

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2011～2013

課題番号：23245028

研究課題名(和文)ヘテロ接合ナノ粒子を用いた構造特異エネルギー機能材料の開拓

研究課題名(英文)Development of Structure-specific Energy Materials Using Hetero-structured Nanoparticles

研究代表者

寺西 利治(Teranishi, Toshiharu)

京都大学・化学研究所・教授

研究者番号：50262598

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 39,300,000円、(間接経費) 11,790,000円

研究成果の概要(和文)：ナノコンポジット磁石の創製においては、粒径8~10 nmのPdナノ粒子表面に γ -Fe₂O₃相をヘテロ接合させたナノ粒子の還元熱処理により、最大エネルギー積10.3 MGOeのL10-FePd/ γ -Feナノコンポジット磁石の創製に成功した。また、正八面体形状が従来より大きな保磁力を与えることが分かった。一方、水完全分解ナノ粒子触媒として、光触媒の水素生成助触媒となるRhナノ粒子の粒径効果を検討した結果、粒径が小さいものほど高活性を与えた。また、酸素生成助触媒として高活性のMn₃O₄ナノ粒子のMn(II)をCo(II)に置換したところ、Co置換率の増加に伴い水完全分解活性が上昇することが分かった。

研究成果の概要(英文)：L10-FePd/ α -Fe nanocomposite magnets with various hard/soft volume fractions were formed by annealing Pd/ γ -Fe₂O₃ heterostructured nanoparticles (NPs) and pure Pd NPs. The sample with a hard/soft volume ratio of 82/18 formed by annealing at 773 K had the largest maximum energy product (10.3 MGOe). The formation of an octahedral shape was found to further increase the magnetic properties. As for the photocatalysts for overall water splitting under visible light, when the size tuned Rh NPs were applied for use as cocatalysts in a photocatalyst (solid solution of GaN and ZnO), it was demonstrated that smaller Rh cores gave higher activity than the larger ones. Then, the Co_xMn_{3-x}O₄ mixed oxide NPs were studied as a new cocatalyst for photocatalytic water oxidation. The photocatalytic activity of the Co_xMn_{3-x}O₄ NPs-loaded photocatalyst for overall water splitting was 2.6 times higher than that without the Co_xMn_{3-x}O₄ NPs.

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学・機能物質化学

キーワード：ナノ粒子 コロイド ヘテロ接合 磁性 ナノコンポジット磁石 水分解 新エネルギー

1. 研究開始当初の背景

21世紀の材料科学に求められるのは、低消費エネルギー高性能材料ならびにエネルギー創成用材料であり、“革新的機能を指向したナノ構造制御”が重要な研究課題となる。有機配位で安定化されたナノスケールのヘテロ接合粒子は、外部からの複数無機相へのアクセスが可能であるとともに、ヘテロ界面を通じた異種無機核間の原子・イオン・量子移動を利用できる新奇構造特異ナノ機能材料として期待されている。

2. 研究の目的

本研究では、ヘテロ接合ナノ粒子を用いた革新的エネルギー機能材料の開拓を目指す。まず、金属/金属酸化物ヘテロ接合ナノ粒子の(還元)熱処理により界面原子・イオン移動を誘起し、ナノスケールで組織制御された世界最高性能のバルク状交換結合ナノコンポジット磁石を創成することを第一の目的とする。次に、金属(酸化物)/半導体/金属酸化物ヘテロ接合ナノ粒子を用いた、ヘテロ界面での光励起電子・ホールの高効率電荷分離の実現と革新的可視光応答水完全分解触媒の創成を第二の目的とする。

3. 研究の方法

ナノコンポジット磁石のターゲット材料として、合成の容易さならびに元素戦略の立場から、 $L1_0$ -FePd/ α -Fe および FeCo/CoFe₂O₄ ナノコンポジット磁石の2種類に焦点を当てる。単分散PdおよびCoナノ粒子を種粒子としてPd/ γ -Fe₂O₃およびCo/Fe₃O₄ヘテロ接合ナノ粒子を大量合成後、ヘテロ界面原子・イオン移動や金属間反応によりバルク状 $L1_0$ -FePd/ α -Fe および FeCo/CoFe₂O₄ ナノコンポジット磁石をそれぞれ合成し、磁気物性を詳細に検討する。一方、革新的水完全分解ナノ粒子触媒の創成においては、CdS および CdSe ナノ粒子に電子抽出サイト(Pt, Rh など) ホール抽出サイト(MnO_x, IrO₂, RuO₂)をヘテロ接合させ、光励起電荷分離寿命と可視光水分解光触媒活性の相関を明らかにする。

