

物理所发现具有新型层状结构的超导体

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4132.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！

物理所发现具有新型层状结构的超导体。近年来，层状含铋化合物因其在热电材料、拓扑绝缘体以及光催化材料等领域所表现出的优异性质而受到广泛的关注和研究。2012年Mizuguchi Y.等人报道了 $\text{Bi}_4\text{O}_4\text{S}_3$ 和 $\text{LaO}_1 - x\text{FxBiS}_2$ 的超导电性，随后人们发现了 $\text{Bi}_3\text{O}_2\text{S}_3$ ， $\text{REO}_1 - x\text{FxBiS}_2$ ($\text{RE} = \text{La}, \text{Ce}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Yb}$)、 $\text{La}_{1-x}\text{MxOBiS}_2$ ($\text{M} = \text{Ti}, \text{Zr}, \text{Hf}, \text{Th}$)， $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{FBiS}_2$ 和 $\text{LaO}_1 - x\text{FxBiSe}_2$ 等数十种超导体，共同构成了 BiCh_2 基超导体家族($\text{Ch} = \text{S}$ 或 Se)。这一家族的所有化合物均含有 $[\text{Bi}_2\text{Ch}_4]_2 -$ 超导层，以及多种不同的绝缘层，如 $[\text{Bi}_2\text{O}_2]_2+$ ， $[\text{RE}_2\text{O}_2]_2+$ ， $[\text{Sr}_2\text{F}_2]_2+$ 和 $[\text{Eu}_3\text{F}_4]_2+$ 层等。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心超导国家重点实验室SC10组长期进行新型超导体的探索研究，在2014年即首次报道了 $\text{LaO}_1 - x\text{FxBiS}_2$ 中增强的超导电性(arXiv: 1404.7562)。最近，该研究组的博士研究生阮彬彬、赵康等人在研究员任治安的指导下，发现了新型四元化合物 $\text{Bi}_3\text{O}_2\text{S}_2\text{Cl}$ 。粉末X射线衍射表明该化合物属于 $I4/mmm$ (No. 139) 空间群，晶格常数 $a = 3.927(1)$ 埃， $c = 21.720(5)$ 埃。通过调节S含量， $\text{Bi}_3\text{O}_2\text{S}_2\text{Cl}$ 实现了从半导体到超导体的转变，超导转变温度 T_c 约为3.5 K(图1)。

通过与先进材料与结构分析实验室研究员杨槐馨等人合作的透射电镜研究分析表明， $\text{Bi}_3\text{O}_2\text{S}_2\text{Cl}$ 由 $[\text{Bi}_2\text{O}_2]_2+$ 和 $[\text{Bi}_2\text{S}_2\text{Cl}]_2 -$ 层交替堆叠构成(图2)。其中 $[\text{Bi}_2\text{S}_2\text{Cl}]_2 -$ 层是由Bi-Cl无限四方平面层构成，S原子位于八面体上下顶点上。在铋的卤化物中，该类型的结构尚属首次报道。霍尔效应测量表明该化合物为n型半导体，通过S空位的掺杂，可以引入载流子进而诱发超导。该化合物的超导层为 $[\text{Bi}_2\text{S}_2\text{Cl}]_2 -$ 层，与已知的 BiCh_2 基超导体均不相同。研究小组通过优化实验条件，成功得到了 $\text{Bi}_3\text{O}_2\text{S}_2\text{Cl}$ 单晶样品，并在此样品中观测到体超导电性， T_c 约为2.8 K(图3)。

在 $\text{Bi}_3\text{O}_2\text{S}_2\text{Cl}$ 中所发现的新型 $[\text{Bi}_2\text{S}_2\text{Cl}]_2 -$ 层是一种新的结构单元，通过改变绝缘层 $[\text{Bi}_2\text{O}_2]_2+$ ，有望合成出更多的新型层状含铋化合物，在新型超导体和热电材料等研究领域具有重要价值。该研究成果发表于《美国化学会志》(Journal of the American Chemical Society, 2019, 141, 3404-3408(DOI: 10.1021/jacs.8b13796))。

该项研究工作得到国家自然科学基金委员会、科技部“973”项目、中科院先导项目和中科院青年创新促进会优秀会员基金以及松山湖材料实验室的支持。

图2. 多晶Bi₃O₂S₂Cl的SEM与TEM图谱

图3. Bi₃O₂S₂Cl单晶样品的超导电性与XRD衍射图谱

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