ワイヤレス給電を用いた電気化学発光センサー

Electrochemiluminescence sensor with wireless power supply

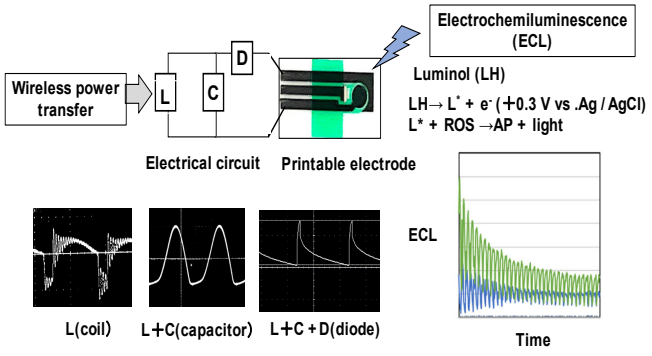
産総研フォトバイオ OIL[1], 阪大産研[2], 阪大工[3] ○民谷栄一[1,2] (P)大崎脩仁[1,3]
AIST PhotoBio OIL[1], Osaka Univ. SANKEN[2], Osaka Univ. School of Eng.[3], Eiichi Tamiya[1,2], Shuto Osaki[1,3]
E-mail: tamiya@ap.eng.osaka-u.ac.jp

1. はじめに

無線給電とセンサー電極を連携させることで、エネルギー供給とセンサー応答の取得を無線で行うことができ、IoT ツールとしても有効なワイヤレス、バッテリレスなセンサーについて検討できる。本発表では電磁誘導により、無線受電できる電極チップとして IC 不要で、伝送周波数に共振する容量成分と整流ダイオードを用いた単純回路で構成し、得られる電位波形と電極で誘発できる電気化学発光の条件とこれを用いたセンサー応用について検討した。

2．実験

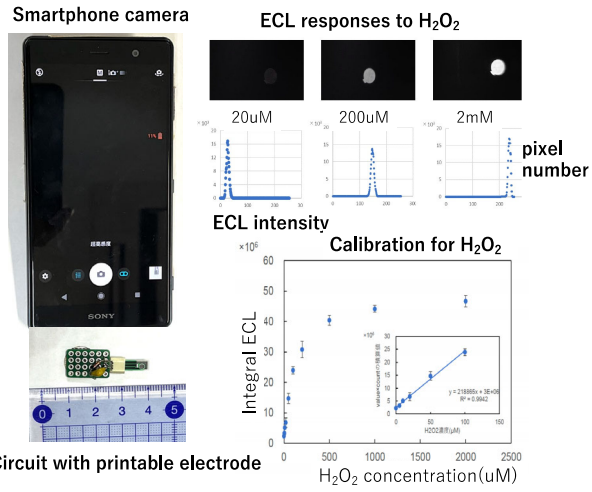
受電する電極チップに単純な電位変換回路（量産安価な IoT センサを想定）により電気化学発光が誘発する条件について検討した。特に、電力伝送の送信周波数と共振する容量成分や整流ダイオードを配置した回路により得られる電位波形を調べ、これにより電極で電気化学発光反応（ルミノール発光）が誘発できる条件を調べた（右図）。さらに、過酸化水素濃度と発光量との相関についても調べた。発光の測定には、印刷電極 EP-P(バイオデバイステクノロジー社製)と電気化学発光測定装置 BDTeCL-XP(バイオデバイステクノロジー社製)及びスマートフォンに内蔵された CMOS カメラを用いた。カメラ画像は Image J を用いて定量評価した。なお、無線送信電源としては、市販の apple watch 用のワイヤレス装置（円盤形状で直径 17mm、高さ 6mm）を用いた。受信側では、コイルをワイヤレス送信装置に乗せ、コイルからの配線をボード上でコンデンサー、ダイオードを図のように配置し、印刷電極の 2 極（作用極と対極）を接続した。電極間に出力される電位波形は、デジタルオシロスコープ(Tektoronics 製)を用いて計測した。



Electromagnetic power transfer and a circuit with printable electrode for ECL

3. 結果

電気化学発光測定装置の CA の測定モード(電位:500mV, 印加時間:20sec)を用い、ルミノール終濃度：200μM (pH8.5)の条件下で過酸化水素に対する応答を調べたところ、0.1μM から 2mM と広範囲に測定できることが示された。次に、高感度で ISO：51200 で 1000 万画素以上の高解像度を持つしは市販のスマートフォン端末（ソニー製 Xperia XZ2 Premium）を用いて計測した。その結果、右図に示すように、印刷電極の作用電極部で発光することが確認できた。そこでその発光画像を ImageJ の画像解析ソフトを用いて、発光強度と画素数の分布を調べ、発光強度積算値を算出し、過酸化水素濃度との相関を調べたところ、10uM-1mM の範囲で直線関係が得られた。無線電源装置の駆動は、スマホ電源を用い、スマホカメラにより発光観測でき、外部接続電源なしでの計測が可能であった。



© 2023年 応用物理学会