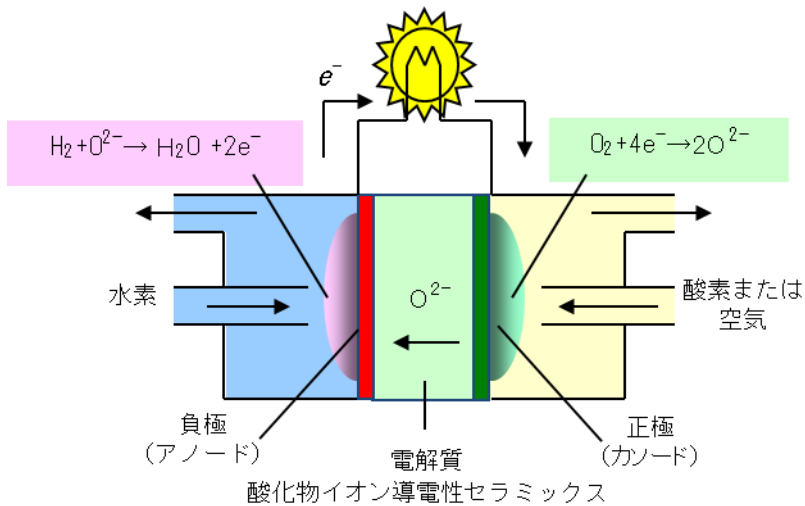


## GS アライアンスの固体酸化物形燃料電池用材料

燃料電池は水素と酸素の電気化学反応から直接電気を取り出すため変換効率が高く、また水しか排出しないためクリーンな次世代発電装置として期待されています。なかでも、イオン伝導性酸化物を電解質として用いる固体酸化物形燃料電池（SOFC）は最も変換効率が高く、火力発電代替用の大型発電装置や家庭用の据え置き型燃料電池（エネファーム）として開発が進められています。SOFC の課題はコストと耐久性です。現行の SOFC はイオン伝導性固体の伝導度が高くなる 750℃以上の高温で運転する必要があり、そのためさまざまな部分で高価な耐熱性の材料を使用しています。また、高温では部材間の反応などにより電解質や電極材料の性能低下が生じやすくなります。GS アライアンス（株）では、700℃以下の中温域で SOFC を作動させるための各種材料開発を行っています。中温域でも高い酸化物イオン伝導度をもつセリア系やランタンシリケート系の電解質材料、中温域でも高い活性を示す電極材料、さらに電解質と電極の間の反応を抑えたり熱膨張の差を低減するための中間層材料等を取り扱っています。



### SOFC の動作原理

カソードに供給された酸素はカソード表面で電子を受け取って酸化物イオンとなり、電解質内を移動し、アノードに達します。到達した酸化物イオンはアノード表面で水素と反応し、水を生成する際に電子を放出します。放出された電子は外部で電気的な仕事をした後、カソードに戻り酸素と結合します。水素と酸素の供給によりSOFCは発電を続けます。

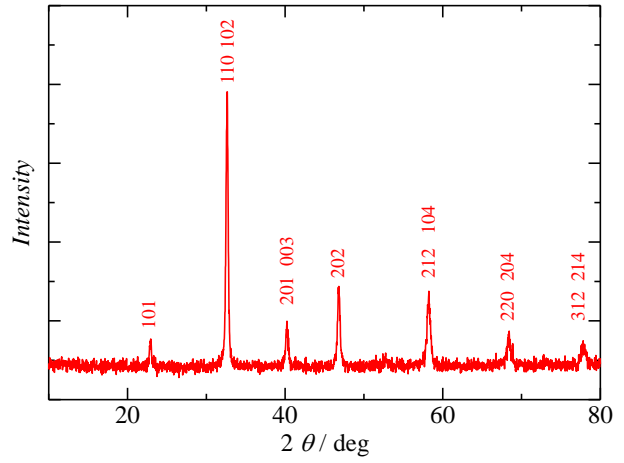
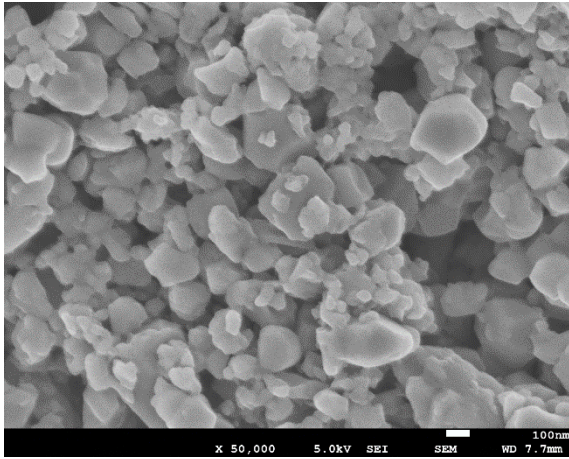
## 正極材料

