

Al ナノ構造によるプラズモン発光増幅ダイナミクスとそのサイズ依存性

Emission Enhancement Dynamics due to Localized Surface Plasmon of

Al nanostructures and Its Size Dependence

北見工大¹, 東大 VDEC², 北大院情報科学³ ○(M2)飯島 奈都美¹, 宇賀神 舞¹, 木場 隆之¹,

川村 みどり¹, 阿部 良夫¹, 金 敬鎬¹, 肥後 昭男², 高山 純一³, 樋浦 諭志³, 村山 明宏³

Kitami Inst. of Technol.¹, VDEC, the Univ. of Tokyo², Grad. School of IST, Hokkaido Univ.³

○N. Iijima¹, M. Ugajin¹, T. Kiba¹, M. Kawamura¹, Y. Abe¹, K. H. Kim¹,

A. Higo², J. Takayama³, S. Hiura³, A. Murayama³

E-mail: m1852600024@std.kitami-it.ac.jp

【緒言】我々は、これまで金属ナノ構造における局在表面プラズモン(LSP)を利用した発光増幅効果に着目し、有機発光体材料である Tris(8-hydroxyquinolato)aluminium (Alq₃) の発光増幅について研究を行ってきた[1,2]。本研究では、ナノ構造化することにより可視域内で幅広くプラズモン共鳴波長が変化する Al に着目し、ナノスフィアリソグラフィ (NSL) 法を用いてサイズの異なる Al ナノトライアングル (NTs) 配列を作製した。Al NTs のプラズモン共鳴波長のサイズ依存性、並びに LSP による Alq₃ の発光増幅度とその機構についてサイズ間で比較した。

【実験】NSL 法により合成石英基板上に直径 350 nm, 500 nm のポリスチレンビーズ (Ps350, Ps500) を配列後、Al 薄膜 50 nm を真空蒸着法にて成膜した。その後、ポリスチレンビーズを除去することで Al NTs を得た。Al NTs 上に Alq₃ 薄膜 100 nm を蒸着し、Alq₃/Al NTs 試料とした。Alq₃/Al NTs および参照用の Alq₃ (100 nm) について、吸収スペクトル、定常及び時間分解 PL スペクトルについて室温下で測定を行った。

【結果・考察】 Fig.1 の(a)、(b)はそれぞれ Ps350, Ps500 で作製した Alq₃/Al NTs 及び Alq₃ 単層膜の吸収スペクトルと PL スペクトルを示す。Ps350 で作製した Alq₃/Al NTs に見られる 450, 600 nm 付近の吸収ピークは Alq₃ 単層膜には現れず、LSP に由来する。一方、Ps500 で作製した Alq₃/Al NTs では、LSP 由来のピークは Al NTs のサイズ拡大に伴い 540, 750 nm 付近にシフトしている。発光の増幅度の値に関しては Ps350, Ps500 間で大きな差は無いものの、波長依存性を見ると Ps500 では 540 nm 付近に明らかなピークが現れ、LSP 由来の吸収ピークと一致している。このことは Ps500 Al NTs の LSP と Alq₃ 発光との結合による発光増幅であることを示唆している。一方 Ps350 Al NTs では、LSP が励起光の電場増強に寄与し発光増幅をもたらしたものと考えられる。この結果は、時間分解スペクトルによる輻射寿命の変化とも整合しており、その結果について当日発表する。

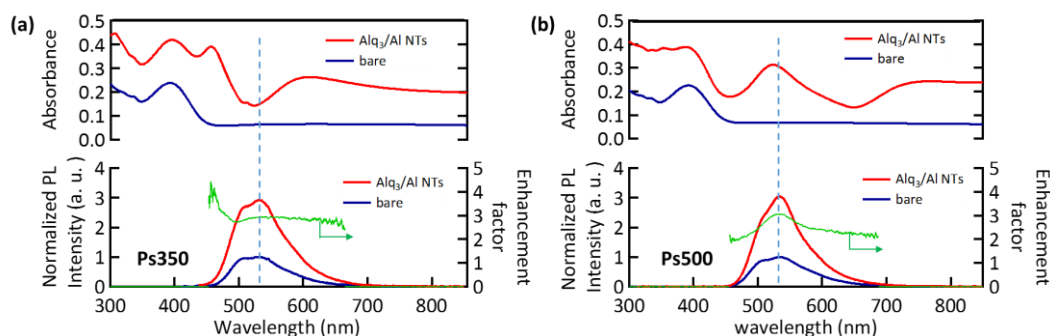


Fig. 1 Absorption, PL spectra and enhancement factor of (a) Ps350 Alq₃/Al NTs and (b) Ps500 Alq₃/Al NTs, shown with the spectra of bare Alq₃ film for reference.

【謝辞】本研究で使用した Alq₃ は、新日鉄住金化学(現 日鉄ケミカル&マテリアル)様よりご提供頂きました。この場をお借りして御礼申し上げます。

【参考文献】

[1] K. Yanome *et al.* *Thin Solid Films* **660**, 907 (2018). [2] T. Kiba, N. Iijima *et al.* *Appl. Surf. Sci.* **478**, 49 (2019).