世界上尺寸最小的“石墨烯折纸”问世

作者：丁佳 来源：中国科学报

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/6779.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！

世界上尺寸最小的“石墨烯折纸”问世。韩国整容术、日本化妆术、中国PS术，并称为亚洲三大邪术。这个流传已久的网络段子相信很多人都看到过。不过现在，这几大邪术恐怕还要加进一个新成员——石墨烯折纸术。

9月6日，《科学》杂志发表了中国科学院院士、中科院物理研究所研究员高鸿钧团队的一项成果。他们在国际上首次实现了原子级精准控制、可按需定制的石墨烯折叠，这也是目前世界上尺寸最小的石墨烯折纸。

折纸术是一种把纸张折出各种特定形状和花样的艺术。人们通过精妙的手法，能够把一张简单的纸变换出各种各样的三维结构。

这种游戏不但小朋友喜欢玩，科学家也乐在其中。受到这项艺术的启发，折叠操纵经常被巧妙地用在很多科学技术前沿领域，用来构筑形状与功能各异的结构、器件甚至机器。比如，在生物学领域，生物学家可以将DNA单链折叠成复杂的二维形状。

在曾两获诺贝尔奖的石墨烯研究领域，科学家也同样跃跃欲试。二维的石墨烯晶格结构被认为是其他众多碳纳米结构的母体材料。人们已经发现，石墨烯结构沿着某一方向卷曲，可以形成一维的碳纳米管，而将具有五元环和七元环的石墨烯结构弯曲成球型结构，即可形成富勒烯。在宏观尺度下，科学家已经能够构建出石墨烯功能器件甚至机器模型。

理论预测发现，在原子尺度，通过对石墨烯的弯曲折叠，可以做出具有新奇电子学特性的纳米结构。论文第一作者、中科院物理所博士后陈辉说。

但是，原子尺度上的事可不是幼儿园小朋友做手工。在单原子尺度精确地折叠石墨烯，特别是根据特殊需要沿特定方向对石墨烯进行折叠，具有极大的挑战性。

陈辉告诉《中国科学报》，实现石墨烯折纸要用到扫描探针操控技术，而要掌握这项技术，需要首先掌握扫描探针的原理，后期再经过长时间练习。一旦掌握了，应用起来就会相对简单。他说，除了取决于技术本身外，材料尺寸大小、力学性质、探针与材料的相互作用、材料与基底之间的相互作用等，都会影响折纸的成功率。

不过，这一系列困难都被科研人员克服了。陈辉等人首次实现了石墨烯纳米结构原子级精准的可控折叠，并构筑出一种新型的准三维石墨烯纳米结构。

这一成果一举实现了石墨烯纳米结构的原子级精准折叠与解折叠、同一个石墨烯结构沿任意方向的反复折叠、堆叠角度精确可调的旋转堆垛的双层石墨烯纳米结构、准一维碳纳米管纳米结构的构筑，以及双晶石墨烯纳米结构的可控折叠及其异质结的构筑。

这是一项非常有意思和创新性的工作。该论文的一位审稿人评论称，让我印象深刻的是作者折叠出角度可调的双层石墨烯结构，这是折叠电子学的一个重要进展;让我印象至深的是他们构造了准一维的折叠边界，这是科研人员第一次做出了如此精致的结构。更让我难以置信的是，他们得到了准一维的异质结，这么漂亮的结果我从来没见过。

科研人员还发现，通过石墨烯纳米折纸术得到的准一维纳米管异质结两侧的电子学性质不同。陈辉认为，这意味着它可以用来构建信息器件的基本单元，如晶体管等。

总之，这项研究对构筑量子材料和量子器件(机器)具有科学和技术上的双重意义。也许在未来，人们有望利用这种折纸术，折叠出其他新型二维原子晶体材料和复杂的叠层结构，进而制备出功能纳米结构及其量子器件，并研究其新奇的物理现象。

相关论文信息：DOI: 10.1126/science.aax7864

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