

テルビウムとガドリニウムを混合した九核希土類クラスター におけるエネルギー移動と発光特性

Energy Transfer and Luminescence Properties of Nonanuclear Rare-Earth Clusters including Terbium and Gadolinium

北大院総化¹, 北大院工²

○(D)大曲 駿¹, 中西 貴之², 北川 裕一², 伏見 公志², 長谷川 靖哉²

Chem. Sci. Eng., Hokkaido Univ.¹, Fac. Eng., Hokkaido Univ.²,

○Shun Omagari¹, Takayuki Nakanishi², Yuichi Kitagawa², Koji Fushimi², Yasuchika Hasegawa²

E-mail: omagari@cse.hokudai.ac.jp

希土類イオン (Ln) 間エネルギー移動は白色発光、アップコンバージョンや量子カッティングを発現させる上で有効であり、無機材料では多く報告されてきた¹。Ln の 4f-4f 遷移は禁制遷移であり、発光効率が高いながらも強い発光が得られにくい。本研究では、複数の Ln が酸素を介した無機格子を形成し、その周りを有機配位子が覆う単分子である「多核 Ln クラスター」に注目した (Figure 1a)。この Ln クラスターは、希土類錯体の特徴である吸光係数の大きい配位子から Ln へのエネルギー移動による増感発光と共に、Ln 間距離が 3.5 ~ 4 Å であることに起因する速い Ln 間エネルギー移動を発現すると考えられる (Figure 1b)。多核 Ln クラスターのエネルギー移動機構を解明することで、新規の機能性・高効率発光材料の創成につながることを期待される。

本研究では九核 Tb_nGd_{9-n} クラスター ([Tb_nGd_{9-n}(μ-OH)₁₀(butylsalicylate)₁₆]NO₃, n = 0, 1, 2, 5, 8, 9, Figure 2) を合成し、その光機能評価を行った。Tb 間エネルギー移動に着目し、その速度を制御するために発光過程に関与しないガドリニウム (Gd) を用いた。発光寿命とレート方程式を用いた解析により、九核 Tb(III)クラスターにおける濃度消光の影響および Tb(III)間エネルギー移動を用いた高効率発光体の設計指針を検討した²。

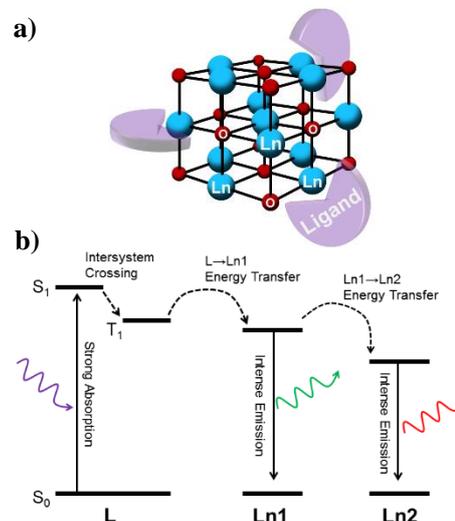


Figure 1 a) Schematic representation of polynuclear Ln clusters, and b) energy diagram depicting luminescence mechanism. L: Ligand, S₀: singlet ground state, S₁: singlet excited state, T₁: triplet excited state.

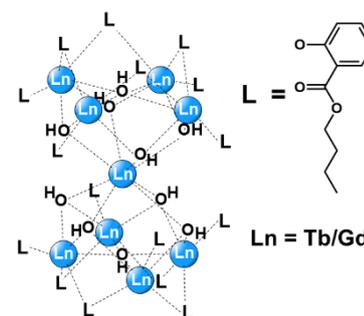


Figure 2 Nonanuclear Tb_nGd_{9-n} clusters. Ln: Tb or Gd, and L: butyl salicylate ligands.

- (1) van der Ende, B. M.; Meijerink, A.; et al., *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2009**, *11*, 11081.
- (2) Omagari, S.; Nakanishi, T., et al., *Sci. Rep.* **2016**, *6*, 37008.