

環境浄化性能を有する機能性複合材料の創製

Development of functional composite materials for environmental purification

服部研究室、服部将朋
Materials Research
Materials Design Section

環境材料工学に関わる新材料を利用した環境保全技術は現代社会で広く利用されるようになっていきます。エネルギー関連複合領域の科学研究を推進するとともに、自動車触媒などの燃焼器排ガスの浄化分野での利用できる新しいナノ材料を中心に、省資源化、持続発展可能な社会の観点から見つめ直し、次世代につながる環境技術関連の研究開発を推進しています。

研究の背景・目的及び研究テーマ

当研究室では、大気浄化を主とする機能を有する新規なナノ粒子複合材料の作製と物性について学術的な研究を行い、複合材料が果たす環境浄化のための原理を解明するとともに、これを基礎とした実用的な環境機能性材料、省エネルギー材料システム、それらを活用した部品設計の開発を行っています。このナノ粒子複合材料にはシングルナノサイズの粒子が含まれますが、その表面においてはバルク材料とは異なる化学状態を有するため、新たな物性発現が期待されています。また、貴金属はその希少性と今後高まる需要の関係から、省資源化や他の金属を用いた代替材料など、持続発展可能な社会に向けた材料の開発が必要となります。

実施している研究テーマ

- (1) 希少元素低減のための元素戦略に合致した非貴金属材料の研究
- (2) パラジウムを主とした貴金属ナノ粒子の合成と触媒活性の研究
- (3) ナノ粒子複合酸化物の合成と複合化プロセスの研究
- (4) 高い酸素貯蔵能を有するセリアジルコニア系触媒の研究
- (5) 排ガス浄化触媒の高性能化のための物質設計の研究
- (6) 金属ガラス材料の組織制御と触媒機能の研究

研究の視点

- ナノ粒子を造る | 環境負荷の少ない技術で
⇒ Pd等金属、CuO、CeO₂、ZrO₂等金属酸化物
- ナノ粒子を並べる | 粒子自身の物性の相乗効果
⇒ 基板・担体上にナノ粒子を配列
- ナノ粒子を見る | 触媒の「姿」を映し出す
⇒ 形態観察 (SEM、TEM)、状態観察 (Raman、XAFS)
- ナノ粒子を使う | 環境浄化で社会貢献を
⇒ CO浄化、VOC浄化、NOx浄化、脱臭
- ナノ粒子を設計する | 計算による現象解明
⇒ 触媒反応、物性・化学的状态等の数値による理解



Catalyst evaluation equipment



Pulse reaction equipment with a mass spectrometer



Temperature-programmed reduction and desorption equipment



Thermal analysis equipment



Fixed-bed catalytic reactor equipment



Pore size distribution measurement system

研究室所有の各種物性・触媒性能評価装置例

Our Research

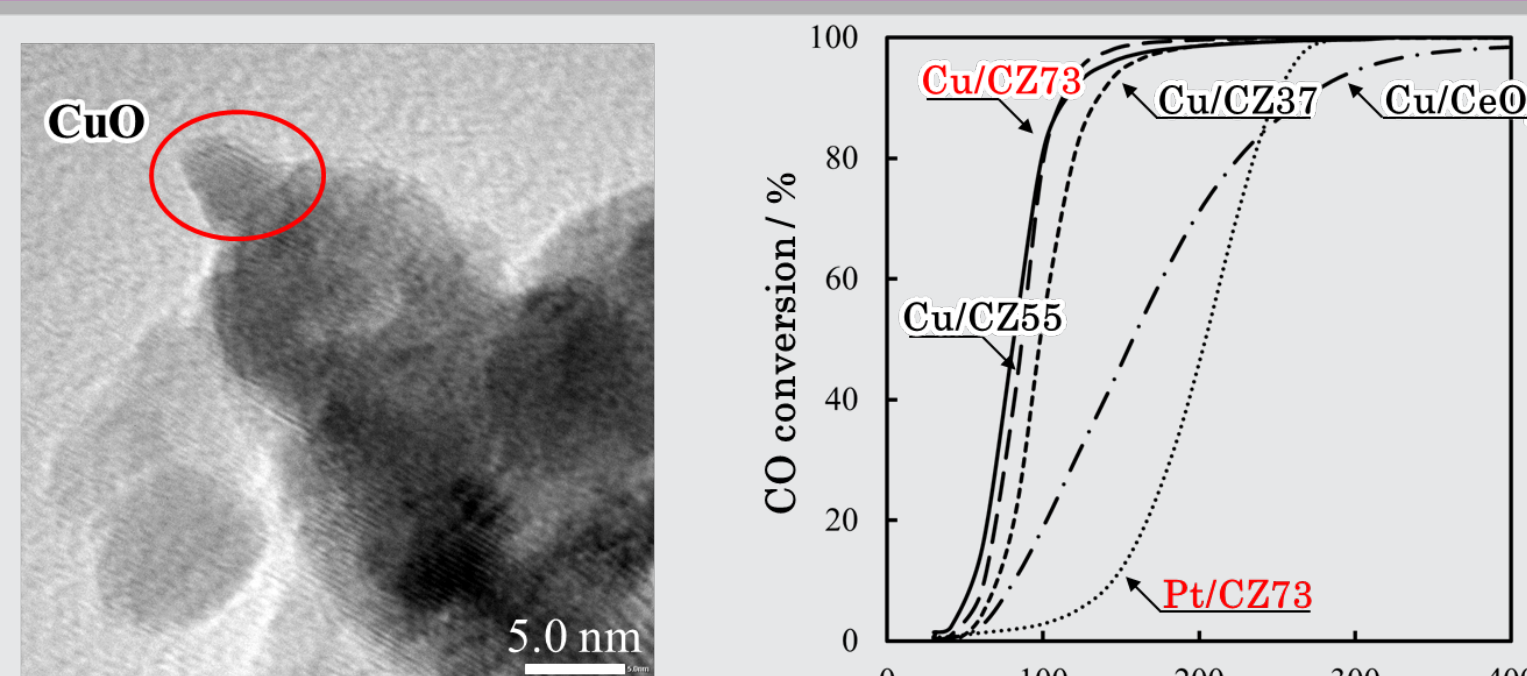
Material engineering for environmental preservation can contribute to reduce resources and an energy risk as well as to bring environmental depollution. Especially, we focus on the development of new materials and technologies for environmental purification systems from the perspective of resource saving and sustainable development. At this laboratory, "Nano-environmental material engineering" for the environmental preservation which united catalyst chemistry and nanomaterials engineering is claimed as the new area of research and education.

