

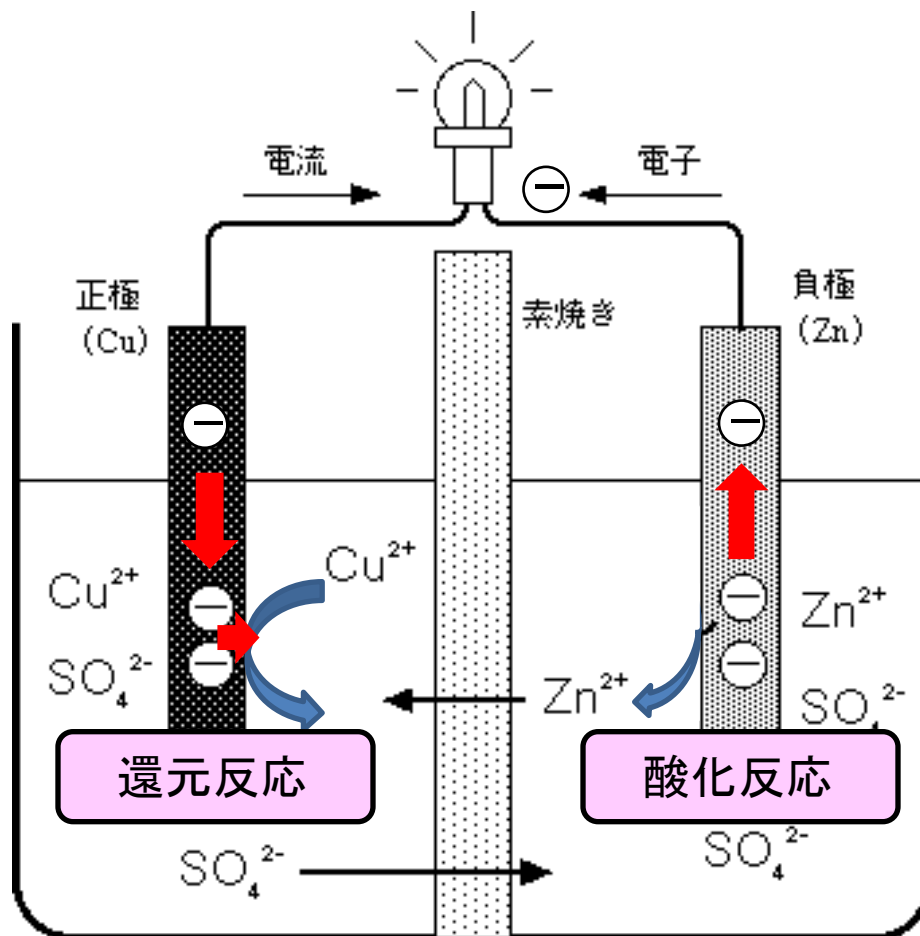
わたしたちの生活に必要な
エネルギーの有効利用を目指して

工学部物質生命化学科
エレクトロニクス材料化学

