

Ausschreibung für eine Bachelorarbeit

„Untersuchung des n-p-Übergangs in PbSbTe durch Tunnelspektroskopie“

Aufgrund ihrer einzigartigen physikalischen Eigenschaften sind die auf Chalkogeniden basierenden Phasenwechselmaterialien (PCM) vielversprechende Kandidaten für zukünftige Datenspeicher. Durch Zufuhr von Wärme mithilfe eines Laser- oder elektrischen Pulses kann man reversibel und auf Nanosekunden-Skala zwischen kristallinen und amorphen Zuständen schalten, die sich durch hohe optische und elektrische Kontraste auszeichnen.

Desweiteren kann der Widerstand in der kristallinen Phase durch die Kontrolle von Unordnung via Heizen um mehrere Größenordnungen variiert werden, wodurch in Zukunft sog. „multi-level storage devices“ ermöglicht werden könnten.

Viele PCM weisen außerdem einen einzigartigen unordnungsinduzierten Metall-Isolator-Übergang (MIT) auf, da sie zunächst eine hohe Anzahl ungeordneter intrinsischer Leerstellen besitzen. Diese führen zu Lokalisierung von Wellenfunktionen, welche aufgehoben wird, wenn der Kristall durch Zufügen von Wärmeenergie einen strukturell höher geordneten Zustand annimmt [1,2].

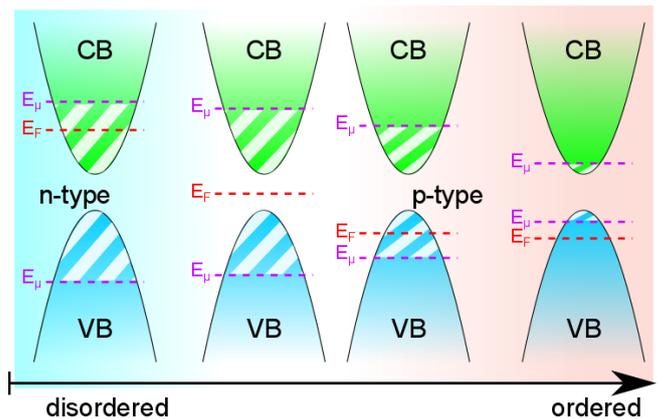


Abb. 1: Schematische Skizze der Bandstruktur von PST. Durch Heizen wird sowohl die Unordnung im Kristall verringert, als auch ein n-p-Übergang durchschritten.

Für PbSbTe (PST) Legierungen wurde zusätzlich ein Übergang zwischen Elektronen- und Löcherleitung beobachtet, der bei einer anderen Heiztemperatur stattfindet als der MIT. Dies wurde mit einer Reduzierung von Defekten erklärt, welche zu einer Verschiebung der Fermi-Energie vom Leitungs- in das Valenzband führt (siehe Abb. 1).

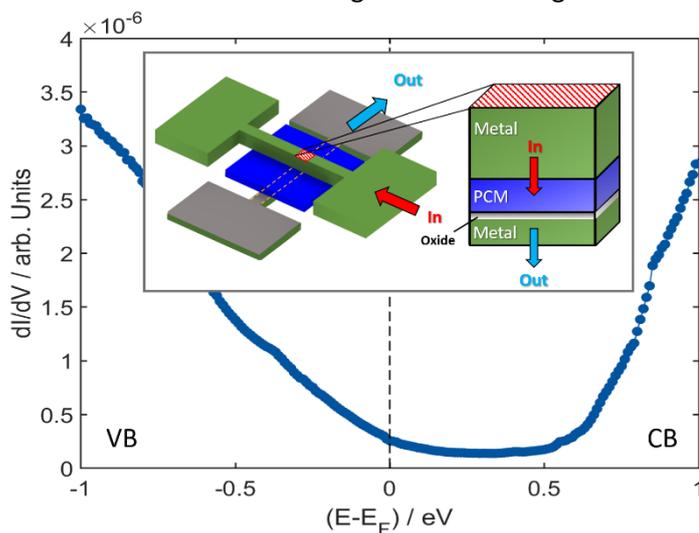


Abb. 2: Messung der Zustandsdichte eines PCM, bei welchem die Fermi-Energie im Valenzband (VB) liegt. In dem kleinen Fenster ist die zugehörige Probengeometrie dargestellt.

Diese Veränderungen in der Bandstruktur können mit Hilfe von Tunnelspektroskopie analysiert werden. Bei Anlegen einer Spannung an den in Abb. 2 skizzierten Tunnelkontakten entsteht ein Tunnelstrom welcher proportional zur elektronischen Zustandsdichte des PCM ist.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Analyse des n-p-Übergangs in PST. Hierzu soll für verschiedene Heiztemperaturen die elektronische Zustandsdichte mithilfe von Tunnelspektroskopie bestimmt werden. Die Proben werden mithilfe von Sputterdeposition hergestellt und neben der Bestimmung der Zustandsdichte werden noch weitere Methoden zur elektronischen Charakterisierung der Schichten angewandt.

[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