

令和 3 年 4 月 20 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02074

研究課題名（和文）常温常圧での二酸化炭素の資源化反応を駆動する革新的固体触媒科学の構築

研究課題名（英文）Construction of innovative solid catalyst that drives the reaction of carbon dioxide as a carbon source at mild conditions

研究代表者

森 浩亮（Mori, Kohsuke）

大阪大学・工学研究科・准教授

研究者番号：90423087

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,400,000円

研究成果の概要（和文）：高難度であるが炭素資源として高いポテンシャルをもつCO₂の資源化反応を可能とする革新的な固体触媒を開発した。具体的には、i) CO₂を常温常圧で活性化する触媒活性点の精密制御、ii) CO₂を選択的に活性点近傍に吸着濃縮する塩基性担体の設計、iii) プラズモン増強電場によりCO₂安定構造に摂動を与える特殊反応場の創製の各面よりアプローチした。時間分解分光測定や、理論計算の有機的活用により、触媒微細構造と優れた触媒活性との相関を明らかにしつつCO₂活性化と表面吸着種の反応制御の学理を構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

当該領域の研究は、触媒活性点の制御からのアプローチと、CO₂を吸着濃縮する担体の設計からのアプローチの大きく二つ分類できるが、従来の研究はどちらか一方の視点に立脚したのみである。本研究の最大の特徴は、「活性点制御」と「担体設計」に、プラズモン増強電場の作用でCO₂活性化を支援する特殊反応場の創製という新たな視点を加えた点であり、これまで未踏であった新たな機能発現が期待できる。また、常温常圧で駆動する自然共生型CO₂活性化プロセスの構築は、産業界へ幅広い波及効果をもたらすだけでなく、先進的なマテリアルサイエンス分野への波及効果も期待できる。

研究成果の概要（英文）：Innovative solid catalysts that enable the reaction of CO₂, which has high potential as a carbon resource. Specifically, i) precise control of the catalytic active site that activates CO₂ at normal temperature and pressure, ii) design of a basic support that selectively adsorbs and concentrates CO₂ at the active site, and iii) creation of a special reaction field that perturbs the stable CO₂ structure by plasmon-enhanced electric field. The theory of CO₂ activation and reaction control of surface-adsorbed species was constructed while clarifying the correlation between the local structure of active center and excellent catalytic activity by time-resolved spectroscopic measurement as well as theoretical calculations.

研究分野：触媒科学

キーワード：二酸化炭素 合金ナノ粒子 塩基性担体 プラズモン ギ酸

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

これまで申請者は、CO₂の水素化によるギ酸合成反応(CO₂ + H₂ → HCOOH)において、PdAg 合金ナノ粒子を基盤とした不均一系触媒を世界に先駆け開発してきた。本触媒系は、1) 水中で機能、2)10気圧100度という既報より低温低圧で高い触媒回転数(TON)、3)99%以上の選択性でギ酸が生成、などの不均一系触媒として世界的に見ても優れた性能を誇る点で、従来研究とは一線を画す斬新性と卓越性をもつ。また、詳細な構造解析、反応機構の検討、ならびに理論計算を通して、『隣接した異種金属間のアンサンブルサイトによるCO₂活性化』および『塩基性担体によるCO₂分子の吸着・濃縮効果』が反応を促進するという手掛かりを見つけるに至った。しかしながら、現時点において以下のような課題が依然残る。

- 常温常圧でのCO₂活性化の作動原理解明、不均一系触媒の設計指針がいまだ未熟である。
- 現状ではアミンなどの塩基性添加物の助けを得てCO₂を活性化しており、真のCO₂資源化としては未完成である。
- 均一系錯体触媒に比べ活性が低く、更なる高効率化が必要
- CO₂の吸着は熱力学的に低温で有利であるため、反応温度の上昇に伴い吸着量が減少するというトレードオフの関係がある。

2. 研究の目的

常温常圧でのCO₂活性化を駆動する金属合金ナノ粒子触媒をモチーフとした次世代触媒開発の、斬新で画期的な方法論の提供を目的とする。目的実現のため、「触媒活性点」、「塩基性担体」、「プラズモン増強電場支援反応場」を精密設計し、それぞれの機能を相乗的に融合する「協奏的触媒」というコンセプトを掲げた。個々の機能向上はもとより、それぞれの機能を最大限に活かす反応場の設計に多面的にアプローチすることで、既存触媒とは明確に異なる革新的なCO₂活性化反応を実現できると考え、本研究を立案した。さらに、時間分解分光測定や、理論計算の有機的活用により、触媒微細構造と優れた触媒活性との相関を明らかにしつつCO₂活性化と表面吸着種の反応制御の学理を体系化する。

