

---

# 理化所等在宽波段二维非线性光学材料与器件研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13844.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！*

三阶非线性光学材料在光电器件、激光防护和调制整形、全光开关和全光网络、光通讯和光存储乃至未来光子计算机等领域，具有重要的科学意义和应用价值。传统的无机和有机非线性光学材料存在主要集中于可见光波段、损伤阈值低等性能缺陷，且难于进行器件化实用，限制了非线性光学和激光技术的发展。自石墨烯发现以来，二维材料以其独特的性质吸引了研究人员的广泛关注，二维材料的非线性光学发展成为了活跃的研究领域。

近年来，中国科学院理化技术研究所院光化学转换与功能材料重点实验室特种影像材料与技术中心系统开展了无机和有机平面二维非线性光学材料的系列研究：（1）设计制备可聚合羟基和硅烷功能化氮化硼纳米片（Nanoscale, 2018, 4276；2D Mater., 2018, 035036）、硅烷功能化石墨烯（Adv. Comp. Hybrid Mater., 2018, 397）和锑烯衍生物（ACS Appl. Mater. Interfaces, 2021, 897, Inside Cover）等二维材料及其共聚凝胶玻璃，发现液/固态超宽波段（532-2200nm）非线性光学和光限幅性能及器件；（2）制备各向异性二维硫化镧金属纳米片，实现其宽波段饱和吸收及调Q激光输出器件应用（Phys. Status Solidi A, 2019, 1800837）；（3）合作制备并发现素馨烯平面共轭大环（Chem. Commun., 2018, 10981；J. Mater. Chem. C, 2018, 13114, Hot Paper）、铂(II)-四硫富瓦烯（J. Mater. Chem. C, 2018, 8495）、吡咯并吡咯二酮（ACS Appl. Mater. Interfaces, 2020, 2944；J. Mater. Chem. C, 2020, 12993）等电子给-受体型共轭分子/聚合物及其杂化凝胶玻璃，发现其宽波段非线性光限幅性能。

近日，理化所特种影像材料与技术中心研究人员与香港理工大学、山东大学和中科院国家纳米科学中心合作，通过界面辅助自下而上平面配位聚合方法，结合金属中心和石墨炔的优点，首次实验制备出两种独立的大面积自支撑二维金属汞化石墨炔纳米片，并发现其优越的宽波段非线性饱和吸收性能，实现了纳秒脉冲被动调Q固体激光输出。相关研究成果以Metallated Graphynes as a New Class of Photofunctional 2D Organometallic Nanosheets为题，发表在Angewandte Chemie International Edition

上。香港理工大学博士许林利、理化所博士孙继斌、山东大学研究生唐天鸿和香港理工大学博士后张红阳为论文共同第一作者。香港理工大学教授黄维扬、理化所项目研究员谢政和山东大学教授王正平为论文的共同通讯作者。

