

## **Préface.**

## **Avant-propos.**

### **Chapitre 1. Introduction et perspectives**

#### 1. Les principaux phénomènes physiques

##### 1.1. Prédominance des surfaces et interfaces

##### 1.2. Effets quantiques

##### 1.3. Auto-assemblage et contrôle de topologie à l'échelle nanométrique

##### 1.4. Nanotubes de carbone

#### 2. Des phénomènes physiques aux applications pour l'industrie électrique

##### 2.1. Matériaux de structure pour la production d'électricité

##### 2.2. Stockage d'énergie

##### 2.3. Nanomatériaux pour la conversion photovoltaïque

##### 2.4. Matériaux thermoélectriques

##### 2.5. Applications pour l'environnement

#### 3. Conclusion

### **Chapitre 2. Les nanotubes de carbone et leurs applications**

#### 1. Découverte et caractéristiques des nanotubes de carbone

#### 2. Nanotubes de carbone : structures, synthèses et propriétés

##### 2.1. Structure

##### 2.2. Structure électronique

##### 2.3. Synthèse et production

##### 2.4. Propriétés thermiques

##### 2.5. Propriétés mécaniques

#### 3. Applications

##### 3.1. Électronique du futur

- 3.2. Conduction électrique des NTC
- 3.3. Émission de champ et écran plat
- 3.4. Électrodes transparentes
- 3.5. Sources de rayon X à base de NTC
- 3.6. Supercondensateurs
- 3.7. Batterie lithium-ions
- 3.8. Composites
- 3.9. Fibres de NTC
- 3.10. Contacts électromécaniques
- 3.11. Application des nanotubes aux cellules solaires
- 4. Conclusion et perspectives

### **Chapitre 3. Applications pour matériaux de structure des grands moyens de production d'électricité**

- 1. Matériaux oxide dispersion strengthened
  - 1.1. Élaboration des ODS nanométriques
  - 1.2. Microstructures des aciers ODS .
  - 1.3. Propriétés mécaniques des alliages ODS
  - 1.4. Assemblage des alliages ODS
  - 1.5. Comportement des ODS sous irradiation
  - 1.6. Conclusions sur les aciers ODS
- 2. Matériaux céramiques et composites à matrice céramique
  - 2.1. Céramiques nanostructurées de type carbure
  - 2.2. Composites à matrices céramiques
- 3. Revêtements nanostructurés
  - 3.1. Nanostructuration par empilement de nitrures d'éléments de transition obtenus par évaporation par arc cathodique pour applications mécaniques sous fortes sollicitations

3.2. Barrière à l'oxydation ; nanostructuration par précipitation d'un nitrure d'élément de transition ; dépôts obtenus par évaporation par arc cathodique

3.3. Nanostructuration de matériaux à base de carbone et de silicium obtenus par voie chimique en phase vapeur avec assistance plasma

4. Conclusion

## **Chapitre 4. Applications pour piles à combustible, accumulateurs, supercondensateurs**

1. Piles à combustibles

1.1. Piles basse température (0-200 °C)

1.2. Piles haute température (400-900 °C)

2. Supercondensateurs à double couche électrochimique

2.1. Caractéristiques générales des supercondensateurs

2.2. Applications des supercondensateurs

2.3. Carbones utilisés dans les électrodes de supercondensateurs

2.4. Matériaux pseudo-capacitifs

2.5. Conclusion

3. Accumulateurs

3.1. Principe et caractéristiques des accumulateurs

3.2. Utilisation de nanomatériaux pour accumulateurs à ion Li

3.3. Autres systèmes électrochimiques de stockage de l'énergie

4. Conclusion et perspectives

## **Chapitre 5. Nanomatériaux pour la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire**

1. État de l'art

1.1. Différentes filières photovoltaïques

1.2. Principe de fonctionnement des cellules solaires classiques

2. Champ d'application des nanostructures dans le photovoltaïque

2.1. Ingénierie énergétique : effets de taille quantique

2.2. Ingénierie électrique : effets de confinement géométrique 1

2.3. Ingénierie optique à base de nanostructures

3. Nanostructures et nouveaux concepts pour la conversion photovoltaïque à très haut rendement

3.1. Multijonctions

3.2. Conversion de photons par up/down conversion

3.3. Cellules solaires à multigénération de charges

3.4. Cellules à porteurs chauds : vers un couplage photovoltaïque-phononique

4. Conclusion

## **Chapitre 6. Nanomatériaux thermoélectriques**

1. Matériaux thermoélectriques

1.1. Rappels sur les matériaux massifs

1.2. Du massif au nano

2. Effets de la nanostructuration sur les propriétés thermiques

2.1. Mécanismes physiques des transferts thermiques dans les nanostructures

2.2. Thermique des nanostructures

2.3. Conclusion

3. Structure électronique et coefficients du transport

3.1. Thermodynamique hors équilibre en régime linéaire

3.2. Expression microscopique des Coefficients d'Onsager

3.3. Effets de la structure de bandes sur les coefficients du transport : application aux fils quantiques

3.4. Autres modèles de la structure électronique (états localisés, hybridation)

4. Systèmes 1D : synthèse électrochimique et propriétés

4.1. Élaboration de nanofils

4.2. Électrodéposition de nanofils dans des matrices poreuses

#### 4.3. Caractérisation

#### 4.4. Vers le dispositif

### 5. Matériaux nanostructurés à 2 dimensions : couches minces, multicouches et super-réseaux

#### 5.1. Introduction

#### 5.2. Intérêt de la nano-structuration 2D en thermoélectricité

#### 5.3. Des prédictions théoriques à l'expérience

#### 5.4. Optimisation des couches minces simples thermoélectriques

#### 5.5. Conclusion

### 6. Matériaux massifs nanostructurés

#### 6.1. Matériaux nanostructurés : du concept aux propriétés de transport

#### 6.2. État de l'art des matériaux nanostructurés

#### 6.3. Conclusion

### 7. Mesures des propriétés de transport de nanomatériaux thermoélectriques

#### 7.1. Conductivité thermique

#### 7.2. Coefficient Seebeck

#### 7.3. Résistivité et effet Hall

#### 7.4. Conclusion

### 8. Mise en forme 3D des nanomatériaux et nanocomposites TE

#### 8.1. Introduction

#### 8.2. Techniques

### 9. Applications des nanomatériaux

#### 9.1. Matériaux 3D

#### 9.2. Matériaux 2D

#### 9.3. Perspectives

### 10. Conclusions, perspectives

## **Chapitre 7. Applications pour l'environnement**

### 1. Les membranes et les applications en séparation et/ou réaction

#### 1.1. Intérêt des membranes pour l'intensification des procédés

#### 1.2. Rappels sur les procédés membranaires et leurs principaux domaines d'application

#### 1.3. Nouveaux matériaux membranaires et nouvelles architectures – Propriétés liées à la structuration au niveau nanométrique

#### 1.4. Exemples d'applications

#### 1.5. Conclusions

### 2. Les surfaces ultrahydrophobes : synthèse, caractérisation et applications

#### 2.1. Mouillage

#### 2.2. Construction de surfaces ultrahydrophobes

#### 2.3. Applications des surfaces ultrahydrophobes

#### 2.4. Conclusion

## **Abréviations et sigles**

## **Index**