

---

# 可降解植入电子医疗器械研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3808.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

可降解植入电子医疗器械研究获进展。近日，中国科学院北京纳米能源与系统研究所研究员李舟与王中林研究团队及北京航空航天大学生物与医学工程学院教授樊瑜波研究团队在生物可降解电子器件领域取得新进展，相关研究成果发表在最新一期Advanced Science上。

生物可降解电子器件的发展近年来备受关注，作为一种新型电子器件，生物可降解电子器件可在生理或环境水中实现全部降解或部分降解，完全不同于传统电子器件持久工作的特点。可降解电子器件应用场景主要包括：植入式医用诊断及治疗，这类器件可被人体吸收避免二次手术及长期植入带来的副反应;军用传感器，这类器件使用完毕后不用回收，可实现器件本身的即时降解，起到信息保密作用;便携式消费性器件，这类器件丢弃后可自行降解，避免了废弃物带来的回收成本及健康风险。在生物可降解电子器件中，可降解能源供给器件是维持可降解电子器件正常工作的必要组成部分，但迄今为止对可降解植入电子医疗器械的能源供给研究十分有限。相比无线传感供能及商用电池供能，可降解植入式能源器件需同时满足小型化、良好生物相容性以及生物可吸收性的要求，以此达到临床微创手术长期植入无需取出的目的。

2012年王中林提出了基于摩擦起电及静电感应耦合的摩擦纳米发电机(TENG)，此器件可将机械能转化为电能并储存于商用不可降解电容器中供下一步使用。李舟课题组长期从事可植入器件在生物医学领域的应用研究：2016年李舟课题组助理研究员郑强首次开发出一种基于人工高分子的生物全可降解摩擦纳米发电机 (BD-TENG)，该工作实现了BD-TENG在生物体内的全可降解，并将BD-TENG成功用于调节神经细胞的定向生长 (Sci. Adv. 2016, 2: e1501478);2018年博士生江文、李虎和刘卓发表了基于纯天然材料(纤维素/甲壳素/丝素蛋白/米纸/蛋清)的生物全可降解摩擦纳米发电机 (BN-TENG)的研究工作，并将BN-TENG成功用于心肌细胞跳动速率的调节 (Adv. Mater. 2018, 30, 1801895)。同年，博士生李喆和副研究员封红青利用金纳米棒的光热性能，将其复合到可降解材料中制备出了光热可控的摩擦纳米发电机 (BD-iTENG)，该工作实现了TENG降解速率的光控调制，并将其成功用于组织修复及伤口愈合 (Nano Energy 2018, 54, 390-399)。

随着研究的不断深入，并根据可植入医疗电子器件正常工作的供能需求，博士生李虎、赵超超和李舟一起研制出小型化可植入的生物全可吸收电容器(BC)，可在空气及液体环境中正常工作，并实现了BC对TENG输出能量的有效储存。该器件具有以下特点：1、通过水热法在聚乳酸(PLA)高分子基底表面生长出一层PLA纳米柱，为集流体铁电极(Fe)提供了极强的附着力，使得Fe电极在液体环境中依然保持很好的导电性而不脱落;2、通过蒸发驱动自组装使氧化锌纳米颗粒在Fe电极上自组装成一层生物可降解多孔储电层，为电荷的存储提供了很高的表面积;3、制备的生物全可吸收微型BC(1.5cm × 1.5cm × 1mm)电压窗口达到1.5V，充放电3000次后电容保留率为70%，

---

在体外模拟体液环境中可正常工作30天，在SD大鼠体内可正常工作50天。该电容器首次实现了液体环境中可降解储能器件的长时间稳定工作，为未来可降解植入式电子器件的供能提供了可行方案。同时，研究者通过体外细胞培养实验及动物植入实验证明了BC的良好生物相容性，整个器件在生物体内达到预定工作时间的后，可被实验动物(大鼠)逐步分解吸收，不需要手术取出。

