

Ladungstransport durch Graphenschichten und GaAs-Nanodrähte untersucht mit einem Multispitzen-Rastertunnelmikroskop

Stefan Korte

Forschungszentrum Jülich GmbH
Peter Grünberg Institut (PGI)
Functional Nanostructures at Surfaces (PGI-3)

Ladungstransport durch Graphenschichten und GaAs-Nanodrähte untersucht mit einem Multispitzen-Rastertunnelmikroskop

Stefan Korte

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Schlüsseltechnologien / Key Technologies

Band / Volume 90

ISSN 1866-1807

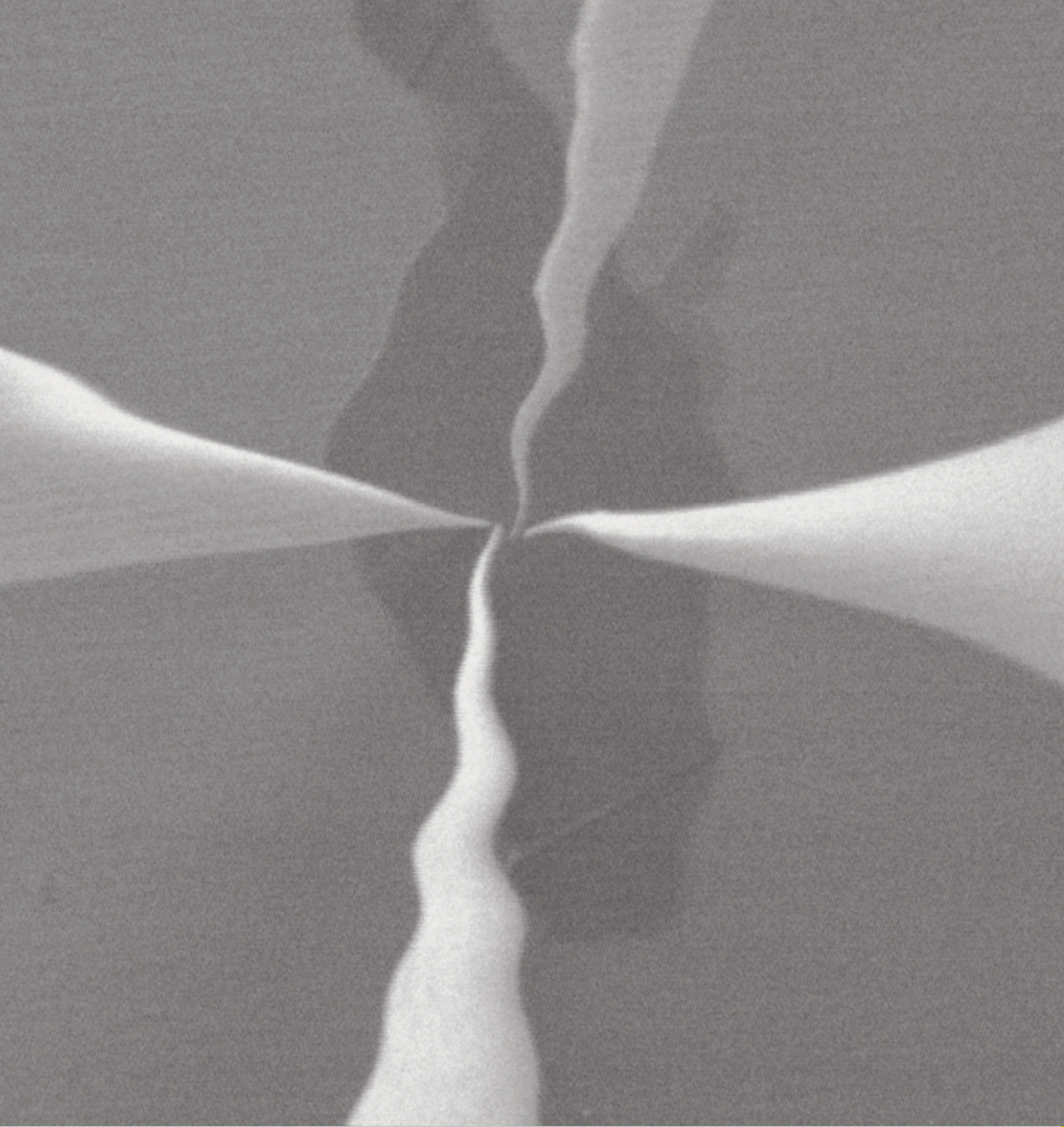
ISBN 978-3-89336-990-4

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	9
1 Theoretische Grundlagen	11
1.1 Tunneleffekt und Rastertunnelmikroskopie	11
1.2 Leitfähigkeit und Messverfahren	14
1.2.1 Vierpunktmessungen an eindimensionalen Leitern	15
1.2.2 Vierpunktmessungen an zweidimensionalen Leitern	16
1.3 Graphen – Bandstruktur des zweidimensionalen Leiters	19
1.4 Galliumarsenid-Nanodrähte – Bandverbiegung an der Oberfläche	20
2 Experimenteller Aufbau	23
2.1 Das Ultrahochvakuum-System	23
2.2 Das Rasterelektronenmikroskop	25
2.2.1 Die Elektronenkanone	25
2.2.2 Kontrastmechanismen im Rasterelektronenmikroskop	26
2.3 Das Multispitzen-Rastertunnelmikroskop	27
2.3.1 Der mechanische Aufbau	28
2.3.2 Multispitzen-Messelektronik – Die „Black Box“	29
2.3.3 Datenerfassung	32
2.4 Tunnelspitzen	33
2.4.1 Wolframspitzen	33
2.4.2 Goldspitzen	34
2.4.3 Spitzenwechsel	35
3 Multispitzen-Messungen an Graphen auf hexagonalem Bornitrid	37
3.1 Probenpräparation	37
3.1.1 Die „Scotch-Tape“-Methode	38
3.1.2 Graphen auf hexagonalem Bornitrid	40
