

近接場光援用光学禁制遷移励起による二酸化炭素還元の高効率化

Realization of an efficient CO₂ reduction using an optical near-field assisted excitation of dipole-forbidden transition

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, 加藤由真³, 吉田 朋子³, 清水暢之⁴, 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, Y. Kato³, T. Yoshida³, W. Kurashige⁴, N. Shimizu⁴, 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、光学禁制への遷移を可能にする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化させ、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 300 nm の真球状アルミナ粒子に堆積させた[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。アルミナ粒子に対する金粒子の堆積量を 0.1 wt%、0.2 wt% と増やすことで近接場光の効果が強まり、拡散反射スペクトルにおいて、540 nm 付近のエネルギー準位の励起が見られた(Fig. 1)。さらに、赤外分光法を用いて一酸化炭素のスペクトルを測定することで、二酸化炭素の還元量を調べることができる。単体のレニウム錯体に 405 nm のレーザーを照射すると、照射時間が長くなるにつれて一酸化炭素のスペクトルピークが高くなった(Fig. 2)。今後はアルミナ粒子と結合した錯体で還元反応を起こし、金粒子の有無による一酸化炭素生成量を比較することで、近接場光の効果が二酸化炭素還元にまで及んでいるかを確認する。

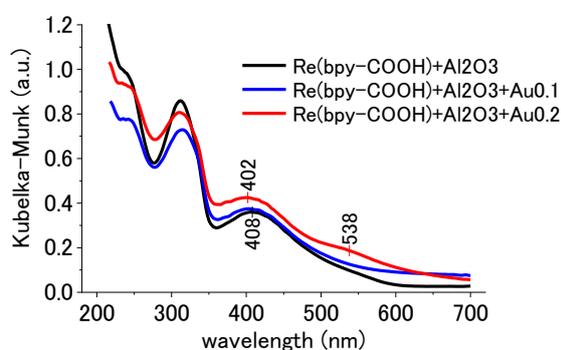


Fig. 1 Diffuse reflectance of Re(bpy-COOH)

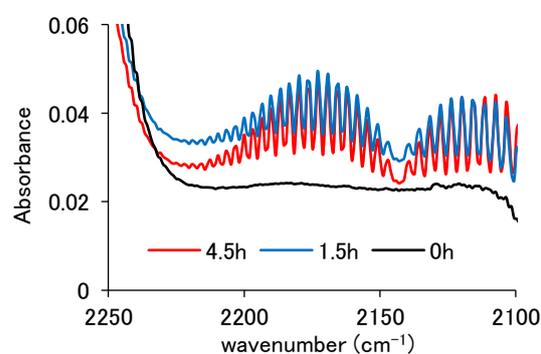


Fig. 2 Infrared spectrum of CO

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., Prog. Quantum. Electron., **55**, 166 (2017).
[2] Y. Negishi et al., Nanoscale, **5**, 7188 (2013)