

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26289305

研究課題名(和文)構造を制御した担持合金ナノ粒子触媒の調製と必須化学資源合成への展開

研究課題名(英文)Preparation of structurally controlled supported alloy nanoparticle catalysts and application for synthesis of valuable chemicals

研究代表者

宍戸 哲也(Shishido, Tetsuya)

首都大学東京・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：80294536

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：ポリオール還元法，液相還元選択析出法により粒子径・組成を制御した合金ナノ粒子を合成し，調製した合金コロイド形成溶液のpHを機構の解明と担持させる酸化物担体の等電点以下に制御することで効率的な合金ナノ粒子の固定化に成功した．合成した合金ナノ粒子および担持合金ナノ粒子触媒について，その構造・電子状態と触媒機能の相関を検討した．検討した対象は，極微量のPtを導入したNi-Pt合金触媒による官能基選択的水素化，Pt-Sn合金触媒による低級アルカンの脱水素，Ni-Pt合金触媒によるグリセロールの選択酸化および水素化分解，AuPd合金触媒によるヒドロシリル化である．

研究成果の概要(英文)：Size and composition controlled alloy nanoparticles were prepared by polyol reduction, and colloidal reduction methods. Prepared alloy nanoparticles were immobilized on various metal oxides by a sol-immobilization method. Metal oxide was added to the colloidal solution, which was acidified to pH below pzc (point of zero charge) of metal oxide with 0.1 M hydrochloric acid. The successive impregnation method was also applied for the preparation of supported alloy catalysts.

The relationship between local structure and composition of alloy nanoparticles, and catalysis was investigated. The tested reactions were selective reduction by Ni-Pt alloy catalysts, dehydrogenation of alkanes by Pt-Sn alloy catalysts, selective oxidation and hydrogenolysis of glycerol by Ni-Pt and Pt catalysts, and hydrosilylation by Au-Pd catalysts. These supported alloy catalysts showed higher catalytic performance (activity, selectivity and stability) than those of Ni, Pt, Au and Pd catalysts.

研究分野：触媒化学

キーワード：合金ナノ粒子 構造制御 担持触媒 化成品合成 バイオマス変換 選択水素化

1. 研究開始当初の背景

合金ナノ粒子は、構成元素単独では困難な物性・機能や構成元素の協奏効果の発現、稀少元素の使用量の低減が期待できることから興味深い研究対象であり、様々な反応系への適用が試みられている。合金ナノ粒子の(a)粒子径、(b)モルフォロジー、(c)組成の制御は、その物性・触媒作用を決定する重要な因子であり、これらの要素を制御するために様々な合成法が検討されてきた。しかし、これまでの検討では、(a)(b)(c)の各要素を単独で変化させ、その触媒機能を検討した例は少なく、通常は、組成・粒子径は広く分布しているかあるいは複数種が混在している状態で検討が行われてきた。一方で、最近、ポリオール還元法に代表される液相法により、比較的(a)(b)(c)の各要素が単分散に近い合金ナノ粒子の合成が報告されるようになってきた。しかし、得られた合金ナノ粒子の触媒機能を含む物性の相関に関する系統的な検討は、未だ十分とは言えない状況にある。

2. 研究の目的

合金ナノ粒子は、単一の金属では困難な触媒作用や構成金属元素の協奏効果の発現が期待できるため興味深い研究対象であり、基礎・応用の両面から系統的な検討が必要である。本研究では、(a)粒子径、(b)モルフォロジー、(c)組成の制御を行った合金ナノ粒子の調製と各種酸化物を担体とする担持合金ナノ触媒の調製を行い、合金ナノ粒子の構造・電子構造と触媒機能の相関について系統的な検討を行い、知見を得ることを目的として検討を行った。合金ナノ粒子を無機酸化物担体に固定化する際の条件は、これまであまり検討がなされておらず、適切な条件の確立は、今後の研究に資するところが大きいため、詳細に検討を行った。

3. 研究の方法

本研究では、ポリオール還元法、液相還元選択析出法による液相での合金ナノ粒子コロイド溶液を調製し、これを各種無機担体に固定化することで担持合金ナノ粒子触媒を調製した。この際、溶液のpHを制御し、合金ナノ粒子の担持状態に与える影響について検討を行った。合わせて、逐次含浸法によっても担持合金ナノ粒子触媒を調製した。合金中の元素の組成比、担持量を変化させた。

