

ポリスチレンナノ粒子修飾電極を用いた交流駆動型 ECL 素子の光学特性

(千葉大工¹・千葉大院工²) ○辻 純平¹・秋山 昂大²・小林 範久²・中村 一希²

Optical properties of AC-operated ECL devices consisting of polystyrene nanoparticle-modified electrodes. (¹Fac. Eng., Chiba Univ., ²Grad. Sch. Eng., Chiba Univ.) ○Jumpei Tsuji,¹ Kota Akiyama,² Norihisa Kobayashi,² Kazuki Nakamura²

Structural color is derived from Bragg reflection based on periodic structures and exhibits unique color. Electrochemiluminescence (ECL) is light emission from excited states of substances induced by electrochemical redox reaction. We aim to create novel functional materials by combining structural color and ECL. In this study, we investigated electrochemical and optical properties of two-electrode ECL devices consisting of PS nanoparticle-modified ITO electrodes with average particle size of 274 nm and Ru(bpy)₃²⁺ solution. As the result, ECL device with PS nanoparticle-modified electrode showed better ECL response compared to conventional ECL device.

Keywords : structural color, Electrochemiluminescence, Ru(II) complex, polystyrene nanoparticle, Opal structure

構造色とは、微細な周期構造に基づくブラッグ反射に由来する発色であり、観測角度に依存した特有の光沢を有する。電気化学発光 (ECL) は電気化学的な酸化還元反応に誘起された発光現象である。我々はこれら 2 つの現象を組み合わせ、新規光学デバイスの創成を目指している。本研究では、球状のポリスチレン (PS) ナノ粒子のオパール構造膜で修飾した 2 枚の ITO 電極に ECL 材料である Ru(bpy)₃²⁺ を挟み込んだ電気化学素子を作成し、その ECL 特性を評価した。PS ナノ粒子はソープフリー乳化重合法により合成した平均粒径 274 nm のものを用いた。この PS 粒子を用いて作成したオパール構造膜は Ru(bpy)₃²⁺ の発光ピーク波長である 630 nm 付近に反射ピークを有する。Fig.1 に同素子に周波数の異なる AC±4 V を印加した際の、波長 630 nm の ECL 強度を示す。PS ナノ粒子修飾を行っていない通常の素子は 4 kHz 以下で ECL が発現したが、PS ナノ粒子修飾電極を用いた素子はより高周波数の 15 kHz から ECL が発現した。これは、同素子では ECL が 60 μs 以下という高速応答を示すことを意味する。PS ナノ粒子オパール構造による修飾により実質的な電極表面積が減少し、微小電極アレイとして働き、電気二重層の形成が高速で完了したためであると考えられる。

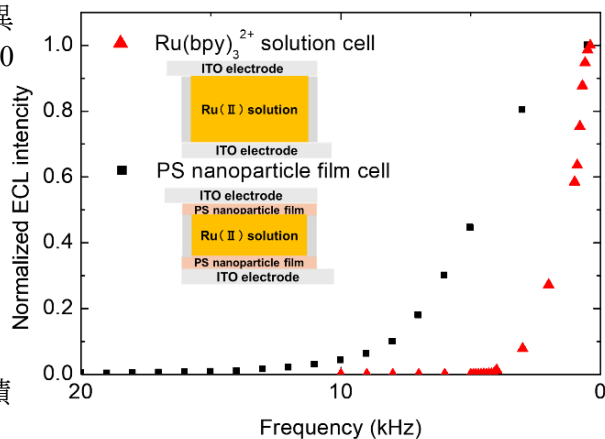


Fig.1 Frequency dependence of ECL intensity (630 nm) of Ru(bpy)₃²⁺ solution device with bare ITO electrode (red) and PS nanoparticle -modified ITO electrode (black).