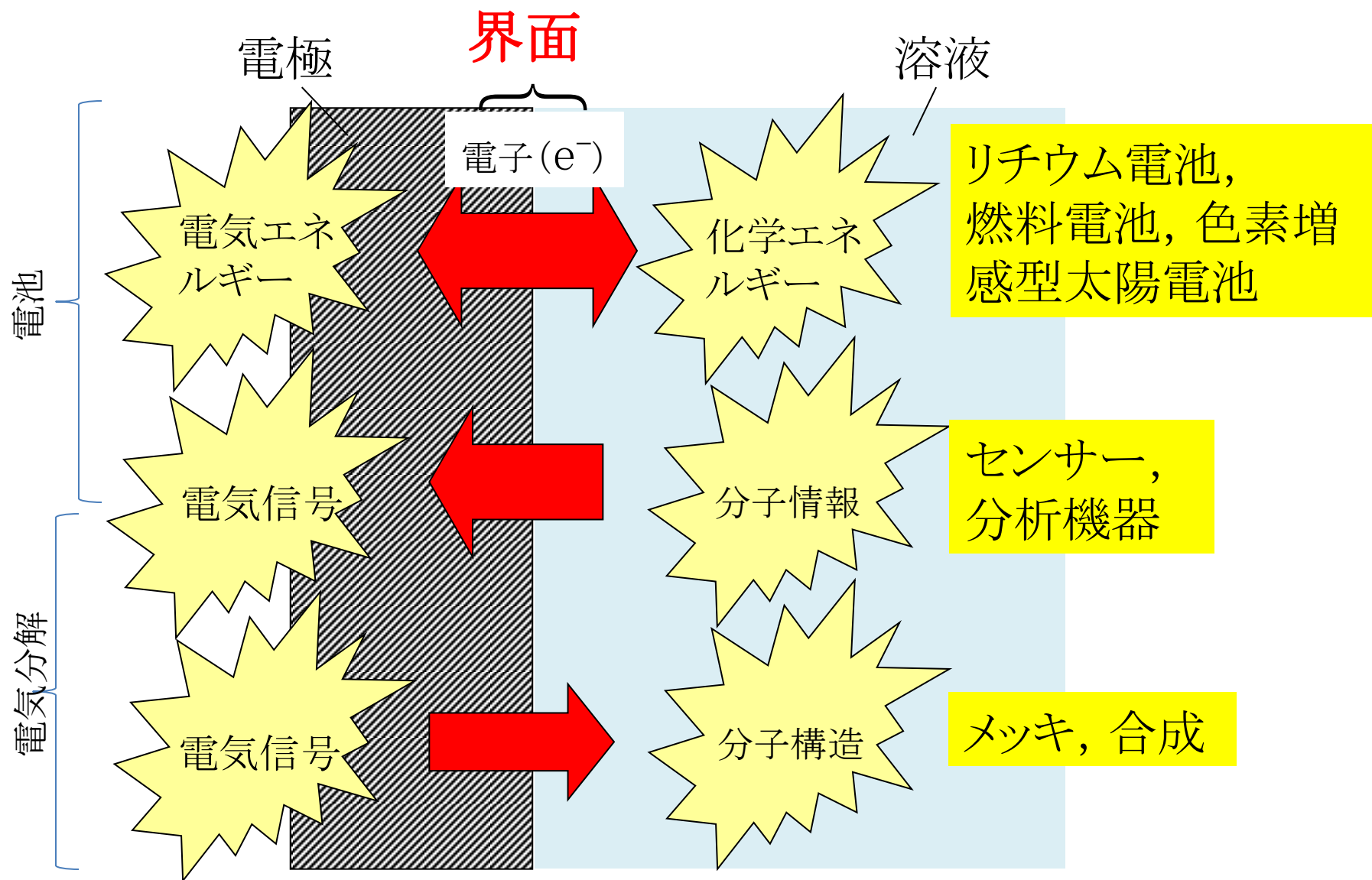
松本 太 研究室



電気化学



- 電池(自然におこる反応)
- 電気分解(エネルギーを加えて起こす反応)



