研究人员设计出用于生物电子界面的水响应超收缩聚合物膜

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/25365.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！

研究人员设计出用于生物电子界面的水响应超收缩聚合物膜。北京时间2023年12月14日，新加坡南洋理工大学陈晓东团队与合作者在Nature上发表题为Water-responsive supercontractile polymer films for bioelectronic interfaces的研究论文。该研究设计了一种新型水响应性超收缩聚合物薄膜（WRAP 薄膜），由聚环氧乙烷和聚乙二醇- α -
环糊精包合物组成，在生物医学应用方面具有潜在重要作用。

论文通讯作者是陈晓东、高华健、刘志远、胡本慧；第一作者是易俊琦。

将不同的电子设备连接在一起通常很简单，因为它们具有成对的标准化接口，其形状和尺寸彼此完美匹配。然而，电子设备与生物组织的接口无法标准化，因为组织很软，并且具有不同的形状和尺寸。这种软组织和刚性电子设备之间的几何形状和机械性能不匹配可能会引发免疫反应，并影响设备的性能和使用安全性。为了解决与生物组织的匹配问题，生物电子器件开始从刚性的固定形状发展到与软组织更好地接合的柔软、灵活和可拉伸的器件。这些器件中，使用软弹性体和形状记忆材料制备的形状包裹生物电子接口最近引起了极大的关注。因为它们可以与组织很好地接合，并且可以承受动态的组织环境，无需额外的缝合固定过程。然而，它们的大小和形状需要提前定制以适应目标器官的大小和形状。

形状自适应包裹在工业包装中被广泛应用。其原理是使用热缩膜，在加热时快速且大幅度地收缩实现对不规则尺寸和形状的物体的自适应包裹和覆盖。然而，这类材料不适合于生物应用，因为它们通常比生物组织硬得多，并且在> 90 ° C 的温度下收缩。植入生物组织需要柔软且可拉伸的材料，并且这些材料需要在环境条件下保持稳定，同时在与软组织相容的刺激条件下大幅（>50 %）和快速（几秒钟内）收缩。

已报道的在不同的刺激下可以快速收缩的生物和合成材料中，高温、紫外线、酸性溶液等刺激条件与脆弱的生理环境不相容。体温（37°C）是合适的刺激条件。但这些体温响应材料要么表现出缓慢的收缩，要么在室温下不稳定。水也是一种良性刺激。在自然界中，蜘蛛丝表现出独特的水诱导收缩，称为超收缩。这种超收缩源于其分层结构，其中非晶域中的聚合物链的取向由可被水破坏的氢键固定，并通过稳定的 β -片晶交联。制备类似的水响应超收缩材料具有挑战性，因为过于密集的氢键会阻碍超收缩，而稀疏的氢键在环境湿度下不稳定。最近，超分子聚合物、聚合物复合材料、重构角蛋白和嵌段共聚物被报道用来制造收缩纤维。然而，其中一些在环境湿度（例如相对湿度 60%）下不稳定。此外，像蜘蛛丝一样，它们对于软组织应用来说太坚硬，并且与二维平面制造工艺不兼容。因此，制备与脆弱的生物组织和复杂的电子集成过程相兼容的快速大

幅度收缩的刺激响应薄膜具有挑战性。

本工作中，受蜘蛛丝启发，研究人员设计了一种新型水响应性超收缩聚合物薄膜（WRAP 薄膜），由聚环氧乙烷和聚乙二醇- α -环糊精包合物组成。该薄膜在环境条件下保持稳定，润湿后能快速且大幅度地收缩，然后转变为柔软且可拉伸的水凝胶薄膜。该薄膜干燥，柔韧和微孔多级结构也助于电子集成过程。这种薄膜制造的形状自适应电极阵列（WRAP 电极）简化了植入过程，能包裹不同尺寸的神经、肌肉和心脏，并应用于体内神经刺激和电生理信号记录。WRAP 电极不仅在神经刺激和电生理信号记录方面具有潜在的应用前景，而且具有柔性和可折叠性，因此可以作为微创植入物输送到心脏。研究表明，这一水响应材料在构建生物组织电子界面和拓宽形状自适应材料的生物医学应用方面具有潜在重要作用。（来源：科学网）

