

公益財団法人 立松財団 御中

様式 2021A1,A2,B

2022年 9月 6日

所属:名古屋大学大学院工学研究科 応用物質化学専攻

氏名: 織田 晃

**2021年度助成****研究経過・終了報告書**

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	無機固体表面上で自発的に組みあがる 新奇複合酸化物ナノ構造体の触媒への応用
研究の結果	<p>本研究では、高表面積酸化物と金属前駆体を混ぜて焼くだけで自発的に組みあがる白金族元素の酸化物原子層、複合酸化物クラスター、単原子/複合酸化物層を新たに見出し、それらの酸化触媒特性の評価を世界で初めて達成した。</p> <p>1. Pt 単原子 β-MnO₂ 複合酸化物の低温 CO 酸化活性. 高表面積 β-MnO₂ と Pt 前駆体をただ混ぜて焼くだけで、エピタキシャル成長を駆動力として Pt-O-Mn-O 表面が自発的に形成することを見出した。0.2~10 wt% の Pt 担持領域であっても Pt の高分散が実現し、省貴金属化に資する現象であった。これまで、Pt 触媒の CO 酸化は低温域で不向きとされてきた。CO 被毒によって失活するためである。一方、申請者が見出した Pt-O-Mn-O 表面は 0°C であっても世界最高速度で CO を酸化するという驚愕の触媒特性までも示した。本研究課題の目標である触媒への応用を達成し、<i>Catal. Sci. Technol.</i> (イギリス誌、RSC) に採択された(業績[1, 4, 6])。</p> <p>2. 担体のダウンサイジング: 自発的に形成する RuO₂ 原子層担持 Ni 単原子触媒. 担持金属のサイズ効果は原子~ナノの化学を中心にこれまで多くの研究がなされ、触媒性能を革新的に制御するナノテクノロジーが確立している。一方で、担体のダウンサイジングに着目した研究例はほとんどない。そもそも担体は安定であることが大前提であるので、サイズ制御が難しいためである。一方、本研究では、Ru と Ni の前駆体を r-TiO₂ とただ混ぜて焼くだけで、RuO₂ エピタキシャル成長層上に Ni 単原子が組み込まれた RuO₂ 単原子層担持 Ni 単原子触媒の設計に成功した。Ni 単原子の埋め込みによって RuO₂ エピタキシャル成長層の約 10 倍の触媒活性が発現し、未知の触媒促進効果が明るみになりつつある(論文執筆中:学会発表予定[3])。</p> <p>3. IrO₂ 原子層とそれを前駆体に用いた新奇合金クラスター触媒の創成. Ir 前駆体を r-TiO₂ と混ぜて焼成するだけで、IrO₂ 原子層が成長し、その直接観察に成功した。更に、表面に集積した IrO₂ は単金属と容易に相互作用し、サブナノサイズの IrMO_x へ変換すること、それらによって低温 CO 酸化活性が発現することを見出した(論文執筆中:学会発表予定[2])。大気酸素を用いたメタン選択酸化活性も発現することも見出し、C1 化学への展開の端緒をつかんだ。</p>
研究発表 (実績)	<p>学術誌 1 件 [1] T. Nagata, A. Oda,* Y. Yamamoto, R. Ichihashi, K. Sawabe, A. Satsuma. High Pt-Mass Activity of Pt₁^{IV}/β-MnO₂ Surface for Low-Temperature Oxidation of CO under O₂-Rich Conditions. <i>Catal. Sci. Technol.</i> 2022, 12, 2749-2754.</p> <p>学会発表 6 件 [2] 渡邊航大, 織田晃, 沢邊恭一, 薩摩篤. ルチル型 TiO₂ 上での Ir 酸化物単原子層・Ir 複合酸化物サブナノ粒子の設計と触媒特性評価. 第 52 回石油・石油化学討論会(口頭), 2021 年 11 月 11 日. ※1E01(09:30~09:45)で口頭発表予定</p> <p>[3] 壺橋里紗, 織田晃, 山本悠太, 薩摩篤. Ni 担持 RuO₂ エピタキシャル層上で観測される低温 CO 酸化. 第 52 回石油・石油化学討論会(口頭), 2021 年 11 月 11 日. ※1E05(10:45~11:00)で口頭発表予定.</p> <p>[4] 永田武史, 織田晃, 薩摩篤. β-MnO₂ 担持 Pt 触媒上での低温 CO 酸化. 第 51 回石油・石油化学討論会(口頭), 2021 年 11 月 11 日.</p> <p>[5] 壺橋里紗, 織田晃, 山本悠太, 薩摩篤. Mn 固溶 TiO₂ 担体を用いた RuO₂ エピタキシャル層の酸化活性制御. 第 51 回石油・石油化学討論会(口頭), 2021 年 11 月 11 日.</p> <p>[6] 永田武史, 織田晃, 薩摩篤. β-MnO₂ 担持 Pt シングルトム触媒による低温 CO 酸化. 第 52 回中部化学関係協会支部連合秋季大会(口頭), 2021 年 10 月 30 日.</p> <p>[7] 壺橋里紗, 織田晃, 山本悠太, 薩摩篤. Mn-doped TiO₂ 担持 RuO₂ エピタキシャル層上での低温 CO 酸化. 第 52 回中部化学関係協会支部連合秋季大会(口頭), 2021 年 10 月 30 日.</p> <p>[8] 木村友哉, 織田晃, 薩摩篤. エタン選択酸化に対して高い活性と選択率を兼ね揃えた Pt 単原子触媒の設計. 第 129 回触媒討論会(ポスター), 2022 年 3 月 30 日.</p>

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費用途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。

年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。