

8. 材料科学研究所

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]

- ・エネルギー技術評価のために当研究所で開発した「日本版水素エネルギーモデル」を用いて、エネルギーシステム全体の中で、水素技術の経済性・環境性・エネルギーセキュリティなどについて競合技術と合わせて水素技術の役割について評価した。
- ・量産されている安価な金属が使用可能な600℃付近で高出力密度化を目指すSOFC（セラミックリアクター）の開発において、単セル加圧評価を行い、高い燃料利用率条件において、加圧条件（～0.7MPa）で高い出力密度を得た。また、銀ナノ粒子コーティング技術を開発し、空気極材料に応用した結果、高効率運転が可能な低電流領域で未コーティングセルに比べ出力密度が1.8倍に向上した。

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]

- ・ガスタービン動翼材料であるNi基多結晶超合金および一方向凝固超合金の多軸疲労寿命評価法を提案し、その妥当性を検証した。また、1300℃級ガスタービン初段動翼の寿命評価がパソコン上で実施できる簡易寿命評価プログラムを開発した。
- ・新型原子炉の健全性評価法の開発に向け、高クロム鋼長時間クリープ疲労試験データの取得および構造健全性評価システムの基本設計を実施した。

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]

- ・燃料被覆管クラッドに関して、沸騰条件、水質とクラッド付着量の関係についての実験を行い、クラッドは被覆管のサブクール沸騰表面で付着しやすいこと、水質のpHが高いと付着量は小さくなることを明らかにした。
- ・加工硬化させた低炭素ステンレス鋼の高温水中低歪速度SCC試験を実施し、溶存酸素を含んだ高温水中では表面の粒内SCCが生じること、溶存酸素に加えて微量の硫酸イオンも含んだ高温水中では表面の粒内SCCを経て粒界SCCへとSCCが進展することを明らかとした。

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]

- ・実機ガスタービンと同レベルの温度勾配とした遮熱コーティング（TBC）の熱サイクル試験を実施し、トップコートとボンドコートの界面に生成する酸化層の成長が熱サイクル損傷に及ぼす影響を把握した。
- ・ガス流中の不純物による各種コーティングの腐食挙動を把握するため、加圧・高速燃焼ガス流を用いた腐食試験装置を開発した。

エネルギー変換・貯蔵材料技術

[目的]

電気エネルギー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]

- ・コンポジット型全固体リチウムポリマー二次電池のサイクル特性の向上と大型化のために、無機固体電解質薄膜で被覆された正極活物質を用いた電極を作製する複合材料混練薄膜化装置を開発した。
- ・再結合機構を含む色素増感型太陽電池性能予測評価シミュレーションモデルを開発し、電池の電流－電圧特性に与える影響を定量的に明らかにした。

機能性酸化物の機構解明

[目的]

有用な機能の発現機構を理解し、それに基づいた新しい機能性酸化物を創製する。

[主な成果]

- ・ $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ 単結晶のホール係数を1000Kの高温まで測定することによって銅－酸素間の電荷移動励起エネルギーを求め、銅酸化物高温超伝導体の輸送特性における電荷揺らぎの重要性を明らかにした。
- ・Y系高温超伝導体にLaをドーブした上で還元処理を行うことによって電子ドーブができることを発見し、高温超伝導体の同一の物質系で正孔ドーブから電子ドーブまで連続的に変えられることを初めて示した。
- ・高品質 $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ 薄膜を用いて過剰ドーブ領域におけるホール係数の符号逆転と超伝導消失の関係を解明した。
- ・層状コバルト酸化物 $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{5.5}$ における巨大熱起電力の起源がスピン状態の縮退に伴う大きなエン트로ピーにあることを解明した。