

令和 2 年 6 月 10 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05715

研究課題名(和文)酸化チタンナノチューブの高次構造チューニングによる物理光化学機能の深化と体系化

研究課題名(英文) Physical Photochemical Functionalization of Oxide Nanotubes through Hierarchical Structure Tuning

研究代表者

関野 徹 (Sekino, Tohru)

大阪大学・産業科学研究所・教授

研究者番号：20226658

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 153,700,000円

研究成果の概要(和文)：低次元のナノスケール特異形態を持ち、分子やイオンなどの吸着特性と光触媒特性とを同時に備える酸化チタンナノチューブを基軸とし、元素固溶や表面の化学構造制御、金属・ナノカーボン・有機半導体との複合化などの多様な構造チューニングを実現した材料を創製した。これらナノ材料について、環境浄化光触媒機能の向上や太陽電池電などのエネルギー材料、さらにはガスセンシング材料としての共生機能の向上と機構解明を行った。さらに金属表面やセラミックスなどの基材表面への直接形成や基礎物理化学特性、生体適合特性の検証を行うなど、低次元ナノ構造酸化物の構造・機能チューニングの指針を構築し、材料としての多様な展開を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

低次元ナノ構造を持つチタン系材料を基軸に実証した構造と機能の同時制御を果たす方法論と、それによる原子分子レベルの協奏的機能発現やプロセス・構造・機能相関などの学術的知見は、多様なナノ材料へと拡張展開できる。さらに、得られた様々なナノ材料、ナノハイブリッド材料と、それらで得られた特性向上・新機能・多機能発現の成果は、従来は複数材料で実現されてきた水浄化システム、汚染除去システム、自然光でも機能する光触媒防汚・抗菌材料、高効率にエネルギー回生や物質変換(合成)を行える材料システムなどへの展開、更には光化学機能を最大限に発揮した新たなセンサー創出や医療材料など、多角的展開が可能となる。

研究成果の概要(英文)：This project aimed to realize structure and function tuning of novel low-dimensional nanostructured oxide materials "titania nanotubes (TNTs)" having nano-tubular morphology with 10 - 20 nm in diameter of inorganic TiO₂-based materials, for enhancing synergy of physico-chemical and photo-chemical functions and for creating advanced environmental and energy materials. We developed and attempted various tuning methodologies, lattice-level control, surface chemical modification, and nanoscale hybridization with metal, inorganic and organic functional materials, on TNT-based materials.

As a result, we succeeded in developing various TNT-based and related hybrids that have enhanced ion/molecule adsorption and photocatalytic properties even under the visible light, etc. Further, the present oxide nanomaterials and their derivatives also exhibited good bio-compatibility, potential as an anti-cancer agent, and excellent gas sensing performance at room temperature.

研究分野：無機材料科学、ナノ材料工学、セラミックス科学、環境材料学

キーワード：ナノチューブ 低次元ナノ構造 構造機能チューニング 光触媒 環境浄化材料 エネルギー創製材料
機能融合 ナノハイブリッド

合成した粉末の組成分析の結果、Ru, Cr 添加試料では出発組成からの変化は小さく、Nb 添加では 0.5~0.6mol% 程度であり、これは Nb の TNT に対する固溶限と考えられた。試料に対する陽イオン性有機色素のメチレンブルー (MB) およびローダミン B (RhB) の吸着特性を遮光条件下で評価したところ (図 1)、いずれの試料も暗所で大きな MB 濃度低下が認められた一方、RhB 濃度変化は殆ど認められなかった。この大きな差は、平面構造を持つ MB 分子はイオン化して TNT の層間にインターカレートするのに対し、立体的に高い RhB は表面吸着のみであるためと考察された。さらに固溶型 TNT の光触媒特性を評価した結果、可視光下で TNT および固溶型 TNT は優れた光触媒特性を示した (図 1)。以上より、チタニアナノチューブへの陽イオン固溶で、特定イオンの選択的吸着機能に加え、優れた光触媒、特に可視光応答性も同時に持つ多機能型ナノ酸化物が創製できることが示され、その機能発現は低次元性構造、特異結晶構造、TNT の本質的な光化学特性が共生したためと結論された。

化学処理による TNT の化学構造および光化学機能の発現メカニズム

合成した TNT を多様な濃度の過酸化水素水溶液 (H_2O_2) により処理することで白色の TNT は淡黄色に着色した (以下 H_2O_2 -TNT)。この現象の機序について精査したところ、通常の酸化チタンには無い可視光応答性が付与できることを見いだした。UV-vis スペクトル測定の結果、光学吸収端の可視光側への大きなシフトが認められた (図 2)。光学的バンドギャップエネルギーは、未処理 TNT の 3.4 eV 程度から大きく低下し、2.3~2.4eV となることを見いだした。この結果、化学処理 TNT は可視光照射下 (> 420nm) で優れた RhB 色素退色特性を示すことが認められ、その特性は処理 H_2O_2 濃度に依存して向上した (図 3)。また、繰り返し退色試験の結果、3 回目の試験においても初回と同様の退色特性を示した。フーリエ変換赤外分光 (FT-IR) 測定、XPS 測定および Ti K-edge XANES スペクトル解析の結果、 H_2O_2 -TNT では O-O 結合に由来ピークが認められたことから、ペルオキシ基が修飾されていると考えられた。特に FT-IR スペクトルより、TNT のターミナル OH 基ピークが H_2O_2 処理濃度増加とともに低下し、O-O 振動由来ピーク強度が増した。新たに検出された O-O 振動ピーク位置より、これは Ti^{IV} -peroxide (side-on 型) と示唆された (図 4)。この Ti^{IV} -peroxide は配位子-金属電荷移動 (LMCT) により、黄色に着色する吸収帯を示すことが知られており、UV-Vis スペクトル結果とも一致する。さらに、処理後の結晶相や形態変化は無いものの、層状構造の層間距離を拡大したことが示され、 H_2O_2 処理により、TNT の層間内にもペルオキシ基が修飾されたことが示唆された。以上、TNT への H_2O_2 処理で Ti^{IV} -peroxide が TNT 表面および層内壁面に修飾され、その結果 TNT の電子構造変化・バンドギャップの狭帯が生じ、可視領域に吸収帯が形成されたと考察された。

