

Au₁₀ ナノクラスターの発光における粒子間距離依存性**Inter-dot distance dependence of photoluminescence in Au₁₀ nanoclusters**関西大学システム理工[○]深谷 一樹, 齊藤 正, 稲田 貢

Department of Pure and Applied Physics, Faculty of Engineering Science, Kansai University

Kazuki Fukaya, Tadashi Saitoh, Mitsuru Inada

E-mail: k265895@kansai-u.ac.jp, (inada@kansai-u.ac.jp)

金属ナノクラスター(NC)は数個から数十個の原子から構成され、粒径は 1nm 未満と小さい。そのため金属 NC には自由電子はほとんど存在せず、その電子構造はバルク金属とは異なり、分子または半導体ライクであると考えられる。実際に金原子 10 個からなる金ナノクラスター(Au₁₀NC)の UV-VIS スペクトルには表面プラズモン共鳴による吸収はみられず、また Au₁₀NC は比較的強く発光する。このことから AuNC の電子構造は原子(分子)とバルクの中間的な領域にあると考えられ、光物性、磁性、電気伝導特性などにおいて新規な物性の発現が期待される。加えて、このような系は原子数の増加に伴う原子→分子→バルク状態の物性の変遷に関する基礎物性研究の舞台としても興味深い。特に金 NC は金属 NC の中でも比較的作製が容易で高い安定性を有することからセンサーなどへの応用が期待される材料である。一方、ナノクラスターが結合した人工物質(artificial solids)系では各種相互作用を利用した高効率材料への応用が期待される。本研究では、その第 1 段として、L-ヒスチジンに保護された液中分散 Au₁₀NC の発光(PL)特性の粒子間距離依存性について調べた。粒子間距離は Au₁₀NC の密度を変化させることで制御した。

Figure 1 に粒子間距離を変化させた際の PL スペクトルを示す。ここで注意すべき点として、我々が示している粒子間距離の値は現時点で NC の正確な粒径と個数が不明なため粒径を 1nm と仮定し、合成に用いた金イオンが全て還元されたとして見積もった相対的な値である。Figure 1 より PL 強度は粒子間距離の減少に伴って減少していることがわかる。この濃度消光が蛍光共鳴エネルギー移動(FRET)によるものと仮定すると、Fig. 2 に示すように粒子間距離 d が小さな領域では d^{-6} に従う Förster process、粒子間距離が大きな領域では d^2 に従う light field coupling による FRET 現象として説明できることがわかった。

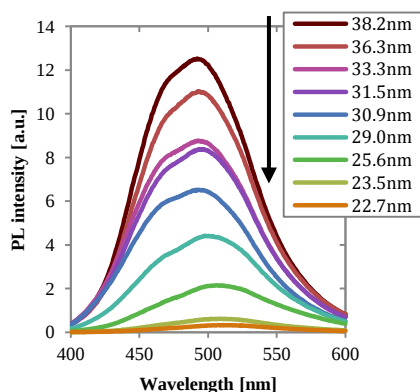


Fig. 1. PL spectra of Au₁₀ clusters solution for various inter dot distance (excited 386nm).

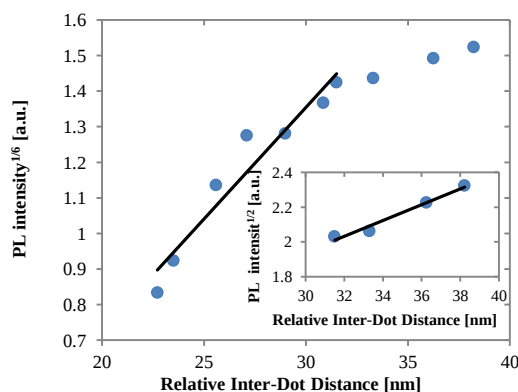


Fig. 2. PL intensity vs. relative inter-dot distance.