Contents

1 Introduction **8**

1.1 Motivation 8

1.2 Scope and Outline 9

2 Sub-mm Wave Flip-Chip Interconnect **12**

2.1 Microwave and mm-Wave Packaging 12

2.1.1 Types of mm-Wave Packages 14

2.1.1.1 mm-Wave Packages with High Electrical Performance 14

2.1.1.2 Low-Cost Packages 17

2.2 Planar Transmission Lines for High-Frequency Applications 19

2.2.1 Microstrip 20

2.2.2 Coplanar Waveguide 21

2.2.3 Stripline 23

2.3 Loss Mechanisms in Transmission Lines 24

2.3.1 Conductor Loss 24

2.3.2 Dielectric Loss 26

2.3.3 Radiation Loss 26

2.4 Sub-mm Wave Interconnects 27

2.4.1 Wire Bond and Flip-Chip 27

2.4.2 State-of-the-Art Sub-mm Wave Flip-Chip 28

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

2.4.3 AuSn Soldering Material 31
2.4.4 Flip-Chip Bonding 34

3 AuSn Flip-Chip Interconnections Using CPW Lines 40
3.1 Concept Design 41
3.2 Fabrication 44
3.2.1 Transmission Line Processing 44
3.2.2 Fabrication of Miniaturized AuSn Bumps 47
3.2.3 Flip-Chip Mounting 51
3.3 Measurement Results and Discussion 54

4 Stripline-to-CPW Flip-Chip Interconnects 59
4.1 Flip-Chip Structure Design 60
4.2 Process Technology 62
4.2.1 Chip Fabrication 62
4.2.2 Substrate Fabrication 72
4.2.3 Flip-Chip Bonding 73
4.3 Measurement Results 74
4.4 Lateral Alignment of Vias and Bumps 75

5 Stripline-to-Stripline Interconnect 78
5.1 500 GHz Interconnect Design Approach 78
5.2 Fabrication Process of Chips and Substrates 81
5.3 Measurement Results 89
5.4 Design Robustness Versus Process Tolerances 91
5.4.1 Influence of Bump Height 91
5.4.2 Bump Displacement 93
5.4.3 Stripline Width 95
5.4.4 Lateral Alignment of G1 Stripline Layer 97

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

5.4.5 BCB1 Thickness (dielectric between Gd bottom ground and G1 stripline layer) 99
5.4.6 BCB2 Thickness (dielectric between G1 stripline and G2 top ground layer) 101
5.4.7 Diamond Thickness 103

6 Active InP HBT Amplifier Flip-Chip Assembly 105

7 Summary and Outlook 113

Bibliography 118

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