基于化学势能作用的自供能柔性多功能传感器研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/6441.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！

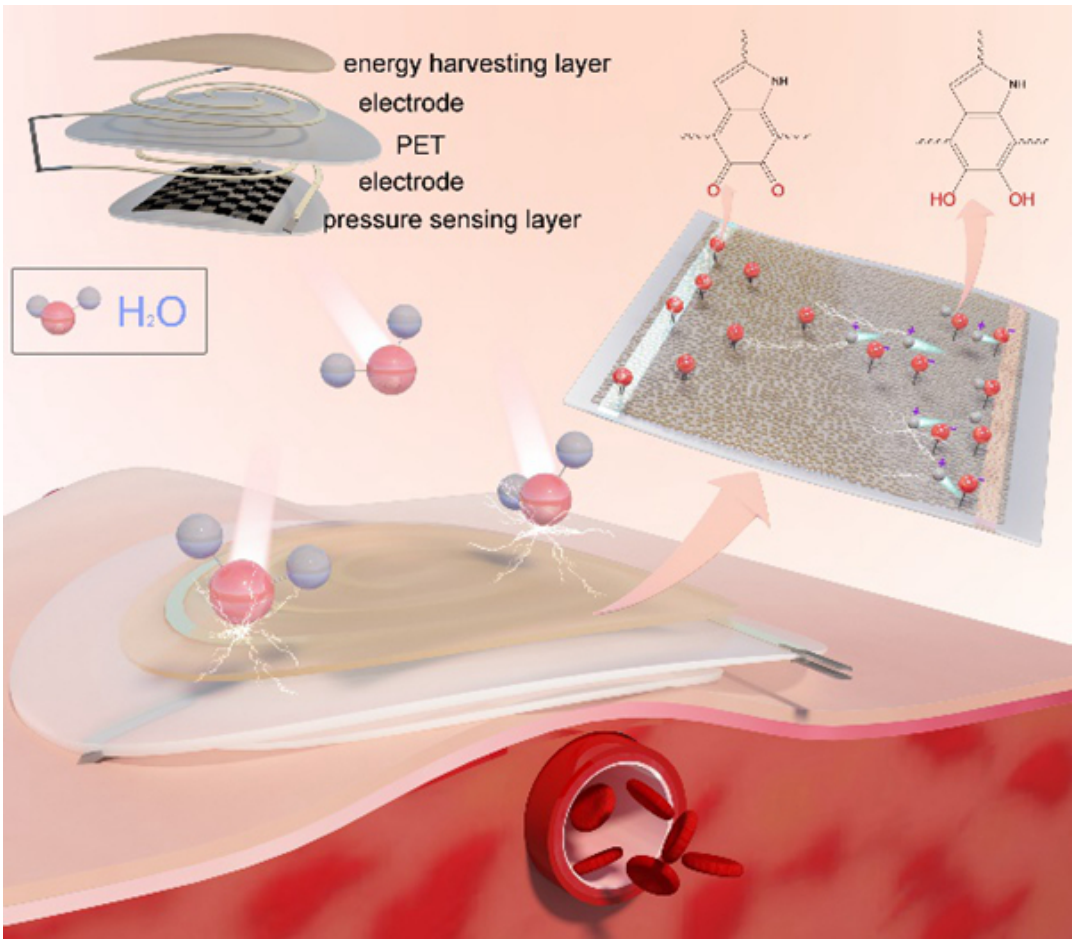
基于化学势能作用的自供能柔性多功能传感器研究获进展。近年来，柔性电子可在人体皮肤表面实现穿戴式实时信号采集和处理，已成为运动健康管理、疾病诊断监护、环境监测、人机智能交互等领域变革式的科学技术及各个国家重要的战略性新兴产业。柔性自供能多功能传感系统是可穿戴电子非常有前景的发展方向之一。尽管自供能集成器件得到了广泛关注，但是具有良好柔性、轻量化、适应性好的传感系统依然被迫切需求。化学势能广泛存在于自发的扩散过程，例如：离子扩散、电荷扩散等，非常有希望应用于自供能可穿戴电子系统。近年来的研究虽然已经实现了对化学势能的收集，但是如何与柔性可穿戴传感结合，实现快速有效的驱动系统工作仍是目前亟需解决的难题。

