

同時発表：
筑波研究学園都市記者会（資料配布）
文部科学記者会（資料配布）
科学記者会（資料配布）



文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム 令和元年度「秀でた利用成果」の発表について

配布日時：2019年12月18日14時
文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム
国立研究開発法人物質・材料研究機構
ナノテクノロジープラットフォームセンター

概要

文部科学省ナノテクノロジープラットフォームは、昨年度までの約20,000件の利用課題の中からイノベーションに繋がることが期待できるなど特に秀逸な成果を選定、令和元年度「秀でた利用成果」4件を決定しました。最優秀賞には、電子顕微鏡内で自動車排ガス浄化触媒を模擬したモデル材料がガス浄化している最中の触媒構造変化と排出ガス組成の変化を同時に観察して、触媒反応現象を直接捉えた研究課題が選ばれました。

1. 「秀でた利用成果」の概要

ナノテクノロジープラットフォーム事業は、文部科学省の委託により、最先端のナノテクノロジー施設・装置を有する25研究法人が、全国の産学官の研究者へ利用機会を提供、知識を共有することに拠り、イノベーションにつながる研究成果の創出を目指しています。

毎年約3000件の利用がありますが、今回37の実施機関から優れた利用成果として提出された57件の候補から、佐藤勝昭プログラムディレクターを主査とする9名からなる選定委員会の審査により、4件の「秀でた利用成果」を選出しました。

選定にあたっては、①ナノテクノロジープラットフォームの活用・支援が大きな効果をもたらしたものの、②イノベーションの創出にあたって大きな影響が期待できるもの、③産業界・大学・公的機関の連携により大きな成果が得られたもの、という3つの基準を設けて厳正に審査しました。

令和元年度「秀でた利用成果」の授賞式は、1月29日13時30分から、nanotech 2020（会場：東京ビッグサイト 西1-2ホール*）会場内のシーズ&ニーズセミナーB会場にて行われます。

*nanotech 2020：2020年1月29日～31日東京ビッグサイトに開催される世界最大規模のナノテクノロジーに関する展示会。

詳しくは公式サイト「<http://www.nanotechexpo.jp/main/>」をご覧ください。

2. 令和元年度「秀でた利用成果」最優秀賞受賞課題

微細構造解析プラットフォーム：名古屋大学

「ガス環境下における自動車触媒ナノ粒子のオペランドTEM観察」

ユーザー氏名：田中 展望^a、菅沼 拓也^a、樋口 哲夫^b、武藤 俊介^c

（^aトヨタ自動車株式会社、^b日本電子株式会社、^c名古屋大学）

実施機関担当者：武藤 俊介、樋口 公孝、荒井 重勇（名古屋大学）

自動車の排気ガスを浄化する触媒の重要性は益々高くなっています。この研究では、排ガス浄化触媒モデル材料を用いて電子顕微鏡内で窒素酸化物ガスを反応させ、ガス浄化時の触媒粒子の原子レ

ベル構造変化と排出ガス組成の変化を同時に、リアルタイムに直接観察しました。この技術は次世代の触媒開発に大きく貢献する事が期待されます。

添付しました図は最優秀賞を受賞した名古屋大学の研究成果のポスターで、nanotech 2020 で展示し、説明をいたします。また、この研究につきましては平成 30 年 8 月 10 日付けで名古屋大学よりプレスリリースされております。研究内容の詳細につきましては下記の URL をご参照下さい。

http://www.nagoya-u.ac.jp/about-nu/public-relations/researchinfo/upload_images/2018080.pdf

