

Berichte aus der Mikro- und Feinwerktechnik

herausgegeben von Prof. Dr. rer. nat. S. Büttgenbach

Band 25

Anurak Phataralaoha

**Entwicklung piezoresistiver taktiler Sensoren für
die Charakterisierung von Mikrokomponenten**

Shaker Verlag
Aachen 2009

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2009

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8444-2

ISSN 1433-1438

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Kurzfassung der Dissertation

Titel: Entwicklung piezoresistiver taktiler Sensoren für die Charakterisierung von Mikrokomponenten

Kernpunkte dieser Arbeit sind die Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung dreidimensionaler taktiler Sensoren, welche auf Siliziumbossmembranen und piezoresistiven Signalwandlern basieren. Unterschiedliche Membrankonstruktionen, wie Voll- und Kreuzmembran mit verschiedenen Balkenbreiten und die Fünf-Boss-Struktur, wurden als Federkörper der Tasterprototypen verwendet. Als Grundlagen für Konstruktionsanalysen der Bossmembran wurden mathematische Modelle sowohl mittels analytischer als auch numerischer Verfahren eingesetzt. Die Modelle dienen zum einen für die Betrachtung der Einflüsse der geometrischen Kenngrößen auf die mechanischen Eigenschaften und zum anderen für Berechnungen von mechanischen Spannungen und Membranauslenkungen und den daraus resultierenden Sensorempfindlichkeiten.

Optimierungen der Herstellungsprozesse wie Diffusion und Kontaktierung, sowie der Anordnung der Piezowiderstände wurden durchgeführt. Die optimierten Technologien ermöglichen die Herstellung verschiedener Membrankonstruktionen mit hohen Empfindlichkeiten. Hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften des Tastsensors, wie Biegesteifigkeiten, Antastkräfte und dynamisches Verhalten, wurden unterschiedliche Membrankonstruktionen realisiert. Ferner wurden verschiedene Brückenlayouts bezüglich der transversalen und longitudinalen Piezokoeffizienten entworfen. Anschließend wurden die Sensoren bezüglich ihrer Eigenschaften wie die Bruchfestigkeit, Biegesteifigkeiten, Empfindlichkeiten und dynamisches Verhalten charakterisiert.

Einige mögliche Einsätze der Taster in unterschiedlichen Bereichen werden in dieser Arbeit vorgestellt. Für Anwendungen als taktiler 3D-Kraftsensor wurde der Taster an einem Prüfstand für Untersuchungen tribologischer Eigenschaften von Mikrobauteilen eingesetzt. Außerdem bietet der Taster in diesem Prüfstand die Möglichkeit, die von Mikroaktoren erzeugten Kräfte direkt zu vermessen. Für geometrische Messungen wurde der Taster an einer Nanomessmaschine erprobt. Es wurden sowohl statische als auch dynamische Antastversuche durchgeführt, wobei eine Antastpunktgenauigkeit von 1,7 nm ermittelt wurde. Ein weiteres Einsatzgebiet des Sensorchips mit einer vollflächigen Bossmembran liegt im Bereich der Differenzdruckmessung. Dazu wurde der Sensor auf einer Trägerplatine befestigt, auf deren Rückseite eine Einlassdüse montiert ist. Die Druckdifferenz zwischen dem Druck an der Einlassdüse und dem Umgebungsdruck kann somit erfasst werden.