

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1. Grundlagen der Feldemission	3
1.1 Historischer Rückblick	3
1.1.1 Erste Feldemissionsstudien	3
1.1.2 Untersuchungen zur Temperaturabhängigkeit der Feldemission	4
1.1.3 Die Fowler-Nordheim-Theorie	6
1.2 Feldemission reiner Metallspitzen	8
1.2.1 Das Feldemissionsmikroskop	8
1.2.2 Bestätigung der Fowler-Nordheim-Gleichung	9
2. Erhöhte Feldemission großflächiger Kathoden	11
2.1 DC-Feldemissionsuntersuchungen	11
2.1.1 Planparallele Elektrodengeometrie	11
2.1.2 Entwicklung von Rastermikroskopen	14
2.1.3 Zusammenfassung der beobachteten Phänomene	21
2.2 Modelle zur Erklärung der erhöhten Feldemission	22
2.2.1 Das Mikrospitzenmodell	22
2.2.2 Das Metall-Isolator-Vakuum-Modell	23
2.2.3 Das Antennenmodell	25
3. Meßsystem für Feldemissionsexperimente	28
3.1 Beschreibung des UHV-Systems	28
3.1.1 Das Vakuumsystem und zugehörige Komponenten	28
3.1.2 Elektronenstrahlheizstation der Präparationskammer	30
3.2 Feldemissionsrastermikroskop	31
3.2.1 Mechanischer Aufbau des Manipulators	31
3.2.2 Regelung der elektrischen Feldstärke	34
3.2.3 Automatisierung des Mikroskops	36
3.3 Reihenfolge der Experimente	36
4. Erhöhte Feldemission ungeheizter Niob- und Kupferkathoden	39
4.1 Einfluß der Abtragungsrate auf die Emitterdichte von Niob	39
4.1.1 Herstellung und Präparation der Kathoden	39
4.1.2 Feldemissionsmessungen und SEM-Untersuchungen	40
4.1.3 Diskussion der Ergebnisse	50

4.2 Verbesserung der Oberflächenpräparation von Niobkathoden	52
4.2.1 Probenpräparation und Feldemissionsergebnisse	52
4.2.2 Diskussion der Ergebnisse	58
4.3 Erste Experimente an Kupferkathoden	59
4.3.1 Herstellung und Präparation der Proben	60
4.3.2 Feldemissionsmessungen an Kupfer	60
4.3.3 SEM- und EDX-Untersuchungen der Emittter	63
4.3.4 Zusammenfassung und Diskussion der Kupferergebnisse	67
5. Erhöhte Feldemission geheizter Niobkathoden	69
5.1 Sukzessive Heizbehandlungen zwischen 200°C und 1400°C	69
5.1.1 Heizbehandlungen zwischen 800°C und 1400°C	69
5.1.2 Heizzyklen zwischen 1400°C und 200°C	70
5.2 Aktivierung von Feldemittern	77
5.2.1 <i>In situ</i> Heizbehandlungen bei 400°C	77
5.2.2 <i>Ex situ</i> Heizbehandlungen bei 400°C und 1400°C	82
5.2.3 Übersicht der EDX- und AES-Analysen aller Emittter	86
5.3 Zusammenfassung und Diskussion der Heizexperimente	87
5.3.1 Deaktivierung von Emitttern	87
5.3.2 Aktivierung von Emitttern	88
6. Generelle Eigenschaften von Feldemittern	91
6.1 Emittterklassifizierung für Niobkathoden	91
6.1.1 Emittterarten	91
6.1.2 Fowler-Nordheim-Verhalten	92
6.2 Statistische Auswertung der Emissionsparameter	93
6.2.1 Korrelationen zwischen E_{on} , β und S	93
6.2.2 Die Bedeutung der Emitttergröße A	98
Zusammenfassung	103
Danksagung	106
Literaturverzeichnis	107