

Revue critique des matériaux thermoélectriques

Responsables : E. Alleno, D. Bérardan, C. Candolfi, S. Hébert

Laboratoires : ICMPE, ICMMO, IJL, CRISMAT

E-mail : eric.alleno@icmpe.cnrs.fr, david.berardan@u-psud.fr,
christophe.candolfi@univ-lorraine.fr, sylvie.hebert@ensicaen.fr,

Durée du module : 3h (cours)

Objectifs

L'objectif de ce module est de présenter les propriétés thermoélectriques de plusieurs classes de matériaux (conventionnels ou avancés) avec un regard critique pour certaines. Les principales caractéristiques structurales et physiques qui leur confèrent de bonnes propriétés thermoélectriques seront expliquées. Le potentiel applicatif de certains de ces matériaux sera également abordé.

Contenu - cours

1. Composés $(\text{Bi,Sb})_2(\text{Se,Te})_3$
 - Etat de l'art et principales propriétés physiques
 - Défauts (anti-structure et lacunes)
 - Stratégies d'optimisation (melt-spinning, niveaux résonants, recuit de saturation...)
2. Chalcogénures
 - Sulfures à structures complexes à base de cuivre : tetrahedrites, colusites, stannites...
 - Séléniures à faible conductivité thermique : transitions structurales, conductivité ionique, microstructure ou défauts dans SnSe et Cu_2Se , impact sur ZT ?
 - Comportements exotiques dans les chalcogénures : des isolants topologiques aux thermoélectriques, l'exemple de la shandite.
3. Phases de "Zintl"
 - Définition
 - $\text{Mg}_2\text{Si} - \text{Mg}_2\text{Sn}$; $\text{Mg}_3\text{Sb}_2 - \text{Mg}_3\text{Bi}_2$
 - Clathrates $\text{A}_8\text{M}_x\text{X}_{46-x}$ ($\text{A} = \text{Ba}$; $\text{M} = \text{Cu, Zn, Ga, Au}$; $\text{X} = \text{Ge et Sn}$)
4. Alliages "Half-Heusler"
 - TiNiSn , ZrNiSn , HfNiSn
 - FeNbSb , FeTaSb
5. Skutterudites : de l'émergence pour la thermoélectricité au module.
 - CoSb_3 et skutterudites binaires
 - De CoSb_3 à $\text{R}_y\text{Fe}_4\text{Sb}_{12}$: les skutterudites « remplies »
 - Minimisation de la conductivité thermique : les skutterudites « partiellement remplies » et « multi-remplies » $(\text{R}_y\text{R}'_z\dots)\text{Fe}_{4-x}(\text{Co,Ni})_x\text{Sb}_{12}$ de type p et type n
 - Stabilité, contacts et barrières de diffusion, développement de modules
 - Optimisations microstructurales ?