東京電力、新日石、トヨタも危うい

電池を制す者 世界を制す

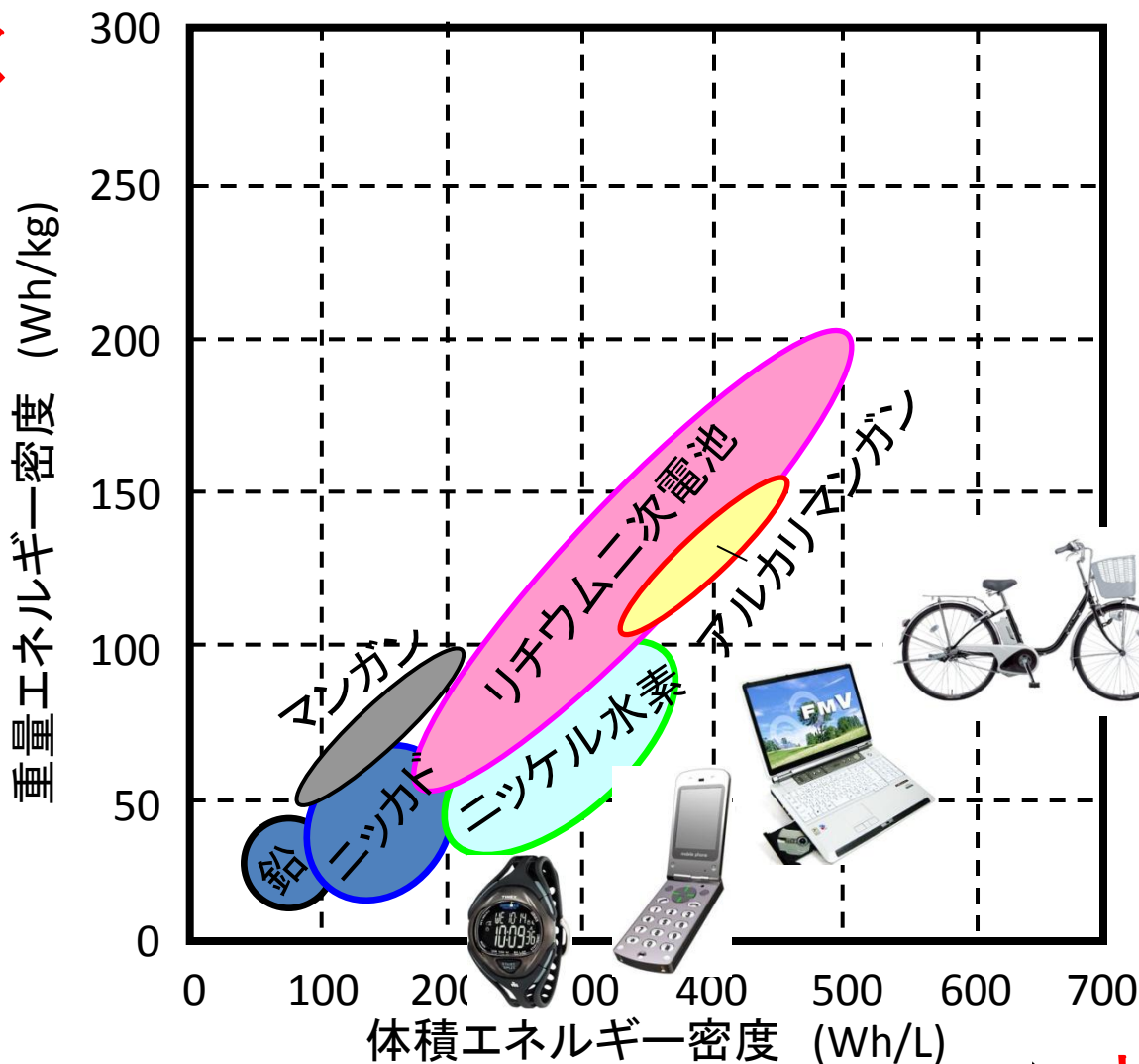
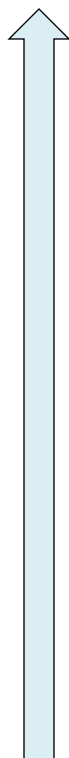
21世紀の産業革命が起きようとしている。
 長らく人類にエネルギーを提供してきた石油は、
 環境問題や枯渇への懸念で、主役の座から降りようとしている。
 代わって登場するのが、飛躍的な進化を遂げる「電池」だ。
 「石油の世紀」から「電池の世紀」へのパラダイムシフトは、
 現在の業界序列を崩し、産業構造を一変させる可能性を秘める。
 今日の負け組が明日の勝ち組となる「下克上」をどう生き抜くか。
 世界経済がかつてないほど不透明さを増す中で、
 新たな成長の糧を目指した戦いが始まっている。
 (石黒 千賀子、細田 孝宏、大西 孝弘)



Ni/M-H: (-) MH | KOH | NiOOH(+)

Mn: (-) Zn | ZnCl₂ | MnO₂·C(+)

より軽く



より小さく

Alkaline Mn: (-) Zn | KOH | MnO₂·C(+)