合成した合金ナノ粒子および担持合金ナノ粒子触媒について、その構造・電子状態と触媒機能の相関を詳細に検討した。

4. 研究成果

(1)担持 Pt-Sn 合金触媒によるアルカン類の脱水素反応 エチルベンゼンおよびプロパン脱水素反応について調製した触媒を用いて検討を行ったところ、Pt のみの触媒では、活性、安定性とも低いものの、Sn を添加することで活性・安定性が向上することが分かった。また、その挙動は、添加する Sn の量に強く依存することが分かった。XRD、XAFS 等による検討から Sn を添加するとい

れの担体でも Pt-Sn 合金(Pt₃Sn あるいは PtSn 相)が形成されることが分かった。従って、Pt に比べ Pt-Sn 合金が高い活性・安定性を示すと考えられる。また、Pt/Sn 比=3 の場合より 1 の場合に高い活性が得られることが分かった。また、大きな比表面積を有する SBA-15 を担体として用いると活性のみならず安定性も向上することが分かった。TEM 観察の結果、SBA-15 を担体とした場合に、アモルファス SiO₂ を担体とした場合より高分散な合金ナノ粒子が得られること、反応前後での粒子径増加も小さいことが分かった。従って、SBA-15 ではより高分散かつ安定に担持された Pt-Sn 合金ナノ粒子が存在しており、これが Pt-Sn/SBA-15 が高い活性・安定性を示した要因と考えられる。さらに、合金が形成されることで Pt の電子状態が変化することも活性の向上の要因と考えられる。

次に触媒反応中における炭素析出挙動と触媒安定性の関係について検討を行った。エチルベンゼン及びプロパン脱水素反応後の触媒について炭素析出挙動を昇温酸化プロファイルにより検討した。いずれの触媒についても 673 K と 773 K 付近に 2 種類の炭素の燃焼に伴う CO₂ 生成のピーク(エチルベンゼン及びプロパン脱水素のそれぞれについて、それぞれ α -band、 β -band 及び α' -band、 β' -band とする)が観測された。エチルベンゼン脱水素の場合、Sn/Pt 比=1 までは Sn の添加量が増加するにつれ、 β -band の増大が確認された。 β -band の増大にもかかわらず、高い安定性を示すことから、 β -band は、担体上に析出し、活性サイトを被毒していない炭素種に由来するものと考えられる。このことは、Sn を添加することで、Pt-Sn/SBA-15 の Sn が Pt-Sn ナノ粒子表面で生成した炭素を担体上に移動させる Drain-off effect を発現したため、Pt 触媒と比較してより高い安定性を示したと考えられる。一方で、プロパン脱水素の場合、Pt/SBA-15 触媒では α' -band、 β' -band が確認され、Sn の添加量が増加するにつれ、 α' -band と β' -band が共に減少した。このことは、Sn の添加によって副反応が抑制され、副反応により Pt-Sn ナノ粒子表面で析出する炭素種の生成が抑制された結果、高い安定性を示したと考えられる。

(2) 極微量の Pt を添加した Ni-Pt 触媒による官能基選択的水素化

不飽和結合をもつ化合物への水素付加は、石油化学や油脂化学、ファインケミカルズ合成、バイオマス変換など、工業的に非常に重要なプロセスである。ハイドロシナムアルデヒド(HCAL)を選択的に得るためには、高度に官能基を識別する必要がある。このような官能基選択的水素化を実現するためには、触媒の水素化能の精密な制御が鍵となる。

本研究では安価な遷移金属である Ni 触媒に着目し、極少量の白金族元素の添加によって水素化に対する触媒機能の制御を試みた。まず Ni/TiO₂、Pt/TiO₂ 及び Ni-Pt/TiO₂ 触媒を

