



上海硅酸盐所等开辟无机柔性热电材料研究新方向

2019-09-11 来源：上海硅酸盐研究所

柔性热电能量转换技术可将环境中无处不在的温差转化为电能输出，在柔性电子等领域具有重要应用价值。然而，传统无机热电材料，不具备柔性功能，将其微型化并集成于柔性基板可获得一定程度的弯曲性能，但在大应变下的稳定性和弯曲性能，但载流子迁移率远低于无机材料，难以实现高效的能量转换与电能输出。

最近，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员史迅、陈立东、孙宜阳、副研究员仇鹏飞等研制出一种新型高性能无机柔性热电材料和器件。该研究开辟了无机柔性热电材料研究新方向，为基于无机材料实现高性能柔性热电材料最关键的难点。相关研究成果以Flexible thermoelectrics: from silver chalcogenides to silver selenides and tellurides为题发表在Science上(2019, DOI: 10.1039/C9EE01777A)。

新型高性能无机柔性热电材料必须同时兼顾良好的塑性和热电性能。该团队前期报道了 Ag_2S 基体(Science, 2017, 421-426)，摔不碎且可自由弯曲，具有非常优异的柔性和弯曲性能。然而， Ag_2S 的能带结构存在缺陷(如间隙Ag原子等)的优化效果非常微弱。因此， Ag_2S 基体并非理想的热电材料，对其维持良好的柔性和塑性成为一个未知而又关键的问题。在该工作中，研究团队合成了一系列 $\text{Se}_x\text{Te}_{1-x}$ 基体，通过调控Se和Te的缺陷形成能，导致Ag间隙离子浓度增加，因而电输运性能获得明显改善，功率因子最大可达 $1.4 \mu\text{W}/\text{mK}^2$ 。此外，通过调控Se和Te的缺陷形成能，使热电优值的峰值往低温方向移动，在室温时热电优值最高为0.44。

Ag_2Se 和 Ag_2Te 在室温下均呈现脆性，不具备塑性和柔性。因此，固溶Se或Te也会对Ag基体的性能产生影响。实验结果表明，当Se的含量小于60%或Te的含量小于70%时，材料的塑性和柔性均得到了维持。

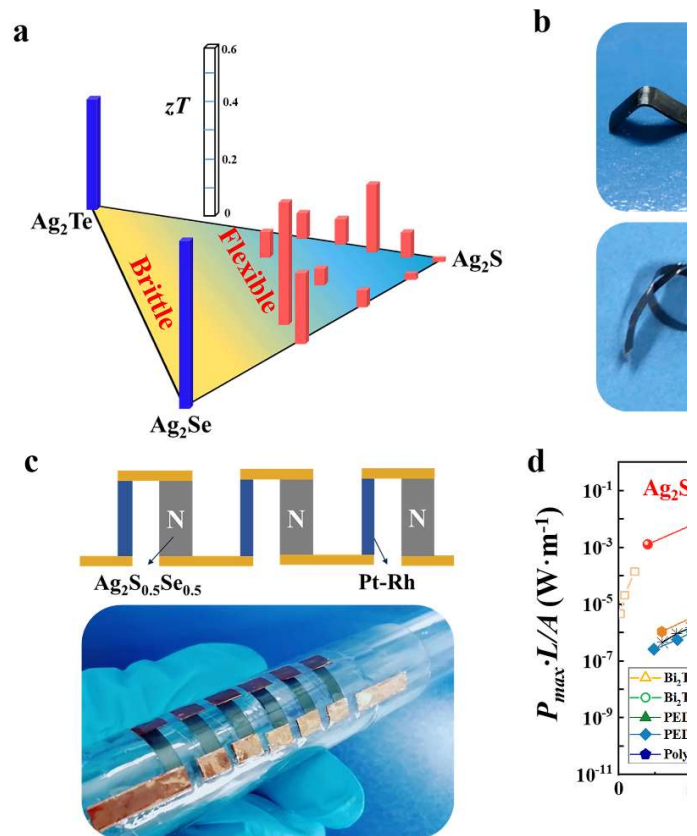
性和热电性能。研究团队选取弯曲半径3 mm进行测试，发现 $\text{Ag}_2\text{S}_{0.5}\text{Se}_{0.5}$ 薄片经历1000次，能受应力影响较小，可满足柔性可穿戴供电的要求。

在获得高性能无机柔性热电材料的基础上，研究团队制备了由6对n型 $\text{Ag}_2\text{S}_{0.5}\text{Se}_{0.5}$ 热电大归一化功率密度达到 $0.08\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ，比目前最好的纯有机热电器件高1-2个数量级。

该研究所开发的基于 Ag_2S 柔性半导体的新型高性能无机柔性热电材料和器件可同时提供等优点，有望在以分布式、可穿戴式、植入式为代表的新一代智能微纳电子系统等领域获得广

研究工作得到国家重点研发专项、国家自然科学基金、中科院青年创新促进会、上海市科

文章链接



a) Ag_2S - Ag_2Se - Ag_2Te 体系的“塑性-zT”相图。b) Ag_2S 基柔性热电材料的优异力学性热电器件和其它已报道的柔性热电器件的功率密度对比。

上一篇： 沈阳自动化所在认知绿色组网领域取得进展

下一篇： 犁骨的三维几何形态分析揭示副鸟类头骨可动性的演化

© 1996 - 2019 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号

联系我们 地址：北京市三里河路52号 邮编：100864

