

# Ti上への $\text{TiO}_2$ -TiN/ $\text{MoO}_x$ - $\text{MoN}_y$ 複合膜の創製および特性評価

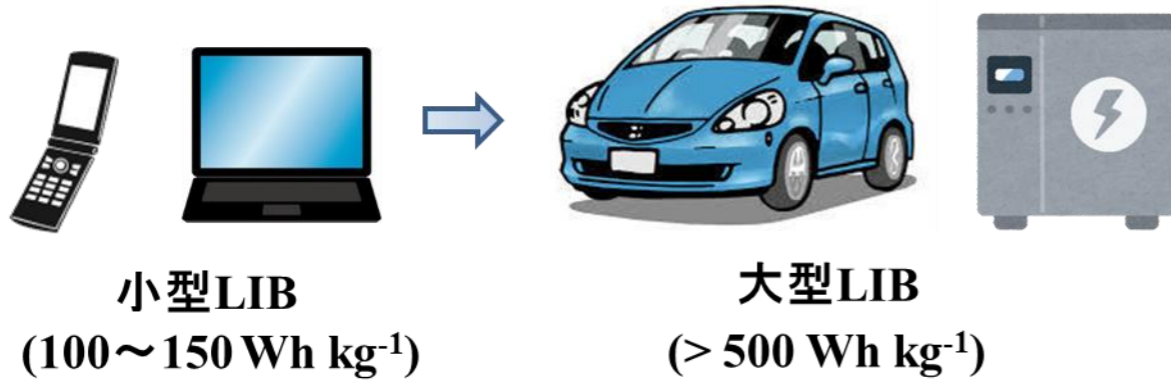
2020年11月

名古屋工業大学 物理工学専攻

材料機能分野 表面機能創成研究室

教授 吳 松竹

# 従来技術とその問題点ーリチウムイオン二次電池(LIB)

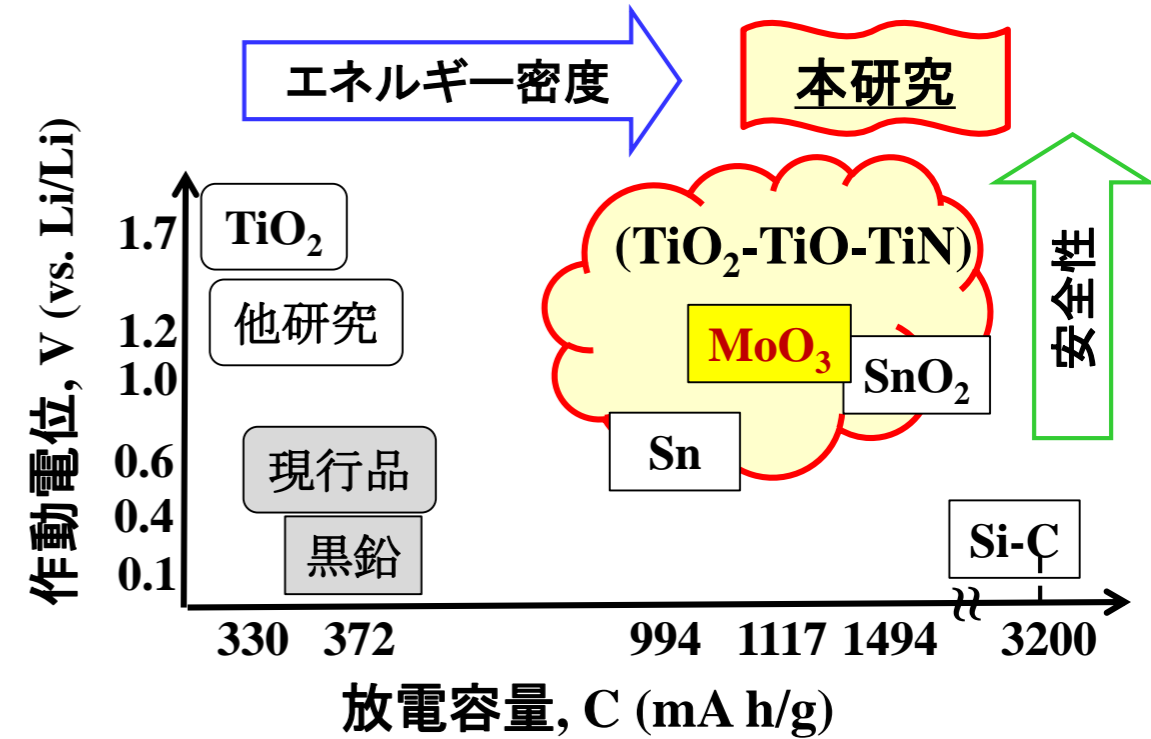


◆ 現行の黒鉛系負極活物質

- ・理論容量(372 mA h/g)
- ・作動電位 (0.1 V vs Li<sup>+</sup>/Li)
- ・熱安定性(<60°C)

