

Contenido

Prefacio	1
Agradecimientos	3
Introducción	5
Capítulo 1. Semiconductores orgánicos	7
1.1. Fundamentos de química orgánica	7
1.2. Modelo cuántico del átomo	8
1.2.1. La estructura electrónica de los átomos	10
1.2.2. Orbitales moleculares	12
1.3. Los enlaces sigma (σ) y pi (π)	16
1.4. Ejemplo de orbitales moleculares para moléculas simples	16
1.4.1. Ejemplo de la molécula de hidrógeno	16
1.4.2. El caso del carbono	17
1.4.3. La hibridación del átomo de carbono	18
1.4.4. La hibridación sp^3 del carbono	19
1.4.5. La hibridación sp^2 del carbono	20
1.4.6. La hibridación sp del carbono	21
1.5. Diagrama energético de las diferentes hibridaciones	22
1.6. Moléculas conjugadas.	24
1.6.1. Etileno	25
1.6.2. Benceno.	25
1.7. Polímeros conjugados.	26
1.8. Influencia de la longitud de conjugación.	27

1.9. Propiedades electrónicas de los materiales orgánicos	29
1.10. Propiedades ópticas de los semiconductores orgánicos	31
1.10.1. Fluorescencia y fosforescencia	31
1.10.2. Transiciones ópticas en materiales orgánicos	32
1.10.3. El fenómeno de transferencia de energía	36
1.10.4. Mecanismo de Förster	36
1.10.5. Mecanismo de Dexter	38
1.11. Pérdidas en materiales orgánicos	39
1.11.1. Pérdidas por interacción bimolecular	39
1.11.2. Pérdidas por absorción polarónica	39
1.11.3. Pérdidas singlete-singlete (S-S)	40
1.11.4. Aniquilación triplete-triplete (T-T)	40
1.11.5. Pérdidas singlete-triplete (S-T)	41
1.11.6. Pérdidas por cruce intersistema	41
1.11.7. Pérdidas por absorción polarónica	42
1.12. Nociones de fotometría	42
1.12.1. El flujo luminoso	43
1.12.2. La intensidad luminosa	45
1.12.3. La luminancia	46
1.12.4. La iluminación	47
1.12.5. Rendimientos	48
1.13. Fundamentos de colorimetría	50
1.14. Conclusión	51

Capítulo 2. Diodos emisores de luz orgánicos 53

2.1. Cómo funciona un OLED	54
2.2. Inyección de portadores de carga	57
2.2.1. Significado y valor de alinear los niveles de energía	58
2.2.2. Los diferentes mecanismos de inyección de cargas en los electrodos	59
2.2.3. Optimización de la inyección de carga	63
2.3. El transporte de cargas	65
2.3.1. Capa de transporte de huecos	65
2.3.2. Capa de transporte de electrones	71
2.4. Recombinaciones de carga y generación de excitones	75
2.4.1. El material anfitrión ideal	76
2.4.2. Materiales anfitriones de transporte de electrones	77
2.4.3. Materiales anfitriones transportadores de huecos	77
2.5. Dopantes (huéspedes)	78
2.5.1. Los dopantes que emiten en rojo	79
2.5.2. Dopantes que emiten en el verde	81
2.5.3. Dopantes que emiten en azul	82

2.6. Técnicas de fabricación de los OLED	84
2.6.1. Deposición por evaporación térmica al vacío	85
2.6.2. Deposición por centrifugación	87
2.6.3. Deposición por impresión de inyección de tinta (ink-jet).	88
2.6.4. Técnica de deposición rollo a rollo.	91
2.6.5. ¿Cuál es el mejor método de deposición?	91
2.7. Caracterización de la electroluminiscencia de un OLED	91
2.8. Caracterización corriente-voltaje-luminancia (J-V-L) de una heteroestructura OLED	92
2.9. Conclusión	95

Capítulo 3. Láseres orgánicos 97

3.1. Principio del láser	97
3.1.1. Mecanismos de transición	97
3.1.2. La cavidad láser	103
3.1.3. El bombeo	108
3.2. El efecto láser en los materiales orgánicos	109
3.2.1. Ganancia óptica en semiconductores orgánicos	109
3.2.2. Resonadores ópticos	111
3.3. Modelo teórico de un láser semiconductor orgánico.	112
3.4. Láseres orgánicos de bombeo óptico	115
3.4.1. El medio de ganancia orgánico	115
3.4.2. Diferentes tipos de cavidades láser.	116
3.5. Hacia el láser orgánico de bombeo eléctrico	120
3.5.1. Estado del arte	120
3.5.2. Hacia el diodo láser orgánico (bombeado eléctricamente)	126
3.6. Conclusión	129

Capítulo 4. Plasmónica orgánica: Hacia los nanoláseres orgánicos 131

4.1. Propiedades ópticas de los metales	131
4.1.1. El modelo de Drude.	132
4.1.2. El modelo de Drude-Lorentz	133
4.1.3. El modelo de Drude con dos puntos críticos	134
4.2. ¿Qué es un plasmón?	135
4.2.1. Plasmón de volumen	135
4.2.2. Plasmón de superficie deslocalizado.	136
4.2.3. Plasmón de superficie localizado.	137
4.3. Enfoque teórico del plasmón de superficie localizado (LSP).	139

4.3.1. La teoría de Mie	139
4.3.2. Modelo dipolar o aproximación cuasiestática	139
4.3.3. Teorías sobre funciones dieléctricas efectivas	141
4.3.4. Estudio numérico mediante FDTD (diferencias finitas en el dominio temporal)	141
4.4. Parámetros que influyen en el plasmón de superficie localizado	142
4.4.1. Efecto del tamaño	142
4.4.2. Efecto de la forma	143
4.4.3. Efecto de la composición	143
4.4.4. Efecto del entorno	144
4.5. Materiales plasmónicos y sus propiedades	145
4.6. Propiedades ópticas de un emisor en las proximidades de una NP metálica	147
4.6.1. Modificación de la absorción	149
4.6.2. Modificación de la electroluminiscencia	150
4.6.3. Modificación de la fotoluminiscencia	153
4.6.4. Amplificación frente a pérdidas: análisis y discusión	155
4.7. Efecto del LSP sobre las propiedades de las fuentes orgánicas: estado del arte	156
4.7.1. Estudio del efecto de las nanopartículas aleatorias (RMN) sobre las propiedades del OLED	160
4.7.2. Estudio del efecto de las nanopartículas metálicas periódicas (PMN) sobre las propiedades de los OLED	164
4.7.3. Estudio de un OLED plasmónico en una media cavidad vertical	171
4.8. ¿Un paso hacia un láser plasmónico orgánico?	174
4.9. Conclusión	180
Conclusión	181
Apéndice. Una breve historia de los láseres orgánicos	185
Bibliografía	193
Índice alfabético	213