

---

# 宁波材料所在高强韧导电水凝胶传感器方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/2543.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！**

宁波材料所在高强韧导电水凝胶传感器方面取得进展。随着智能终端的普及，可穿戴柔性电子设备呈现出巨大的市场前景。柔性应变传感器作为柔性电子器件的核心部件，在电子皮肤、人体健康监测、植入式设备、人机交互系统等方面有广阔的应用前景，已成为水凝胶材料领域的重点研究方向。在实际应用中，确保传感信号的灵敏度和可靠性非常重要，这对水凝胶的应变灵敏度和线性响应提出了很高的要求，也是当前大多数水凝胶应力应变传感器面临的重要瓶颈问题。如何在实现高可拉伸性的同时保证线性高灵敏度仍是目前面临的挑战。其关键在于合理地设计水凝胶网络和导电网络，并在二者之间构筑协同响应机制，既获得高强度韧性，又使导电网络随着应变而发生及时响应，从而获得高灵敏度。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员付俊团队研发了一种基于高强度导电水凝胶的线性高灵敏度应变传感器。其使用的导电凝胶是由柔性的丙烯酰胺-甲基丙烯酸羟乙酯共聚物(P(AAm-co-HEMA))与原位生成的刚性聚苯胺(PANI)组成的半互穿网络水凝胶，其中P(AAm-co-HEMA)与PANI之间依靠氢键作用实现柔性绝缘网络与刚性导电网络之间的紧密结合(图1a)。基于这样的互穿网络结构(图1b, 1c和1d)，聚苯胺在该体系中的阈值仅为0.5wt/vol%，即可获得高电导率。这一数值远小于文献报道的碳材料或金属材料在柔性应变传感器中的应用量。低含量聚苯胺显著提升了导电凝胶的拉伸韧性(9.19MJ/m<sup>3</sup>)，比母体PAAm-co-HEMA凝胶提高了11倍，电导率提高至8.14S/m(接近纯聚苯胺凝胶体系的11s/m)。这种依靠可逆的氢键作用结合的互穿网络使得凝胶对循环载荷具有优异的抗疲劳性(0-200%大应变循环100次后电性能仍稳定)，在0-300%的大拉伸应变下灵敏度稳定在1.48(图2a)，对应变具有极高的敏感性(0.23%的压缩应变下灵敏度为11，图2b)。

PANI/PAAm-co-HEMA凝胶具有优异的传感性能，被成功用于监测人体运动或生理信号，包括脉搏，声带震动以及关节运动等。其中凝胶传感器可以清晰地识别手腕的弯曲角度(图3a)、声带的震动波形、幅度与频率(图3b)以及脉搏波形(图3c)。值得一提的是，该传感器可准确检测到典型的脉搏双峰波型，这一细微的双峰特征是由左心室收缩引起的血压和身体的反射波形成的，其比值P1/P2是动脉硬化的诊断指标。此外，科研人员还构筑了超灵敏凝胶传感器阵列，模拟人体皮肤的二维信号感知特征，能及时、准确地反映阵列表面微小的应力刺激，每个阵列单元可分别独立记录应力变化，并以电信号形式输出(图4)。

该成果以Ultra Stretchable Strain Sensors and Arrays with High Sensitivity and Linearity Based on Super Tough Conductive Hydrogels 为题发表在Chemistry of Materials上(2018, DOI: 10.1021/acs.chemmater.8b03999)，付俊为通讯作者。相关技术已经申请了中国发明专利(CN 2017110073869.2)。

---

以上工作得到国家自然科学基金面上项目(51873224)的资助。

文章链接

图1 (a)PANI/P(AAm-co-HEMA)水凝胶的合成示意图;(b)P(AAm-co-HEMA)水凝胶SEM图像;PANI/P(AAm-co-HEMA)水凝胶的(c)SEM图和(d)CLSM图像

图2 PANI/P(AAm-co-HEMA)水凝胶拉伸(a)以及压缩(b)下电阻变化率-应变曲线

图4 PANI/P(AAm-co-HEMA)凝胶组装的传感器阵列(a)以及细节图(b, c);(d)当手指同时按在传感器阵列的B3、E3、B6和E6上时,各传感器电阻变化结果;(e)当测试者在阵列上写下“CNITECH”,各个凝胶对应的电信号结果

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://www.iikx.com)转发