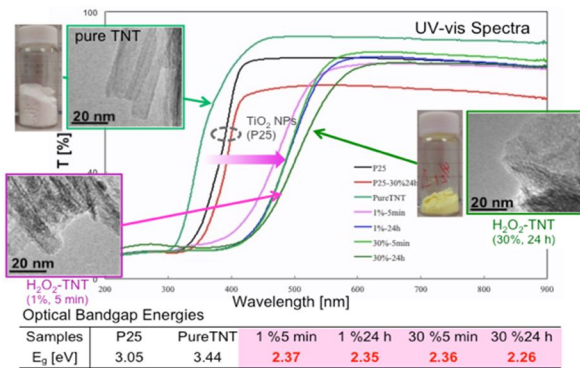


図 2. H_2O_2 処理 TNT の紫外可視スペクトル、構造とバンドギャップ変化

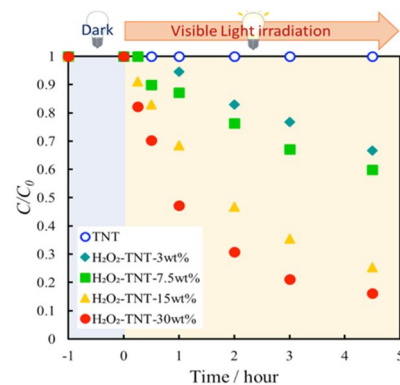


図 3. H_2O_2 -TNT の可視光照射下における RhB の退色試験結果

H_2O_2 -TNT の優れた可視光応答光触媒特性の機構検証のため、各種活性種 (励起電子 (e_{ex}^-)・正孔 (h_{ex}^+) スーパーオキシドラジカル ($O_2^{\cdot -}$) 等) のトラップ剤を共存させ、可視光下での触媒特性試験や電子スピン共鳴 (ESR) 試験などを行った。その結果、 H_2O_2 -TNT における光触媒反応へ寄与する活性種は、 $O_2^{\cdot -} > e_{ex}^- > h_{ex}^+$ の順であったが、ESR 測定では $O_2^{\cdot -}$ 生成は検出されなかった。これら結果より、Ti-superoxo 基は $O_2^{\cdot -}$ と同じ電子配置をとるため、表面修飾されたこの Ti^{IV} -peroxide が $O_2^{\cdot -}$ と同様の働きをするラジカル活性種として機能すると考察された (図 4)。以上、ユニークな光物理化学挙動をチューニングし、機能を選択的に発現させることで、環境触媒に加え、多様な可視光応答型光材料やデバイスへの応用可能性が示された。

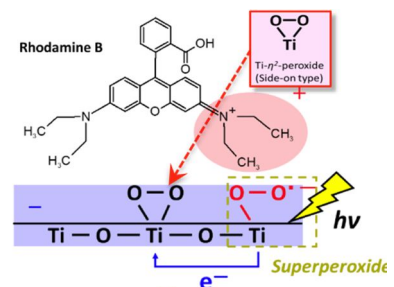


図 4. TNT 表面におけるペルオキシ基の構造モデルと光触媒の反応機構の模式図

機能性ナノカーボンとの低次元ナノコンポジット創製

機能性低次元ナノ材料であるカーボンナノチューブ (CNT) やグラフェン (GO) を共存させて TNT を化学合成し、低次元ナノハイブリッドコンポジットを創製した。GO/TNT ではシート状構造

が生成し、表面には繊維状の TNT が被覆したナノシート構造を持つ一方、CNT/TNT 材料は CNT の周囲に TNT が巻き付いた新規な"コアシェル型" ナノコンポジットであることが明らかとなった (図5)。光触媒特性を MB 色素退色法により評価した結果、TNT 同様に CNT/TNT ナノコンポジットは高い MB 色素吸着特性を示し、さらに紫外光照射下で残存 MB が極めて迅速に除去された。

粉末材料の電気抵抗率を測定した結果、いずれも特異な低次元ナノ構造を反映した抵抗値を示した。更に、本材料は ppm レベルの低濃度でも室温にて CO ガス検知が可能であった (図6)。これは、ナノハイブリッド化により、ガス吸着に続く電荷移動が効果的かつ短い経路で生じる特異なナノ構造に由来するためと考察された。

以上より、室温で動作する新規なガスセンシングデバイスへの応用展開のほか、光照射電荷分離挙動や光触媒機能などに「ナノスケール機能分担」を果たした新規な光化学機能材料としても展開が可能と考えられた。

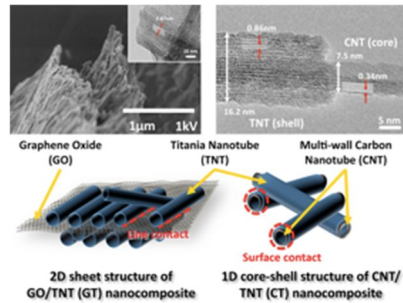


図5. GO/TNT と CNT/TNT の高分解能電子顕微鏡写真とその構造模式図

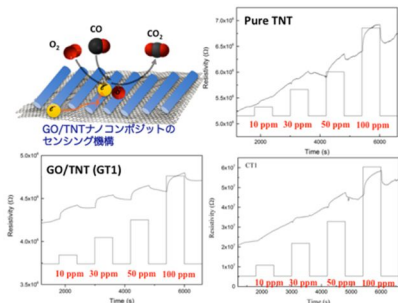


図6. TNT、GO/TNT および CNT/TNT の室温に置ける CO ガスセンシング特性

有機-無機低次元ナノハイブリッド材料の新規な自己反応誘起法による創製

TNT が持つ優れた光触媒特性を積極的に利用し、且つ低次元の有機-無機 (TNT) ナノハイブリッドの合成法を創起した。TNT をアニリンモノマー塩酸水溶液に分散し、紫外光を照射することで、通常の高分子合成に必須の重合開始剤等を一切必要とせず、導電性や半導性など多様な機能を示すポリアニリン (PANI) を合成し、TNT との有機-無機低次元ナノハイブリッド複合化を"ワンポット"プロセスで創製することに世界で初めて成功した (図7)。

通常の酸化チタンでは、均一に重合が進行せずに導電性 PANI は得られなかった (図7: Common TiO_2)。一方 TNT 表面に有機分子をリンカーとして修飾した場合、光照射により PANI 重合が進行し、導電性の緑色 PANI (Emeraldine salt) が生成した。これをアルカリ処理することにより絶縁性 Emeraldine Base 特有の青色を呈し、この色変化は可逆的に起きることからも TNT/PANI 複合化が十分に進行している。電子顕微鏡元素分析の結果、PANI が含む窒素 (N) がナノチューブ上に均一に、且つ断面分布に2つの山として認められ (図7右の N 線分析結果) PANI がごく薄い層として TNT 表面に形成することが示された。光触媒特性評価の結果、可視光照射下において色素の有意な退色が認められ、本材料では、PANI の増感効果により移動した電荷が TNT 表面で光触媒反応を生じると示唆された。本知見は、優れた光化学機能を利用し、ごく簡便な方法ユニークな「有機無機ナノハイブリッド」構造を同時に得られ、光化学・光物理機能を活用でき、新規合成プロセスおよび融合型機能性材料の創製など複数の観点から画期的であると考えられる。

