

Tabla de contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes generales.....	1
1.1.1. Materiales Cerámicos.....	1
1.1.2. Dopaje.....	2
1.2. Motivación.....	2
1.3. Objetivos y alcances.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.3.3. Alcances.....	3
2. Antecedentes específicos.....	3
2.1. Celdas de combustible de óxido sólido.....	3
2.2. Celdas electrolizadoras de óxido sólido.....	5
2.3. Materiales perovskíticos y $La_{0.6}Sr_{0.4}FeO_{3-\delta}$ como material para cátodos.....	6
2.4. $La_{0.6}Sr_{0.4}FeO_{3-\delta}$ dopado con Mn	8
2.5. $La_{0.6}Sr_{0.4}FeO_{3-\delta}$ dopado con Mo	11
2.6. Síntesis Sonoquímica.....	14
2.7. Técnica de excitación por impulso (IET).....	15
2.8. Indentación de Micro Dureza Vickers y Tenacidad a la Fractura.....	17
2.9. Estructura Cristalina y Composición de Fases.....	20
3. Metodología.....	22
3.1. Metodología Experimental.....	22
3.2. Síntesis de Nanopolvos.....	23
3.3. Prensado Uniaxial de Nanopolvos y Sinterización.....	24
3.4. Pulido y Limpieza.....	25
3.5. Thermal Etching.....	26
3.6. Difracción de Rayos X.....	27
3.7. Excitación de Impulso IET.....	28
3.8. Indentación y Fotografía SEM.....	29
3.9. Recursos.....	30
3.9.1. Recursos no financieros.....	30
3.9.2. Reactivos Químicos.....	31
4. Resultados y Discusión.....	32
4.1. Caracterización Mecánica.....	32
5. Conclusiones.....	47

6. Bibliografia.....	49
----------------------	----

Índice de tablas

Tabla 3.1: Reactivos utilizados en síntesis de nanopolvos	23
Tabla 4.1: Reactivos utilizados para síntesis de $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{FeO}_3$	32
Tabla 4.2: Reactivos utilizados para síntesis de $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Mo}_{0.1}\text{Fe}_{0.9}\text{O}_3 - \delta$	32
Tabla 4.3: Reactivos utilizados para síntesis de $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Mn}_{0.1}\text{Fe}_{0.9}\text{O}_3 - \delta$	33
Tabla 4.4: Frecuencias naturales para modos de pastilla de LSF	39
Tabla 4.5: Frecuencias naturales para modos de pastilla de LSMnF	39
Tabla 4.6: Frecuencias naturales para modos de pastilla de LSMoF	39
Tabla 4.7: Variables y módulo de Young para $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{FeO}_3$	40
Tabla 4.8: Variables y módulo de Young para $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Mn}_{0.1}\text{Fe}_{0.9}\text{O}_3 - \delta$	40
Tabla 4.9: Variables y módulo de Young para $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Mo}_{0.1}\text{Fe}_{0.9}\text{O}_3 - \delta$	40
Tabla 4.10: Durezas y Tenacidades para $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{FeO}_3$	42
Tabla 4.11: Durezas y tenacidades para $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Mn}_{0.1}\text{Fe}_{0.9}\text{O}_3 - \delta$	43
Tabla 4.12: Durezas y tenacidades para $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Mo}_{0.1}\text{Fe}_{0.9}\text{O}_3 - \delta$	43

