

Три шага

**к современной индустрии
литий-ионных
аккумуляторов**



MRS Congratulates John B. Goodenough,
M. Stanley Whittingham and Akira Yoshino
on The Nobel Prize in Chemistry 2019!



John B. Goodenough



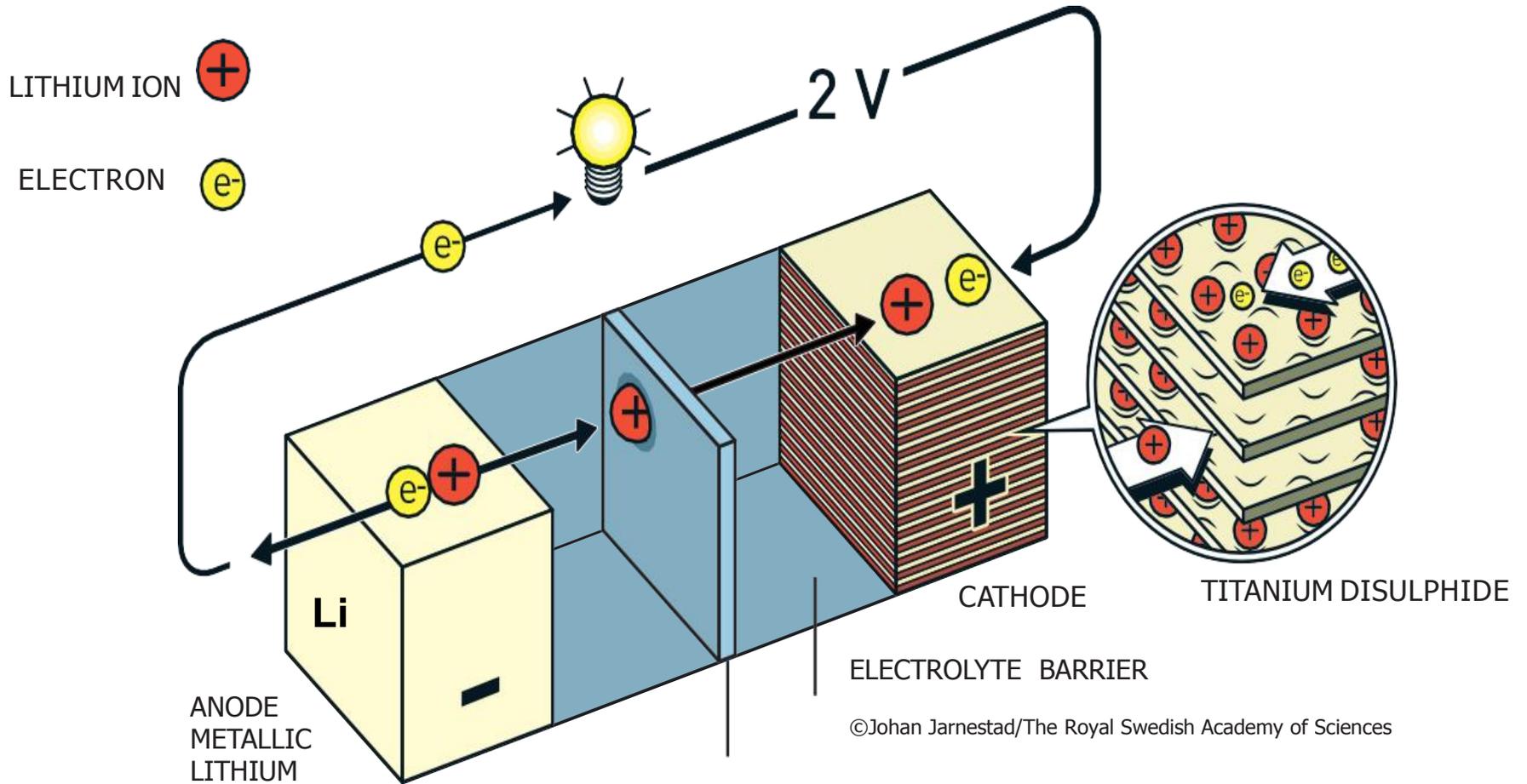
M. Stanley Whittingham

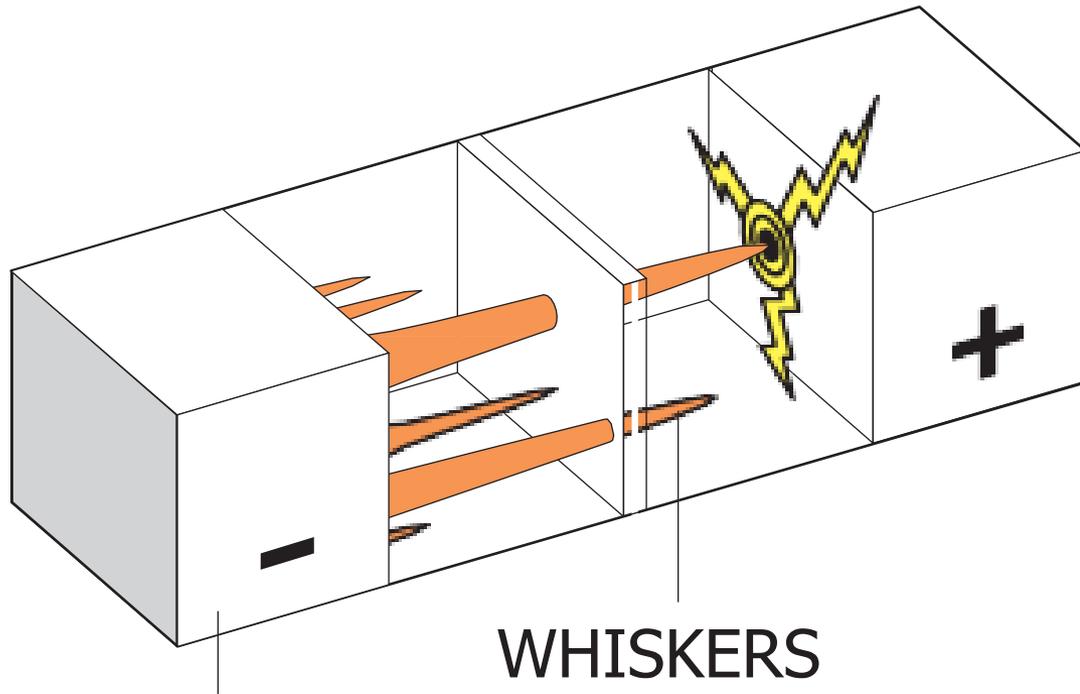


Akira Yoshino

Congratulate them at [#MRSMoversandShakers](#) on Twitter.

