

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Grundlagen der Mikrogalvanoformung	5
3	Untersuchte Verfahren	9
3.1	Chemisch-mechanisches Planarisieren	9
3.1.1	Verfahrensbeschreibung	9
3.1.2	Einsatz in der Mikrosystemtechnik	12
3.2	Plasmapolieren	14
3.3	Elektropolieren	17
3.3.1	Verfahrensbeschreibung	17
3.3.2	Einsatz in der Mikrosystemtechnik	20
4	Charakterisierung der Oberflächentopographie	25
4.1	Definition für makroskopische Objekte	25
4.2	Oberflächenparameter	26
4.2.1	Filterung	27
4.2.2	Amplituden-Parameter	29
4.2.3	Spektrale Leistungsdichte (PSD)	31
4.3	Messverfahren	33
4.3.1	Taktile Methoden	33
4.3.2	Optische Methoden	35
4.4	Rauheitsmessung an Mikrostrukturen	38
4.5	Verwendete Methodik zur Charakterisierung der Rauheit	40
4.5.1	Auswahl eines passenden Messverfahrens	40
4.5.2	Berechnung der eindimensionalen spektralen Leistungsdichte	42
4.5.3	Spektrale Leistungsdichte: Trennung von Form und Rauheit	44
5	Experimentelles	49
5.1	Herstellung der Mikrostrukturen	49
5.2	Charakterisierung der Mikroprüfkörper	54
5.2.1	Mikroskopische Betrachtung	54
5.2.2	Untersuchung der globalen Planarität	55
5.2.3	Entwicklung der Rauheiten	57
5.3	Charakterisierung der RF-MEMS	61
5.4	Chemisch-mechanisches Planarisieren	63
5.5	Plasmapolieren	64
5.6	Elektropolieren	66
6	Chemisch-mechanisches Planarisieren von Nickel-Mikroprüfkörpern	69
6.1	Mikroskopische Betrachtung	69
6.2	Untersuchung der globalen Planarität	70
6.3	Entwicklung der Rauheiten	72
6.4	Diskussion	74
7	Plasmapolieren von Nickel-Mikroprüfkörpern	77
7.1	Mikroskopische Betrachtung	77
7.2	Untersuchung der globalen Planarität	79
7.3	Entwicklung der Rauheiten	80
7.4	Diskussion	83
8	Elektropolieren von Nickel-Mikrostrukturen	85

8.1	Mikroskopische Betrachtung	85
8.2	Untersuchung der globalen Planarität	86
8.3	Entwicklung der Rauheiten	88
8.4	Entgraten von RF-MEMS	90
8.4.1	Elektropolieren eingebetteter RF-MEMS	91
8.4.2	Elektropolieren freistehender RF-MEMS	93
8.5	Diskussion	95
9	Gegenüberstellung der untersuchten Verfahren	97
10	Zusammenfassung und Ausblick	99
A	Literaturverzeichnis	103