

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1 Zusammenfassung/Summary | 1 |
| 1.1 Zusammenfassung | 1 |
| 1.2 Summary | 3 |
| 2 Einleitung | 7 |
| 2.1 Astronomie im THz-Bereich | 7 |
| 2.2 Detektion von Strahlung | 8 |
| 3 Bolometer als Heterodynischer | 13 |
| 3.1 Einführung | 13 |
| 3.2 Heterodynischen | 14 |
| 3.3 Bolometertypen | 15 |
| 4 Theorie supraleitender HEBs | 19 |
| 4.1 Einführung | 19 |
| 4.2 Kühlmechanismen | 20 |
| 4.3 Die Strom-Spannungs-Kennlinie | 24 |
| 4.4 Die Widerstand-Temperatur-Kennlinie | 26 |
| 4.5 Das Lumped-Element-Modell | 30 |
| 4.6 Das Hotspot-Modell | 31 |
| 4.6.1 Mathematische Formulierung | 33 |
| 4.6.2 Self heating und Elektrothermisches Feedback | 36 |
| 4.6.3 Mischergewinn (Gain) | 40 |
| 5 Rauschanalyse | 43 |
| 5.1 Einführung | 43 |
| 5.2 Rauschmechanismen eines HEB | 44 |
| 5.2.1 HEB-Rauschen im Lumped-Element-Modell | 45 |
| 5.2.2 HEB-Rauschen im Hotspot-Modell | 47 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6 | Fabrikation | 49 |
| 6.1 | Technologische Grundlagen | 49 |
| 6.1.1 | Strukturierungsverfahren | 49 |
| 6.1.2 | Metalldeposition | 52 |
| 6.2 | Frühere Fabrikationsverfahren | 55 |
| 6.2.1 | HEB-Fabrikation per Lift-off | 55 |
| 6.2.2 | HEB-Fabrikation mit Reaktivionen-Ätzen, Self-Alignment | 56 |
| 6.3 | Der optimierte KOSMA-Fabrikationsprozess | 56 |
| 6.3.1 | Einige spezielle Anmerkungen zum Fabrikationsprozess | 64 |
| 6.3.1.1 | Notwendige Sauberkeit der Sputterblenden | 64 |
| 6.3.1.2 | Aspekte der Mikrostrukturierung mittels EBL | 65 |
| 6.4 | ESD-Schutz und HEB-Lebensdauer | 70 |
| 6.5 | Leistungsmerkmale der optimierten Fabrikation | 72 |
| 6.6 | Transparenz der Au/Nb-Kontaktfläche, Proximityeffekt | 76 |
| 7 | Gleichstromcharakterisierung | 83 |
| 7.1 | Widerstand-Temperatur-Verhalten, Wärmeleitung und -kapazität | 83 |
| 7.2 | Zusammenhang zwischen R/T- und I/V-Kennlinien | 85 |
| 7.2.1 | Bedeutung für die Deviceauswahl | 89 |
| 8 | Heterodynmessungen | 91 |
| 8.1 | Einführung | 91 |
| 8.2 | Mischerblock und Deviceeinbau | 91 |
| 8.3 | Messaufbau | 93 |
| 8.4 | Fourier-Transformations-Spektrometer Messungen | 94 |
| 8.5 | Grundlagen zur Bestimmung der Mischercharakteristika | 96 |
| 8.5.1 | Y-Faktor Methode und Hot/Cold-Messung | 96 |
| 8.5.2 | Komponenten der Empfängerverstärkung | 97 |
| 8.5.3 | Komponenten des Systemrauschens | 98 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 8.6 | Kalibration der ZF-Ketten | 100 |
| 8.7 | Messung der Systemrauschtemperatur | 103 |
| 8.8 | Bestimmung des LO-Leistungsbedarfs | 112 |
| 8.9 | Messung der Zwischenfrequenz-Gainbandbreite | 114 |
| 8.9.1 | Messaufbau | 114 |
| 8.9.2 | Ergebnisse | 115 |
| 8.10 | Komponenten des Mischerrauschens | 117 |
| 8.11 | Vergleich von Experiment und Theorie | 121 |
| 8.11.1 | Vergleich der effektiven Zeit- und Diffusionskonstanten . . . | 125 |
| 8.11.2 | Bedeutung des ZF-Lastwiderstands für das Mischen . . . | 126 |
| 8.12 | Abschließende Diskussion | 127 |
| 9 | Ausblick | 131 |
| A | Fabrikationsprozess für HEBs | 133 |
| B | Realisierungsmöglichkeiten eines Heterodyn timers | 137 |
| | Literaturverzeichnis | 139 |
| | Danksagung | 147 |
| | Erklärung | 149 |
| | Kurzzusammenfassung/Abstract | 151 |
| | Lebenslauf | 153 |