



福建物构所超宽带隙红外NLO晶体材料研究获得新进展

更新日期: 2020-04-20

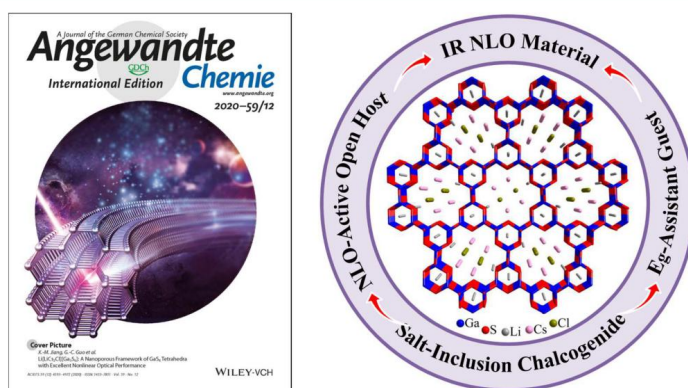


图1: 双“功能基元”协同作用获得优秀的红外NLO晶体材料

中远红外非线性光学 (NLO) 晶体材料在激光领域具有重要应用 (如激光雷达、激光通讯、红外遥测、光电对抗等)。目前, 在红外波段应用的主要材料有 AgGaS_2 , AgGaSe_2 和 ZnGeP_2 , 这些材料具有NLO系数大, 在中远红外波段透过范围宽等优点, 但同时存在激光损伤阈值较低或双光子吸收等问题, 难以满足大功率激光发展的要求, 因此探索新的兼具大的NLO系数和高的激光损伤阈值的晶体材料成为这一领域突破的关键。

在中科院战略性先导科技专项、国家自然科学基金等项目的资助下, 福建物构所结构化学国家重点实验室郭国聪研究员领导的研究团队为了克服大NLO系数及高激光损伤阈值难以兼得的结构设计瓶颈, 采用双“功能基元”的结构设计思路, 即把“抗激光损伤功能基元”(由电负性差异大的元素构建聚阳离子基团以增加带隙进而提高激光损伤阈值)和“NLO活性功能基元”(引入共价性为主的结构单元来增大NLO系数)在分子水平上组装成无心结构的思路, 成功合成了首例由单一四面体构筑的纳米孔道框架硫属化合物 $\text{Li}[\text{Cs}_2\text{LiCl}][\text{Ga}_3\text{S}_6]$ 。该化合物中 GaS_4 四面体结构单元的有序堆积获得了大的NLO系数 (0.7倍 AgGaS_2), 而穿插在纳米孔道中的碱金属卤化物客体使该化合物具有硫属NLO材料中最宽的光学带隙 (4.18 eV), 表现出高的激光损伤阈值 (4.1倍 AgGaS_2)。同时, 该化合物具有较宽的红外透过范围及相位匹配, 是优秀的红外NLO备选材料。相关研究工作以《 $\text{Li}[\text{LiCs}_2\text{Cl}][\text{Ga}_3\text{S}_6]$: A Nanoporous Framework of GaS_4 Tetrahedra with Excellent Nonlinear Optical Performance》为题, 作为正封面文章发表在*Angew. Chem. Int. Ed.* **2020**, 59, 4856–4859. DOI: 10.1002/anie.201912416, 刘彬文副研究员为该论文第一作者, 姜小明副研究员和郭国聪研究员为通讯作者。

此前, 该研究团队在2001年首先提出“功能基元(functional motif)”的学术思想 (*Progress In Chemistry*, **2001**, 13, 151); 设计了新的红外NLO功能基元 (*Chem. Mater.* **2017**, 29, 9200); 突破了大NLO系数和高激光损伤阈值难兼得的瓶颈 (*Chem. Sci.* **2016**, 7, 6273); 通过多种结构设计策略获得了多种高性能NLO新材料 (*J. Am. Chem. Soc.* **2011**, 133, 3410; *Chem. Sci.* **2018**, 9, 5700; *Adv. Optical. Mater.* **2018**, 1800156; *Chem. Mater.* **2017**, 29, 1796; *Chem. Mater.* **2015**, 27, 8189)。

(郭国聪课题组供稿)