用いて CAL 水素化を検討した結果、オレフィン部位の水素化が選択的に進行し、Ni/TiO₂ 触媒と Pt/TiO₂ 触媒の初期転化速度の和よりも Ni-Pt/TiO₂ の初期転化速度が大きくなることを見出した。このことから、Ni と Pt の共存により触媒活性が相乗的に向上することがわかった。加えて、Ni-Pt/TiO₂ は γ -Al₂O₃、SiO₂、ZrO₂、Nb₂O₅ あるいは CeO₂ に担持した Ni-Pt 触媒より高い活性を示した。次に、ベンズアルデヒド水素化を検討した結果、CAL 水素化と同様に Ni/TiO₂ 触媒と Pt/TiO₂ 触媒の転化速度の和よりも Ni-Pt/TiO₂ の速度が大きかったことがわかった。このことから、カルボニル化合物の水素化においても Ni と Pt の共存により相乗効果が発現することがわかった。構造解析の結果、局所的に Ni-Pt 合金が形成されていると結論された。次に速度論解析により反応機構の検討を行ったところ Ni/TiO₂ への Pt の添加が、CAL の触媒表面への強い吸着を抑制したことが示唆された。

これらの結果から、Pt の添加によって触媒表面に局所的に生成した Pt-Ni サイトが特殊な活性点として機能し、活性が向上したと結論した。これは、触媒表面の大部分を占めている Ni-Ni サイトにおける強い基質の吸着が Pt-Ni サイトでは抑制されたため、相対的に水素の解離または吸着速度が上昇した結果であると考えられる。さらに、Ni-Pt/TiO₂ 触媒は、レプリン酸の水素化による γ -ブチラクトンの生成に対しても優れた活性を示すことを見出した。

(3) 担持 Ni-Pt 合金触媒によるバイオマス変換反応

グリセロール変換技術の開発は急務の課題である。グリセロールの酸化反応は、化粧品原料であるグリセルアルデヒド(GLD)やグリセリン酸(GLA)、肌色着色料であるジヒドロキシアセトン(DHA)が得られるため、非常に有用な反応である。

Pt 担持触媒に Ni を添加することで GLD の収率が向上した。更に含浸法・ガルバニック置換法により調製した触媒と比べ、コロイド還元法にて調製した触媒の方が高い活性が得られた。また、ガルバニック置換法により調製した触媒は高い GLD 選択率を示し、GLD から GLA の過酸化を抑制することができた。Pt 担持量を増加させた際、GLD または GLA の両者の収率が向上した。また、Ni 担持量が増加する際、GLD の収率は向上したが、GLA の収率は変化しなかった。但し、Ni 担持量が 4.5 wt% 以上触媒の際にはその他生成物の収率が増加し、グリセロールの過剰な酸化の進行が確認された。詳細な構造解析より、調製法に応じて Pt 及び Ni の存在状態が大きく異なり、選択性の違いに起因していると考えられる。今後、さらに詳細な検討が必要である。

(4) 担持 Au-Pd 触媒によるヒドロシリル化

有機ケイ素化合物は、薬学・高分子化学など様々な分野で用いられる重要な合成中間体である。本研究では、 α 、 β -不飽和ケトンの

ヒドロシリル化反応に有効な担持合金ナノ粒子触媒について検討した。その結果、担持 PdAu 合金ナノ粒子触媒が優れた活性を示すことを明らかとした。

Pd または Au のみを SiO₂ に担持した触媒を用いて α 、 β -不飽和ケトンとトリエチルシランの反応を 75 °C で行ったところ、反応はほとんど進行しなかった。一方、PdAu 合金を SiO₂ に担持した触媒を用いると反応が効率的に進行し、対応するシリルエノールエーテルが高収率で得られた。次に、この PdAu 合金触媒の Pd/Au 比と用いる担体の最適化を行ったところ、Pd/Au 比が 1/5 の合金ナノ粒子を酸化ニオブ (Nb₂O₅) に担持した触媒が極めて高い活性を示し、室温においても反応を効率的に進行させることがわかった。また、この触媒は、様々な α 、 β -不飽和ケトンや、アルキンのヒドロシリル化反応にも適用可能であった。PdAu 合金触媒は仕込み比通りに各金属を含有したランダム固溶体を形成していることが確認された。Pd、Au の電子状態を、XPS および XANES スペクトルから評価したところ、合金の形成によって Pd から Au への電荷移動が生じ、単一の金属と比較し Pd は電子不足に、Au は電子豊富であることが示された。また、周囲が Au に囲まれて孤立した Pd 種が多く存在する担持 PdAu 合金触媒がヒドロシリル化に高い活性を示すことが明らかとなった。

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 5 件)

Supported Palladium–Gold Alloy Catalysts for Efficient and Selective Hydrosilylation under Mild Conditions with Isolated Single Palladium Atoms in Alloy Nanoparticles as the Main Active Site, H. Miura, K. Endo, R. Ogawa, T. Shishido, ACS Catal. 2017, 7, 1543–1553. 査読有

