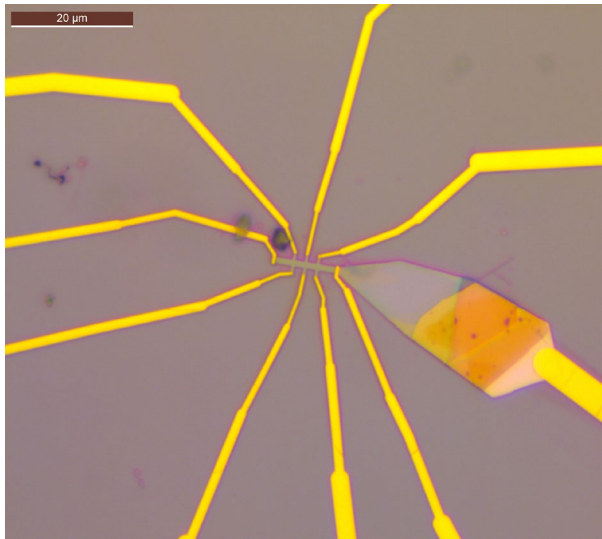


2022

Master thesis:

Proximity effect in superconducting twisted bilayer graphene



Motivation: If two single layers of graphene are twisted against each other, a strongly correlated electron system is formed. Correlated electrons in twisted bilayer graphene show a plethora of exotic and interesting phenomena, for example, a superconducting phase transition, which occurs at certain so-called magic angles between the two graphene layers. The physical properties of this correlated system are dramatically altered when so-called transition metal dichalcogenides (*TMDs*) are brought into proximity with twisted bilayer graphene. Exemplary, a stabilizing effect of the superconducting phase can be observed in twisted bilayer graphene, which is brought into contact with tungsten diselenide (WSe_2). The study of such proximity effects is expected to be the key to understand the microscopic mechanisms leading to the correlated phenomena in twisted bilayer graphene.

Aim of this thesis: The aim of this thesis is the fabrication and characterization of simple nanostructures consisting of twisted bilayer graphene and a TMD. The characterization of the fabricated samples will be done in a dilution refrigerator at temperatures < 20 mK. During this work you will profit from established technology for the fabrication of the corresponding nanostructures.

Your task: Your task includes the fabrication of nanostructures and their characterization. In this project you can broaden your knowledge in:

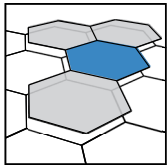
- Working with state-of-the-art semiconductor fabrication technology in clean rooms at RWTH Aachen University as well as the Forschungszentrum Jülich
- Operating and understanding of cryogenic measurement setups
- Deepening the understanding of basic quantum physics as well as quantum transport in devices made of 2D materials with modern semiconductor fabrication technology.

Furthermore, you will 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 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:

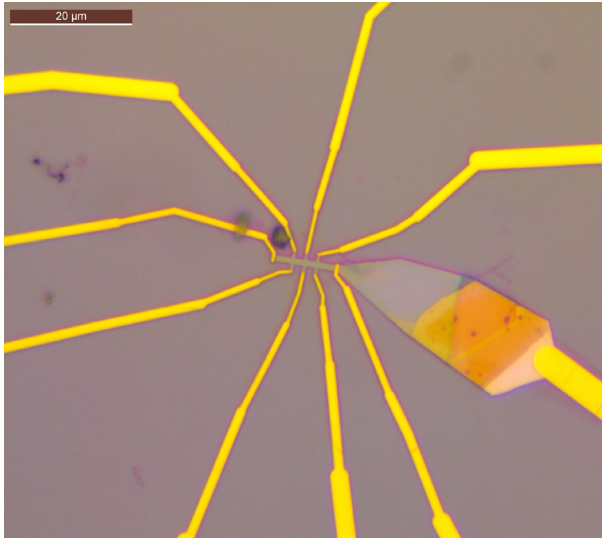
1. Cao et al., *Nature* **556**. 43-50 (2018)
2. Arora et al., *Nature* **583**. 379-384 (2020)



2022

Masterarbeit:

Proximity-Effekt in verdrehtem zweilagigem supraleitendem Graphen



Motivation: Durch das Verdrehen von zwei einzelnen Lagen aus Graphen (*twisted bilayer graphene, TBLG*) kann ein Materialsystem realisiert werden, welches das Studium von stark korrelierten Elektronen ermöglicht. Korrelierte Elektronen in TBLG zeigen eine Vielzahl von exotischen Phänomenen, wie z.B. einen supraleitenden Phasenübergang, der bei bestimmten, sogenannten magischen Winkeln (*magic angle*) zwischen den beiden Graphenlagen auftritt. Bringt man zusätzlich sogenannte Übergangsmetall-Dichalkogenide (*TMDCs*), wie z.B. Wolframdiselenid (WSe_2) in Kontakt mit TBLG zeigen sich eine Reihe neuer Phänomene. So führt die Anwesenheit von WSe_2 zu einem „stabilisierenden“ Effekt auf den supraleitenden Phasenübergang in TBLG. Durch das Studium solcher Proximity-Effekte können Rückschlüsse auf die mikroskopischen Mechanismen gezogen werden, die der korrelierten Physik in TBLG zugrunde liegen.

Ziel der Arbeit: Ziel dieser Arbeit ist die Herstellung einfacher Nanostrukturen bestehen aus verdrehtem zweilagigem Graphen, welches in Kontakt mit einem TMDC gebracht wird. Anschließend werden die Proben durch elektrische Transportmessungen in einem Mischkryostaten ($<20\text{mK}$) charakterisiert. Dabei kann auf eine bereits abgestimmte Technologie zur Herstellung der Nanostrukturen zurückgegriffen werden.

Ihre Aufgabe: Ihre Aufgabe umfasst sowohl die Herstellung der Proben als auch deren Charakterisierung. In diesem Projekt können Sie unter anderem Ihr Wissen über diese Themen erweitern:

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

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 Alexander Rothstein (alexander.rothstein@rwth-aachen.de) oder Christoph Stampfer (stampfer@physik.rwth-aachen.de). Mehr Information zu unseren Forschungsthemen können Sie auch unter www.stampferlab.org und www.graphene.ac finden.

Relevante Publikationen:

1. Cao et al., *Nature* **556**. 43-50 (2018)
2. Arora et al., *Nature* **583**. 379-384 (2020)