

特定ものづくり基盤技術「10. 材料製造プロセス技術」

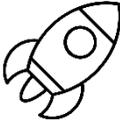
1. デザイン開発技術
2. 情報処理技術
3. 精密加工技術
4. 製造環境技術
5. 接合・実装技術
6. 立体造形技術
7. 表面処理技術
8. 機械制御技術
9. 複合・新機能材料技術
- 10. 材料製造プロセス技術**
11. バイオ技術
12. 測定計測技術

材料製造プロセス技術とは・・・

- 目的物である化学素材、金属・セラミックス素材、繊維素材及びそれらの複合素材の収量効率化や品質劣化回避による素材の品質向上、環境負荷・エネルギー消費の低減等のために、反応条件の制御、不要物の分解・除去、断熱等による熱効率の向上等を達成する材料製造プロセス技術
- 具体的には、
 - ・原材料が持つ特性の劣化を極力抑制することで目的物である生成物の性能を向上するとともに、そのプロセスを通じて素材の強度・剛性等の特性を改善する
 - ・部素材自体の機能の高度化ではなく、その生成プロセス技術の高度化により、生産性等の向上を図り、川下製造業者等に対して、低コスト化、迅速化、省資源化に配慮した部素材を供給する

など

特定ものづくり基盤技術「10. 材料製造プロセス技術」

川下分野	課題及びニーズ
共通 	ア. 高効率化・迅速化・メンテナンス性向上の実現 イ. 純度の高い目的物の獲得 ウ. 省資源化・省エネルギー化への対応 エ. 環境・リサイクルへの対応 オ. 低コスト化への対応
医療・健康・介護 	ア. 高衛生・信頼性・安全性の保証
環境・エネルギー 	ア. エネルギーの効率化 イ. 環境負荷の低減
航空宇宙 	ア. 信頼性・安全性 イ. 宇宙空間における実証機会の確保
自動車 	ア. 製造・廃棄・リサイクル時における有害物質の抑制 イ. レアアースやレアメタルを始めとする資源の有効利用 ウ. 燃料の多様化への対応 エ. 新動力の導入への対応 オ. 短納期化

川下製造業者等が抱える課題及びニーズ

川下分野	課題及びニーズ
スマートホーム 	ア. 高精細化、集積化、薄膜化、生産要素技術開発 イ. 廃棄・リサイクル時における有害物質の抑制 ウ. レアアースやレアメタルを始めとする資源の有効利用 エ. フレキシブル生産 オ. 短納期化 カ. 量産技術開発

特定ものづくり基盤技術「10. 材料製造プロセス技術」高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

技術開発の方向性	
<p>(1) 効率的な製造プロセス技術の向上に対応した技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①触媒技術等による反応場の制御 ②分離技術の高度化 ③自動合成装置等による迅速化 ④作業現場環境改善 ⑤熱処理の高機能化 ⑥浸炭・窒化等の当該技術の向上
<p>(2) 省資源化・省エネルギー技術の向上に対応した技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①添加物の削減 ②短時間処理による省エネルギー化 ③廃熱利用、高断熱等エネルギー利用の高効率化 ④環境負荷評価
<p>(3) リサイクル技術の向上に対応した技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①リサイクル原料を用いた加工技術及び使用済み製品のリサイクル技術 ②有害な機能性加工薬剤の代替及び排水・廃棄中の有害物質削減に資するプロセス技術
<p>(4) コスト低減・短納期化に対応した技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①低コスト化 ②短納期化 ③不良率低減
<p>(5) I o T、A I 等を活用した技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①センサ技術等を活用した信頼性の高いデータの取得・蓄積 ②I o T、A I 等の活用による設備等の予知保全・遠隔保守、運用最適化、匠の技のデジタル化等を通じた材料製造プロセスに係る技術開発の効率化・生産性向上 ③I o T、A I 等の活用による新たなサービス創出

特定ものづくり基盤技術「10. 材料製造プロセス技術」

研究開発事例

サポイン採択年度	プロジェクト名	研究開発体制
平成25年度	電力品質の高安定化を実現する 省スペース型・高機能扁平メタセラ抵抗体の研究開発	(一社)大阪科学技術センター、鈴木合金(株)、 島根大学、東北大学、大阪府立大学
平成25年度	世界初の常温導電性金属ナノインクを用いた プラスチック透明導電フィルムの低コスト印刷法による創製	(公財)岡山県産業振興財団、(株)C-INK、コアテック(株)