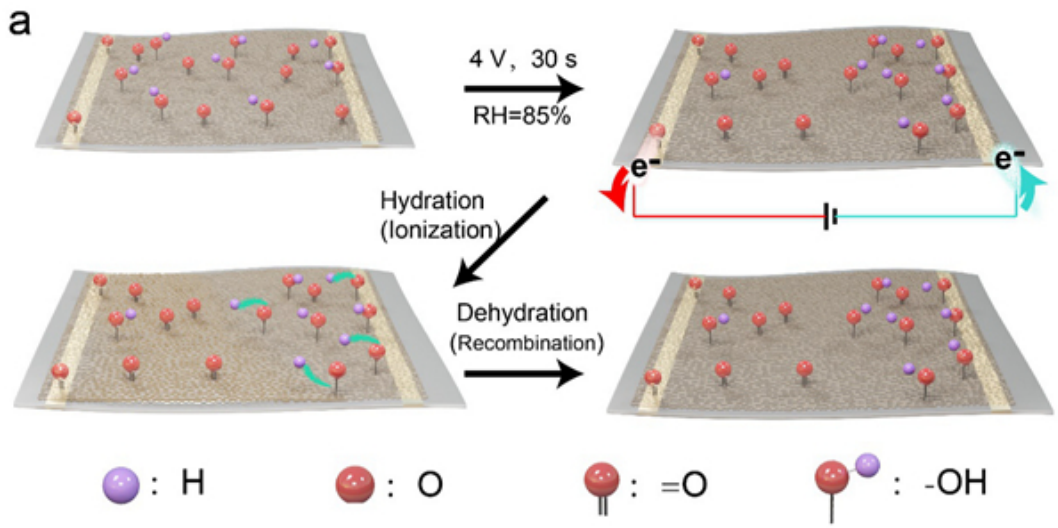
针对上述需求，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所张珽团队发展了一种新型基于化学势能作用的湿度驱动自供能柔性多功能传感系统。该自供能传感系统对湿度和压力均具有高的灵敏度，可以为人的生理信号提供实时的监测。

多巴胺(DA)是一种重要的人类激素和神经递质，它的聚合是一个复杂的氧化还原过程，包括邻苯二酚和邻醌结构的可逆转换。基于不对称电化学氧化还原反应(4V 30s 85%RH)可以在电极之间构建梯度分布的邻苯二酚和邻醌结构，通过此极化处理实现了在PDA薄膜上羟基的梯度分布，为利用环境湿度获取化学势能进行发电提供了新思路。研究团队将聚多巴胺(PDA)功能化墨水直接喷印在印有双螺旋电极的柔性PET衬底上。由于溶剂(水)的快速蒸发，得到的PDA薄膜具有多孔的结构(~1 μm)，促进了器件对环境水分的快速捕获和PDA内部的质子解离，释放梯度分布的H+，产生开路电压达到0.52 V，短路电流密度3.1 mA cm-2。

结合该课题组前期工作(Adv. Mater. 2014, 26, 1336 – 1342)，在上述湿气驱动的g-PDA自供能器件背面组装上有微纳结构的高灵敏柔性压力传感器，并与之串联构成自供能压力传感系统。该自供能传感系统既可以对环境湿度快速响应，也可以在纳米发电机的驱动下对压力进行灵敏感知，实现对人的生理信号(呼吸、脉搏等)的监测，为未来自供能传感系统提供了新的思路。

以上相关成果发表在Nano Letters上(DOI:10.1021/acs.nanolett.9b02081)。论文第一作者是苏州纳米所博士生李连辉，苏州纳米所赵志刚团队在材料表征方面参与合作，通讯作者为张珽。


energy harvesting layer
electrode
PET
electrode
pressure sensing layer
H2O
NH
O
O
NH
HO
OH


a
4 V, 30 s
RH=85%
e-
e-
Hydration
(Ionization)
Dehydration
(Recombination)
: H
: O
: =O
: -OH