3. 研究の方法

高機能触媒の探索 → **活性点構造・作用機構の解明** → **協奏的触媒の創出**という一連の研究を行う。

高機能触媒の探索

i) 触媒活性点の精密制御：CO₂活性化に有効な合金触媒を、これまで見出してきたPdAg以外の金属をターゲットに探索する。金属合金触媒のサイズ・形状・組成・構造・電子状態を精密に制御しつつ、これら触媒の性能をCO₂の資源化反応にて評価し、活性向上に直結する因子を調べることで、合金ナノ粒子の持つ物理化学的と特性と触媒活性の相関を明らかにする。

ii) 塩基性担体の設計：無機担体表面の有機修飾や、多孔性金属有機構造体(MOF)の新規合成を通して、塩基量、塩基強度を精密に制御した触媒担体を設計・開発する。その性能をCO₂の吸着量や中間体の安定化の観点から検証し相関関係を明らかにする。また親・疎水性制御も同時に行い反応基質の活性点近傍への吸着・濃縮を促進させる。

iii) **プラズモン増強電場支援反応場の構築**: 反応温度の上昇に伴い活性点近傍の CO_2 濃度が減少するという、吸熱反応には致命的な課題を克服すべく、照射下で Ag や Au ナノ粒子近傍に誘起されたプラズモン増強光電場を巧みに利用し、 CO_2 分子に摂動を与え活性化を支援する特殊反応場を設計する。

活性点構造・作用機構の解明

各種分光学的手法を駆使して、触媒活性種近傍の微細構造と触媒機能の関連を明確にし、更なる高性能触媒の設計指針にフィードバックする。また、in-situ での構造解析、特に申請者が特異とする XAFS 測定では合金ナノ粒子生成過程の追跡だけでなく、様々な反応ステージでの測定によって、反応中間体の微細構造をも高精度で決定することを試みる。加えて量子化学計算からもアプローチし、 CO_2 活性化と表面吸着種の反応制御の学理を確立する。

協奏的触媒反応場の創出

次世代触媒の開発には、活性金属種の精密制御、反応場の構築はもとより、複数機能の融合による新領域の形成によるブレークスルーが不可欠である。そこで、により得られた知見を一つに融合した協奏的触媒を創出する。一般的に、複数の機能を集積することで個々の機能が低下してしまう場合があるが、本課題では、で得られた知見を微調整しつつ、それぞれの機能を最大限発揮し相乗効果の発現を狙う。具体的な数値目標は、既存触媒の一桁向上である。

4. 研究成果

触媒活性点の精密制御

CO_2 からのギ酸合成において広く用いられる Pd に第 13 族元素(Ga, Al, B)を添加した触媒を調製し、元素添加によるギ酸合成活性の向上を目指した。触媒は担体として調製した $g\text{-C}_3\text{N}_4$ に、Pd 前駆体として Na_2PdCl_4 水溶液および $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 等の第 13 族元素前駆体を加え含浸担持したのち、 NaBH_4 による化学還元を行い $\text{PdGa}/g\text{-C}_3\text{N}_4$ 等の触媒を調製した。 $\text{PdGa}/g\text{-C}_3\text{N}_4$ の HAADF-STEM 像から、5 nm 程度の均一なナノ粒子が $g\text{-C}_3\text{N}_4$ 上に高分散に担持されている様子が観察された(Fig. 1a)。EDX 元素マッピング(Fig. 1b-d)、XAFS 等の分析結果より、Pd ナノ粒子近傍に GaO_x が存在していることが分かった。ギ酸合成反応において、第 13 族元素の添加はいずれも触媒活性を向上させた。特に、 $\text{PdGa}/g\text{-C}_3\text{N}_4$ が最も高い活性を示し、 $\text{Pd}/g\text{-C}_3\text{N}_4$ の約 2.5 倍であった。 D_2 ガスを用いた HD 交換反応($\text{H}_2 + \text{D}_2 \rightarrow \text{HD}$)の反応速度定数 K_{HD} から水素開裂能を評価したところ、Ga 添加により水素開裂能が向上していることが明らかになった。また、理論計算から第 13 族元素の添加は Pd 表面に電荷の不均衡を生じさせ、水素開裂ステップだけでなく、 HCO_3^- の吸着も促進させていることが示された。

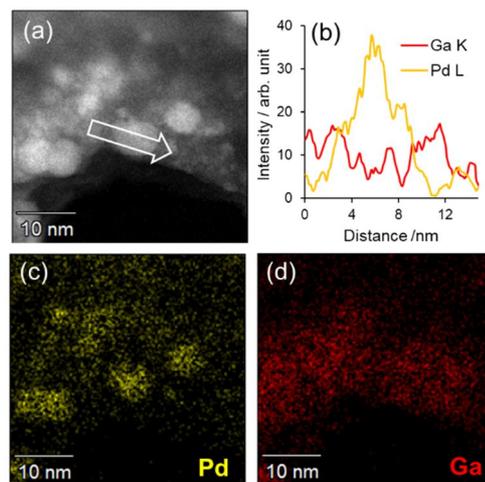


Fig. 1 (a) HAADF-STEM image of $\text{PdGa}/g\text{-C}_3\text{N}_4$, (b) EDX line analysis, (c) and (d) EDX mapping of Pd and Ga.

