

高分子有機 EL の光増強度とそのスペクトルの形状を決める要因

Factors Determining Enhancement Spectrum of Polymer Organic EL Devices

立命館大理工¹, 物質・材料研究機構², 米田拓也¹, 溝口雄太¹, 乾貴大¹, 笠原健一¹,
池田直樹², 杉本喜正²

Ritsumeikan Univ.¹, National Institute for Materials Science², T. Yoneda¹, Y. Mizoguchi¹, T.
Inui¹, K. Kasahara¹, N. Ikeda², and Y. Sugimoto²

E-mail: ro0027kr@ed.ritsumei.ac.jp

はじめに

ガラス基板表面に金属を蒸着させた上に形成した有機 EL の発光強度は、金属表面に自然に生じた微細な凹凸によって増大する。有機 EL 内に作られた励起子の一部は表面プラズモンとなり、金属表面が平坦な場合は、最終的には熱となって消えてしまう。しかしながら、金属表面に凹凸があると表面プラズモンは散乱され、光となって再び外部に取り出せる。そこで、高分子有機 EL 素子の光強度の測定を行い、プラズモン発光の特性について調べた。さらに、金属表面の凹凸による散乱の確率を計算し、実際の測定結果と比較した。

実験結果と考察

今回の有機 EL 素子の光強度の測定には高分子(MEH-PPV)を使用した。面精度 $\lambda/20$ のガラス上に Ag を蒸着し、その上にシリコンゴムで作製した枠(直径 10mm、高さ 1mm)を作った。この枠の中に MEH-PPV 溶液(MEH-PPV をキシレン溶媒に対して 2.5mg/ml になるように溶かしたものを) $10 \mu\text{L}$ 滴下し、キシレン溶媒を蒸発させ、成膜した。この素子では MEH-PPV の膜厚が枠の内側から外側にかけて薄くなっており、測定する位置を変えることによって異なる膜厚での測定を行うことができた。膜厚は、スペクトルの測定後に段差計で測定した。MEH-PPV での光増強度を図 1 に示す。それぞれの膜厚での増強度は、20nm で約 8 倍、40nm で約 12 倍となった。

表面プラズモンの散乱確率は、凸部一個での散乱の確率に表面プラズモンの伝播距離内にある凸部の数をかけたものとなる。しかし、これだけでは有機膜厚の依存性が出てこない。そのためには表面プラズモンの生成効率として侵入長も考慮する必要がある。その結果を図 2 に示す。侵入長が有機膜厚よりも大きい場合は膜厚を掛け、小さい場合には侵入長を掛けた。これにより実際の測定結果におおむね近い結果を得ることができた。図 2 では増倍ピーク波長が膜厚の増大に伴って長波長側にシフトする様子が得られない。これについては更に状態密度を考慮し、 $\sim 400\text{nm}$ では状態密度で規定されるまでには表面プラズモンが生成されていないと考えれば説明できる。

[1] T. Inui et al., SPP7, Jerusalem, Tu-28-P-57, 2015. [2] 乾 他、第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 13a-A12-2, 東海大学, 2015

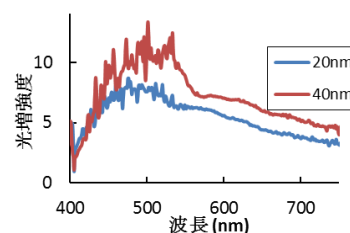


図 1 MEH-PPV での光増強度

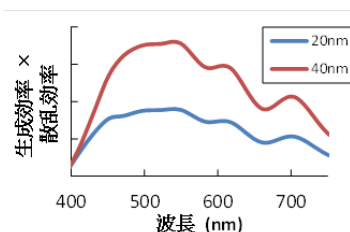


図 2 侵入長を考慮した散乱確率