

セラミックスナノ構造体の液相合成と応用展開 ～SnO₂, TiO₂, ZnO～

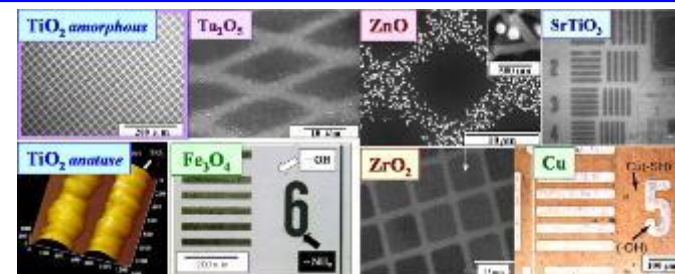
産業技術総合研究所 無機機能材料研究部門
電子セラミックスグループ
主任研究員 増田佳丈

平成30年10月4日

自然に学ぶ 環境調和型セラミックス合成

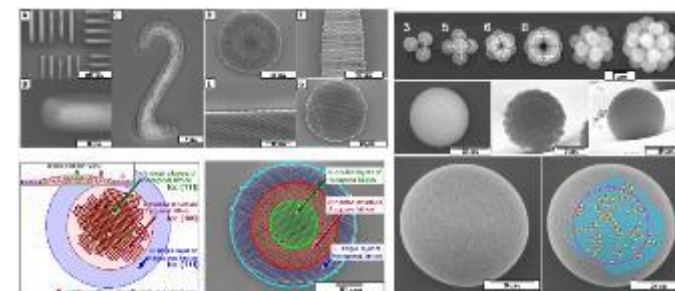
1. 自己組織化単分子膜による界面制御を用いたセラミックスのマイクロパターニング

有機分子による、無機結晶の核形成・成長の制御



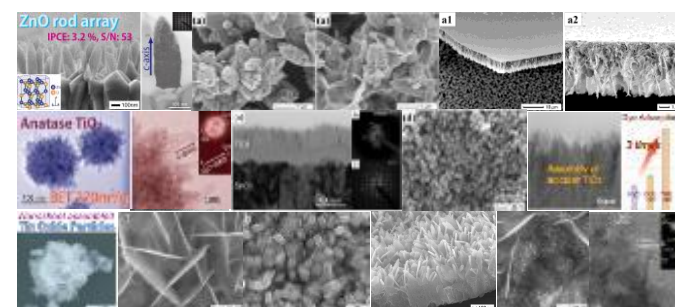
2. 自己組織化単分子膜による界面制御を用いたコロイド結晶の自己組織化とパターンニング

