

# Índice de contenidos

Índice de contenidos	v
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xiii
Resumen	xv
Abstract	xvii
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Materiales Utilizados . . . . .	3
1.2.1. Ferroeléctricos . . . . .	3
1.2.2. Ferromagnéticos . . . . .	5
1.3. Anisotropías en materiales ferromagnéticos . . . . .	8
1.3.1. Anisotropía magnetocristalina . . . . .	9
1.3.2. Anisotropía de forma . . . . .	9
1.3.3. Anisotropía inducida por tensiones . . . . .	10
1.4. Generación y detección de corrientes de espín en materiales ferromagnéticos . . . . .	12
1.4.1. Corrientes de espín . . . . .	12
1.4.2. Interacción espín-órbita y efecto Hall de espín . . . . .	13
1.4.3. <i>Spin Pumping</i> . . . . .	14
<b>2. Técnicas experimentales</b>	<b>17</b>
2.1. Fabricación de muestras . . . . .	17
2.1.1. Sputtering DC . . . . .	17
2.1.2. Detalle de las muestras utilizadas . . . . .	18
2.2. Caracterización de los sistemas y medición de propiedades . . . . .	20
2.2.1. Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) . . . . .	20
2.2.2. Espectroscopía de Energía Dispersiva de Rayos X (EDS) . . . . .	21

2.2.3.	Difracción de rayos X (DRX)	21
2.2.4.	Medición de ciclos ferroeléctricos	23
2.2.5.	Mediciones de deformación mediante <i>Strain Gauges</i>	25
2.2.6.	Magnetometría de Muestra Vibrante (VSM)	27
2.2.7.	Magnetometría por Efecto Kerr Magneto-Óptico (MOKE)	28
2.2.8.	Resonancia Ferromagnética (FMR)	29
<b>3.</b>	<b>Caracterización de los sustratos</b>	<b>31</b>
3.1.	Caracterización ferroeléctrica	31
3.2.	Caracterización piezoeléctrica	34
3.3.	Determinación de la orientación del sustrato	37
3.4.	Rugosidad	39
<b>4.</b>	<b>Caracterización de los films</b>	<b>41</b>
4.1.	Espesores de las muestras	41
4.2.	Medidas magnéticas	42
4.2.1.	Anisotropías de eje fácil	43
4.2.2.	Resultados	45
4.2.3.	Estructuras de dominios tipo <i>stripes</i>	47
4.3.	Medidas de resonancia ferromagnética	48
4.3.1.	Ecuaciones de Smit-Beljers y anisotropías presentes	50
<b>5.</b>	<b>Caracterización de las heteroestructuras</b>	<b>53</b>
5.1.	Medidas de MOKE en función del voltaje aplicado	53
5.1.1.	Dependencia de la magnetización remanente con el campo eléctrico aplicado.	56
5.1.2.	Dependencia del campo coercitivo con el campo eléctrico aplicado.	58
5.2.	Estimación del coeficiente de acople magnetoeléctrico.	59
5.3.	Medidas de resonancia ferromagnética en función del campo eléctrico aplicado	61
5.3.1.	Influencia del ciclado	63
5.3.2.	Relajación	64
5.4.	Modelado de anisotropías inducidas por deformación	64
5.5.	Medición directa del coeficiente de acople magnetoeléctrico.	69
5.6.	Cambios irreversibles en el sustrato	71
5.7.	Medidas del efecto Hall de espín inverso	75
5.7.1.	Contribuciones a la señal medida.	77
5.8.	Electro-resistencia gigante observada en heteroestructuras con FeGa	81
<b>6.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>83</b>

Índice de contenidos	vii
<b>Bibliografía</b>	<b>87</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>91</b>