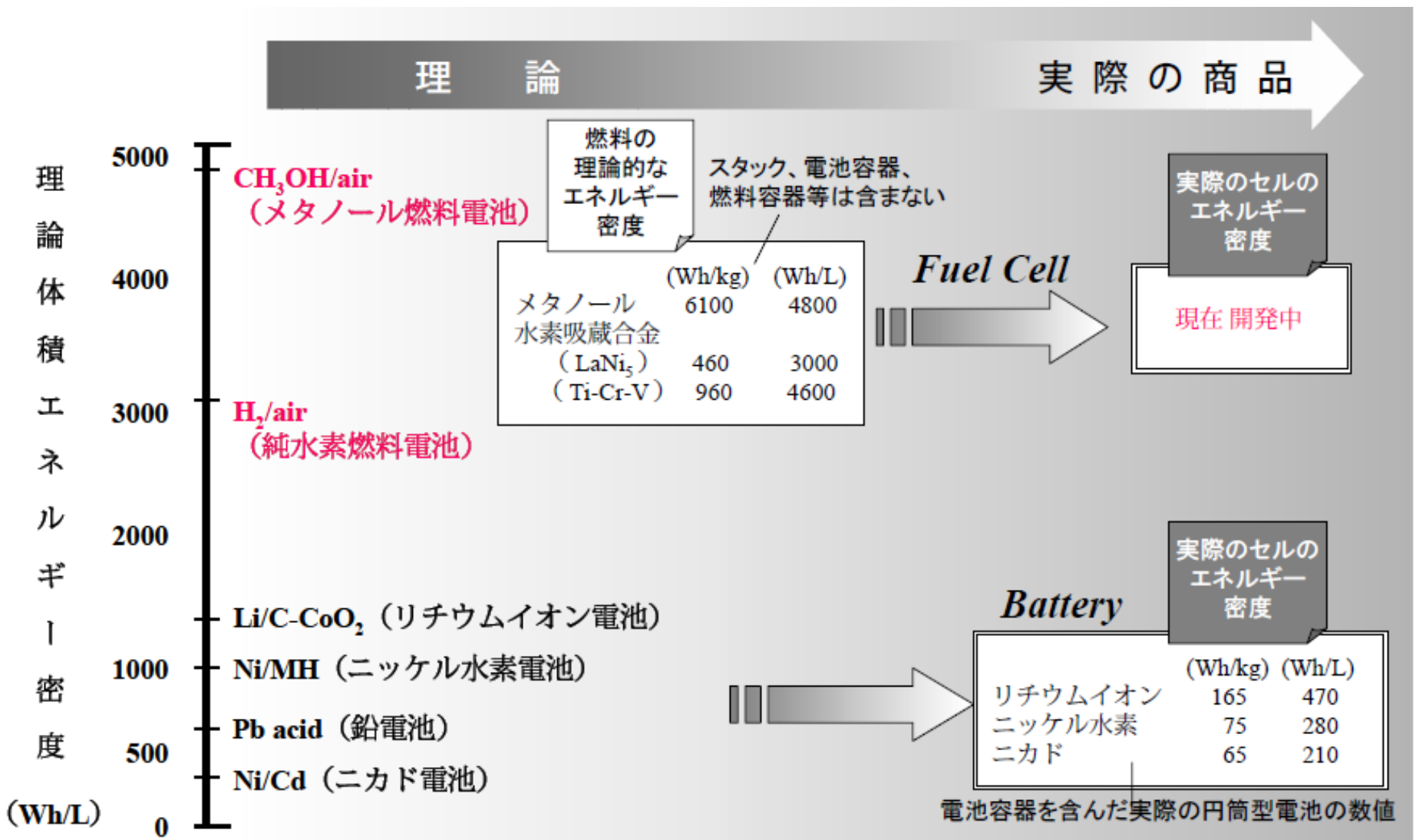
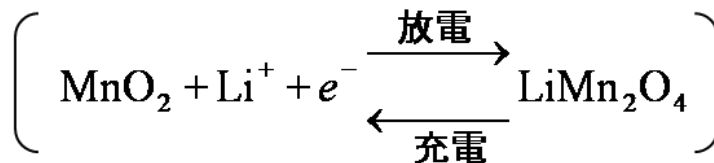
