

ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料化学

大項目	4. ナノ機能・応用
中項目	4-3. エネルギー
小項目	4-3-7. エネルギー変換

<p>概要（200字以内）</p> <p>現在の固体酸化物燃料電池 (SOFC) は作動温度が高く、出力も低いが、エネルギー変換効率が高く、燃料の制約が少ない。今後は新規高イオン伝導体の発見と、ナノイオニクス効果を利用した超低温作動型 SOFC が開発され、また基板への金属の応用により、信頼性の高い発電装置として普及するものと推定される。とくに定置用電源としてのみでなく、自動車用の補助電源としても普及すると予想される。</p>	
<p>ナノ技術に応用するSOFCの今後</p>	
<p>現状と最前線</p> <p>(現状)</p> <p>現在の固体酸化物電解質型燃料電池 (SOFC) は電解質に酸素イオン伝導体の Y2O3 安定化 ZrO2 が用いられており、作動温度が 800℃以上と高いので、起動に長時間を有することから開発の速度が遅い。しかし、現状でも、厚さが数 10 μm の薄膜を用いて、実用化が検討され始めている。現状レベルの SOFC では燃料に天然ガスを直接用いることも可能であり、エネルギー変換効率で、セル単体で 40%以上と言う高いレベルに到達しており、今後の次世代電源としての応用が期待されている。一方で、過度に高い作動温度を 600℃以下の低温まで、低下させた SOFC 開発への期待が高まっており、検討が開始されている。</p> <p>(最前線)</p> <p>酸素イオン伝導体を始め、イオン伝導体ではサイズがナノレベルで、発現するナノイオニクス効果が存在することが見出されつつある。そこで、今後は、SOFC の電解質としては構造を制御した新しい材料の開発と並行して、ナノレベルの膜厚の電解質膜で発現する異常イオンを利用した超低温作動型 SOFC の開発が活発に行われ、実用化が加速すると考えられる。</p> <p>まず、新規電解質材料の開発としては、引き続き図に示すようなペロブスカイト型などの複合酸化物を中心とした酸化物で、格子中の添加位置を制御した新規酸素イオン伝導体の開発</p>	

が中心に検討されると考えられる。一方で、新しい概念の酸素イオン伝導性酸化物として、格子間の酸素イオン伝導を利用する原子レベルで構造を制御した材料の開発が行われると期待される。また、近年の製膜技術が進み、ナノレベルの膜厚で、結晶性の酸化物膜が比較的容易に製膜が可能となったことから、今後は人工的に格子を制御した人工超格子イオン伝導体の開発が行われると期待される。これらの材料の設計への計算機化学の展開が活発化すると期待できる。

近年、ナノサイズの酸素イオン伝導体ではバルク体では得られない大きなイオン伝導体の発現が見出されつつあり、このような“ナノイオニクス効果”を利用すると、

400–500°Cレベルの温度域でも十分 SOFC が作動できると期待されるので、比較的、近未来においてこのような新しい概念の SOFC が開発され、市場投入が予測される。これらの薄膜化技術を支えるためにはナノレベルの多孔質金属基板が要求され、ナノ構造制御技術を利用するナノ細孔からなる金属基板の開発も重要な課題となる。

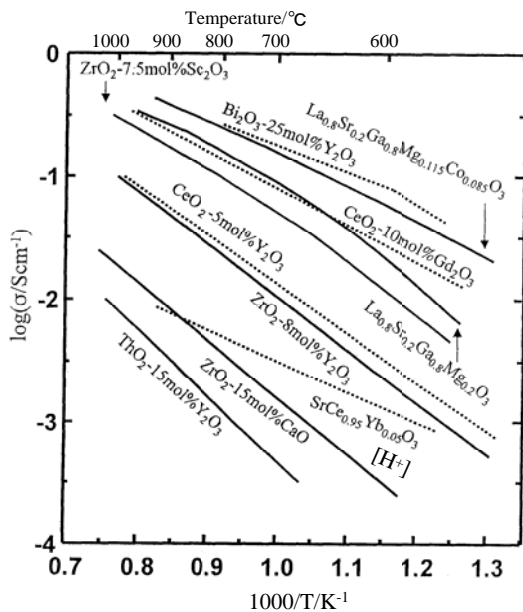


図 新規イオン伝導体と従来材料

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - ・ ナノ細孔を有する金属基板の開発
 - ・ さらに優れた高酸素イオン伝導を有する材料の開発
 - ・ 原子レベルで、構造を制御できる製膜技術
 - ・ “ナノイオニクス効果”の確認
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - ・ 人工超格子技術による新規イオン伝導体の設計と開発
 - ・ 計算機科学にもとづく材料設計技術
 - ・ 超低温作動型 SOFC の実用化
 - ・ 超低温作動型 SOFC の適応分野の拡大

キーワード

燃料電池、酸化物固体電解質、新規イオン伝導体、ナノイオニクス効果、ペロブスカイト

(執筆者：石原達己)