自己組織化の科学によるマテリアル創製



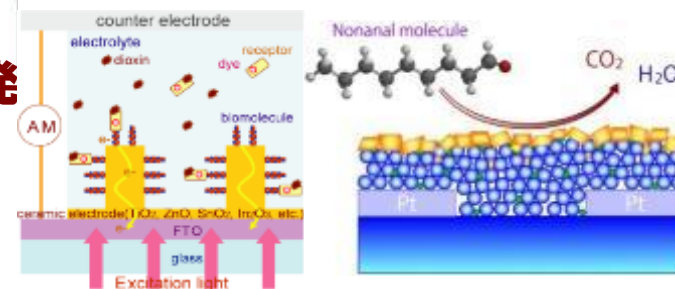
3. セラミックスナノ構造体の開発

水溶液中での結晶成長制御によるナノ構造体の開発



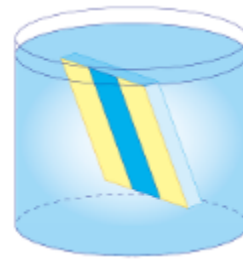
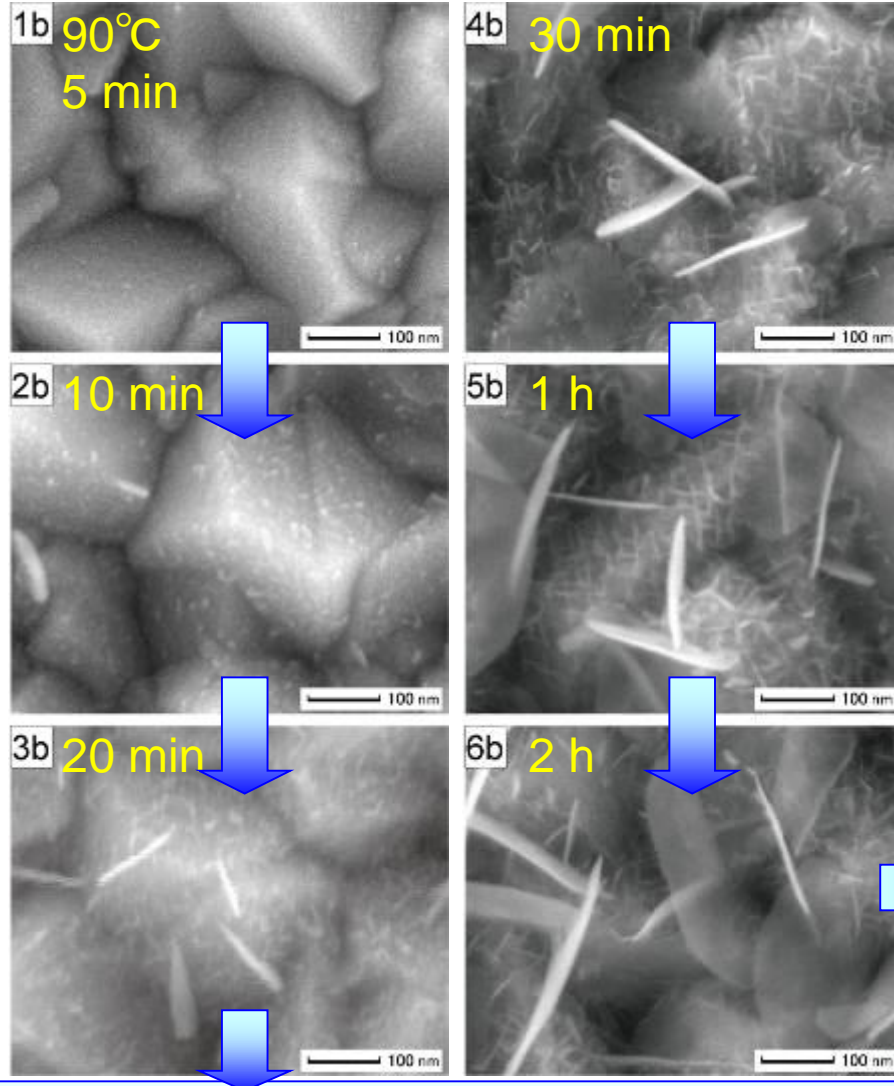
4. セラミックスナノ構造体によるデバイス開発

酸化物ナノ構造体の特性を活用した分子センサ等の開発

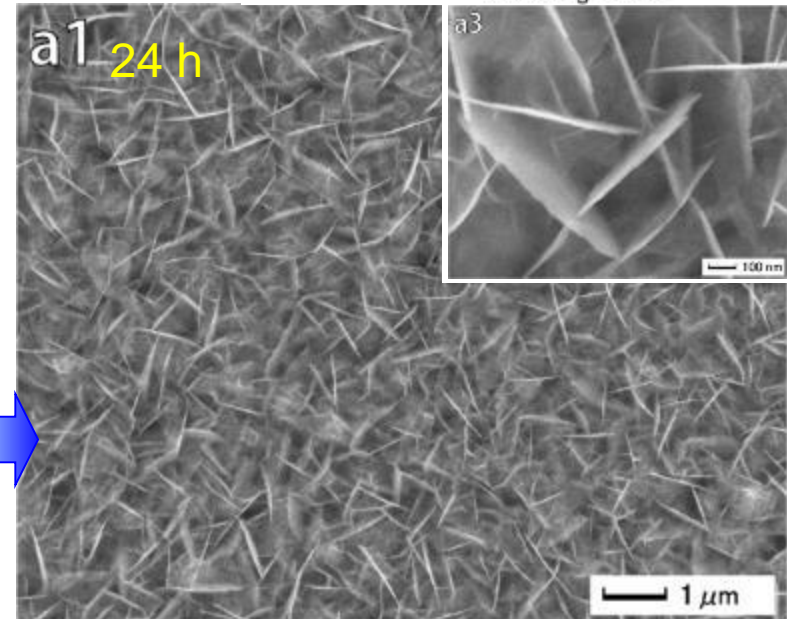
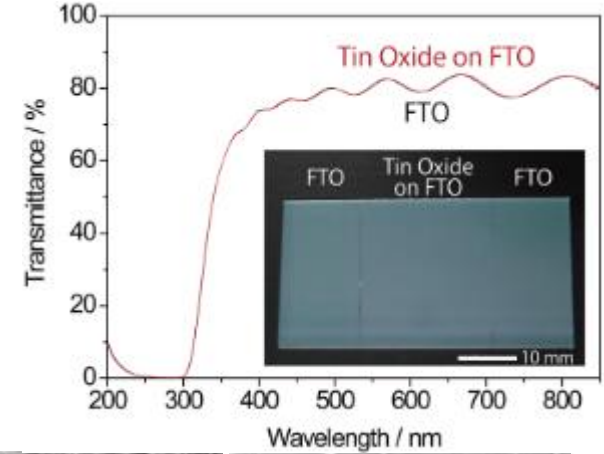