4. 研究成果

(1) $L1_0$ -FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁石の保磁力増大を目的に、粒径8~10nmの単分散Pdナノ粒子を合成し、これを種としPdナノ粒子表面に γ -Fe₂O₃相(Fe/Pd = 9/1~5/5, mol/mol)をヘテロ接合させたPd/ γ -Fe₂O₃ナノ粒子の大量合成を行った。その結果、粒径8nmの単分散Pdナノ粒子への γ -Fe₂O₃相の成長とヘテロ界面原子拡散により、 $L1_0$ -FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁石の創成に成功した。保磁力は5nm単分散Pdナノ粒子を用いた場合より増大し、最大エネルギー積(BH)_{max} = 10.3 MGOeを得ることに成功した(図1)。次に、異方性 $L1_0$ -FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁石の創製を目的に、 $L1_0$ -FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁

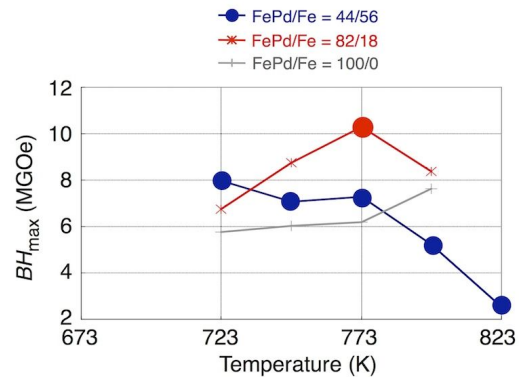


図1 種々の組成を有するPd/ γ -Fe₂O₃ナノ粒子の還元熱処理に得られた $L1_0$ -FePd/ α -Feナノコンポジット磁石の最大エネルギー積

石における $L1_0$ -FePd硬磁性相の形状を制御し、磁気特性との相関の解明を行った。14nm立方体Pd種粒子および18nm正八面体Pd種粒子存在下、所定量のFe(CO)₅の熱分解によりPd種粒子表面上にFeO_x相を成長させることで、種々のFe:Pd組成比を有する立方体および正八面体Pd@FeO_xナノ粒子の合成に成功した。合成した立方体および正八面体Pd@FeO_xナノ粒子を、4% H₂/Ar雰囲気下において所定温度(500~600) 所定時間(3~10時間)で還元熱処理し、 $L1_0$ -FePd/ α -Feナノコンポジット磁石への結晶構造変態を誘起した。その結果、正八面体Pd@FeO_xナノ粒子を550で10時間還元熱処理した試料で従来の性能を超える保磁力4.17 kOe、残留磁化比0.49が得られた。

(2) 革新的水完全分解ナノ粒子触媒として、まず、可視光水完全分解光触媒活性の高いオキシナイトライド型固溶体(Ga_{1-x}Zn_x)(N_{1-x}O_x)の水素生成助触媒となるRhナノ粒子の粒径効果に焦点を当てた。RhCl₃·xH₂O、ポリビニルピロリドン(PVP)エチレングリコールの混合物を、窒素雰囲気下で1時間還流させると、4.7 ± 0.6 nmの粒子が得られた。より大きなRhナノ粒子は低温長時間反応で、より小さなRhナノ粒子は塩基添加で得られた。粒径制御したPVP保護Rhナノ粒子を、同一Rh仕込み比(1.5 wt%)で光触媒上へ化学吸着させPVP除去後、触媒特性を検討した。その結果、担持したRhナノ粒子の粒径が小さいものほど高活性を与えることが分かった(図2)。これは、プロトン還元反応場であるRhの総表面積が、粒径が小さいものほど増大したことに加え、効果的な電荷分離が起きたことが原因と考えられる。

