

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zusammenfassung/Summary</b>	<b>1</b>
1.1 Zusammenfassung . . . . .	1
1.2 Summary . . . . .	3
<b>2 Einleitung</b>	<b>7</b>
2.1 Astronomie im THz-Bereich . . . . .	7
2.2 Detektion von Strahlung . . . . .	8
<b>3 Bolometer als Heterodynemischer</b>	<b>13</b>
3.1 Einführung . . . . .	13
3.2 Heterodynemischen . . . . .	14
3.3 Bolometertypen . . . . .	15
<b>4 Theorie supraleitender HEBs</b>	<b>19</b>
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
<b>5 Rauschanalyse</b>	<b>43</b>
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

<b>6 Fabrikation</b>	<b>49</b>
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 Liftoff . . . . .	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
<b>7 Gleichstromcharakterisierung</b>	<b>83</b>
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
<b>8 Heterodynmessungen</b>	<b>91</b>
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 Systemrauschen . . . . .	98

---

8.6	Kalibration der ZF-Ketten	100
8.7	Messung der Systemrauscharmtemperatur	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
<b>9</b>	<b>Ausblick</b>	<b>131</b>
<b>A</b>	<b>Fabrikationsprozess für HEBs</b>	<b>133</b>
<b>B</b>	<b>Realisierungsmöglichkeiten eines Heterodynischers</b>	<b>137</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>139</b>
<b>Danksagung</b>		<b>147</b>
<b>Erklärung</b>		<b>149</b>
<b>Kurzzusammenfassung/Abstract</b>		<b>151</b>
<b>Lebenslauf</b>		<b>153</b>