Intermolecular [2+2+1] Carbonylative Cycloaddition of Aldehydes with Alkynes, Followed by Oxidation to Gamma-Hydroxybutenolides H. Miura, K. Takeuchi, T. Shishido, Angewandte Chemie Int. Ed., 2016, 55, 278–282 DOI: 10.1002/anie.201507814 査読有

Effect of High-Temperature Calcination on the Generation of Bronsted Acid Sites on WO₃/Al₂O₃, Kitano, T.; Hayashi, T.; Uesaka, Toshio; Shishido, T.; Teramura, K.; Tanaka, T., ChemCatChem (2014), 6(7), 2011–2020. DOI:10.1002/cctc.20140005 査読有

Dehydrogenation of Propane over Silica-Supported Platinum–Tin Catalysts Prepared by Direct Reduction: Effects of Tin/Platinum Ratio and Reduction Temperature Deng, L.; Miura, H.; Shishido,

T.; Hosokawa, S.; Teramura, K.; Tanaka, T., ChemCatChem (2014), 6(9), 2680-2691. DOI: 10.1002/cctc.201402306 査読有

吸着分子の固体表面上での光活性化から始まる光触媒反応とその反応機構解明 寺村謙太郎・山本旭・山添誠司・宍戸哲也・田中庸裕, 触媒, 56(2), 114 (2014) 触媒学会 査読有

〔学会発表〕(計 86 件)

1. 担持 PdAu 合金触媒を用いたヒドロシリル化反応における担体及び Pd/Au 比が与える影響に対する速度論的検討 小川亮一・遠藤圭介・三浦大樹・宍戸哲也, 第 119 回触媒討論会 2017 年 3 月 21 日(火)~22 日(水) 首都大学東京 南大沢キャンパス(東京都八王子市)
2. Cu/ZrO₂ によるアルコールの脱水素カップリング 中原花梨・三浦大樹・宍戸哲也, 第 119 回触媒討論会 2017 年 3 月 21 日(火)~22 日(水) 首都大学東京 南大沢キャンパス(東京都八王子市)
3. 担持 Pt-Sn 合金触媒による n-ブタンの脱水素反応 大久保智世・鄧黎丹・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会第 97 年会(2017) 2017 年 3 月 16 日(木)~19 日(日) 慶応義塾大学 日吉キャンパス(神奈川県藤沢市)
4. グリセロール水素化分解に対する Pt/WO₃/Al₂O₃ 触媒調製法の影響 小林隼人・三浦大樹・宍戸哲也, 第 46 回石油・石油化学討論会 2016 年 11 月 17 日(木)~18 日(金) 京都リサーチパーク(京都府京都市)
5. 微量 Pt 添加 Ni/TiO₂ 触媒による選択的水素化 野口啓太郎・三浦大樹・宍戸哲也, 第 46 回石油・石油化学討論会 2016 年 11 月 17 日(木)~18 日(金) 京都リサーチパーク(京都府京都市)
6. アルキンのヒドロシリル化に高活性を示す担持 PdAu 合金触媒の構造 三浦大樹・小川亮一・遠藤圭介・宍戸哲也, 第 46 回石油・石油化学討論会 2016 年 11 月 17 日(木)~18 日(金) 京都リサーチパーク(京都府京都市)
7. グリセロール選択的水素化分解に有効な担持 Pd 触媒の開発 相原健司・小林隼人・三浦大樹・宍戸哲也, 第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016 2016 年 11 月 14 日(月)~16 日(水) タワーホール船堀(東京都江戸川区)