次に、水完全分解光触媒の酸素生成助触媒として、活性の高いMn₃O₄ナノ粒子のMn(II)をCo(II)に置換したCo_xMn_{3-x}O₄ナノ粒子に焦点を当てた。Co置換率0~40%のCo_xMn_{3-x}O₄ナノ粒子をSrTiO₃光触媒へ担持し、水素生成助触媒(Rh/Cr₂O₃ナノ粒子)を光電着した後、水完全分解光触媒特性評価を行った。その結

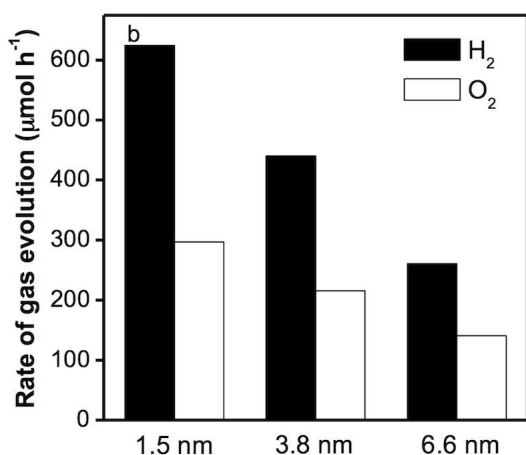


図2 Rh ナノ粒子の粒径が(Ga_{1-x}Zn_x)(N_{1-x}O_x)光触媒の触媒活性に及ぼす影響

果、Co 置換率の増加に伴い水完全分解活性が上昇し、Co 置換率 40%の時に無担持の場合と比較して 2.6 倍高い活性が得られた。さらに、Co_xMn_{3-x}O₄ ナノ粒子を担持した BiVO₄ 光電極の光電流測定を行ったところ、Co 置換率の上昇に伴い光電流値が上昇し、光触媒の安定性も増すことが明らかとなった。これらの結果は、Co 置換 Mn₃O₄ ナノ粒子が Mn₃O₄ ナノ粒子よりも酸素生成助触媒として効果的に働くことを示している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 25 件)

- (1) M. Sakamoto, T. Teranishi et al., Investigation on Photo-Induced Charge Separation in CdS/CdTe Nanopencils, *Chem. Sci.*, 査読有, 2014, in press.
DOI: 10.1039/C4SC00635F
- (2) D. Tanaka, M. Sakamoto, T. Teranishi et al., Strongest π -Metal Orbital Coupling in a Porphyrin/Gold Cluster System, *Chem. Sci.*, 査読有, 2014, 5, 2007-2010.
DOI: 10.1039/c3sc53460
- (3) Y. Osakada, M. Sakamoto, T. Teranishi et al., Hard X-ray-induced Optical Luminescence via Biomolecule-directed Metal Clusters, *Chem. Commun.*, 査読有, 2014, 50, 3549-3551.
DOI: 10.1039/c3cc48661c
- (4) A. Xiong, T. Teranishi, K. Domen et al., Effect of Hydrogen and Oxygen Evolution Cocatalysts on Photocatalytic Activity of GaN:ZnO, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 査読有, 2014, 767-772.
DOI: 10.1002/ejic.201300439
- (5) S. Kano, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Majima et al., Random Telegraph Signals by Alkanethiol-Protected Au Nanoparticles in Chemically Assembled Single-Electron Transistors, *J. Appl. Phys.*, 査読有, 2013, 114, 223717(1-6).
DOI: 10.1063/1.4847955
- (6) G. Hackenberger, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Majima et al., Silicon-Nitride-Passivated Bottom-Up Single-Electron Transistors, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 2013, 査読有, 52, 110101(1-5)
DOI: 10.7567/jjap.52.110101
