Índice de contenidos

Índice de contenidos i

Resumen iv

1. Introducción 1

1.1. Nuevos materiales ferroelectricos/ferromagnéticos 2

1.1.1. Titanato de estroncio ($SrTiO_3$):STO 2

1.1.2. Titanato de bario($BaTiO_3$):BTO 3

1.1.3. Manganita de lantano-bario($La_{1-x}Ba_xMnO_3$):LBMO 4

1.1.4. Bismutato titanio-hierro(Bi_2FeTiO_6):BFTO 5

2. Técnicas experimentales 6

2.1. Crecimiento y conformado de microsistemas 6

2.1.1. Crecimiento de películas delgadas por Sputtering 6

2.1.2. Técnicas de litografía óptica con máscaras 8

2.1.3. Ataques químicos y 'Ion Etching' 9

2.1.4. 'Lift-Off' 10

2.2. Caracterización de microsistemas y medición de propiedades 11

2.2.1. Difracción de rayos x 11

2.2.2. Magnetometría SQUID 11

2.2.3. Microscopía de fuerza atómica topográfica y de conducción . . . 12

2.2.4. Medición de ferroelectricidad en películas delgadas 14

2.2.5. Microscopía de fuerza atómica piezoeléctrica: PFM 17

2.2.6. Mediciones de transporte eléctrico y capacitancia en películas delgadas 24

3. Caracterización de monocapas de nuevos materiales 25

3.1. Películas delgadas ferroeléctricas: BTO 25

3.1.1. Mediciones de ferroelectricidad en BTO 25

3.1.2. Ferroelectricidad mediante microscopía piezoeléctrica 28

3.1.3. Búsqueda de transiciones de fase en BTO 32

3.1.4. Difracción de rayos X 33
3.1.5. Análisis estructural 34
3.2. Películas delgadas de manganitas: LBMO 36
3.2.1. Modelo de conducción en manganitas 36
3.2.2. Mediciones de transporte eléctrico y transiciones de fase 38
3.2.3. Magnetorresistencia 41
3.2.4. Efecto Hall 44
3.2.5. Respuesta ferromagnética 45
3.2.6. Difracción de rayos X 46
3.2.7. Análisis estructural 47
3.3. Películas delgadas de BFTO 49
3.3.1. Respuesta magnética 49
3.3.2. Respuesta eléctrica 49
3.3.3. Rayos X 51
3.4. Conclusiones de la caracterización de films 51

4. Dispositivos compuestos tipo juntura 53
4.1. Estudio de interacciones en sistemas BFTO/LBMO 53
4.1.1. Respuesta ferromagnética 54
4.1.2. Mediciones de transporte eléctrico 55
4.2. Junturas túnel BFTO/LBMO 56
4.2.1. Modelo de Simmons de conductividad túnel 56
4.2.2. Imágenes de corriente túnel en bicapas y análisis estructural . . 57
4.2.3. Curvas IV en bicapas 64
4.2.4. Curvas IV depositando electrodos 65
4.3. Conclusiones de la medición de interacciones LBMO/BFTO y junturas túnel 66

5. Sistemas memristivos 68
5.1. Análisis teórico 68
5.1.1. Introducción 68
5.1.2. Tipos de memristores y estado del arte 71
5.1.3. Propuesta para nuevo dispositivo memristivo 72
5.2. Desarrollo de dispositivos memristivos 75
5.2.1. Proceso de fabricación 75
5.2.2. Mediciones de resistividad variando la polarización 78
5.2.3. Mediciones en modo autopolarizado 83
5.3. Conclusiones de los sistemas memristivos 85

6. Conclusiones generales 87

A. Patente del memristor desarrollado **90**
A.1. Campo del invento 90
A.2. Estado de la técnica y problemas a solucionar 91
A.3. Síntesis del invento 92
A.4. Figuras 93
A.5. Forma preferida de realización del invento 96
A.6. Reivindicaciones 97

Agradecimientos **103**