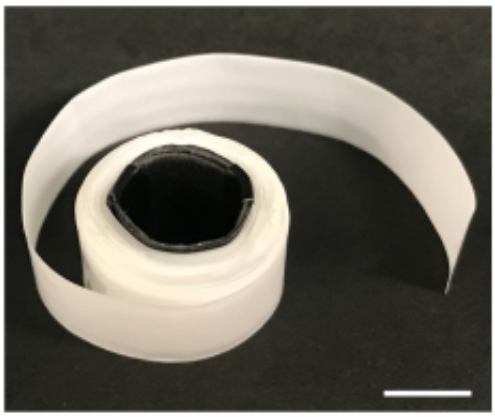


图1 在环境温度和湿度下稳定的WRAP薄膜。

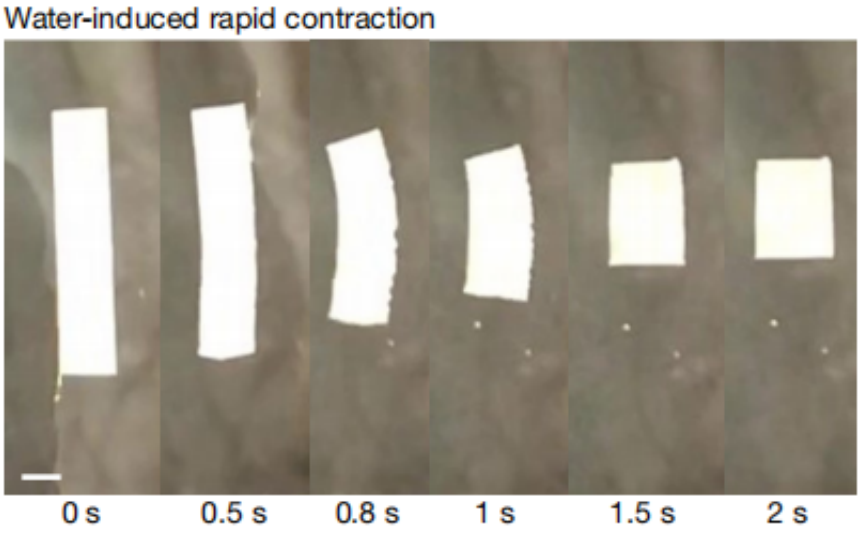


图2 水触发WRAP薄膜快速收缩，2s内收缩约60%。

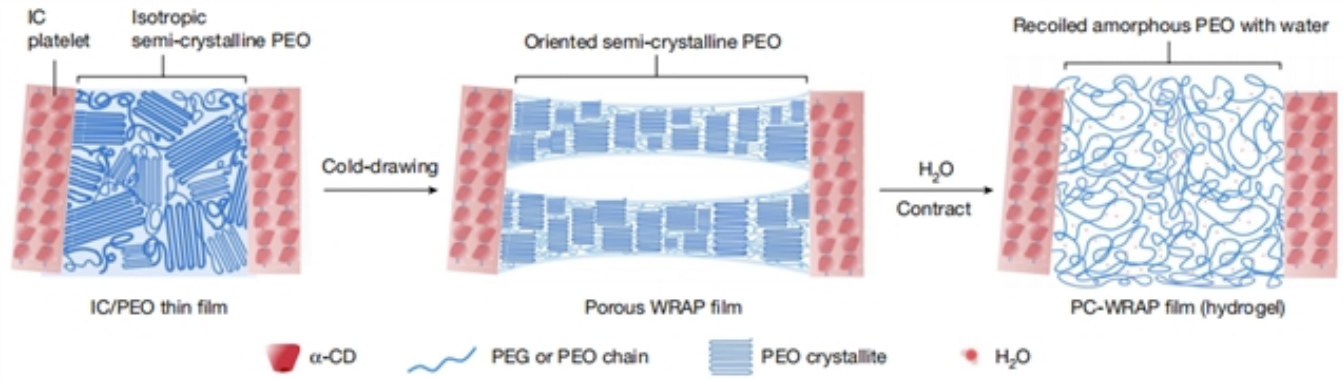


图3 WRAP薄膜的结构和水触发超收缩机理示意图。

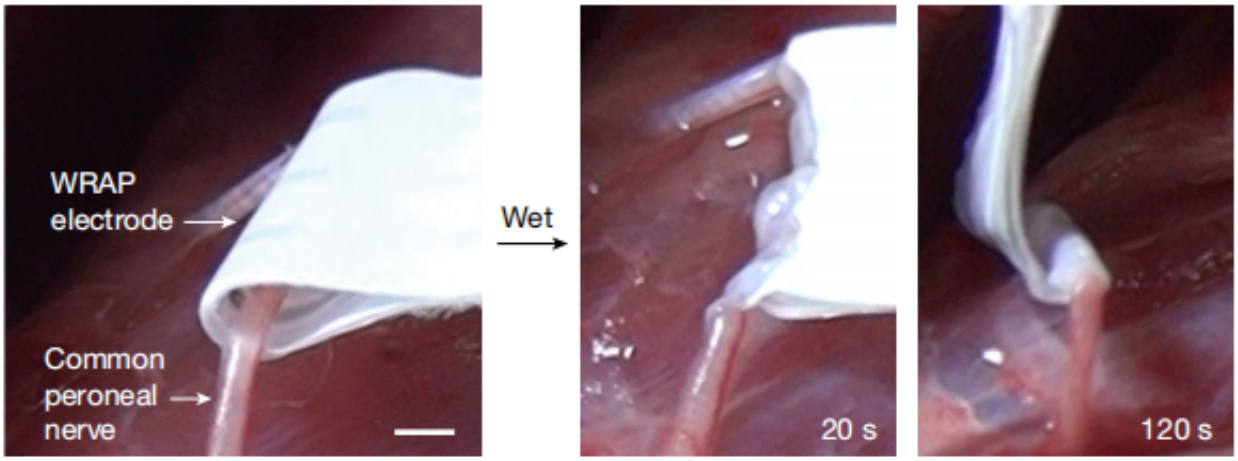


图4 WRAP电极遇水收缩，实现保形植入在老鼠的腓总神经上。

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-023-06732-y

作者：陈晓东等 来源：《自然》

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