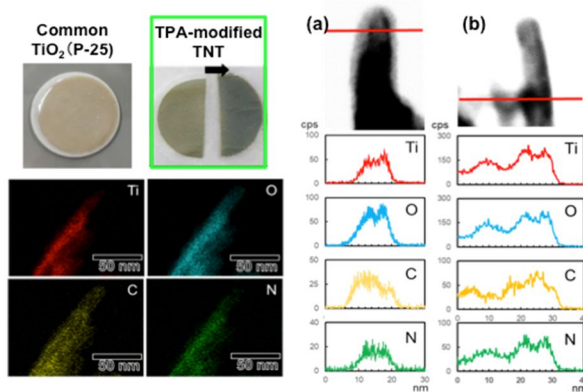


図7. 重合開始剤を用いない光重合法で合成した、PANI/TNT ナノハイブリッドの外観色変化およびナノ構造と元素分布 (PANI に含有の N が明確に検出)

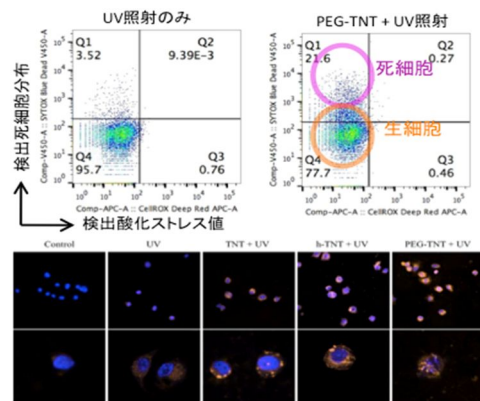


図8. UV 照射した細胞における生死細胞分布と処理後の細胞の蛍光顕微鏡増 (下: 青は細胞核、赤は酸化ストレス発現を示す)

(2) 物理光化学機能インテグレーション

TNT の生体用機能性材料評価-光線力学療法による抗がん剤への展開

本課題で TNT の光化学機能の生体機能材料への応用展開を検討し、TNT 表面にポリエチレングリコール (PEG) 分子を担持させ、細胞との親和性向上を見出した。この機能を用い、TNT などをヒト子宮頸がん細胞 (HeLa 細胞) に添加し、UV 照射を行うことで HeLa 細胞のアポトーシス (細胞死) を誘導できることを確認した。培養した HeLa 細胞に純粋な TNT や PEG 修飾 TNT を添加し、30 秒間 UV 照射し、酸化ストレス検出試薬および細胞核染色蛍光試薬を加え蛍光顕微鏡で評価し

た(図8)。その結果、TNT未添加でUVのみを照射した細胞からはわずかに酸化ストレスが検出された一方、TNT添加とUV照射を併用した細胞からは全てにおいて酸化ストレスが検出された。

UV照射後の死滅 HeLa 細胞を回収した結果、PEG-TNT 添加系で死細胞割合が特に高く 21.6%であった。本研究では修飾 TNT と UV 照射で細胞の抗酸化能を上回る酸化ストレスを与えることができた結果、HeLa 細胞のアポトーシスを誘導できることが実証され、TNT 系材料が抗がん剤へと展開できる可能性が示された。

低次元ナノ構造チタニア (TNT) による多様なイオン吸着特性とナノ/マイクロ構造融合によるシート構造型吸着体への応用展開

特異なナノチューブと層状構造を持つ TNT 材料について、無機イオン (Cs, Sr, Zn, Co 等) の吸着挙動を精査した。Cs の TNT 構造中への取り組みは早く、TNT 由来の層状構造中に存在するプロセス由来の Na^+ とのイオン交換反応で取り込まれ、ラングミュア型吸着を示すこと、その最大吸着量 (Q_{max}) は 1.06 mmol/g と、Cs 除去材料に用いられているゼオライトと比較すると、質量基準では劣るものの比表面積基準では同等以上であった(図9(b))。さらに、 Zn^{2+} 、 Sr^{2+} など同様に特性を示し、吸着量は初期 Na^+ 量に等価でイオン交換反応に律速されることが明らかとなった。

一方、加圧による結晶化効果が生じる水熱合成法と凍結乾燥法を適用することで、層状結晶構造を持つチタン酸ナトリウム(チタネート)ナノファイバーからなるマイクロサイズシート構造体(平均厚さ 130~300 nm、片長 8 μm ~10 数 μm)を創製した。この試料の Sr^{2+} 除去能を評価した結果、24h 処理でそれぞれ 100%~95%の Sr^{2+} イオン除去が可能であった。通常サイズの酸化チタンではほぼ 0%であったことを比較すると極めて優れた除去特性である。市販吸着剤に比較しても極めて高い値であり、優れた重金属類や除去フィルター材料としての機能が期待された。

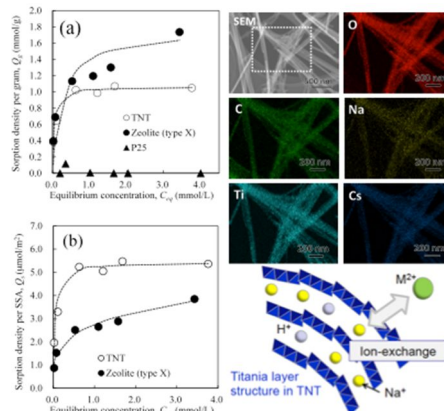


図9. TNT に対する Cs+イオン吸着挙動 (a:質量基準、b:比表面積基準) 構成元素マッピングおよびイオン吸着機構模式図

構造用セラミックス表面への低次元ナノ構造チタニア直接形成と光触媒機能担持

光触媒や光電変換材料などのデバイスへの応用の観点から、構造体基材への低次元ナノ構造形成は重要である。そこで本研究者が豊富な知見を持つセラミックスナノ複合材料の研究成果を用い、代表的な絶縁性材料であるアルミナ (Al_2O_3) に、機能性金属であるチタニウム (Ti) を粒子分散させたセラミックス基複合材料を創製し、その表面にチタニア系低次元ナノ構造体(ナノチューブ: TNT、ナノシート: TNS)の直接構築を行い、環境浄化機能材料評価を行った。新規な粉末焼結プロセスにより、 $-\text{Al}_2\text{O}_3$ が母相となり、数 μm サイズの Ti 金属が分散した複合材料の創製に成功した。得られた複合材料は構造体として十分な力学特性を得た。

複合体を大気中熱処理 (400~600 $^{\circ}\text{C}$) したところ、分散した Ti 粒子の表面のみにナノ構造酸化物が形成し、600 $^{\circ}\text{C}$ 処理では、通常の Ti 金属の熱処理では生じることの無いルチル型の配向性 TiO_2 ナノロッド (直径 20~30 nm、長さ 100~600 nm) が起立して生成した(図10)。

