

## Fehlordnungsvarianten und Nanostrukturen von $\text{GeBi}_2\text{Te}_4$ und deren Einfluss auf den elektrischen Widerstand

Schröder, T., München/D, Schneider, M. N., München/D, Rosenthal, T., München/D, Eisele, A., München/D, Gold, C., Augsburg/D, Scheidt, E.-W., Augsburg/D, Scherer, W., Augsburg/D, Oeckler, O., München/D

PD Dr. Oliver Oeckler, LMU München, Butenandtstr. 5-13, 81377 München

$\text{GeBi}_2\text{Te}_4$  ist eine von zahlreichen peritektischen Verbindungen, die im ternären Phasendiagramm Ge-Bi-Te auf der pseudobinären Linie  $\text{GeTe-Bi}_2\text{Te}_3$  zu finden sind.[1] Neben der stabilen Modifikation, die im langperiodisch geordneten  $21R$ -Typ kristallisiert,[2] existiert in dünnen Schichten eine kubische Modifikation, die als Phasenwechselmaterial für Speicherschichten in optischen Speichermedien geeignet ist.[3]

Eine stark fehlgeordnete rhomboedrische Modifikationen von  $\text{GeBi}_2\text{Te}_4$  (mittlere Struktur:  $R-3m$ ,  $a = 4.350 \text{ \AA}$ ,  $c = 11.23 \text{ \AA}$ , stark prolata Auslenkungsellipsoide), die der kubischen sehr ähnlich ist, wird erhalten, wenn man Schmelzen unter Hochdruck (12 GPa) kristallisiert. Thermische Behandlung bei Normaldruck führt zu unterschiedlichen Nanostrukturen auf dem Weg zur stabilen Phase. Weitere Proben mit verschiedenen Fehlordnungsgraden wurden durch diverse Abschreckmethoden und unterschiedliche Temperzeiten erhalten. Je höher die Abkühlgeschwindigkeit ist, desto weniger langreichweitig ist die Struktur des  $21R$ -Typs geordnet und desto näher ist die Metrik am Kubischen. HRTEM-Untersuchungen zeigen außerdem, dass Abschreckschritte unter hohem Druck keimbildungsdominierte Kristallisation bedingen, während langsames Abkühlen unter konstantem Druck zu einem „fast growth“-Mechanismus führt.

Messungen des elektrischen Widerstands an verschiedenen Präparaten zeigen, dass der Fehlordnungsgrad mit dem spezifischen Widerstand in Beziehung steht. Bei temperaturabhängigen Messungen wird eine Hysterese beobachtet, die nur in sehr geringem Ausmaß mit dem Verlauf der Gitterkonstanten korreliert. Korngrenzen haben dagegen einen dramatischen Einfluss auf den Widerstand, wie Vergleiche zwischen Schmelzreguli und kompaktierten Pulverproben zeigen. Während Fragmente mit wenigen Korngrenzen metallische Temperaturcharakteristik der Leitfähigkeit und fast keine Hysterese zeigen, erscheinen kaltgepresste Proben zwischen 200 und 400 K halbleitend. Reguli, vor allem aus Hochdrucksynthesen, zeigen eine komplizierte Hysterese, die umso ausgeprägter ist, je schneller die Proben abgeschreckt wurden. Daher bedingt offenbar eine Umordnung der Korngrenzen die Hysterese. Es ist klar, dass z. B. der thermoelektrischen Gütefaktor  $ZT$  solcher Proben extrem von der Synthesemethode abhängt und daher in diesen Fällen keine intrinsische Kennzahl darstellt.

Literatur:

[1] L. E. Shelimova, O. G. Karpinskii, P. P. Konstantinov, E. S. Avilov, M. A. Kretova, V. S. Zemskov, *Inorg. Mater.* **2004**, 5, 451. [2] O.G. Karpinsky, L.E. Shelimova, M.A. Kretova, J.-P. Fleurial, *J. Alloys Compd.*, **1998**, 265, 170–175. [3] T. Matsunaga, N. Yamada, *Jpn. J. Appl. Phys.* **2004**, 43, 4704.