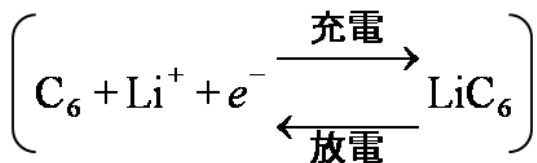
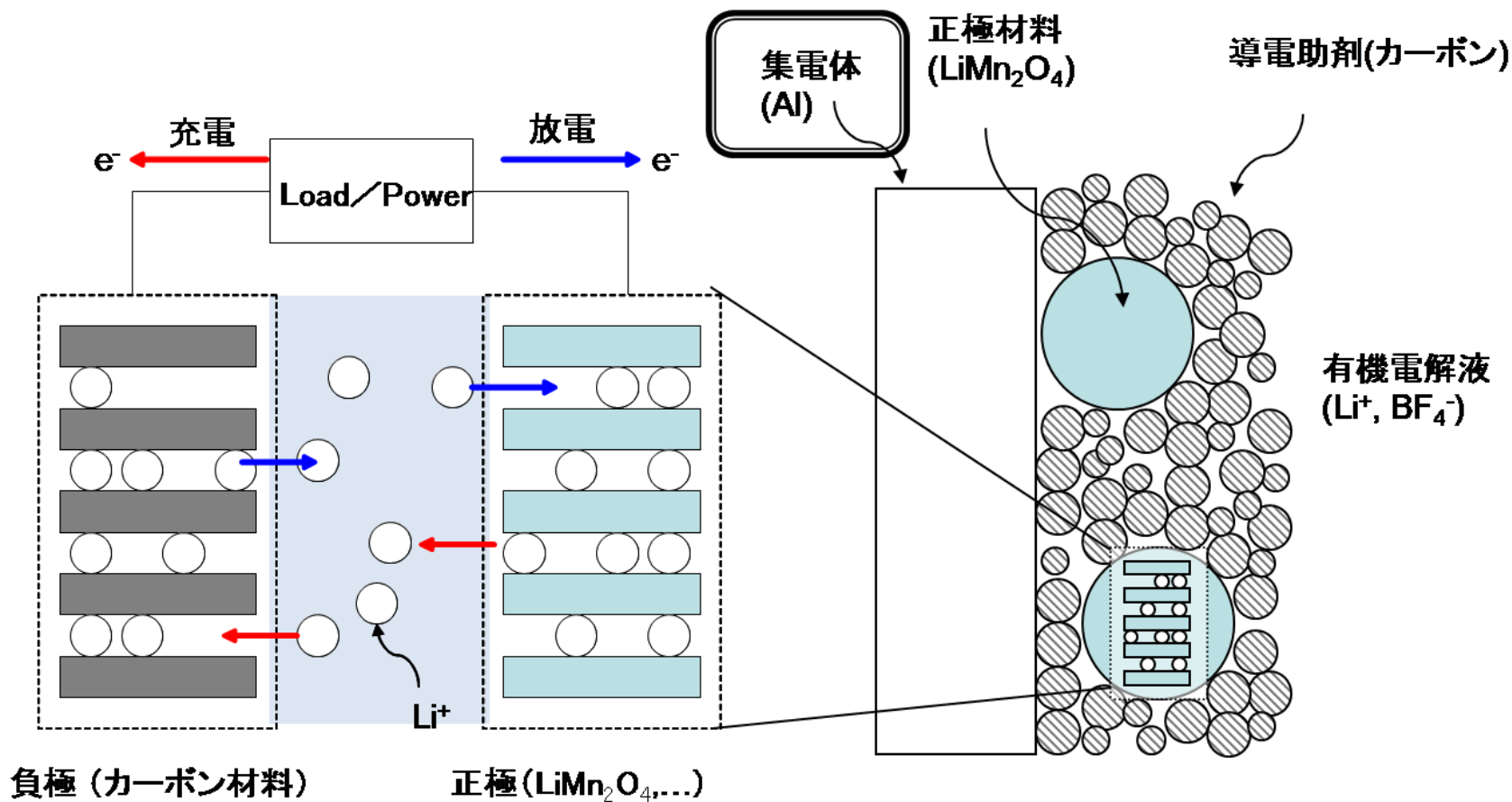


