

Technologien für Mikrosysteme

Stand und Entwicklung

Integrierte Optik – Schichttechniken – Mikromechanik –
Halbleitertechniken – Faseroptik

Dr. Magdala Gronau (Hrsg.)

Dr. rer. oec. Joachim Hafkesbrink

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Krause

Dr. rer. nat. Wilfried Mokwa

Dipl.-Phys. Matthias Rospert

Inhaltsverzeichnis

1	Technologische Innovationen durch Mikrosystemtechniken	1
1.1	Das Feld der Mikrosystemtechnik	1
1.2	Herausforderungen bei der Produkt- und Prozeßinnovation: Problem des Innovations- und Kooperationsmanagements	7
1.3	Technologie-Lebenszyklus von Mikrotechniken: Unterschiedliche Aufgabenstellungen von der vorwettbewerblichen Grundlagenentwicklung bis zur marktlichen Verwendung	11
1.4	Technometrie, Bibliometrie und Patentanalyse: Indikatorenkonzept im Rahmen der vorliegenden Untersuchung	17
2	Technometrie der Mikrosystemtechnik	21
2.1	Überblick über bisherige Verfahren zur Messung und Bewertung des Technikstandes	21
2.2	Methodik der Technometrie für die Mikrosystemtechnik	22
2.2.1	Operationalisierung der technischen Themenfelder und Datenerhebung	22
2.2.2	Verdichtung der technometrischen Ergebnisse in FuE-Portfolios	26
2.2.2.1	Positionierung der Technologiefelder in FuE-Portfolios	26
2.2.2.2	Interpretation der FuE-Portfolios zur Ableitung technologiepolitischer Handlungsoptionen	26
2.2.2.3	Interpretation der FuE-Portfolios zur Ableitung einzelwirtschaftlicher FuE-Strategien	29
2.3	Stand und FuE-Bedarf der Mikrosystemtechniken in ausgewählten Feldern	32
2.3.1	Technometrie der Integrierten Optik, Schichttechniken, Mikromechanik, Halbleitertechnik und Faseroptik	32
2.3.1.1	Integrierte Optik	32
2.3.1.2	Schichttechniken	46
2.3.1.3	Mikromechanik	58
2.3.1.4	Halbleitertechniken	69
2.3.1.5	Faseroptik	76

2.3.2	Kompatibilität der Einzeltechniken im Hinblick auf ihre Systemintegration	83
2.3.2.1	Kombinationstechniken der Integrierten Optik	85
2.3.2.2	Kombinationstechniken der Schichttechniken	89
2.3.2.3	Kombinationstechniken der Mikromechanik	92
2.3.2.4	Kombinationstechniken der Halbleitertechniken	95
2.3.2.5	Kombinationstechniken der Faseroptik	96
3	Bibliometrie für die physikalische und (bio-)chemische Sensorik	99
3.1	Zielsetzung und Methodik der Bibliometrie	99
3.2	Aktivitäten im Bereich "Physikalische Sensoren"	99
3.3	Aktivitäten im Bereich "(bio-)chemische Sensoren"	104
4	Patentrecherche für die chemische und physikalische Sensorik	111
4.1	Zielsetzung der Patentrecherche	111
4.2	Umfang und Ergebnis der Patentrecherche	112
4.3	Bewertung der Patentaktivitäten in Deutschland	115
4.4	Verteilung der Patente auf Hauptanwendungsgebiete von chemischen Sensoren	116
4.5	Verteilung der Patente auf Herstellungstechnologien und auf die konstruktive Gestaltung	120
4.6	Derzeitiger Entwicklungsstand und Trends bei der Herstellung und Anwendung von chemischen Sensoren.	122
4.6.1	Eingesetzte Materialien	122
4.6.2	Funktionelle Varianten	124
4.6.3	Verwendete Technologien	128
4.7	Erkennbare Trends	130
5	Zusammenfassung der Ergebnisse: FuE-Optionen für die Mikrosystemtechnik	133
5.1	Technologiepolitische Handlungs-Optionen	133
5.1.1	Charakterisierung der Forschungsfelder der FuE-Portfolios	133

5.1.2	Förderungs-Optionen für Anpassungsentwicklungen der Mikrotechniken in der Mikrosystemtechnik	141
5.1.2.1	Förderungs-Optionen für die Integrierte Optik	141
5.1.2.2	Förderungs-Optionen für Schichttechniken	145
5.1.2.3	Förderungs-Optionen für die Mikromechanik	149
5.1.2.4	Förderungs-Optionen für Halbleitertechniken	152
5.1.2.5	Förderungs-Optionen für die Faseroptik	153
5.2	Orientierung einzelwirtschaftlicher FuE-Strategien	155
5.2.1	Verwendung der Technometrie-Indikatoren im Rahmen der Technologie-Portfolio-Analyse	155
5.2.2	Verwendung der Technometrie-Indikatoren im Rahmen von Make-Or-Buy-Entscheidungen in der MST	158
6	Struktur und Nutzung der Datenblätter	163
6.1	Integrierte Optik	165
6.1.1	Integrierte Optik auf Glas	165
6.1.2	Integrierte Optik auf Silizium	167
6.1.3	Integrierte Optik auf Lithiumniobat	169
6.1.4	Integrierte Optik auf III/V-Halbleitern	171
6.1.5	Integrierte Optik auf Polymeren	172
6.2	Schichttechniken	173
6.2.1	Dünnschichttechnik	173
6.2.2	Abscheiden aus der flüssigen Phase	179
6.2.3	Dickschichtverfahren	181
6.3	Mikromechanik	182
6.3.1	Mikromechanik auf Siliziumbasis	182
6.3.2	Mikromechanik auf Basis von Quarz und anderen Materialien	184
6.3.3	LIGA-Verfahren	185
6.4	Halbleitertechniken	187
6.5	Faseroptik	192
7	Der Förderschwerpunkt Mikrosystemtechnik des BMFT	197
7.1	Entstehung und Begründung des Förderschwerpunktes	197
7.2	Die Aus- und Bewertung der Förderung	199