

Berichte aus der Mikro- und Feinwerktechnik

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

Band 18

Ralph Wilke

**Entwicklung und Herstellung miniaturisierter
Kapillarelektrophorese-Systeme**

Shaker Verlag
Aachen 2006

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., 2006

Copyright Shaker Verlag 2006

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

Printed in Germany.

ISBN-10: 3-8322-5665-2

ISBN-13: 978-3-8322-5665-4

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: Entwicklung und Herstellung miniaturisierter Kapillarelektrophorese-Systeme von Ralph Wilke

In der vorliegenden Arbeit wird die Miniaturisierung von Systemen zur Analyse nach dem Prinzip der Kapillarelektrophorese vorgestellt. Dazu wird neben einer theoretischen Beschreibung des Analysevorgangs anhand von Skalierungsgesetzen die Sinnhaftigkeit der Miniaturisierung speziell von Analyse-Systemen aufgezeigt. Für die Herstellung von Kapillarelektrophoresesystemen im Chipformat wurden teilweise neue Technologien und Prozesse mit zum Teil in der Mikrotechnik unüblichen Materialien am Institut für Mikrotechnik eingeführt und optimiert.

Als Schlüsseltechnologie für den Erfolg zur Herstellung mikrofluidischer Komponenten wurde mit dem Replikatformen mit Poly(dimethylsiloxan) (PDMS) eine zuverlässige Fertigungs- und Fügetechnik erarbeitet. Als Negativform für den Abformprozeß haben sich mittels Photolithographie erzeugte SU8-Strukturen mit einer Wiederverwendbarkeit von weit über fünfzig Abformvorgängen bewährt. Durch eine Optimierung der Verbindungstechnik für die vorhandene Gerätschaft können PDMS-Substrate miteinander oder aber auch mit Glassubstraten zuverlässig gefügt werden. Eine obere Grenze für die Anzahl der zu fügenden PDMS-Substrate konnte nicht gefunden werden.

Der Einsatz dieser Technologien und die Ausnutzung der vielseitigen Eigenschaften von PDMS wurde anhand von mikrofluidischen Komponenten demonstriert. Mit einem passiven Mikro-mischer wurde bereits nach wenigen Millimetern eine Durchmischung zweier Flüssigkeiten erzielt. Mit Hilfe eines mehrschichtigen Aufbaus und der Erstellung elastisch-beweglicher Teile konnte eine mit Druckluft betriebene peristaltische Pumpe hergestellt werden. Die Einführung eines völlig neuartigen Detektors mit einem sehr hohen Grad an Funktionsdichte auf nur einem Funktionsträger aus PDMS wurde durch Ausnutzung der optischen Eigenschaften des Elastomers möglich.

Die Wahl von PDMS als Funktionsträger erwies sich als Schlüssel zum Erfolg für die Erstellung eines Analyse-Systems mit guter Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, Wiederverwendbarkeit und Effizienz. Eine weitere Performanceverbesserung ist durch eine Modifikation des Probeninjektors gelungen, die zudem eine Verringerung des apparativen Aufwands gegenüber etablierten Injektionsverfahren nach sich zog.

Abschließend wurde ein Konzept und dessen Realisierung für ein auf Kapillarelektrophorese basierendes Mikrosystem für on-line Analysen vorgestellt. Da die Probeninjektion aus einem kontinuierlichen Fluß erfolgt, ermöglicht das Mikrosystem zeitnahe Überwachung verschiedenster chemischer/biologischer Prozesse.