

材料設計工学講座

液相還元法による金属ナノ粒子の製造とその応用

液相還元法を用いた、金属銅・銀・錫・鉄・コバルト・ニッケルおよびそれらの合金ナノ粒子製造の研究を行っている。特にナノ粒子形成過程での酸化還元反応を電気化学的な立場で解析し、ナノ粒子形成機構を明らかにする研究に取り組んでいる。これらの研究成果に基づき、企業および京都市産業技術研究所と共同で、金属ナノ粒子を高密度に分散させた微細配線用インクの開発や、金属ナノ粒子を有機系材料中に高分散させたハイブリッド材料の開発およびその物性についての研究も行っている。

金属ガラスの構造安定性

酸化物ガラスやポリマーなどの一般的なガラス物質と同様に、明瞭なガラス転移を示す金属物質が存在する。このような金属物質を金属ガラスと呼び、その構造安定性の起源は、材料科学的な観点から興味深い研究対象である。また、金属ガラスは等方的な結合状態を示す金属結合を主体としながら、安定なガラス構造を発現するため、ガラスを研究する化学分野の研究者からも注目されている。我々は、東北大学の金属材料研究所や学際融合センター、本学の原子炉実験所のグループなどと共同して、金属ガラスの構造安定性の起源を、X線回折による構造解析、SPring-8でのX線非弾性散乱、熱分析、超音波スペクトロスコーピーを用いて詳細に研究している。

プラズマ陽極酸化による軽量高強度マグネシウム合金の表面改質

マグネシウム合金材料は、軽量高強度の自動車用部材としての応用が期待されているが、腐食しやすいといった問題点を持つため実用例は極めて少ない。我々は、マグネシウム合金の耐食性改善を目的として、プラズマ陽極酸化による表面改質技術の研究開発を行っている。

ナノスケール微細組織を持つ鉄基磁性薄膜の組織制御

ナノスケールの微細組織を持つ鉄基磁性薄膜を製造し、その磁気特性と組織との関わりについて研究してい

る。現在、基板上に均一に分散させた金属微粒子を種結晶として、ナノスケールの柱状晶を有する鉄合金磁性薄膜を製造する研究に重点的に取り組んでいる。また、この鉄合金磁性薄膜を磁場中で焼鈍したときの効果について研究し、形状磁気異方性を持つ垂直磁化膜を簡便に製造する技術の開発を行っている。

コヒーレントX線回折による物質内部構造の可視化

コヒーレントX線回折を用いて測定した回折強度から、物質内部の構造を再構築する手法について、測定や解析の方法や、この方法を実際の材料に応用する場合の具体的問題点などについて研究を行っている。この研究は、X線自由電子レーザーを用いた技術の将来展開に向けた予備的研究であり、時分割で材料内部組織の変化を可視化するための基礎技術の開発を目的としている。

二次電池用電極材料における応力ひずみの影響と新電極材の開発

リチウムイオン電池の充放電過程における、負極材料の膨張・収縮に伴うひずみにより、負極材料の組織が破壊され電池のサイクル特性を劣化させることが知られている。我々は、このひずみの効果を低減しサイクル特性を改善するために、リチウムイオン電池用負極材料として、金属ナノ粒子や金属ナノ多層膜などを用いて、サイクル特性と材料組織の関係についての研究を行っている。特に、現在、ポーラス銅の空隙中に錫を埋め込んだ複合材料を用いて、歪エネルギーが電極電位に与える影響について詳細に研究している。また、新規マグネシウムイオン電池の正極材料の開発も行っている。

教授 松原英一郎
准教授 市坪 哲
助教 八木 俊介