

深圳先进院柔性压力传感器研究取得系列进展

近年来，柔性压力传感器件因在人机交互、电子皮肤、智能可穿戴等领域的广泛应用而越来越受到产、学、研界的关注。然而，当传统的柔性传感器件应用在真实柔性基底场景中，由于器件弯曲引起的沿着法线方向上的垂直应力会产生“伪信号”，因而如何确保最终器件性能的可靠与稳定性依旧是一项相当迫切的需求。此外，实现更宽动态线性量程的同时通常会以牺牲器件灵敏度为代价，反之亦然，如何通过结构的设计以及材料选择解决器件灵敏度与动态线性量程范围之间的平衡问题仍然是一个不小的挑战。为解决以上问题，中国科学院深圳先进技术研究院材料所（筹）光子信息与能源材料研究中心副研究员陈明、研究员杨春雷及其合作者提出了两种解决方案：

研究人员利用传统微纳加工工艺、真空镀膜技术和激光划线工艺制备出顶部为微圆台结构的聚二甲基硅氧烷（PDMS）/掺铝氧化锌（AZO）、间隔层为光刻胶（PS）和底部叉指电极为聚酰亚胺（PI）/金（Au）的柔性压力传感器。所制备的器件拥有高达 2200 kPa^{-1} 的灵敏度、宽达 9.6 kPa 的动态线性量程范围，快至低于 20 ms 的上升和下降响应时间等优异性能。研究人员还进一步从理论角度阐明了器件在外界压力作用下的工作机理和内在压力分布，解释了PS间隔层中空穴直径大小、导电层微结构与最终器件灵敏度、动态线性量程范围和灵敏阈值等性能的关系。近日，上述研究成果以High-performance zero-standby-power-consumption-under-bending pressure sensors for artificial reflex arc为题发表在能源期刊Nano Energy（DOI: 10.1016/j.nanoen.2020.104743）上。

除此之外，研究人员还设计了一种基于聚二甲基硅氧烷（PDMS）/碳黑（CB）、图案化的聚酰亚胺（PI）间隔层和激光诱导石墨烯（LIG）叉指电极的高性能，待机功率损耗为零的柔性压力传感器。所制备的柔性压力传感器具有高灵敏度（ 43 kPa^{-1} ）、宽线性响应范围（ $0.4 \sim 13.6 \text{ kPa}$ ）、快速响应（ $<30 \text{ ms}$ ）、长期循环稳定性（ >1800 个周期）和在某些弯曲条件下（弯曲角度： $0 \sim 5^\circ$ ）还具有待机零功率损耗等性能。研究人员还在实验上和理论上研究了PI间隔层的孔径对柔性压力传感器性能的影响。相关研究成果也于近日以Highly Sensitive and Wide Linear-Response Pressure Sensors Featuring Zero Standby Power Consumption under Bending Conditions为题发表在美国化学会期刊ACS Applied Materials & Interfaces（DOI:10.1021/acsami.0c02774）上。上述工作由联合培养硕士研究生何可、易成汉和硕士研究生侯玉欣等共同协作完成。