塩基性担体の設計、およびプラズモン増強電場支援反応場の構築

これまで、温和な条件下で高活性な Pd 系合金ナノ粒子担持触媒を世界に先駆け開発した。さらに表面を ZIF-8 などの塩基性物質で修飾することで飛躍的な活性の向上を達成した。しかしながら、水への CO₂ の溶解度が極めて低いため、既存の触媒系では有機溶媒、塩基添加物を使用する必要がある。これはギ酸を水素キャリアとして利用する点で大きなデメリットとなる。さらに、反応性の乏しい CO₂ 活性化には 100 度以上の反応温度が必要であるが、CO₂ の触媒表面への吸着は熱力学的に低温で有利であるため、反応温度の上昇に伴い吸着量が減少する。本研究では、PdAg 合金ナノ粒子担持親水性窒素ドーパカーボンシリカ触媒が、このトレードオフの課題を克服し、添加物のない純水中、低温での直接 CO₂ 活性化によるギ酸合成反応に有効であることを見出した。

アミノプロピルトリエトキシシランと等モルのグルタルアルデヒド(Glut)を前駆体とし、水熱合成により窒素ドーパのポリマー-シリカ複合体(NPS)を合成した。調製した NPS に所定量の Na₂PdCl₄ と AgNO₃ 水溶液を加え、含浸担持した後、NaBH₄ による還元処理を施し、PdAg/NPS を調製した。

PdAg/NPS(Glut)の HAADF-STEM 像において 2.3nm 程度の均一なナノ粒子が観察された。また、EDX 分析により、NPS 中に N、C、Si が均一に存在しており、担持されたナノ粒子は PdAg 合金であることを確認した(Fig. 2)。添加物非存在下、純水中での直接 CO₂ 活性化によるギ酸合成反応を行った結果を Fig. 3A に示す。PdAg/NPS(Glut)が最も高い活性を示し、TON は 241 であった。ホルムアルデヒド(Form)、アセトアルデヒド(Act)を用いた場合も同程度の活性を示しアルデヒド基の数は反応性に大きな影響を及ぼさない。また、Pd/NPS(Glut)に比べ飛躍的に活性が向上していることから Ag との合金化が発現している。さらに、PdAg/NPS(Glut)の活性は、TiO₂、SiO₂、活性炭(AC)や既報の純水中でのギ酸合成に比べ 4 倍以上高い活性を示す。

CO 吸着により見積もった各触媒の Pd 表面積と活性の間に大きな相関関係はない。一方で、XPS 測定により決定した Pd 3d Binding Energy との間には良い相関関係がみられ、電子リッチな Pd 種により触媒活性が向上した(Fig. 3B)。また、TiO₂、SiO₂、活性炭(AC)に比べて高い親水性、低温での CO₂ の吸着特性(Fig. 3C)も高活性の要因である。さらに本触媒に Au や Ag などのプラズモンナノ粒子を担持し、CO₂ 安定構造に摂動を与える特殊反応場の創製にも試みた。

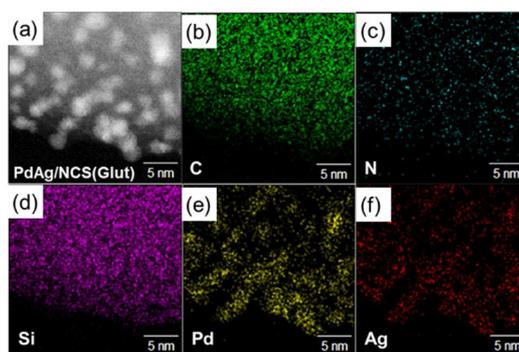


Fig. 2 (a) A HAADF-STEM image of the PdAg/NCS(Glut) catalyst and (b-f) EDX-maps.

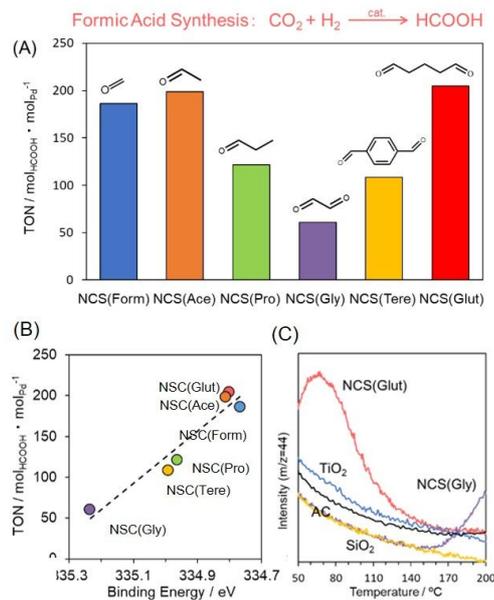


Fig. 3 (A) TON in the CO₂ hydrogenation to FA under additive-free aqueous conditions. (B) Relationship between catalytic activity and the electronic state. (C) CO₂-TPD profiles.

活性点構造・作用機構の解明

CO₂ の水素化によるギ酸合成反応に有効な PdAg/TiO₂ 触媒の表面を安定性の高い金属有機構造体(MOF)である ZIF-8 で修飾することにより、活性、耐久性の更なる向上を目指した。STEM および元素分析の結果より、4 nm 程度の粒子径を維持したまま PdAg/TiO₂ 表面を ZIF-8 が均一に修飾していることを確認した(Fig. 4)。ZIF-8 の修飾量には最適値があり 1.6 nm 程度の ZIF-8 層の場合、未修飾の PdAg/TiO₂ に比べ約 2 倍活性が向上した。また、ZIF-8 修飾を施すことで耐久性の向上にも効果が見られた。これは、反応中での合金ナノ粒子の凝集が抑制されたためである。