高温で作動する SOFC では、安定性に優れたランタンマンガネート系 (LSM) の正極材料が用いられていましたが、中温域ではより活性の高いランタンコバルト系 (LSC) やランタンコバルト鉄系 (LSCF) の酸化物が用いられます。LSC や LSCF は電子伝導とイオン伝導の性質をあわせもつ混合導電体であるため、反応サイトが増加し高い活性を示します。さらに高表面積の微粒子として用いることにより、性能が向上します。Co 含有量が高い LSC や LSCF6482 はより高い活性を示しますが、ジルコニア系の電解質より熱膨張が大きいため、中間層が必要です。一方、鉄含有量の多い LSCF6428 は電解質との熱膨張率の適合性が優れています。

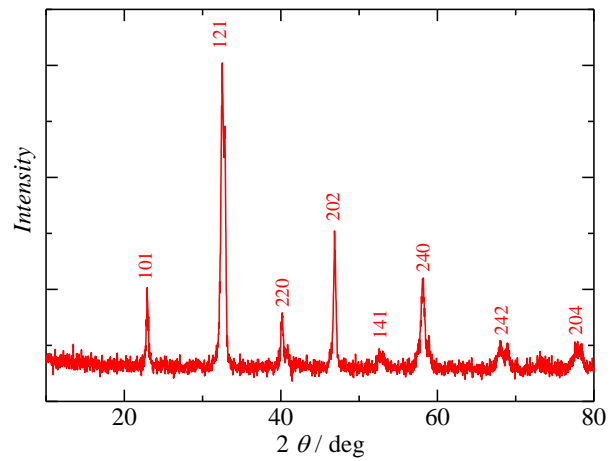
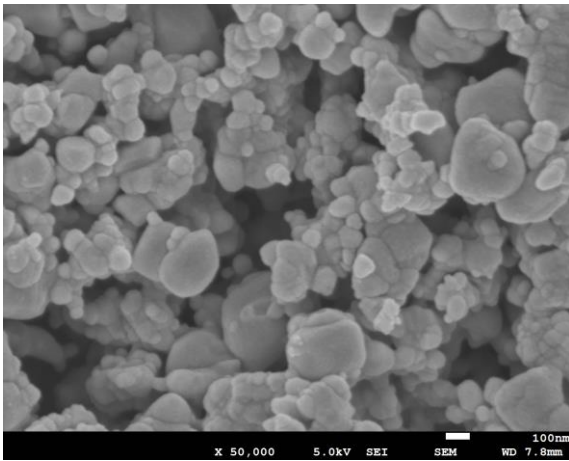
### 正極材料ラインアップ

製品名	組成	粒径	特徴
LSCF6428	$\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-x}$	0.03–0.3 $\mu\text{m}$	
LSCF6482	$\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-x}$	0.03–0.3 $\mu\text{m}$	高活性、高熱膨張、中温作動
LSC73	$\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{CoO}_{3-x}$	0.5–2.0 $\mu\text{m}$	高活性、高熱膨張、中温作動
LSC64	$\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-x}$	0.03–0.3 $\mu\text{m}$	高活性、高熱膨張、中温作動
LSF64	$\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{FeO}_{3-x}$	0.03–0.3 $\mu\text{m}$	Co フリー
LNF64	$\text{La}_{0.6}\text{Ni}_{0.4}\text{FeO}_{3-x}$	0.04–0.4 $\mu\text{m}$	Co フリー
L2NO4	$\text{La}_2\text{NiO}_{4+x}$	0.03–0.3 $\mu\text{m}$	層状ペロブスカイト、酸素過剰型
BSCF5528	$\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-x}$	0.5–1.0 $\mu\text{m}$	PCFC 用

