

Winzige Festkörperbatterien aus ultradünnen Schichten

Dr. Yaroslav Romanyuk

Laboratory for Thin Films and Photovoltaics

Empa – Swiss Federal Laboratories for Material Science and Technology

Batterienvielfalt



Blei-Säure Akku



Alkali-Mangan



Nickel-Metallhydrid



Zink-Kohle



Zink-Luft



Lithium-Ionen-Akkus



Dünnschichtbatterie ist eine kleine Lithium-Feststoffbatterie



Lithium-Ionen-Batterie

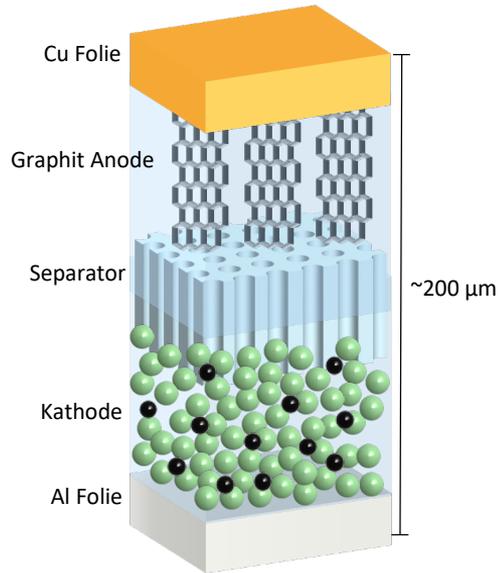
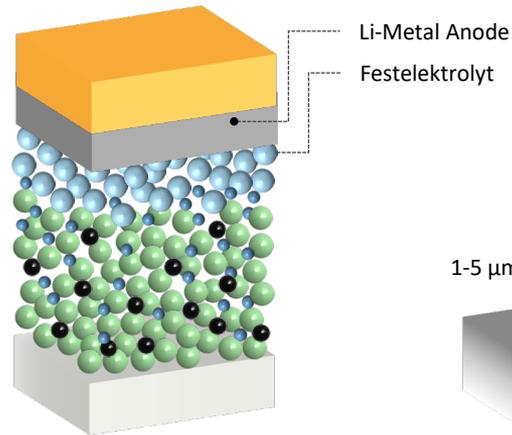
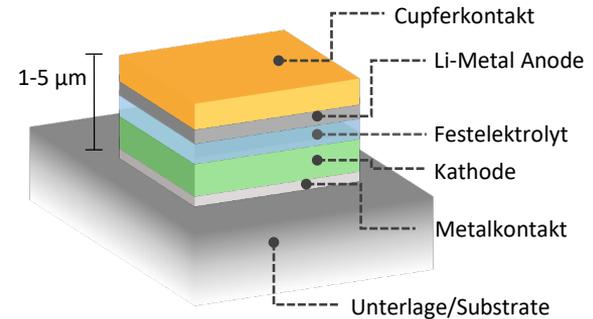


Bild: Xinyao Li

Festkörperbatterie



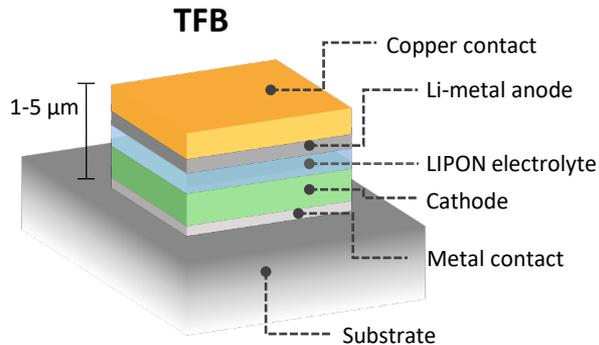
Dünnschichtbatterie



Anwendungen von Dünnschichtbatterien



OAK RIDGE
MICRO-ENERGY, INC.



