

光電機能 DNA/Ru(bpy)₃²⁺修飾電極を用いた超高速応答電気化学発光素子の電解液組成による素子特性向上

(千葉大院工) ○仲谷 洋輝・小澤 竜輝・中村 一希・小林 範久

Improvement of ultrafast-responsive electrochemiluminescence device with functional DNA/Ru(bpy)₃²⁺ modified electrode by tuning composition of electrolyte solution (Grad. Sch. Eng., Chiba Univ.) ○Hiroki Nakatani, Ryuki Ozawa, Kazuki Nakamura, Norihisa Kobayashi

Electrochemiluminescence (ECL) is a light emitting phenomenon induced by electrochemical redox reaction. We have achieved an ultrafast-responsive of ECL by using functional DNA hybrid materials-modified electrode that ECL material of Ru(bpy)₃²⁺ is incorporated into DNA through electrostatic interaction. In this research, we investigated effect of electrolyte composition on the fast responsive ECL in the DNA hybrid film based ECL device. The ECL properties of the device were evaluated. As a result, the ECL intensity and lifetime of ECL were improved by tuning concentration of ECL material in the electrolyte solution.

Keywords : Electrochemiluminescence; DNA; Ruthenium(II) complex

電気化学発光 (ECL) は電気化学的酸化還元によって誘起された発光現象である。我々は、橙色発光を示す ECL 材料である Ru(bpy)₃²⁺ と生体高分子である DNA の複合膜がメゾスコピックな凝集構造を生じ、この膜を用いた ECL 素子が 50 μs 以下の高速応答を示すことを明らかにしてきた¹⁾。本研究では、この DNA/Ru(bpy)₃²⁺ 修飾電極を用いた超高速応答 ECL 素子の電解液組成の検討を行い、電気化学特性及び ECL 特性の向上を目指した。

透明電極上に製膜した DNA 膜に対し、電気泳動法によって Ru(bpy)₃²⁺ を導入した。得られた DNA/Ru(bpy)₃²⁺ 修飾電極と 20 mmol/L の Ru(bpy)₃²⁺ を含む電解液を用いて作製した 2 極型 ECL 素子に ±4.0 V・10 kHz の交流電圧を印加した際の ECL 強度の時間変化を電解液に Ru(bpy)₃²⁺ を含まない素子特性と共に Fig. 1 に示す。電解液に Ru(bpy)₃²⁺ を導入した素子では ECL 強度は増大し、素子寿命も向上した。さらに顕微鏡観察により修飾電極上の凝集部からのみ ECL が得られることが明らかとなった (Fig. 1 inset (ii))。この修飾電極および同電解液を用いたサイクリックボルタメトリ測定では、膜中の Ru(bpy)₃²⁺ の酸化還元起因する電流が増加したことから、凝集部の Ru(bpy)₃²⁺ の酸化還元種の生成量の増加に起因して ECL 強度が増大したことが示唆された。また素子安定性の向上に関しては、電解液中の Ru(bpy)₃²⁺ の存在により修飾電極上の凝集体の溶解が抑制されたためと考えられる。

1) Ultrafast Response in AC-Driven Electrochemiluminescent Cell Using Electrochemically Active DNA/Ru(bpy)₃²⁺ Hybrid Film with Mesoscopic Structures. S.Tsuneyasu, R.Takahashi, H.Minami, K.Nakamura, N.Kobayashi, *Sci. Rep.* **2017**, 7, 8525.

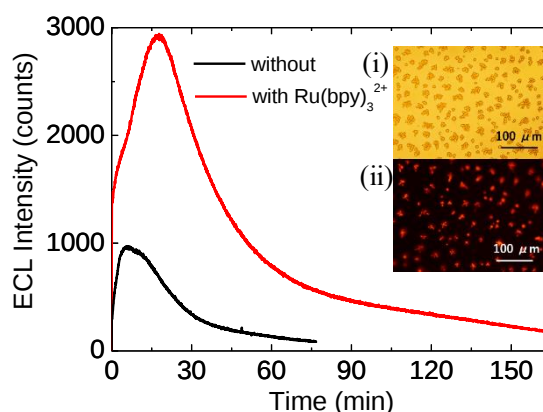


Fig. 1 ECL intensity of DNA/Ru(bpy)₃²⁺ hybrid ECL device under the application of rectangular wave ±4.0 V, 10 kHz AC. Inset: Microscopic image of DNA/Ru(bpy)₃²⁺ hybrid film under (i) bright field and (ii) voltage application.