

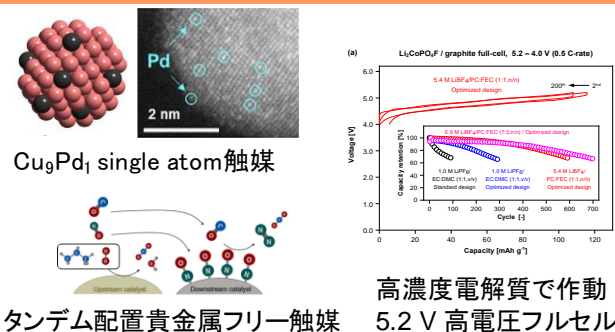
研究テーマ：高性能元素戦略自動車触媒と二次電池創成の方法論

第3期の研究目標

自動車触媒のPGM減量・フリー化と高性能Na電池システム

- ◎ 反応メカニズムに基づく貴金属フリー触媒システムの開発
- ◎ 金属-担体間相互作用の解明と高性能触媒の設計
- ◎ 実地的合理的Naイオン電池の開発
- ◎ 安全・高性能な新規電解質の探索

→PGMフリー三元触媒・高性能Na電池システム開発のためのシーズ・要素技術の発展、作動メカニズムを解明し新規材料開発につなげる。



R1年度の代表的な研究成果

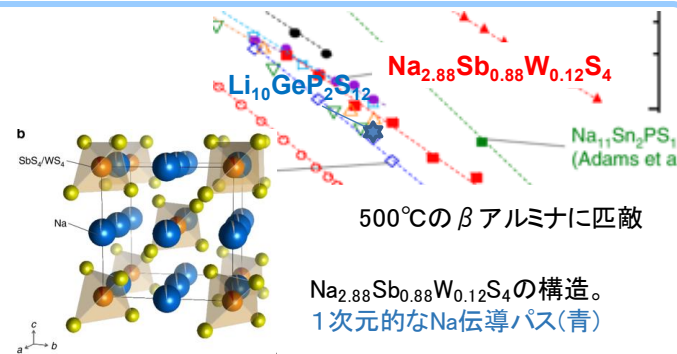
◆ Li系を凌駕するNa固体電解質 (Na_{2.88}Sb_{0.88}W_{0.12}S₄)

- ✓ Na₃SbS₄のSb⁵⁺の、W⁶⁺の置換によるNaサイトの欠陥生成
- ✓ Na₃SbS₄に比べ電気伝導度が150倍に上昇。LGPSを凌ぐ最大値
- ✓ 高い安定性：高湿度中でもH₂Sの発生を強く抑制。全固体Na電池に光。

Na欠陥の導入により室温で 32 mS cm⁻¹を達成

(林)

A. Hayashi, N. Masuzawa, S. Yubuchi, F. Tsuji, C. Hoteyama,
B. M. Tatsumisago, et al., *Nature Commun.* 10, 2019, 10, 5277.

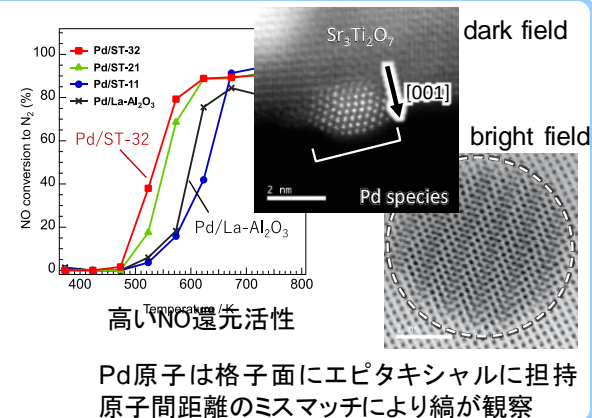
◆ 高アンカー効果触媒担体と金属との相互作用(Pd/Sr₃Ti₂O₇)

- ✓ Pd/Sr₃Ti₂O₇は高い熱安定性を示しベンチマーク触媒の性能を凌駕する三元触媒。
- ✓ Pd原子は、酸素原子を介して金属担体相互作用によりエピタキシャルに担持される(アンカー効果)。比較的平坦な粒子のサイズ~2nm はエイジングの後も変わらない。

高アンカー効果により1000°Cのエイジングでも高活性を維持

(田中GL、細川)

