

二次元ナノシート材料

教授・伊田 進太郎

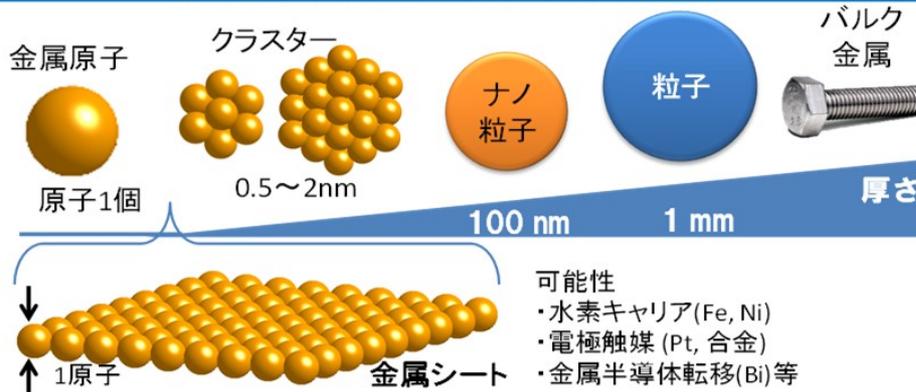
産業ナノマテリアル研究所 ナノシート分野

▶ 研究内容

技術のポイント

- ・単原子と同程度の厚みを有するシート状の金属ナノ材料
- ・金属原子の反応性を面として取り出すことで高い触媒活性を有する

原子1個の厚みをもつ金属、合金シート触媒



金属材料は次元性が変化することで、その表面物性が変化し、バルク粒子、ナノ粒子、ナノクラスター、原子と粒子を構成する原子の数が減少するにつれ、表面での触媒活性が劇的に変化する。アトムシートは点である原子の反応性を面として取り出すことが可能になると考えられる。

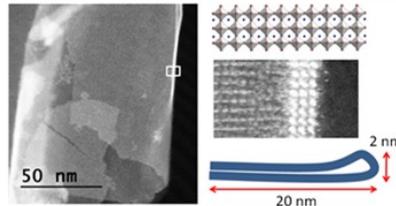
- ・現段階で合成可能な触媒: ・Niシート、・Ptシート
- ・検討中の金属シート: PtCo原子シート、PtNi原子シート、Bi原子シート、Pdシート

ナノシート膜(プロトン伝導膜、ガスバリア膜)

- ・プロトン伝導膜等への展開を実施中
- ・ガスバリア膜等への展開を実施中

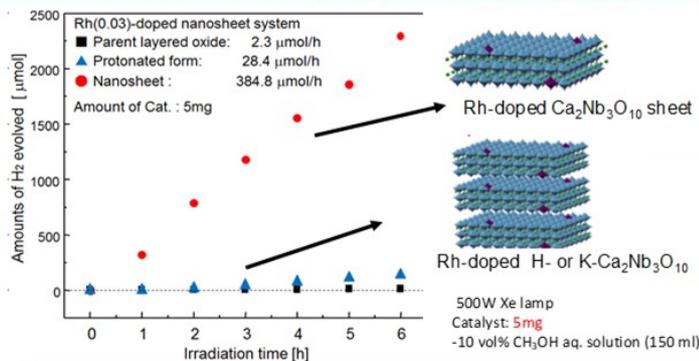


透明かつ高配向



柔軟性が高い

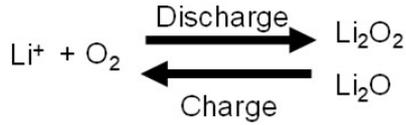
バルク触媒とナノシート触媒の光触媒活性の比較



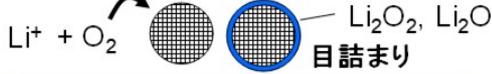
ナノシート触媒はバルク触媒よりも高い触媒活性を示す

ナノシートの応用(電極触媒)

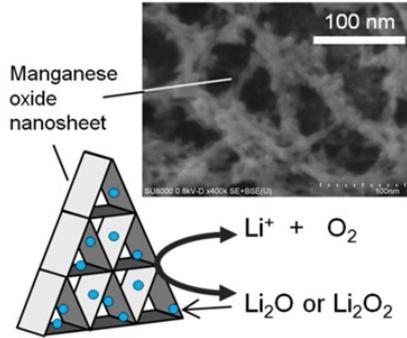
Li-空気電池の空気極



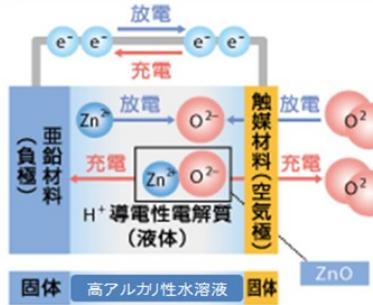
課題: 触媒の細孔径の制御



カードハウス構造を持つ酸化マンガナンナシート触媒を開発

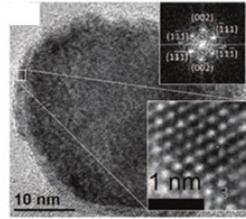


亜鉛空気電池の空気極



課題: 高アルカリ性水溶液中で、酸素還元と酸素発生との過電圧が低く、高い電流密度で駆動できる安定な電極触媒の開発が必要

窒化物系のNi₃FeNナノシート触媒



水素キャリアへの応用

鉄ナノシートを用いると液体水素よりも体積貯蔵密度が高い水素キャリアを提案できる可能性

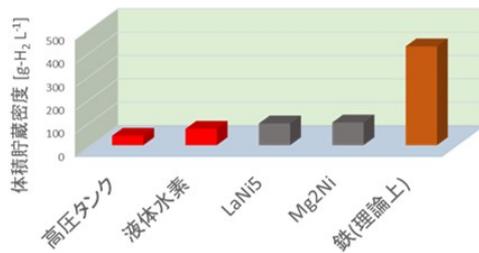


水素の体積貯蔵密度の比較

水素貯蔵媒体	体積貯蔵密度(容器除く)	質量貯蔵密度
高圧水素貯蔵タンク(70MPa)	40 g-H ₂ L ⁻¹	-
液体水素	70 g-H ₂ L ⁻¹	-
水素吸蔵合金(LaNi ₅)	93 g-H ₂ L ⁻¹	1.4 mass%
水素吸蔵合金(Mg ₂ Ni)	97 g-H ₂ L ⁻¹	3.6 mass%
鉄(理論上)	423 g-H ₂ L ⁻¹	5.4 mass%
リチウム(理論上)	77 g-H ₂ L ⁻¹	14.4 mass%

鉄を水素貯蔵に用いると.....

- ・理論上は体積貯蔵量、質量貯蔵密度が共に現行のものよりはるかに高性能
- ・高い圧力が必要ないため、容器のコストダウンが可能。



▶ 応用分野等

高機能触媒 電極 隔膜 水素キャリア

▶ 関連リンク

夢ナビ「2次元物質(ナノシート)が秘める無限の可能性」

▶ キーワード