Dünnschicht-Herstellung mit Vakuumbeschichtung



Atomlagenabscheidung

ALD



Blitztempern

Magnetron Sputtern

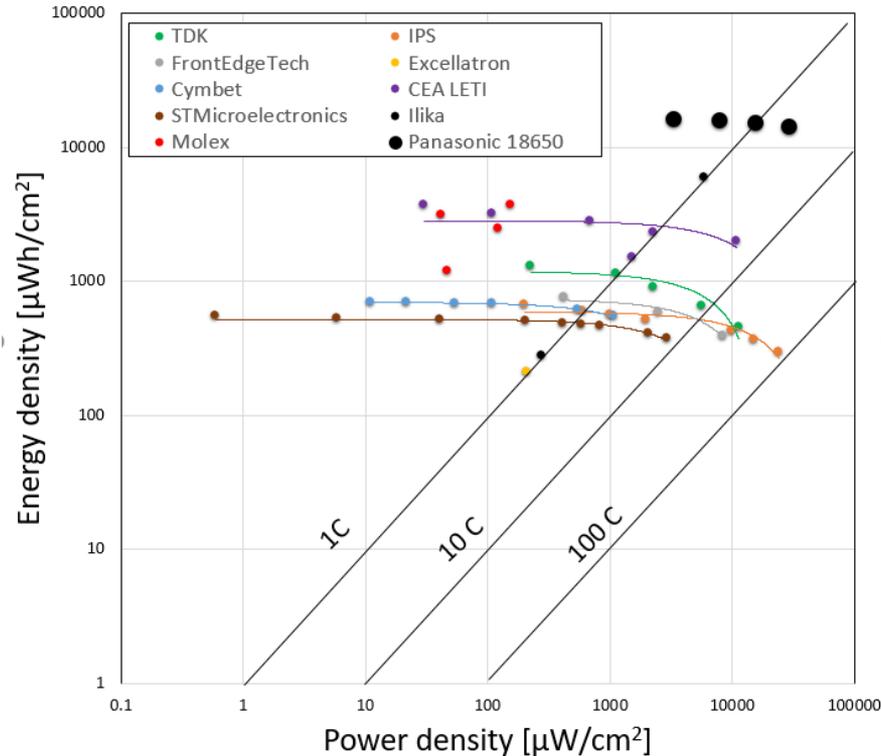
Glovebox-1

Glovebox-2

Thermischer Verdampfer



Energiedichte vs. Leistungsdichte (Ragone-Diagramm)



Dünnschichtbatterien:

- Flächenspezifische Energiedichte
 $\sim 1 \text{ mWh}/\text{cm}^2$ - **eine Grössenordnung geringer ist als bei der LIB**
- Laderaten bis zu 100C - **lassen sich in weniger als einer Minute geladen werden!**

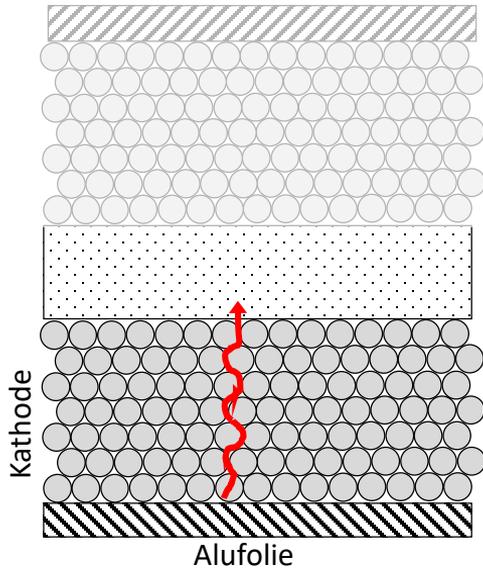


Können wir die Kapazität erhöhen
und gleichzeitig
eine hohe Ladegeschwindigkeit beibehalten ?!