一方、複合材料へのアルカリ水溶液処理 (5~10M, RT~60 $^{\circ}\text{C}$) の結果、ナノポーラスチタニア膜が Ti 粒子表面のみならず Al_2O_3 表面にも均一形成し(図11) 更に熱処理で、TNT ネットワークやルチル型ナノロッド/プレート層が形成した。このバルク構造体は紫外光照射下で RhB 有機色素分解を伴う光触媒特性を示した(図11)。本試験で光触媒反応を示すのはバルク試料表面に生成したごく微量なチタニア表面層のみであることを考えると、バルク構造体として十分に優れた光触媒機能である。以上、新たなセラミックス構造体設計とプロセスを適用し、力学的・電気的機能と共に、表面への多彩なナノ構造直接形成で光物理化学的機能を獲得できた。

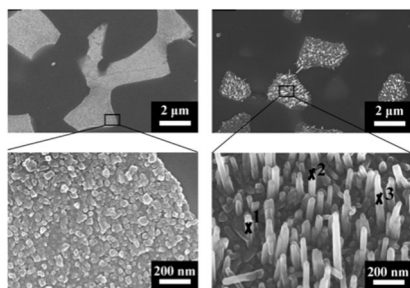


図10. Ti20vol%分散 Al_2O_3 基複合材料の 500 および 600 熱処理表面でのナノ構造チタニア形成

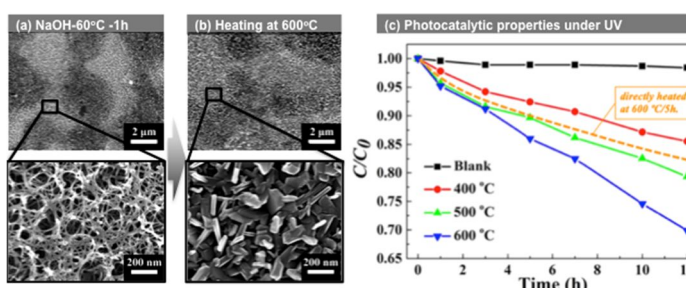


図11. 金属チタン分散アルミナ基複合材料の NaOH 化学処理および熱処理により生成した表面ナノ構造、およびこれら複合材料の光触媒特性 (色素退色試験結果)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 37件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Shi Shengfang, Cho Sunghun, Goto Tomoyo, Sekino Tohru	4. 巻 101
2. 論文標題 Fine Ti-dispersed Al ₂ O ₃ composites and their mechanical and electrical properties	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the American Ceramic Society	6. 最初と最後の頁 3181 ~ 3190
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jace.15472	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Baba Sotaro, Goto Tomoyo, Cho Sunghun, Sekino Tohru	4. 巻 70
2. 論文標題 Microstructure and mechanical properties of TiN dispersed Si ₃ N ₄ ceramics via in-situ nitridation of coarse metallic Ti	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Epitanyag - Journal of Silicate Based and Composite Materials	6. 最初と最後の頁 195 ~ 203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14382/epi toanyag-j sbcm.2018.34	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Shi Shengfang, Cho Sunghun, Goto Tomoyo, Kusunose Takafumi, Sekino Tohru	4. 巻 44
2. 論文標題 Combinative effects of Y ₂ O ₃ and Ti on Al ₂ O ₃ ceramics for optimizing mechanical and electrical properties	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Ceramics International	6. 最初と最後の頁 18382 ~ 18388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ceramint.2018.07.054	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 SHI Shengfang, GOTO Tomoyo, CHO Sung Hun, HASHIMOTO Hideki, YIN Shu, LEE Soo Wahn, SEKINO Tohru	4. 巻 126
2. 論文標題 Formation of vertically grown 1D TiO ₂ nanorods on the surface of Al ₂ O ₃ /Ti composites by simple heat treatment and their photocatalytic performance	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Ceramic Society of Japan	6. 最初と最後の頁 847 ~ 851
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2109/jcersj2.18133	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 SHI Shengfang, GOTO Tomoyo, CHO Sung Hun, SEKINO Tohru	4. 巻 126
2. 論文標題 Surface-morphology modification of ceramic-based composites for photocatalytic activity via simple chemical and heat treatments	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Ceramic Society of Japan	6. 最初と最後の頁 877 ~ 884
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2109/jcersj2.18119	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Baba Sotaro, Goto Tomoyo, Cho Sung Hun, Sekino Tohru	4. 巻 6
2. 論文標題 Effect of nitrogen gas pressure during heat treatment on the morphology of silicon nitride fibers synthesized by carbothermal nitridation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Asian Ceramic Societies	6. 最初と最後の頁 401 ~ 408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/21870764.2018.1542969	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 GOTO Tomoyo, CHO Sung Hun, LEE Soo Wahn, SEKINO Tohru	4. 巻 126
2. 論文標題 Sorption capacity of Cs+ on titania nanotubes synthesized by solution processing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Ceramic Society of Japan	6. 最初と最後の頁 801 ~ 807
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2109/jcersj2.18078	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Goto Tomoyo, Cho Sung Hun, Ohtsuki Chikara, Sekino Tohru	4. 巻 922
2. 論文標題 Solvothermal Synthesis of TiO ₂ -Modified Hydroxyapatite Using Water-Isopropanol Solution	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 86 ~ 91
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4028/www.scientific.net/MSF.922.86	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Baba Sotaro, Goto Tomoyo, Cho Sung Hun, Sekino Tohru	4. 巻 922
2. 論文標題 Synthesis of Silicon Nitride Ceramic Fibers and the Effect of Nitrogen Atmosphere on their Morphology	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 92 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4028/www.scientific.net/MSF.922.92	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kshetri Yuwaraj K., Hoon Jeong Sang, Kim Tae-Ho, Sekino Tohru, Lee Soo Wohn	4. 巻 204
2. 論文標題 Yb3+, Er3+ and Tm3+ doped CaSiO_3 as upconversion phosphor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Luminescence	6. 最初と最後の頁 485 ~ 492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jlumin.2018.08.027	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nguyen Huy Hao, Gyawali Gobinda, Hoon Jeong Sang, Sekino Tohru, Lee Soo Wohn	4. 巻 458
2. 論文標題 Cr-doped TiO_2 nanotubes with a double-layer model: An effective way to improve the efficiency of dye-sensitized solar cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Surface Science	6. 最初と最後の頁 523 ~ 528
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apsusc.2018.07.117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kim Juyoung, Moro Takuya, Kim Juyoung, Yamanaka Satoru, Murayama Ichiro, Katou Takanori, Nakayama Tadachika, Takeda Masatoshi, Yamada Noboru, Nishihata Yasuo, Fukuda Tatsuo, Tanaka Hirohisa, Sekino Tohru, Kim Yoonho	4. 巻 768
2. 論文標題 Temperature stability of PIN-PMN-PT ternary ceramics during pyroelectric power generation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Alloys and Compounds	6. 最初と最後の頁 22 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jallcom.2018.07.182	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Shi Shengfang, Goto Tomoyo, Cho Sunghun, Sekino Tohru	4. 巻 102
2. 論文標題 Electrochemically assisted room temperature crack healing of ceramic based composites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Ceramic Society	6. 最初と最後の頁 4236 ~ 4246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jace.16264	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kusunose Takafumi, Fujita Asuka, Sekino Tohru	4. 巻 159
2. 論文標題 Making insulating Al ₂ O ₃ electrically conductive without loss of translucency using a small amount of ITO grain boundary phase	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scripta Materialia	6. 最初と最後の頁 24 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scriptamat.2018.09.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zeng Yuhao, Yang Yuanyuan, Chen Luyuan, Yin Derong, Zhang Honghao, Tashiro Yuichiro, Inui Shihoko, Kusumoto Tetsuji, Nishizaki Hiroshi, Sekino Tohru, Okazaki Joji, Komasa Satoshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Optimized Surface Characteristics and Enhanced in Vivo Osseointegration of Alkali-Treated Titanium with Nanonetwork Structures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 1127 ~ 1127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms20051127	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fukushima Jun, Ara Kentaro, Hayashi Yamato, Takizawa Hirotsugu	4. 巻 216
2. 論文標題 Containerless melting and synthesis of eutectic BaTi _{0.3} /CoFe _{2.04} by microwave irradiation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Materials Letters	6. 最初と最後の頁 42 ~ 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.matlet.2017.12.133	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ohkubo Yuji, Aoki Tomonori, Seino Satoshi, Mori Osamu, Ito Issaku, Endo Katsuyoshi, Yamamura Kazuya	4. 巻 9
2. 論文標題 Improved Catalytic Durability of Pt-Particle/ABS for H2O2 Decomposition in Contact Lens Cleaning	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nanomaterials	6. 最初と最後の頁 342 ~ 342
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nano9030342	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chun Woong Park, Young Do Kim, Tohru Sekino, Se Hoon Kim	4. 巻 24