図 燃料電池と二次電池の理論エネルギー密度

リチウムイオン二次電池

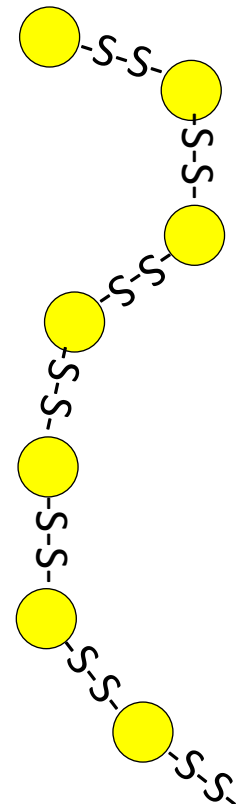
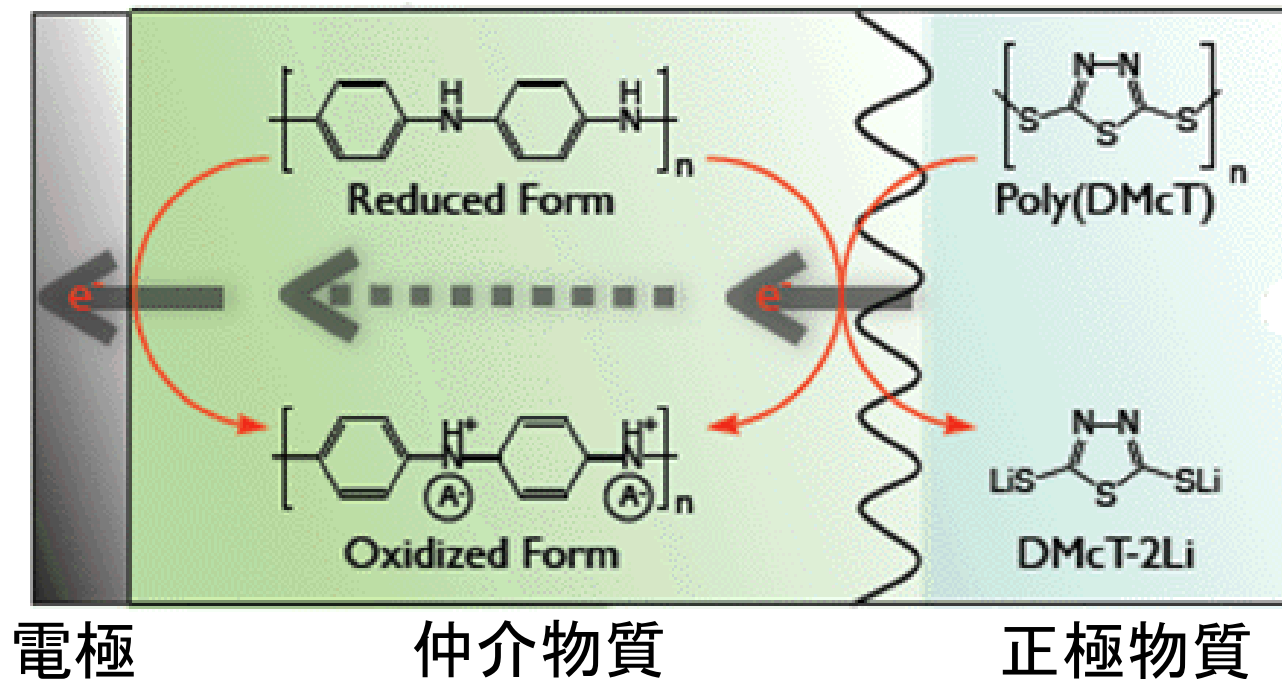
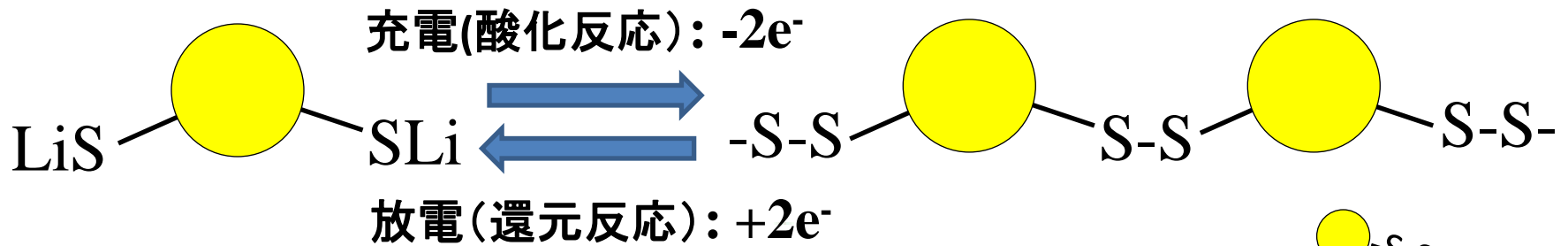