8. 担持 PdAu 合金触媒を用いるアルキンのヒドロシリル化 小川亮一・遠藤圭介・三浦大樹・宍戸哲也, 第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016 2016 年 11 月 14 日(月)~16 日(水) タワーホール船堀(東京都江戸川区)
9. Hydrogenolysis of tetrahydrofurfuryl alcohol by Pt/WO₃/Al₂O₃, Aiko Nagao, Hiroki Miura, Tetsuya Shishido, International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2016 (C&FC2016), November 10-14, 2016, Taipei, (Taiwan)
10. Dehydrogenative coupling of alcohols over supported Cu catalysts K. Nakahara, H. Miura, T. Shishido, International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2016 (C&FC2016), November 10-14, 2016, Taipei, (Taiwan)
11. グリセロール選択的水素化分解に有効な担持 Pd 触媒の開発 相原健司・小林隼人・三浦大樹・宍戸哲也, 第 118 回触媒討論会 2016 年 9 月 21 日(水)~23 日(金) 岩手大学(岩手県盛岡市)
12. 担持 PdAu 合金触媒によるアルキンのヒドロシリル化の活性に対する Pd/Au 比の影響 小川亮一・遠藤圭介・三浦大樹・宍戸哲也, 第 118 回触媒討論会 2016 年 9 月 21 日(水)~23 日(金) 岩手大学(岩手県盛岡市)
13. 担持 Cu 触媒によるアルコールの脱水素カップリング 中原花梨・三浦大樹・宍戸哲也, 第 118 回触媒討論会 2016 年 9 月 21 日(水)~23 日(金) 岩手大学(岩手県盛岡市)
14. Hydrogenation of ammonium bicarbonate over supported Pd catalysts, K. Nakajima, H. Miura, T. Shishido, The 1st International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, August 26-27, 2016, 首都大学東京(東京都八王子市)
15. Development of the Cu-based catalysts efficient for steam reforming of methanol, Y. Kubo, H. Miura, T. Shishido, The 1st International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, August 26-27, 2016 首都大学東京(東京都八王子市)
16. 担持 Cu 触媒によるアルコールの脱水素カップリング 中原花梨・三浦大樹・宍戸哲也, 第 14 回触媒化学ワークショップ 藤沢 2016 年 8 月 1 日(月)~3 日(水) 湘南ミサワホーム不動産オザワビル貸会議室(神奈川県藤沢市)
17. 担持 PdAu 合金触媒を用いるアルキンのヒドロシリル化 小川亮一・遠藤圭介・三浦大樹・宍戸哲也, 第 14 回ワークショップ 藤沢 2016 年 8 月 1 日(月)~3 日(水) 湘南ミサワホーム不動産オザワビル貸会議室(神奈川県藤沢市)
18. 担持 Cu 触媒を用いるアルコールの脱水素カップリング 中原花梨・三浦大樹・宍戸哲也, 石油学会第 59 回年会(ア) 2016 年 5 月 24 日(火) タワーホール船堀(東京都江戸川区)
19. Pd/L-Nb₂O₅ 触媒によるグリセロールの選択的水素化分解