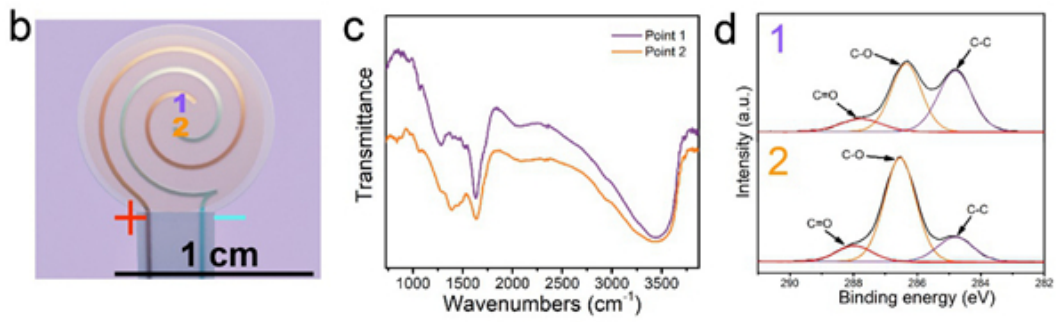

b
1
2
+
−
1 cm
c
Point 1
Point 2
Transmittance
1000 1500 2000 2500 3000 3500
Wavenumbers (cm-1)
d
1
C-O
C-C
C=O
2
C-O
C=O
C-C
Intensity (a.u.)
290 288 286 284 282
Binding energy (eV)

图2.a.高湿度环境下极化处理PDA示意图。b.极化后的g-PDA柔性自供能器件示意图。1电极为施加极化电压的阳极，2电极为阴极。c.靠近1和2电极区域的PDA薄膜红外谱图。d.靠近1和2电极区域的PDA薄膜表面C元素高分辨XPS谱图。

