

Índice

| | |
|---|-----------|
| LISTADO DE FIGURAS Y TABLAS | 24 |
| I. Motivación, objetivos y estructura de la tesis | 33 |
| I.1. Motivación | 35 |
| I.2. Hipótesis y objetivos | 36 |
| I.2.1. Hipótesis | 36 |
| I.2.2. Objetivos | 36 |
| I.3. Estructura | 37 |
| I.4. Referencias | 40 |
| II. Estado del arte: Materiales base circona, propiedades y aplicaciones | 42 |
| II.1. Óxido de circonio (ZrO₂) | 43 |
| II.2. Fases cristalográficas de la circona | 43 |
| II.3. Materiales cerámicos Y-TZP | 47 |
| II.3.1. Introducción: | 47 |
| II.3.2. 3Y-TZP | 49 |
| II.3.3. 8Y-TZP | 49 |
| II.4. Referencias: | 51 |
| III. Estado del arte: Técnicas de sinterización, y procesos de caracterización | 53 |
| III.1. Estado del arte: Técnicas no convencionales de sinterización | 55 |
| III.1.1. La sinterización en estado solido | 55 |
| III.2. Etapas del proceso de sinterización | 57 |
| III.3. Crecimiento de grano | 58 |
| III.4. Sinterización Convencional | 62 |

| | |
|--|------------|
| III.5. Sinterización mediante Microondas | 64 |
| III.5.1. Fundamentos del calentamiento por microondas | 65 |
| III.5.2. Mecanismos del calentamiento por microondas..... | 68 |
| III.5.3. Componentes del equipo de microondas | 69 |
| III.5.4. Calentamiento dieléctrico: aspectos teóricos | 73 |
| <i>III.5.4.1. Calentamiento híbrido: calentamiento bidireccional.....</i> | <i>75</i> |
| III.6 Sinterización campo eléctrico pulsado: Spark Plasma Sintering | |
| (SPS) | 77 |
| III.6.1. Funcionamiento del SPS..... | 78 |
| III.7. Técnicas y métodos experimentales | 81 |
| III.7.1. Introducción | 81 |
| III.7.2. Técnicas de sinterización..... | 82 |
| <i>III.7.2.1. Horno convencional.....</i> | <i>82</i> |
| <i>III.7.2.2. Horno microondas</i> | <i>82</i> |
| <i>III.7.2.3. Medida de temperatura</i> | <i>85</i> |
| <i>III.7.2.4. Difracción de rayos X.....</i> | <i>88</i> |
| <i>III.7.2.5. Espectroscopia Raman</i> | <i>89</i> |
| <i>III.7.2.6. Densidad aparente</i> | <i>90</i> |
| <i>III.7.2.7. Propiedades mecánicas.....</i> | <i>92</i> |
| <i>III.7.2.9. Nanoindentación.....</i> | <i>94</i> |
| <i>III.7.2.10. Microscopía electrónica de barrido de emisión de campo.....</i> | <i>96</i> |
| <i>III.7.2.11. Degradación hidrotermal.....</i> | <i>97</i> |
| <i>III.7.2.12. Deposición de capa atómica (ALD)</i> | <i>98</i> |
| <i>III.7.2.13. Tratamiento por plasma</i> | <i>100</i> |
| <i>III.7.2.14. Coeficiente de expansión térmica (CET).....</i> | <i>102</i> |
| <i>III.7.2.15. Propiedades dieléctricas.....</i> | <i>102</i> |
| III.8. Referencias: | 104 |
| IV. Composites de circona - oxido de niobio:..... | 112 |
| 3Y-TZP/Nb₂O₅..... | 112 |
| IV.1. Introducción | 114 |
| IV.2. Material de partida | 116 |
| IV.3. Proceso de sinterización | 123 |

