

Table des matières

Avant-propos	1
Hiroyuki AKINAGA, Atsuko KOSUGA et Takao MORI	
 Introduction. Les générateurs thermoélectriques pour la collecte d'énergie	 5
Hiroyuki AKINAGA, Atsuko KOSUGA et Takao MORI	
 Partie 1. Défis matériels et effets novateurs.	 11
 Chapitre 1. Fiabilité et durabilité des matériaux et dispositifs thermoélectriques	 13
Congcong XU, Hongjing SHANG, Zhongxin LIANG, Fazhu DING et Zhifeng REN	
1.1. Introduction.	13
1.2. Stabilité des matériaux thermoélectriques	14
1.3. $\text{Mg}_3(\text{Sb}, \text{Bi})_2$	15
1.4. Zn_4Sb_3	17
1.5. Skutterudites	17
1.6. Cu_{2-x}X ($\text{X} = \text{S}, \text{Se}, \text{Te}$)	19
1.7. GeTe	20
1.8. Perspectives de stabilité des matériaux thermoélectriques	22
1.9. Analyse de la conception des dispositifs thermoélectriques	22
1.9.1. Analyse des contraintes thermiques	22
1.9.2. Analyse, conception et fabrication d'interfaces	31

1.10. Études de cas de modules thermoélectriques avancés	42
1.10.1. Bi_2Te_3	42
1.10.2. $\text{Mg}_3(\text{Sb}, \text{Bi})_2$	45
1.10.3. GeTe	47
1.10.4. Skutterudites	49
1.11. Résumé et perspectives	51
1.12. Bibliographie	51

Chapitre 2. La microstructure et les propriétés électroniques des matériaux complexes. 63

Chenguang FU, Chaoliang HU, Qi ZHANG, Airan LI et Tiejun ZHU

2.1. Introduction.	63
2.2. Principes de base des paramètres de transport électronique	64
2.2.1. Solutions solides	69
2.2.2. Défauts intrinsèques	70
2.2.3. Joint de grains	72
2.2.4. Texturation.	74
2.3. Résumé	76
2.4. Bibliographie.	77

Chapitre 3. Nanofils thermoélectriques. 83

Olga CABALLERO-CALERO et Marisol MARTÍN-GONZÁLEZ

3.1. Introduction.	83
3.2. Les nanofils : un moyen d'améliorer l'efficacité thermoélectrique	84
3.3. Fabrication de nanofils thermoélectriques.	87
3.4. Mesure des propriétés thermoélectriques des nanofils.	89
3.5. Dispositifs thermoélectriques à base de nanofils	96
3.6. Réseaux de nanofils 3D interconnectés	97
3.7. Résumé et perspectives	98
3.8. Bibliographie.	99

Chapitre 4. Matériaux sulfurés thermoélectriques modèles : dopage et magnétisme. 109

Sylvie HÉBERT, Ramzy DAOU et Antoine MAIGNAN

4.1. Introduction.	109
4.2. TiS_2 : la chimie d'intercalation pour optimiser le facteur de puissance et réduire la conductivité thermique du réseau.	111

4.3. Magnétisme et thermoélectricité dans les sulfures	114
4.4. Conclusion	119
4.5. Bibliographie	119

Chapitre 5. Génération thermoélectrique utilisant l'effet Nernst anormal.

Akito SAKAI et Satoru NAKATSUJI

5.1. Conversion thermoélectrique. Effet Seebeck et effet Nernst anormal (ENA)	125
5.2. La physique des aimants topologiques	127
5.2.1. Conductivités électrique et thermique transversales induites par la courbure de Berry	128
5.2.2. Semi-métaux magnétiques de Weyl, aimants de Weyl	129
5.2.3. Semi-métaux de Weyl de type II	129
5.2.4. Aimants de la ligne nodale	130
5.3. Réalisation expérimentale de l'effet de Nernst géant anormal	131
5.3.1. Antiferromagnétiques de Weyl Mn_3X ($X = Sn, Ge$)	131
5.3.2. Ferromagnétique de Weyl Co_2MnGa	132
5.3.3. Ferromagnétiques à toile nodale Fe_3X ($X = Ga, Al$)	133
5.4. Résumé et perspectives	134
5.5. Remerciements	135
5.6. Bibliographie	135

Chapitre 6. Une étude approfondie de l'ingénierie des phonons.

Bin XU, Harsh CHANDRA et Junichiro SHIOMI

6.1. Introduction	139
6.1.1. Conductivité thermique	141
6.1.2. Les phonons dans le transport thermique	141
6.2. Méthodologie de l'ingénierie des phonons	149
6.2.1. Méthode de calcul pour la conduction thermique et les propriétés des phonons	149
6.2.2. Méthode expérimentale pour la caractérisation de la conduction thermique à l'échelle nano/micro	151
6.2.3. Mesure directe des propriétés des phonons par diffusion des phonons	156
6.2.4. Ingénierie des phonons pour une faible conductivité thermique.	159

6.2.5. Faible conductivité thermique intrinsèque dans une structure de réseau complexe.	160
6.2.6. Faible conductivité thermique grâce aux nanostructures	162
6.2.7. Ingénierie des phonons cohérents dans un superréseau	165
6.3. Résumé et perspectives	168
6.4. Bibliographie	171

Partie 2. Vers des applications de dispositifs 177

Chapitre 7. L'état actuel et les perspectives des technologies et des applications thermoélectriques 179

Slavko BERNIK

7.1. Introduction.	179
7.2. Matériaux thermoélectriques.	186
7.3. Dispositifs thermoélectriques. Structure, matériaux, technologie de fabrication	196
7.4. Conclusion	204
7.5. Bibliographie	206

Chapitre 8. Ingénierie des siliciures de métaux de transition pour le développement de dispositifs. 219

Sylvain LE TONQUESSE, Mathieu PASTUREL, Franck GASCOIN
et David BERTHEBAUD

8.1. Introduction.	219
8.2. Progrès récents dans les procédés de synthèse des siliciures de métaux de transition thermoélectriques	220
8.2.1. Synthèse de siliciures mésostructurés par réduction magnésiothermique (RM)	220
8.2.2. Synthèse d'un siliciure de manganèse supérieur par mécanosynthèse en voie humide	223
8.2.3. Questions relatives aux stries de MnSi et à la stabilité thermique sur la performance thermoélectrique de MnSi _y dopé	225
8.2.4. Les procédés de mise à l'échelle : exemples de la fabrication additive et du procédé RGS	228
8.3. Vers le développement des contacts et des dispositifs.	230
8.4. Bibliographie	231

Chapitre 9. Application de la thermoélectricité : passé, présent et futur	235
Hirokuni HACHIUMA	
9.1. Introduction.	235
9.2. Module thermoélectrique.	236
9.3. Application RTE pour les réfrigérateurs et les glaciers	237
9.4. Les RTE pour les composants électroniques	240
9.4.1. Les RTE pour les communications optiques	241
9.4.2. Les RTE multi-étages pour les capteurs optiques	243
9.5. Les RTE pour la fabrication de semi-conducteurs	245
9.6. Application des générateurs thermoélectriques	247
9.6.1. Les TEG pour la conversion d'énergie	249
9.6.2. Les TEG comme sources d'énergie autonomes	251
9.6.3. Les TEG pour la récupération de la chaleur perdue	252
9.7. Conclusion	254
9.8. Bibliographie.	254
 Liste des auteurs.	 257
 Index	 261
 Sommaire de <i>Micro-nano générateurs thermoélectriques 1</i>	 265