29p-G13-11

プラズモニック構造を用いた白色有機 EL 素子からの光取り出し

Light Extraction from White Organic Light Emitting Diodes with Plasmonic Nanostructures

理研 [1]，王子ホールディングス [2]　○岡本 隆之 [1]、篠塚 啓 [2]、石橋 幸治 [1]
RIKEN[1], Oji Holdings[2] ○Takayuki Okamoto[1], Kei Shinotsuka[2], Koji Ishibashi[1]
E-mail: okamoto@riken.jp

燐光材料が開発され、有機 EL 素子の内部量子効率は 100 %に近づいたが、光取り出し効率は未だ低い。有機 EL 素子では発光エネルギーの半分程度が金属陰極と有機層との界面を伝搬する表面プラズモンや導波路モードとなる。これらは界面に沿って伝搬し減衰するだけで、自由空間には放射しない。我々は陰極界面に 2 次元周期凹凸構造（プラズモニック結晶）を導入することでこれらの導波モードを高効率で自由空間に取り出せることを示してきた [1, 2]。ただし、プラズモニック結晶では狭帯域の光しか取り出せない。我々は疑似ランダム凹凸構造を陰極界面に導入することで白色光に対する高効率光取り出しを実現した。

疑似ランダム凹凸構造を付与する方法としてコロイダル・リソグラフィ法を用いた。これは基板上に 1 層堆積した球形粒子をマスクとして基板をエッチングする方法である。通常のコロイダル・リソグラフィ法では均一な粒子を用いるが [2]、今回は複数種類の粒径を持つ粒子を組み合わせて用いた。図 1a と b は直径 300 nm の粒子のみを用いて作製したシリカ基板の AFM 像とそのパワースペクトルを示す。それに対して、図 1c と d は直径 90, 150, および 250 nm の 3 種類の粒子を適当な割合で混合して作製したシリカ基板の AFM 像とそのパワースペクトルを示す。広帯域のスペクトルが得られていることが分かる。シリカ基板上に白色有機 EL 素子を作製し、その発光スペクトルを測定した結果を図 1e に示す。ランダム凹凸構造を付与した有機 EL 素子の発光強度は平坦な基板上に作製したそれと比較して、大きく増強されていることが分かる。

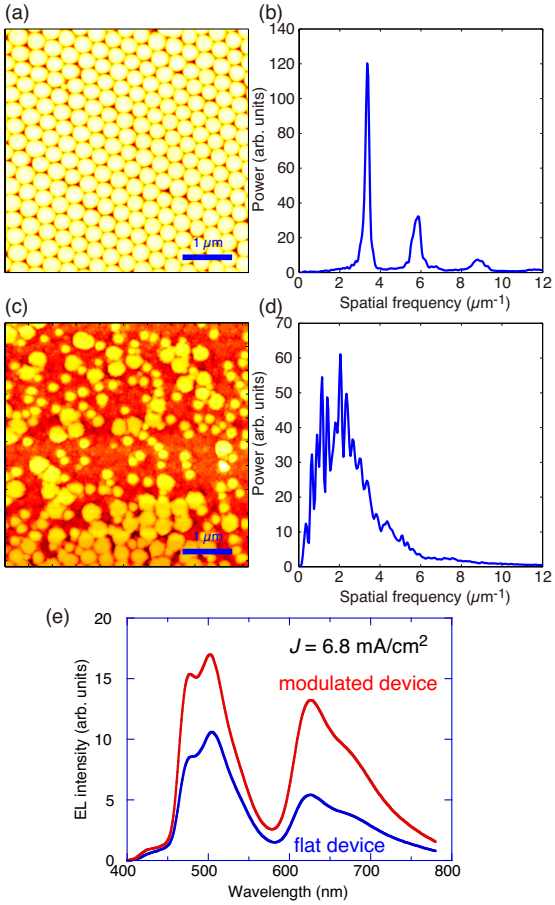

図 1: (a) と (b) は単一粒径を持つ粒子で、(c) と (d) は複数の直径を持つ粒子で作製した基板の AFM 像とその空間周波数スペクトル。(e) 疑似ランダム凹凸構造を導入した白色有機 EL 素子と平坦な白色有機 EL 素子の発光スペクトル。

[1] J. Feng, T. Okamoto, and S. Kawata, Opt. Lett. **30**, 2302 (2005).
[2] 岡本隆之、篠塚啓、河田聡、第 59 回応用物理学関経連郷講演会 (2012) 8a-F7-5.

© 2013 年　応用物理学会