- (7) T. Teranishi and M. Sakamoto, Charge Separation in Type-II Semiconductor Heterodimers, *J. Phys. Chem. Lett.*, 査読有, 2013, 4, 2867-2873.
DOI: 10.1021/jz4013504
- (8) C. Li, L. Sun, Y. Sun, and T. Teranishi, One-Pot Controllable Synthesis of Au@Ag Heterogeneous Nanorods with Highly Tunable Plasmonic Absorption, *Chem. Mater.*, 査読有, 2013, 25, 2580-2590.
DOI: 10.1021/cm400392e
- (9) T. Teranishi, D. Inui, M. Sakamoto et al., Crystal Structure-Selective Formation and Carrier Dynamics of Type-II CdS-Cu₃₁S₁₆ Heterodimers, *J. Mater. Chem. C*, 査読有, 2013, 1, 3391-3394.
DOI: 10.1039/C3TC30465E
- (10) T. Ikeda, K. Domen, T. Teranishi et al., Polyol Synthesis of Size-controlled Rh Nanoparticles and Their Application to Photocatalytic Overall Water Splitting under Visible Light, *J. Phys. Chem. C*, 査読有, 2013, 117, 2467-2473.
DOI: 10.1021/jp305968u
- (11) G. Sagarzazu, M. Sakamoto, T. Teranishi, N. Tamai et al., Ultrafast Dynamics and Single Particle Spectroscopy of Au-CdSe Nanorods, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 査読有, 2013, 15, 2141-2152.
DOI: 10.1039/c2cp43458j
- (12) M. Sakamoto, D. Tanaka, and T. Teranishi, Rigid Bidentate Ligands Focus the Size of Gold Nanoparticles, *Chem. Sci.*, 査読有, 2013, 4, 824-828.
DOI: 10.1039/c2sc21560h
- (13) S. Kano, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Majima et al., Ideal Discrete Energy Levels in Synthesized Au Nanoparticle for Chemically Assembled Single-Electron Transistors, *ACS Nano*, 査読有, 2012, 6, 9972-9977.
DOI: 10.1021/nn303585g
- (14) V. M. Serdio V., T. Teranishi, Y. Majima et al., Robust Nanogap Electrodes by Self-terminating Electroless Gold Plating, *Nanoscale*, 査読有, 2012, 4, 7161-7167.
DOI: 10.1039/c2nr32232c
- (15) H. Koo, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Majima et al., Characterization of Thiol-functionalized Oligo(phenylene-ethynylene)-Protected Au Nanoparticles by Scanning Tunneling

