

Juni 2019

## Masterarbeit:

### Außergewöhnlich hohe Ladungsträgerbeweglichkeit in Graphen

**Motivation:** Hohe Ladungsträgerbeweglichkeit spielen eine grundlegende Rolle für die Hochfrequenzelektronik, die integrierte Optoelektronik sowie für Sensor- und Spintronik-Anwendungen, bei denen die Device Performance direkt mit der Höhe der Ladungsträgerbeweglichkeit verbunden ist. Van der Waals Heterostrukturen aus Graphen und hexagonalem Bornitrid (hBN) übertreffen bereits heute alle bekannten Materialien in Bezug auf die Ladungsträgerbeweglichkeit bei Raumtemperatur. Unsere Arbeitsgruppe konnte vor kurzem zeigen, dass die Beweglichkeit der heute besten Graphen-hBN-Heterostrukturen um mehr als einen Faktor drei übertroffen werden kann, wenn man einen hBN Kristall durch Wolframdiselenid ( $\text{WSe}_2$ ) ersetzt. Derartige Heterostrukturen (siehe Abbildung 1) können bei

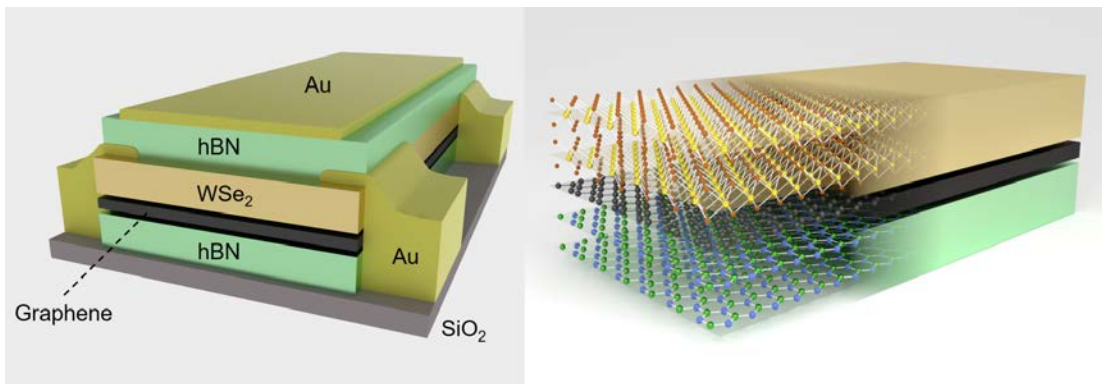


Abbildung 1: Illustration einer hBN-Graphen-Wolframdiselenid van der Waals Heterostruktur mit metallischen Kontakten.

Raumtemperatur eine Elektronenbeweglichkeit von bis zu  $350.000 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$  und Widerstände bis zu  $15 \Omega$  aufweisen. Der spezifische Widerstand dieser Bauelemente zeigt eine wesentlich geringere Temperaturabhängigkeit als jener von Graphen auf jedem anderen bisher untersuchten Substrat. Der Ursprung dieses Verhaltens verweist auf eine modifizierte Phononen-Bandstruktur und stellt unser derzeitiges Verständnis der Elektronen-Phononen-Streuung in van der Waals Heterostrukturen in Frage.

**Ziel der Arbeit:** Das Ziel dieser Masterarbeit ist es diesem äußerst überraschenden und interessanten Phänomen auf den Grund zu gehen und offene Fragen zur Elektron-Phonon Wechselwirkung in 2D Heterostrukturen zu klären. Basierend auf der bestehenden Technologie sollen weiter Proben gefertigt werden und diese mit Hilfe von Transportmessungen bei Temperaturen im Bereich von  $1.6\text{-}300\text{K}$  untersucht werden. Besonderes Augenmerk soll dabei auf eine Verknüpfung von Raman-Spektroskopie-Experimenten und Transportexperimenten gelegt werden, sodass mehr Verständnis über die Elektron-Phonon-Wechselwirkung in van-der-Waals Heterostrukturen gewonnen werden kann.

**Ihre Aufgabe:** Ihre Aufgabe umfasst die Herstellung von Proben und die Charakterisierung. Dazu gehört die praktische Verbesserung der Fertigungsprozesse und elektrische Messungen. In diesem Projekt können Sie Ihr Wissen über diese Themen erweitern:

- Arbeiten mit modernsten Halbleiterfertigungstechnologien in Reinraumforschungseinrichtungen
  - Vertiefung des Verständnisses der grundlegenden Physik von 2D Materialien und Heterostrukturen
- 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 Christoph Stampfer ([stampfer@physik.rwth-aachen.de](mailto:stampfer@physik.rwth-aachen.de)) oder Taoufiq Ouaj ([taoufiq.ouaj@rwth-aachen.de](mailto:taoufiq.ouaj@rwth-aachen.de)). Mehr Information zu unserer Arbeit können Sie auch unter [www.stampferlab.org](http://www.stampferlab.org) und [www.graphene.ac](http://www.graphene.ac) finden.