XPS 測定において、ZIF-8 修飾により Pd3d ピークが低エネルギーシフトした。DFT 計算からも同様の電荷移動が確認され、Pd は電子リッチな状態で存在していると言える。一方で、ZIF-8 修飾により電子プアーとなった Ag 上では、HCO₃⁻ 吸着エネルギーが増大した(Fig. 5)。これは ZIF-8 の構成元素である Zn²⁺ との相互作用にも起因する。また、それに伴い HCO₃⁻ の炭素原子の電荷も増加した。一方で開裂した水素原子の電荷に大きな差は観測されず、いずれのモデルにおいても正の値を示した。以上の結果より、PdAg のみでは静電的な反発力のため吸着 HCO₃⁻ 種の炭素原子へ水素の攻撃ステップの活性化障壁が大きくなるのに対して、ZIF-8 での修飾により本ステップが促進されると考察した。

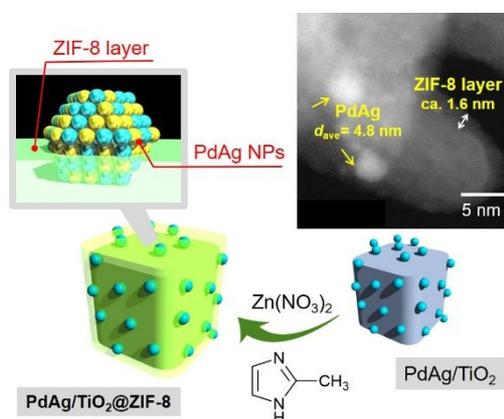


Fig. 4. Schematic illustration for the synthesis of PdAg/TiO₂@ZIF-8 and STEM image.

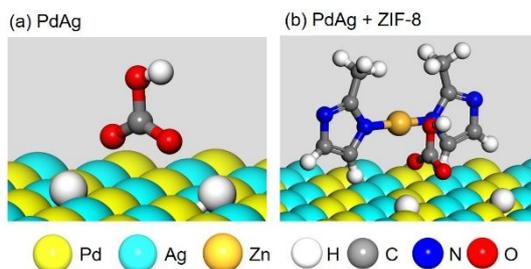


Fig. 5. DFT-optimized configurations

Table 1 E_{ad} for HCO₃⁻ and Mulliken atomic charges as determined by DFT calculation.

Sample	E_{ad} of HCO ₃ ⁻ (kcal/mol)	Atomic charge of C atom of HCO ₃ ⁻
PdAg (111)	-121.5	0.633
PdAg (111) + ZIF-8	-185.2	0.730

