

Entwicklung eines Keramikchips für die Kapillarelektrophorese mit elektrochemischer Detektion

Verfasser: Dipl.-Ing. Anja Lauterbach

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde die Entwicklung eines Kapillarelektrophoresechips aus LTCC-Glaskeramik (DuPont 951 Green Tape) mit integrierter 3-Elektrodenanordnung zur amperometrischen Detektion vorgestellt.

Die notwendigen Kavitäten wie Kanäle und Reservoirs wurden aus den LTCC-Folien durch Stanzen erzeugt. Nach dem Sintern betrug der Kanalquerschnitt ca. $200\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ und der Abstand vom Injektionspunkt bis zur Detektion ca. 30 mm. Die 3-Elektrodenanordnung für die Detektion und die notwendigen Kontakte zum Anlegen der Hochspannung wurden durch Siebdruck realisiert.

Es wurden verschiedene Versuche durchgeführt, um Einflussgrößen auf den in den Sensor integrierten, amperometrischen Detektor zu identifizieren. Dazu wurde die Platinarbeits Elektrode elektrochemisch charakterisiert. Die amperometrische Detektion wurde mit einer Druckströmung ohne angelegte Hochspannung untersucht. Außerdem wurde eine Herstellungsprozedur für die integrierte Silber/Silberchlorid-Referenzelektrode entwickelt und ihre Stabilität bestimmt.

Zusätzlich wurden spezifische Größen des Sensorsystems auf Glaskeramikbasis untersucht, wie die Wärmeentwicklung im Kanalsystem und das Zeta-Potential der Glaskeramik beim verwendeten Puffer. Die Wärmeentwicklung wurde unter anderem mit einer Wärmebildkamera gemessen. Für die gemahlene LTCC-Glaskeramik ergab sich bei einem pH-Wert von 6,5 ein Zeta-Potential von $-14,8\ \text{mV}$ und für gemahlene Quarzglas ein Zeta-Potential von $-45,8\ \text{mV}$.

Zur Untersuchung der analytischen Leistungsfähigkeit des Systems wurde Dopamin als Modellsubstanz verwendet, da hierzu auch Vergleichswerte aus der Literatur vorlagen. Die Signalhöhe für 2 mM Dopamin lag bei ca. 320 nA mit Retentionszeiten von 80 bis 125 s bei einer Feldstärke von 133 V/cm. In einem Versuch zur Trennleistung konnten Dopamin und Catechol nicht vollständig voneinander getrennt werden. Hierzu müsste das System weiter optimiert werden, z.B. durch Erhöhung der Feldstärke oder Erniedrigung der Analytkonzentrationen. Der elektroosmotische Fluss wurde ausgehend von der effektiven Wanderungsgeschwindigkeit des ungeladenen Moleküls Catechol zu 0,24 mm/s bestimmt. Die aus dem Dopaminmesspeak berechnete Trennstufenzahl lag zwischen 833 und 1166 Trennstufen pro Meter.

Kontakt

E-Mail: Martin.Haemmerle@Uni-Bayreuth.de
Telefon: +49 921 55 7402