2. 論文標題 The Synthesis and Photocatalytic activity of Carbon Nanotube-mixed TiO2 Nanotubes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Korean Powder Metallurgy Institute	6. 最初と最後の頁 279-284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4150/KPMI.2017.24.4.279	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y.-H. Jo, B. Joshi, T. Sekino, T.-H. Kim, S.-W. Lee	4. 巻 43(9)
2. 論文標題 Comparative study on the photocatalytic properties of Ag3PO4 fabricated by different methods	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Research on Chemical Intermediates	6. 最初と最後の頁 5261-5269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11164-017-3055-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tohru Sekino	4. 巻 37(3)
2. 論文標題 Structure and Properties Tunings of Low-dimensional Nanostructured Titania	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the Technical Association of Refractories, Japan	6. 最初と最後の頁 160-169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jong Min Byun, Hye Rim Choi, Young Do Kim, Tohru Sekino, Se Hoon Kim	4. 巻 415
2. 論文標題 Photocatalytic activity under UV/Visible light range of Nb-doped titanate nanostructures synthesized with Nb oxide	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Surface Science	6. 最初と最後の頁 126-131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apsusc.2016.08.132	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 H. Zhang, S. Komasa, C. Mashimo, T. Sekino, J. Okazaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Effect of ultraviolet treatment on bacterial attachment and osteogenic activity to alkali-treated titanium with nanonetwork structures	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Nanomedicine	6. 最初と最後の頁 4633-4646
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/IJN.S136273	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Satoshi Seino, Kent Suga, Takashi Nakagawa, Takao A. Yamamoto	4. 巻 427
2. 論文標題 Synthesis and characterization of hollow magnetic nanospheres modified with Au nanoparticles for bio-encapsulation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Magnetism and Magnetic Materials	6. 最初と最後の頁 276-279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmmm.2016.11.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomohisa Okazaki, Satoshi Seino, Yoshiyuki Matsuura, Hiroaki Otake, Junichiro Kugai, Yuji Ohkubo, Hiroaki Nitani, Takashi Nakagawa, Takao A. Yamamoto	4. 巻 133
2. 論文標題 Effect of counterpart metals in carbon-supported Pt-based catalysts prepared using radiochemical method	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Radiation Physics and Chemistry	6. 最初と最後の頁 67-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.radphyschem.2016.12.020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Tsukuda, K. Okamoto, H. Yamamoto, T. Kozawa, T. Omata	4. 巻 56\$B!J(B6S1)
2. 論文標題 Formation of Au nanoparticle arrays on hydrogel two-dimensional patterns based on poly(vinylpyrrolidone)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Jpn. J. App. Phys.	6. 最初と最後の頁 '06GG06
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.56.06GG06	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomohiro Takeuchi, Jun Fukushima, Yamato Hayashi, Hirotsugu Takizawa	4. 巻 7(2)
2. 論文標題 Synthesis of Ti407 Nanoparticles by Carbothermal Reduction Using Microwave Rapid Heating	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Catalysts	6. 最初と最後の頁 '65(6 pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/catal7020065	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Satoshi Tsukuda, Shu Seki, Masaaki Omichi, Masaki Sugimoto, Akira Idesaki, Tohru Sekino, Takahisa Omata	4. 巻 8(1)
2. 論文標題 Fabrication of Au nanoparticles on poly(vinylpyrrolidone) nanowires exhibiting reversible frequency change of localized surface plasmon resonance	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 '0153141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5001553	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mariko Kobayashi, Yoshikazu Suzuki, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino, Yusuke Asakura, Shu Yin	4. 巻 126(2)
2. 論文標題 Low-temperature hydrothermal synthesis and characterization of SrTiO3 photocatalysts for NOx degradation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Ceramic Society of Japan	6. 最初と最後の頁 135-138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2109/jcersj2.17195	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jong Min Byun, Hye Rim Choi, Young Do Kim, Tohru Sekino, Se Hoon Kim	4. 巻 -
2. 論文標題 Photocatalytic activity under UV/Visible light range of Nb-doped titanate nanostructures synthesized with Nb oxide	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Surface Science	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apsusc.2016.08.132	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Liu, B. Liu, L. Yang, X. Ma, H. Li, S. Yin, T. Sato, T. Sekino, Y. Wang	4. 巻 204
2. 論文標題 RGO/Ag2S/TiO2 ternary heterojunctions with highly enhanced UV-NIR photocatalytic activity and stability	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Catalysis B: Environmental	6. 最初と最後の頁 593-601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcatb.2016.12.011	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hisataka NISHIDA, Tomonari TANAKA, Yoshitomo HONDA, Tomoyo GOTO, Sunghun CHO, and Tohru SEKINO	4. 巻 8
2. 論文標題 Induction of Oxidative Stress in HeLa Cells with Reactive Oxygen Species generated in Titanium Oxide Nano-tubes	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Nano Biomedicine	6. 最初と最後の頁 41-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) /10.11344/nano.8.41	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 N. H. Hao, G. Gyawali, T. Sekino, S. W. Lee	4. 巻 26
2. 論文標題 Fabrication of a TiO2-P25/(TiO2-P25+TiO2 nanotubes) junction for dye sensitized solar cells	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Progress in Natural Science: Materials International	6. 最初と最後の頁 375-379
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pnsc.2016.07.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 S. H. Cho, H. H. Nguyen, G. Gyawali, J. E. Son, T. Sekino, B. Joshi, S. H. Kim, Y. H. Jo, T. H. Kim, S. W. Lee	4. 巻 266
2. 論文標題 Effect of microwave-assisted hydrothermal process parameters on formation of different TiO ₂ nanostructures	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Catalysis Today	6. 最初と最後の頁 46-52
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cattod.2015.10.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 J. Matsushita, T. Tsuchiyama, K. Hamaguchi, N. Iwamoto, X. Wang, J. Yang, T. Sekino, X. Wu, S. Yin, and T. Sato	4. 巻 860
2. 論文標題 Anatase Type Titanium Dioxide Prepared by Oxidation of Titanium Carbide	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 92-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4028/www.scientific.net/MSF.860.92	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Goto, and T. Sekino	4. 巻 868
2. 論文標題 Synthesis of TiO ₂ -Modified Hydroxyapatite with Various Morphology by Urea-Assisted Hydrothermal Method	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Materials Science Forum	6. 最初と最後の頁 28-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4028/www.scientific.net/MSF.868.28	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y. Su, S. Komasa, T. Sekino, H. Nishizaki, and J. Okazaki	4. 巻 2015
2. 論文標題 Characterization and Bone Differentiation of Nanoporous Structure Fabricated on Ti6Al4V Alloy	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of Nanomaterials	6. 最初と最後の頁 ID 358951
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2015/358951	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 関野 徹	4. 巻 67
2. 論文標題 低次元ナノ構造酸化物の創製と構造・機能チューニング	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 耐火物	6. 最初と最後の頁 457-466
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tohru Sekino	4. 巻 -
2. 論文標題 Solution Processing of Low-dimensional Nanostructured Titanium Dioxide: Titania Nanotubes	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Green and Sustainable Manufacturing of Advanced Materials (Elsevier)	6. 最初と最後の頁 475-496.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計86件 (うち招待講演 52件 / うち国際学会 61件)

