



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。

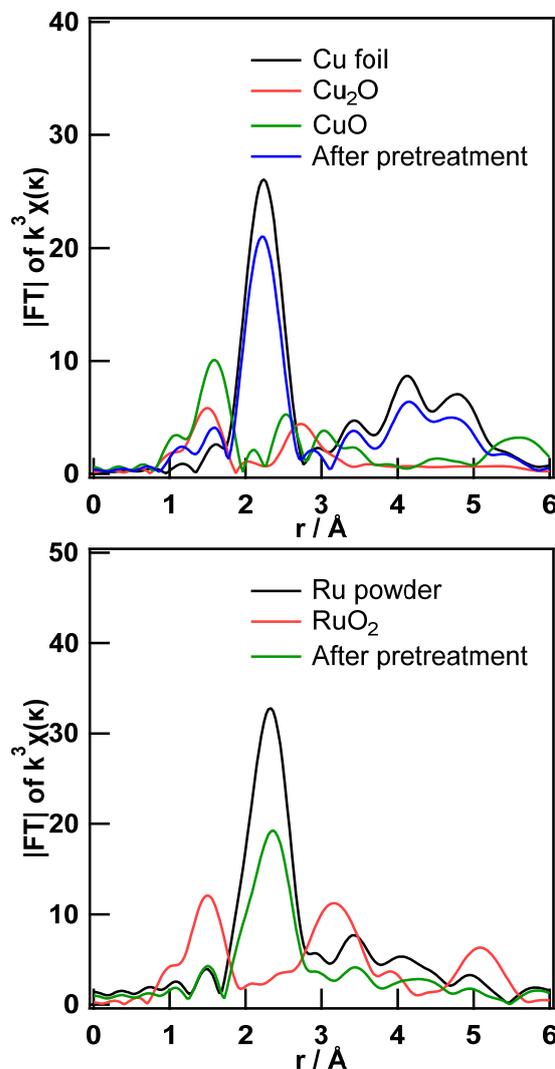


Figure 1 Fourier transform of Cu and Ru K-edge EXAFS spectra of a Cu-Ru catalyst after pretreatment under H₂/He.