

高効率二酸化炭素還元のための表面粗さ制御による 近接場光効果の最適化

Optimization of an optical near-field effect by changing the surface roughness
for high-efficient CO₂ reduction

東大院工¹, 東京工科大², 大阪市立大³, 東京理科大⁴, 分子研⁵

○中村 勇生¹, 森本 樹², 吉田 朋子³, 藏重 亘⁴, 根岸 雄一⁴, 飯田 健二⁵, 八井 崇¹

Univ. Tokyo¹, Tokyo Univ. Tech.², Osaka City Univ.³, Tokyo Univ. Sci.⁴, IMS⁵

°Y. Nakamura¹, T. Morimoto², T. Yoshida³, W. Kurashige⁴, Y. Negishi⁴, K. Iida⁵, and T. Yatsui¹

E-mail: nakamura@lux.t.u-tokyo.ac.jp

地球温暖化や化石燃料の枯渇といった問題の解決策として、人工光合成が挙げられる。近年その光触媒として、二酸化炭素を高効率で還元し、選択的に一酸化炭素を生成するレニウム錯体が注目されている。しかし、400 nm よりも長波長の領域では吸光度が低いという欠点があり、人工光合成の実用化のためには、太陽光の約 50% の割合を占める可視光を有効利用しなければならない。そこで本研究では、光学禁制を介した二段階励起や二次高調波発生といった効果を及ぼす近接場光を用いることにより、レニウム錯体の吸光度を長波長シフトさせ、可視光領域における二酸化炭素還元の効率を高めることを目的としている[1]。

近接場光源として、直径約 1 nm の金粒子を 700 nm の真球状アルミナ粒子に吸着させた(Fig. 1) [2]。適切な配位子を導入したレニウム錯体は金属酸化物に吸着する性質を持つため、このアルミナ粒子と Re(bpy-COOH) を結合させることで、レニウム錯体に近接場光の効果を及ぼした。近接場光の効果の強さは光源の量に依存するため、アルミナ粒子に対する金粒子の堆積量を 0.1 wt%, 0.2 wt% と変えて、レニウム錯体の拡散反射スペクトルを測定した(Fig. 2)。金粒子の濃度が 0.2 wt% の場合のみ、540 nm 付近のエネルギー準位の励起が確認できており、この準位を介した二段階励起によって、より長波長側での光吸収が可能になると考えている。今後は、金粒子の堆積量をさらに増やして近接場光の効果を強めることで、400 nm 付近の吸光ピークの長波長シフトを目指す。

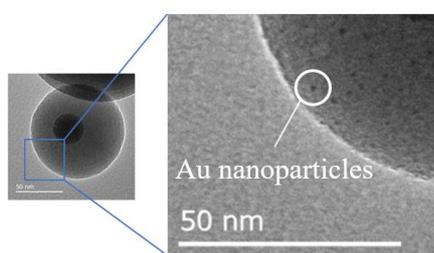


Fig. 1 Al₂O₃ particles with Au nanoparticles deposited

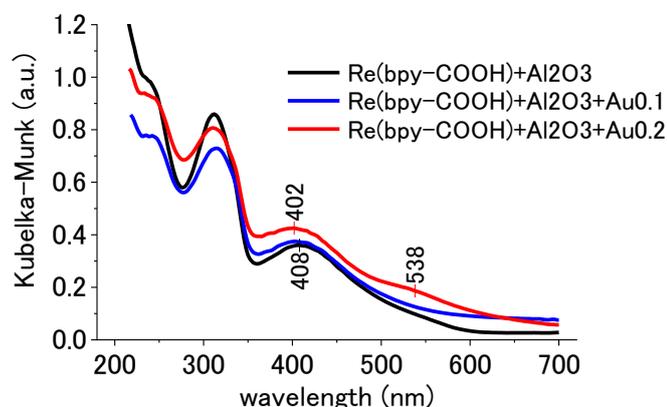


Fig. 2 Diffuse reflectance of Re(bpy-COOH)

謝辞：JSPS「研究拠点形成事業（A. 先端拠点形成型）」、科研費（18H05157, 18H01470）、MEXT
ポスト「京」重点課題（7）（ポスト「京」コンピュータ ID: hp160046, hp160204）

参考文献 [1] T. Yatsui, et al., *Progress Quant. Electron.*, **55**, 166 (2017)
[2] Y. Negishi et al., *Nanoscale*, **5**, 7188 (2013)