

Einfluss der Umgebungstemperatur auf Atomare Transistoren

Die Steuerung der elektrischen Leitfähigkeit auf Quantenebene ist sowohl aus Sicht der Grundlagenphysik als auch für mögliche Anwendungen von großem Interesse.

In unserer Arbeitsgruppe wurden Einzelatom-Transistoren und Atomare Transistoren entwickelt^{1,2,3}, die das Öffnen und Schließen eines elektronischen Schaltkreises durch kontrollierte und reproduzierbare Umpositionierung von nur einem oder wenigen Metallatomen ermöglichen. Sie eröffnen faszinierende Perspektiven für die aufstrebenden Bereiche der Quantenelektronik und Logik auf atomarer Ebene. Die Schaltvorgänge von Atomaren Transistoren – ein reversibles Schließen und Öffnen eines elektrischen atomaren Punktkontakts – werden durch ein kleines elektrisches Potential im Millivoltbereich gesteuert, das an eine Gate-Elektrode angelegt wird. Der Betrieb und die Funktion sind reproduzierbar bei Raumtemperatur.

Einen entscheidenden Beitrag zur systematischen Weiterentwicklung des Bauelements stellt die Untersuchung des Schaltverhaltens unter Variation von Prozessparametern des Atomaren Transistors und externen Parametern dar. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll der Einfluss der Umgebungstemperatur auf den Betrieb und die Funktion des Atomaren Transistors experimentell untersucht werden. Dazu wird der Atomare Transistor im laufenden Betrieb unterschiedlichen Umgebungstemperaturen ausgesetzt und hinsichtlich Schaltverhalten (Stabilität, maximale Schaltfrequenz etc.) sowie möglichen Einflüssen durch thermisch aktivierte Oberflächendifusionsprozesse in der Punktkontaktumgebung systematisch untersucht.

Ihre Aufgaben:

- Aneignung von Grundkenntnissen in den Bereichen Ladungstransport durch Punktkontakte (Leitwertquantisierung), Elektrochemie, Oberflächenphysik, Kristallwachstum, Atomarer Transistor;
- Experimentelle Herstellung von Atomaren Transistoren in einem Messaufbau mit Wasserbad zur Kontrolle der Umgebungstemperatur und Untersuchung der thermischen Einflüsse;
- Auswertung der Messergebnisse mit Python inkl. statistischer Analyse (Histogramme etc.).

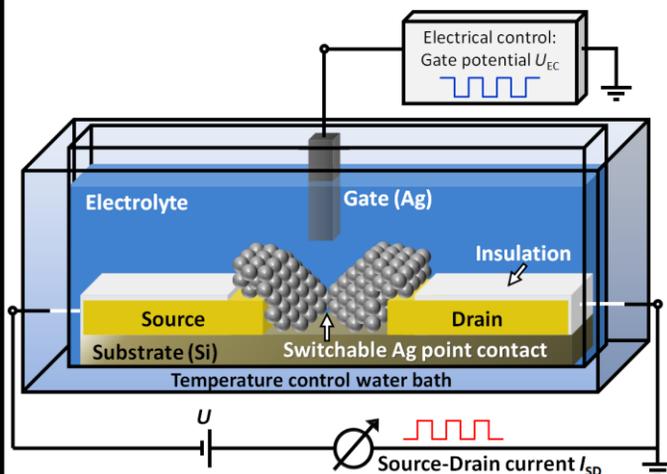


Abbildung: Apparativer Aufbau zur Untersuchung des Einflusses der Umgebungstemperatur auf Atomare Transistoren.

[1] Obermair, Xie, Schimmel. *The Single-Atom Transistor: Perspectives for Quantum Electronics on the Atomic Scale*. Europhysics News. Invited Article **41**(14) (2010).

[2] Xie, Peukert, Bender, Obermair, Wertz, Schmieder, Schimmel. *Quasi-Solid-State Single-Atom Transistors*. Adv. Mater. **201**, 30, 1801225 (2018).

[3] Xie, Ducry, Luisier, Leuthold, Schimmel. *Ultralow-Power Atomic-Scale Tin Transistor with Gate Potential in Millivolt*. Nano Lett. **16**, 709–714 (2022).

Informationen:

Prof. Thomas Schimmel
thomas.schimmel@kit.edu
 01636083570

Dr. Florian Wertz
florian.wertz@kit.edu
 072160843423

