

Résumé

En raison de leur structure simple, les alliages semiconducteurs de structure zincblende $A_{1-x}B_xC$ (zb-SCA) sont une référence pour l'étude de l'impact du désordre sur les propriétés physiques. Une controverse de longue date portait sur la question de savoir si la dynamique de réseau (phonons), régie par la constante de force des liaisons chimiques, une propriété physique locale, est « aveugle » au désordre d'alliage ou y est effectivement sensible. Au cours des deux dernières décennies, mon équipe a introduit le modèle de percolation (PM) qui distingue entre liaisons similaires selon qu'elles vibrent en environnements *homo* ou *hetero* (1-liaison→2-phonon). Jusqu'à présent, le PM semble s'appliquer universellement aux zb-SCA, ce qui résoudrait la controverse en faveur du second scénario.

Cependant, la situation n'est pas si claire pour l'alliage III-V zb-GaAs $_{1-x}$ P $_x$. Bien que son comportement phononique ait été largement étudié depuis les années 1960, il reste débattu à ce jour. Dans ce travail, nous mettons à profil de nouvelles données d'ellipsométrie IR récemment publiées par Zollner [Zollner *et al.* Appl. Phys. Lett. **123**, 172102 (2023)], aimablement mises à notre disposition, pour évaluer les biais et mérites relatifs du modèle historique à *cluster* (CM) et du PM autour de ce système paradigmatique. Notre évaluation est concluante, dans le sens positif pour le PM, ce qui semble confirmer l'universalité du PM.

L'autre ambition est de finaliser dans les grandes lignes une taxonomie des spectres de vibration à haute pression des zb-SCA basée sur le PM. Il s'agit de clarifier comment un zb-SCA, vu en termes de composite *homo/hetero* à l'échelle mésoscopique sous l'angle du PM, se comporte à l'approche d'une transition de phase sous pression. Pour ce faire, nous nous concentrons sur l'alliage II-VI zb-Cd $_{1-x}$ Zn $_x$ Te comme étude de cas.

Une condition préalable à l'étude sous pression est de clarifier les spectres de vibration de Cd $_{1-x}$ Zn $_x$ Te à pression ambiante, fortement compacts. La compacité favorise le couplage des modes optiques polaires transverse et longitudinal via leur champs électriques longue portée. Le couplage-LO est maximum dans la limite diluée en Zn, et produit l'impression d'un phonon optique longitudinal (LO) mixte {Cd-Te,Zn-Te} unique à travers le domaine de composition. Au contraire, les phonons optiques transversaux purement mécaniques (PM-TO), non couplés, révèlent une structure fine sous-jacente à 3 modes {1(Cd-Te),2(Zn-Te)} de type PM distinguant entre les vibrations Zn-Te en environnements Zn et Cd aux deuxièmes voisins. A grande teneur en Zn, le régime phonon-polariton (TO polaire) dévoile un signal bimodal Cd-Te. De cela, il ressort un comportement-PM canonique (rare) à 4 modes {2(Cd-Te),2(Zn-Te)} pour Cd $_{1-x}$ Zn $_x$ Te.

À forte incorporation de Zn, le signal Raman PM-TO Zn-Te de Cd $_{1-x}$ Zn $_x$ Te se divise en deux, distinguant entre environnements *homo* et *hetero* selon le PM. Ceci offre la possibilité d'explorer expérimentalement la convergence sous pression du doublet-PM due à la liaison matricielle d'un zb-SCA. La convergence conduit à une inversion du doublet-PM post résonance, via un couplage mécanique libre des oscillateurs à la résonance. Ce scénario s'oppose à celui de point phonon exceptionnel (interrompant le processus de convergence) atteint à la résonance pour des liaisons dispersées en chaînes. Différents scénarios de convergence pour les liaisons matricielles et dispersées confortent notre idée que la dynamique de réseau des zb-SCA relève de la percolation. Une taxonomie des spectres Raman sous pression des zb-SCA est esquissée en rapport dans le cadre du PM.