25
3.2 セラミックコーティングの機能	29
3.2.1 耐摩耗性	30
3.2.2 導電性	36
3.2.3 耐熱性	42
3.2.4 耐火性	45
3.2.5 熱制御	48
3.2.6 コンクリート強化	51
3.2.7 水素貯蔵	53
3.2.8 ガラス強化	59
3.2.9 生体	60
3.2.10 Internet of Things	67

第4章 セラミックコーティング膜の研究	70
4.1 はじめに	70
4.2 セラミックコーティングプロセス	71
4.2.1 概要	71
4.2.2 先進コーティングプロセス	72
4.2.3 表面化学修飾による樹脂上へのセラミック接合	79
4.3 セラミックフレキシブルコーティング応用	84
4.3.1 フレキシブル導電体（透明導電膜、抵抗体、発熱体など）	84
4.3.2 フレキシブル誘電体材料	91
4.3.3 フレキシブルサーミスタ	94
4.3.4 超伝導材料	101
4.3.5 スマートウィンドウ	102
第5章 まとめ	106
5.1 セラミックコーティングに関するアンケート	106
5.2 先進コーティングアライアンス設立	111
5.3 今後の展開	114
5.4 最後に	117
別添 米国出張報告	119