1. 発表者名 Shengfang Shi, Sunghun Cho, Tomoyo Goto, Tohru Sekino
2. 発表標題 Development of Multifunctional Ceramic-based Nanocomposites by Metal Dispersion
3. 学会等名 3rd Global Congress & Expo on Materials Science & Engineering (GCEMSE2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Advanced Multifunctionalities
3. 学会等名 The 15th International Symposium on Novel and Nano Materials (ISNNM-2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania-based Nanostructures for Advanced Multifunctionalities
3. 学会等名 Materials Science Lecture Series in Cologne (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tohru Sekino, Yuto Yamasaki, Hisataka Nishida, Sung Hun Cho, Tomoyo Goto
2. 発表標題 Synthesis of Metal Nanoparticles-loaded Visible-light Responsible Titania Nanotubes and Their Photochemical Properties
3. 学会等名 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tohru Sekino, Sung Hun Cho, Tomoyo Goto
2. 発表標題 Size and Doping Control for Titania Nanotubes and their Sensitized Solar Cell Properties
3. 学会等名 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisataka Nishida, Sung Hun Cho, Shinya Okamura, Takashi Nakamura, Tohru Sekino
2. 発表標題 Development of Zirconia Ceramics with Fluorescent Color for Dental Applications
3. 学会等名 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塚谷 洸太, 佃 諭志, 後藤 知代, 趙 成訓, 西田尚敬, 関野 徹
2. 発表標題 光重合法を用いたチタニアナノチューブ/ポリアニリンナノハイブリッド材料の作製
3. 学会等名 第13回日本セラミックス協会関西支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Tuning of Titania Nanotubes via Solution Chemical Processing for Multifunctionalization
3. 学会等名 The 6th International Solvothermal and Hydrothermal Association Conference (ISHA2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tohru Sekino, Shengfang Shi, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Takafumi Kusunose
2. 発表標題 Development of Ceramic-Metal Nanocomposites and Their Multifunctionalities
3. 学会等名 The 5th International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP5) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 低次元ナノ構造デザインに基づくセラミックスの高次機能開拓
3. 学会等名 日本セラミックス協会関西支部 第21回若手フォーラム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤知代, 趙 成訓, 関野 徹
2. 発表標題 チタニアナノチューブのセシウムおよびストロンチウムの吸着特性
3. 学会等名 平成30年度日本セラミックス協会 資源・環境関連材料部会講演・討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sung Hun Cho, Tomoyo Goto, Tohru Sekino
2. 発表標題 Synthesis and Characterization of Titanate nanostructure by Microwave Assisted Hydrothermal Method: An effect of process parameters on Nanostructures formation
3. 学会等名 The 35th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics35) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hyunsu Park, Tomoyo Goto, Sunghun Cho, Tohru Sekino
2. 発表標題 A Study on Synthesis and Characterization of Titania Nanotubes using Peroxo Titanium Complex as Precursor
3. 学会等名 The 35th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics35) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shengfang Shi, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Hideki Hashimoto, Shu Yin, Soo Wahn Lee, Tohru Sekino
2. 発表標題 Development of Nanostructured-titania-immobilized Ceramic-Metal Multifunctional Composites and Their Photochemical Functions
3. 学会等名 第28回日本MRS年次大会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shengfang Shi, Tohru Sekino
2. 発表標題 Development of Metal-dispersed Ceramic-based Composites Tuned for Multi-task Application
3. 学会等名 The 20th International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino
2. 発表標題 Sorption capacity of titania nanotube for removal of Cs+ and Sr2+
3. 学会等名 The 20th International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 金属分散セラミックス基複合材料の機能設計と多機能共生
3. 学会等名 日本セラミックス協会第57回セラミックス基礎科学討論会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤吉史, 後藤知代, 趙 成訓, 西田尚敬, 関野 徹
2. 発表標題 Ni添加チタニアナノチューブの合成および化学修飾とその光触媒特性
3. 学会等名 日本セラミックス協会第58回セラミックス基礎科学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤知代, 趙 成訓, 関野 徹
2. 発表標題 無機イオン交換体としてのチタニアナノチューブのカチオン収着特性
3. 学会等名 日本セラミックス協会第59回セラミックス基礎科学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shengfang Shi, Tomoyo Goto, Sunghun Cho, Soo Wohn Lee, Tohru Sekino
2. 発表標題 Formation of Nanostructured Titania Layers on Ceramic-Metal Composites and Their Photochemical Functions
3. 学会等名 The 43rd International Conference & Exposition on Advanced Ceramics and Composites (ICACC2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤吉史, 後藤知代, 趙 成訓, 西田尚敬, 関野 徹
2. 発表標題 化学処理チタニアナノチューブの光触媒特性の評価
3. 学会等名 日本セラミックス協会2019年年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西田尚敬, 後藤知代, 関野 徹
2. 発表標題 体液模倣環境を利用したAp-TNT 複合粒子の作製
3. 学会等名 日本セラミックス協会2019年年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Environmental and Energy Functions
3. 学会等名 2018 IMCE International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sunghun Eom, Yuto Yamasaki, Sung Hun Cho, Tomoyo Goto, Myoung Pyo Cun, Soo Wahn Lee, Tohru Sekino
2. 発表標題 Structure and Properties Tuning of Titania Nanotubes for Eco-Multifunctionalization
3. 学会等名 The 6th International Symposium on Advanced Ceramics (ISAC-6) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials Tuning of Ceramic-based Nanocomposites for Multifunctionalization
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shengfang Shi, Tomoyo Goto, Tohru Sekino
2. 発表標題 Fabrication of fine Ti-dispersed alumina composites and their mechanical and electrical properties
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tohru Sekino, Sunghun Eom, Yuto Yamasaki, Hisataka Nishida, Sung Hun Cho, Tomoyo Goto
2. 発表標題 Synthesis and Multifunctions of Titania Nanotubes-based Low-dimensional Anisotropic Nanocomposites
3. 学会等名 The 42nd International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites (ICACC2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 チタニア基ナノチューブの低次元ナノ複合構造形成とその光物理化学機能
3. 学会等名 日本セラミックス協会資源・環境材料部会・電子材料部会合同セミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania-based Oxide Nanotubes for Energy and Environmental Applications
