

受鳄鱼皮启发 柔性压阻式压力传感器被开发

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/42156.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！

受鳄鱼皮启发 柔性压阻式压力传感器被开发。近日，中国科学院成都生物研究所联合中南大学、北京理工大学等单位组成的研究团队从鳄鱼皮肤表面不同尺寸的穹顶状压力感受器中获得启发，提出一种非对称双层微穹顶结构，构建出兼具高灵敏度与超宽量程的柔性压阻式压力传感器。相关成果发表于《先进功能材料》上。

该传感器在0.5 ~ 2000 kPa压力范围内实现了64.1 kPa⁻¹的灵敏度和0.985的线性度，响应与恢复时间分别为104 ms和38 ms，并具有较强的过载承受能力和抗振动干扰性能。研究进一步将其用于探测车地表状态感知和机械爪物体尺寸识别，展示了仿生微结构与先进制造技术结合在机器感知领域的应用潜力。

鳄鱼能够在黑暗水下感知周围环境，与其皮肤表面广泛分布的穹顶状感受器密切相关。这些感受器直径约为0.2 ~ 1.2 mm，不同尺寸的感受器分别响应不同的机械刺激，形成具有分工协同特征的机械感知系统。

受此启发，研究团队在柔性PDMS薄膜两侧分别构建了大小不同的微穹顶阵列。其中，小微穹顶负责低压力区的灵敏响应，大微穹顶则在压力升高后逐渐承担主要变形。当外界压力较小时，小微穹顶优先压缩并快速改变接触面积；随着压力持续增加，大微穹顶进一步变形，使传感信号得以持续输出。这种大小微结构在不同压力阶段接力工作的方式，有效缓解了传统单一微结构中灵敏度与量程难以兼顾的问题，实现了从微小触压到高载荷压力的连续感知。

研究团队利用飞秒激光超短脉冲和非接触加工特点，直接在PDMS薄膜两侧构建不同尺寸的微穹顶阵列。通过调节激光能量、扫描间距和扫描速度，可以灵活控制微结构的宽度、高度和阵列形貌。该方法省去了复杂的微结构模板制备与脱模过程，降低了双面异构结构成形过程中发生形貌失真的风险，也为不同尺寸微结构的参数化设计和快速加工提供了技术基础。

得益于非对称双层微穹顶结构，该传感器在0.5 ~ 2000 kPa压力范围内保持稳定响应，灵敏度达到64.1 kPa⁻¹，线性度达到0.985；在0.5 ~ 1300 kPa范围内，线性度进一步达到0.995。传感器最低可检测0.5 kPa压力，响应时间和恢复时间分别为104 ms和38 ms。同时，器件具有较好的机械稳定性和环境适应能力，在达到满量程200%的4 MPa过载压力下仍能够正常工作，并在超过10000次循环加载后保持稳定输出。在20 ~ 50 环境中连续测试17h，其相对电阻偏差保持在± 2.5%以内，表现出良好的动态可靠性。

研究团队进一步将该传感器应用于移动机器人和智能机械爪。在探测车实验中，将传感器集成于

车轮受力位置，通过采集车轮与不同地表接触产生的压力信号，实现对花岗岩、碎石、土壤和沙地等不同地表状态的区分，展示了柔性压力传感器在机器人环境感知中的应用潜力。在机械爪实验中，传感器能够感知不同尺寸物体在抓取过程中的受力变化，并结合机器学习算法实现物体尺寸识别。针对六种不同直径的木棒，测试集识别准确率达到97%，表明该器件可进一步将机械压力信号转化为物体尺寸和操作状态等机器感知信息。

从仿生原型、结构设计和加工制造，到力电响应分析、动态性能测试及机器人应用验证，该研究构建了较为完整的技术链条。相关成果为高性能柔性压力传感器的结构设计提供了新思路，也为探测机器人、工程机器人和智能机械爪在复杂环境中的自主感知与精细操作提供了器件基础。（来源：中国科学报杨晨）

相关论文信息：<http://doi.org/10.1002/adfm.78205>

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](https://www.iikx.com)转发