

ハイブリッドナノシステム研究分野

無機材料研究部門 蟹江研究室

IMRAM

教授：蟹江 澄志, 講師：松原 正樹

(連絡先 Tel: 022-217-5613 / E-mail: kanie@tohoku.ac.jp)

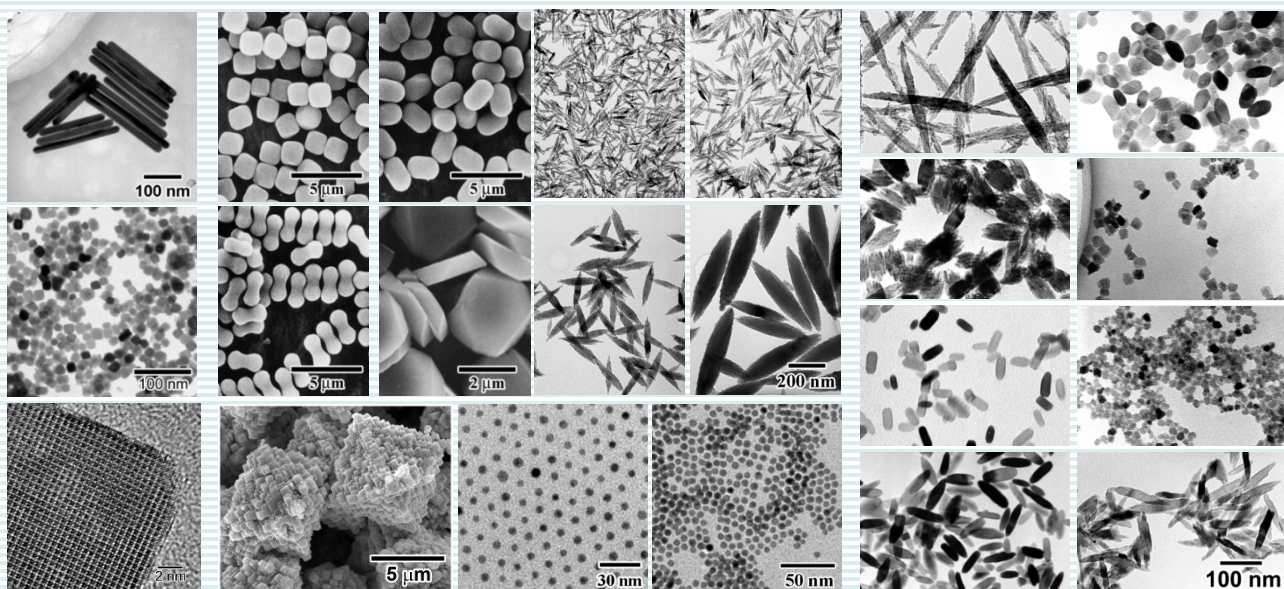


研究室構成(2022年1月現在)

スタッフ 教員2名 秘書1名 技術補佐員1名

学生 社会人D 3名 D2 1名 D1 1名

M2 2名 M1 2名 B4 2名

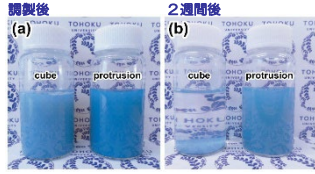
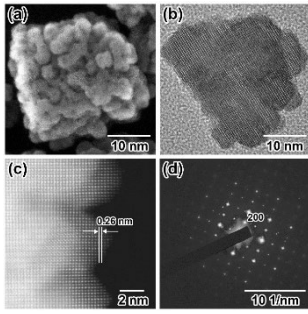


“ナノ粒子” “ハイブリッド材料” をキーワードとして、
シングルナノ粒子の新規合成法の開発とその応用について研究を行っています

ITO ナノ粒子の形態制御による水分散化技術の開発

ニコトとの共同開発

塩化物イオンの表面吸着による単結晶状 凹凸状 ITO ナノ粒子の合成



- 塩化物イオンの吸着により表面での不均一核生成
- 単結晶でありながら凹凸状のITO ナノ粒子
- 分散剤無しで、2週間以上安定に水中に分散

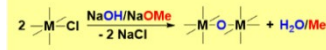
R. Suzuki, A. Muramatsu, K. Kanie, et al., *ACS Appl. Nano Mater.*, 3, 4870 (2020).

凹凸状 ITO ナノ粒子の電子顕微鏡像および電子線回折像

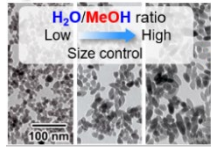
ミストデポジション法による GZO ナノインクの高導電薄膜の作製

ニコトとの共同開発

NaOH/NaOMe: Control of H₂O/MeOH ratio



Solvothermal Synthesis of G-doped ZnO (GZO) NPs
Prevention of Ostwald ripening & LDH formation



NP-mist deposition
Deposited on a glass substrate
GZO thin film

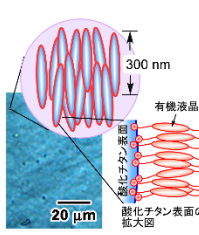
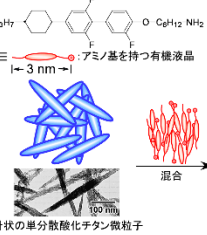
- Resistivity: $7.5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$
- Transparency: >99% at 600 nm
- Haze: 0.3%

