

# **INDICE**

## **1.-OBJETIVOS**

1.1.-Objetivos de la tesis.....	3
---------------------------------	---

## **2.-INTRODUCCIÓN**

2.1.-Fundamentos de la tesis en el entorno.....	9
---	---

2.1.1.-Demanda energética mundial y fuentes renovables de energía.....	9
--	---

2.1.1.1.-Demanda energética mundial.....	9
--	---

2.1.1.2.-Fuentes renovables de energía.....	14
---	----

2.1.1.2.1.-Bases de la energía fotovoltaica...14
--

2.1.1.2.2.-Funcionamiento de las células solares fotovoltaicas.....	19
---	----

2.1.2.-Energía fotovoltaica integrada en la edificación.23
--

2.1.3.-Materiales cerámicos polifuncionales.....	30
--	----

2.1.4.-Células solares híbridas basadas en nanoestructuras.....	36
---	----

2.2.-Bases científicas.....	43
-----------------------------	----

2.2.1.-Células híbridas basadas en ZnO nanoestructurado.....	43
--	----

2.2.1.1.-Estado del arte.....	43
-------------------------------	----

2.2.1.2.-ZnO.....	47
-------------------	----

2.2.2.-Electrodeposición química del ZnO.....	51
---	----

2.2.2.1.-Electroquímica.....	51
------------------------------	----

2.2.2.2.-Electroquímica aplicada a la formación de ZnO.....	59
2.2.3.-Niveles energéticos.....	63
2.2.3.1-Niveles de energía atómicos y teoría de bandas.....	63
2.2.3.2.- El Nivel de Fermi y la concentración intrínseca de portadores.....	69
2.2.3.3.-Uniones p-n.....	72
2.2.3.3.1.-Polarización de uniones p-n.....	77
2.2.3.3.2.- Las uniones p-n y el modelo de Shockley del diodo.....	81
2.2.3.3.3.- El fenómeno FV en uniones p-n...	83
2.2.4.-Rendimiento y durabilidad.....	87
2.3.- Diseño teórico y planificación del desarrollo.....	91
<b>3.-TÉCNICAS EXPERIMENTALES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.</b>	
3.1.-Caracterización y fabricación del sustrato cerámico.....	101
3.1.1.-Fabricación de sustratos cerámicos.....	101
3.1.2.-Cerámicas solares.....	112
3.2.-Desarrollo del esmalte barrera.....	114
3.3.- Capas de contacto traseras.....	130
3.3.1.-Selección.....	130
3.3.2.-Proyección térmica de Zn.....	138
3.3.2.1.-Topografía de la proyección térmica..	139

3.3.2.2.-Anclaje físico y químico del metal a la cerámica.....	144
3.4.-Deposición electroquímica de wurtzita nanoestructurada.....	151
3.4.1.-Electrodeposición de ZnO sobre ITO.....	155
3.4.1.1.-ITO. Óxido de Indio y Estaño.....	155
3.4.1.2.-Condiciones de trabajo electroquímicas.....	156
3.4.1.3.-Ensayos electroquímicos.....	158
3.4.1.3.1.-Coeficiente de Difusión. Ecuación de Cottrell.....	168
3.4.1.3.2.-Modelos de nucleación y crecimiento.....	180
3.4.1.3.2.1.-Nucleación. Velocidad de nucleación y tipos.....	181
3.4.1.3.2.2.-Crecimiento de los núcleos.....	183
3.4.1.3.2.3.-Modelos de nucleación y crecimiento.....	187
3.4.1.3.2.4.-Ajuste de los modelos de nucleación con los datos experimentales.....	194
3.4.1.3.3.-Deposición electroquímica de ZnO mediante pulsos de corriente.....	199
3.4.1.3.4.-Influencia de la frecuencia de los pulsos en las propiedades de las nanocolumnas de ZnO obtenidas.....	223

3.4.1.3.5.-Influencia de la superficie nucleante en electrodeposición del ZnO.....	228
3.4.2.-Electrodeposición de ZnO sobre Zn proyectado en cerámica.....	242
3.5.-Capa orgánica polimérica.....	247
3.5.1.-Fabricación y deposición de la capa orgánica...	251
3.6.-Capa de contacto delantero. Ánodo.....	252
3.6.1.-Colector de corriente.....	253
3.7.-Caracterización fotovoltaica de las células solares.....	254
3.7.1.-Célula solar en sustrato de vidrio con ITO.....	254
3.7.2.-Céramica solar.....	259
<b>4.-CONCLUSIONES.</b>	
4.1.-Conclusiones y aportaciones de la tesis.....	265
<b>5.-REFERENCIAS.</b>	
5.1.-Referencias.....	275