×

- ✓ 高エネルギー密度化
- ✓ 高安全性化
- ✓ 高熱安定性



## ◆ LIBの安全性およびエネルギー密度の向上

- ・ 問題：Li金属の析出に起因する短絡・爆発が発生
- ・ 従来の方策：①作動電位の高いTiO<sub>2</sub>などを利用して安全性を改善 ⇒容量が低い
- ②放電容量の高いSiやSnを利用してエネルギー密度を向上⇒劣化と短寿命

◆ 課題：LIBの高安全性と大容量化の両立が実現されていない。

# 新技術の特徴・従来技術との比較

## ◆ 従来技術

### LIB負極

・石油コークス(粉碎)  
・アルカリ化合物混合  
・2800~3500°C黒鉛化

・混合:黒鉛  
+バインダー  
+導電助剤

・ボールミル  
合剤  
(スラリー)

Cu箔集電体  
・塗布  
・乾燥・焼結

複数工程、複数業者

## ◆ 本研究

・Tiアノード酸化  
ナノポーラス  
TiO<sub>2</sub>-TiO-TiN皮膜

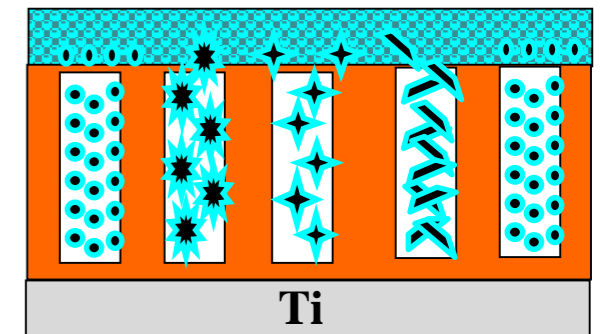
・ハイブリッドめっき  
TiO<sub>2</sub>-TiO-TiN/M-MO<sub>x</sub>  
(M = Sn, Mo, Li; x = 1~3)

Ti/M系複合電極  
バインダーフリー  
導電助剤フリー

単一工程、単一業者

- 従来技術では、LIB電極の活物質の作製は高温焼結法を利用し、且つ複数業者から製造するため、製造工程が複雑であり、コストが高い。
- 本技術は、従来技術の課題であった、製造工程の簡素化および材料の高性能化を同時に実現できる。
- 本技術の適用により、LIBの高安全性と大容量化を両立することが可能になる。

MoO<sub>2</sub>-MoO<sub>3</sub>-Mo<sub>2</sub>N



高安全性  
大容量化  
高熱安定性  
高導電性

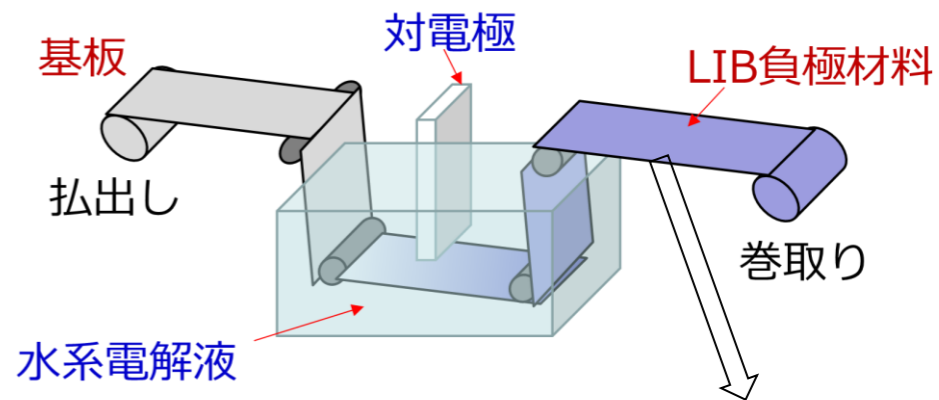
# 新材料の特性例・実用化イメージ

- 本研究では、スマートアノード酸化により導電性のある多孔質 $\text{TiO}_2\text{-TiO-TiN}$ 皮膜を形成したのち、ハイブリッドめっき法により $\text{MoO}_x\text{-Mo}_y\text{N}$ 系物質を上記の皮膜へ導入することで、様々な複合膜を作製できる。