3. 学会等名 The 6th International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications toward a Low Carbon Society (ACTSEA-2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 化学プロセスで合成するチタニアナノチューブとその応用
3. 学会等名 日本学術振興会素材プロセッシング第69委員会第71回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 多彩な低次元ナノ構造チューニングによる酸化物ナノチューブの高次機能化
3. 学会等名 日本セラミックス協会第30回秋季シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 溶液化学プロセスによるチタニアナノチューブの多様な構造および機能チューニング
3. 学会等名 日本ソル-ゲル学会第15回討論会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sung Hun Eom, Yuto Yamasaki, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Soo Wahn Lee, Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Environmental and Energy Applications
3. 学会等名 The 6th Advanced Functional Materials and Devices (AFMD-2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sunghun Eom, Tomoyo Goto, Sung Hun Chou, Hisataka Nishida, Tohru Sekino
2. 発表標題 Synthesis of Titania Nanotube and Nanostructure Carbon Composites via Solution Chemical Routes and Their Physical Properties
3. 学会等名 2017 China-Japan-Korea Multifunctional Nanomaterials Semina (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino
2. 発表標題 Adsorption Behavior of Acidic Dye on TiO ₂ -Modified Hydroxyapatite as Photocatalyst
3. 学会等名 2017 China-Japan-Korea Multifunctional Nanomaterials Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Synthesis and Functions of Visible-light Responsible Photocatalytic Titania Nanotubes
3. 学会等名 9th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sunghun Eom, Yuto Yamasaki, Hisataka Nishida, Sung Hun Cho, Tomoyo Goto, *Tohru Sekino
2. 発表標題 Fabrication and Multifunctional Properties of Low-dimensional Titania Nanotube-based Nanocomposites
3. 学会等名 The 8th International Conference on Electroceramics (ICE2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Woosuck Shin, *Tomoyo Goto, Daisuke Nagai, Toshio Itoh, Takafumi Akamatsu, Kazuo Sato
2. 発表標題 Thermoelectric Array Sensors with catalyst combustors for breath analysis
3. 学会等名 The 8th International Conference on Electroceramics (ICE2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山崎 湧登, 後藤知代, 趙 成訓, 西田尚敬, 関野 徹
2. 発表標題 過酸化水素処理により可視光応答性を付与したチタニアナノチューブでの貴金属析出挙動とその特性
3. 学会等名 日本セラミックス協会第30回秋季シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hisataka Nishida, Tohru Sekino, Takashi Nakamura, Hirofumi Yatani, Kazuyo Yamamoto
2. 発表標題 Imparting fluorescence color of natural teeth to zirconia material by co-doping Tm-Er
3. 学会等名 The 10th International Federation of Esthetic Dentistry World Conference (IFED 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 巖 成勳, 趙 成訓, 後藤知代, 関野 徹
2. 発表標題 溶液化学プロセスによる低次元構造カーボン/チタニアナノチューブ複合材料の作製とその電気特性
3. 学会等名 日本セラミックス協会関西支部第12回学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino
2. 発表標題 Sorption of Cs+ on Titania Nanotube Synthesized by Solution Method
3. 学会等名 The 12th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PacRim 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Eom, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino
2. 発表標題 Fabrication of low-dimensional carbon and titania nanotube composites via solution chemical process and their electrical properties
3. 学会等名 The 12th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PacRim 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山崎 湧登, 後藤知代, 趙 成訓, 西田尚敬, 関野 徹
2. 発表標題 過酸化水素処理による可視光応答型チタニアナノチューブへの白金担持の影響
3. 学会等名 日本セラミックス協会2017年年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 趙 成訓, 後藤知代, 関野 徹
2. 発表標題 ナノ構造チタネートの解析
3. 学会等名 日本セラミックス協会2017年年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sunghun Eom, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino
2. 発表標題 Fabrication of low dimensional carbon and TiO ₂ nanotube composites via solution chemical process and their electrical properties
3. 学会等名 日本セラミックス協会2017年年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Sekino
2. 発表標題 Unique Physical- and Photochemical Functions of Structure-modified Titania Nanotubes
3. 学会等名 The 1st International Conference Tech-connection of Advanced Materials (TAM2015) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 チタニア系ハイブリッド材料～チタニアナノチューブとその多様な機能～
3. 学会等名 2015年東工大応セラ研共同利用研究：セキュアマテリアル概念に基づいた次世代ファインセラミックスに関するワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 T. Sekino, H. Nishida, S. Komasa
2. 発表標題 Room temperature formation of titania nanonetwork architectures on Ti surface and their osteogenic differentiation functions
3. 学会等名 The international Workshop of China-Japan-Korea (CJK) in Ceramics Science (CJK2015) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, T. Sekino
2. 発表標題 Effect of Chemical Treatment on Structure and Photochemical Properties of Titania Nanotubes
3. 学会等名 The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM2015) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1 . 発表者名 H. Nishida, K. Fujii, T. Goto, T. Sekino
2 . 発表標題 Detection of Oxidative Stress in Hela Cells by Titania Nanotubes
3 . 学会等名 The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM2015) (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1 . 発表者名 T. Sekino and S. W. Lee
2 . 発表標題 Enhanced Environmental Functions of Titania Nanotubes via Nanostructural Tuning
3 . 学会等名 The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM2015) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1 . 発表者名 T. Sekino, K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, H. Sugiyama, O. Komatsu
2 . 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Visible-light Responsible Photochemical Function
3 . 学会等名 The 5th International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications toward a Low Carbon Societ (ACTSEA 2015) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1 . 発表者名 K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, T. Sekino
2 . 発表標題 Effect of chemical treatment on structure and photochemical properties of titania nanotubes
3 . 学会等名 The 19th SANKEN International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1 . 発表者名 T. Sekino
2 . 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Physico- and Photo-chemical Multifunctionalization