- Microscopy and Spectroscopy, Appl. Phys. Lett., 査読有, 2012, 101, 083115(1-5).
DOI: 10.1063/1.4747720
- (16) M. Sakamoto, K. Domen, T. Teranishi et al., Highly-dispersive Deposition of Pt Nanoparticles on CdS Nanostructures for Photocatalytic Hydrogen Evolution, Chem. Lett., 査読有, 2012, 41, 1325-1327.
DOI: 10.1246/cl.2012.1325
- (17) M. Kanehara, T. Teranishi et al., Large-Scale Synthesis of High-Quality Metal Sulfide Semiconductor Quantum Dots with Tunable Surface-Plasmon Resonance Frequencies, Chem. Eur. J., 査読有, 2012, 18, 9230-9238.
DOI: 10.1002/chem.201201159
- (18) M. Eguchi, R. Sato, T. Teranishi et al., Simple Reductant Concentration-Dependent Shape-Control of Polyhedral Gold Nanoparticles and Their Plasmonic Properties, Langmuir, 査読有, 2012, 28, 9021-9026.
DOI: 10.1021/la3002114
- (19) S. Hattori, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Majima et al., Coulomb Blockade Behaviors in Individual Au Nanoparticles as Observed through Noncontact Atomic Force Spectroscopy at Room Temperature, Nanotechnology, 査読有, 2012, 23, 185704(1-9).
DOI: 10.1088/0957-4484/23/18/185704
- (20) M. Kanehara, T. Teranishi et al., Electroconductive π -Junction Au Nanoparticles, Bull. Chem. Soc. Jpn., 査読有, 2012, 85, 957-961.
DOI: 10.1246/bcsj.20120103
- (21) K. Maeda, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Majima et al., Logic Operations of Chemically Assembled Single-Electron Transistor, ACS Nano, 査読有, 2012, 6, 2798-2803.
DOI: 10.1021/nn3003086
- (22) M. Sakamoto, D. Tanaka, T. Teranishi et al., Platonic Hexahedron Composed of Six Organic Faces with an Inscribed Au Cluster, J. Am. Chem. Soc., 査読有, 2012, 134, 816-819.
DOI: 10.1021/ja209634g
- (23) N. Okabayashi, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Majima et al., Uniform charging energy of single-electron transistors by using size-controlled Au nanoparticles, Appl. Phys. Lett., 査読有, 2012, 100, 033101(1-3).
DOI: 10.1063/1.3676191
- (24) M. Saruyama, T. Teranishi et al., Spontaneous Formation of Wurtzite-CdS/Zinc Blende-CdTe Heterodimers through a Partial Anion Exchange Reaction, J. Am. Chem. Soc., 査読有, 2011, 133, 17598-17601.
DOI: 10.1021/ja2078224
- (25) Y. Azuma, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Majima et al., Nanoparticle single-electron transistor with metal-bridged top-gate and nanogap electrodes, Appl. Phys. Lett., 査読有, 2011, 99, 073109(1-3).
DOI: 10.1063/1.3626036
- 〔学会発表〕(計49件)
- (1) 木村仁土、寺西利治ら、Au/ZnS ヘテロ構造ナノ粒子の合成と光学特性、日本化学会第94春季年会、2014/3/29、名古屋大学
- (2) 寺西利治、 π -金属カップリングによるシナジー機能の開拓、日本化学会第94春季年会、2014/3/28、名古屋大学(招待)
- (3) 坂本雅典、寺西利治ら、CdS/CdTe ヘテロナノペンシルにおける光誘起電荷分離過程、日本化学会第94春季年会、2014/3/27、名古屋大学
- (4) 佐藤良太、寺西利治、非晶質リン化パラジウムナノ粒子を媒介とした高単分散パラジウム合金ナノ粒子の新規合成法の開拓、日本化学会第94春季年会、2014/3/27、名古屋大学
- (5) 佐藤良太、寺西利治ら、化学的アプローチによる $L1_0$ -FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁石の創製、日本金属学会 2014 年春期講演大会、2014/3/23、東京工業大学
- (6) 坂本雅典、寺西利治ら、Photocatalytic Hydrogen Evolution by CdS and Pt-deposited CdS Nanoparticles、第23回日本MRS年次大会、2013/12/10、横浜開港記念会館
- (7) 吉永泰三、寺西利治ら、水の完全分解にむけたコバルトドーブ酸化マンガンナノ粒子の合成、第23回日本MRS年次大会、2013/12/10、横浜開港記念会館
- (8) 寺西利治、液相合成によるナノコンポジット磁石の創製、日本磁気学会第192回研究会、2013/11/19、中央大学(招待)
- (9) T. Teranishi、Synthesis and Photochemical Behavior of Platonic Hexahedron Composed of Six Porphyrins and an Au Cluster、The 63rd Conference of JSCC、2013/11/2、琉球大学(招待)
- (10) 寺西利治、無機ナノ粒子の高効率光機能材料への展開、フォトニクス技術フォーラム、2013/11/1、大阪科学技術センター(招待)
- (11) 佐藤良太、寺西利治ら、 $L1_0$ -FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁石における硬軟磁性相界面の形成と交換相互作用の発現、第64回コロイドおよび界面化学討論会、2013/9/20、名古屋工業大学
- (12) 吉永泰三、寺西利治ら、水可視光応答型水分解光触媒へのコバルトドーブ酸化マンガンナノ粒子の担持効果、第64回コロイドおよび界面化学討論会、

