Henning von Allwörden (Autor)

Aufbau und Charakterisierung eines 300 mK-UHV-10 T-Rasterkraftmikroskop-Systems und Messungen an Co-Salen auf Fe/W(001)

https://cuvillier.de/de/shop/publications/6997

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung iii

Abstract v

1 Überblick 1

2 Grundlagen der Rasterkraftmikroskopie 5
2.1 Kräfte in der Rasterkraftmikroskopie . . . 6
2.2 Frequenzmodulierte Rasterkraftmikroskopie . . . 9
2.2.1 Zusammenhang von Frequenzverschiebung und wirkenden Kräften 10
2.2.2 Dissipation . . . 13

3 Konzept des Gesamtsystems 15
3.1 Laborraum . . . 15
3.2 Schwingungsdämpfung und Tischgestell . . . 17
3.3 Das UHV-System . . . 20
3.3.1 Schleuse . . . 21
3.3.2 Präparationskammer . . . 22
3.3.3 Analysekammer . . . 24
3.3.4 Kryostatkammer . . . 24
3.3.5 Transfer und Pumpenausstattung . . . 26

4 ^{3}He-Verdampfungskryostat 27
4.1 Erzeugung tiefer Temperaturen . . . 28
4.1.1 ^{4}He-Badkryostat . . . 28
4.1.2 Joule-Thomson-Prozess . . . 28
4.1.3 Verdampfungskryostat . . . 29
4.1.4 ^{3}He-^{4}He-Mischungskryostat . . . 31
4.2 Aufbau und Bedienung . . . 32
4.2.1 Ausheizen des UHV-Bereichs . . . 34
4.2.2 Einkühlen und Aufwärmen . . . 36
4.2.3 Erzeugung von Temperaturen um 300 mK mit dem UHV-Einsatz 38
4.3 Modifikationen . . . 41

5 Das Mikroskop 45
5.1 Mikroskopkörper . . . 45
5.2 Thermische Ankopplung . . . 56
5.3 Verkabelung . . . 58
5.3.1 Übersprechen von Signalen zwischen Kabeln . . . 59

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

5.3.2 Thermische Ankopplung der Kabel . . . 60
5.4 Haltbarkeit von Klebungen . . . 64
5.5 Interferometrische Detektion . . . 67
5.6 Abgrenzung zu anderen Systemen . . . 70
5.6.1 Quarzstimmgabel und Siliziumfederbalken . . . 70
5.6.2 Messapparaturen bei tiefen Temperaturen . . . 72
5.6.3 Unterschied zu MRFM . . . 72

6 Eigenschaften des Systems 75
6.1 Spezifikationen Kryostat . . . 75
6.2 Basistemperatur und Standzeiten . . . 76
6.3 Bestimmung der ^{3}He-Menge . . . 80
6.4 Wärmeeintrag in das Mikroskop . . . 83
6.5 Störschwingung und Bestimmung von Eigenfrequenzen . . . 85
6.5.1 Kapillare zum 1 K-Topf . . . 86
6.5.2 UHV-Einsatz . . . 87
6.5.3 ^{4}He-Gassäule . . . 88
6.5.4 ^{3}He-Balg . . . 88
6.5.5 1 K-Schild . . . 90
6.5.6 Doppelwand zum Ausheizen . . . 91
6.5.7 Diskussion . . . 91

7 Testmessungen mit dem Mikroskop 95
7.1 NaCl(001) . . . 95
7.2 Co-Einzelatome auf Mn/W(110) . . . 100

8 Co-Salen auf Fe/W(001) bei 8 K 105
8.1 Das Probensystem . . . 105
8.2 Einzelmoleküle Co-Salen auf Fe/W(001) . . . 107

9 Kraft-Distanz-Kurven zur Spitzenkonstruktion 113
9.1 Theorie des Kontakts zwischen Körpern . . . 116
9.2 Einfluss des Anpressdrucks . . . 120
9.3 Besonderheiten in Kraft-Distanz-Kurven . . . 123
9.4 Anwendung von Spannungspulsen . . . 130
9.5 Qualität der erzeugten Spitzen . . . 132

10 Zusammenfassung und Ausblick 137

Literaturverzeichnis 141

Veröffentlichung 155

Konferenzbeiträge 157

Danksagung 159

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.