

07. Juli 2008
12:51 MESZ

Abstract

Physical Review
Letters: [Creation of Nanohillocks on CaF₂ Surfaces by Single Slow Highly Charged Ions](#)

Punktgenaue Phasenübergänge im Nanometerbereich

Hochgeladene Ionen verändern Oberflächenstrukturen - Forschungen der TU Wien im Bereich der Nanotechnologie

Wien - Dass sich hochgeladene Ionen dazu eignen, Oberflächenstrukturen im Nano-Bereich zu verändern, haben nun Forscher von der Technischen Universität (TU) Wien in Zusammenarbeit mit deutschen Wissenschaftlern gezeigt. Die hochgeladenen Ionen gelten laut Aussendung der TU als neues Werkzeug für die Nanotechnologie.

Hochgeladene Ionen sind Atome, denen ein Großteil ihrer Elektronen entzogen wurde. Die Experimente der Forscher um Friedrich Aumayr vom Institut für Allgemeine Physik der TU Wien ergaben, dass die in den hochgeladenen Ionen gespeicherte "potenzielle Energie", die aus dem Ionisationsprozess stammt, dazu verwendet werden kann, Nanostrukturen (ein Nanometer ist der millionste Teil eines Millimeters) auf Isolatoroberflächen zu erzeugen. Die Arbeit der TU-Forscher gemeinsam mit Kollegen vom Forschungszentrum Dresden-Rossendorf erschien jüngst in der Fachzeitschrift "Physical Review Letters".

Einsatz von Ionenstrahlen

Ionenstrahlen werden in der Medizin, Technik und Grundlagenforschung verwendet. Mit diesen elektrisch positiv geladenen Teilchen lassen sich Festkörperoberflächen reinigen, analysieren und bearbeiten, aber auch Masken für immer kleinere Computerchips herstellen sowie Tumore behandeln. Im Allgemeinen werden dafür einfach positiv geladene Ionen verwendet. Deren Bewegungsenergie bestimmt allerdings sowohl die Intensität der Wechselwirkung mit den Oberflächenatomen, als auch die Eindringtiefe der Ionen.

Durch Verwendung von langsamen, hoch- und vielfach positiv geladenen Ionen lassen sich diese beiden Faktoren laut Aumayr erstmals entkoppeln. Mit ihnen könne man Nanostrukturen auf Festkörperoberflächen erzeugen, gleichzeitig vermeidet man unerwünschte Strahlenschäden im Inneren des Festkörpers.

"Ionenfallen"

Die hochgeladenen Ionen für ihre Experimente haben die Forscher in "Ionenfallen" hergestellt. Die zu ihrer Erzeugung notwendige hohe Energie bleibt in den Ionen gespeichert und wird erst bei ihrem Auftreffen auf eine Festkörperoberfläche freigesetzt. "Mit der Energie, die dort erzeugt wird, liegen wir zwischen einer chemischen und nuklearen Explosion", so Aumayr.

Die Forscher konnten nun zeigen, dass diese potenzielle Energie in einem nur wenige Nanometer großen Gebiet nahe der Oberfläche des Festkörpers deponiert wird. Dies geschieht praktisch unabhängig von der kinetischen Energie der Ionen. So kommt es zu den gewünschten Strukturveränderungen in den obersten Atomlagen.

Phasenübergänge im Nanometerbereich

Die Aufklärung der beobachteten Strukturveränderungen erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Theoretische Physik der TU Wien. In Simulationsrechnungen konnten die Theoretiker zeigen, dass der Eintrag an potenzieller Energie zu einem Aufschmelzen des Festkörpers und einem Phasenübergang von fest auf flüssig führt - "Es wurde eine Nano-Schmelze erzeugt", so Aumayr: "Diese Fähigkeit der hochgeladenen Ionen, Phasenübergänge im Nanometerbereich zu bewirken, lässt viel Raum für Fantasie."

Neben fest-flüssig sind auch für den Forscher "Übergänge zwischen kristallinen und amorphen Phasen oder nicht-magnetisch und magnetischen Phasen denkbar und natürlich für potenzielle Anwendungen in der Halbleiter- und Nanotechnologie besonders interessant". Zurzeit wird aber noch an den Grundlagen der Wechselwirkung hochgeladener Ionen mit Oberflächen geforscht.

Veränderungen

Die Experimentalphysiker haben bereits eine Reihe weiterer Materialien, beispielsweise Alkalihalogenide und Oxide gefunden, die sich mit langsamen hochgeladenen Ionen bearbeiten lassen. Neben Nano-Hügeln kommen dabei auch andere Formen wie Eintiefungen, Krater und vulkanähnliche Hügel nach dem Ionen-Beschuss zum Vorschein. (APA)

© 2008 derStandard.at - Alle Rechte vorbehalten.

Nutzung ausschließlich für den privaten Eigenbedarf. Eine Weiterverwendung und Reproduktion über den persönlichen Gebrauch hinaus ist nicht gestattet.