3 . 学会等名 Advanced Materials Challenges for Alternative Energy Solutions (AMAES 2015) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1 . 発表者名 K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, S. H. Cho, S. W. Lee, T. Sekino
2 . 発表標題 Tuning of titania nanotubes for visible-light responsible photochemical function
3 . 学会等名 17th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2016) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 T. Sekino, K. Fujii, H. Nishida, T. Goto
2 . 発表標題 Tuning of Titania Nanotubes for Visiblelight Responsible Photochemical Function
3 . 学会等名 The 40th International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites (ICACC2016) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 T. Sekino
2 . 発表標題 Multi-functionalization of Ceramics through Low-dimensional Nanostructure Design
3 . 学会等名 International symposium of innovative ceramic manufacturing process technology (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 低次元ナノ構造デザインに基づくセラミックスの高次機能開拓
3. 学会等名 日本セラミックス協会 2016年年会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tohru Sekino, Kensuke Fujii, Hisataka Nishida, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Soo Wahn Lee
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Visible-Light Responsible Photochemical Function
3. 学会等名 26th IUPAC International Symposium on Photochemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials tuning of titania nanotubes for enhancing physical-photochemical multifunctions
3. 学会等名 International Conference on Processing, Fabrication, Properties, Applications (HERMEC'2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tohru Sekino, Kensuke Fujii, Hisataka Nishida, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Soo Wahn Lee
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Enhancing Visible-light Responsible Photochemical Properties
3. 学会等名 The Joint International Conference of CJK2016 in association with the 6th Global Research Laboratory Seminar and 2nd ISO/TC107 Workshop (CJK2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Photo- and Physico-Chemical Multifunctions of Titania Nanotubes by Structure Tuning
3. 学会等名 CMOS Engineering Technologies 2016 Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kensuke Fujii, Hisataka Nishida, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Soo Wahn Lee, Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Enhancing Physical-photochemical Multifunctions
3. 学会等名 HTCMC 9 & GFMAT2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tohru Sekino, Wanqing Jiang, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Koichi Niihara
2. 発表標題 Two-Dimensional Nanostructure Tuning of Oxide Crystals and Their Electrical Properties
3. 学会等名 IUMRS-ICEM2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tohru Sekino, and Soo Wahn Lee
2. 発表標題 Materials tuning of oxide nanotubes for advanced environmental and energy applications
3. 学会等名 The 14th International Nanotech Symposium & Nanoconvergence Expo. (NANO KOREA 2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tohru Sekino
2. 発表標題 Materials Tuning of Titania Nanotubes for Advanced Environmental and Energy Applications
3. 学会等名 ISRERU-4 & ISFM-7 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 関野 徹, 藤井賢佑, 西田尚敬, 後藤知代, 殷 しゅう, Soo Wahn Lee
2. 発表標題 化学処理により可視光応答化したチタニアナノチューブの機能およびその発現機構
3. 学会等名 日本セラミックス協会 第29回秋季シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tohru Sekino, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, and Soo Wahn Lee
2. 発表標題 Structure and Function Tuning of Nanostructured Oxides for Advanced Energy and Environmental Photocatalyst
3. 学会等名 The 4th International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (ic-cmtp2016). (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 関野 徹
2. 発表標題 低次元ナノ構造デザインに基づくセラミックスの高次機能化
3. 学会等名 日本セラミックス協会 資源・環境関連材料部会講演会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Sunghun Eom, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino
2. 発表標題 Synthesis of Low Dimensional Carbon and TiO ₂ Nanotube Composites via Solution Chemical Process and Their Electrical Properties
3. 学会等名 The 33rd International Korea-Japan Seminar on Ceramics (K-J Ceramics 33) (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Jian Feng Yang, Hyung Sun Kim, Tohru Sekino, Wen Bin Cao, Soo Wahn Lee.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Trans Tech Publications	5. 総ページ数 134
3. 書名 Eco-Materials Processing and Design XVII	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>大阪大学 産業科学研究所 先端ハード材料研究分野 http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/mmp/indexj.html 物質・デバイス領域共同研究拠点研究者データベース http://star-five.net/researcher_info/%E9%96%A2%E9%87%8E%E5%BE%B9/</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	清野 智史 (SEINO Satoshi) (90432517)	大阪大学・工学研究科 ・准教授 (14401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	楠瀬 尚史 (KUSUNOSE Takafumi) (60314423)	香川大学・創造工学部・教授 (16201)	
研究分担者	林 大和 (HAYASHI Yamato) (60396455)	東北大学・工学研究科・准教授 (11301)	
研究分担者	佃 諭志 (TSUKUDA Satoshi) (00451633)	東北大学・多元物質科学研究所・助教 (11301)	
研究分担者	後藤 知代 (GOTO Tomoyo) (60643682)	大阪大学・産業科学研究所・助教 (14401)	
研究分担者	趙 成訓 (CHO Sunghun) (50776135)	大阪大学・産業科学研究所・助教 (14401)	
研究協力者	西田 尚敬 (NISHIDA Hisataka)		
研究協力者	施 聖芳 (SHI Shengfang)		
研究協力者	橋本 英樹 (HASHIMOTO Hideki)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	小正 聡 (KOMASA Satoshi)		
研究協力者	呉本 晃一 (KUREMOTO Kouichi)		
研究協力者	殷 しゅう (YIN Shu)		
研究協力者	加藤 英樹 (KATOH Hideki)		
研究協力者	山本 泰生 (YAMAMOTO Taisei)		
研究協力者	近藤 吉史 (KONDO Yoshi fumi)		
研究協力者	森本 幸裕 (MORIMOTO Yukihiro)		
研究協力者	塚谷 洸汰 (TSUKATANI Kouta)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	パク ヒュンス (PARK Hyun Su)		
研究協力者	オム ソンフン (EOM Sung Hun)		
研究協力者	高柳 朋浩 (TAKATANAGI Tomohiro)		
研究協力者	リ スオン (LEE Soo Wahn)		
研究協力者	山崎 湧登 (YAMASAKI Yuto)		
研究協力者	藤井 賢佑 (FUJII Kensuke)		
研究協力者	チョ ヨンヒュン (CHO Yong Hyun)		
研究協力者	チョア ヨンホ (CHOA Young Ho)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	ソ ヨンジュン (SEO Yeongiun)		
研究協力者	岡崎 定司 (OKAZAKI Jouji)		
研究協力者	垣花 真人 (KAKIHANA Masato)		
研究協力者	中山 忠親 (NAKAYAMA Tadachika)		