- LIB負極向けの複合膜として、作動電位は $1.1\sim 1.8\text{ V vs. Li}^+/\text{Li}$ になり、放電容量は3~5倍向上できるので、高安全性と大容量化の両立が実現された。

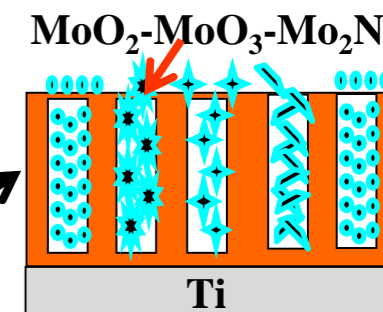
- 更に、Moの高融点( $2620^\circ\text{C}$ )を活かして超高温材料用途へ展開することも可能と思われる。

## スマートアノード酸化+ハイブリッドめっき

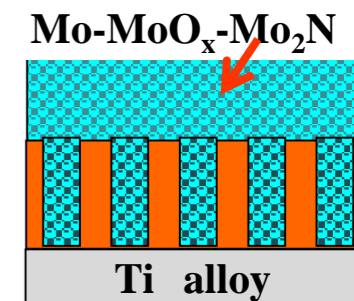


### ① LIB負極仕様

$\text{TiO}_2\text{-TiO-TiN}$



### ② 超高温材料仕様



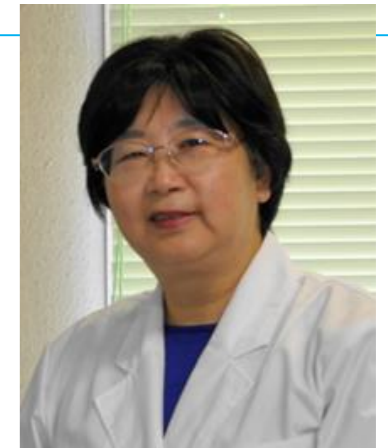
# 求める連携先とメッセージ

- 現在ラボ試験レベルでTi上に多孔質 $\text{TiO}_2$ -TiO-TiN皮膜を作製するスマートアノード酸化技術および皮膜へ $\text{MoO}_x$ - $\text{Mo}_y\text{N}$ 系物質を充填するハイブリッドめっき技術を保有している。表面処理ラインで実機試作を行えば、LIB負極用の複合膜の作製が可能になる。
- **アノード酸化**および**電気めっき**の表面処理設備を持つ企業との共同研究を希望する。
- 次世代高性能二次電池材料を開発中の企業、航空機向けの**超高温耐熱材料**、Ti合金系**生体適合材料**、**太陽光発電材料**などの開発への展開を考えている企業には、本技術の導入を、是非ご検討いただきたい。

\* 技術移転可能の業者：

表面処理、電気製品・電子部品、自動車部品、航空機部品、医療機器など

連絡先：[kure.shochiku@nitech.ac.jp](mailto:kure.shochiku@nitech.ac.jp); 052-735-7274



# 本技術に関する情報

## 試作品の状況

無し

※提供の際は諸手続が必要となるため、問合せ先までご連絡願います。

## 研究フェーズ



## 文献・特許の情報

- 坂井田しずか、呉 松竹\*、佐藤 尚、日原岳彦、八代 仁、銅と銅合金、59 ( 1 ) 270 - 275 2020.
- 坂井田しずか、呉 松竹\*、石原大暉、日原岳彦、八代 仁、銅と銅合金、58 ( 1 ) 171 - 176 2019
- 特願2019-196958 『A g - グラフェン複合めつき膜金属製端子とその製造方法』

# 【お問合せ】

## 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: [nitfair@adm.nitech.ac.jp](mailto:nitfair@adm.nitech.ac.jp)

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>