酸化スズナノシート集積膜

水溶液中での結晶成長によりナノシート集積構造体を開発



SnF₂水溶液
(25mM)
90 °C浸漬



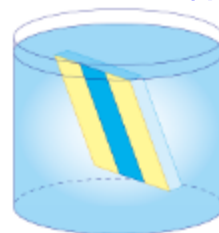
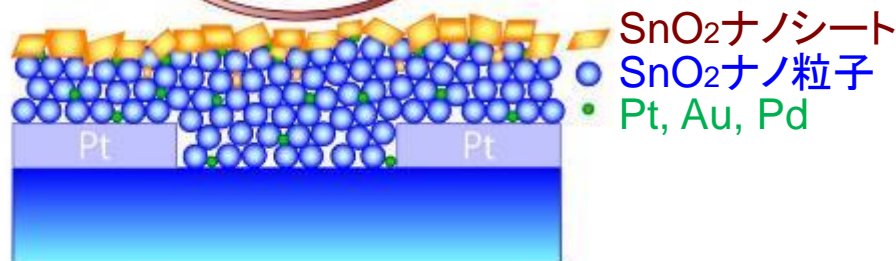
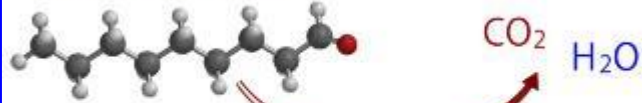
酸化スズナノシート集積膜を用いたノナナルガスセンシング

ノナナル分子: 肺がん患者の呼気中に含まれる

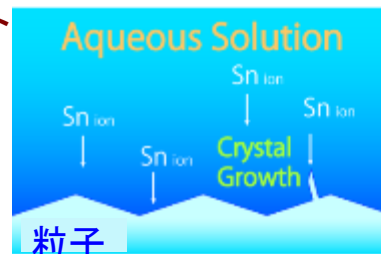
P. Fuchs, et al., *Int. J. Cancer*, 126, 2663, (2010)