- 相原 健司・小林 隼人・三浦 大樹・宍戸 哲也 日本化学会第 96 春季年会 2016 年 3 月 24 日(木)~27 日(日) 同志社大学(京都府京都市)
20. 担持 PdAu 合金触媒を用いる内部アルキンのヒドロシリル化 小川亮一・遠藤圭介・三浦大樹・宍戸哲也 日本化学会第 96 春季年会 2016 年 3 月 24 日(木)~27 日(日) 同志社大学(京都府京都市)
 21. グリセロール水素化分解に活性を示す Pt/WO₃/Al₂O₃ 触媒の構造 小林隼人・三浦大樹・宍戸哲也 第 117 回触媒討論会 2016 年 3 月 21 日(月)~22 日(火) 大阪府立大学(大阪府堺市)
 22. 室温でのヒドロシリル化に活性を示す担持 PdAu 合金触媒 遠藤圭介・小川亮一・三浦大樹・宍戸哲也 第 117 回触媒討論会 2016 年 3 月 21 日(月)~22 日(火) 大阪府立大学(大阪府堺市)
 23. 担持 Ni 触媒による α,β -不飽和アルデヒドの選択的水素化における微量 Pt の促進効果 野口啓太郎・三浦大樹・宍戸哲也 第 117 回触媒討論会 2016 年 3 月 21 日(月)~22 日(火) 大阪府立大学(大阪府堺市)
 24. Selective hydrogenation of α,β -unsaturated aldehydes over supported NiPt alloy catalyst K. Noguchi, H. Miura, T. Shishido, PACIFICHEM 2015, December 15-20, 2015, Honolulu, (USA)
 25. Selective 1,4-hydrosilylation of α,β -unsaturated ketones over supported PdAu alloy catalysts K. Endo, H. Miura, T. Shishido, PACIFICHEM 2015, December 15-20, 2015, Honolulu, (USA)
 26. Hydrogenolysis of glycerol over Pt/WO₃/Al₂O₃ catalysts H. Kobayashi, H. Miura, T. Shishido, PACIFICHEM 2015, December 15-20, 2015, Honolulu, (USA)
 27. 担持 PtNi 合金触媒を用いるグリセロール酸化反応 永尾藍子・三浦大樹・宍戸哲也 第 45 回石油・石油化学討論会 名古屋大会 2015 年 11 月 5 日(木) - 6 日(金) ウィンクあいち(愛知県名古屋市)
 28. エタノールからの酢酸エチル直接合成に活性を示す担持銅触媒の酸塩基性 北島貴大・三浦大樹・宍戸哲也 第 45 回石油・石油化学討論会 名古屋大会 2015 年 11 月 5 日(木) - 6 日(金) ウィンクあいち(愛知県名古屋市)
 29. Pt-Sn/SBA-15 を用いる低級アルカン脱水素における炭素析出挙動 荒川琢斗・鄧黎丹・三浦大樹・宍戸哲也 第 45 回石油・石油化学討論会 名古屋大会 2015 年 11 月 5 日(木)~6 日(金) ウィンクあいち(愛知県名古屋市)
 30. 担持 PdAu 合金触媒による α,β -不飽和ケトンのヒドロシリル化反応 遠藤圭介・三浦大樹・宍戸哲也 第 5 回 CSJ 化学フェスタ 2015 2015 年 10 月 13 日(火) - 15 日(木) タワーホール船堀(東京都江戸川区)
 31. 担持 Ni 系合金触媒による α,β -不飽和アルデヒドの選択的水素化 野口啓太郎・三浦大樹・宍戸哲也 第 5 回 CSJ 化学フェスタ 2015 2015 年 10 月 13 日(火) - 15 日(木) タワーホール船堀(東京都江戸川区)
 32. 担持 Pt-Ni 合金触媒によるグリセロール選択酸化 永尾藍子・三浦大樹・宍戸哲也 第 5 回 CSJ 化学フェスタ 2015 2015 年 10 月 13 日(火) - 15 日(木) タワーホール船堀(東京都江戸川区)
 33. 担持 PdAu 合金触媒による α,β -不飽和ケトンの 1,4-ヒドロシリル化反応 遠藤圭介・三浦大樹・宍戸哲也 第 116 回触媒討論会 2015 年 9 月 16 日(水) - 18 日(金) 三重大学(三重県津市)
 34. Pt/WO₃/Al₂O₃ 触媒によるグリセロールの水素化分解反応 小林隼人・三浦大樹・宍戸哲也 第 116 回触媒討論会 2015 年 9 月 16 日(水) - 18 日(金) 三重大学(三重県津市)
 35. 担持 Ni-Pt 合金触媒による α,β -不飽和アルデヒドの選択水素化 野口啓太郎・三浦大樹・宍戸哲也 第 116 回触媒討論会 2015 年 9 月 16 日(水) - 18 日(金) 三重大学(三重県津市)
 36. 低級アルカン脱水素反応に有効な担持 PtSn 合金触媒の構造解析 荒川琢斗・鄧黎丹・三浦大樹・宍戸哲也 日本 XAFS 研究会 XAFS 夏の学校 2015 年 9 月 7 日(月) - 9 日(水) 八王子セミナーハウス(東京都八王子市)
 37. 選択的水素化反応に高活性を示す担持 PtNi 合金触媒の局所構造解析 野口啓太郎・三浦大樹・宍戸哲也 日本 XAFS 研究会 XAFS 夏の学校 2015 年 9 月 7 日(月) - 9 日(水) 八王子セミナーハウス(東京都八王子市)
 38. α,β -不飽和ケトンの 1,4-ヒドロシリル化反応に活性な PdAu 合金ナノ粒子の構造解析 宍戸哲也・遠藤圭介・三浦大樹 第 18 回 XAFS 討論会 2015 年 7 月 29 日(水) - 31 日(金) 高エネルギー加速器研究機構(茨城県つくば市)
 39. Generation of thermally stable Bronsted acid sites on group V and VI metal oxides supported on alumina T. Shishido, T. Hayashi, T. Kitano, S. Hosokawa, K. Teramura, T. Tanaka, The Seventh Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT7, Kyoto) June 1-6, 2015 京都テルサ(京都府京都市)
 40. Dehydrogenation of Propane over Pt-Sn/SiO₂ Catalysts Prepared by Direct Reduction Method: Effects of Pt/Sn Ratio and Reduction Temperature L. Lidan, H.