材料製造プロセス

体積抵抗率の制御を実現した世界初の抵抗材料”メタセラ抵抗体”の開発により、電力・鉄道・産業界で広く利用される抵抗器の小型化・低インダクタンス化を実現！

- プロジェクト名：電力品質の高安定化を実現する省スペース型・高機能扁平メタセラ抵抗体の研究開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、電機機器・家電、重電機器、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(一社)大阪科学技術センター、鈴木合金(株)、島根大学、東北大学、大阪府立大学

プロジェクトの概要

- 金属粒子扁平化とその表面へのセラミックス粉末均一付着技術、金属-セラミックス複合材料の焼結技術及び高耐熱(800°C)で密着性の高い異種相へのナノめっき技術の確立により、業界ニーズを満たした体積抵抗率の制御ができる世界初の抵抗体を開発する

プロジェクトの実施項目

- 金属粒子扁平化及びセラミックスの均一付着技術の開発
- 複合材料中の扁平金属粒子を均一分散させる焼結技術の開発
- 2種以上の材質への高温時付着力向上技術の開発
- モデル抵抗器の設計及び製作
- モデル抵抗器の性能評価

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 電力・鉄道・産業界を対象とした低インダクタンスで小型・軽量の各種抵抗器
- 上記抵抗体技術を用いた面状発熱体(ヒーター)

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

- メタセラ抵抗体により、抵抗器の容積50%低減、質量70%低減、インダクタンス95%低減を達成(電力用中性点接地抵抗器による比較)

今後の実用化、事業化の見通し

- メタセラ抵抗体の導入を計画している電力・鉄道・産業用の抵抗器をメインターゲットに、量産化に対応した焼結技術の達成に約1年、その後2年以内に市場の要求する品質と価格が実現できるよう設備・事業体制を構築し、市場への製品投入を目指す
- 当初の需要のみならず、その他適用できる発熱体(ヒーターなど)、潜在的新規需要が見込まれている分野への積極的な展開も目指す
- 拡販は小型化・軽量化のみならず、従来製品では実現できないインダクタンスの低減やN等のレアメタル使用量の低減(省資源化)等をPRポイントとして、他材料との差別化を図り、展示会等を通じて認知度向上や最新のユーザーニーズを捉え、事業化に向けた研究開発を進める

＜メタセラ抵抗体(ナノめっき処理済)＞



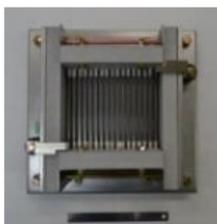
＜メタセラ抵抗体(断面組織)＞



＜電力用モデル抵抗器＞



＜鉄道用モデル抵抗器＞



プロジェクトの背景

- 電力業界では再生可能エネルギーの普及に対して、電力品質の安定化が喫緊の課題であり、低インダクタンス機能を有する低コスト・小型抵抗体の開発に対する強いニーズがある
- 国内で使用されている高電圧・大電流用抵抗器は、欧州企業と提携した中国企業が台頭し、国内企業は事業からの撤退や廃業に追い込まれており、海外勢に対抗するためには新たな抵抗器の開発が求められている
- 国産抵抗器の価格は海外製品に比べ、平均して25%程度高く、技術の高度化により価格を30%引き下げ、付加価値を高めることが出来れば、海外市場においても優位に立つことができる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

＜研究開発の目標＞

粉末冶金技術を用いた複合材料であるメタセラ抵抗体によるサージ電圧・電流に強い低インダクタンスの小型・低コストの抵抗体の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
●現在の抵抗器は、ニクロムを始めとする金属材料を使用、体積抵抗率を随意に制御できず、大型でコスト高	●扁平金属粒子とセラミックスの複合化技術、粉末冶金技術を用いた複合材料であるメタセラ抵抗体	●川下製造業者のニーズである抵抗体の省資源・小型・高機能・低コスト化を達成することができる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
●安定した材料の製造及び焼結作業時の均一化研究に時間を要した	●社内他部門及び社外からの協力をあおぎ、資源投入、技術指導の協力体制を整えた	●原試作品に係る各工程の時間を大幅に短縮できた