以上研究得到国家自然科学基金和深圳市基础研究布局项目等的资助支持。

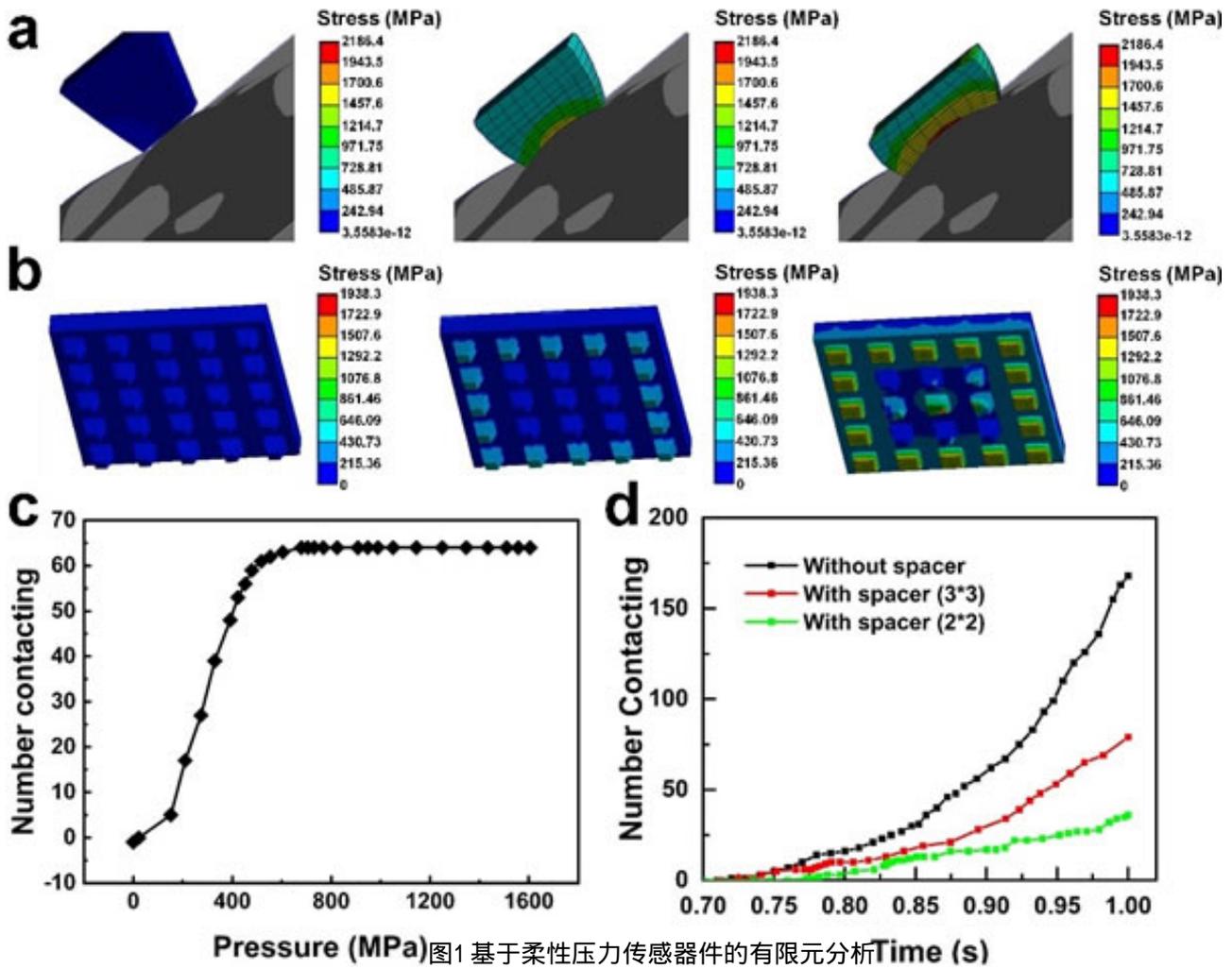


图1 基于柔性压力传感器的有限元分析

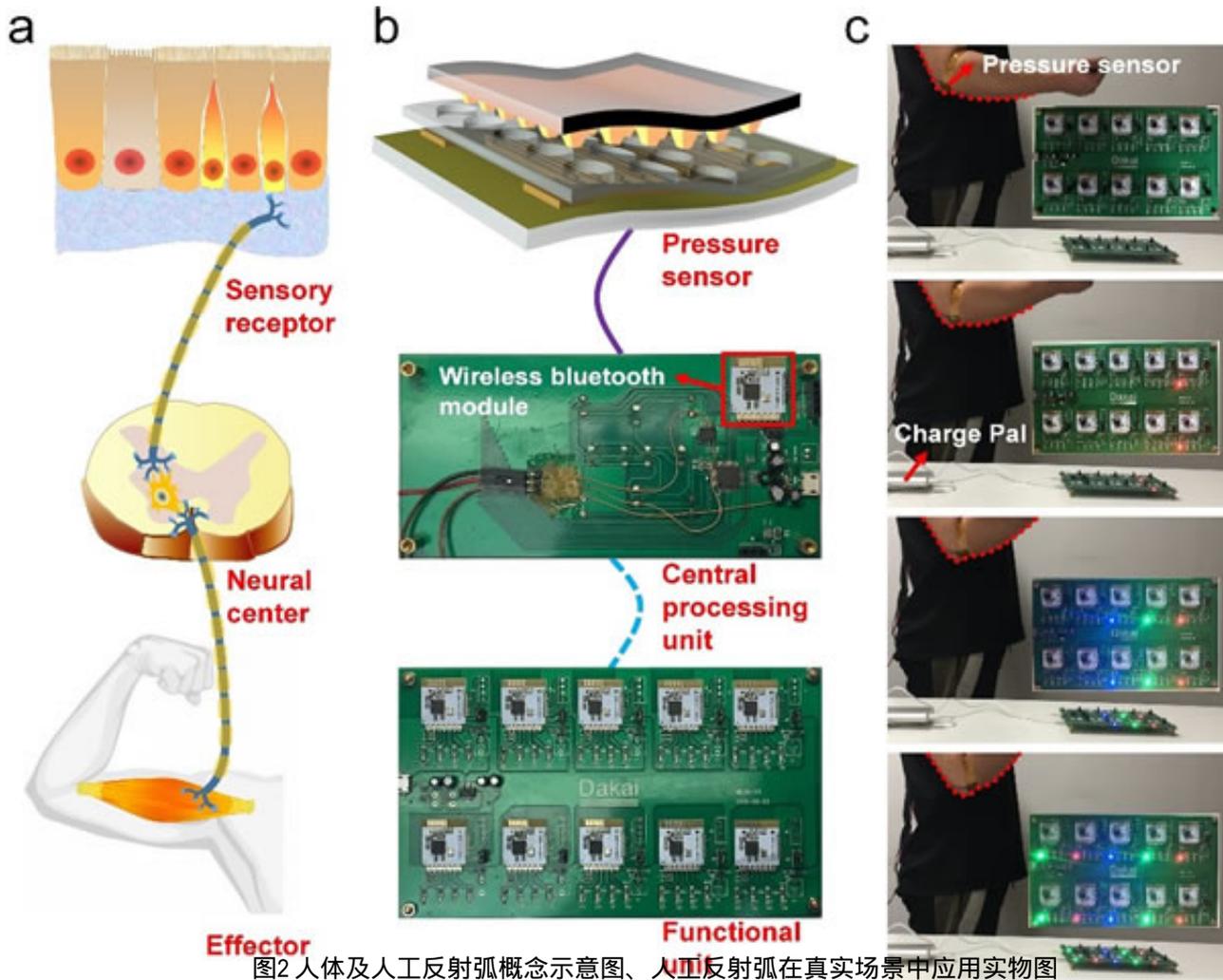


图2 人体及人工反射弧概念示意图、人工反射弧在真实场景中应用实物图

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/155310.html>