Scientific Reports, 5, 10122 (2015),
特許第6360373号、特願 2018-005022

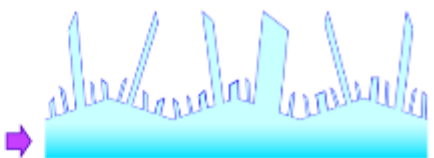
ノナナル分子



SnF₂水溶液 (25mM)
90 °C, 6時間浸漬

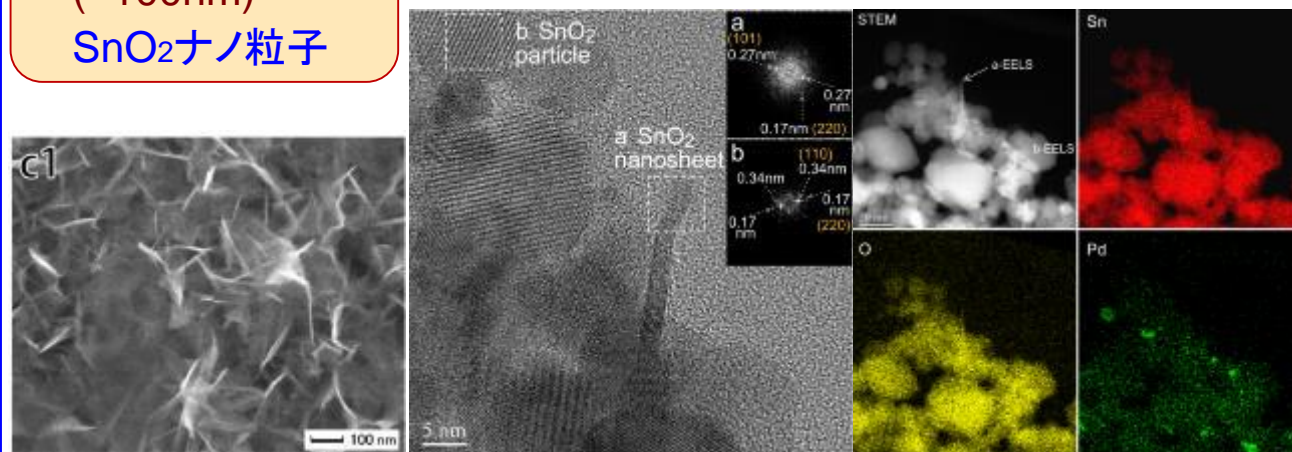


SnO₂ナノシート

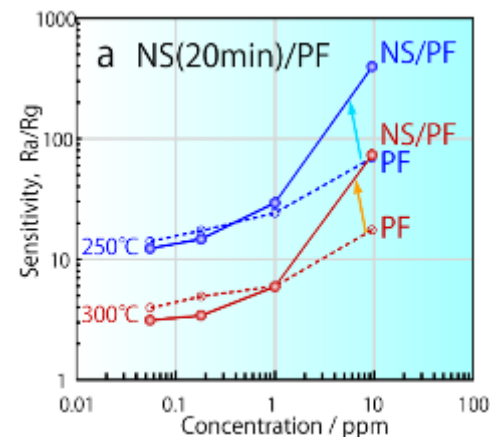


SnO₂ナノシート
(~100nm)
SnO₂ナノ粒子

FFT→(101) 結晶面



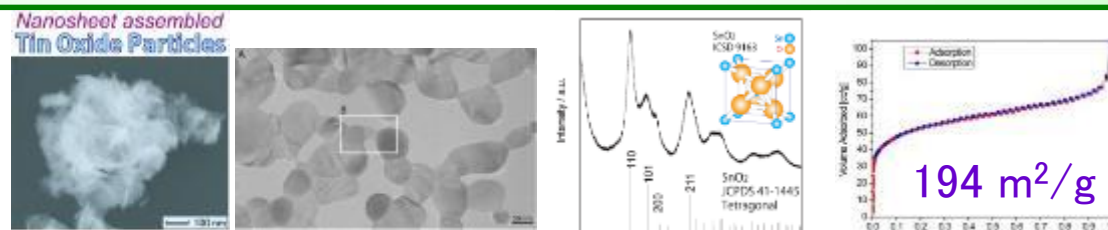
感度(Ra/Rg の傾き)
0.48から1.12へ向上



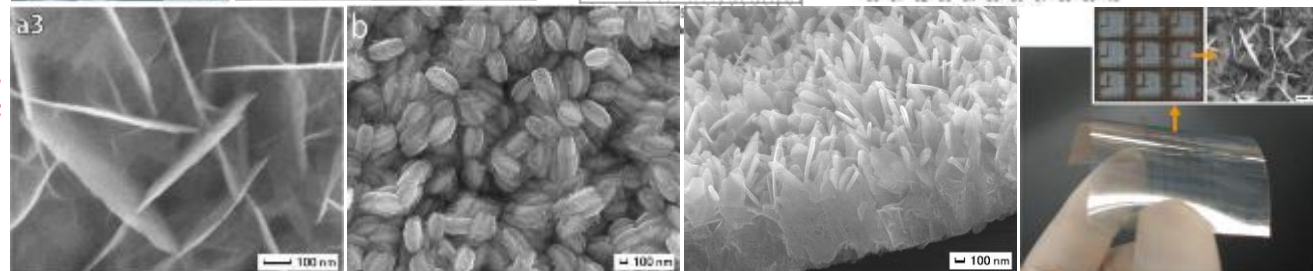
Ra: 大気中での抵抗
Rg: ノナナルガス中での抵抗

酸化スズナノシート集積体の開発とセンサ応用

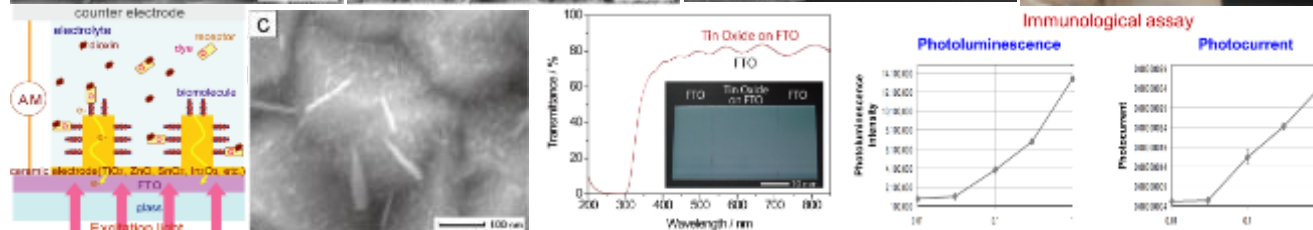
高比表面積
酸化スズ粒子



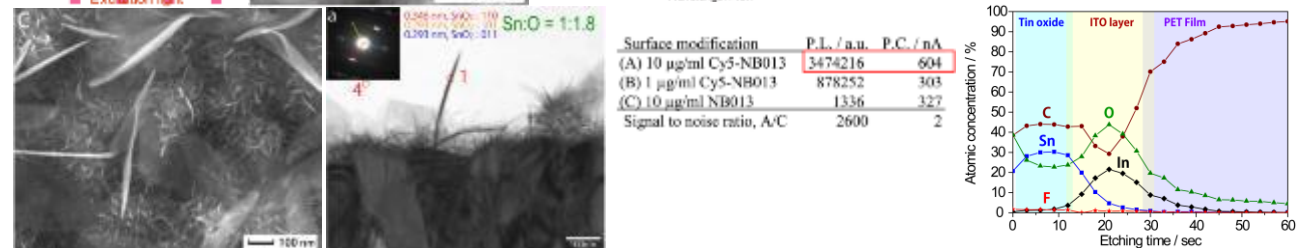
酸化スズナノシート集積膜
パターンニング



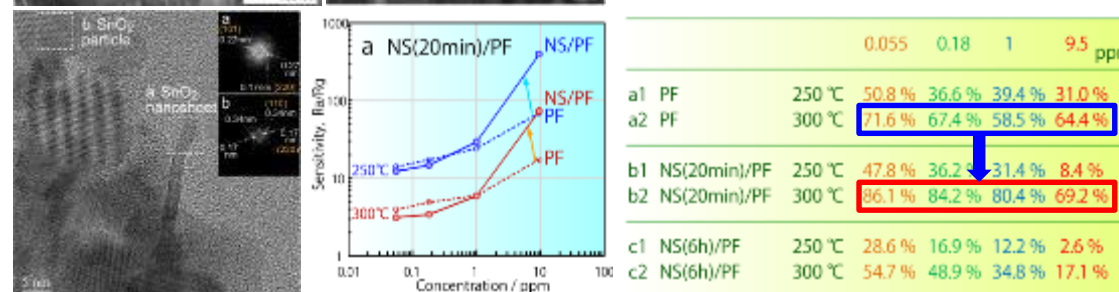
環境センサ
(水溶液中の環境ホルモン分子検知)



ヘルスケア用センサ
(肝細胞がん、溶液)



ヘルスケア用センサ
(肺がん、呼気中ノナナール分子)



従来技術とその問題点

- 従来のセラミックス粒子焼結膜では、高温焼成が不可欠であり、ポリマー等の低耐熱性基材へのコーティングは困難であった。
- 粒子焼結膜においては、ナノシートやナノニードル等への微細構造制御が困難であった。
