

Polarisation nanostrukturierter Elektroden

Mechatronik / Nanotechnik / Betreuer: Prof. Dr. Patrick Schwaller, Michael Held
Experte: Prof. Dr. Thomas Wandlowski

Bei Impedanz-Messungen an Gewebe oder der Erfassung von Biosignalen mittels metallischer Elektroden treten häufig störende Polarisierungseffekte auf. Bei implantierbaren Elektroden verwendet man deshalb seit einigen Jahren fraktale Elektroden, welche nur schwach polarisierbar sind. Im Reinraumlabor der BFH arbeitet man an Elektroden mit einer Nanotopografie nach dem Vorbild fraktaler Elektroden. In dieser Arbeit wurden diese Elektroden der BFH mittels potentiostatischer Messungen auf ihr Polarisationsverhalten hin untersucht.

Nanostrukturierte Elektroden

Als Elektroden wurden Goldschichten auf PET-Folien verwendet. Durch eine Sauerstoffplasmabehandlung wurden die PET-Oberflächen modifiziert. Die anschliessend mittels PVD (Physical Vapour Deposition) aufgetragene 130 nm dicke Goldschicht weist je nach Vorbehandlungszeit eine mehr oder weniger ausgeprägte Nano-Säulenstruktur auf, welche sich auch in optischen Effekten zeigt. Diese Gold Elektroden mit unterschiedlicher Nanotopografie wurden nun in Anlehnung an ihre Ähnlichkeit mit fraktalen Elektroden auf ihr Polarisationsverhalten hin untersucht.

Potentiostatische Messungen

In der vorangehenden Projektarbeit wurde dazu ein Potentiostat evaluiert. Der Potentiostat ist ein Regelverstärker, dem die Spannung zwischen Arbeitselektrode und Referenzelektrode vorgegeben wird. Dazu wird der Strom zwischen Arbeitselektrode und Gegenelektrode durch den Potentiostat so geregelt, dass sich die vorgegebene Spannung einstellt. Die mit diesem Verfahren gemessene Stromantwort zeigt einerseits materialcharakteristische Merkmale und dient somit als eine Art elektrochemische Spektroskopie. Andererseits können so polarisations- und korrosionsrelevante Daten der Proben gewonnen werden.

tiostaten so geregelt, dass sich die vorgegebene Spannung einstellt. Die mit diesem Verfahren gemessene Stromantwort zeigt einerseits materialcharakteristische Merkmale und dient somit als eine Art elektrochemische Spektroskopie. Andererseits können so polarisations- und korrosionsrelevante Daten der Proben gewonnen werden.

Messumgebung

Für zuverlässige Messungen musste die Messumgebung zunächst in Form einer selber konstruierten Messzelle definiert werden, wobei auch die in Frage kommenden Materialien abgeklärt werden mussten. Da wie in jeder elektrochemischen Messzelle möglichst alle externen Einflüsse ausgeschlossen werden müssen, wurde sie hauptsächlich aus PTFE (Teflon) konstruiert. Da die Elektroden im Hinblick auf eine medizinische Anwendung hin untersucht wurden, wählte man als Elektrolyt isotonische Kochsalzlösung (0.9% NaCl). Die inerte Gegenelektrode aus Gold wurde selber herge-

stellt und die Silber-Silberchlorid-Referenzelektrode zur Reduzierung von Messfehlern und besseren Überprüfung der Resultate eingekauft. Als potentiostatische Messmethoden wurden Linear Sweep Voltammetry (LSV) und Cyclic Voltammetry (CV) angewendet, welche das zur Messung vorgegebene Spannungssignal beschreiben: Ein linearer Vorschub zwischen zwei Potentialen (LSV) und eine zyklische Vor- und Rückbewegung zwischen zwei Potentialen (CV).

Erkenntnisse

Die aufgenommenen Stromdichte-Potential-Kurven wurden in unserem Fall zu einer approximativen Auswertung des Polarisationswiderstandes, der Korrosionsstromdichte, des freien Korrosionspotentials und des Aufbaus der kapazitiven Deckschichtbildung verwendet. Erste Experimente haben gezeigt, dass Unterschiede im Polarisationsverhalten zwischen den Elektroden mit unterschiedlicher Nanotopografie vorhanden sind.



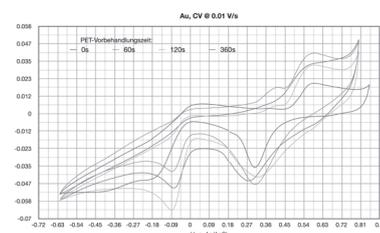
Florian Schleiss



Potentiostat PalmSens EmStat2 mit Messzelle.



Gold-Nanoschicht (auf PET: 0, 60, 120 und 360s vorbehandelt).



Cyclic Voltammetry in 50ml 0.9% NaCl-Lösung.