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計61件（うち査読付論文 57件 / うち国際共著 31件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Kohsuke Mori, Xufang Qian, Yasutaka Kuwahara, Yu Horiuchi, Takashi Kamegawa, Yixin Zhao, Catherine Louis, and Hiromi Yamashita	4. 巻 20
2. 論文標題 Design of Advanced Functional Materials using Nanoporous Single-Site Photocatalysts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Record	6. 最初と最後の頁 660-671
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/tcr.201900085	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 Kohsuke Mori, Hiroataka Jida, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 12
2. 論文標題 Morphology-Controlled CoO _x -decorated CeO ₂ Heterostructures: How the Crystal Plane Affects Catalytic Properties in Diesel Soot Combustion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 1779-1789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9NR08899G	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 Xiaolang Chen, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, Catherine Louis, and Hiromi Yamashita	4. 巻 8
2. 論文標題 A Hydrophobic Titanium Doped Zirconium-based Metal Organic Framework for Photocatalytic Hydrogen Peroxide Production in a Two-phase System	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 1904-1910
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9TA11120D	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 Priyanka Verma, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, Robert Raja, and Hiromi Yamashita	4. 巻 12
2. 論文標題 Functionalized Mesoporous SBA-15 silica: Recent trends and Catalytic Applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 11333-11363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0NR00732C	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 Yuxiao Zhang, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 36
2. 論文標題 Construction of Hybrid MoS ₂ Phase Coupled with SiC Heterojunctions with Promoted Photocatalytic Activity for 4-Nitrophenol Degradation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 1174-1182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.9b03760	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 Guoxiang Yang, Yasutaka Kuwahara, Shinya Masuda, Kohsuke Mori, Catherine Louis, and Hiromi Yamashita	4. 巻 8
2. 論文標題 PdAg Nanoparticles and Aminopolymer Confined within Mesoporous Hollow Carbon Spheres as an Efficient Catalyst for Hydrogenation of CO ₂ to Formate/Formic acid	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 4437-4446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9TA13389E	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 Ruiling Wang, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, Yuyu Bu, and Hiromi Yamashita	4. 巻 10
2. 論文標題 Tunable Surface Modification of Hematite Photoanode by Co(salen)-Based Cocatalyst for Boosting Photoelectrochemical Performance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Catalysis Science & Technology	6. 最初と最後の頁 1714-1723
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CY02481F	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 David Salinas-Torres, Ai Nozaka, Miriam Navlani-Garcia, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 93
2. 論文標題 Recent Applications of Amorphous Alloys to Design Skeletal Catalysts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 438-454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20190371	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 Shinya Masuda, Kazuki Shun, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 11
2. 論文標題 Synthesis of a Binary Alloy Nanoparticle Catalyst with an Immiscible Combination of Rh and Cu Assisted by Hydrogen Spillover on a TiO ₂ Support	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 4194-4203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9SC05612B	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 Haibo Yin, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, Catherine Louis, and Hiromi Yamashita	4. 巻 10
2. 論文標題 Properties, Fabrication and Applications of Plasmonic Semiconductor Nanocrystals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Catalysis Science & Technology	6. 最初と最後の頁 4141-4163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CY02511A	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 Xiaolang Chen, Yoshifumi Kondo, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, Catherine Louis, and Hiromi Yamashita	4. 巻 22
2. 論文標題 Metal organic Framework-based Nanomaterials for Photocatalytic Hydrogen Peroxide Production	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 14404-14414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0CP01759K	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 Yuxiao Zhang, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, Catherine Louis, and Hiromi Yamashita	4. 巻 12
2. 論文標題 Hybrid Phase 1T/2H-MoS ₂ with Controllable 1T Concentration and Its Promoted Hydrogen Evolution Reaction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 11908-11915
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0NR02525A	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 Mori Kohsuke, Konishi Atsushi, Yamashita Hiromi	4. 巻 124
2. 論文標題 Interfacial Engineering of PdAg/TiO ₂ with a Metal/Organic Framework to Promote the Hydrogenation of CO ₂ to Formic Acid	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 11499-11505
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c02457	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 Yasutaka Kuwahara, Genki Kato, Akihiro Fujibayashi, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 15
2. 論文標題 Diesel Soot Combustion over Mn ₂ O ₃ Catalysts with Different Morphologies: Elucidating the Role of Reactive Oxygen Species in Soot Combustion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry - An Asian Journal	6. 最初と最後の頁 2005-2014
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.202000461	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 Shinya Masuda, Yuki Shimoji, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 3
2. 論文標題 Interconversion of Formate/Bicarbonate for Hydrogen Storage/Release: Improved Activity Following Sacrificial Surface Modification of a Ag/Pd/TiO ₂ Catalyst with a TiO _x Shell	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Energy Materials	6. 最初と最後の頁 5819-5829
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c00744	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 Shinya Masuda, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, Catherine Louis, and Hiromi Yamashita	4. 巻 3
2. 論文標題 Additive-Free Aqueous Phase Synthesis of Formic Acid by Direct CO ₂ Hydrogenation over a PdAg Catalyst on a Hydrophilic N-doped Polymer-Silica Composite Support with High CO ₂ Affinity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Energy Materials	6. 最初と最後の頁 5847-5855
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c00771	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 Yoshii Takeharu, Kuwahara Yasutaka, Mori Kohsuke, Yamashita Hiromi	4. 巻 394
2. 論文標題 Promotional effect of surface plasmon resonance on direct formation of hydrogen peroxide from H ₂ and O ₂ over Pd/Graphene-Au nanorod catalytic system	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Catalysis	6. 最初と最後の頁 259-265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jcat.2020.05.028	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 Takeharu Yoshii, Daiki Umemoto, Masanori Yamamoto, Yasutaka Kuwahara, Hiroto Nishihara, Kohsuke Mori, Takashi Kyotani, and Hiromi Yamashita	4. 巻 12
2. 論文標題 Pyrene-Thiol-modified Pd Nanoparticles on Carbon Support: Kinetic Control by Steric Hinderance and Improved Stability by the Catalyst-Support Interaction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 5880-5887
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.202000987	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 Wen Meicheng, Song Shengnan, Liu Qiuxia, Yin Haibo, Mori Kohsuke, Kuwahara Yasutaka, Li Guiying, An Taicheng, Yamashita Hiromi	4. 巻 282
2. 論文標題 Manipulation of plasmon-induced hot electron transport in Pd/MoO ₃ -x@ZIF-8: Boosting the activity of Pd-catalyzed nitroaromatic hydrogenation under visible-light irradiation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Catalysis B: Environmental	6. 最初と最後の頁 119511-119511
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcatb.2020.119511	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 Wang Ruiling, Kuwahara Yasutaka, Mori Kohsuke, Louis Catherine, Bu Yuyu, Yamashita Hiromi	4. 巻 8
2. 論文標題 Improvement of the water oxidation performance of Ti, F co-modified hematite by surface modification with a Co(salen) molecular cocatalyst	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 21613 ~ 21622
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0TA07119F	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 Mori Kohsuke, Murakami Takaaki, Yamashita Hiromi	4. 巻 3
2. 論文標題 Luminescent Single-Atom Eu-Coordinated Graphitic Carbon Nitride Nanosheets for Selective Sensing of Acetone and Cyclohexane	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6. 最初と最後の頁 10209 ~ 10217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnm.0c02180	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 Yamazaki Yukari, Prech Jan, Kuwahara Yasutaka, Mori Kohsuke, Cejka Jiri, Yamashita Hiromi	4. 巻 -
2. 論文標題 Catalytic and photocatalytic epoxidation over microporous titanosilicates with nanosheet or layered structure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Catalysis Today	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cattod.2020.08.034	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 Yang Guoxiang, Kuwahara Yasutaka, Mori Kohsuke, Louis Catherine, Yamashita Hiromi	4. 巻 283
2. 論文標題 PdAg alloy nanoparticles encapsulated in N-doped microporous hollow carbon spheres for hydrogenation of CO ₂ to formate	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Catalysis B: Environmental	6. 最初と最後の頁 119628 ~ 119628
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcatb.2020.119628	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 Verma Priyanka, Mori Kohsuke, Kuwahara Yasutaka, Raja Robert, Yamashita Hiromi	4. 巻 2
2. 論文標題 Plasmonic nanocatalysts for visible-NIR light induced hydrogen generation from storage materials	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Materials Advances	6. 最初と最後の頁 880 ~ 906
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0MA00761G	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 Chen Xiaolang, Kuwahara Yasutaka, Mori Kohsuke, Louis Catherine, Yamashita Hiromi	4. 巻 9
2. 論文標題 Introduction of a secondary ligand into titanium-based metal-organic frameworks for visible-light-driven photocatalytic hydrogen peroxide production from dioxygen reduction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 2815 ~ 2821
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0TA10944D	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 Yang Guoxiang, Kuwahara Yasutaka, Mori Kohsuke, Louis Catherine, Yamashita Hiromi	4. 巻 125
2. 論文標題 PdCu Alloy Nanoparticles Confined within Mesoporous Hollow Carbon Spheres for the Hydrogenation of CO ₂ to Formate	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 3961 ~ 3971
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c10962	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 -