GZO ナノインクをミスト化し、ガラス基板上へ堆積させ、透明電極を作製

Y. Nishi, A. Muramatsu, K. Kanie, et al., *ACS Appl. Nano Mater.*, 3, 9622 (2020).

有機無機ハイブリッド液晶の開発

有機物・無機ナノ粒子の異なる形状のハイブリッド



散乱-透過制御による表示

配向制御



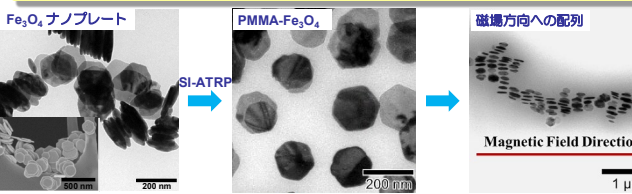
- 微粒子に流動性・配向性などの動的性質を付与
- 有機物単独にはない高い光散乱性・屈折率の発現

機能の相乗発現

K. Kanie and T. Sugimoto, *J. Am. Chem. Soc.*, 125, 10518 (2003).
K. Kanie and A. Muramatsu, *J. Am. Chem. Soc.*, 127, 11578-11579 (2005).

ポリマー修飾六角状 Fe₃O₄ ナノプレートの磁場下での配列制御

表面開始原子移動ラジカル重合 (SI-ATRP) による Fe₃O₄ ナノプレートの PMMA 修飾



- 表面 PMMA 修飾によりイオン液体 [Emim][NTf₂] 中に任意の割合で相溶
- [Emim][NTf₂] 中に分散した PMMA 修飾 Fe₃O₄ 外部磁場の印加 ↓ [110] 方向に一軸配向したネマチックカムナー構造

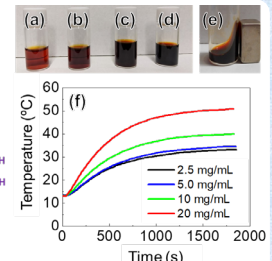
C. Shen, A. Muramatsu, K. Kanie et al. *Nanoscale Adv.* 2, 814 (2020).

磁気誘導加熱向け水分散性 Fe₃O₄ ナノ粒子の液相合成

単分散 Fe₃O₄ ナノ粒子の精密 COOH 修飾

PHDA: $\text{HO---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---OH}$
 DPA: $\text{HO---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---OH}$ (total amount: 0.56 mmol)
 AAN Dimethylformamide (5 mL)
 Toluene (15 mL)

Oleyl-modified Fe₃O₄ NPs: 100 mg
 Stir (24 h, 75 °C)
 Ligand exchange
 Centrifugation with THF
 Washed with THF and MeOH
 COOH-modified Fe₃O₄ NPs



- 単分散 Fe₃O₄ ナノ粒子の精密 COOH 修飾
- 分散剤無しで、水中へ超高濃度で分散可能
- 磁場下で ΔT = 37.9 °C の磁気誘導加熱

粒径・形状を維持したままナノ粒子表面に COOH 基を精密修飾
T. Yachi, A. Muramatsu, K. Kanie, et al., *ACS Appl. Nano Mater.*, 4, 7395 (2021).

アミノ基修飾イオン液体を用いた実用的 PGMs 選択の高効率抽出

PGMs: 白金族元素

$\text{R} \text{---} \text{N} \text{---} \text{CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---N} \text{---} \text{NTf}_2$
 $\text{R} = \text{C}_6\text{H}_{2n+1}$; Cn (n = 4, 6, 8)

$\text{R} \text{---} \text{N} \text{---} \text{CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---N} \text{---} \text{NTf}_2$
 PGMs: Pt, Pd, Rh

Pd, Pt のみならず抽出困難な Rh も高効率抽出, 夾雑イオンを含む系からも PGMs のみ選択的抽出逆抽出によりイオン液体の再利用可能
K. Funaki, S. Ma, S. Kawamura, A. Miyazaki, A. Muramatsu, K. Kanie, *Chem. Lett.*, 46, 434 (2017).
S. Ma, K. Funaki, A. Miyazaki, A. Muramatsu, K. Kanie, *Chem. Lett.*, 46, 1422 (2017).

リン脂質部位をもつ外場応答性リオトロピック液晶・ベシクル

L1a (n = 1); L1b (n = 3)
 L2a (n = 1); L2b (n = 4)

電場・光応答性有機分子 リン脂質部位

Ellipsoidal Cylinders in p2gg Colrec Phases

自己組織構造の電子密度マップ

Iso
 SA N
 SC Colr

Iso
 SA
 SC

電場印加

L1a のリオトロピック液晶状態
電場印加による脂質二分子膜構造の動的構造制御

pH = 1 ~ 14 の幅広い範囲で高温 (~ 300 °C) まで安定に液晶相発現

L1a および L2b のリオトロピック液晶相図
K. Kanie et al., *Chem. Commun.*, 47, 6885 (2011).