



## 无线电化学发光电极阵列芯片研制成功

**电**化学发光, 又称电致化学发光, 是利用电化学方法提供能量使反应物发生氧化还原反应从而产生化学发光的现象, 它是电化学与光谱学之间的桥梁, 具有电化学和化学发光的双重优点。电化学发光方法目前已被广泛应用于临床检测、药物分析、环境监测和食品分析等多个领域, 成为了一项多个领域不可或缺的分析技术( *Chem. Soc. Rev.*, **2015**, 4431173142. *Chin. J. Anal. Chem.*, **2015**, 43: 294-299)。传统电化学发光检测仪器是由电化学工作站和发光检测仪组成, 然而该仪器体积较大, 不易携带, 无法用于户外快速检测, 这大大局限了电化学发光的户外应用前景。因此, 亟待发明一款快速简便、准确灵敏的便携式微型电化学发光分析仪器。

中科院长春应化所电分析化学国家重点实验室徐国宝课题组基于无线输电技术, 提出了无线电化学发光分析方法, 并设计发明了一款微型无线输电化学发光装置( *Anal. Chem.*, **2014**, 86: 8927-8931 和图 1)。无线输电是指电能无需导线直接从发电装置传送到接收端的技术。主要有电磁感应、电磁耦合共振、微波和光波的远场辐射等方式。他们主要利用电磁感应技术, 以无线发射线圈为发射端, 再以铜线圈作为接收端, 两端连接玻璃碳或金电极作为工作电极和对电极, 对

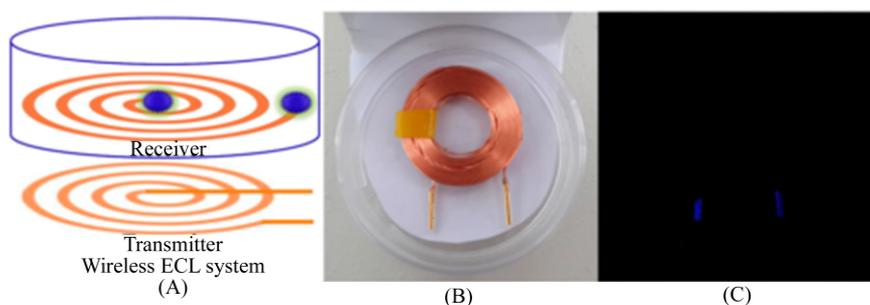


图 1 无线电化学发光微小器件示意图 (A) 实物照片 (B) 电化学发光照片 (C)

鲁米诺/过氧化氢体系进行电化学发光检测。在此基础上, 他们组与夏勇副研究员合作设计了一种多电极并联的无线电化学发光电极阵列芯片( *Anal. Chem.*, **2015**, DOI 10.1021/acs.analchem.5b04304 及图 2 和 3)。由于基于电磁感应技术产生的电流为交流电, 导致电极上的电压发生交替变化, 引起电化学产生的活性中间体的浪费, 进而降低电化学发光效率。因此他们在电极阵列芯片中央接入二极管进行整流以提高电化学产生的活性中间体的有效利用率和电化学发光效率。实验中发现与无二极管的电极阵列芯片相比接入高频二极管的电极阵列芯片的电化学发光强度可被增强大约 18000 倍。他们用该芯片作为接收端与检测平台, 用无线输电模块和线圈作为发射端, 在碱性条件下对鲁米诺/过氧化氢体系进行检测, 得到了很好的线性范围和较低的检测限。由于二极管可以显著增强电化学发光强度, 因而可以使用灵敏度低、价格便宜的普通数码相机进行过氧化氢的可视化检测。将含不同浓度过氧化氢的反应溶液滴于电极阵列上, 通电进行拍照, 再通过由夏勇副研究员设计开发的多通道电化学发光芯片阅读软件对照片中光点进行强度分析, 得到强度数据, 从而进行数据分析检测。这款芯片具有便于携带、成本低、稳定性好、灵敏度高、可进行多通道检测等优点, 有望用于准确、灵敏、快速进行户外电化学发光检测和高通量分析(如药物筛选和分子间相互作用研究等)。

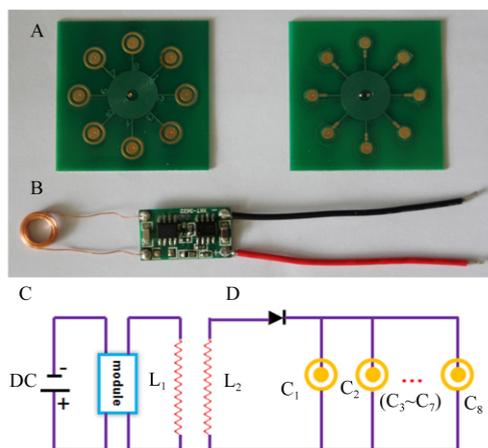


图 2 无线电化学发光电极阵列芯片 (a) 及发射端 (b) 和无线电化学发光装置的电路示意图 (c)



图 3 无线电化学发光电极阵列芯片照片 (A) 无二极管芯片的电化学发光照片 (B) 有二极管芯片的电化学发光照片 (C)