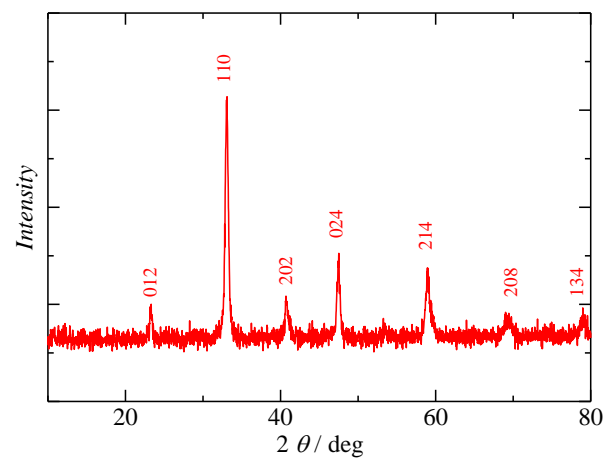
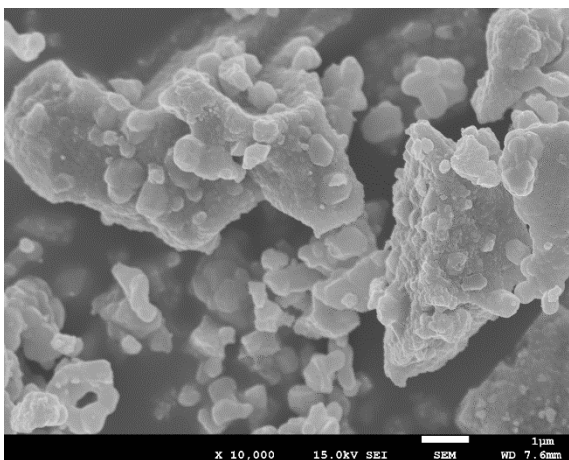
正極材料の合成には、錯体重合法を用いています。溶液状態から出発するため、組成が均一なナノオーダーの微粒子が得られています。



LSCF ( $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$ )のSEMおよびXRD

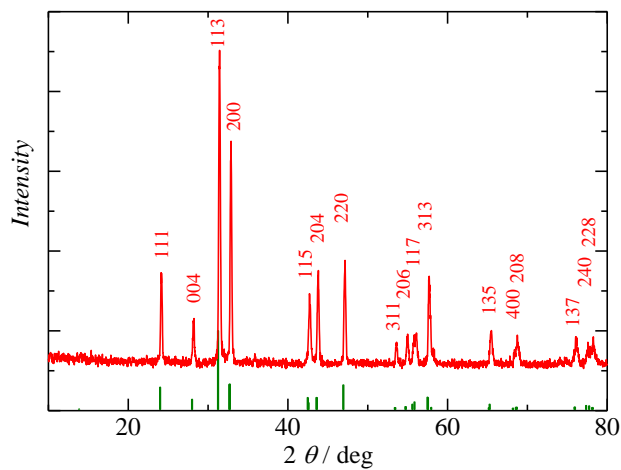


LNF64 ( $\text{La}_{0.6}\text{Ni}_{0.4}\text{FeO}_{3-x}$ )のSEMおよびXRD

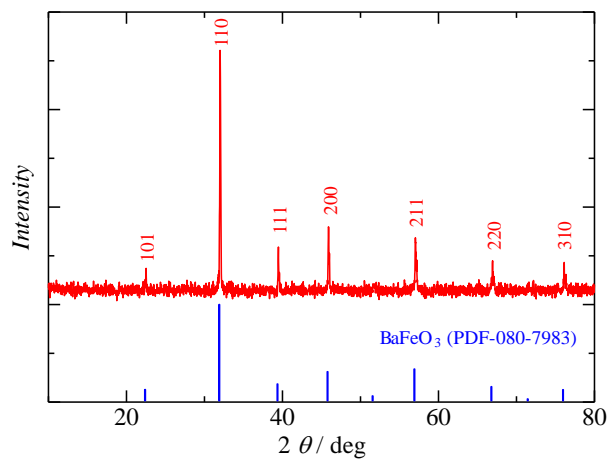
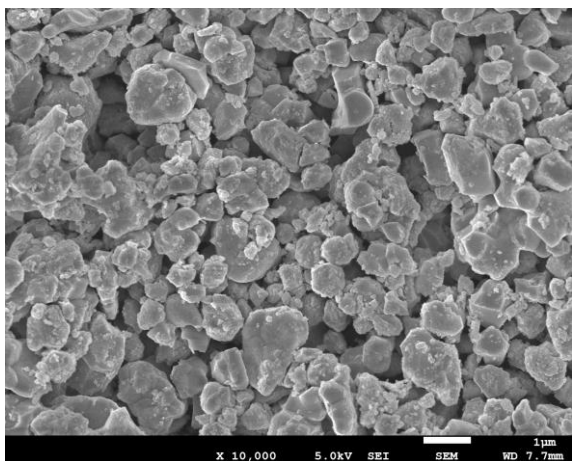


LSC73 ( $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{CoO}_{3-x}$ )のSEMおよびXRD

