

NO-CO 反応に高い活性・選択性を示す

Pd(In_{0.33}Cu_{0.67})擬二元系合金の開発とその作用機構

(北海道大¹・京大触媒電池²) 古川森也^{1,2}・全載完¹・今健一¹・清水研一^{1,2}

1. 背景

自動車排ガス中に含まれる一酸化窒素 (NO) を無害な窒素 (N₂) へ選択的に還元する反応は、地球環境保護の観点から非常に重要な反応です。その反応の一つに一酸化炭素 (CO) を還元剤とした NO-CO 反応がありますが、反応温度が 250°C 以下では**地球温暖化係数の極めて高い亜酸化窒素 (N₂O) が大量に生成**し、N₂ 選択性が大きく低下するという問題があります。これに対し我々は最近、PdIn 合金が NO-CO 反応に対し 250°C 以下においても高い N₂ 選択性を示すことを見出しています (200°C で 100%)。

その一方で、PdIn 触媒は従来の Pd 触媒に比べ NO 還元活性が低いという問題があるため、窒素酸化物除去の観点からは N₂ 選択性だけでなく NO 還元活性も向上させる必要があります。今回我々は PdIn の触媒性能を改善すべく、PdIn の In のみを部分的に Cu に置換した合金触媒 Pd(In_{1-x}Cu_x)/Al₂O₃ を開発し (図 1)、**N₂ 選択性を低下させることなく NO 還元活性を劇的に向上**させることに成功しました。

2. 成果の概要

Cu の置換量 x を様々に変化させ最適化した結果、 $x = 0.66$ の場合 (Pd:In:Cu = 3:1:2) において、幅広い温度領域において NO 転化率が大幅に向上することを見出しました。今回開発した Pd(In_{0.33}Cu_{0.67})/Al₂O₃ 触媒は、従来の Pd/Al₂O₃ 単金属触媒や PdIn/Al₂O₃ 合金触媒ではあまり機能しない **200°C 以下の領域でも高い NO 転化率を示す**点 (図 2a)、さらには Pd/Al₂O₃ 触媒では N₂ 選択率が大幅に低下する **250°C 以下の領域でも高い N₂ 選択率を示す**点 (図 2b) が特徴です。この様に、合金触媒の組成を精密に制御することにより、高い活性と選択性を兼ね備えた高性能な触媒の開発に成功しました。また詳細な反応機構解析の結果、In が N₂O を N₂ へと分解する反応を促進することで N₂ 選択性が向上すること、また Cu により NO の分解が促進され活性が向上することも明らかにしました。本成果は**自動車排ガス浄化に関する技術における画期的な進歩**であると共に、触媒設計や反応機構解析といった面でも**学術的意義の大きい**研究結果です。

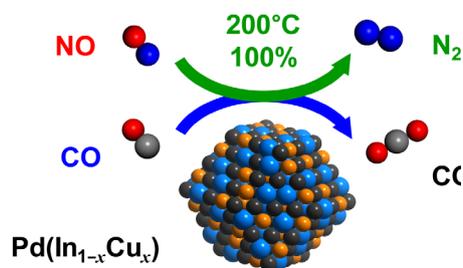


図 1. 本成果の概要

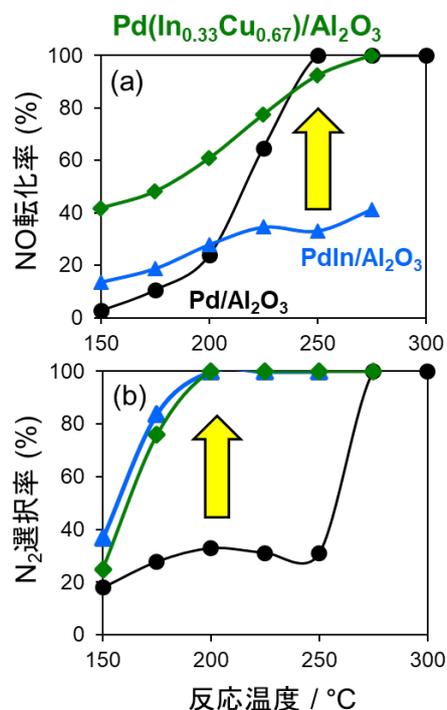


図 2. NO-CO 反応における各反応温度での (a) NO 転化率と (b) N₂ 選択率