S. Whittingham

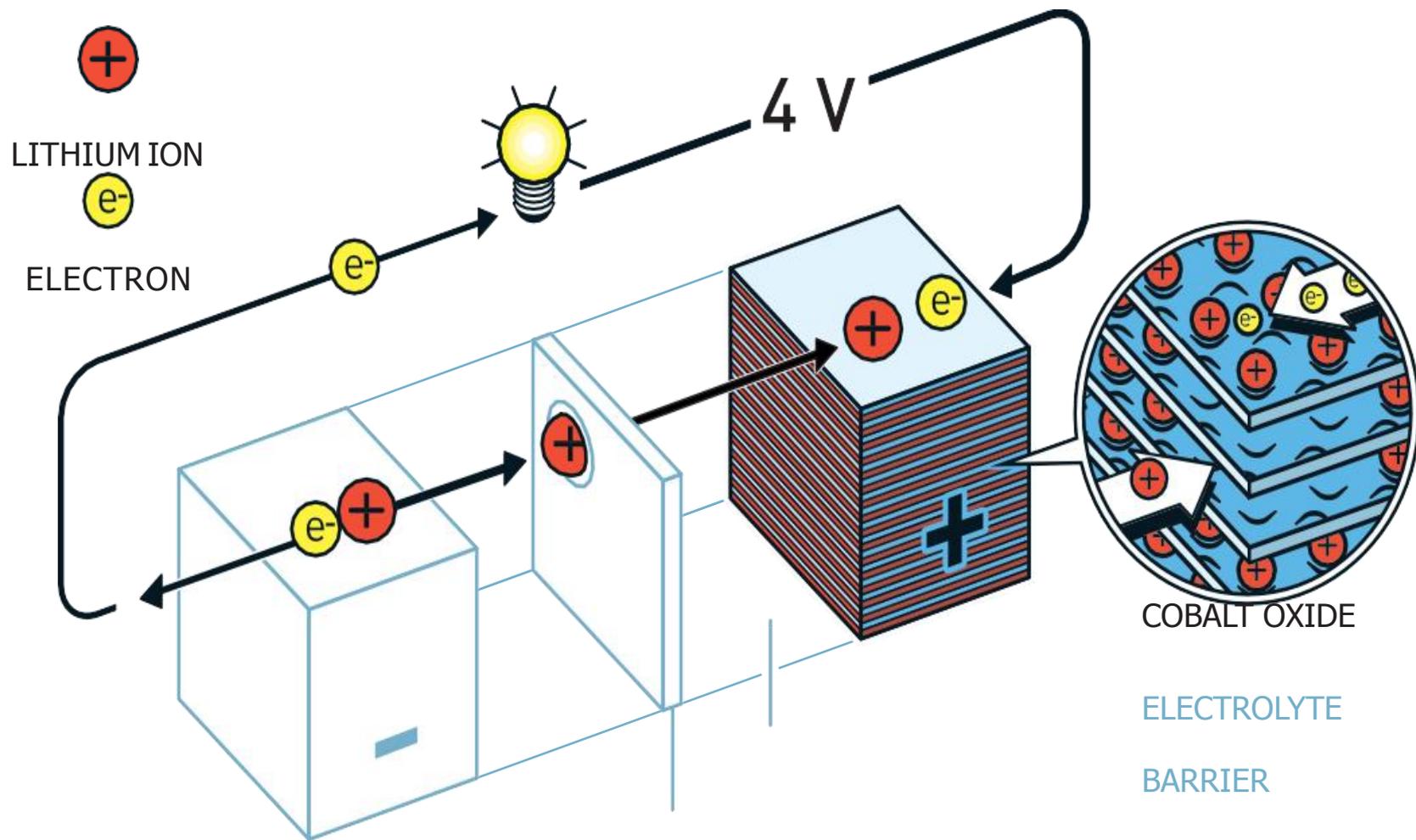




WHISKERS
METALLIC LITHIUM

