

ウランフタロシアニン錯体の合成と磁化測定

Synthesis and Magnetic Measurement of Bisphthalocyaninato-uranium

*渡邊 博仁¹, 福田 貴光², 白崎 謙次¹, 山村 朝雄¹

¹東北大学, ²大阪大学

希土類金属を中心としたフタロシアニン錯体では遅い磁気緩和現象を示すものがあり、同様の構造をもつウラン4価の錯体であるウランフタロシアニン錯体の磁性測定を行うことで、f電子系の違いによる磁性の違いを比較した。

キーワード：ウラン錯体, フタロシアニン, 遅い時期緩和現象, 単分子磁石

1. 緒言

磁気記憶媒体の小型化が進み、磁性材料の最小単位である単一スピンを用いた高密度記憶デバイスに関心が集まっている。1993年にMnクラスターで遅い磁気緩和現象が観測され^[1]て以来、単一分子を磁石として利用する単分子磁石の研究が盛んに行われてきた。2003年には希土類錯体、2009年にはウラン錯体で単分子磁石が発見された^[2,3]が、特にアクチノイド錯体では単分子磁石の特性がどのような機構で発現するかは理論の発展途上にある。本研究では単分子磁石として振る舞う希土類錯体の中心金属をウランに置き換えた錯体を合成し、これの磁性を測定し、ランタノイド錯体との比較を行う。

2. 実験方法

2-1. ウランフタロシアニン錯体の合成

塩化ウランとフタロニトリルを1:10の物質質量比で混合し、Ar雰囲気中で270°Cに加熱することで、緑色の固体を得た。UV-Visスペクトルの測定を行うと、ウランフタロシアニン錯体とフタロシアニンの混合物であることが分かったので、これを真空中550°C～300°Cの温度勾配をもつ炉で昇華させ、精製した。

2-2. 物質の評価

精製物を真空封入し450°Cに加熱したのち緩やかに冷却すると約0.1mm角の単結晶が得られ、構造解析を行った。元素分析の結果、理論値とのずれは、C:+3.18%、H:+0.69%、N:-1.78%、U:-0.08%であり、出発物質に塩化物を用いたことにより、一部のフタロシアニンが塩素化している可能性がある。

2-3. 磁化測定

精製したウランフタロシアニン錯体をカプセルに封入し、磁化測定試料とした。PPMS、SQUIDを用いて2～300 Kにおける磁化率の温度依存性、2 Kにおける磁化曲線および0.1～10000 Hzの交流変動する外部磁場中の磁化率測定を行った。磁化率の温度依存は常磁性に典型的な曲線となった。磁化曲線はヒステリシスを持たなかった。

3. 結論

本測定では、ウランフタロシアニン錯体は単分子磁石としての性質を示さなかった。5f電子は4f電子より共有結合性が高いために、そのスピン状態は配位子の影響を大きく受ける。単分子磁石として知られるウラン錯体は配位子にNラジカルが含まれており、フタロシアニン錯体においても酸化状態を変化させた場合にスピン状態が変化する特性を示すかもしれない。

参考文献

- [1] R. Sessioil *et al.*, *Nature*, **365**, 141-143 (1993).
- [2] N. Ishikawa *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 8694-8695 (2003).
- [3] J. D. Rinehart *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 12558-12559 (2009).

*Hirohito Watanabe¹, Takamitsu Fukuda², Kenji Shirasaki¹ and Tomoo Yamamura¹

¹Tohoku Univ., ²Osaka Univ.