
实施分子“手术”，碳材料家族“添新丁”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25164.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！

实施分子“手术”，碳材料家族“添新丁”。11月30日，《自然》在线发表同济大学材料科学与工程学院教授许维团队的最新成果，研究人员通过对两种分子实施麻醉和手术，首次合成分别由10个或14个碳原子组成的环形纯碳分子材料。

该研究首次精准合成两种全新的碳分子材料（碳同素异形体），芳香性环型碳C₁₀和C₁₄，并精细表征了它们的化学结构，这两种合成的新颖碳结构有望应用于未来的分子电子学器件中。

环型碳C₁₀和C₁₄的表面合成策略与化学结构表征。同济大学供图

碳是一种常见的非金属元素，碳材料在自然界中有多种形式，其具体外在表现形式取决于每个碳原子周围与之成键的原子数目。当每个碳原子和周围四个原子成键时，就形成了自然界中天然存在的坚硬透明的物质——钻石；当它和周围三个原子成键时，则形成了质软黑色的石墨。

当每个碳原子只和周围两个原子成键时，会形成环形纯碳分子（环型碳， C_n ）。由于这种类型的碳结构具有很高的反应活性，极不稳定，在自然界中并非天然存在，而人工合成又极具挑战性。

此外，在环型碳中，每个碳原子和周围两个原子的成键方式一直还存在争议，即键长均等的累积烯烃型（连续的双键）还是不等的聚炔型（单键和三键交替）。因此，它们扑朔迷离的结构和稳定性这些最基本的问题吸引了实验学家和理论学家极大的兴趣。很多团队尝试合成环型碳但并未获得成功，一些气相的实验虽然显示存在环型碳的迹象，但是难以分离提纯并进一步表征它们的结构。

直到2019年，IBM实验室与牛津大学研究团队制备出单个的环型碳 C_{18} ，首次从实验上验证了 C_{18} 为单键和三键交替的聚炔型结构。然而，环型碳是一个大家族，对于更小的环型碳，它们的合成由于尺寸太小变得更具挑战性。

该研究中，团队创新性地设计了全卤化萘和蒽两种前驱体分子。将这两种分子放在手术台上（氯化钠薄膜）并将其麻醉（液氮4.7 K冻住），而后对其进行手术（原子操纵），进而诱导两种分子完全脱卤并伴随发生反伯格曼开环反应，最终成功地在表面上合成了两种芳香性环型碳 C_{10} 和 C_{14} 。化学键分辨的原子力显微镜表明，不同于此前 C_{18} 的聚炔型结构， C_{10} 和 C_{14} 均具有累积烯烃型的结构。

团队进一步通过理论计算发现，这两个碳材料家族新成员并非拥有完全一致的特性， C_{10} 完全没有键长交替，而 C_{14} 作为从累积烯烃型 C_{10} 到聚炔型 C_{18} 的过渡态，存在一个非常小的键长交替，尚未达到单键和三键的形式，从实验上也无法分辨出来。

这项研究工作极大推动了环型碳领域的发展，提出的表面合成策略有望成为一种合成系列环型碳的普适性方法。许维说，同时，合成的环型碳有望发展成为新型半导体材料，并在分子电子器件中有着广阔的应用前景。（来源：中国科学报 张双虎）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06741-x>

作者：许维等 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](https://www.iikx.com)转发