- 2013/9/20、名古屋工業大学
- (13) 坂本雅典、寺西利治ら、ZnS-Au ヘテロ接合ナノ粒子のキャリアダイナミクス、2013 年光化学討論会、2013/9/12、愛媛大学
- (14) 寺西利治、特異界面機能をもつ無機ナノ粒子、日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム、2013/9/5、信州大学(招待)
- (15) 寺西利治、プラズモンナノ材料の作り方と使い方、第 4 回プラズモニク化学シンポジウム、2013/6/14、東京工業大学(招待)
- (16) 吉永泰三、寺西利治ら、水完全分解の活性向上に向けたコバルトドーブ酸化マンガンナノ粒子の合成、ナノ学会第 11 回大会、2013/6/8、東京工業大学
- (17) 佐藤良太、寺西利治ら、ナノ構造制御による $L1_0$ -FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁石の高性能化と硬軟磁性相間交換結合の直接観測、ナノ学会第 11 回大会、2013/6/8、東京工業大学
- (18) T. Teranishi、Synthesis and Photochemical Behavior of Platonic Hexahedron Composed of Six Porphyrins and an Au Cluster、223rd ECS Meeting、2013/5/15、Toronto, Canada (招待)
- (19) 佐藤良太、小幡美絵、寺西利治、貴金属フリーFe-Co-O系ナノコンポジット磁石の合成戦略、日本金属学会 2013 年春季講演大会、2013/3/29、東京理科大学
- (20) 吉永泰三、寺西利治ら、水完全分解用光触媒の活性向上に向けた新規酸素生成助触媒ナノ粒子の合成、日本化学会第 93 春季年会、2013/3/22、立命館大学
- (21) 佐藤良太、寺西利治ら、貴金属フリーFe-Co-O系ナノコンポジット磁石の合成戦略、日本化学会第 93 春季年会、2013/3/22、立命館大学
- (22) 小幡美絵、佐藤良太、寺西利治、 $L1_0$ -FePd/FeCo ナノコンポジット磁石の創製、日本化学会第 93 春季年会、2013/3/22、立命館大学
- (23) 大嶋 翔、佐藤良太、寺西利治、磁化容易軸の配向制御による高性能 $L1_0$ -FePd/ α -Fe 異方性ナノコンポジット磁石の作製、日本化学会第 93 春季年会、2013/3/22、立命館大学
- (24) 池田飛展、坂本雅典、寺西利治、ZnS および ZnS/貴金属ヘテロ接合ナノ粒子の合成と光学特性、日本化学会第 93 春季年会、2013/3/22、立命館大学
- (25) T. Teranishi、Charge Separation in Type-II Semiconductor Heterodimers、Hybrid Materials 2013、2013/3/7、Sorrento, Italy
- (26) 寺西利治、低次元性が誘起する有機 - 無機ハイブリッドナノ粒子の構造特異光学特性、日本化学会「低次元系光機能材料研究会」、2012/11/2、物質・材料研究機構(招待)
- (27) T. Teranishi、Nanoplasmonics in Inorganic Nanoparticles、IUMRS-ICEM2012、2012/9/25、パシフィコ横浜(招待)
- (28) 坂本雅典、寺西利治ら、ZnS-Au ヘテロ接合ナノ粒子の合成とそのキャリアダイナミクスの解明、2012 年光化学討論会、2012/9/14、東京工業大学
- (29) T. Teranishi、Nanoplasmonics in Polyhedral Gold Nanoparticle Assemblies、Gold2012、2012/9/8、京王プラザホテル(招待)
- (30) T. Ikeda、K. Domen、T. Teranishi et al.、Size Effect of Rh Nanoparticle Cocatalyst on Photocatalytic Activity for Overall Water Splitting、International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters XVI、2012/7/12、Leuven, Belgium
- (31) 寺西利治、無機ナノ粒子の革新的エネルギー材料への展開、第 30 回関西界面科学セミナー、2012/7/7、シーパル須磨(招待)
- (32) T. Teranishi、Control over Structures and Plasmonic Properties of Various Inorganic Nanoparticles、Yamada Conference LXVI、2012/6/4、日本科学未来館
- (33) T. Ikeda、K. Domen、T. Teranishi et al.、Size effect of Rh nanoparticle cocatalyst on photocatalytic activity for overall water splitting、International Association of Colloid and Interface Scientists 2012、2012/5/16、仙台国際会議場
- (34) T. Yoshinaga、K. Domen、T. Teranishi et al.、Size Dependence of Water Oxidation Nanoparticulate Cocatalysts for Visible-Light-Driven Overall Water Splitting、International Association of Colloid and Interface Scientists 2012、2012/5/15、仙台国際会議場
- (35) T. Teranishi、Charge Separation in Type-II Semiconductor Heterodimers Formed by Anion Exchange Reaction、221st ECS Meeting、2012/5/7、Seattle, USA (招待)
- (36) 池田飛展、寺西利治ら、モルフォロジー制御された Rh ナノ粒子担持光触媒の調製、日本化学会第 92 回春季年会、2012/3/27、慶應義塾大学
- (37) 大嶋翔、佐藤良太、寺西利治、ナノ構造制御による $L1_0$ -FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁石の高性能化と交換結合相互作用の直接観測、日本化学会第 92 回春季年会、2012/3/25、慶應義塾大学
- (38) 小幡美絵、佐藤良太、寺西利治、交換相互作用をもつ FeCo 系ナノコンポジット磁石の創成、日本化学会第 92 回春季年会、2012/3/25、慶應義塾大学
- (39) 吉永泰三、寺西利治ら、半導体光触媒の水完全分解反応に向けた酸素生成助触媒ナノ粒子の開発と粒径依存性、日本化学会第 92 回春季年会、2012/3/25、慶應義塾大学
- (40) G. Sagarzazu、寺西利治ら、Single Particle