Índice de figuras

Figura 2.1: Esquema de una celda combustible de óxido sólido en operación.....	4
Figura 2.2: Disposición típica de los componentes de una celda de óxido sólido unitaria.....	5
Figura 2.3: Esquema de una celda combustible de óxido sólido en operación.....	6
Figura 2.4 : Estructura cristalina de perovskita ABO_3	8
Figura 2.5: Patrones XRD para discos de LSCF, LSNF y LSCuF sinterizados a 1250°C por 2 [hr].	8
Figura 2.6: Sobrepotencial catódico en función de la intensidad de corriente durante la electrólisis a 1073K para $La_{0.6}Sr_{0.4}Fe_{0.9}Mn_{0.1}O_{3-\delta}$	10
Figura 2.7: Comportamiento de diferentes composiciones de perovskitas catódicas para la electrólisis de CO_2	11
Figura 2.8: Espectro de difracción de rayos X para $La_{0.6}Sr_{0.4}Mo_{0.1}Fe_{0.9}O_{3-\delta}$ fabricado mediante método cítrico ácido-nitrato.	12
Figura 2.9: Conductividades del $La_{0.6}Sr_{0.4}Mo_{0.1}Fe_{0.9}O_{3-\delta}$ y del $LaSrFeO_3$ entre 300 y 800°C	13
Figura 2.10: Conductividad del $La_{0.6}Sr_{0.4}Mo_{0.1}Fe_{0.9}O_{3-\delta}$ en atmósferas de O_2 , aire y N_2 en un rango de temperaturas entre 300 y 800°C	13
Figura 2.11: Modos de vibración para discos donde $d \geq 10 \cdot h$	15
Figura 2.12: Configuración de los equipos y elementos para la toma de datos.....	16
Figura 2.13: Imágenes de indentaciones generadas con microscopio electrónico de barrido (SEM). Fuente: Elaboración Propia.....	18
Figura 2.14: Variables importantes a medir en indentación Vickers.....	18
Figura 2.15: Patrones XRD para discos de LSCF, LSNF y LSCuF sinterizados a 1250°C por 2 horas.....	21
Figura 2.16: Laboratorio de Difracción de Rayos X DFI.....	27
Figura 3.1: Equipos para filtración al vacío.....	34
Figura 4.0.2: Mortero con nanopulvos de $La_{0.6}Sr_{0.4}Mo_{0.1}Fe_{0.9}O_{3-\delta}$ sin calcinar.....	34
Figura 4.0.3: Nanopulvos de $La_{0.6}Sr_{0.4}Mn_{0.1}Fe_{0.9}O_{3-\delta}$ y $La_{0.6}Sr_{0.4}FeO_3$ en cápsulas plásticas.....	34
Figura 4.6: Equipo de ensayo de tracción-compresión con el molde cargado dispuesto en su interior.	35
Figura 4.7: Pastillas de $La_{0.6}Sr_{0.4}Mn_{0.1}Fe_{0.9}O_{3-\delta}$ y $La_{0.6}Sr_{0.4}FeO_3$ sobre un crisol, dispuesto sobre un ladrillo refractario antes de entrar al proceso de sinterizado.....	36
Figura 4.8: Lijas utilizadas en pulido de muestras.....	37
Figura 4.9: Limpieza de pieza en tina de ultrasonido. Figura 24: Horno Nabertherm utilizado en tratamientos térmicos.....	37
Figura 4.10: Difractograma obtenido para $La_{0.6}Sr_{0.4}Mn_{0.1}Fe_{0.9}O_{3-\delta}$ y $La_{0.6}Sr_{0.4}Mo_{0.1}Fe_{0.9}O_{3-\delta}$ sinterizados a 1250°C por 2[hr].....	38
Figura 4.11: Gráfico de barras comparativo de la densidad aparente de las pastillas estudiadas..	41
Figura 4.12: Gráfico de barras comparativo del módulo de Young de los tres materiales estudiados.	41
Figura 4.13: Disposición de indentaciones en muestras.....	42
Figura 4.14: Gráfico de dureza para $F=4,904$ y $9,807$ para materiales en estudio.	44
Figura 4.15: Gráfico de tenacidad Anstis para $F=4,904$ y $9,807$ para materiales en estudio.	45
Figura 4.16: Gráfico de tenacidad Niihara para $F=4,904$ y $9,807$ para materiales en estudio.....	46