| | |
|---|------------|
| IV.4.1. Densidad | 124 |
| IV.4.3. Dureza | 129 |
| IV.4.6. Degradación hidrotérmica de los composites 3Y-TZP/Nb₂O₅..... | 133 |
| IV.5. Conclusiones..... | 140 |
| IV.6. Referencias..... | 141 |
| V. Compuesto de circona – óxido de titanio: 3Y-TZP/TiO₂..... | 145 |
| V.1. Introducción..... | 147 |
| V.2. Material de partida..... | 149 |
| V.3. Caracterización del material y propiedades dieléctricas..... | 150 |
| V.3.1. Tamaño de partícula y homogeneidad del material..... | 151 |
| V.3.2. Análisis de difracción de rayos (DRX) | 152 |
| V.3.3 Propiedades dieléctricas del material y parámetros de sinterización | 153 |
| V.4. Coeficiente de expansión térmica (CET) | 154 |
| V.5. Proceso de sinterización..... | 154 |
| V.6. Resultados y discusión | 156 |
| V.6.1. Densidad y tamaño de grano..... | 156 |
| V.6.2. Microestructura | 158 |
| V.6.3. Propiedades dieléctricas del material y parámetros de sinterización | 160 |
| V.6.4. Dureza y Módulo de Young | 164 |
| V.6.6. Resultado coeficiente de expansión térmica (CET)..... | 167 |
| V.6.6. Resultado de propiedades mecánicas en función de la profundidad de penetración..... | 168 |
| V.6.7 Resultado Difracción de rayos X con temperatura..... | 171 |
| V.7. Conclusiones | 174 |
| V.8. Referencias | 176 |
| VI. Manganitas de lantano dopadas con estroncio: La_{0.8}Sr_{0.2}MnO₃ | 180 |
| VI.1. Introducción a las manganitas de lantano dopadas con estroncio | 182 |

| | |
|---|------------|
| VI.2. LSM | 185 |
| VI.2.1. Caracterización del material de partida | 185 |
| VI.2.2. Propiedades dieléctricas del material | 188 |
| VI.2.3. Sinterización por horno convencional | 191 |
| VI.2.4. Microestructura y tamaño de grano | 195 |
| VI.2.5. Sinterización por microondas | 198 |
| VI.2.6. Estudio de sinterización por Spark plasma sintering | 202 |
| VI.2.7. Modificación superficial de los polvos LSM | 206 |
| <i>VI.2.7.1. Tratamiento de activación superficial por plasma.</i> | <i>207</i> |
| <i>VI. 2.7.2. Deposición atómica por capas (ALD)</i> | <i>210</i> |
| VI.2.8. Curvas maestras de sinterización | 214 |
| VI.2.9. Preparación de las muestras | 215 |
| VI.2.10. Ensayo dilatométrico | 216 |
| VI.2.11. Programa y cálculo de las gráficas MSC | 217 |
| <i>VI. 2.11. Construcción de las curvas</i> | <i>218</i> |
| VI.3. Composite LSM + 8Y-TZP | 221 |
| VI.3.1. Material de partida | 221 |
| VI.3.2. Propiedades dieléctricas | 222 |
| VI.3.3. Sinterización por horno convencional | 224 |
| <i>VI.3.3.1. Microestructura y tamaño de grano</i> | <i>225</i> |
| VI.3.4. Sinterización por microondas | 229 |
| VI.3.5. Estudio de sinterización por Spark Plasma Sintering | 233 |
| VI.3.6. Modificación superficial de los polvos LSM + 8Y-TZP | 236 |
| <i>VI.3.6.1. Tratamiento de activación superficial por plasma</i> | <i>236</i> |
| <i>VI.3.6.2. Deposición atómica por capas (ALD)</i> | <i>240</i> |
| VI.3.7. Propiedades de dilatometría y curvas | 243 |
| VI.4. Conclusiones | 247 |
| VI.5. Referencias | 250 |
| VII. Conclusions | 252 |
| VII.1. Zirconium oxide for application in new composites (ZrO₂) | 253 |
| VII.2. Improvement of the mechanical properties of the 3Y-TZP/Nb₂O₅ composite sintered by microwave technology | 253 |
| VII.3. 3Y-TZP/TiO₂ composite | 254 |

| | |
|---|------------|
| VII.4 Addition of zirconia to the LSM material | 254 |
| VII.5. Surface modification | 255 |
| VII.6. Density value prediction | 255 |
| Anexo I. Publicaciones en revistas..... | 256 |
| Anexo II. Participaciones en congresos..... | 257 |