

Linz, 16. August 2016

Phasenübergänge: JKU-Projekt bestätigt physikalisches Modell

Das Metall Gallium hat schon lange das Interesse der WissenschaftlerInnen auf sich gezogen. Besonders wegen seiner Wandlungsfähigkeit: Obwohl Gallium (Ga) unter normalen Umständen flüssig ist, kann es im Nanobereich auch feste Formen annehmen. Dieser Phasenübergang stand im Fokus der JKU-Forschung, die gemeinsam mit italienischen, australischen und US-amerikanischen WissenschaftlerInnen durchgeführt wurde.

Bei Ga handelt es sich um ein seltenes Element, das in der Natur meist nur gebunden in Aluminium oder Zink vorkommt. Wichtig ist Ga in chemischer Verbindung mit Arsen oder Stickstoff, vor allem für Leuchtdioden. Für die internationale ForscherInnengruppe stand im Vordergrund, ein seit 20 Jahren bestehendes Physik-Modell endlich experimentell bestätigen zu können.

Beeinflussung durch Oberflächen

Dazu wurde Gallium ausgewählt und seine kristalline Ordnung mit einem Transmissionselektronenmikroskop im Nanobereich untersucht. *„Es geht letztlich darum zu beweisen, dass Oberflächen die Phasenübergänge wesentlich beeinflussen können, speziell die Phasenübergangstemperaturen“*, so Institutsleiter (Zentrum für Oberflächen und Nanoanalytik) Univ.-Prof. Kurt Hingerl. Das war bislang nicht so sicher. *„Es galt die Regel, dass die verschiedenen Phasen wie fest oder flüssig nur von der Temperatur und dem Druck abhängen. Wir konnten nun erstmals nachweisen, dass dies nicht stimmt, weil Oberflächen ebenfalls mitspielen.“*

Das hätte erhebliche Auswirkungen, speziell wenn man die Erkenntnisse für Ga auf Wasser übertragen könnte: *„Wenn Sie Bier aus einem Becher aus Glas trinken, ist das Bier natürlich flüssig. Sie können es daher ganz austrinken. Würden Sie hingegen einen Becher mit kristalliner Oberfläche nehmen, zum Beispiel aus Saphir, würde das Bier, das ja großteils aus Wasser besteht, am Rand eine Eisschicht bilden. Selbst wenn Sie das Bier erhitzen, könnten Sie die Eisschicht nicht völlig auflösen. Ärgerlich, denn so könnten Sie nicht das gesamte Bier trinken, für das Sie bezahlt haben.“*

Konkret erklärt sich das Phänomen durch die verschiedenen Oberflächenstrukturen. Während Glas ein amorpher Stoff ist, ist Saphir kristallin. *„Das heißt, die Anordnung der Atome an der Grenzfläche unterscheidet sich“*, so Hingerl. Durch thermodynamische Effekte kommt es in der Folge zur Eisbildung: Die Oberfläche des Saphirs bietet ein geeignetes Muster, an dem kristallines Gallium entstehen kann; ob derselbe Effekt – und mit welcher Eisdicke – für Wasser wirklich eintritt, ist noch offen.

Standhaftes Eis

Konkret wählten die Forscher für ihr Projekt daher nicht Wasser, sondern Gallium. *„Gallium ist kristallin, bis es 31 Grad erreicht. Dann wird es flüssig“*, erklärt der JKU-Physiker. Bei den Experimenten stellte sich nun heraus, dass man Gallium bei entsprechender Oberfläche um mehrere Hundert Grad überhitzen kann, ohne dass die kristalline Galliumschicht verschwinden würde. *„Das ist so, als ob Sie ein vereistes Wasserglas auf 500 Grad erhitzen – und das Eis immer noch da ist“*, erklärt Hingerl die Bedeutung.

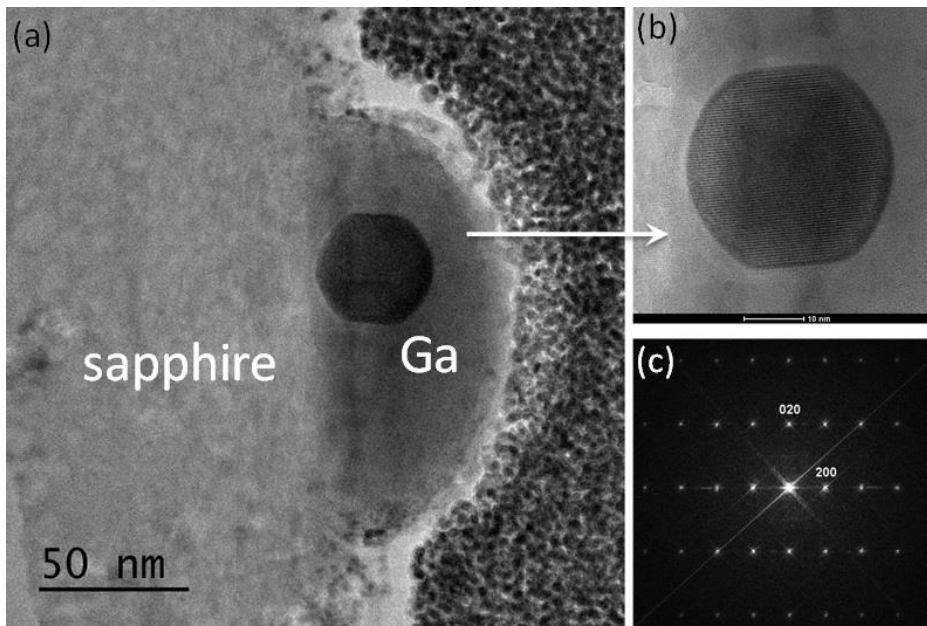


Abb.: Aufnahmen unter dem Transmissionselektronenmikroskop. Gallium in Saphir (a); Großaufnahme von Gallium (b) und Reflektionen eines Galliumkristalls (c)

Der experimentelle Nachweis der Beeinflussung von Phasenübergängen durch die Oberfläche wurde nun im renommierten Fachmagazin „Nature Materials“ veröffentlicht. Die Arbeit geht aber weiter: *„Nach dem thermodynamischen Verständnis möchten wir ein mikroskopisches Verständnis der Vorgänge entwickeln. Dazu haben wir schon Ideen, aber da wartet noch viel Arbeit auf uns. Das kann leicht noch ein oder zwei Jahre dauern“*, freut sich der JKU-Wissenschaftler auf weitere Erkenntnisse.

Mehr Infos zum Zentrum für Oberflächen- und Nanoanalytik: jku.at/zona

Forschungspartner des Projekts: JKU, CNRS Bari (Italien), Duke University NC (USA), University Western Australia, University of Melbourne (beide Australien)

Der Artikel in Nature Materials:

<http://www.nature.com/nmat/journal/vaop/ncurrent/full/nmat4705.html>

Kontakt:

Univ.-Prof. DI Dr. Kurt Hingerl
Zentrum für Oberflächen- und Nanoanalytik
Tel.: 0732 2468 5801
E-Mail: kurt.hingerl@jku.at