

Kompositelektrode und Schichtoxide: Potenziale heben für Natrium-Batterien

Dr. Cornelius Dirksen, Dr. Matthias Schulz,
M.Sc. Micha Philip Fertig, Prof. Michael Stelter

Die Entwicklungsarbeit an Natrium-Ionen-Batterien hat in den letzten Jahren erheblich an Fahrt aufgenommen und etabliert sich in der Forschungslandschaft zunehmend neben klassischen Lithium-Ionen-Zellkonzepten. Na-basierte-Batterien versprechen im Vergleich zu Li-basierten Systemen einige Vorteile, wie z. B. besser verfügbare und kostengünstigere Rohstoffe. Zudem sind viele Fertigungsmethoden der Li-Ionen-Technologie auf die Na-Ionen-Zellen übertragbar.

Kompositelektrolyte basierend auf Na-β"-Aluminat

Oxidische Festkörperelektrolyte aus Na-β"-Aluminat sind aufgrund ihrer ausgezeichneten Na-Ionen-Leitfähigkeit in Hochtemperatur-Natrium-Batterien, vornehmlich Na/NiCl₂ und NAS[®], bereits seit Jahrzehnten Stand der Technik. Bedingt durch sein Bruchverhalten ist das Material jedoch nicht mit der Li-Ionen-Zellproduktion vereinbar. In Kooperation mit dem Fraunhofer IAP entwickelt das Fraunhofer IKTS einen Kompositelektrolyten, der die hohe ionische Leitfähigkeit und chemische Beständigkeit des Na-β"-Aluminats mit den Vorteilen von Polymerelektrolyten, wie Flexibilität und Prozessierbarkeit vereint. Die Vorteile aus zwei Welten werden so kombiniert, um Na-β"-Aluminat für All Solid State-Zellen nutzbar zu machen. Die ionische Leitfähigkeit des entwickelten Prototypen (Bild 1) liegt bereits vielversprechend im Bereich von 10⁻⁴ S cm⁻¹.



Bild 1: Polymer-Na-β"-Aluminat Kompositelektrolyt. (Quelle: Fraunhofer IAP).

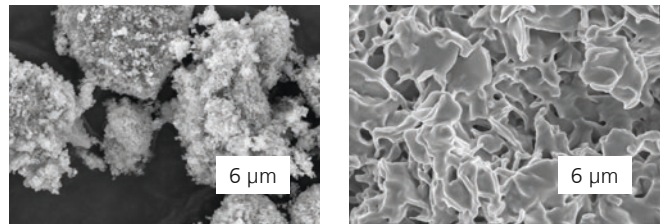


Bild 2: REM-Aufnahme von Na-β"-Aluminat-Partikeln (links) und einem PEO-Na-β"-Aluminat Kompositelektrolyts (rechts).

Schichtoxide als nachhaltiges Aktivmaterial

Neben dem Elektrolyten werden auch neuartige Kathodenformulierungen zur Verwendung mit Festkörperelektrolyten entwickelt. Als Aktivmaterial dient das Schichtoxid Na_xMn_yO₂. Schichtoxide bieten im Vergleich zu anderen Stoffklassen Vorteile, wie den Verzicht auf kritische Rohstoffe, hohe Arbeitspotenziale oder die Prozessierbarkeit an Luft. Die Zyklenstabilität der Schichtoxide konnte auf rund 100 Zyklen erhöht werden durch Dotierungen und ein innovatives Syntheseverfahren im Pulsationsreaktor, entwickelt in Zusammenarbeit mit der Firma IBU-tec. Gleichzeitig wurde bewusst auf die oft übliche Beimischung von Nickel- oder Cobaltoxiden verzichtet.

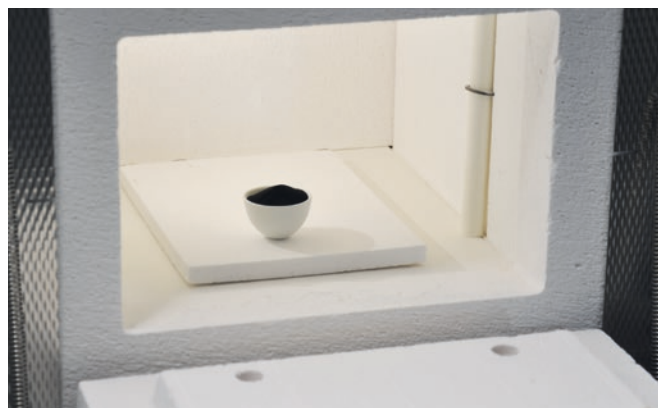


Bild 3: Aktivmaterial nach der Kalzination in einem Ofen.

Durch die vorgestellten Arbeiten an Elektrolyten und Aktiv- bzw. Kathodenmaterial wurden in den letzten Jahren am Fraunhofer IKTS die Grundlagen dafür gelegt, produktnahe All Solid State-Na-Ionen-Batterien zu entwickeln. In den nächsten zwei Jahren sollen diese nun realisiert werden.

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Unterstützung im Rahmen der Förderinitiative Batterie 2020 (FKZ: 03XP0522A und 03XP0404D).