有機硫黄化合物を用いた リチウムイオン二次電池用正極材料の開発

リチウム二次電池正極材料の容量

分類	化合物	電子数	実効容量 / mAhg ⁻¹
金属酸化物	LiCoO ₂	1	140
	LiMn ₂ O ₄	1	120
	LiV ₂ O ₅	1	142
	LiNiO ₂	1	180
	LiCo _{1/3} Mn _{1/3} Ni _{1/3} O ₂	1	180
金属硫化物	LiFePO ₄	1	170
金属シリコン化合物	Li ₂ MnSiO ₄	2	150
有機硫黄化合物	DMcT-2Li	2	331
導電性高分子	Polyaniline w/BF ₄ ⁻	1	151
	Polythiophene w/BF ₄ ⁻	1	159
	PEDOT w/BF ₄ ⁻	1	118
	Polypyrrole w/BF ₄ ⁻	1	176

有機硫黄化合物の酸化還元反応を用いる！



高分子化

DcMT/ポリアニリンの直接電極反応

充電電流

放電電流

DcMTの直接電極反応

DcMT/ポリアニリンの直接電極反応(10サイクル後)

10 μ A

2.7 3.2 3.7 4.2

E / V vs. Li/Li⁺

Soln. 0.1 M LiClO₄/PC

Scan rate : 2 mV/s

WE : PAni film-coated GCE

集電体

リチウム金属

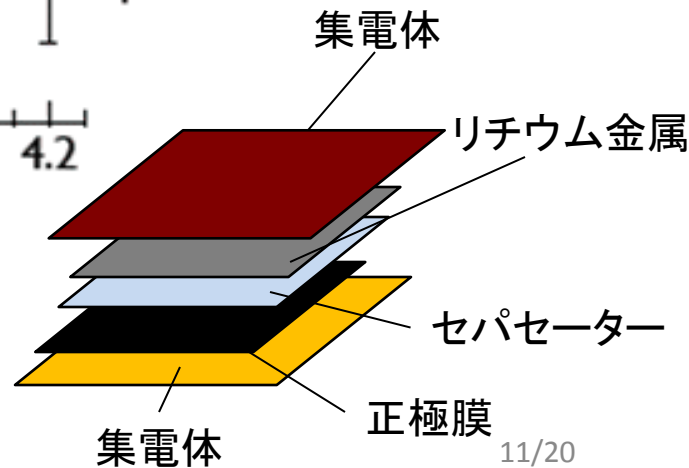
セパレーター

正極膜

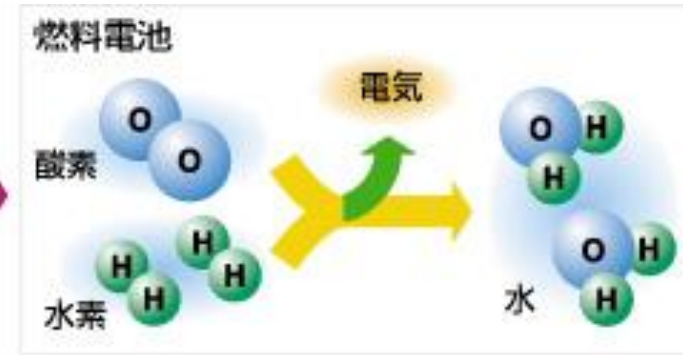
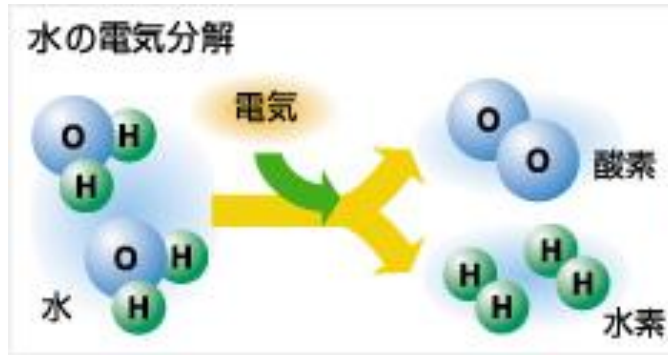
集電体



自作のリチウム電池

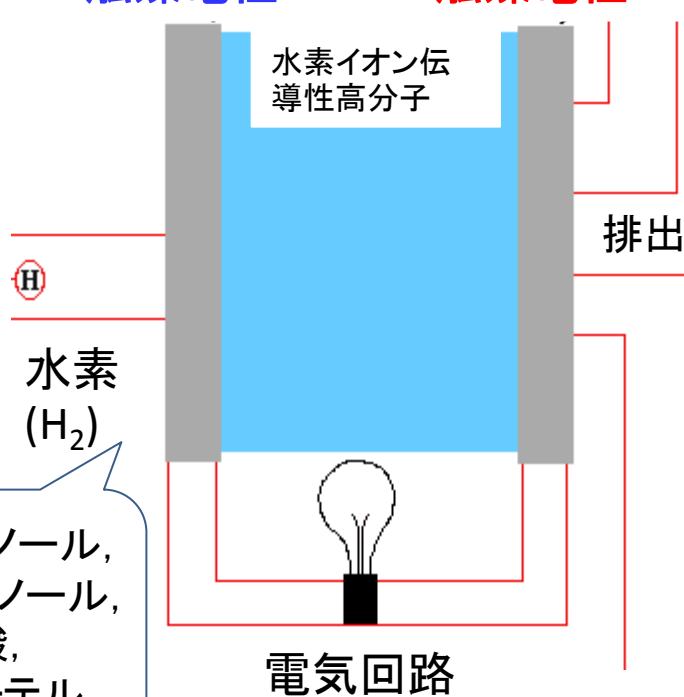


燃料電池



触媒電極

触媒電極

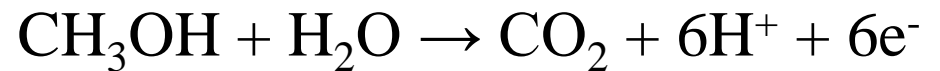


メタノール,
エタノール,
ギ酸,
エーテル

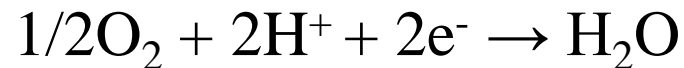
(燃料極)



