

Powder Aerosol Deposition of $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ for All-Solid-State-Batteries: Electrochemical Investigation of Electrolyte and Interface Properties

Yanyan Sun, M. Sc.

Zusammenfassung

$\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZO) als Festkörperelektrolyt ist für die Anwendung in künftigen lithiumbasierenden Festkörperbatterien geeignet. Durch den Ersatz von entflammaren anorganischen Flüssigelektrolyten kann insbesondere die Sicherheit gesteigert und die Energiedichte bei der Verwendung von metallischem Lithium als Anodenmaterial erhöht werden.

Im Zentrum der Arbeit stand das über die Mischoxidroute synthetisierte LLZO Pulver, welches durch Dotierung mit Aluminium und Tantal optimiert wurde. Die LLZO-Schichten wurden mittels aerosolbasierter Kaltabscheidung (engl.: Powder Aerosol Deposition Method, kurz: PADM) auf Kupfersubstraten hergestellt, wobei homogene Festelektrolytschichten mit einer Schichtdicke von bis zu 30 μm erzielt werden. Durch das Polieren der LLZO-Oberflächen wurde die Rauheit deutlich gesenkt. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der elektrochemischen Charakterisierung der Halbzellen aus Lithium-Anode und LLZO-Elektrolyt, wobei Impedanzmessungen von Raumtemperatur bis ca. 70 °C durchgeführt und die Zellen bei 70 °C zyklisiert wurden. Der Gesamtwiderstand der Halbzelle mit LLZO-Festelektrolyt im direkt abgeschiedenen Zustand bei Raumtemperatur ist verglichen mit Literaturwerten zunächst signifikant erhöht, ebenso auch die Aktivierungsenergie. Um die elektrochemischen Eigenschaften zu verbessern, wurden zum einen die LLZO-Schicht wärmebehandelt und zum anderen Grenzflächenmodifikationen der Zelle durchgeführt. Im Zuge der Arbeit wurden effektive Leitfähigkeiten von $3 \cdot 10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$ bei Raumtemperatur bei einer Aktivierungsenergie von 0,38 eV und maximale Stromdichten von bis zu 1000 $\mu\text{A cm}^{-2}$ erreicht.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7401

E-Mail: Funktionsmaterialien@uni-bayreuth.de

www.funktionsmaterialien.de