3. 令和元年度「秀でた利用成果」優秀賞受賞課題

- (1) 微細加工プラットフォーム：東北大学
「小型マイクロステージの開発」
ユーザー氏名：藤村 康浩
(リコーインダストリアルソリューションズ株式会社)
実施機関担当者：森山 雅昭, 菊田 利行, 邊見 政浩, 庄子 征希, 田中 秀治 (東北大学)
- (2) 微細加工プラットフォーム：東京大学
「光触媒機能・超親水機能を兼ね備えた反射防止誘電体多層膜」
ユーザー氏名：多田 一成, 清水 直紀, 水町 靖 (コニカミノルタ株式会社)
実施機関担当者：澤村 智紀, 藤原 誠, 水島 彩子, Eric Lebrasseur, 太田 悦子 (東京大学)
- (3) 分子・物質合成プラットフォーム：名古屋工業大学
「 $\text{BiFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ 薄膜のスピン構造変化」
ユーザー氏名：東 正樹^a, 重松 圭^a, 北條 元^b
(^a東京工業大学フロンティア材料研究所, ^b九州大学総合理工学研究院物質科学部門)
実施機関担当者：壬生 攻 (名古屋工業大学)

本件に関するお問い合わせ先

(文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム「秀でた利用成果」に関すること)
国立研究開発法人 物質・材料研究機構 ナノテクノロジープラットフォームセンター
運営室長 吉原 邦夫 (よしはら くにお)
E-mail: NTJ_info@nanonet.go.jp
TEL: 029-859-2777
URL: <https://www.nanonet.go.jp/>

(報道・広報に関すること)
国立研究開発法人 物質・材料研究機構 経営企画部門 広報室
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1
TEL: 029-859-2026, FAX: 029-859-2017
E-mail: pressrelease@ml.nims.go.jp

ガス環境下における自動車触媒ナノ粒子のオペランドTEM観察

Operando TEM observation of automotive catalyst nanoparticles under reaction gas environment

- ユーザー氏名 田中 展望 / Hiromochi Tanaka、菅沼 拓也 / Takuya Suganuma (トヨタ自動車株式会社 / Toyota Motor Corp.)
樋口 哲夫 / Tetsuo Higuchi (日本電子株式会社 / JEOL Ltd.)、武藤 俊介 / Shunsuke Muto (名古屋大学 / Nagoya Univ.)
- 実施機関担当者 武藤 俊介 / Shunsuke Muto、樋口 公孝 / Kimitaka Higuchi、荒井 重勇 / Shigeo Arai (名古屋大学 / Nagoya Univ.)

Key words

HVEM, Environmental cell, Catalyst, Operando observation

概要 / Overview

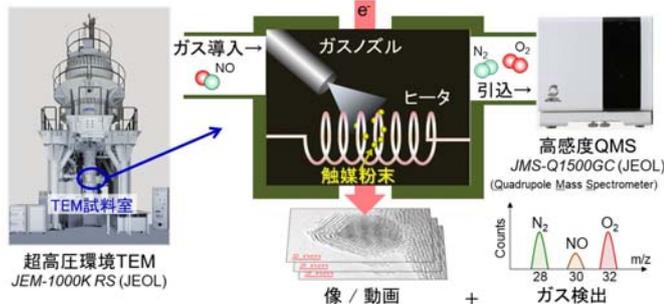
名古屋大学は、反応科学超高压電子顕微鏡(RS-HVEM)内でガス環境その場実験におけるガス組成変化を直接ガスクロマトグラフ質量分析器(GC-QMS)で捉える技術を日本電子と共同開発した。本課題ではトヨタ自動車にて合成された自動車排ガス浄化触媒を用い、反応条件下の触媒構造変化をその場観察した結果、ガス浄化を直接検出しつつその時の触媒表面の振る舞いを原子レベルで捉えることに成功した。

High-Voltage Electron Microscope Laboratory of Nagoya University and JEOL together have implemented a combination of a high sensitivity gas chromatograph-quadrupole mass spectrometer (GC-QMS) with a Reaction Science High-Voltage Transmission Electron Microscope (RS-HVTEM) for live detections of consumption and emission of reaction gases associated with chemical reactions. The present program successfully realized concurrent detection of atomic-resolution structural changes and reaction gas emissions associated with the catalytic reaction of automotive exhaustive gas purification under an operating condition.

