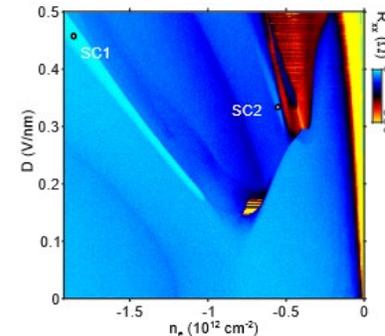


Juni 2021

Masterarbeit:

Quantentransport und supraleitende Phasenübergänge in rhomboedrischem dreilagigem Graphen

Motivation: Die Erforschung von zweidimensionalen (2D) Materialien wie z.B. Graphen oder hexagonalem Bornitrid (hBN) zählt zu den spannendsten und sich am schnellsten entwickelnden Gebieten der modernen Festkörperphysik und zieht in den letzten Jahren eine enorme Aufmerksamkeit auf sich. Die Fabrikation von Heterostrukturen bestehend aus verschiedenen 2D Materialien erlaubt die elektrischen Eigenschaften von Quantensystemen präzise zu steuern. Ein besonders aufsehenerregendes Resultat war die experimentelle Beobachtung eines unkonventionellen Typs der Supraleitung in einem System von zwei gegeneinander verdrehten Lagen von Graphen im Jahre 2018. Des Weiteren wurde im Juni 2021 ein supraleitender Phasenübergang in dreilagigem Graphen (sogenanntes rhomboedrisches Graphen mit einer ABC Stacking-Sequenz) beobachtet. Es wird vermutet, dass das Auftreten von Supraleitung sowohl in verdrehtem als auch im ABC-Dreilagen-Graphen auf demselben mikroskopischen Mechanismus beruht. Um die Ursache dieses Phänomens zu untersuchen, müssen weitere Quantentransportmessungen bei niedrigsten Temperaturen durchgeführt werden.



Zhou et al., arXiv:2106.07640v1 (2021)

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Arbeit ist die Charakterisierung von Heterostrukturen, die aus ABC-Dreilagen-Graphen bestehen, durch Transportexperimente bei niedrigsten Temperaturen. Zunächst sollen geeignete Dreilagen-Graphen-Flocken durch spektroskopische Messungen identifiziert werden, die dann zwischen isolierenden hBN-Flocken eingeschlossen werden und als Grundlagen zur Fabrikation der Nanostruktur dienen. Die fertigen Nanostrukturen werden dann in einem unserer Mischkryostaten bei Temperaturen unterhalb von 20 mK durch Standard DC und AC Messungen untersucht.

Ihre Aufgabe: Ihre Aufgabe beinhaltet die Fabrikation und Charakterisierung der Heterostrukturen. In dieser Arbeit können Sie Ihr unter anderem Ihr Wissen in folgenden Aspekten vertiefen:

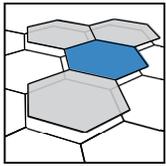
- Raman-Spektroskopie (zur Untersuchung der richtigen Stapelfolge des Graphens) und Rasterkraftmikroskopie (Qualitätskontrolle der Heterostrukturen)
- Arbeiten mit modernsten Halbleiterfertigungstechnologien unter Reinraumbedingungen
- Betrieb und Verständnis von Tieftemperatur-Messaufbauten
- Vertiefung des Verständnisses von (fortgeschrittenen) quantenmechanischen Effekten, elektronischer Bandstrukturen, 2D Materialien und Quantenbauteilen

Darüber hinaus nehmen Sie an Gruppenseminaren und Journal-Clubs teil, um aktuelle Entwicklungen in diesem Forschungsgebiet zu diskutieren. Dieses Projekt wird außerdem die Interaktion mit den Kollegen aus der theoretischen Festkörperphysik beinhalten.

Kontakt: Für weitere Informationen und Interesse am Projekt kontaktieren Sie bitte 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.

Relevante Publikationen:

1. Zhou et al., arXiv:2104.00653v3 (2021)
2. Zhou et al., arXiv:2106.07640v1 (2021)

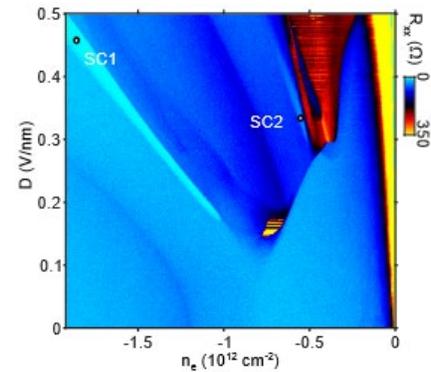


June 2021

Master Thesis:

Quantum transport and superconducting phase transitions in rhombohedral trilayer graphene

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 and received a lot of attention in recent years. Building heterostructures consisting of different 2D materials allows to engineer the electronic properties of such kinds of quantum systems. One of the most interesting results was the discovery (2018) of an unconventional type of superconductivity arising if one starts to twist two adjacent layers of single-layer graphene against each other around so-called magic-angles. Very recently, a superconducting phase transition was observed in a special type of trilayer graphene flakes, which were arranged in a so-called rhombohedral stacking sequence (ABC-stacking). It is proposed that the emergence of superconductivity in graphene-based systems is based on the same underlying mechanism. To understand the origin of this phenomenon it is necessary to investigate these materials by quantum transport measurements at low temperatures in more detail.



Zhou et al., arXiv:2106.07640v1 (2021)

Aim of this thesis: The first aim of the thesis is to characterize suitable trilayer graphene flakes with Raman spectroscopy (for the identification of the stacking sequence). Furthermore, you will build heterostructures of hBN-encapsulated trilayer graphene and define nanostructures on top of these stacks to be able to perform electrical transport experiments in a dilution refrigerator at temperatures below 20 mK.

Your task: Your tasks include the fabrication of quantum devices and their characterization. In this project, you can broaden your knowledge in:

- Different characterization techniques (Raman spectroscopy, atomic force microscopy)
- Work with modern semiconductor fabrication technology
- Low temperature magneto-transport setups
- Deeper understanding of (advanced) 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. This project also includes interaction with in-house theoretical physicists.

Contact us: For further information, please contact 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.

Relevant publications:

1. Zhou et al., arXiv:2104.00653v3 (2021)
2. Zhou et al., arXiv:2106.07640v1 (2021)