

高分子/低分子系有機 EL 素子における表面プラズモンの散乱特性 Surface plasmon scattering of polymer and low-molecular-weight organic materials

立命館大理工,¹ 川瀬博人¹, 乾貴大¹, 川崎将吾¹, 笠原健一¹, 池田直樹², 杉本喜正²Ritsumeikan University¹, National Institute for Materials Science² [○]H. Kawase, T. Inui, S. Kawasaki, K. Kasahara, N. Ikeda, and Y. Sugimoto

E-mail: ro0002hs@ed.ritsumei.ac.jp

1. はじめに 我々はこれまで Alq₃ といった有機材料の表面プラズモン散乱を調べてきたが、その中で光増強のピーク波長が有機素子の層厚の増大と共に長波長側にシフトする現象を見出した[1,2]。この理由として散乱光が外部に出る際に自己吸収・再発光を繰り返すメカニズムとフェルスター機構によるものがあることを指摘し、後者の影響が強いのではないかと結論に至った。これを更に調べるために今回、高分子系有機 EL 素子を作製し、分子間距離を変えることで光増強特性がどう変わるか検討した。

2. 実験方法 有機材料の低分子には Alq₃ を、高分子には MEH-PPV を用いた。Alq₃ は真空蒸着法にて Ag, Au を 200nm 蒸着したガラス基板上にそれぞれ、20, 40, 60, 80nm 蒸着した。MEH-PPV はキシレンに溶かして 0.5% の濃度になるようにした。その溶液を Ag, Au を蒸着したガラス基板上に滴下してスピンコートを行った。スピンコートは有機層の膜厚を変化させるために回転数を 1500rpm, 3000rpm とした。増強度は下地に金属がない場合のスペクトルで規格化して求めた。

3. 結果と考察 Alq₃ の増強度を図 1 に示す。膜厚の増大と共に励起領域が増えることで増強度は増した。注目すべきは、膜厚が増大するにつれて増強度のピークが長波長側へシフトしていることである。これは Ag の場合のみでなく、Au の場合においても同様の傾向が見られた。この原因としては、フェルスター機構によるエネルギー移動の可能性が考えられる。膜厚を増大させることによって励起子から金属へ移るエネルギーが増加する分、励起子のエネルギーが低くなる。その結果として、増強度のピーク波長が長波長側へシフトしたのではないかと考えている。フェルスター機構は分子間距離の 6 乗に反比例して起こる。低分子有機材料は色素分子間の距離が短いため、フェルスター機構が起こりやすいはずである。

MEH-PPV の増強度を図 2 に示す。Au 1500rpm に関してはピーク波長が 700nm 付近にあるが、その他は総じて 620nm 付近にピークを持つ結果となった。Alq₃ で膜厚を増大させると下地に金属を用いた素子ではスペクトルのピーク波長のシフトが見られたが、MEH-PPV では下地に金属がある場合でもピーク波長は変わらない傾向にあった。これは高分子有機材料では、低分子のもの

に比べて色素の分子間距離が大きく、フェルスター機構が起こりにくかったためであると考えている。

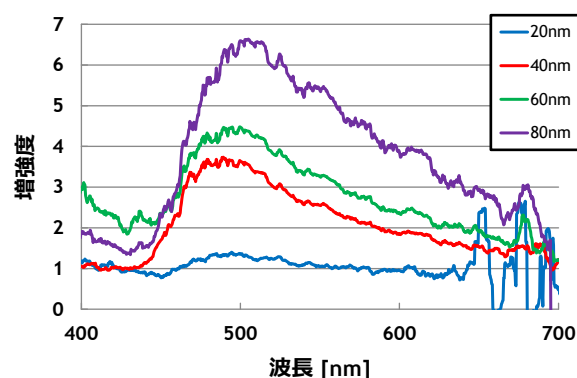
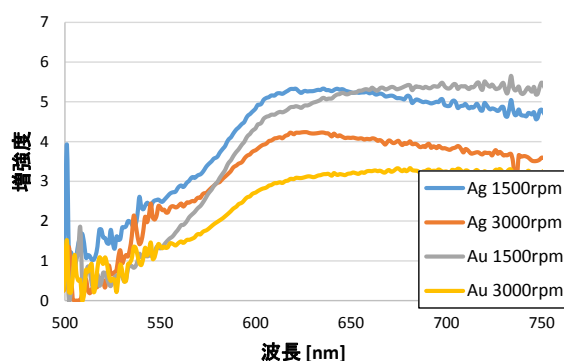
図 1 Alq₃/Ag/ガラスの増強度

図 2 MEH-PPV/金属/ガラスの増強度

4. まとめ 低分子有機材料と高分子有機材料を用いて有機 EL 素子を作製して、表面プラズモンの散乱特性について調べた。低分子有機材料と高分子有機材料では色素の分子間距離の違いから、フェルスター機構によるエネルギー移動が起こる確率に違いがあり、そのことが増強度のピーク波長シフトの有無に表れていると思われる。

参考文献

[1] 川瀬ほか, 平成 25 年度第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 18a-A8-8, 同志社大学 [2] S. Kawasaki et al., SPP6, Ottawa, Canada, Tu-28-P-57, p.426, May 27-31, 2013.