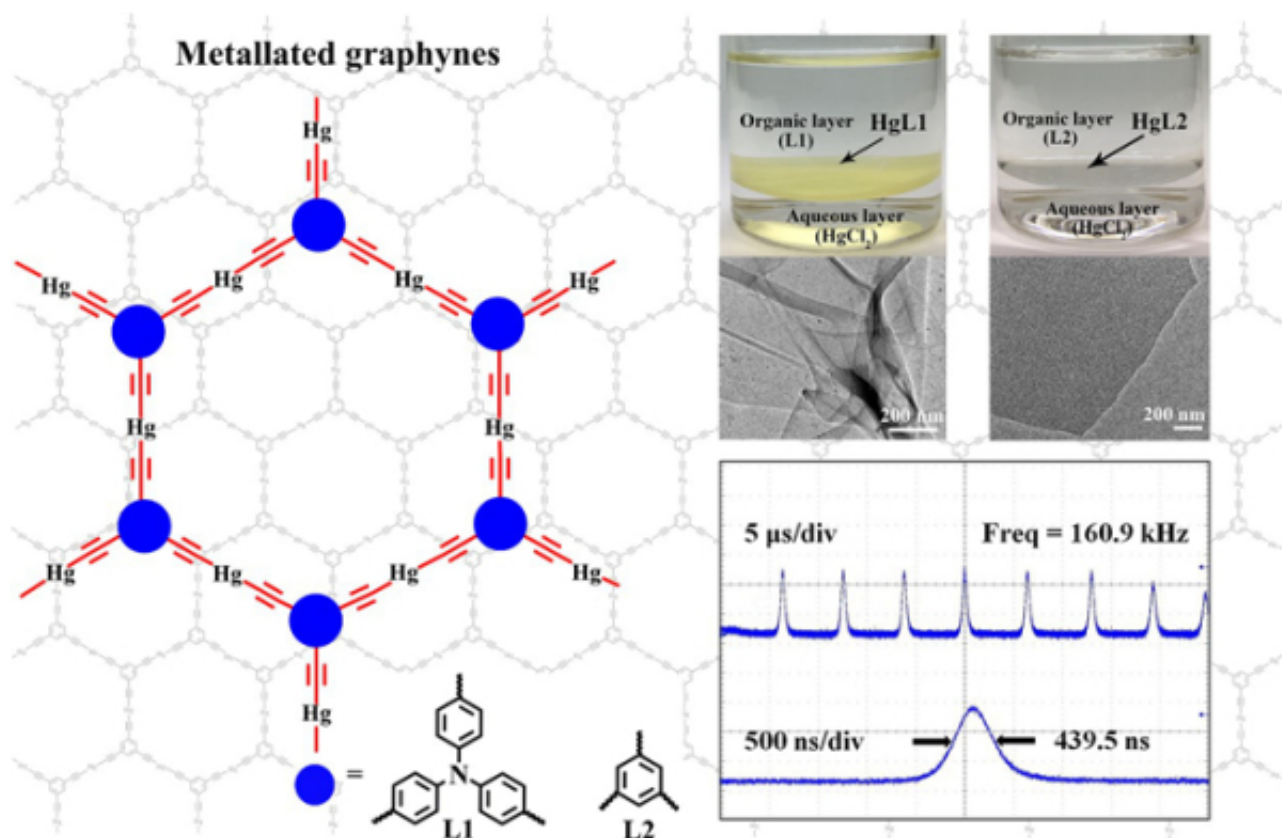
香港理工大学科研人员利用界面辅助化学生长方法，通过限制二维空间中分层分子前体的空间排列可实现结构和形态控制，从而可以大面积高质量地生长金属石墨炔纳米片。实验证明，这类新型纳米片具有低表面粗糙度、可控制的形貌及厚度和增强的共轭的连续二维结构。理化所和国

家纳米中心的研究人员通过理论计算和实测，表明这种金属富碳石墨炔纳米片具有规则的平面网络晶体结构和孔洞，孔径分别为3.31和2.15 nm，从而区别于石墨烯和本征石墨炔纳米片等类似碳基二维材料。在此基础上，理化所的研究人员证明了金属石墨炔纳米片的微观结构，并发现其稳定出色的宽带非线性饱和吸收特性（532 nm和1064 nm）和很高的损伤阈值；山东大学的科研人员优化了近红外波段下的激光被动调Q特性，实现了纳秒激光脉冲激光输出，与传统二维纳米材料（如石墨烯、黑磷、MoS<sub>2</sub>、-石墨炔等）相当或更高。

研究表明，通过改变分子结构（如芳环、取代基、炔键等以及配体中的纳米结构和官能团以及金属中心等），配位聚合前体的浓度和制备条件，可调节自支撑独立高质量纳米片的化学、纳米结构和宏观形态。这种大面积连续纳米片可以转移到光学玻璃和其他基体上，并可以直接作为自支撑膜应用于光电器件。这对将来用于二维光电纳米材料和器件的各种结构的设计有所帮助。这种出色的光学性能、机械加工性能以及分子尺寸的控制相结合，有利于光电子材料的设计及其在非线性光学、光限幅、光通信和光子计算机等领域的器件应用。

该研究首次揭示了金属类石墨炔具有优越的非线性光学性能，可为光学领域提供一类超宽波段的非线性光学材料，并为二维材料和有机金属配合物及网络聚合物开辟新的研究领域和应用方向。该工作揭示了二维金属富碳石墨炔纳米材料具有独特的性能和应用前景，有望超越石墨烯，成为一类稳定和多功能的二维纳米材料新家族。

### [论文链接](#)



两种汞金属石墨炔纳米片的分子结构、宏/微观形貌照片和非线性光学性能示意图

研究团队单位：理化技术研究所

---

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](http://www.iikx.com)转发