

Índice general

Resumen	I
Abstract	III
Índice general	v
Acrónimos	VII
1. Introducción	1
1.1. El problema energético	1
1.2. Las Celdas de Combustible	2
1.2.1. Tipos de celdas de combustible	3
1.3. Las Celdas de Combustible de Óxido Sólido (SOFC)	6
1.4. Materiales para cátodos de SOFC	8
1.4.1. El rol de la composición	8
1.4.2. El rol de la microestructura	10
1.5. Principales contribuciones de esta tesis	10
2. Detalles experimentales	13
2.1. Síntesis de materiales	13
2.1.1. Síntesis del polvo de LSCFO	13
2.1.2. Síntesis del electrolito de $Ce_{0,9}Gd_{0,1}O_{2-\delta}$	17
2.1.3. Deposición de películas	17
2.2. Técnicas de caracterización	19
2.2.1. Termogravimetría y análisis térmico diferencial (TG/DTA)	19
2.2.2. Determinación del área superficial por BET	19
2.2.3. Difracción de Rayos X (XRD)	19
2.2.4. Difracción de neutrones por tiempo de vuelo	23
2.2.5. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)	24
2.2.6. 3D FIB-SEM	27
2.2.7. Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM)	27
2.2.8. Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIE)	29
3. Caracterización microestructural y electroquímica	33
3.1. Estudio de la formación de la fase LSCFO y caracterización microestructural de los polvos	34
3.1.1. Polvos preparados por <i>Spray Pyrolysis</i>	34
3.1.2. Polvos preparados por métodos químicos	37
3.2. Caracterización microestructural y electroquímica de los cátodos	43

3.3. Conclusiones	51
4. Estudio de la reacción de reducción de oxígeno	53
4.1. Introducción	53
4.1.1. Etapas de la reacción de reducción de oxígeno	54
4.1.2. La espectroscopía de impedancia electroquímica aplicada al estudio de la reacción de reducción de oxígeno	55
4.2. Determinación de las etapas limitantes	60
4.3. Sobre el origen del alto rendimiento catódico	67
4.4. Conclusiones	71
5. Estudio de la estabilidad estructural	73
5.1. Introducción	73
5.1.1. Motivación	74
5.1.2. Antecedentes	76
5.2. Estudio de la estabilidad estructural de polvos nanoestructurados de LSCFO	77
5.2.1. Difracción de RX en un difractor convencional	78
5.2.2. Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM)	81
5.2.3. Difracción de neutrones	82
5.2.4. Difracción de RX en un sincrotrón	84
5.2.5. Sobre la estabilidad estructural de cátodos nanoestructurados de LSCFO bajo atmósferas reductoras	91
5.3. Conclusiones	91
6. Evaluación de la aplicabilidad práctica de los cátodos	93
6.1. Evaluación durante períodos prolongados	94
6.1.1. Antecedentes	94
6.1.2. Caracterización microestructural	95
6.1.3. Caracterización electroquímica	100
6.2. Aplicabilidad práctica de cátodos nanoestructurados	107
6.2.1. El estado del arte de las celdas de combustible de óxido sólido	107
6.2.2. Estimación del rendimiento potencial de celdas con cátodos nanoestructurados para IT-SOFC	111
6.3. Conclusiones	113
7. Conclusiones generales y perspectivas futuras	115
7.1. Discusión final y conclusiones generales	115
7.2. Perspectivas futuras	118
Bibliografía	121
Publicaciones relacionadas con esta tesis	133
Agradecimientos	173