

Elektrochemische Charakterisierung des Systems Pt|YSZ

Verfasser: Dipl.-Ing. Melanie Reus

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, anhand der beiden klassischen Messverfahren Impedanzspektroskopie und Cyclovoltammetrie sowie unter Anwendung eines neuartigen Messprinzips, der Spannungs-Puls-Methode, eine elektrochemische Charakterisierung des Systems Pt|YSZ durchzuführen. Dabei lag der Schwerpunkt auf der Analyse der Effekte unterschiedlicher Sensorgeometrien auf die elektrochemischen Reaktionsprozesse. Neben dem Temperatur-, Wasser- und NO_x-Einfluss wurde außerdem genauer auf die Sauerstoffabhängigkeit sowie einer Eignung der Spannungs-Puls-Methode in Kombination mit einem einfachen planaren Sensor zur NO_x-Detektion eingegangen.

Die Sensoren wurden mit einem Substrat aus einer YSZ-Al₂O₃-Mischung und zwei Elektroden (doppelseitig) aus einer frittenfreien Platinpaste hergestellt. Diese unterschieden sich durch zwei Anschlussvarianten pro Sensor und hinsichtlich ihres Elektrodenabstandes: Nebeneinanderliegende Elektroden, gegenüberliegende Elektroden sowie überkreuzliegende Elektroden. Es zeigten sich sehr gute Übereinstimmungen der Anschlussvariationen eines Sensors sowie generell zwischen dem Nebeneinander- und Überkreuz-Anschluss, so dass der Vergleich auf dem Nebeneinander- und Gegenüber-Anschluss beschränkt wurde.

Während der Einfluss von Wasser nur beim Nebeneinander-Anschluss bei der Spannungs-Puls-Methode nachgewiesen werden konnte, wird eine Zunahme der Leitfähigkeit durch eine Temperaturerhöhung bei allen Verfahren und Anschlussvarianten festgestellt. Eine Sauerstoffabhängigkeit fand sich nur bei der Cyclovoltammetrie sowie bei der Spannungs-Puls-Methode mit dem Gegenüber-Anschluss. Mit Hilfe der Impedanzspektroskopie zeigte sich für den Gegenüber-Anschluss der geringste YSZ-Al₂O₃-Widerstand und dieser stimmte mit den hohen Strömen bei den Cyclovoltammetrie-Messungen überein. Während sich bei dem Nebeneinander-Anschluss nur ein Peak ausbildet, verfügt der Gegenüber-Anschluss über drei Peaks mit unterschiedlichen Strommaxima. Sowohl die Peakfläche als auch die Ladungsmenge des Gegenüber-Anschlusses erreichen grundsätzlich höhere Werte, wahrscheinlich aufgrund einer Platinoxidbildung. Die Scanratenvariation bestätigte das Vorliegen zweier verschiedener Reaktionsmodelle, denn eine Reversibilität kann nur für den Gegenüber-Anschluss festgestellt werden. Eine Polarisierung, ähnlich der Spannungs-Puls-Methode wird bei der Cyclovoltammetrie durch den Einsatz von Haltepotentialen und bei der Impedanzspektroskopie durch Bias-Spannungen erreicht.

Der NO_x-Einfluss konnte beim Nebeneinander-Anschluss mit der Spannungs-Puls-Methode nachgewiesen werden, so dass sich eine Eignung zur NO_x-Detektion mit einem einfachen planaren Sensor bestätigte. Die Ergebnisse der verschiedenen Messverfahren stimmten gut überein, besonders die Impedanzspektroskopie mit der Spannungs-Puls-Methode.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7401

E-Mail: Funktionsmaterialien@Uni-Bayreuth.de