

Índice

Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Energía y cambio climático.....	3
1.2. Fotocatálisis.....	7
1.2.1. Fundamentos de la fotocatálisis.....	9
1.2.2. Descontaminación ambiental.....	10
1.2.3. Fotocatálisis solar.....	12
1.2.3.1. Dopaje.....	13
1.2.3.2. Fotosensibilización.....	17
1.2.3.3. Introducción de defectos.....	18
1.2.3.4. Fotocatalizadores alternativos.....	19

1.3.	Grafeno.....	20
1.3.1.	Definición y propiedades.....	20
1.3.2.	Grafenos dopados.....	21
1.3.3.	Materiales a base de grafeno dopado como fotocatalizadores.....	23
1.4.	Combustibles solares.....	26
1.4.1.	Generación de H ₂	26
1.4.2.	Fotosíntesis artificial.....	27
1.5.	Referencias.....	31
Capítulo 2. Objetivos.....		39
2.1.	Objetivos.....	41
Capítulo 3. Nanoescamas de Cu₂O con orientación preferente en la cara 2.0.0 soportadas sobre grafeno como fotocatalizador eficiente bajo irradiación con luz visible para la ruptura del agua.....		43
3.1.	Introducción.....	45
3.2.	Resultados y discusión.....	48
3.2.1.	Preparación y caracterización de los fotocatalizadores.....	48
3.2.2.	Medidas fotocatalíticas.....	57
3.2.3.	Estabilidad del fotocatalizador.....	65
3.3.	Conclusiones.....	68

3.4.	Referencias.....	69
------	------------------	----

Capítulo 4. Nanoescamas de Au orientadas en la cara 1.1.1 soportadas sobre multicapas de grafeno como fotocatalizador para la ruptura del agua con luz visible.....73

4.1.	Introducción.....	75
4.2.	Resultados y discusión.....	76
4.2.1.	Preparación y caracterización de los fotocatalizadores.....	76
4.2.2.	Medidas fotocatalíticas.....	86
4.2.3.	Mecanismo de reacción.....	93
4.3.	Conclusiones.....	99
4.4.	Referencias.....	100

Capítulo 5. Mejora de la eficiencia en la ruptura fotocatalítica del agua por titanato de estroncio (SrTiO₃) mediante la adición de grafenos con defectos.....103

5.1.	Introducción.....	105
5.2.	Resultados y discusión.....	111
5.2.1.	Preparación y caracterización de los fotocatalizadores.....	111
5.2.2.	Medidas fotocatalíticas.....	115
5.3.	Conclusiones.....	125

5.4.	Referencias.....	126
------	------------------	-----

Capítulo 6. Metanación fotoasistida usando como fotocatalizador nanopartículas de Cu₂O soportadas sobre grafeno con defectos.....129

6.1.	Introducción.....	131
6.2.	Resultados y discusión.....	134
6.2.1.	Preparación y caracterización de los fotocatalizadores.....	134
6.2.2.	Medidas fotocatalíticas.....	138
6.2.3.	Mecanismo de reacción.....	146
6.2.4.	Generación fotoquímica del estado de separación de cargas.....	150
6.2.5.	Estabilidad del fotocatalizador.....	156
6.3.	Conclusiones.....	162
6.4.	Referencias.....	163

Capítulo 7. Nanopartículas de NiO/Ni soportadas sobre grafeno con defectos como fotocatalizador eficiente para la reducción en fase gas de CO₂ por hidrógeno.....167

7.1.	Introducción.....	169
7.2.	Resultados y discusión.....	171
7.2.1.	Preparación y caracterización de los fotocatalizadores.....	171

7.2.2.	Medidas fotocatalíticas.....	180
7.2.3.	Mecanismo de reacción.....	189
7.3.	Conclusiones.....	202
7.4.	Referencias.....	203

Capítulo 8. Sección experimental.....207

8.1.	Síntesis de materiales.....	209
8.1.1.	Síntesis de grafeno como agregados de unas pocas láminas (<i>fl</i> -G).....	209
8.1.2.	Síntesis de películas de $\overline{Cu_2O}/fl$ -G.....	209
8.1.3.	Síntesis de Cu_2O/fl -G.....	210
8.1.4.	Síntesis de películas de \overline{Au}/fl -G.....	210
8.1.5.	Síntesis de Au/fl -G (0.1% en peso).....	211
8.1.6.	Síntesis de grafeno dopado con nitrógeno (N)-G.....	211
8.1.7.	Síntesis de $RhCrO_x/STO:Al$ sobre grafenos.....	211
8.1.8.	Síntesis de $NiO/Ni/G$	212
8.2.	Procedimientos de reacción.....	213
8.2.1.	Procedimiento general para la reacción de ruptura fotocatalítica del agua utilizando películas de $\overline{Cu_2O}/fl$ -G.....	213
8.2.2.	Procedimiento general para la reacción de ruptura fotocatalítica del agua utilizando películas de \overline{Au}/fl -G.....	214
8.2.3.	Procedimiento general para la reacción de metanación fotoasistida de CO_2 con H_2	214

8.2.4.	Procedimiento general para la reacción de ruptura fotocatalítica del agua utilizando $\text{RhCrO}_x/\text{STO:Al}$ sobre grafenos.....	215
8.3.	Técnicas de caracterización.....	216
8.3.1.	Microscopía electrónica de transmisión (TEM).....	216
8.3.2.	Microscopía electrónica de barrido (FESEM).....	216
8.3.3.	Microscopía de fuerza atómica (AFM).....	217
8.3.4.	Difracción de rayos X (DRX).....	217
8.3.5.	Espectroscopía Raman.....	218
8.3.6.	Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS).....	218
8.3.7.	Espectroscopía fotoelectrónica de UV (UPS).....	219
8.3.8.	Espectroscopía de absorción UV-Visible.....	219
8.3.9.	Espectroscopía de plasma ICP-OES.....	220
8.3.10.	Espectroscopía de absorción transiente.....	220
8.3.11.	Cromatografía de gases.....	221
8.3.12.	Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-MS).....	221
8.3.13.	Medidas de fotorrespuesta.....	221
8.4.	Otros procedimientos.....	222
8.4.1.	Estimación de la masa de grafeno presente en las películas de $\overline{\text{Au}}/\text{fl-G}$	222
8.4.2.	Fotodeposición de PbO_2 por oxidación de $\text{Pb}(\text{OAc})_2$	223
8.5.	Referencias.....	224

Capítulo 9. Conclusiones.....	225
9.1. Conclusiones.....	227
9.2. Conclusions.....	229
Resúmenes de la tesis.....	231
Lista de publicaciones.....	237