研究開発の成果

- 複合粉末の量産化における大型ボールミル処理条件を最適化した。ボールミル回転数や金属粒子径を制御し、機械強度向上、電気的特性の安定化に資する金属粒子の扁平化(アスペクト比)の目標値7~8を達成した
- 焼結に係る温度・加圧力・保持時間等の要素を検証し、焼結体の体積抵抗率、断面組織の金属粒子個数及び通電時の温度分布等によって組織の均一性を評価した
- その結果、体積抵抗率のバラツキが±20%以内に収まるメタセラ抵抗体の作製に成功し、抵抗体の省資源・小型・高機能化を実現するための材料製造技術を確立した
- パイonderの選定や処理条件を改良し、耐熱温度500°Cを有する密着性に優れたナノめっき技術を確立した。また、めっきの材料内部への拡散や酸化を防止できたことで、耐熱温度800°Cのナノめっき処理の目処が立った
- 川下事業者の要求を踏まえ、電力及び鉄道用の2種のモデル抵抗器を設計・製作した。また、抵抗体の性能評価として、それぞれの抵抗器の規格に準拠した条件で温度上昇試験、振動試験等を行い、問題がないことを確認した

＜ナノめっき装置(上)とメタセラ抵抗体(ナノめっき処理済)(下)＞



実用化・事業化の状況

- サポイン終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 現在(2018年2月時点)：材料製造プロセスの量産化に向けた開発の実施段階
- 鉄道分野の川下事業者からの技術課題を受けて、製品の実用化に向けた研究開発を進めている

企業情報：鈴木合金株式会社

事業内容：電力・鉄道・産業用抵抗器及びこれ等に関する制御機器の製造販売

住所：〒551-0023 大阪府大阪市大正区鶴町2丁目5-27

URL：<http://www.suzuki-gokin.co.jp/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：常務取締役開発本部長 春井 真二
TEL：06-6555-6540
E-mail：harui@suzuki-gokin.co.jp

材料製造プロセス

抵抗値、透過率共にITOガラス基板を凌駕するITOを代替するプラスチック透明導電フィルム

- プロジェクト名：世界初の常温導電性金属ナノインクを用いたプラスチック透明導電フィルムの低コスト印刷法による創製
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器・燃料電池・太陽電池・半導体・液晶製造装置・製紙機械・印刷機械、電機機器・家電・バイオテクノロジー、電子機器・光学機器、自動車、医療・福祉機器、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)岡山県産業振興財団、(株)C-INK、コアテック(株)

プロジェクトの概要

- 室温で塗るだけで金属並み導電性が得られる金属ナノインクを用いて、ITOを代替するプラスチック透明導電フィルムを、低コスト印刷法を用いて創製する

プロジェクトの実施項目

- 常温導電性銀ナノインクの導電性改善
- 常温導電性銀ナノインク大量生産検証プラントの試作
- 超微細光パターニング印刷機を用いた透明導電フィルムの印刷技術開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 光パターニング技術を応用した1μmレベルの高精度パターンで、かつ安価に製造できる印刷法
- ITOに対し大幅な低抵抗化、透過率向上を図った透明導電フィルム

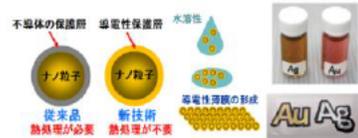
製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 本製品はメッシュ印刷による透明導電フィルムだけでなく様々なパターンに対し応用可能
- 本製品は、印刷技術・印刷設備・導電性ナノインクを組み合わせた印刷システムとして販売を予定しており、既存の製造設備と組み合わせた製造工程の革新、デバイスの内製化を実現化

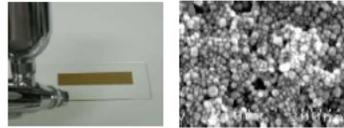
今後の実用化、事業化の見通し

- 可視光透過率94%シート抵抗2Ω/□の透明導電フィルム製造に向けた基本的な知見を取得したが、印刷技術面では導電性の向上、印刷精度の向上、印刷の微細化、量産化のための連続システムの開発、完成品検査技術面では検査速度の向上、良品判定のための欠陥項目の多様化等、課題解決に取組み、製造システムの完成を目指す
- 平成28年度1月に展示会に透明導電フィルムのサンプル展示及び、タッチセンサー試作機の展示を行い、透明導電フィルムのアピールを行ったが、今後も展示会等を通じて、本システムの積極的な周知を行う
- 最終的には本事業で開発された新規印刷方式の印刷システムをパッケージとして販売し、常温導電性銀ナノインクと合わせて、事業を展開していく