あるいは

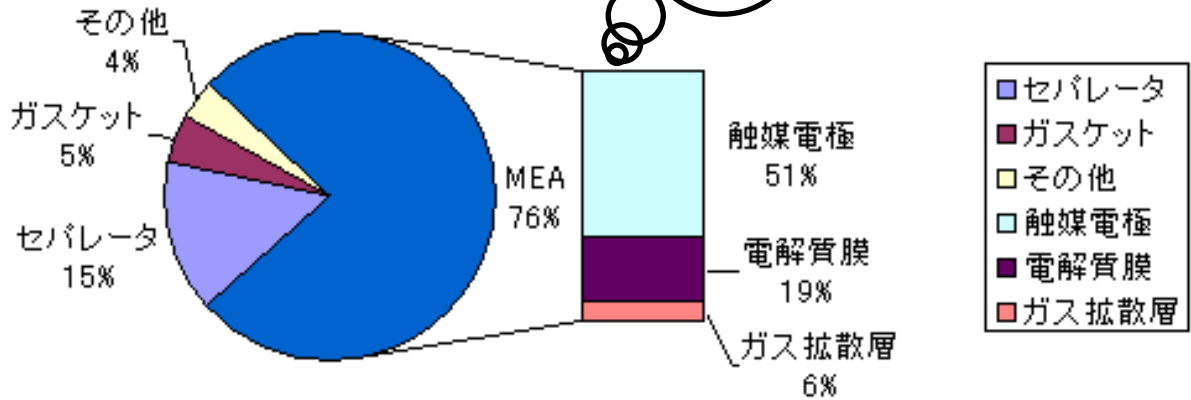


(空気極)



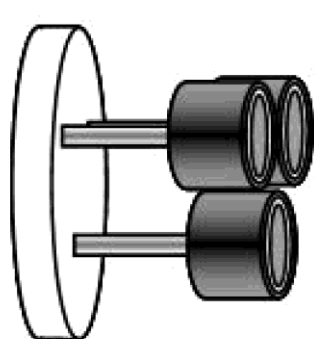
実用化のための燃料電池の問題点

燃料電池車: 1億円/1台

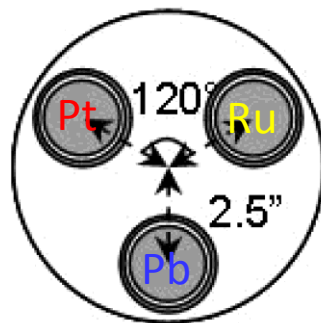


課題: 白金触媒 → 代替触媒(白金無)
 (PtRu, PtFe, PtCo, PtRuW) 白金使用量の減少

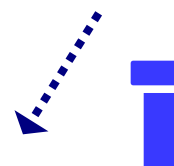
網羅的探索法による燃料電池触媒のスクリーニング



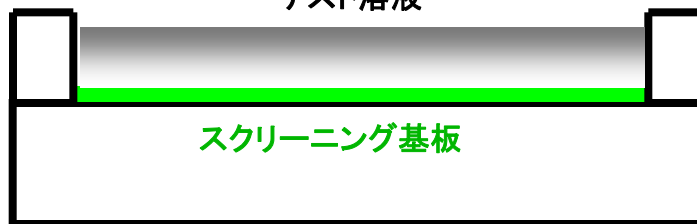
3銃型スパッタリング装置



UV 光

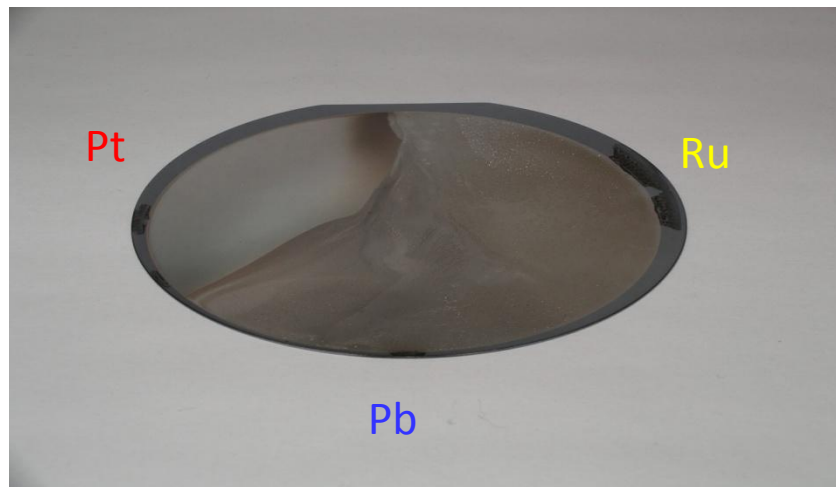


テスト溶液



スクリーニング基板

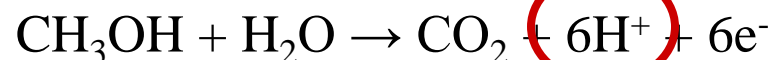
電圧印加装置



3銃型スパッタ装置で作製したスクリーニング基板 (Pt, Ru, Pb)

Quinine: 蛍光 at pH<5

メタノールの酸化反応:



実際の観察像

Pb

バックグラウンドの蛍光を差し引いた像

