

纳米能源所开发出生物全可吸收纯天然材料摩擦纳米发电机

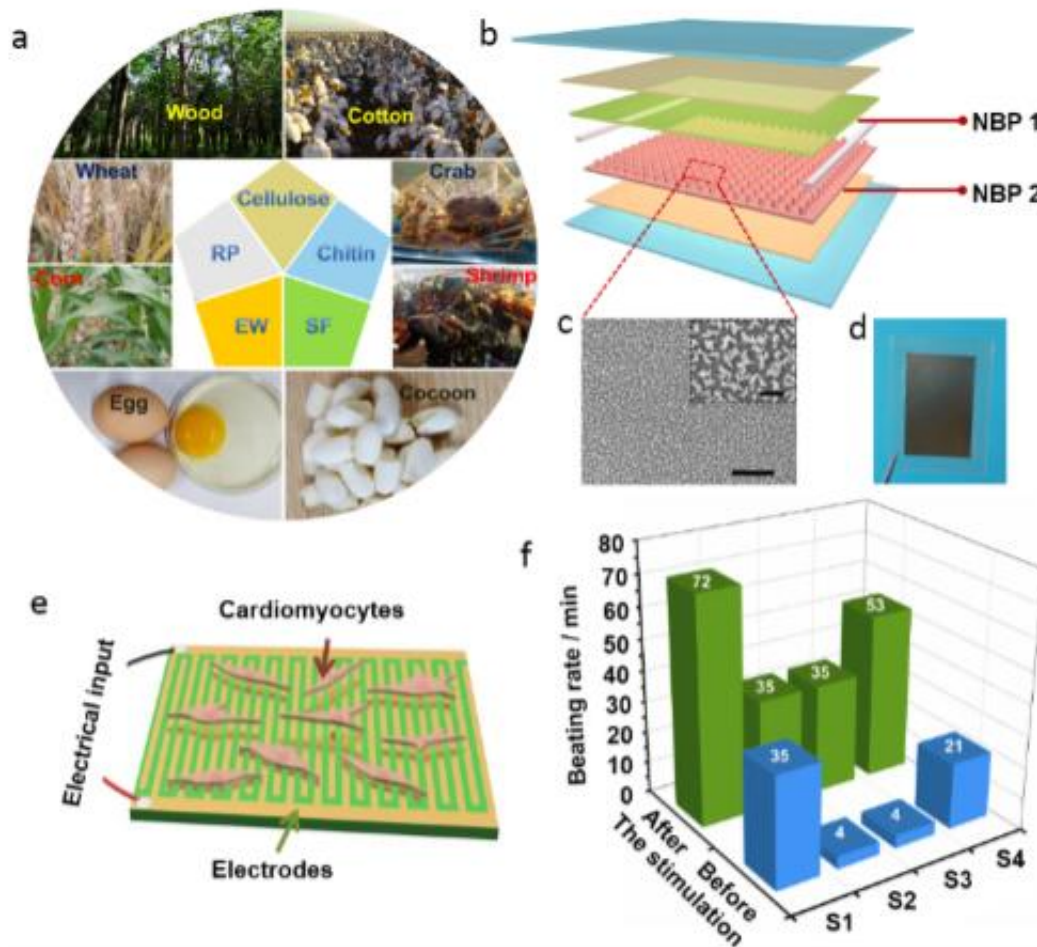
日益增长的神经及心血管疾病对可植入医疗电子器件的需求越来越多, 对其工作性能要求也越来越高。此类电子器件主要包括: 心内压传感器、心脏起搏器、心脏除颤器、深脑/神经刺激器等。长期的体内植入对可植入医疗器件的体积、稳定性和生物相容性都有很高要求。现有可植入医疗电子器件的电源主要依赖于商业可充电及不可充电电池。此类商用电池在实际使用过程中常出现发热、容量减小及内部变性等问题。一旦此类电源达到使用寿命, 病人不得不接受二次手术将其从体内取出, 该过程会对病人心理及经济带来极大负担。因此, 急需开发一种新的电源给植入式电子器件供能, 为解决上述问题提供可行的方案。

植入式摩擦纳米发电机 (iTENG) 作为一种可植入体内的能源转换装置, 以其独特的工作方式 (摩擦起电及静电感应) 及有效的能源转换效率受到社会广泛关注。iTENG 可用于收集不同形式的生物机械能, 并将其有效转换电能, 此类生物机械能可源于心跳、呼吸、肢体运动及脉搏跳动等。大量的实验已证明 iTENG 转换的电能可成功用于心脏起搏、健康监测及细胞组织工程。近日, 在中国科学院外籍院士、中国科学院北京纳米能源与系统研究所首席科学家王中林, 研究员李舟及北京航空航天大学教授樊瑜波的指导下, 博士江文、博士生李虎和刘卓等利用五种自然来源的可降解材料 (纤维素/甲壳素/丝素蛋白/米纸/蛋清) 开发出不同类型的纯天然生物全可吸收摩擦纳米发电机 (BN-TENGs)。该工作对五种天然材料进行两两组合测试, 对其摩擦序进行了排列, 为将来设计天然可降解 BN-TENGs, 以及其他能源收集器件的结构及材料选择提供了研究基础和数据。

该工作开发的纯天然生物全可吸收 BN-TENGs 具有良好的生物相容性、生物降解可调节性及生物可吸收性。此外, 其还具有高效的生物机械能转化效率, BN-TENGs 可实现在体内及体外正常工作, 并将生物机械能有效转化为电能, BN-TENGs 最大输出电压可达 55V, 电流可达 $0.6\ \mu\text{A}$, 功率密度可达 21.6mW m^{-2} 。通过采用不同的封装方法, 该工作实现了 BN-TENGs 在体内及体外的可控降解。

同时, 研究人员将开发的 BN-TENGs 作为电压源用于功能失调的心肌细胞, 成功调节了心肌细胞的跳动速率。当 BN-TENGs 完成预定任务后, 植入到 SD 大鼠体内, BN-TENGs 可被 SD 大鼠降解并吸收。该工作为心率过缓、心率不齐等疾病提供了新的治疗方法。此外, 该工作开发的 BN-TENGs 具有巨大潜力作为电源驱动可植入医疗电子器件, 在完成其既定任务后, 可被生物体自行降解吸收, 避免二次手术。

相关研究成果以 Fully Bioabsorbable Natural-Materials-Based Triboelectric Nanogenerators 为题发表在最新一期的《先进材料》(Advanced Materials, DOI: 10.1002/adma.201801895) 上。该项工作得到了科技部国家重点研发计划 (2016YFA0202702, 2016YFA0202703)、国家自然科学基金 (31571006, 81601629, 61501039)、北京市拔尖人才 (2015000021223ZK21)、北京市自然科学基金 (2182091和2162017) 以及中组部“顶尖千人”及其创新团队的经费支持。



图：(a) 五种纯天然材料来源；(b)-(d) BN-TENG结构示意图及摩擦层表面结构图；(e)-(f) BN-TENG作为电源电刺激心肌细胞

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/126019.html>