No Photo Available Now



L2NO4 ( $\text{La}_2\text{NiO}_{4+x}$ )のSEM および XRD



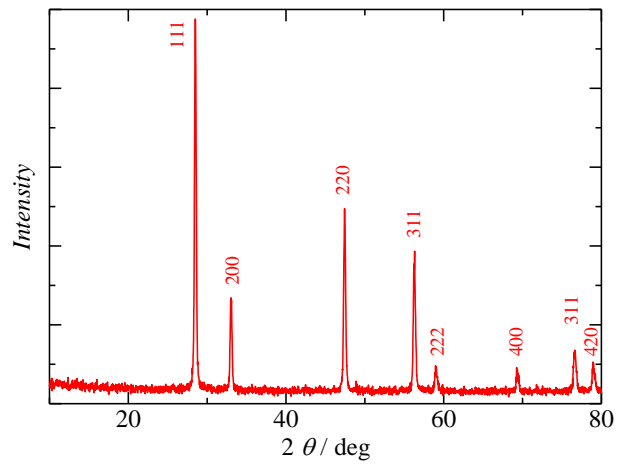
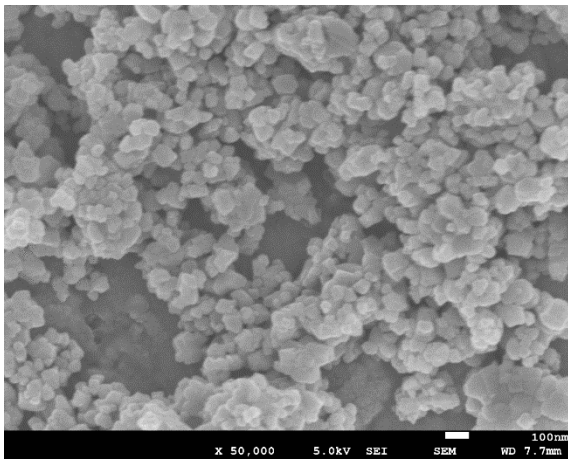
BSCF5528 ( $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-x}$ )のSEM および XRD

## 電解質材料

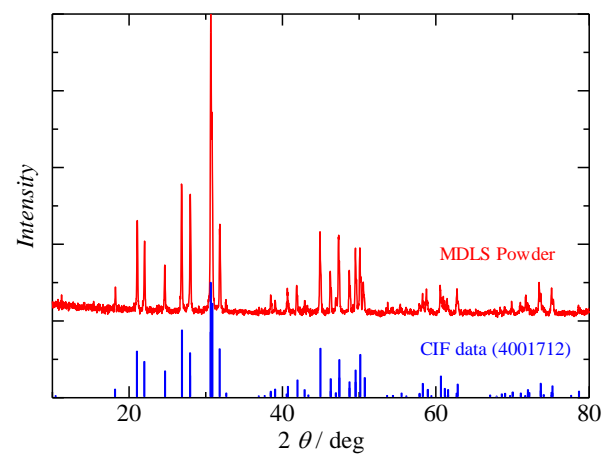
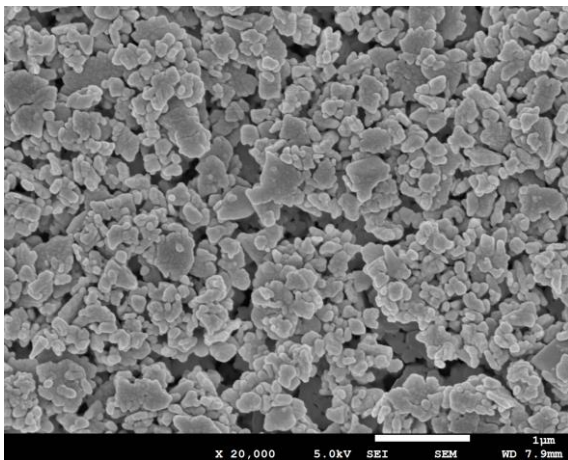
YSZ は機械特性、加工性に優れた電解質ですが、高温にしないとイオン伝導度が低いことが欠点です。中温作動型 SOFC 用の電解質としては、スカンジウム安定化ジルコニア(ScSZ) やセリア系が用いられます。当社では、ガドリニウムドープセリア(GDC)のナノ粒子電解質材料およびランタンシリケート系の電解質材料を供給しています。

### 電解質材料ラインアップ

製品名	組成	粒径	特徴
GDC10	$\text{Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{2-x}$	50–100 nm	微粒子
GDC20	$\text{Ce}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}\text{O}_{2-x}$	50–100 nm	微粒子
MDLS	$\text{La}_{9.6}\text{Si}_{5.7}\text{Mg}_{0.3}\text{O}_{26.4}$	100–500 nm	アパタイト型構造



GDC20 ( $\text{Ce}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}\text{O}_{2-x}$ )の SEM および GDC10 ( $\text{Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{2-x}$ )の XRD



MDLS( $\text{La}_{9.6}\text{Si}_{5.7}\text{Mg}_{0.3}\text{O}_{26.4}$ )の SEM および XRD