Spectroscopy of Au-CdSe Nanorods、日本化学会第 92 回春季年会、2012/3/25、慶應義塾大学

- (41) 多田邦生、佐藤良太、寺西利治、組成制御した Pd/ γ -Fe₂O₃ ヘテロ構造ナノ粒子を用いた L1₀-FePd/ α -Fe ナノコンポジット磁石の創製、第 21 回日本 MRS 学術シンポジウム、2011/12/20、横浜情報文化センター
- (42) 金久保竜、猿山雅亮、寺西利治、Pt 担持 CdS ナノ粒子光触媒の構造制御、第 21 回日本 MRS 学術シンポジウム、2011/12/20、横浜情報文化センター
- (43) 井上洸紀、坂本雅典、寺西利治、タイプ II 型新規半導体ヘテロ構造 CuInS₂/CdS ナノ粒子の合成および光学特性、第 21 回日本 MRS 学術シンポジウム、2011/12/20、横浜情報文化センター
- (44) 池田飛展、寺西利治ら、可視応答型水完全分解光触媒における Rh ナノ粒子助触媒の粒径効果、第 21 回日本 MRS 学術シンポジウム、2011/12/20、横浜情報文化センター
- (45) T. Teranishi、Macrocyclic π -Conjugated Ligand-protected Au Nanoparticles for Single Electron Devices、1st International Symposium on Creation of Functional Materials、2011/12/17、筑波大学(招待)
- (46) 寺西利治、無機ナノ粒子の構造変態と物性、磁性分光研究会、2011/12/3、京都大学宇治キャンパス(招待)
- (47) 寺西利治、複数の結晶相が接合したナノ粒子、関学化学フォーラム、2011/11/26、関西学院大学(招待)
- (48) 池田飛展、寺西利治ら、モルフォロジー制御された PVP 保護 Rh ナノ粒子の酸化物担体への吸着特性、ナノ学会第 9 回大会、2011/6/2、北海道大学
- (49) T. Teranishi、High-Quality Inorganic Nanoparticles for Highly Efficient Photoenergy Conversion、219th Electrochemical Society Meeting、2011/5/2、Montreal、Canada (招待)

〔図書〕(計 1 件)

- (1) 寺西利治 他、化学同人、CSJ Current Review 09、2012、40.

〔産業財産権〕

出願状況 (計 2 件)

- (1) 名称：FePd/Fe ナノコンポジット磁石及びその製造方法
発明者：伊東正朗、岸本秀史、佐久間紀次、寺西利治、佐藤良太、チュイン タントウイ
権利者：同上
種類：特許
番号：特願 2014-058887 号
出願年月日：26年3月20日

国内外の別：国内

- (2) 名称：光触媒及び水分解反应用電極並びに水素及び/又は酸素の製造方法
発明者：寺西利治、吉永泰三、堂免一成、久富隆史、熊諳珂、秋山誠治
権利者：同上
種類：特許
番号：特願 2013-254405 号
出願年月日：25年12月9日
国内外の別：国内

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
<http://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~teranisi/>

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
寺西 利治 (TERANISHI, Toshiharu)
京都大学・化学研究所・教授
研究者番号：50262598
- (2) 研究分担者
なし ()
- (3) 連携研究者
坂本 雅典 (SAKAMOTO, Masanori)
京都大学・化学研究所・助教
研究者番号：60419463