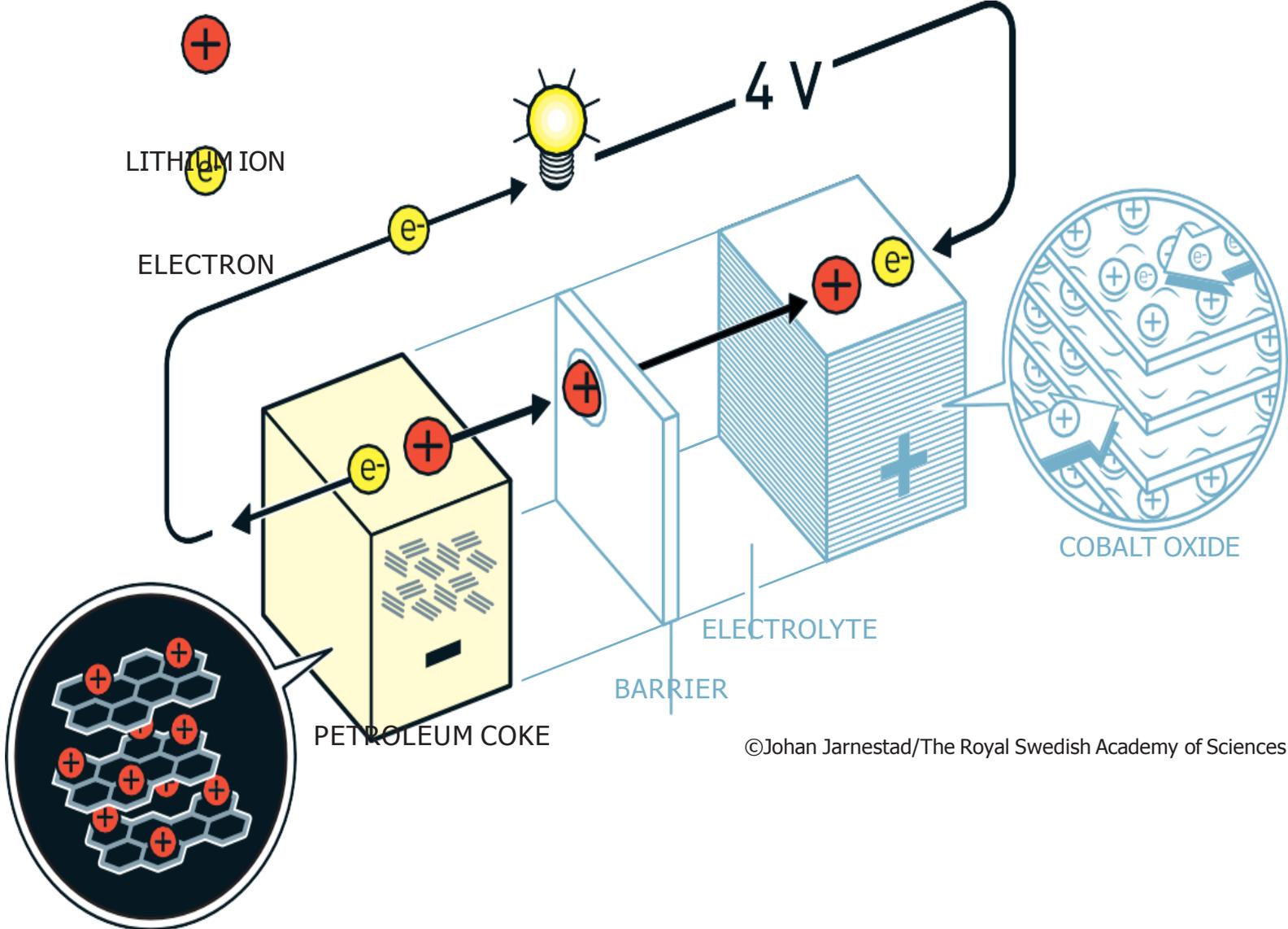
©Johan Jarnestad/
The Royal Swedish
Academy of Sciences