综上所述，该工作为开发环境友好的储能器件提供了新方法，为微型化、可降解和可植入的能源器件提供了新的解决方案，具有向未来可降解植入电子医疗器件发展的重要潜力。

该项工作得到国家万人计划“青年拔尖”、科技部国家重点研发计划、国家自然科学基金、北京市拔尖人才和北京市自然科学基金的支持。

#### 文章链接



图1 可植入电子医疗器件

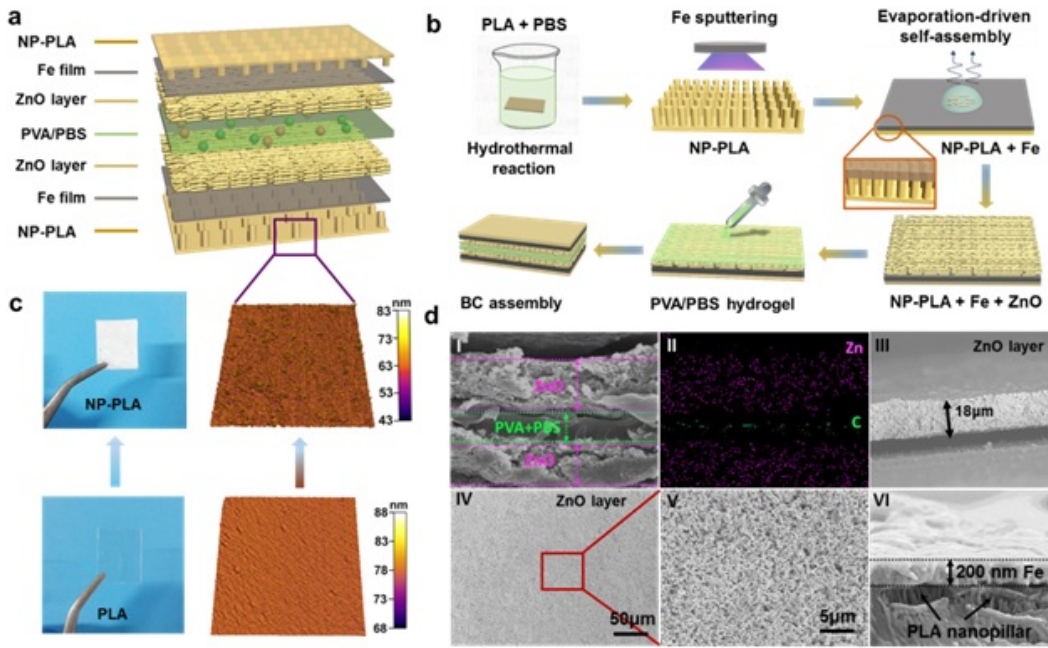


图2 生物全可吸收电容器的结构及制备过程

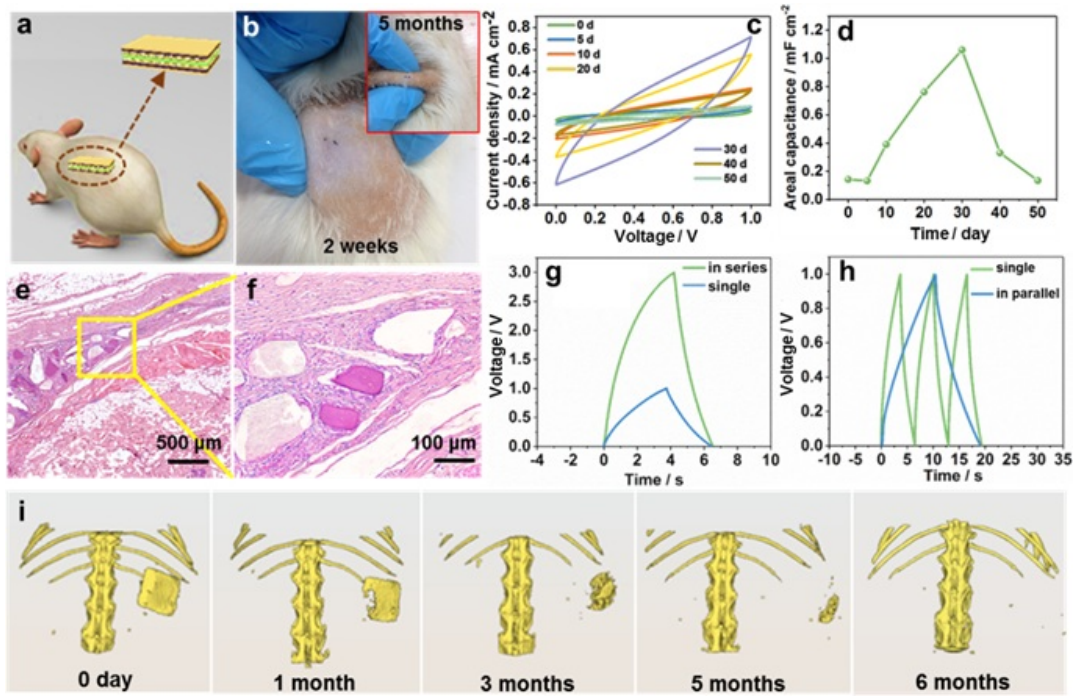


图3 生物全可吸收电容器体内工作性能及可吸收性

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

---

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发