

新型氟化硼酸盐深紫外非线性光学材料的创制

(基础研究奖)

(中国科学院新疆理化技术研究所)

1、推荐意见（不超过 300 字）

该项目面向深紫外激光技术的世界科技前沿和国家重大需求，针对深紫外非线性光学材料关键性质来源机制复杂、难以协同调控的关键科学问题，揭示了非中心对称子晶格带边轨道是调控非线性光学性质的关键，提出并证明了氟化硼氧基元是设计深紫外非线性光学材料的优势功能基元，创制了新型氟化硼酸盐深紫外非线性光学材料，其中氟化硼酸铵（ABF）实现了 158.9nm 深紫外倍频激光输出，刷新了直接倍频输出波长最短世界纪录。该项目对深紫外非线性光学材料学科发展具有引领示范效应，理论创新显著，我单位郑重推荐“新型氟化硼酸盐深紫外非线性光学材料的创制”项目作为 2024 年度中国科学院杰出科技成就奖（基础研究奖）候选者。

2、代表性论文专著列表

[1] Miriding Mutailipu, Jian Han, Zhi Li, Fuming Li, Fangfang Zhang, Xifa Long, Zhihua Yang, Shilie Pan, Achieving the Full-Wavelength Phase-matching for Efficient Nonlinear Optical Frequency Conversion in $C(NH_2)_3BF_4$, *Nature Photonics*, **2023**, *17*, 694–701.

[2] Binghua Lei, Shilie Pan, Zhihua Yang, Chao Cao, David J. Singh. Second Harmonic Generation Susceptibilities from Symmetry Adapted Wannier Functions, *Physical Review Letters*, **2020**, *125*, 187402.

[3] Bingliang Cheng, Zijian Li, Yu Chu, Abudukadi Tudi, Miriding Mutailipu, Fangfang Zhang, Zhihua Yang, Shilie Pan, $(NH_4)_3B_{11}PO_{19}F_3$: A Deep-UV Nonlinear Optical Crystal with Unique $[B_5PO_{10}F]_{\infty}$ Layers, *National Science Review*, **2022**, *9*, nwac110.

[4] Mengfan Wu, Evgenii Tikhonov, Abudukadi Tudi, Ivan Kruglov, Xueling Hou, Congwei Xie, Shilie Pan, Zhihua Yang, Target-Driven Design of Deep-Ultraviolet Nonlinear Optical Materials via Interpretable Machine Learning, *Advanced Materials*, **2023**, 35, 2300848.

[5] Yuchen Yan, Jiahao Jiao, Chenchen Tu, Min Zhang, Zhihua Yang, Shilie Pan, CsAB₈O₁₂F₂·CsI (A = K⁺, NH₄⁺): Design of Two Fluorooxoborates with Benign Layered Structures via Salt-Inclusion Strategy, *Journal of Materials Chemistry C*, **2022**, 10, 8584–8588.

3、其他知识产权和标准等列表

序号	类型	名称	著录信息	全部完成人
1	中国发明专利	四氟硼酸胍非线性光学晶体及制备方法和用途	授权时间：2020年12月26日 专利授权号：ZL202011568533.1	潘世烈、米日丁·穆太力普、夏明
2	中国发明专利	化合物氟硼磷酸铷和氟硼磷酸铷非线性光学晶体及制备方法和用途	授权时间：2022年03月31日 专利授权号：ZL202210336676.2	潘世烈；李子健；程丙良；张方方
3	中国发明专利	化合物羟基四氟化三硼酸二胍和羟基四氟化三硼酸二胍非线性光学晶体及制备方法和用途	授权时间：2021年09月13日 专利授权号：ZL202111067408.7	潘世烈；金聪聪；米日丁·穆太力普
4	中国发明专利	化合物氟硼酸钾铯碘和氟硼酸钾铯碘非线性光学晶体及制备方法和用途	授权时间：2021年12月15日 专利授权号：ZL202111533641.X	潘世烈；闫玉臣；张敏
5	中国发明专利	化合物氟硼酸钡和氟硼酸钡非线性光学晶体及制备方法和用途	授权时间：2020年03月06日 专利授权号：ZL202010150933.4	潘世烈；刘开通；韩健

4、成员贡献情况

排序	姓名	工作单位	主要贡献
1	潘世烈	中国科学院新疆理化技术研究所	“氟化策略”学术思想的主要提出者，推动了系列氟化硼酸盐非线性光学材料的设计制备研究工作，是氟化硼酸铵(ABF)晶体的生长机理、生长技术、器件研制及深紫外激光性能评估等研究的方案设计者和主

			要实施者。
2	杨志华	中国科学院新疆理化技术研究所	提出了非中心对称子晶格带边轨道微观机制，揭示了非平面型阴离子基元影响性能微观机理，证明了氟化硼氧基元为深紫外非线性光学材料设计的优势基元；阐明了氟化硼氧基元与硼氧基元协同提升性能内在规律。
3	张方方	中国科学院新疆理化技术研究所	合成了氟化硼酸铵 (ABF)、氟化硼酸铍 (CBF) 等非线性光学晶体，完成了相关的结构测试、性能表征和构-效关系分析研究，为相关理论提供了实验验证；开展了 ABF 晶体的生长、器件研制和激光性能表征等研究。
4	米日丁·穆太力普	中国科学院新疆理化技术研究所	研究了氟化硼酸盐化合物的合成方法和晶体结构精确解析方法，制备出系列氟化硼酸盐非线性光学晶体材料；揭示了非平面型氟化硼氧基元及平面型硼氧基元对倍频效应、双折射率的影响机制。
5	张敏	中国科学院新疆理化技术研究所	研究了卤素引入硼酸盐晶体引起的结构、性能变化，发现了卤素引起畸变能实现结构优化及倍频性能增益，揭示了金属-氟多面体基元影响带隙、倍频效应的微观机制；研究了氟化硼酸盐多相体系生长机理和生长技术。

说明：公示内容须与推荐书相关部分一致。