

揮発性の高い有機溶媒蒸気に応答する発光性金属錯体の 創製と溶媒分子を吸着する挙動の開拓

理学研究科 物質科学専攻

©D3 松田雄貴^{まつだゆうき}、准教授 小澤芳樹^{おざわよしき}、田原圭志朗^{たはらけいしろう}、教授 阿部正明^{あべまさあき}

キーワード

環境改善, 揮発性有機化合物 (VOC), 無孔性材料, 金属錯体, 発光性, 静電的な引力, 柔軟な構造変化



研究概要

活性炭やシリカゲルのような多孔性材料は「ホスト分子」と呼ばれ、多数の細孔（小さな穴）を持つ。また弱い静電的な引力を利用することにより、その穴の中に二酸化炭素などのガス分子や揮発性有機化合物 (VOC) を「ゲスト分子」として吸着・脱離することができる。VOC は人体や環境に有害であることから、それを検知できる材料の開発は重要である。しかし VOC が示す蒸気圧はガスの圧力に比べると小さく、細孔を持たない無孔性材料ではその検知が難しい。そこで本研究では、無孔性材料でも柔軟にその構造を変化させることで細孔を創り、ゲスト分子を吸着・脱離できる材料の開発を試みた (図 1)。本研究では、中心金属と配位子と呼ばれる有機化合物より構成される金属錯体を吸着材として用いた。対象の金属錯体としては、紫外線の照射により黄色に発光するレニウム錯体 (図 2) を用いた。この錯体は再結晶操作により、ゲスト分子を結晶中に含まない「無溶媒結晶」を与え、単結晶 X 線構造解析によりこの結晶は無孔性結晶であることが明らかとなった。興味深いことに、この無溶媒結晶は無孔性でありながら VOC 蒸気に応答し、柔軟に結晶構造を変化させて細孔を創り出すことでその VOC 分子を結晶中に吸着する現象を示した。この応答性については、VOC の蒸気雰囲気における発光の変化、結晶構造の変化 (実験は SPring-8 にて実施)、および VOC 分子の吸着量の変化を追跡することにより評価した。評価においては複数の種類の VOC を対象とした。本発表では地球規模の課題克服に貢献する発光性結晶の科学について報告する。

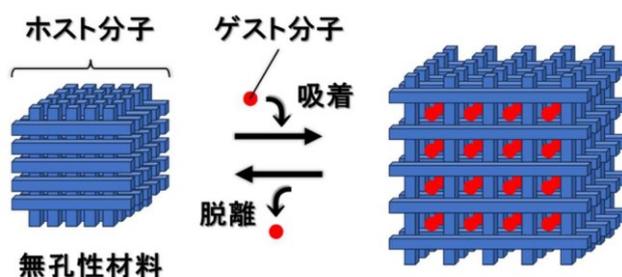


図 1. 無孔性材料のゲスト分子吸着・脱離挙動

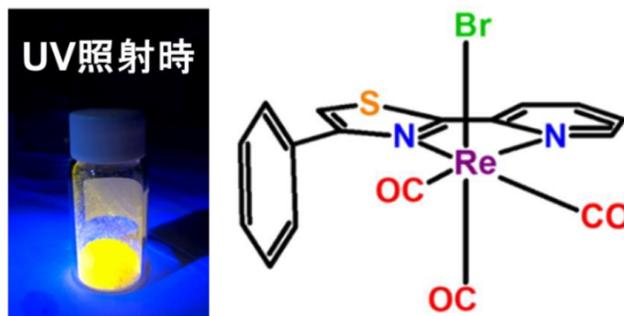


図 2. 本研究のレニウム錯体の (左)紫外線照射時の写真と (右)化学構造

アピールポイント

本研究では当該分野では珍しく、弱い静電的な引力により構築された無孔性結晶を用いることで、人体や環境に有害な VOC に柔軟に応答するマテリアルを開発した。VOC の示す蒸気圧はガス圧に比べると小さいため検知することは難しいが、本研究では結晶の柔軟な構造変化を活かすことで VOC 応答性を実現した。また本研究のレニウム錯体は原料費が高価であるが、同一サンプルを再利用することも可能であることからコストの面からも評価できるサンプルである。

