

Untersuchung der elektrischen Transporteigenschaften von leitfähigen Polymeren



Verfasser: Thomas Stöcker, M.Sc.

Gemeinsame Arbeit mit
Prof. Anna Köhler,
Lehrstuhl Experimentalphysik II

Zusammenfassung

Ziel dieser Masterarbeit war die Untersuchung der elektrischen Transporteigenschaften leitfähiger Polymere speziell am Beispiel von poly(3,4-ethylenedioxythiophen)/polystyrolsulfonat (PEDOT:PSS) [1]. Hierzu wurden die elektrische Leitfähigkeit, die Thermokraft und das Verhalten beider auf unterschiedliche Gasatmosphären untersucht, wobei der Anteil der Polystyrolsulfonsäure variiert wurde.

Die elektrische Leitfähigkeit wurde mit Hilfe der Impedanzspektroskopie bei Proben mit einem PEDOT:PSS-Verhältnis zwischen 1:1 und 1:30 bestimmt. Ebenso wurde der Effekt von sekundären Dopanten (Dimethylsulfoxid und Ethylenglykol) auf die elektrischen Eigenschaften untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass durch Variation des PSS-Anteils der sehr gut leitfähige p-Halbleiter PEDOT immer stärker mit dem schlecht leitfähigen Elektrolyt PSS „verdünnt“ wird. Dies hat zur Folge, dass mit steigendem PSS-Anteil die Leitfähigkeit von PEDOT:PSS sinkt. Dieser Sachverhalt konnte mit Hilfe der Generalized Effective Medium Theory beschrieben werden.

Die Untersuchung der Thermokraft hat die oben beschriebene Theorie ebenfalls bestätigt. Es zeigte sich, dass der Seebeck-Koeffizient soweit messbar unabhängig vom PSS-Anteil ist. Auch dies lässt sich mit dem Modell vereinbaren, nach dem die Leitfähigkeit in dem untersuchten Bereich des PEDOT:PSS-Verhältnisses, durch die PEDOT-Oligomere dominiert wird. Anders als die elektrische Leitfähigkeit ist die Thermokraft nicht von der Geometrie bzw. der sekundären Struktur von PEDOT:PSS abhängig, sondern nur von der Ladungsträgerdichte von PEDOT. Diese ändert sich jedoch nicht, wenn der PSS-Anteil erhöht wird, so dass der Seebeck-Koeffizient konstant bleibt.

Hinsichtlich der Empfindlichkeit von PEDOT:PSS auf unterschiedliche Gasatmosphären konnte keine Reaktion auf Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenmonoxid und Stickstoff nachgewiesen werden. Es zeigte sich jedoch eine reproduzierbare Widerstandserhöhung unter Ammoniak. Auf der anderen Seite konnte eine Erhöhung der Leitfähigkeit bei NO und noch ausgeprägter bei NO₂-Anwesenheit beobachtet werden. Es konnte ebenso ein integrierendes Verhalten von PEDOT:PSS in Bezug auf NO und NO₂ festgestellt werden.

[1] S. Kirchmeyer, K. Reuter: Scientific importance, properties and growing applications of poly(3,4-ethylenedioxythiophene), Journal of Materials Chemistry 15 (2005) 2077-2088

Kontakt

E-Mail: Funktionsmaterialien@Uni-Bayreuth.de
Telefon: +49 921 55 7400