1. 著者名 Mori Kohsuke, Matsuo Jumpei, Yamashita Hiromi	4. 巻 50
2. 論文標題 PdAg Nanoparticles Supported on an Amine-functionalized MOF as a Photo-switchable Catalyst for Hydrogen Storage/Delivery Mediated by CO ₂ /Formic Acid	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 607 ~ 610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200905	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 David Salinas-Torres, Miriam Navlani-Garcia, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 571
2. 論文標題 Nitrogen-doped Carbon Materials as a Promising Platform toward the Efficient Catalysis for Hydrogen Generation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Catalysis A: General	6. 最初と最後の頁 25-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcata.2018.11.034	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 Miriam Navlani-Garcia, David Salinas-Torres, Kohsuke Mori, Alexandre F. Leonard, Yasutaka Kuwahara, Nathalie Job, and Hiromi Yamashita	4. 巻 324
2. 論文標題 Insights on Palladium Decorated Nitrogen-doped Carbon Xerogels for the Hydrogen Production from Formic Acid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Catalysis Today	6. 最初と最後の頁 90-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cattod.2018.06.013	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 Priyanka Verma, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 324
2. 論文標題 Plasmonic Catalysis of Ag Nanoparticles Deposited on CeO ₂ Modified Mesoporous Silica for the Nitrostyrene Reduction under Light Irradiation Conditions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Catalysis Today	6. 最初と最後の頁 83-89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cattod.2018.06.051	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 Priyanka Verma, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 92
2. 論文標題 Design of Silver-Based Controlled Nanostructures for Plasmonic Catalysis under Visible Light Irradiation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 19-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20180244	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 Haibo Yin, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 7
2. 論文標題 Plasmonic Ru/Hydrogen Molybdenum Bronze with Tunable Oxygen Vacancies for Light-Driven Reduction of p-Nitrophenol	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 3783-3789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8TA11604K	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 Miriam Navlani-Garcia, David Salinas-Torres, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 44
2. 論文標題 Enhanced Formic Acid Dehydrogenation by the Synergistic Alloying Effect of PdCo Catalysts Supported on Graphitic Carbon Nitride	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 28483-28493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2018.11.057	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 Kohsuke Mori, Ryo Osaka, Kohei Naka, Daisuke Tatsumi, and Hiromi Yamashita	4. 巻 11
2. 論文標題 Ultra-low Loading of Ru Clusters over Graphitic Carbon Nitride: a Drastic Enhancement in Photocatalytic Hydrogen Evolution Activity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 1963-1969
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.201900073	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 Yusuke Isaka, Yoshifumi Kondo, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 9
2. 論文標題 Incorporation of Ru Complex into Amine-Functionalized Metal-Organic Framework for Enhanced Activity in Photocatalytic Aerobic Benzylalcohol Oxidation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Catalysis Science & Technology	6. 最初と最後の頁 1511-1517
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CY02599A	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 Miriam Navlani-Garcia, Kohsuke Mori, David Salinas-Torres, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 6
2. 論文標題 New Approaches towards the Hydrogen Production from Formic Acid Dehydrogenation over Pd-based Heterogeneous Catalysts	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Materials	6. 最初と最後の頁 44--62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmats.2019.00044	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 Yusuke Isaka, Yudai Kawase, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 58
2. 論文標題 Two-Phase System Utilizing Hydrophobic Metal-Organic Frameworks for Photocatalytic Synthesis of Hydrogen Peroxide	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 5402-5406
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201901961	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 Miriam Navlani-Garcia, David Salinas-Torres, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 23
2. 論文標題 Tailoring the Size and Shape of Colloidal Noble Metal Nanocrystals as a Valuable Tool in Catalysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Catalysis Survey from Asia	6. 最初と最後の頁 127-148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10563-019-09271-7	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 Priyanka Verma, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 355
2. 論文標題 Visible-light-driven Reduction of Nitrostyrene utilizing Plasmonic Silver Nanoparticle Catalysts Immobilized on Oxide Supports	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Catalysis Today	6. 最初と最後の頁 620-626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cattod.2019.03.058	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 David Salinas-Torres, Miriam Navlani-Garcia, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 351
2. 論文標題 Non-noble Metal Doped Perovskite as a Promising Catalyst for Ammonia Borane Dehydrogenation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Catalysis Today	6. 最初と最後の頁 6-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cattod.2019.03.072	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 桑原泰隆、安岡佑、野崎安衣、大道徹太郎、森浩亮、山下弘巳	4. 巻 105
2. 論文標題 アモルファスNi-Ti合金を出発原料とする多孔質Ni触媒の開発と水素キャリア分子からの水素製造への応用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 鉄と鋼	6. 最初と最後の頁 893-899
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2355/tetsutohagane.TETSU-2019-022	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 Yudai Kawase, Yusuke Isaka, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 55
2. 論文標題 Ti Cluster-alkylated Hydrophobic MOFs for Photocatalytic Production of Hydrogen Peroxide in Two-phase Systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 6743-6746
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CC02380A	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 Miriam Navlani-Garcia, David Salinas-Torres, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 377
2. 論文標題 Photocatalytic Approaches for Hydrogen Production via Formic Acid Decomposition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Topics in Current Chemistry	6. 最初と最後の頁 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s41061-019-0253-4	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 Takeharu Yoshii, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 123