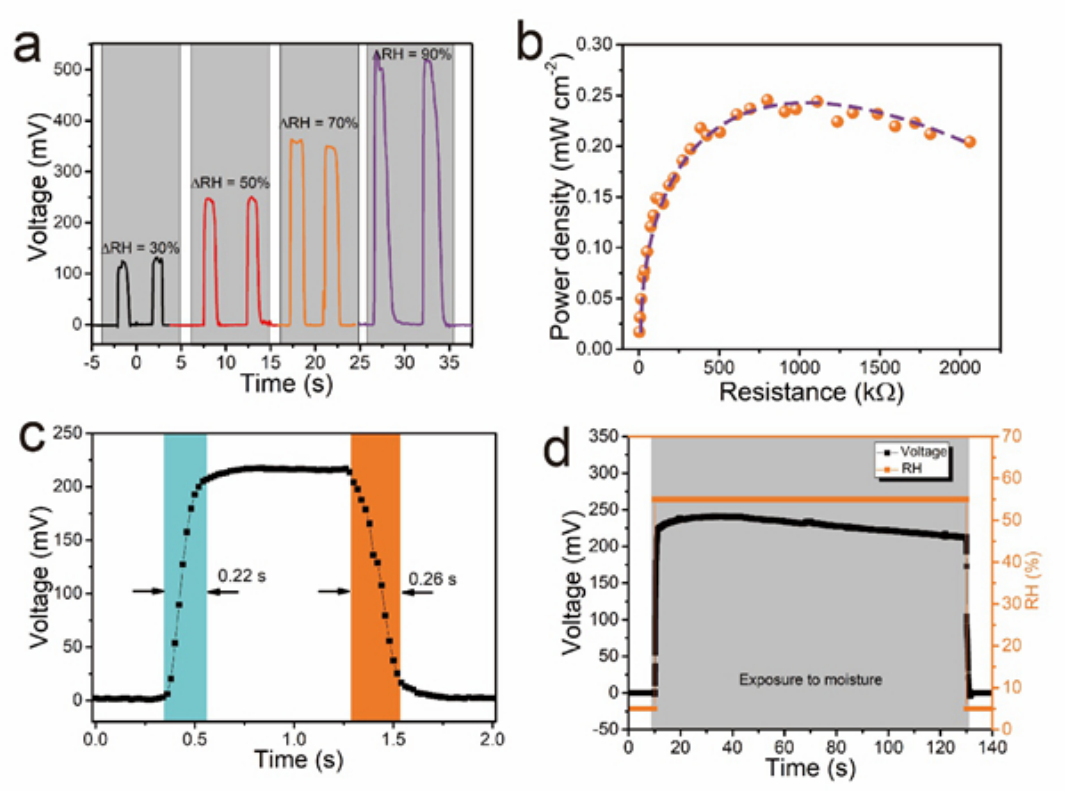


图3.a.g-PDA柔性自供能器件在ΔRH分别为30%, 50%, 70%,和90%时产生的开路电压信号。b. g-PDA自供能器件在不同外接电阻下的有效输出功率(ΔRH=90%)。c.g-PDA自供能器件对湿气的响应和恢复时间(ΔRH=50%)。d.g-PDA自供能器件在恒定ΔRH=50%条件下的开路电压信号。

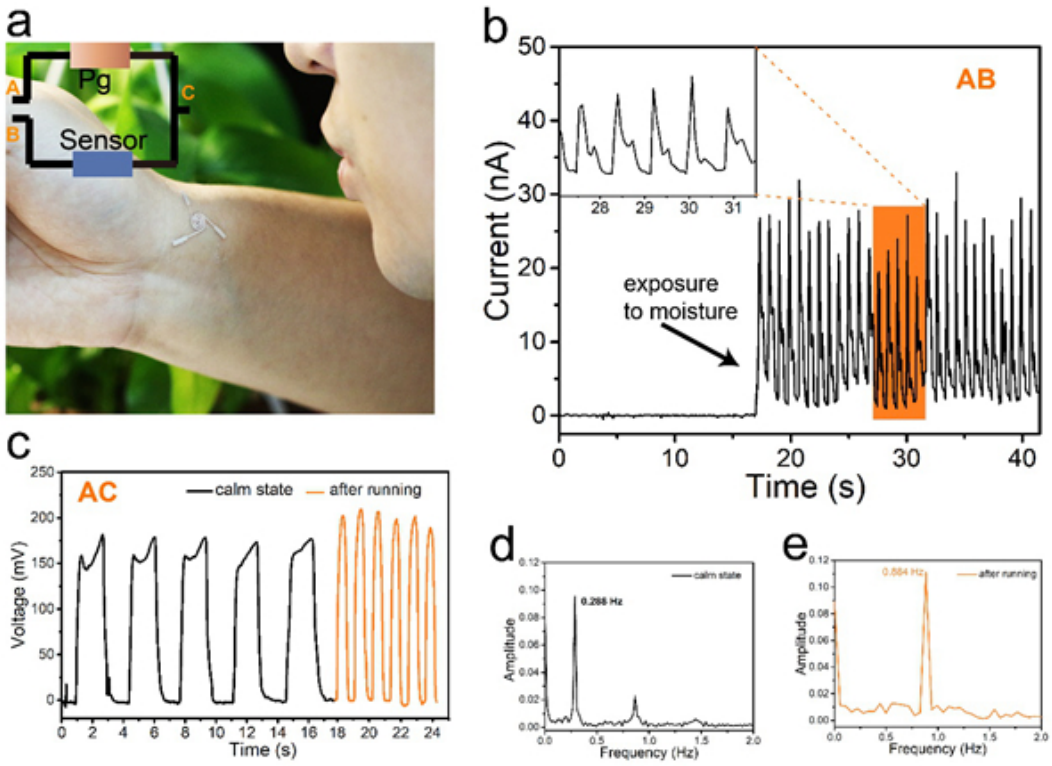


图4.a.自供能传感系统贴附于腕部的光学照片。b.自供能传感系统的实时电流信号，湿度由人吹气提供，测试连接AB端。c.自供能传感系统监测呼吸。d-e.c图中时间-电流曲线的傅里叶变换信号。

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转发