

北京工业大学研发“机械虹膜”水凝胶实现应力应变的可视化检测

【技术领域】 柔性传感器

【关键词】 凝胶 应变传感

【信息来源】

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adma.202307582>

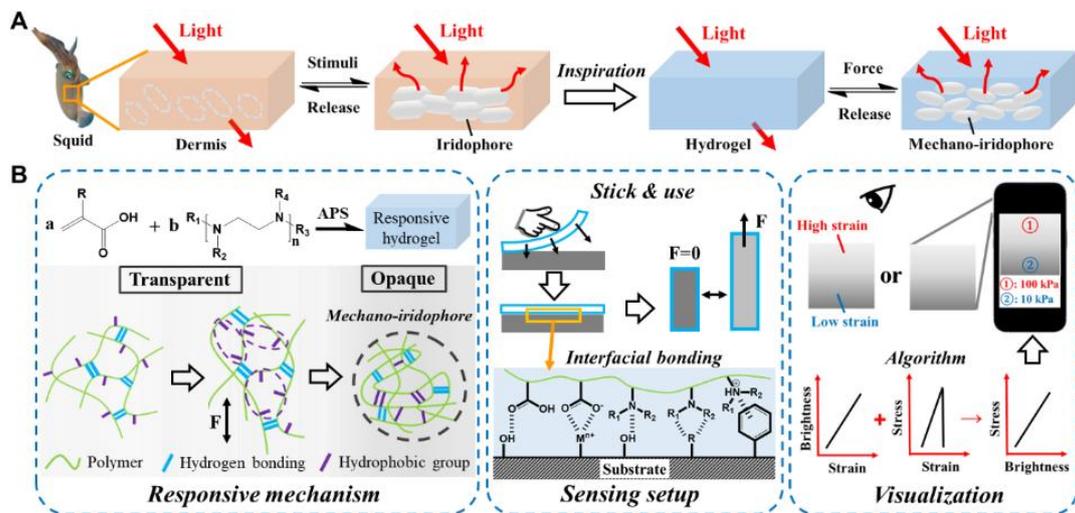
【研究机构】 北京工业大学

【技术摘要】

材料的应变/应力行为，是影响材料服役性能与失效方式的重要参数。传统方法是用试验机来记录样品的应变/应力，但试验机对试样的几何尺寸有诸多限制，且难以表征局部应变/应力变化情况。虽然陆续开发了多种柔性机械传感器，但由于它们制造复杂、输出信号维度单一，高度依赖外加读取设备，仍无法满足现代材料领域的需求。

【技术解析】

技术内涵：受墨鱼和变色龙伪装机制的启发，研发团队开发出一系列含有“机械虹膜”的水凝胶，可以通过外加载荷变化控制凝胶内部的疏水自组装与超分子序构，改变其光学特性。将这种材料粘附于待测样品表面，就可使得材料的应力应变变化通过凝胶的颜色改变表现出来。



技术优势：①**快速响应时间** ($<0.4\text{ s}$)：在外部刺激下，样品的透光率响应时间可在 0.4 秒内趋于稳定。研究人员对有预裂纹的样品进行拉伸测试，并模拟了试样在不同应变水平下的应变分布，借此验证了应变响应水凝胶**能够从宏观尺度观察应变分布**。②**高空间分辨率**：利用上述凝胶制备出的应力应变检测贴（NSV patch）柔软而富有弹性，可轻松贴合在不同种材料表面，可对任意形状基底的应力应变二维分布进行实时检测，检测空间分辨率可达 100 微米以上。③**宽动态范围**（10%–150%应变）。

技术应用：本项研究提供了制备下一代柔性机械传感器的新思路，在损伤诊断、风险提示、智能设备领域拥有巨大应用潜力。同时，这项成果为任意形状基底内的应力应变可视化检测提供了一种新思路，具有非常广泛的应用前景。

技术洞见：通过可视化的柔性传感器的颜色变化，直观具体的体现生产设备的工作状况，可辅助生产工艺的优化，也可通过颜色变化，确保工作人员与运行设备的安全，当出现生产异常，可直观的通过颜色变化显示，避免危险发生。

