

Índice de contenidos

Resumen	vii
Abstract	xi
Índice de contenidos	xv
1. Nanotecnología y nuevos materiales magnéticos	1
1.1. Introducción	1
1.2. Aplicaciones de las nanopartículas magnéticas	2
1.3. Motivación, objetivos y estructura de la tesis	7
2. Introducción a las nanopartículas magnéticas	11
2.1. Materiales magnéticos	11
2.1.1. Interacciones en materiales magnéticos	13
2.1.2. Anisotropía magnética	15
2.1.3. Dominios y proceso de reversión de la magnetización	16
2.1.4. Óxidos de metales de transición: ferritas y monóxidos	17
2.2. Nanopartículas magnéticas	19
2.2.1. Monodominios magnéticos	20
2.2.2. Superparamagnetismo	21
2.2.3. Protocolos experimentales para la caracterización de nanopartículas magnéticas	25
2.2.4. Efectos de superficie	26
2.2.5. Anisotropía de intercambio y <i>exchange-bias</i>	27
2.2.6. Nanopartículas <i>core/shell</i> bimagnéticas	31
2.2.7. <i>Exchange-spring magnets</i>	33
2.2.8. Interacciones en nanopartículas magnéticas	35
3. Métodos de síntesis	39
3.1. Introducción a la síntesis de nanopartículas	39
3.2. Métodos de química sintética coloidal	41
3.3. Fundamentos de la descomposición térmica asistida por surfactantes	42

3.3.1.	Nucleación y crecimiento	42
3.3.2.	Método <i>heat-up</i>	43
3.3.3.	Control de tamaño y morfología	45
3.3.4.	Nanopartículas multicomponentes	47
3.4.	Materiales y diseño experimental para la síntesis de nanopartículas <i>core/shell</i>	49
3.4.1.	Síntesis de nanopartículas CoO/CoFe ₂ O ₄	53
3.4.2.	Síntesis de nanopartículas ZnO/CoFe ₂ O ₄	54
3.4.3.	Síntesis de nanopartículas CoO/Ni _{0.5} Co _{0.5} Fe ₂ O ₄	55
3.4.4.	Síntesis de nanopartículas CoO/Zn _x Co _{1-x} Fe ₂ O ₄ ($x=0-1$)	55
3.4.5.	Síntesis de nanopartículas CoFe ₂ O ₄ /ZnO	56
4.	Técnicas experimentales	57
4.1.	Técnicas de caracterización estructural	57
4.1.1.	Microscopía electrónica de transmisión	57
4.1.2.	Cristalografía de rayos X	60
4.1.3.	Análisis termogravimétrico (TGA) y análisis térmico diferencial (DTA)	63
4.2.	Técnicas de magnetometría	63
4.2.1.	Magnetómetro SQUID	63
4.2.2.	Magnetómetro VSM	64
4.2.3.	Magnetómetro AC	65
4.2.4.	Balanza de Faraday	66
4.2.5.	Trazador de ciclos de histéresis AC	67
4.3.	Técnicas de caracterización óptica	67
4.3.1.	Espectroscopía UV-Vis	67
4.3.2.	Espectroscopía de fotoluminiscencia	68
5.	Aumento de la anisotropía efectiva en nanopartículas bimagnéticas	69
5.1.	Antecedentes	69
5.2.	Nanopartículas CoO/CoFe ₂ O ₄ : Efectos de tamaño	71
5.2.1.	Morfología y caracterización estructural	71
5.2.2.	Propiedades magnéticas	75
5.2.3.	Discusión	78
5.3.	Nanopartículas CoO/CoFe ₂ O ₄ : efectos de un tratamiento térmico	82
5.3.1.	Morfología y caracterización estructural	82
5.3.2.	Propiedades magnéticas	85
5.3.3.	Discusión	88
5.4.	Interacciones y proceso de reversión de la magnetización	90

5.4.1. Nanopartículas CoO/CoFe ₂ O ₄ y ZnO/CoFe ₂ O ₄ : Análisis del acoplamiento en la interfaz	92
5.4.2. Nanopartículas CoO/CoFe ₂ O ₄ y ZnO/CoFe ₂ O ₄ : Análisis de la magnetización remanente e interacciones	97
5.4.3. Discusión	102
5.5. Conclusiones	103
6. Anisotropía de intercambio en nanopartículas bimagnéticas	105
6.1. Introducción	105
6.2. Nanopartículas CoO/Ni _{0.5} Co _{0.5} Fe ₂ O ₄	106
6.3. Nanopartículas CoO/Zn _x Co _{1-x} Fe ₂ O ₄	115
6.4. Conclusiones	123
7. Estudio de la interfaz en películas delgadas de Fe₃O₄/CoFe₂O₄	125
7.1. Introducción	125
7.2. Detalles experimentales	126
7.3. Fabricación de bicapas Fe ₃ O ₄ /CoFe ₂ O ₄ y análisis de la relajación estructural	129
7.4. Influencia de la interfaz sobre las propiedades magnéticas	132
7.5. Conclusiones	137
8. Nanopartículas CoFe₂O₄/ZnO multifuncionales	139
8.1. Antecedentes	139
8.2. Resultados y discusión	141
8.2.1. Caracterización estructural y magnética	141
8.2.2. Evaluación de la generación de calor y la respuesta óptica	145
8.3. Conclusiones	148
9. Conclusiones y perspectivas	149
Bibliografía	155
Índice de símbolos	175
Publicaciones asociadas	177
Agradecimientos	179