

Elektrochemisches Multisensorarray (EMSA) zum enzymatischen Glucose Nachweis

Thomas J. Rabbow¹, Anne K. Adler¹, Michael Schneider¹, Michael Stelter¹, Alexander Michaelis¹, Peter Schrems²

¹Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, IKTS, Winterbergstraße 28, 01277 Dresden

²Ingenieurbüro IPS – Peter Schrems, 64839 Münster

Motivation

Das Elektrochemische Multisensorarray EMSA ermöglicht parallele Messungen zum Hochdurchsatz-Screening. Das hochintegrierte System ist in der Low-Temperature-Cofired-Ceramics-Technologie produziert.

Das am FhG-IKTS entwickelte System zeichnet sich durch 16 miniaturisierte elektrochemische Zellen aus, die eine parallele und effiziente Vermessungen von Analyten erlauben, und über einen parallel arbeitenden 16-fach Potentiostaten (Fa. IPS Schrems) geregelt werden. Die Zellen sind mit Drei-Elektroden-Anordnungen aus Gold Arbeits- und Gegenelektrode und einer Ag/AgCl-Referenzelektrode ausgestattet, andere Metallisierungen sind möglich. Über die chemische Anbindung von Glucose-Oxidase können die Goldelektroden als Biosensoren genutzt werden. Das Multisensorarray lässt sich mit einer integrierten Heizung temperieren.

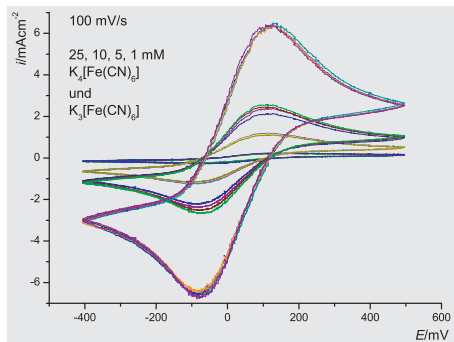


Vorteile

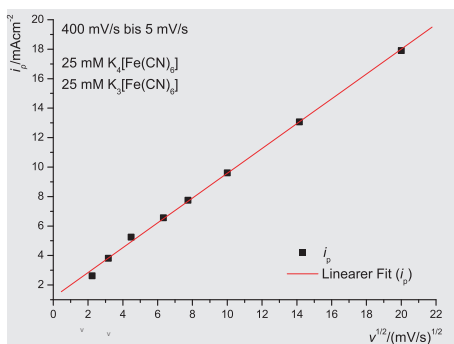
- Miniaturisierung
- Parallelisierung von Messungen
- Hohe Empfindlichkeit
- Auswahl des Elektrodenmaterials: Au, Pt, C, Ag, Cu...
- Temperierbarkeit bis 200°C
- Leichte Integration von Fluidkanälen

Ergebnisse

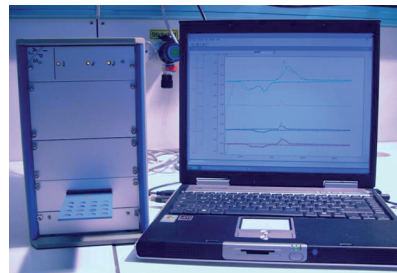
- 3-dimensionaler Aufbau
- Siebdrucktechnische Herstellung von Elektroden
- Integration von Heizungsstrukturen und Leiterbahnen
- Elektrochemische Charakterisierung, Zyklovoltammetrie
- Chemische Anbindung von Glucose-Oxidase



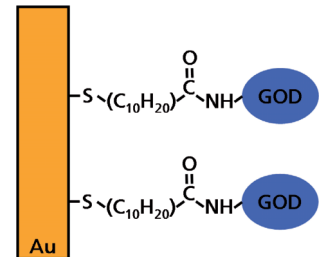
Zyklovoltammetrie im EMSA: Blutlaugensalze (1 bis 25 mM in 0,1 M NaCl)



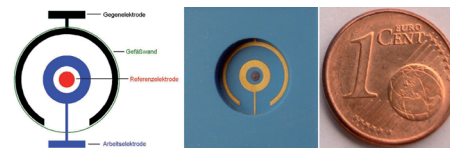
Randles-Sevcik-Analyse: $i_p = 2,69 \cdot 10^5 \cdot n^{3/2} \cdot D_{red}^{1/2} \cdot C_{0,red} \cdot v^{1/2}$



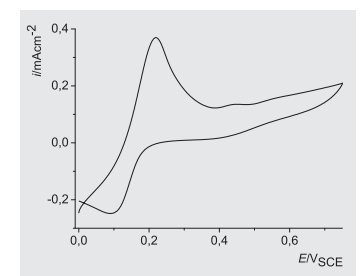
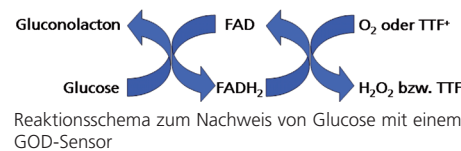
EMSA-Messplatz mit 16-fach Potentiostat (Fa. IPS Schrems)



Schema zur Funktionalisierung der Dickschichtelektroden als GOD-Sensor



Einzelne Messzelle mit Drei-Elektroden-Anordnung



Zyklovoltammogramm mit elektrochemischer H₂O₂-Oxidation bei E=+0,22V. H₂O₂ → O₂ + 2H⁺ + 2e⁻. (0,1 M Glucose in 0,05 M PBS)

Glucose Nachweis

Die chemische Anbindung von Glucose-Oxidase an die Golddickschichten ermöglicht den spezifischen, elektrochemischen Nachweis von Glucose. Das Zyklovoltammogramm zeigt die Oxidation von H₂O₂, welches vom Enzym bei Anwesenheit von Glucose gebildet wird (Tetrathiafulvalene kann alternativ als Mediator verwendet werden). Die 16 elektrochemischen Zellen lassen die Integration weiterer Enzyme als amperometrische / potentiometrische Biosensoren in das Multisensorarray zu. Ein breites Spektrum an biochemischen Verbindungen wird so der schnellen elektrochemischen Analytik und dem Screening zugänglich.