1. Physics and chemistry of "catalyst" and "catalysis" which are the important viewpoints of substance conversion.
2. "Material in a nanometer level" which can reduce resources and an energy risk and provide environmental depollution.
3. Control of the macroscopic properties from nano structures and chemical states.

These scientific principles are utilized and practically useful research for environmental preservation is promoted.

<Non-precious metal catalyst for purifying exhaust gas>

The control of the chemical state and its stability by the interaction between active species and support for improving catalytic activity.



Achievement:
Control of a state affecting the catalytic activity by the chemical composition
Development of Cu catalyst with higher CO oxidation reactivity than that of Pt

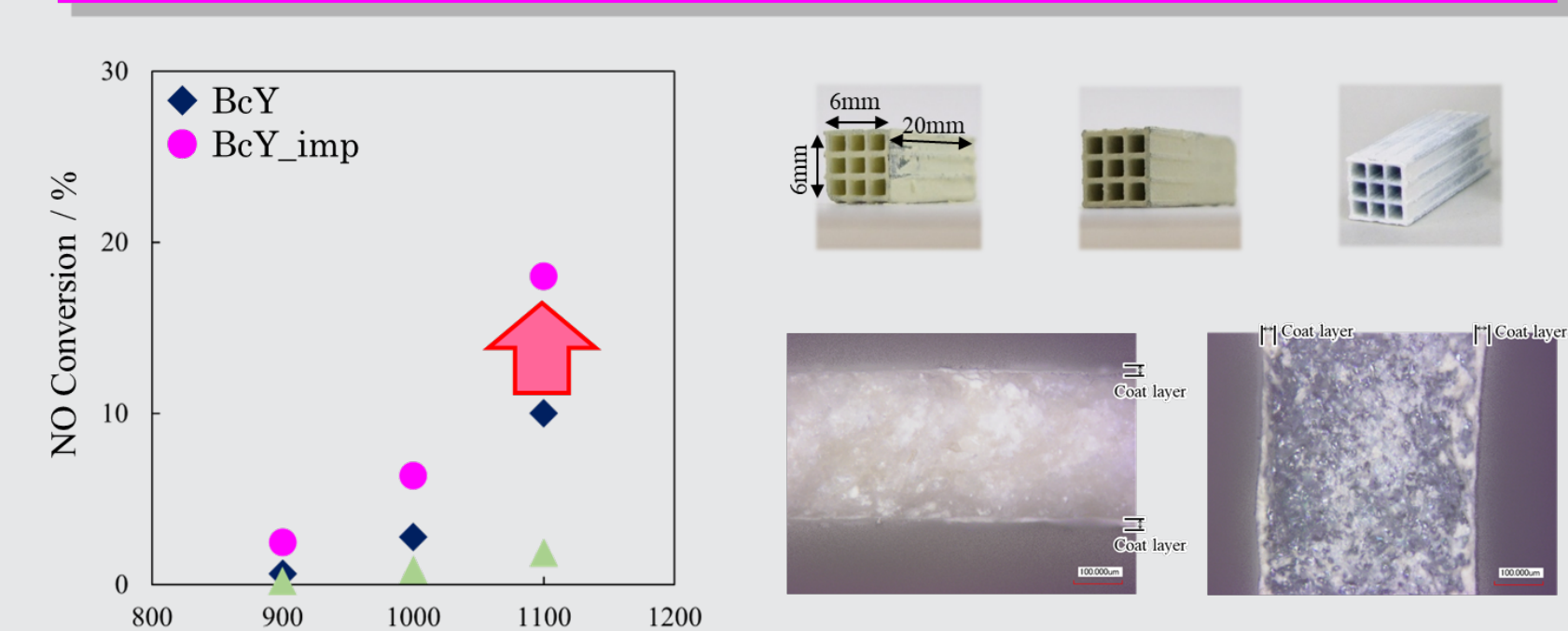
Future Subject:
Improvement of state stability under oxidation and reduction atmosphere

Future Prospect:
Contribution to the field of exhaust gas purification as PGM-free catalysts

The detail of research (1)

<Honeycomb catalyst with a non-precious metal catalyst>

The control of catalytic activity and dispersibility in a slurry by various catalyst compositions with high NO decomposition activity.



Achievement:
Improvement of catalytic activity even under poisoning condition
Development of coating technology for several honeycomb-catalysts

Future Subject:
Suppression of deterioration by structure and surface composition of catalysts

Future Prospect:
Contribution to reducing NOx emissions from stationary pollution sources

The detail of research (2)