- Miura, T. Shishido, S. Hosokawa, K. Teramura, T. Tanaka, The Seventh Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT7, Kyoto) June 1-6, 2015 京都テルサ (京都府京都市)
41. Ethylbenzene dehydrogenation over Pt-Sn/SBA-15 T. Arakawa, L. Deng, H. Miura, T. Shishido, The 15th Korea-Japan Symposium on Catalysis, May 26-28, 2015, Busan, (Korea)
 42. Direct Synthesis of Ethyl Acetate from Ethanol over Supported Cu Catalysts T. Kitajima, H. Miura, T. Shishido, The 15th Korea-Japan Symposium on Catalysis, May 26-28, 2015, Busan, (Korea)
 43. 直接還元法により調製した担持 Pt-Sn 触媒によるエチルベンゼン脱水素 宍戸哲也・荒川琢斗・L.Deng・田中庸裕・石油学会第 64 回研究発表会 2015 年 5 月 26 日(火) - 27 日(水) タワーホール船堀 (東京都江戸川区)
 44. 種々の LDH を用いる炭酸グリセリン合成 山信田匠・三浦大樹・宍戸哲也 第 20 回 JPIJS ポスターセッション 2015 年 5 月 26 日(火) - 27 日(水) タワーホール船堀 (東京都江戸川区)
 45. 担持 PdAu 合金触媒による α,β -不飽和ケトンのヒドロシリル化反応遠藤圭介・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会第 95 春季年会, 2015 年 3 月 26 日(木) - 29 日(日) 日本大学船橋キャンパス (千葉県船橋市)
 46. 担持 Pt 触媒によるグリセロールの水素化分解反応 小林隼人・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会第 95 春季年会, 2015 年 3 月 26 日(木) - 29 日(日) 日本大学船橋キャンパス (千葉県船橋市)
 47. 担持 Pt 系合金触媒を用いるグリセロール酸化反応 永尾藍子・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会第 95 春季年会, 2015 年 3 月 26 日(木) - 29 日(日) 日本大学船橋キャンパス (千葉県船橋市)
 48. Ni 系合金触媒を用いる α,β -不飽和アルデヒドの選択水素化反応 野口啓太郎・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会第 95 春季年会, 2015 年 3 月 26 日(木) - 29 日(日) 日本大学船橋キャンパス (千葉県船橋市)
 49. 担持 Cu 触媒によるエタノールからの酢酸エチル直接合成 北島貴大・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会第 95 春季年会, 2015 年 3 月 26 日(木) - 29 日(日) 日本大学船橋キャンパス (千葉県船橋市)
 50. 担持 Pt-Sn 合金触媒の炭素析出抑制における Sn の役割 荒川琢斗・鄧黎丹・三浦大樹・宍戸哲也, 第 115 回触媒討論会, 2015 年 3 月 23 日(月) - 24 日(火) 成蹊大学 (東京都吉祥寺市)
 51. 担持 Cu 触媒によるエタノールからの酢

酸エチルの直接合成 北島貴大・三浦大樹・宍戸哲也, Cat-on-Cat シンポジウム 2014, 2014 年 12 月 13 日(金) じばさんビル (兵庫県姫路市)

52. Pt-Sn/SBA-15 によるエチルベンゼンの脱水素 荒川琢斗・鄧黎丹・三浦大樹・宍戸哲也, 第 4 回 CSJ 化学フェスタ 2014 2014 年 10 月 14 日(火)~16 日(木) タワーホール船堀 (東京都江戸川区)
53. Pt-Sn/SBA-15 によるエチルベンゼンの脱水素 荒川琢斗・鄧黎丹・三浦大樹・宍戸哲也, 第 114 回触媒討論会(2014) 2014 年 9 月 25 日(木)~27 日(土) 広島大学 東広島キャンパス (広島県東広島市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宍戸 哲也 (SHISHIDO, Tetsuya)
首都大学東京・都市環境科学研究科・分子
応用化学域・教授
研究者番号: 8 0 2 9 4 5 3 6

(2) 研究分担者

三浦 大樹 (MIURA, Hiroki)
首都大学東京・都市環境科学研究科・分子
応用化学域・助教
研究者番号: 2 0 6 3 3 2 6 7

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

()