



ENERGIE

ENTWICKLUNG VON PROZESSEN FÜR SULFID-ELEKTROLYTBASIERTE FESTKÖRPERBATTERIEN

Dr. Henry Auer, M.Sc. Matthias Seidel, Dr. Christian Heubner, Dr. Kristian Nikolowski,
Dr. Sebastian Reuber, Dr. Mareike Wolter

Die Entwicklung fortschrittlicher Festkörperbatterien und skalierbarer Fertigungsprozesse sind von wesentlicher Bedeutung, um neue Anwendungsfelder z. B. im Bereich der Elektromobilität zu erschließen. Anorganische Systeme, in denen Lithium-Schwefel-Phosphorverbindungen als feste Lithiumionenleiter in Kathode und Separator zum Einsatz kommen, gelten aktuell als aussichtsreichste Kandidaten. Sie verbinden vorteilhafte Eigenschaften, wie eine hohe ionische Leitfähigkeit, eine gute Verfügbarkeit und Verarbeitbarkeit. Entwicklungsbedarf gibt es hingegen noch aufgrund der Empfindlichkeit gegenüber Luftfeuchte, bei der Skalierbarkeit der Fertigungsverfahren sowie bei der elektrochemischen Stabilität im Zusammenspiel mit Hochenergie-Kathodenmaterialien und Lithium-Metall-Anoden.

Forschungs- und Entwicklungskonzept

Am Fraunhofer IKTS werden Festkörperbatterien mit sulfidbasierten Lithiumionenleitern entlang der gesamten Prozesskette vom Material bis zum Batteriesystem entwickelt. Zunächst werden Aktivmaterialien im Zusammenspiel mit den Festelektrolyten elektrochemisch bewertet und optimiert. Um das Problem der thermodynamischen Instabilität zwischen Aktivmaterialien und dem Elektrolyten zu lösen, werden Beschichtungsverfahren eingesetzt, die Grenzflächen stabilisieren und so den Ionen-transport verbessern. Aufbauend auf den Materialien werden Technologien zur Komponentenfertigung entwickelt. Die Elektrodenfertigung erfolgt mit verschiedenen Methoden wie Raken, Schlitzdüsenbeschichtung oder Extrusion. Schließlich werden die Komponenten zu Festkörperbatterien assembliert. Die umgesetzten Zellkonzepte werden dabei stetig weiterentwickelt.

Für eine vollintegrierte Komponenten- und Zellfertigung gibt es am IKTS in Dresden diverse Gloveboxsysteme. Die Komponenten- und Zellenentwicklung wird von umfangreichen elektrochemischen und morphologischen Untersuchungen begleitet. Dazu stehen mehr als 200 Kanäle zur Batteriezyklisierung in temperaturkontrollierten Kammern zur Verfügung – teilweise erweitert um Impedanzspektroskopie.

Am IKTS in Braunschweig werden die Arbeiten in den Pilotmaßstab skaliert. In Zukunft stehen dort Trockenräume mit einem angepassten Taupunkt bzw. Microenvironments zur Verfügung.

Fazit und Vision

Das Fraunhofer IKTS kann dank seiner langjährigen Erfahrungen mit keramischen Technologien skalierfähige Verfahren für sulfidische Festelektrolyte erfolgreich etablieren. Das Kompetenzfeld reicht dabei von der Materialentwicklung über die Entwicklung von Komponenten, wie Elektroden und Separatoren, bis zum Design, der Entwicklung und dem Test von Festkörperzellen.



1 Freistehender Elektrolytseparator.



2 FESEM-Aufnahme einer sulfidischen Kompositkathode.

3 Lade-/Entladekurve einer sulfidischen Festkörperzelle.