



三元触媒反応に活性を示す Cu-Ru 合金触媒の構造解析

朝倉博行^{1,2}, 大山順也^{1,3}

¹京都大学 ESICB, ²京都大学工学研究科, ³名古屋大学工学研究科

キーワード：三元触媒, 合金触媒, EXAFS

1. 背景と研究目的

京都大学触媒・電池元素戦略プロジェクトにおいて, Cu/Al₂O₃ に微量の Ru を添加した Cu-Ru/Al₂O₃ 触媒が, 自動車排ガス浄化のための三元反応に高い活性を示すことを見いだした. 還元雰囲気下における前処理により, Cu-Ru は合金を形成していると予想していた. しかし, 他の放射光施設における Cu K-edge および Ru K-edge XAFS の測定結果より, 合金が形成されていないことが示唆された. 但し, 触媒前処理条件の差異による可能性も考えられたため, 再現性を確かめることを主眼に in situ XAFS 測定を行った.

2. 実験内容

1 wt% Cu-Ru/Al₂O₃ (Cu:Ru=30:1) をペレット成形し, 蛍光 XAFS 用加熱セル中に設置した. He 気流下で 20 分かけて 500 度に昇温した後, 5% O₂/He 気流下で 20 分間酸化処理を行った. その後, 500 度を保ったまま, 10% H₂/He 気流下で 1 時間還元処理を施した. 5% H₂/He 気流下で室温まで降温し, 7 素子 SSD を用いて, Cu K-edge および Ru K-edge XAFS 測定を起こった. 分光結晶には Si(111)面を利用した.

3. 結果および考察

Figure 1 に H₂ 前処理後に測定した Cu K-edge および Ru K-edge のフーリエ変換後の EXAFS スペクトルを示す. Cu K-edge は Cu foil とほぼ同じスペクトルを示し, Cu が金属状態にあることが確かめられた. 一方, 仮に, Ru が Cu 金属中に固溶していれば, Ru-Cu 結合に対応して, Ru powder よりも短い距離にピークが表れると予想されるが, 実際には, Ru についても, 金属状態の Ru powder とピークが一致したことから, Ru が単体金属状態にあることが確かめられた. Ru が Cu に固溶していないという結果は, STEM-EDX 分析においても支持されている. このことは, Cu が通常 fcc 構造をとるのに対して, Ru が hcp 構造をとり, 固溶体を形成しづらいと考えられることとも一致していることから, 本触媒で, Cu-Ru は合金を形成していないと結論した.

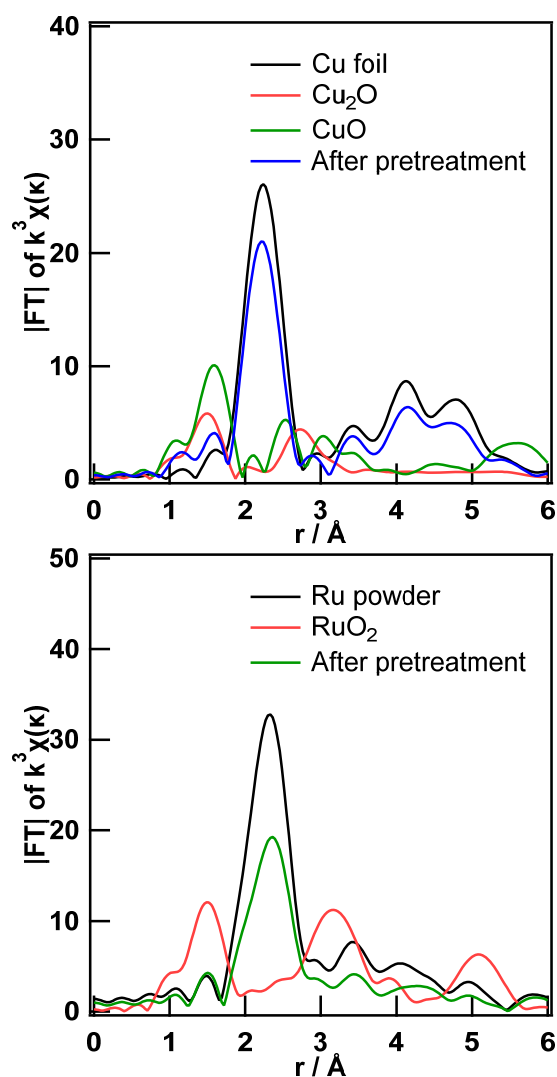


Figure 1 Fourier transform of Cu and Ru K-edge EXAFS spectra of a Cu-Ru catalyst after pretreatment under H₂/He.