

令和3年度年間活動報告

大阪大学・接合科学研究所 大原智

これまでの材料開発において、新しい機能を求める場合、新物質の創製に頼っていた。しかし、ナノテクノロジーの進展により、同じ物質でもサイズや形態を高次に制御することで、新たな機能が発現することが分かってきた。そのため、材料開発におけるナノレベルでの精密な構造制御、すなわち「ナノプロセッシング」「ナノファブリケーション」の位置づけが極めて重要となりつつある。21世紀は安全かつ安価な物質（セラミックス、金属、カーボン等）を原子レベルで高次構造制御した無機ナノクリスタルの開発が重要である。

このような背景の下、令和3年度はこれまでに引き続き、セラミックスや金属等の無機ナノ粒子の高次構造制御に関する研究に中心に取り組み、以下の論文を発表した。

また本年度は希土類ドーパセリア（GDC）ナノキューブの高活性（低温焼結機能）を活用し、これまでに作製が不可能であった空気極支持型セル構造の平板型固体酸化燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell：SOFC）の作製を試みた。その結果、静電相互作用をベースとした電気泳動プロセスにより、厚さが1 μm 程度のGDC緻密電解質薄膜を1000 $^{\circ}\text{C}$ 程度の焼結温度でも作製（通常のCeO₂ナノ粒子では1300 $^{\circ}\text{C}$ 以上の焼結温度が必要）できることを見出した(1)。今後は空気極支持型セル構造(図1)の作製条件を絞り込み、その革新的高出力密度(e.g., 500 $^{\circ}\text{C}$ 作動で1W/cm²以上)を実証する。

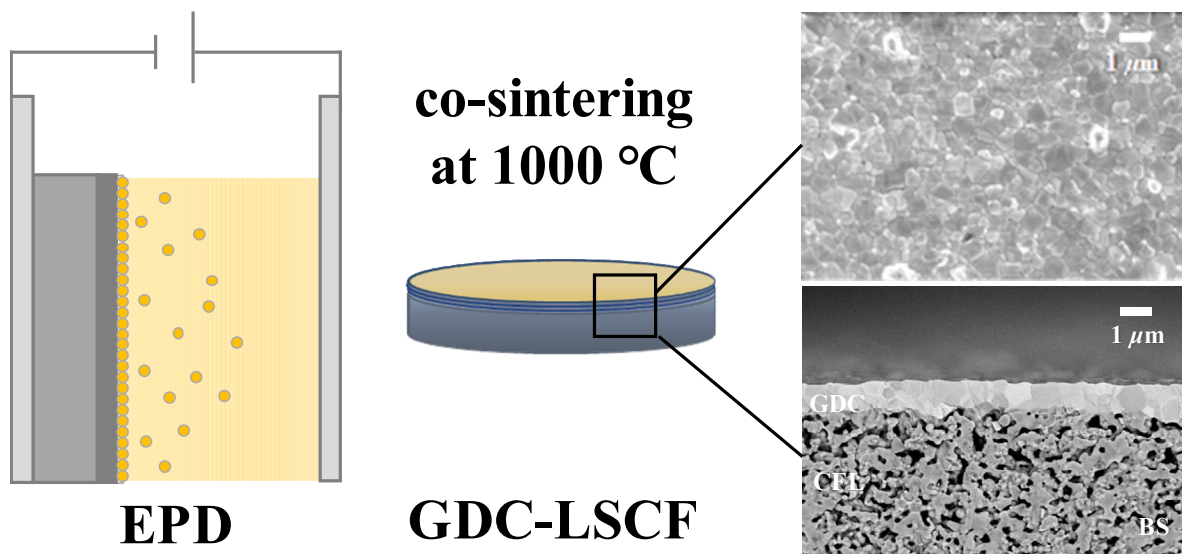


図1 GDC ナノキューブから作製した空気極支持型セル構造の新規平板型 SOFC

- (1) K. Yamamoto, K. Sato, M. Matsuda, M. Ozawa, and S. Ohara, “Anomalous Low-Temperature Sintering of a Solid Electrolyte Thin Film of Tailor-Made Nanocrystals on a Porous Cathode Support for Low-Temperature Solid Oxide Fuel Cells”, *Ceramics International*, 47, p.15939-15946, (2021).
- (2) Z. Dai, X.-Z. Song, F. Tang, X. Kang, S. Liu, H. Abe, S. Ohara, and Z. Tan, “Preparation of 2D Ultrathin Titanium dioxide nanosheets with Enhanced Visible-light Photocatalytic Activity”, *Micro Nano Lett.*, 16, p.313-318, (2021).