

# 材料科学研究所

## 概要

材料科学研究所は、エネルギー機器の高度運用を可能にする材料工学的ソリューションの提供とエネルギー産業に技術革新をもたらす材料創製を融合させた研究開発に取り組んでいます。

## 課題毎の成果

### 水素基盤技術

#### [目的]

水素製造・輸送、貯蔵・利用に関わる新規技術に対応し、水素社会実現時の電気事業大としての取組みを明示する。

#### [主な成果]

- ・小形SOFCの集電材料をPtからAgに変更した結果、導電率が3倍以上高くなるとともに、世界最高の水蒸気電解性能を達成した。
- ・アンモニア製造の省エネ化が期待できる熔融塩電解合成法について、窒素/水素系での反応の阻害因子、窒素/水蒸気系での合成アンモニア回収率の低下要因など、技術課題を明らかにした。

### 構造材料評価

#### [目的]

構造材料評価の側面から、火力原子力発電材料に関する諸問題の解決に貢献するため、強度特性の把握、寿命評価法および腐食低減技術の開発を行う。

#### [主な成果]

- ・蒸気タービンの余寿命評価精度を向上させるため、実機に近い多軸疲労条件下での蒸気タービン材料の寿命特性を明らかにした。
- ・複合発電プラント排熱回収ボイラの水処理技術の高度化（低リン酸塩処理から低濃度水酸化ナトリウム処理への水質の変更）に向けて、低濃度水酸化ナトリウム処理条件下での炭素鋼の腐食特性を明らかにした。

### 水化学管理技術

#### [目的]

水化学技術の高度化と標準化により、被ばく低減による軽水炉のコスト低減と水化学の観点からのSCC対策の実施による安全性の向上を図る。

#### [主な成果]

- ・被ばく低減のための停止時水質管理の適正化に向け、PWRプラント停止操作模擬条件下での腐食生成物の溶解挙動を評価した結果、Ni、Feの酸化物は $0.45\ \mu\text{m}$ 未満の微粒子で存在することを明らかにした。
- ・PWR 炉心部の沸騰状態を模擬した水質環境下で燃料被覆管のクラッド付着試験を行い、Ni濃度の増加とともに付着量が増加する傾向を示すことを明らかにした。[Q08404]

### コーティング評価

#### [目的]

保守技術の合理化によるコスト低減と信頼性確保を図るため、ガスタービン用コーティングの耐熱サイクル性、耐食性等の評価技術を開発する。

#### [主な成果]

- ・従来型の遮熱コーティング（TBC）の熱サイクル試験を実施し、トップコート（セラミック層）とボンドコート（合金層）の界面近傍における組織劣化とセラミック層の損傷の関係を把握した。また、TBCの溶射施工条件がセラミック層の強度特性に及ぼす影響を明らかにした。[Q08005]
- ・当研究所で開発した燃焼ガス成分を模擬可能な小型電気炉試験装置を用いることにより、セラミックスの減肉特性の簡便な定量評価が可能となった。[Q08033]

エネルギー変換・貯蔵材料技術

[目的]

電気の発電と消費に時間差を許容できる安全でメンテナンスフリーな電力貯蔵技術を確立する。また、太陽電池の低コストでの導入を可能とする色素増感太陽電池の効率向上を達成し、実用化への足がかりを得る。

[主な成果]

- ・安全かつ低コストのコンポジット型全固体リチウムポリマー二次電池の実用化に対して重要となる炭素系負極（図1に示す）の利用可能性を実験的に確認した。[Q08012]
- ・高効率の色素増感太陽電池を再現性良く製作可能にする要件のうち、セルの設計や製作環境などが発電効率に与える影響について実験・分析を行った。その結果、8.6%（屋内基準状態下）の発電効率を達成し、色素増感太陽電池の更なる高効率化の目処を得た。[Q08019]

先端材料マイクロ／ナノサイエンス

[目的]

機能性酸化物をミクروسケールで微細化・集積化するマイクロテクノロジーの開発を行い、革新的材料開発に取り組む。

[主な成果]

- ・電荷キャリアを少量ずつドーピングさせていった銅酸化物の絶対零度近傍での比熱測定の結果から、図2に示すように銅酸化物が絶縁体から超伝導体に移行する現象を「モット絶縁体（金属的であるが電子相関効果による絶縁体）に対するドーピングという概念」により説明できる見通しを得た。
- ・イオン液体を用いた有機単結晶FETに関して、非常に低い電圧でも電子移動度の高いFET素子の作製に成功した。

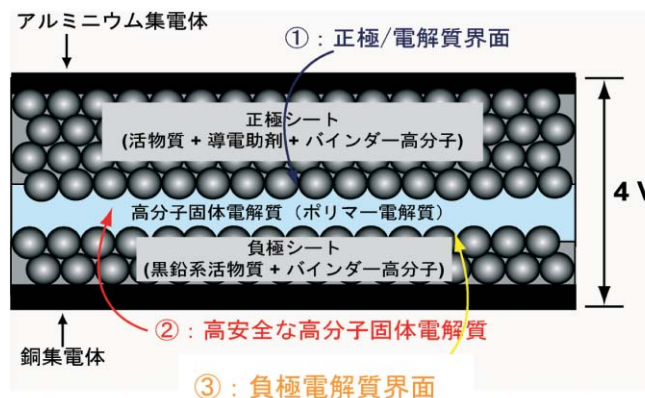


図1 全固体リチウムイオンポリマー二次電池の断面イメージ

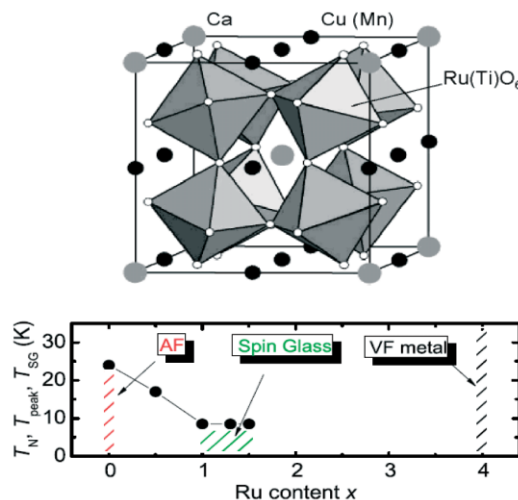


図2  $\text{CaCu}_3(\text{Ti}_{4-x}\text{Ru}_x)\text{O}_{12}$  の結晶構造と Ru 置換に伴う状態変化の相図