<世界唯一の『熱処理の不要なナノインク』>



<スプレー塗装による銀ナノインク乾燥塗膜作成>

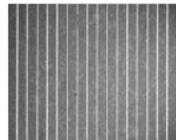
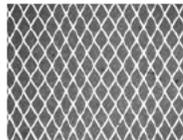


<開発した印刷システム>



メッシュ印刷
(L/S=20/200)

縦ライン印刷
(L/S=10/200)



プロジェクトの背景

- ・透明電極は、製品の大型化に伴う低抵抗化、発電効率向上・低電力化を図るための透過性向上、更には、希少金属を使用しない安定供給資源由来の材料、薄く安価なフレキシブルプラスチック基板、真空や熱を使用しない安価で環境に優しい製造プロセス等によるコスト低減が求められている
- ・(株)C-INKが開発した世界唯一、熱処理無しで高い導電性を有する常温導電性銀ナノインクは、抵抗率 $8 \times 10^{-5} \Omega \text{cm}$ と、その導電性は世界最高性能を有している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

<研究開発の目標>

室温で塗るだけで金属並み導電性が得られる金属ナノインクを用いて、抵抗値、透過率共にITO透明導電フィルムを凌駕するITOを代替するプラスチック透明導電フィルムを、低コスト印刷法を用いて創製

従来技術	新技術	新技術のポイント
<ul style="list-style-type: none"> ・ほとんどがフレキシブル性の乏しい酸化インジウムスズ(ITO)を用いたガラス基板である 	<ul style="list-style-type: none"> ・常温導電性銀ナノインクを光パターニング印刷により微細印刷した透明導電フィルムを開発する 	<ul style="list-style-type: none"> ・低抵抗化、透過性向上、安定供給資源由来の材料、薄く安価なフレキシブルプラスチック基板、環境に優しい製造プロセス

<直面した課題と課題解決>

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
<ul style="list-style-type: none"> ・想定顧客の発掘、ニーズの吸い上げに時間、労力が必要であった 	<ul style="list-style-type: none"> ・展示会等への積極的な出展、商社を通じた積極的なアピールを行った 	<ul style="list-style-type: none"> ・潜在顧客の発掘につながり、新規印刷方式の印刷システムをパッケージとしての事業展開が決定

研究開発の成果

- 常温導電性銀ナノインクの導電性を $2 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ にまで改善し、4倍に向上
- 常温導電性銀ナノインク大量生産検証プラントの試作により、銀ナノ粒子固形分10kg/day以上の銀ナノインク製造能力達成
- 超微細光パターニング印刷機を用いて、2分以下/A4サイズ達成の知見を得た
- 完成品検査技術として、A4換算で5分以内を達成
- 透明導電フィルムの評価として、可視光透過率が最大91.1%（基材フィルム透過率を含めると84.3%）、ヘイズ値の最良1.0%
- 基板密着性試験・保存安定性、テープ剥離なし、高温高湿試験において変化無しの結果を得ることができた

<本研究開発技術により製造した導電性フィルムのスペック>

項目	スペック
透過率	84%以上
ヘイズ値	1%以下
色見	ほぼ色見なし
シート抵抗値	10μΩ/□以下
基板密着性	剥離・導電性低下なし
環境耐久性	温度60°C・湿度90%・300時間の試験において変化なし

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・サポイン終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・現在（2018年2月時点）：サポイン終了後の補充研究を実施、開発を継続
- ・透明導電フィルム製造に向けた基本的な知見の取得は達成できたが、解決すべき課題解決、製造システムの完成を目指す必要があると思われる

企業情報：株式会社C-INK（旧コロイダルインク）
事業内容：金属ナノインクの生産および供給
住所：〒719-1121 岡山県総社市赤浜550
URL：http://cink.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：塚田 龍
TEL：0866-92-5111
E-mail：tsukada@cink.jp