

Ausschreibung für eine Bachelorarbeit

„Elektrische Charakterisierung von dünnen GeTe-Schichten“

Phasenwechselmaterialien (PCM) besitzen einige einzigartige physikalische Eigenschaften, welche sie zu hervorragend geeigneten Kandidaten für neuartige Datenspeicher macht. Erste Anwendungen finden sie z.B. im „3D XPoint memory“ der Firmen Intel und Micron, einem sogenannten „storage class memory“, welcher die Lücke zwischen Flash und DRAM schließt, da er nicht flüchtig ist, jedoch deutlich schneller als Flash. In solchen PCM – Devices wird der großer Kontrast des elektrischen Widerstandes zwischen stabilen amorphen und kristallinen Phasen ausgenutzt, um Informationen zu speichern.

In der Klasse der Chalcogenide, zu denen die PCM gehören, finden sich außerdem viele Materialien mit weiteren spannenden physikalische Eigenschaften, wie z.B. topologische Isolatoren, Supraleiter oder gute Thermoelektrika.

Vor kurzem erschienene Veröffentlichungen belegten außerdem gute ferroelektrische Eigenschaften in sehr dünnen Schichten der PCMs GeTe und SnTe [2], was zunächst überraschend klingen mag, da in konventionellen Ferroelektrika der verantwortliche Mechanismus bei zu dünnen Schichten zusammenbricht.

In den PCM hingegen liegt eine besondere Bindungsart, die metavalente Bindung, vor, welche bei geringen Schichtdicken zusammenbricht und das Material kovalent wird, was mit einer Vergrößerung der sog. Peierlsverzerrung einhergeht. Dies ist eine mögliche Erklärung für die guten ferroelektrischen Eigenschaften der dünnen Schichten.

Nun soll untersucht werden, wie sich der Einfluss der Veränderungen in GeTe durch die Variation der Schichtdicke auf die elektrischen Eigenschaften auswirkt. Von besonderem Interesse sind hierbei die elektrische Leitfähigkeit sowie die Ladungsträgerkonzentration und –mobilität.

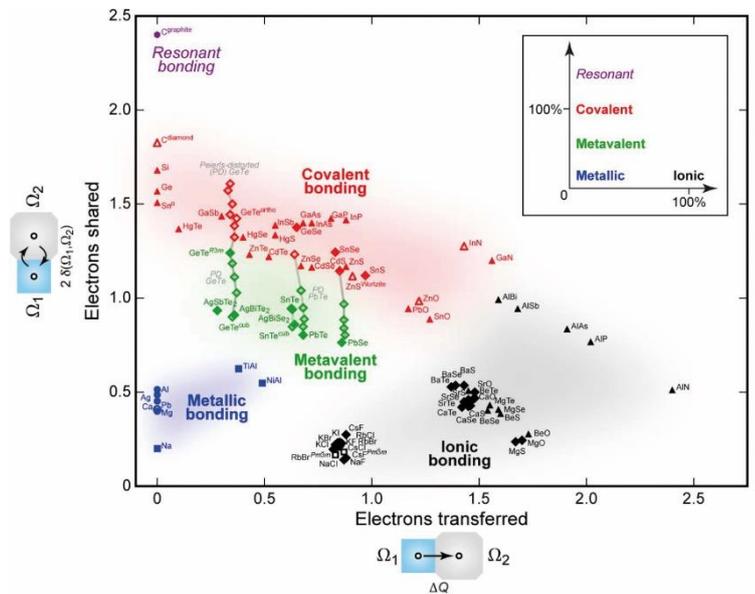


Abb. 1: Schatzkarte, die die elektronischen Wechselwirkungen und Bindungsarten vieler Materialien anzeigt. Das Material GeTe, wie für PCMs typisch, ist metavalent gebunden. [1]



Das Ziel dieser Arbeit ist die Herstellung von ultradünnen GeTe-Filmen mittels Sputterdeposition und die anschließende elektrische Charakterisierung in einem Tieftemperaturmessplatz. Es sollen Filme mit verschiedenen Schichtdicken hergestellt und miteinander verglichen werden um zu sehen, ob Dünnschichteffekt auftreten. Neben den elektrischen Messungen werden noch weitere Methoden zur Charakterisierung der Schichten, wie z.B. Röntgenreflektometrie, angewandt.

Abb2.: Tieftemperatur-Messplatz, an dem mithilfe von flüssigem Helium elektrische Eigenschaften zwischen 350K und 2K vermessen werden können.

[1] Raty et al., "A Quantum-Mechanical Map for Bonding and Properties in Solids", Advanced Materials, 2018.

[2] Kooi and Noheda, "Ferroelectric chalcogenides – materials at the edge", Science, 2016