

Zusammenfassung

Durch den Einsatz der neuen Stoffklasse von Nanopartikel-IL-Hybridmaterialien als Feststoffelektrolyten wird die Zellsicherheit von Lithium-Ionen-Zellen erhöht.

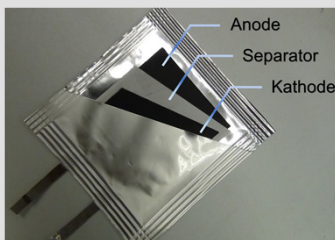
Als Matrixkomponenten werden genutzt:

- Ionische Flüssigkeiten (IL)
- Anorganische Füllstoffe
- Stabile Lithium-Leitsalze
- Additive zur Verbesserung der Lithium-Ionen-Zelle

Auf den Einsatz von brennbaren organischen Lösungsmitteln und zersetzungsempfindlichen Leitsalzen (LiPF₆) wird soweit wie möglich verzichtet.

Motivation

Handelsübliche Lithium-Ionen-Zellen sind durch eine hohe Energiedichte gekennzeichnet. Durch Alterungsprozesse oder mechanischen Stress kann es zum Kurzschluss und Umwandlung der chemischen Energie in Wärme kommen. Es werden brennbare und giftige (HF) Gase freigesetzt.



Aufbau einer Zelle



Durchgehende Zelle

Ionogele: Mit Nanopartikeln gelierte Ionische Flüssigkeiten

Vorteile von Ionogelen als Elektrolyt-Separator-System:

- Nicht brennbar
- Breites elektrochemisches Fenster
- Sicher gegen Auslaufen der Zellen

Synthesen

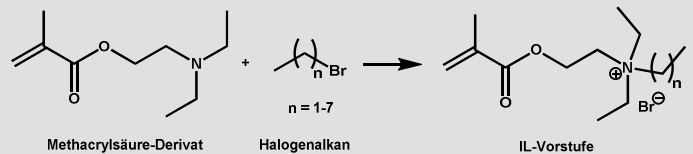
Sowohl die Vorstufen als auch IL-Monomere sind äußerst empfindlich gegen Wärme und UV-Strahlung (Polymerisation) sowie teilweise stark hygroskopisch. Die Arbeiten erfolgen deswegen unter:

- Zugabe von Polymerisationsinhibitoren
- Sauerstoff-Argon-Atmosphäre (Schlenk-Technik)
- Verwendung niedrigsiedender, trockener Lösungsmittel
- Abgedunkelten Bedingungen

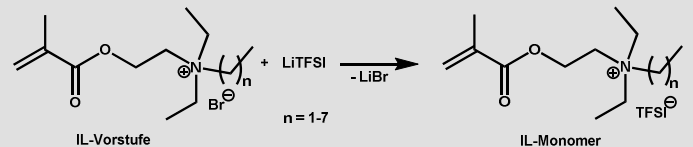
Die Lagerung der IL-Vorstufen erfolgt in der Glovebox (Argon). Bereits bei Raumtemperatur neigen die IL-Monomere zur spontanen Polymerisation. Diese werden deswegen stark verdünnt bei -20 °C gelagert.

Syntheschema der IL-Monomere

(1) Menschutkin-Reaktion

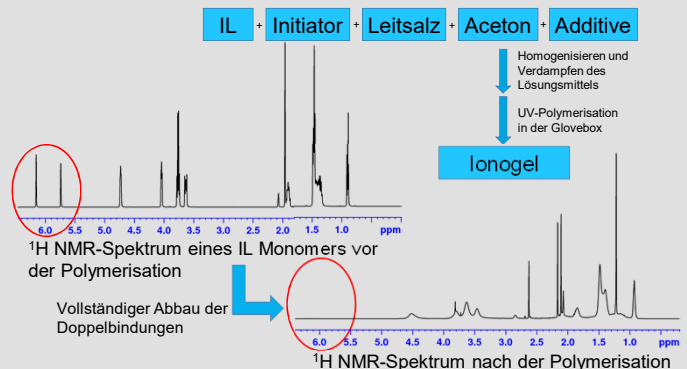


(2) Anionenmetathese zur Ionischen Flüssigkeit



Herstellung von Ionogelen

Zur Präparation von Ionogelen sind verschiedene Methoden bekannt. Zum Aufbau kovalenter Netzwerke nutzen wir die *in situ* - Photopolymerisation von (meth-)acrylatbasierten IL.



Variationen der Ionogele in:

- Art und Kettenlänge der Substituenten am Ammoniumion
- Art und Konzentrationen des Leitsalzes im Ionogel
- Initiatorkonzentration (Kettenlänge der Polymerketten)
- Art und Größe der Nanopartikel

Fazit und Ausblick

- Herstellung neuer Ionischer Flüssigkeiten und Ionogele
- Analytik der neuen Verbindungen
- Struktur-Eigenschafts-Beziehungen

Danksagung

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung unseres Forschungsvorhabens (Projektnummer HO 5266/1-2).

Literaturverweise

- [1] K. Kleiner et al., *Top. Curr. Chem.* **2017**, 375, 54.
- [2] J. Le Bideau et al., *Chem. Soc. Rev.* **2011**, 40, 907.
- [3] Z. Wang, *Masterarbeit*, KIT, Karlsruhe, **2016**.