

## 接合界面制御学領域 神原研究室

マテリアル生産科学専攻 生産科学コース  
神原研究室 博士前期課程2年 一同

### I. 神原研究室について

神原研究室は工学研究科のマテリアル生産科学専攻に所属しており、2023年度現在、教員3名、事務補佐員1名、学生15名（修士2年4名、修士1年5名、学士4年6名）が在籍しています。研究テーマとしては、エレクトロニクス実装に向けたナノ材料支援低温焼結接合、マルチマテリアル化に向けた異種材料接合技術開発、プラズマプレー物理蒸着法による次世代リチウムイオン電池ナノ複合材料の作製と幅広い材料分野の研究活動に取り組んでいます。本稿では、そのような研究内容と日々の生活について写真を交えながら紹介いたします。



図1 研究室メンバー

### 2. 研究内容

#### I. エレクトロニクス実装に向けたナノ材料支援低温焼結接合

現在、地球の資源枯渇という大きな課題を受け、様々な分野で燃料に依存しない電動化が進められています。そのため、より効率的な電力供給や変換を実現するパワーデバイスが求められており、高電圧高温環境に耐えるデバイスの実装技術が急務となっています。従来、デバイスの実装には高鉛はんだが用いられていますが、材料の有害性や耐熱性・信頼性の限界から、本研究室では新規接合法として金属微細粒子による焼結接合に注目しています。金属粒子はナノスケール粒子の低温焼結性を利用することができるうえ、接合後はバルク金属や合金に近い特性が得られるという利点があります。私たちは、主に銀や銅粒子を用いた焼結プロセスの検討を通じて力学的・電気熱的特性を評価し、デバイス実装への適用を目指しています。

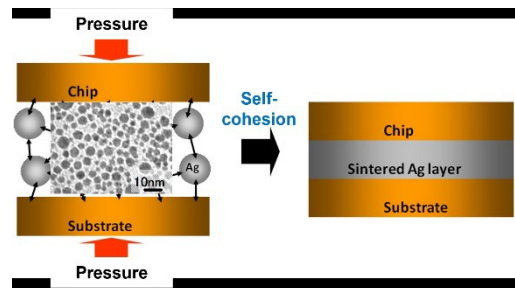


図2 酸化金属粒子を用いた焼結接合

#### II. マルチマテリアル化に向けた異種材料接合技術開発

近年、環境問題への配慮から自動車の燃費性能向上に向けた車体の軽量化が求められています。そのため、異なる材料を適材適所に採用する「マルチマテリアル化」が注目されています。しかし、各材料の物性が異なるため、同材料向けの接合手法をそのまま用いることは困難です。そこで本研究室では自動車向けの材料である鋼、アルミニウム合金、熱可塑性炭素繊維強化プラスチックなどを対象に、異種材料接合部の特性向上を目指しています。図3に示すようにナノからミリまでのマルチなスケールにおける材料構造設計を行い、

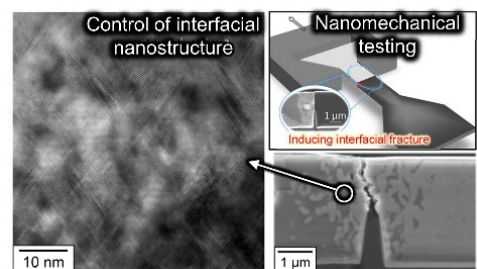


図3 新規接合プロセスと  
トランススケール評価プロセス

## 研究室紹介

各スケールの特性評価を行うことで継手スケールの特性向上を目指しています。これらの研究により、実社会の要請に応える特性を有する継手の創出に寄与します。

### III. プラズマプレー物理蒸着法による次世代リチウムイオン電池ナノ複合材料の作製

近年、環境問題改善に向けて電気自動車の需要が高まっています。電気自動車のバッテリーには、リチウムイオン電池が用いられます。リチウムイオン電池は、負極、電解質、正極の3つの層で構成されており、電解質を通じて負極と正極の間をリチウムイオンが行き来することで電気が流れます。リチウムイオン電池の負極材料として、ナノサイズのSiを用いることで大幅な電池容量の向上が期待されています。そこで、我々の研究室ではSiナノ複合粒子を安価で大量に生産することが可能なプラズマプレー物理蒸着法に着目しています。そして、個別のテーマとして、Siナノ粒子の構造制御や電池特性向上要因の解明などに取り組んでいます。これらの研究により、産業適用を見据えた高容量の電池材料を作製することが可能となり、電気自動車の航続距離向上に寄与します。

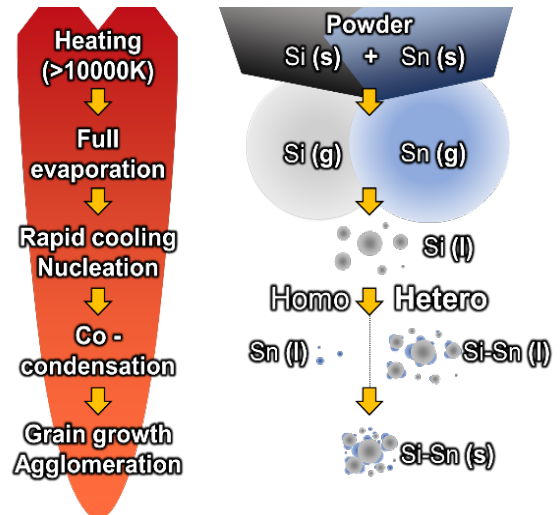


図4 プラズマプレー物理蒸着法の模式図

### 3. 日々の生活

我々の研究室では教員を交えて研究内容について毎週ディスカッションし、得られた研究成果を研究室内で毎月報告し合っています。学生同士の相談も活発に行われており、同期同士の議論は勿論、後輩への資料添削やアドバイスなど、学年の垣根を越えて切磋琢磨しています。こうして得られた研究結果は、国内外の学会発表や論文執筆により公表し社会に還元しています。

研究以外でも、吹田祭への参加、呑み会、旅行などにより親睦を深めています。2022年度は淡路島、2023年度は伊勢志摩1泊2日の旅行を行いました。

### 4. 最後に

研究室内外の活動を通じ、日々楽しくかつ真剣に研究に励んでいます。詳しく知りたい方はぜひホームページにお立ち寄りください！

<http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w2/index.html>



図5 吹田祭の様子



図6 研究室旅行の様子