Ionendiffusion bestimmt die Ladegeschwindigkeit

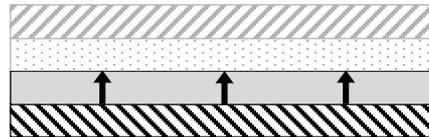


Lithium-Ionen-Akku



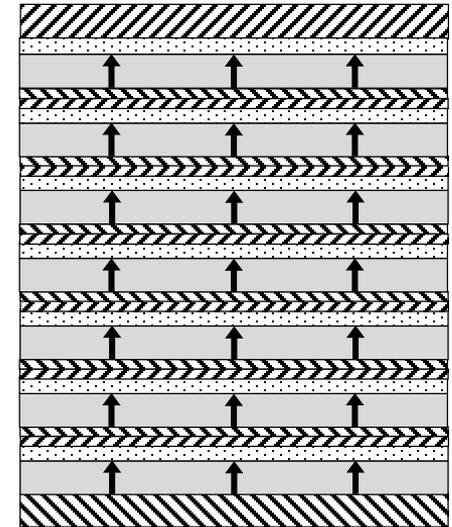
hohe Kapazität
niedrige Laderate

Dünnschicht-Akku



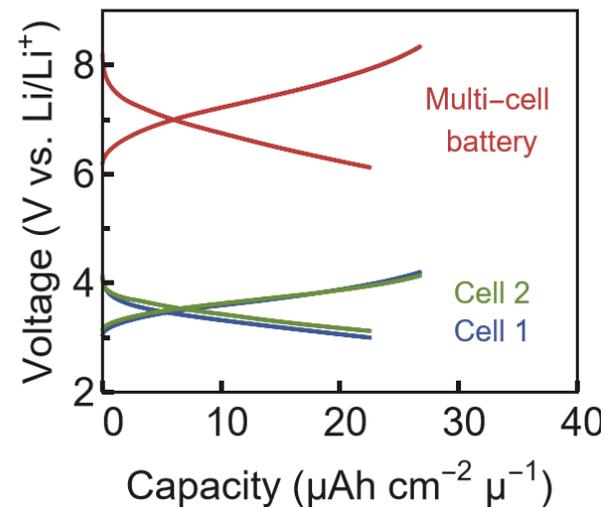
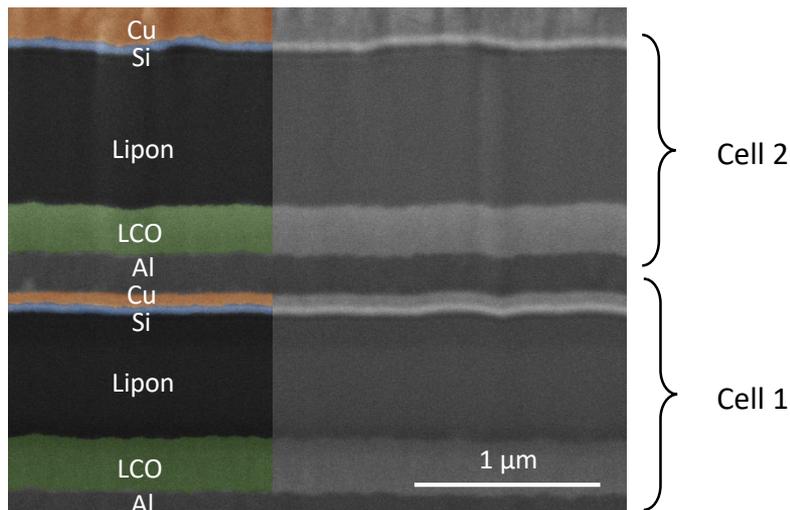
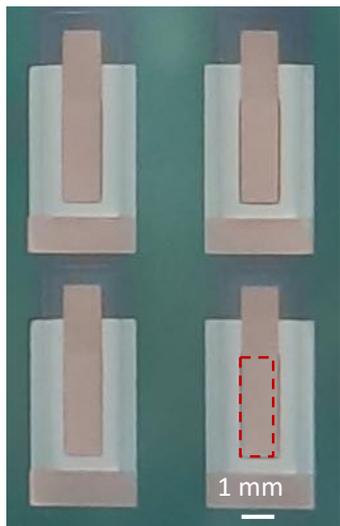
sehr tiefe Kapazität
hohe Laderate

gestapelten Dünnschichtbatterien!?



hohe Kapazität
hohe Laderate

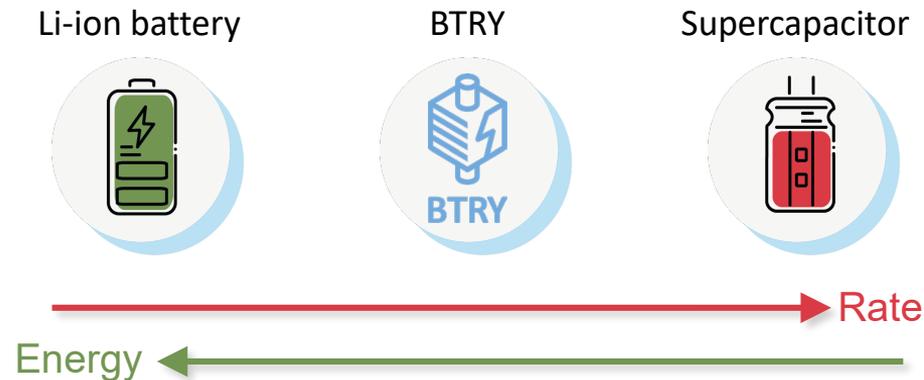
Experimenteller Nachweis: die erste Tandem-Dünnschichtbatterie



Empa Spin-Off «BTRY AG»



“Festkörperbatterie, die sich in weniger als einer Minute aufladen lässt”



Moritz Futscher & Abi Arbia
www.btry.ch

spin-off | Empa

High-Tech Gründerfonds

IBAT

WISSENSCHAFT.
BEWEGEN
GEBERT ROF STIFTUNG

BÜROZÜRICH
by Zürcher Kantonalbank

Spin-off | ETH zürich

eesa
business
incubation
centre

BRIDGE

Zürcher
Kantonalbank

VENTURE
KICK

Innosuisse

Batteriehersteller in der Schweiz



renata
batteries

A COMPANY OF THE **SWATCH GROUP**



Hörgeräte-Batterien

WYON
SWISS BATTERIES



Li-Ionen-Mikrobatterien für Implantate

Leclanché
Energy Storage Solutions



Leistungsstarke Li-Ionen
auf LTO-Basis

FZSoNick | **HORIEN**
Salt Battery Solutions



Natrium-Metallchlorid-Batterien
für die stationäre Speicherung



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!