2. 論文標題 Design of Pd-graphene-Au Nanorod Nanocomposite Catalyst for Boosting Suzuki-Miyaura Coupling Reaction by the Assist of Surface Plasmon Resonance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 24575-24583
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b06609	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 Takeharu Yoshii, Daiki Umemoto, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 11
2. 論文標題 Engineering of Surface Environment of Pd Nanoparticle Catalysts on Carbon Support with Pyrene-thiol Ligands: Improved Activity, Selectivity, and Stability for Semi-hydrogenation of Alkynes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interface,	6. 最初と最後の頁 37708-37719
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.9b12470	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 Miriam Navlani-García, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 10
2. 論文標題 Recent Strategies Targeting the Efficient Hydrogen Production from Chemical Hydrogen Storage Materials over Carbon-supported Catalysts	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 NPG Asia Materials	6. 最初と最後の頁 277-292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41427-018-0025-6	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 Miriam Navlani-Garcia, Priyanka Verma, Yasutaka Kuwahara, Takashi Kamegawa, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 358
2. 論文標題 Visible-Light-Enhanced Catalytic Activity of Ru Nanoparticles over Carbon Modified g-C3N4	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Photochemistry & Photobiology A: Chemistry	6. 最初と最後の頁 327-333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jphotochem.2017.09.007	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 Shinya Masuda, Kohsuke Mori, Taiki Sano, Kohei Miyawaki, Wei Hung Chiang, and Hiromi Yamashita	4. 巻 10
2. 論文標題 Simple Route for the Synthesis of Highly Active Bimetallic Nanoparticle Catalysts with Immiscible Ru and Ni Combination by Utilizing TiO2 Support	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 3526-3531
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.201800329	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 Kohsuke Mori, Daisuke Tatsumi, Tomoyuki Iwamoto, Yoichi Masui, Makoto Onaka, and Hiromi Yamashita	4. 巻 13
2. 論文標題 Ruthenium(II) Bipyridine Complex-nanoC3N4 Hybrids: Tunable Photochemical Properties by Exchangeable Alkali Metal Cations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry - An Asian Journal	6. 最初と最後の頁 1348-1356
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201800397	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 Priyanka Verma, Kaile Yuan, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 223
2. 論文標題 Enhancement of Plasmonic Activity by Pt/Ag Bimetallic Nanocatalyst Supported on Mesoporous Silica in the Hydrogen Production from Hydrogen Storage Material	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Catalysis B: Environmental	6. 最初と最後の頁 10-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcatb.2017.05.017	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 Shinya Masuda, Yuya Futamura, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 3
2. 論文標題 PdAg Nanoparticles Supported on Functionalized Mesoporous Carbon: Promotional Effect of Surface Amine Groups in Reversible Hydrogen Delivery/Storage Mediated by Formic Acid/CO ₂	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 2277-2285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.7b04099	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 Haibo Yin, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita	4. 巻 6
2. 論文標題 Plasmonic Metal/MoxW1-xO3-y for Visible-light-enhanced H ₂ Production from Ammonia Borane	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 10932-10938
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8ta03125h	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 Meicheng Wen, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, Taichen An, and Hiromi Yamashita	4. 巻 13
2. 論文標題 Design of Single-Site Photocatalyst using Metal-Organic Framework as Matrix	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry - An Asian Journal	6. 最初と最後の頁 1767-1779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201800444	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 Kohsuke Mori, Taiki Sano, Hisayoshi Kobayashi, and Hiromi Yamashita	4. 巻 140
2. 論文標題 Surface Engineering of a Supported PdAg Catalyst for Hydrogenation of CO ₂ to Formic Acid: Elucidating the Active Pd Atoms in Alloy Nanoparticles	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 8902-8909
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b04852	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 Hiromi Yamashita, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, Takashi Kamegawa, Meicheng Wen, Priyanka Verma, and Michel Che	4. 巻 47
2. 論文標題 Single-site and Nano-confined Photocatalysts Designed in Porous Materials for Environmental Uses and Solar Fuels	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Society Reviews	6. 最初と最後の頁 8072-8096
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CS00341F	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 Shinya Masuda, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, and Hiromi Yamashita	4. 巻 7
2. 論文標題 PdAg Nanoparticles Supported on Resorcinol-Formaldehyde Polymers Containing Amine Groups: The Promotional Effect of Phenylamine Moieties on CO ₂ Transformation to Formic Acid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A,	6. 最初と最後の頁 16356-16363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CC02380A	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 Meicheng Wen, Kohsuke Mori, Yasutaka Kuwahara, Mirim Navlani-Garacia, Taicheng An, and Hiromi Yamashita	4. 巻 9
2. 論文標題 Encapsulation of PdAg Nanoparticles within Zeolitic Imidazolate Framework with Core-Shell Structure: A Bifunctional Catalyst for Formic Acid-based Hydrogen Storage/Delivery	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Report	6. 最初と最後の頁 15675-15685
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-52133-5	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 Kohsuke Mori, Yuya Futamura, Shinya Masuda, Hisayoshi Kobayashi, Hiromi Yamashita	4. 巻 10
2. 論文標題 Controlled Release of Hydrogen Isotope Compounds and Tunneling Effect in the Heterogeneously-Catalyzed Formic Acid Dehydrogenation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 4094-4194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-019-12018-7	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 森浩亮、桑原泰隆、山下弘巳	4. 巻 49
2. 論文標題 ナノ構造制御したプラズモニック触媒	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 光化学	6. 最初と最後の頁 2-8
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 -