3.1.3 Montage der Proben für das Multispitzen-Rastertunnelmikroskop	42
3.2 Möglichkeiten zur Kontaktierung	42
3.3 Kontaktieren mit dem Multispitzen-Rastertunnelmikroskop	44
3.4 Zweipunktmessung an Graphen/SiO ₂	45

Inhaltsverzeichnis

3.5	Rastertunnelmikroskopie an Graphenflocken	47
3.5.1	Rastertunnelmikroskopie an Graphen auf SiO ₂	47
3.5.2	Rastertunnelmikroskopie an Graphen auf hexagonalem Bornitrid	48
3.6	Zweidimensionale Leitfähigkeit durch Vierpunktmessungen	51
3.7	Ladungsträgerbeweglichkeit durch Feldeffektmessungen	54
3.8	Anheben von Graphen	57
3.9	Zusammenfassung und Ausblick: Graphen	62
4	Multispitzen-Messungen an freistehenden GaAs-Nanodrähten	63
4.1	Wachstum per metallorganischer Gasphasenepitaxie	64
4.2	Freistehende Nanodrähte im Multispitzen-Rastertunnelmikroskop	67
4.2.1	Probenausrichtung	67
4.2.2	Kontaktieren mit Tunnelspitzen	69
4.2.3	Kontaktwiderstände	71
4.2.4	Widerstandsmessung nach der Vierpunktmethode	73
4.3	Elektronenstrahlinduzierter Stromfluss	74
4.4	Verbiegungsabhängige Widerstandsmessung	76
4.5	Widerstandsprofile freistehender Nanodrähte	78
4.5.1	<i>p</i> -GaAs-Nanodrähte auf <i>n</i> -GaP(111)-B-Substrat	81
4.5.2	<i>p</i> -GaAs-Nanodrähte auf <i>n</i> -GaAs(111)-B-Substrat	83
4.5.3	<i>p</i> -GaAs-Nanodrähte auf <i>p</i> -GaAs(111)-B-Substrat	84
4.5.4	Dotierung der Nanodrähte	86
4.6	Zusammenfassung und Ausblick: GaAs-Nanodrähte	88
5	Zusammenfassung und Ausblick	89
	Literaturverzeichnis	91
	Danksagung	95



Schlüsseltechnologien / Key Technologies
Band / Volume 90
ISBN 978-3-89336-990-4

