

Thema Bachelorarbeit:

„Tiefemperaturmessungen des Metall-Isolator-Übergangs in $\text{Ge}_x\text{Sn}_{1-x}\text{Sb}_2\text{Te}_4$ Legierungen“

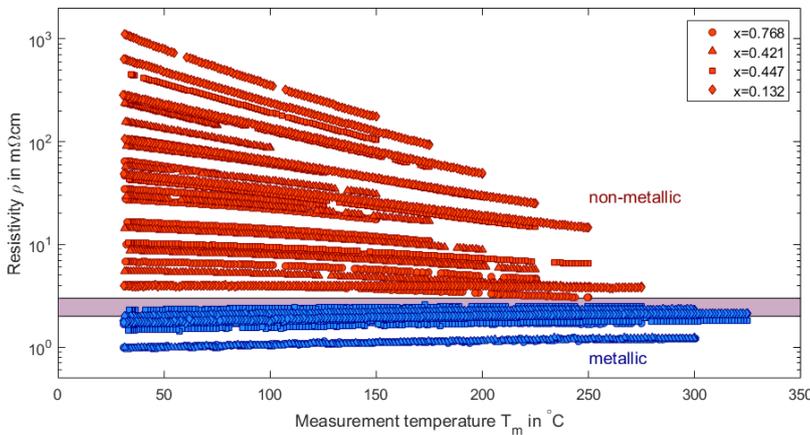


Abb 1: Messungen des spezifischen Widerstandes $\rho(T)$ für verschiedene Legierungen von $\text{Ge}_x\text{Sn}_{1-x}\text{Sb}_2\text{Te}_4$

Bei hohen Temperaturen lässt sich ein MIT durch die Steigung des temperaturabhängigen spezifischen Widerstandes nachweisen. Eine negative Steigung deutet auf einen Isolator hin, eine positive auf ein Metall. Es wurde bereits gezeigt, dass Legierungen der beiden Phasenwechselmaterialien $\text{Ge}_1\text{Sb}_2\text{Te}_4$ und $\text{Sn}_1\text{Sb}_2\text{Te}_4$ gut mischbar sind, sich die elektrischen Eigenschaften, wie die Ladungsträgerdichte, durch die isoelektronische Substitution gezielt ändern lassen und die Steigung des spezifischen Widerstandes universell ändert (Abb. 1).

Für die genaue Analyse eines MIT werden jedoch elektrische Transportmessungen bei tiefen Temperaturen benötigt. Dies ermöglicht es alle zugrundeliegenden physikalischen Effekte, wie Lokalisierung von Ladungsträgern, oder unterschiedliche Transportmechanismen, zu identifizieren (Abb. 2).

” In dieser Arbeit soll der Metall-Isolator-Übergang in Zinn-reichen $\text{Ge}_x\text{Sn}_{1-x}\text{Sb}_2\text{Te}_4$ Legierungen untersucht werden. Dazu stehen eine Reihe von Analyseverfahren zur Charakterisierung von gesputterten Dünnschichten zur Verfügung. Insbesondere sollen durch Messungen an einem Tieftemperaturmessplatz Transporteigenschaften wie die Leitfähigkeit, die Ladungsträgerdichte, die Mobilität und der Magnetwiderstand bei tiefen Temperaturen ermittelt werden und eine Unterteilung in Metalle und Isolatoren durchgeführt werden.

[1] Siegrist et al., “Disorder-induced localization in crystalline phase-change materials”, Nature Materials (2011), DOI: 10.1038/NMAT2934

[2] Zhang et al., “Role of vacancies in metal-insulator transitions of crystalline phase-change materials”, Nature Materials (2012), DOI: 10.1038/NMAT3456

[3] Volker et al., “Low-Temperature Transport in Crystalline $\text{Ge}_1\text{Sb}_2\text{Te}_4$ ”, Advanced Functional Materials (2015), DOI: 10.1002/adfm.201500830

Phasenwechselmaterialien (PCMs) mit einer großen Anzahl intrinsischer Leerstellen, wie $\text{Ge}_1\text{Sb}_2\text{Te}_4$, sind eine einzigartige Materialklasse für die Untersuchung von Vielteilchenlokalisierungseffekten in Festkörpern [1-3]. Die Kombination aus passender Ladungsträgerkonzentration, um Elektron-Elektron-Interaktionen zu unterdrücken, und durch stöchiometrische Leerstellen verursachte starke strukturelle Unordnung, ergeben die bisher beste experimentelle Realisierung eines rein unordnungsinduzierten Metall-Isolator-Übergangs (MIT).

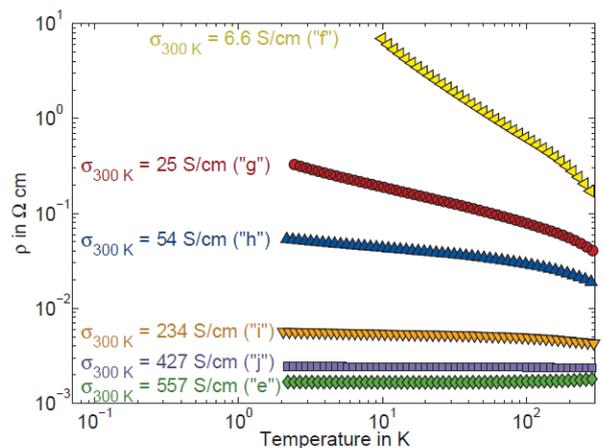


Abb 2: Tieftemperaturmessungen von $\text{Ge}_1\text{Sb}_2\text{Te}_4$ zeigen einen MIT zwischen Probe “g” und “h” [3]