

Índice general

Resumen	I
Abstract	III
1. Introducción	1
1.1. Temática de esta tesis	1
1.2. Diagrama de fases de la materia de vórtices	3
1.3. Vórtices tridimensionales y casi-bidimensionales	7
1.4. Anclaje de la materia de vórtices	9
1.5. Respuesta elástica de la materia de vórtices	10
1.6. Fases sólidas de vórtices en presencia de anclaje de <i>bulk</i>	11
1.6.1. Teoría de anclaje colectivo de Larkin y Ovchinnikov	11
1.6.2. Vidrio de Bragg	13
1.7. Objetivo y organización de la tesis	14
2. Técnicas Experimentales: Visualización directa de la red de vórtices y generación de potenciales de anclaje	17
2.1. Visualización directa de la red de vórtices	17
2.1.1. Estado del arte en la observación de la red de vórtices	17
2.1.2. Decoración magnética: observación de la red de vórtices con resolución de vórtice	19
2.2. Generación de potenciales de anclaje	29
2.2.1. Estado del arte en generación de anclaje periódico	29
2.2.2. Anclaje de Bitter	30
2.2.3. Anclaje periódico generado mediante litografía de electrones	34
3. Caracterización y control de la estructura del sólido de vórtices en NbSe₂ y Bi₂Sr₂CaCu₂O₈	39
3.1. Propuesta de diagrama de fases unificado	40
3.2. Características estructurales de las fases sólidas de vórtices en NbSe ₂	43
3.2.1. Transición de fase entre el sólido de vórtices ordenado y desordenado asociada al efecto pico: estado del arte previo	43
3.2.2. Diagrama de fases detectado mediante mediciones de transporte en las muestras de NbSe ₂ estudiadas	44
3.2.3. Estructura de vórtices en experimentos FC observada mediante decoración magnética	48

3.3. Estructura del sólido de vórtices a campos bajos en $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$	50
3.3.1. Estructura de vórtices en experimentos FC a campos bajos observada mediante decoración magnética	50
3.3.2. Efectos estructurales inducidos por la presencia de defectos correlacionados	54
3.4. Perspectivas para la propuesta del diagrama de fases unificado . . .	56
3.5. Crecimiento de cristales de vórtices: la técnica de ordenamiento dinámico	57
3.5.1. Propuesta teórica de ordenamiento dinámico	57
3.5.2. Procedimiento experimental de ordenamiento dinámico . . .	59
3.5.3. Crecimiento de cristales de vórtices en NbSe_2	60
3.5.4. Tiempos de relajación característicos de la red de vórtices en experimentos FCR en NbSe_2	65
3.5.5. Ordenamiento dinámico en $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$	67
3.6. Conclusiones	72
4. Interacción de la red de vórtices con una estructura superficial de anclaje réplica: el anclaje de Bitter	73
4.1. Condiciones energéticas y de nucleación y crecimiento para que el anclaje de Bitter sea efectivo	74
4.2. Anclaje de Bitter en NbSe_2	75
4.2.1. Estructura de vórtices policristalina en presencia de una estructura de anclaje réplica	75
4.2.2. Estructura de vórtices policristalina en presencia de una estructura de anclaje monocristalina	78
4.2.3. Interacción entre la estructura de vórtices ordenada dinámicamente y una estructura monocristalina de anclaje	79
4.3. Anclaje de Bitter en $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$	83
4.3.1. Respuesta de la red de vórtices FC monocristalina con defectos topológicos diluidos en presencia de una estructura de anclaje réplica	83
4.3.2. Interacción de la estructura de vórtices con una alta densidad de defectos topológicos y su réplica	86
4.4. Estructuras de vórtices conmensuradas con el anclaje de Bitter . . .	90
4.5. Conclusiones	92
5. Red de vórtices cuadrada en $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$: propagación de la transformación de simetría inducida por estructuras superficiales de anclaje	95
5.1. Efecto del anclaje superficial generado mediante <i>dots</i> de Fe	96
5.1.1. Potencial de anclaje con simetría hexagonal	96
5.1.2. Potencial de anclaje con simetría cuadrada	101
5.1.3. Comparación entre el anclaje producido por estructuras superficiales con simetrías cuadrada y hexagonal	103

5.2. Mecanismos de anclaje de la estructura de <i>dots</i> de Fe: magnético vs. efecto de proximidad	105
5.3. Transformación de simetría inducida a lo largo del cristal tridimensional de vórtices	108
5.3.1. Procedimiento experimental para estudiar la transformación de simetría a lo largo de la dirección del vórtice	109
5.3.2. Estructura de la red de vórtices en la cara inferior para espesores mayores a $4.5\ \mu\text{m}$	110
5.3.3. Longitud de propagación de la simetría cuadrada a lo largo del vórtice	111
5.3.4. Visualización directa de la interfaz entre las estructuras de vórtices cuadrada y hexagonal	114
5.4. Conclusiones	118
6. Transformación de simetría elástica inducida en NbSe₂ mediante potenciales superficiales de anclaje	121
6.1. Potencial de anclaje con simetría hexagonal	122
6.2. Potencial de anclaje con simetría cuadrada	124
6.3. Modelo geométrico de la transformación elástica en NbSe ₂	130
6.4. Análisis comparativo de la respuesta de la red de vórtices en NbSe ₂ y Bi ₂ Sr ₂ CaCu ₂ O ₈ frente a potenciales superficiales de anclaje con simetría cuadrada	133
6.5. Conclusiones	139
7. Conclusiones generales	141
7.1. Perspectivas y futuros experimentos	145
Bibliografía	I
Agradecimientos	XI
Trabajos Publicados	XIII