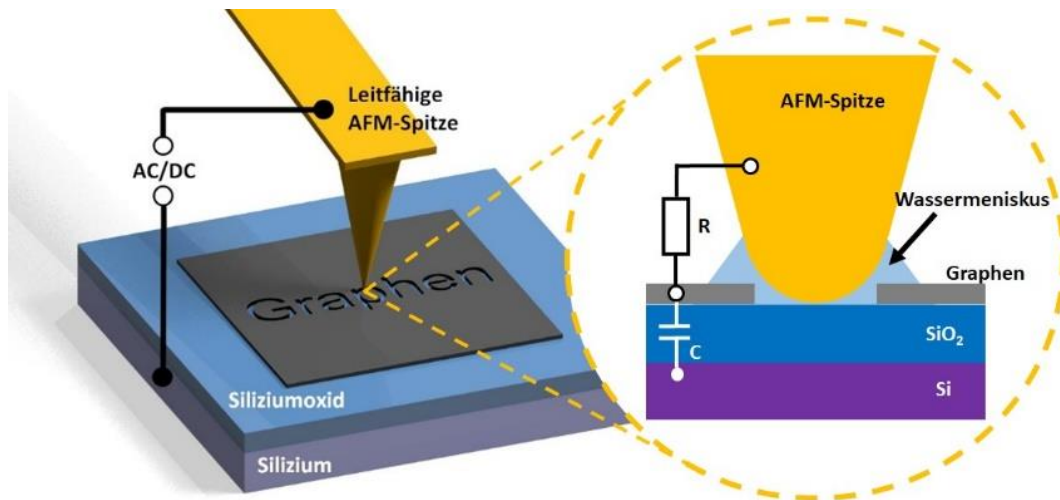


Bachelorarbeit in der AG Schimmel (Angewandte Physik)

zum Thema:

Nanostrukturierung mit dem Rasterkraftmikroskop



nach [1]

Die Rasterkraftmikroskopie (Atomic Force Microscopy, AFM) ist eine mechanische Abtastmethode, mit der Oberflächen bis in den atomaren Maßstab abgebildet werden können. Durch den direkten Kontakt der Tastspitze mit der Probenoberfläche hat man aber auch ein Werkzeug zur Verfügung, diese Oberfläche gezielt zu beeinflussen, um z.B. nanoskalige, funktionelle Strukturen zu erzeugen.

Von besonderem Interesse sind dabei dünne Schichten, wie z.B. Metall- oder Polymerfilme oder hier speziell Graphen. Graphen ist eine einzelne Lage aus dem Schichtmaterial Graphit. Eine solche Schicht auf einer Oberfläche wie z.B. Siliziumoxid hat faszinierende Eigenschaften, die in der Nanotechnologie von hohem Nutzen sein könnten. Die außerordentliche Stabilität dieser Kohlenstoffschicht erschwert allerdings eine Nanostrukturierung mit den üblichen Methoden der Rasterkraftmikroskopie. Ein vielversprechender Ansatz verwendet die Tatsache, daß Graphen elektrisch leitfähig ist; die sogenannte lokale anodische Oxidation (LAO).

Bei der LAO läßt man zwischen der Spitze des AFM und der Graphenschicht einen elektrischen Strom fließen, womit die Kohlenstoffatome bei der Anwesenheit von Wasser aus der Luftfeuchtigkeit oxidiert und so aus der Graphenschicht entfernt werden können. Dabei gibt es eine Vielzahl Parameter zu klären: bei welcher Stromstärke gelingt die Strukturierung am besten? Gleichstrom, Wechselstrom? Frequenz? Welche Luftfeuchtigkeit? Kann man mit der Strukturierung auch in der Mitte beginnen? (Bisher ging das nur vom Rand her.) etc. [2-4].

Das Ziel der Arbeit ist die Bestimmung der verschiedenen Parameter für die Strukturierung von Löchern in der Größenordnung von 20 Nanometern in einer Graphenschicht auf Siliziumoxid. Diese soll im Projekt Atomare Transistoren zum Einsatz kommen, in dem unsere Arbeitsgruppe mit der Arbeitsgruppe von Prof. Leuthold an der ETH Zürich zusammenarbeitet.

Ihre Aufgaben:

- Aneignung von Grundkenntnissen in den Bereichen Rasterkraftmikroskopie und Nanostrukturierung
- Strukturierung von Graphen mit LAO in der bestehenden Anlage und Analyse der Proben im Rasterkraftmikroskop
- Untersuchung der Parameter Stromstärke, Frequenz und Luftfeuchte
- Auswertung der Messergebnisse

Für genauere Informationen:

Prof. Dr. Th. Schimmel
thomas.schimmel@kit.edu
0721 / 608-26967

Dr. Roland Gröger
roland.groeger@kit.edu
0721 / 608-26967

Literatur:

- [1] Li et al., *Electrode-Free Anodic Oxidation Nanolithography of Low-Dimensional Materials*. Nano Letters 2018, 18, 8011.
- [2] Lang, Peng, Cao and Zou, *Atomic-Scale Friction Characteristics of Graphene under Conductive AFM with Applied Voltages*. Applied Materials & Interfaces 2020, 12, 25513.
- [3] Liu, Hoepfner and Schubert, *Nanoscale Materials Patterning by Local Electrochemical Lithography*. Advanced Engineering Materials 2016, 18 (6) 890.
- [4] Wei, Bao, Hauke and Hirsch, *Recent Advances in Graphene Patterning*. ChemPlusChem 2020, 85, 1655.