- 高温処理やバインダー、有機溶媒の使用による高コスト、廃液処理、環境負荷等の課題があった。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 常温・常圧・水中でのセラミックス合成が可能。
- 各種基材へのナノ構造コーティングが可能。
(プラスチックフィルム、金属、ガラス等)
- 酸化スズのナノシートや酸化チタンのナノニードルからなるナノ構造コーティングは、高比表面積、ナノサイズの凹凸構造、耐薬品性・耐熱性・耐摩耗性等の特徴を有している。

想定される用途

- ガスセンサ、分子センサ、親水性疎水性制御、反射防止効果、人工光合成(光触媒)を始め、ポリマーや金属表面の高機能化など、広範囲へ波及が可能と考えている。
- 低コスト、低環境負荷、大面積化可能、複雑形状基材へのコーティング可能等の特徴がある。

実用化に向けた課題

- 現在、JST A-Stepにて、ガスセンサ、電池、人工光合成(光触媒)への応用を進めている。
- 産業界への貢献のためには、企業との共同研究による開発推進が必要。
- 共同研究の依頼をお待ちしております。

企業への期待

- 複数の特許登録を実施しており、試料提供、共同研究、受託研究が可能。
- 特願2018-005022(複合体とその製造方法)、特許第5559640号(構造体の製造方法、および構造体)、特許第5154346号(表面処理された材料、表面処理された材料の製造方法、センサ用の電極およびセンサ)
- 試料提供、共同研究等のご依頼をお待ちしております。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 複合体とその製造方法
- 出願番号 : 特願2018-005022
- 出願人 : 産業技術総合研究所
- 発明者 : 増田 佳丈、チェピルギユ、伊豆 典哉

お問い合わせ先

産業技術総合研究所 中部センター
産学官連携推進室
高尾泰正 連携主幹

TEL 052-736-7365

e-mail yasumasa.takao@aist.go.jp