

鹿園研究室

[固体酸化物形燃料電池と次世代熱機関の研究]

生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター
Collaborative Research Center for Energy Engineering

<http://www.feslab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

熱エネルギー工学

機械工学専攻

固体酸化物形燃料電池の電極過電圧と微細構造

Polarization Characteristics and Microstructures of Solid Oxide Fuel Cell Electrodes

固体酸化物形燃料電池(SOFC)の電極では、電極反応の場である三相界面 (Triple Phase Boundary) や拡散経路の屈曲度がその過電圧特性に大きな影響を与える。本研究では、電極3次元微細構造をFIB-SEMにより再構築し、格子ボルツマン法(LBM)やレベルセット法を用いて、電極3次元微細構造と過電圧特性を定量的に評価している。

- ◆ Dual Beam FIB-SEM：数十nmの解像度で電極3次元構造を再構築
- ◆ 格子ボルツマン法：3次元多孔質電極内の酸化物イオン・電子・ガス種の拡散と電気化学反応の連成
- ◆ レベルセット法：表面曲率、接触角、表面張力の算出

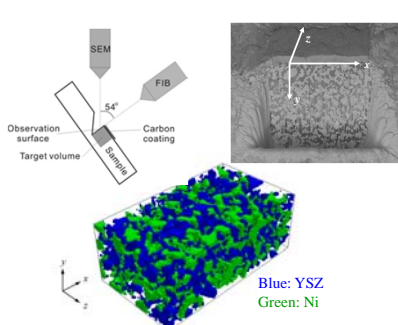


図1 Dual Beam Focused Ion Beam-Scanning Electron Microscopeによる電極3次元構造の計測

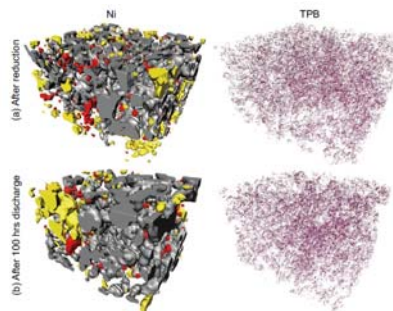


図2 通電による燃料極ニッケル構造と三相界面の変化

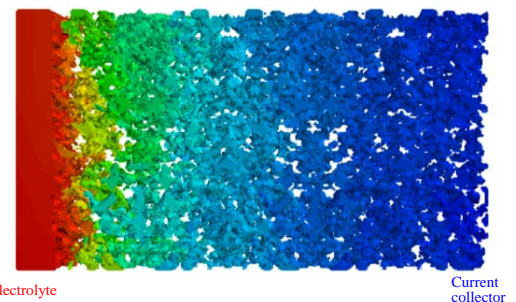


図3 格子ボルツマン法により計算された燃料極内酸化物イオン電気化学ポテンシャル分布

次世代熱機関の基礎研究

R&D of Next Generation Heat Engines

熱の有効利用は、省エネルギーを実現する上で最も重要な課題の一つである。そのためには、熱交換の温度差の低減、および温度差の小さい熱源を利用して熱機関を動かすことが重要である。本研究では、次世代蒸気エンジンやヒートポンプ等に不可欠な要素技術の研究開発を行っている。

- ◆ 単管振動流蒸気サイクルの基礎研究：単管内振動二相流の流動様式とサイクル特性の把握
- ◆ 斜交波状伝熱面：前縁効果に代わる新たな層流伝熱促進技術の提案
- ◆ 表面張力利用気液分離器：超コンパクト・低コストな冷凍・蒸気サイクル用気液分離器の開発
- ◆ フィンレス熱交換器：耐食性・耐熱衝撃性・低コストを兼ね備えた次世代熱交換器の開発

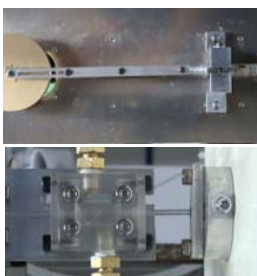


図4 単管振動流蒸気サイクル試作機

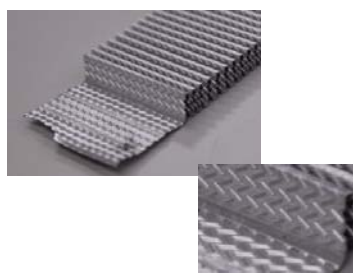


図5 層流域での熱物質促進を図った斜交波状フィン



図6 表面張力利用気液分離器



図7 SUS製フィンレス熱交換器