超高压電子顕微鏡のガス環境システム

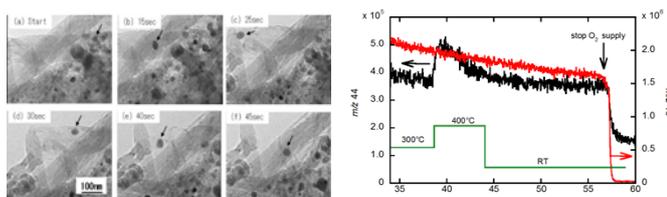
Gas environmental cell system of the high-voltage TEM

- 触媒と反応したガスはGC-QMSに真空ポンプで引き込まれ、電子顕微鏡観察と同時にガス分析が出来る。
The gas species are guided to GC-QMS, which allows concurrent TEM observation and gas analysis.



ガス環境実験時の排出ガス検出システムの全体図

- 酸素ガス(O₂)中のパラジウム(Pd)微粒子によるカーボンナノチューブ(CNT)の燃焼過程を観察。O₂ガス圧約15Pa、試料温度約400°C。
TEM image snapshots of moving Pd nanoparticles dispersed on CNTs and heated to 400°C in O₂ atmosphere.



TEM像 (矢印の粒子はPd)

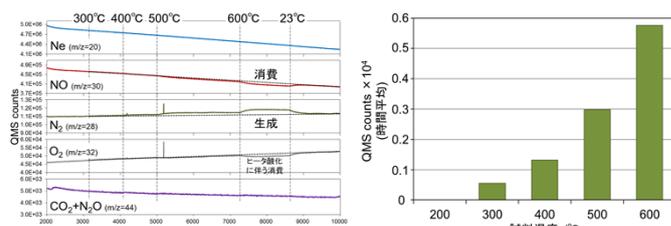
試料温度変化に伴う検出ガスの挙動
縦軸：GC-QMSカウント数、横軸：時間
黒線：CO₂、赤線：O₂、緑線：温度

Rh微粒子触媒によるNOガス浄化

Reduction of NO gas by ZrO₂-supported Rh nanoparticles

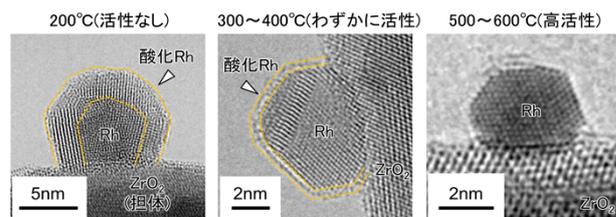
- ジルコニア(ZrO₂)粉末にロジウム(Rh)微粒子を担持した触媒を、Ne 99vol.%、NO 1vol.%の混合ガス(ガス圧約30Pa)中に保持し、加熱しつつTEM観察とガス分析を実施した。試料温度300°C以上からNOが減少し始め、NO還元浄化によって生成されるN₂のQMSカウント数が上昇した。NO浄化活性とRh表面構造の関係が初めて明らかになった。

The ZrO₂-supported Rh nanoparticles were exposed to a 30Pa mixture gas of 99vol.% Ne & 1vol.% NO. The QMS counts of NO and N₂ started respectively decreasing and increasing above 300°C. The present system thereby revealed relationship between catalytic activities and structural changes of Rh.



各ガス種のGC-QMSカウント数の経時変化

各試料温度におけるN₂生成量のGC-QMSカウント数



比較の厚い酸化Rh膜が形成される

酸化Rh膜が還元され単分子相当の厚さになる

金属Rhが露出する一部酸化Rhが出現と収縮を繰り返す

各温度でのRh微粒子のTEM像

Contact

武藤俊介、山本剛久、荒井重勇、樋口公孝 (名古屋大学 微細構造解析PF)
E-mail : nanoplat@nagoya-microscopy.jp Tel : 052-789-3632