1. 著者名 森浩亮、増田晋也、山下弘巳	4. 巻 44
2. 論文標題 ギ酸を利用した水素エネルギーの貯蔵・輸送のための金属触媒	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 太陽エネルギー	6. 最初と最後の頁 15-21
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 -

1. 著者名 森浩亮、Priyanka Verma, 桑原泰隆、山下弘巳	4. 巻 69
2. 論文標題 ナノ多孔体・プラズモニク触媒創製による新規光触媒プロセス	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 化学工業	6. 最初と最後の頁 31-37
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18件 (うち招待講演 18件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Nano-catalyst Engineering for Hydrogen Storage and Delivery Utilizing Formic Acid as a Carrier
3. 学会等名 International Chemical Engineering Symposia 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 ギ酸/CO2相互変換のための金属触媒ナノエンジニアリング
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会ATP化学が導く未来のエネルギー (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 水素エネルギー分野への応用を指向した金属触媒ナノエンジニアリング
3. 学会等名 大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点 微細構造解析プラットフォーム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 水素エネルギーキャリアを合成・分解するための金属触媒ナノエンジニアリング
3. 学会等名 第126回触媒討論会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Nano-catalyst Engineering for Storage and Release of Hydrogen Energy using Formic Acid as a Promising Liquid Carrier
3. 学会等名 第50回石油・石油化学討論会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Nanocatalyst Engineering for Hydrogen Storage and Release Based on Formic Acid
3. 学会等名 Osaka-Shanghai Joint Workshop for Energy/Environmental Materials and Applications（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 ギ酸/CO2相互変換を指向した金属触媒ナノエンジニアリング
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会イノベーション共創プログラム（CIP）グリーン水素製造・貯蔵・利用技術の最前線（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 ギ酸/CO2相互変換のための金属触媒ナノエンジニアリング
3. 学会等名 界面分子変換研究会ワークショップ - 表面界面での新規分子変換に向けた取り組み (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 水素エネルギーの貯蔵・供給のための金属触媒ナノエンジニアリング
3. 学会等名 触媒材料の金属学研究会 第4回ミニシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Nanocatalyst Engineering for Hydrogen Storage and Delivery Based on Formic Acid
3. 学会等名 Osaka-Shanghai Joint Workshop for Energy/Environmental Materials and Applications (JWEEMA2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Catalytic Hydrogen Storage and Delivery Utilizing Formic Acid
3. 学会等名 2018 International Symposium on Resource Chemistry (ISRC 2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Catalytic Hydrogen Storage and Delivery Utilizing Formic Acid
3. 学会等名 Seminer in National Taiwan University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Design of Heterogeneous Nanocatalysts for the Synthesis/decomposition of Formic Acid: A Renewable Hydrogen Storage/delivery Mediating Carbon Dioxide
3. 学会等名 TOCAT2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 ギ酸を利用した水素エネルギーの貯蔵・供給のための金属触媒の開発
3. 学会等名 第23回 関西大学先端科学技術シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 ギ酸/CO ₂ 相互変換のための金属触媒ナノエンジニアリング
3. 学会等名 界面分子変換研究会ワークショップ - 表面界面での新規分子変換に向けた取り組み (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森浩亮
2. 発表標題 水素エネルギーの貯蔵・供給のための金属触媒ナノエンジニアリング
3. 学会等名 触媒材料の金属学研究会 第4回ミニシンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Nanocatalyst Engineering for Hydrogen Storage and Delivery Based on Formic Acid
3. 学会等名 Osaka-Shanghai Joint Workshop for Energy/Environmental Materials and Applications (JWEEMA2019)(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohsuke Mori
2. 発表標題 Nano-Catalysts for Synthesis/Dehydrogenation of Formic Acid as a Renewable Hydrogen Carrier
3. 学会等名 International Symposium on Nanostructured Photocatalysts and Catalysts(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 森 浩亮, 山下 弘巳	4. 発行年 2020年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 224
3. 書名 光エネルギー変換における分子触媒の新展開 (第10章 シングルサイト光触媒を利用したエネルギー変換)	

1. 著者名 K. Mori	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Wiley-VCH	5. 総ページ数 400
3. 書名 Chapter 7, Design and Architecture of Nanostructured Heterogeneous Catalysts for CO2 Hydrogenation to Formic Acid/Formate”, CO2 Hydrogenation Catalysis	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>研究者総覧 http://www.dma.jim.osaka-u.ac.jp/view?l=ja&u=4266</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
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------