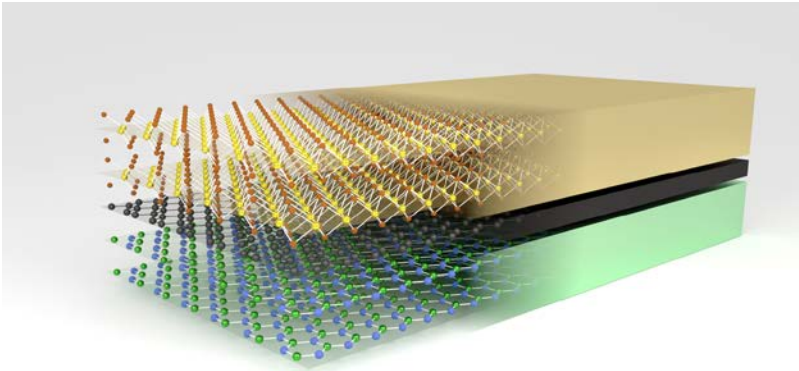


März 2021

Bachelorarbeit:

Charakterisierung von Hybrid moiré Heterostrukturen aus WSe₂ und verdrehtem zweilagigem Graphen



Motivation: Die Erforschung von zweidimensionalen (2D) Materialien, wie z.B. Graphen oder hexagonalem Bornitrid (hBN) zählt zurzeit sicherlich zu den spannendsten und sich am schnellsten entwickelnden Gebieten der modernen Festkörperphysik. Insbesondere das Interesse an zweilagigen Graphen (*bilayer graphene* (BLG)) hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Werden zwei einzelne Lagen Graphen gegeneinander verdreht, so entsteht ein

stark korreliertes fermionisches System, welches durch entsprechende Gitterstrukturen elektrostatisch manipuliert werden kann. Im Jahr 2018 wurde eine unkonventionelle Art der Supraleitung, die bei bestimmten, sogenannten magischen Winkeln (*magic angle*) zwischen den beiden Graphenlagen auftritt, experimentell bestätigt. Um Aufschlüsse über den exakten supraleitenden Paarungsmechanismus zu erhalten, können verschiedene zweidimensionale Materialien gestapelt und zueinander verdreht werden, um z.B. phononische Einflüsse studieren zu können.

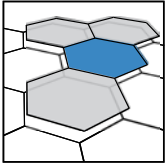
Ziel der Arbeit: Ziel dieser Arbeit ist die Charakterisierung von Heterostrukturen in denen BLG mit magischem Verdrehwinkel mit WSe₂ in Verbindung gebracht wird. Die Heterostrukturen werden durch Raman-Spektroskopie und Rasterkraftmikroskopie vorcharakterisiert und anschließend zu einer Hallbarstruktur weiterprozessiert, um Tieftemperatur-Transportmessungen (<20mK) in einem unserer Kryostaten vornehmen zu können.

Ihre Aufgabe: Sie werden vollständig im laufenden Forschungsprojekt mitarbeiten. Die Schwerpunkte Ihrer Arbeit können dabei auf der Fabrikation oder auf der Charakterisierung der Proben liegen. Allgemein können Sie Wissen in folgenden Bereichen erwerben und vertiefen:

- Arbeiten mit modernsten Halbleiterfertigungstechnologien in Reinraumforschungseinrichtungen
- Betrieb und Verständnis von Tieftemperatur-Messaufbauten
- Vertiefung des Verständnisses der grundlegenden Quantenphysik von elektronischen Bandstrukturen, 2D Materialien und Quantenbauteilen
- Manipulation und Auslesen von stark korrelierten Quantensystemen

Darüber hinaus nehmen Sie an Gruppenseminaren und Journal-Clubs teil, um aktuelle Entwicklungen in diesem Forschungsgebiet zu diskutieren.

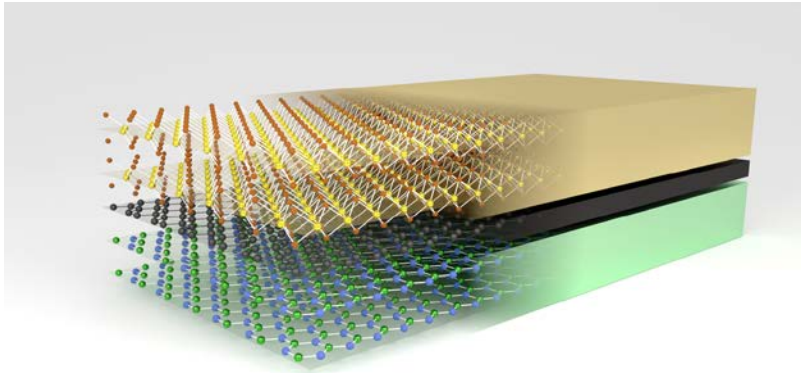
Kontakt: Für weitere Informationen und Interesse am Projekt kontaktieren Sie bitte Taoufiq Ouaj (taoufiq.ouaj@rwth-aachen.de), Alexander Rothstein (alexander.rothstein@rwth-aachen.de) oder Christoph Stampfer (stampfer@physik.rwth-aachen.de). Mehr Information zu unserer Arbeit können Sie auch unter www.stampferlab.org und www.graphene.ac finden.



March 2021

Bachelor Thesis:

Characterisation of hybrid moiré WSe_2 -/MATBLG heterostructures



Motivation: Research in the field of two-dimensional (2D) materials such as graphene and hexagonal boron nitride (hBN) is among the most exciting and fastest growing fields in modern solid-state physics. Bilayer graphene (BLG) is especially attractive. Twisting two single layers of graphene against each other results in a strongly correlated fermionic system, which can be electrostatically manipulated by appropriate gate structures. In 2018 an unconventional

type of superconductivity, which arises at so-called magic-angles (MATBLG: magic-angle twisted bilayer graphene), was experimentally observed. To get insights of the exact pairing mechanism which lead to the superconducting phase, one can bring different two-dimensional materials together (stacking), to combine different material properties. In this way, we can e.g. study phononic influences of the superconducting phase.

Aim of this thesis: The aim of this thesis is the characterization of heterostructures which combine magic-angle twisted bilayer graphene with WSe_2 . In a first step, the samples are pre-characterized using Raman spectroscopy and atomic force microscopy. In a second step the samples are processed into a Hall bar structure to be able to perform transport measurements at cold temperatures ($<20\text{mK}$).

Your task: You will be fully integrated in the project at the given status quo. The focus can either be the sample fabrication as well as their characterization. Generally, you will be able to strengthen your knowledge in the following areas:

- Work with modern semiconductor fabrication technology
- Manipulation and readout of quantum devices and strongly correlated quantum systems
- Low temperature experimental setups
- Deeper understanding of basic quantum physics, electronic band structures, 2D materials and quantum devices.

Furthermore, you take part in group seminars and journal clubs where you follow current developments in this field of research and discuss recent experiments.

Contact us: For further information, please contact Taoufiq Ouaj (taoufiq.ouaj@rwth-aachen.de), Alexander Rothstein (alexander.rothstein@rwth-aachen.de) or Christoph Stampfer (stampfer@physik.rwth-aachen.de). More information about our work you can find at www.stampferlab.org and www.graphene.ac.