S. Hosokawa, C. Watanabe, T. Tanabe, H. Asakura, K. Teramura, T. Tanaka,
To be published in *Appl. Catal. B*



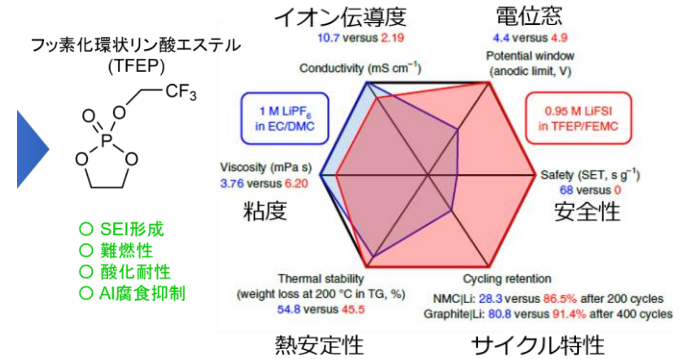
◆安全・高性能電解液のための新規溶媒TFEP

- ✓合理的な溶媒分子の設計と合成。LIB, NIBに応用可能。
- ✓高濃度化することなく保護膜(SEI)形成、難燃性、及び酸化耐性を示し安全、耐高電圧、長寿命電池の設計に役立つ。

高性能溶媒分子の合理的設計:
SEI形成;五員環, 耐酸化;F(フッ素), 難燃性;P(リン)

(山田GL, 山田裕貴)

Q. Zheng, Y. Yamada, R. Shang, S. Ko, Y. Lee, K. Kim, E. Nakamura, A. Yamada, *Nature Energy*, 2020, 5, 291-298.



TFEP溶媒電解液の示す優れた性質

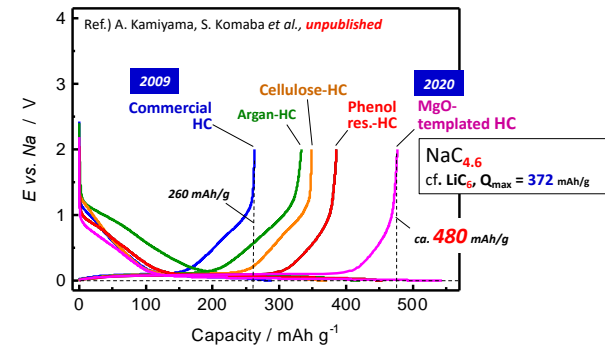
◆ MgOを鋳型に用いた高容量ハードカーボンの合成

- ✓グルコン酸マグネシウム／グルコースを前駆体としたマイクロ孔を持つハードカーボンの新規合成法。
- ✓ナトリウム貯蔵炭素比は, NaC_{4.6}。480 mA h g⁻¹。

高容量(480 mA h g⁻¹)マイクロ孔ハードカーボンの合成に成功

(駒場GL、久保田)

A. Kamiyama, K. Kubota, S. Komaba, et al., presented in 6th International Conference on Sodium Batteries, Naperville, USA 2019 November



8年でハードカーボンの容量が2倍に増大

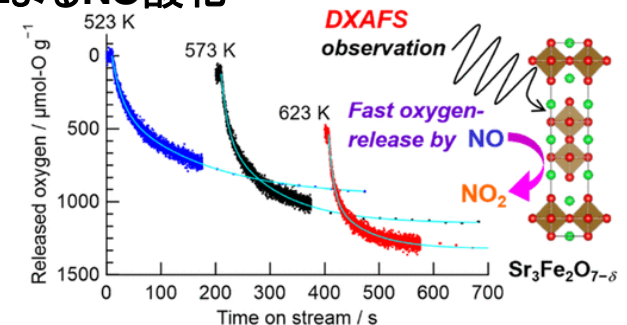
◆ 貴金属フリーNOx吸蔵材料(LNT) Sr₃Fe₂O₇の格子酸素によるNO酸化

- ✓ Pt/Ba/Al₂O₃を凌駕するPtフリーのNOx貯蔵材料(LNT)の開発
- ✓層状ペロブスカイトSr₃Fe₂O₇は, SrFeペロブスカイト層でNOを酸化し, SrO岩塩層でNO₂を貯蔵する, dual function材料。
- ✓NO酸化の律速段階は, 格子酸素の拡散過程である。

NOx貯蔵Sr₃Fe₂O₇触媒でのNO酸化メカニズムの解明

(田中GL、細川、寺村、朝倉)

K. Tamai, S. Hosokawa, K. Ohnishi, C. Watanabe, K. Kato, H. Okamoto, H. Asakura, K. Teramura, *ACS Catal.* 2020, 10, 2528-2537



格子酸素によるNO酸化のダイナミクス