J. Goodenough



©Johan Jarnestad/The
Royal Swedish Academy
of Sciences

Akira Yoshino



**АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ЛЕНИНА СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

**ИНСТИТУТ ХИМИИ ТВЁРДОГО ТЕЛА И
ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

На правах рукописи



Немудрый Александр Петрович

УДК 541.14

ИНТЕРКАЛЯЦИЯ СОЛЕЙ ЛИТИЯ В ГИДРАРГИЛЛИТ

02.00.04 - Физическая химия

Диссертация на соискание ученой степени
Кандидата химических наук

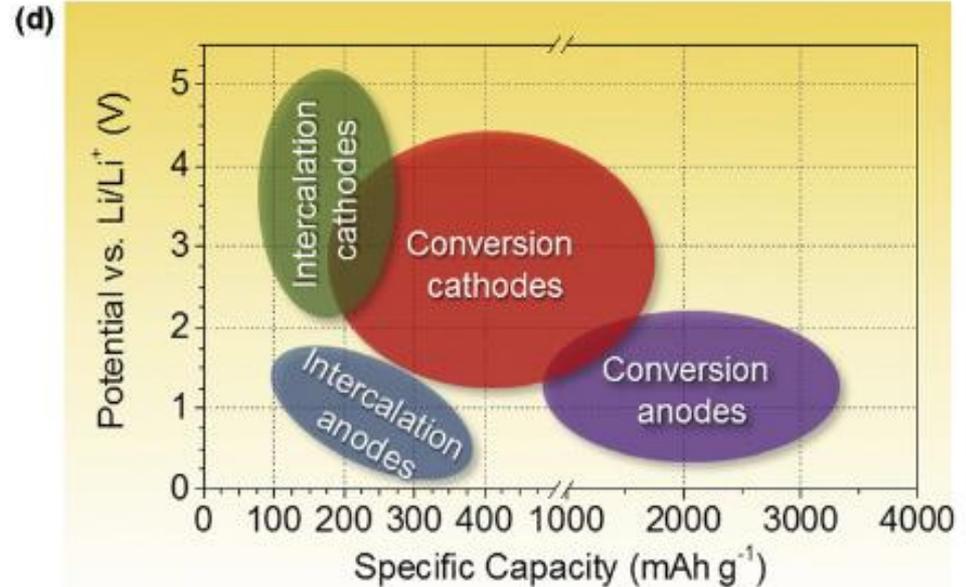
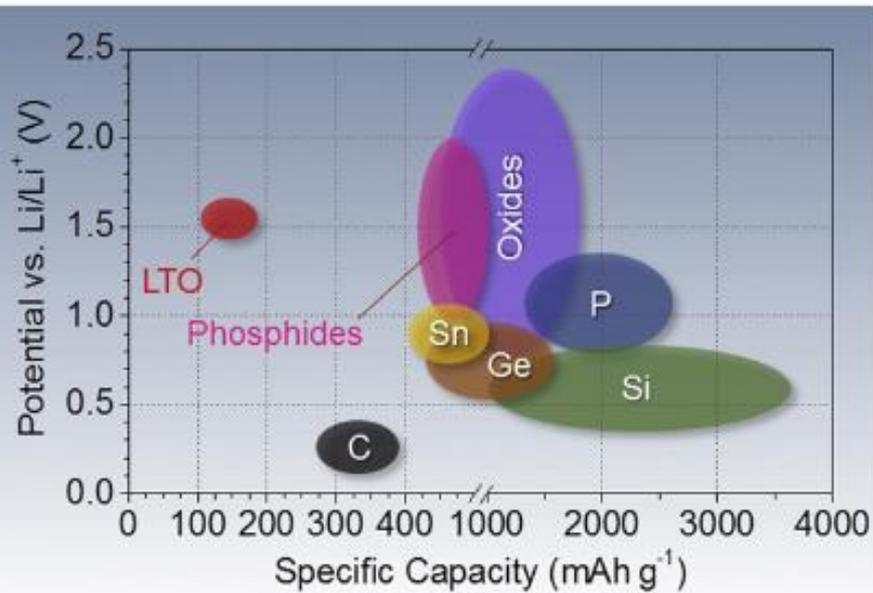
Научный руководитель:
член-корреспондент АН СССР
доктор химических наук
профессор В.В. Болдырев

Добыча карбоната лития в Боливии



Электродные материалы для ЛИА

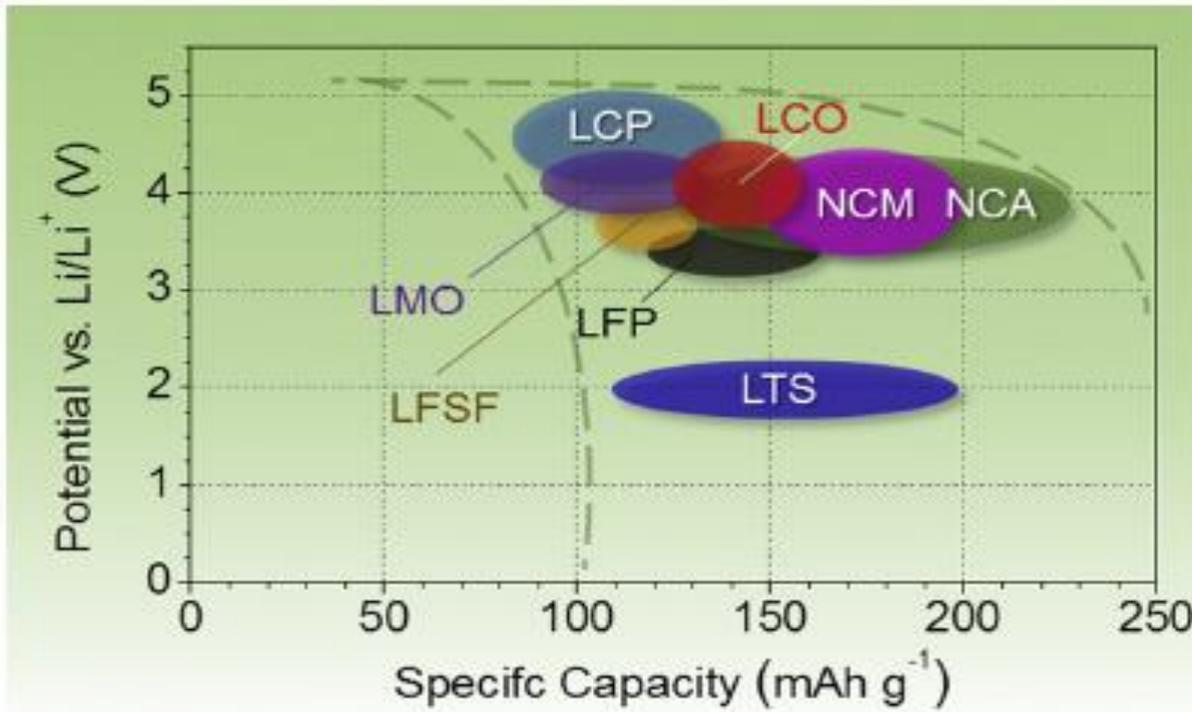
Materials Today • Volume 18, Number 5 • June 2015



- ❑ В качестве анодов могут использоваться материалы с электродным потенциалом ниже 1.5 В отн. Li. Наиболее перспективным анодным материалом для ЛИА является кремний. Недостаток кремния – плохая циклируемость, поэтому в реальных ЛИА используется графит с удельной емкостью 300-400 мА ч/г.
- ❑ Среди катодных материалов наиболее хорошо циклируются интеркаляционные катоды с удельной емкостью до 250 мА ч/г.
- ❑ Общая емкость аккумуляторов определяется емкостью катодного материала.

Катодные материалы для ЛИА

Materials Today • Volume 18, Number 5 • June 2015



Обозначения:

LCP – LiCoPO_4

LCO – LiCoO_2

LMO – LiMn_2O_4 (шпинель)

NCM – $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$

NCA – $\text{Li}(\text{NiCoAl})\text{O}_2$

LFSF – $\text{LiFe}(\text{SO})_4\text{F}$

LFP – LiFePO_4

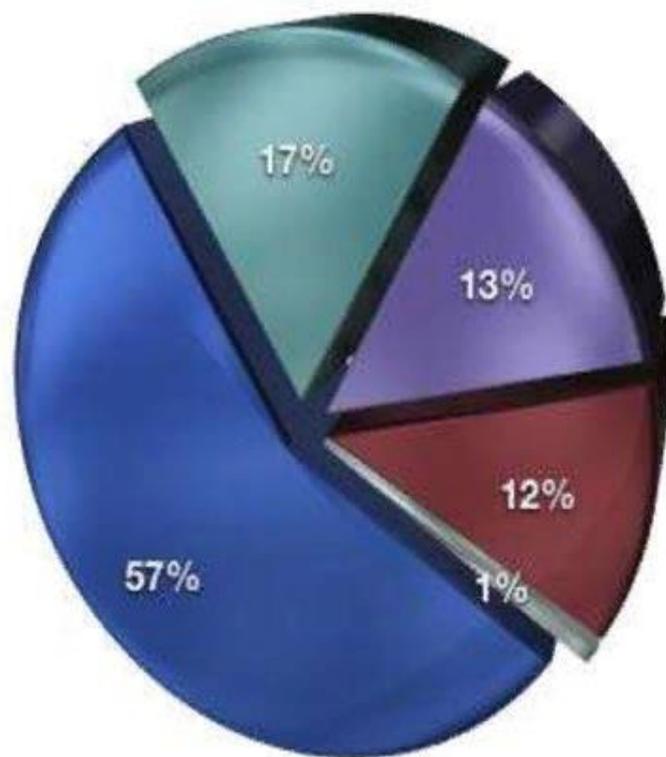
LTS – $\text{Li}_{4/3}\text{Ti}_{5/3}\text{O}_4$ (шпинель)

Среди известных катодных материалов:

Наиболее высокими значениями рабочего напряжения обладают системы LCP на основе LiCoPO_4 , фторфосфаты

Наиболее высокими значениями удельной емкости обладают соединения со слоистой структурой типа LiMO_2 : NCM, NCA, LFP

Объем рынка литиево-ионных батарей в мире



1. Sanyo (Japan)	23%
2. Samsung (Korea)	15%
3. Sony (Japan)	14%
4. BYD (China)	8.3%
5. LG Chem (Korea)	7.4%
6. BAK (China)	6.6%
7. Panasonic (Japan)	6.0%
8. Hitachi Maxell (Japan)	5.3%
9. ATL (China)	3.8%
<hr/>	
14. A123 Systems (U.S.)	1%

● Japan ● South Korea ● China ● Other ● U.S.