

n型氧化物热电去耦电子与热输运

在热电材料中操纵结构化学可提高能源生产效率。



请注意，标题图像仅作参考。资料来源：[PublicDomainPictures-Pixabay-CC0](#)

背景

随着对更高效、更环保能源生产方法的需求不断增加，热电材料因此变得极其重要。通过收集废热并转化为电能可提升工业和汽车行业的能源效率，并通过综合塞贝克系数（ S ）、电导率（ σ ）、热导率（ k ）和温度（ T ）的优值系数 $ZT = (S^2 \sigma / k) T$ 进行评估。

上述特性之间的强耦合限制了 ZT 的改进。电子（ σ 和 S ）和热（ k ）输运特性为强耦合，通过设计新的热电材料来分别控制它们并让 ZT 最大化，其难度众所周知。例如，增加 σ 会使 S 降解并增多 k 的电子成分，整体不利于 ZT 。

在氧化物热电材料中，电子输运和晶格输运（允许对这些特性进行独立控制）的去耦作用尚未实现。

技术概述

来自利物浦大学的一支研究小组通过在 n 型热电氧化物中引入化学无序，成功地分离了热输运和电子输运特性（图一）。这种化学无序导致了固有的低 k ，减少了四倍于具有相同结构类型的材料。结构化学让利用化学替代物进一步掺杂材料成为可能，从而单独调节电子特性，同时保持低 k 值。去耦电子和热传输的能力为材料和结构所固有，而非微观结构影响的结果。

优势

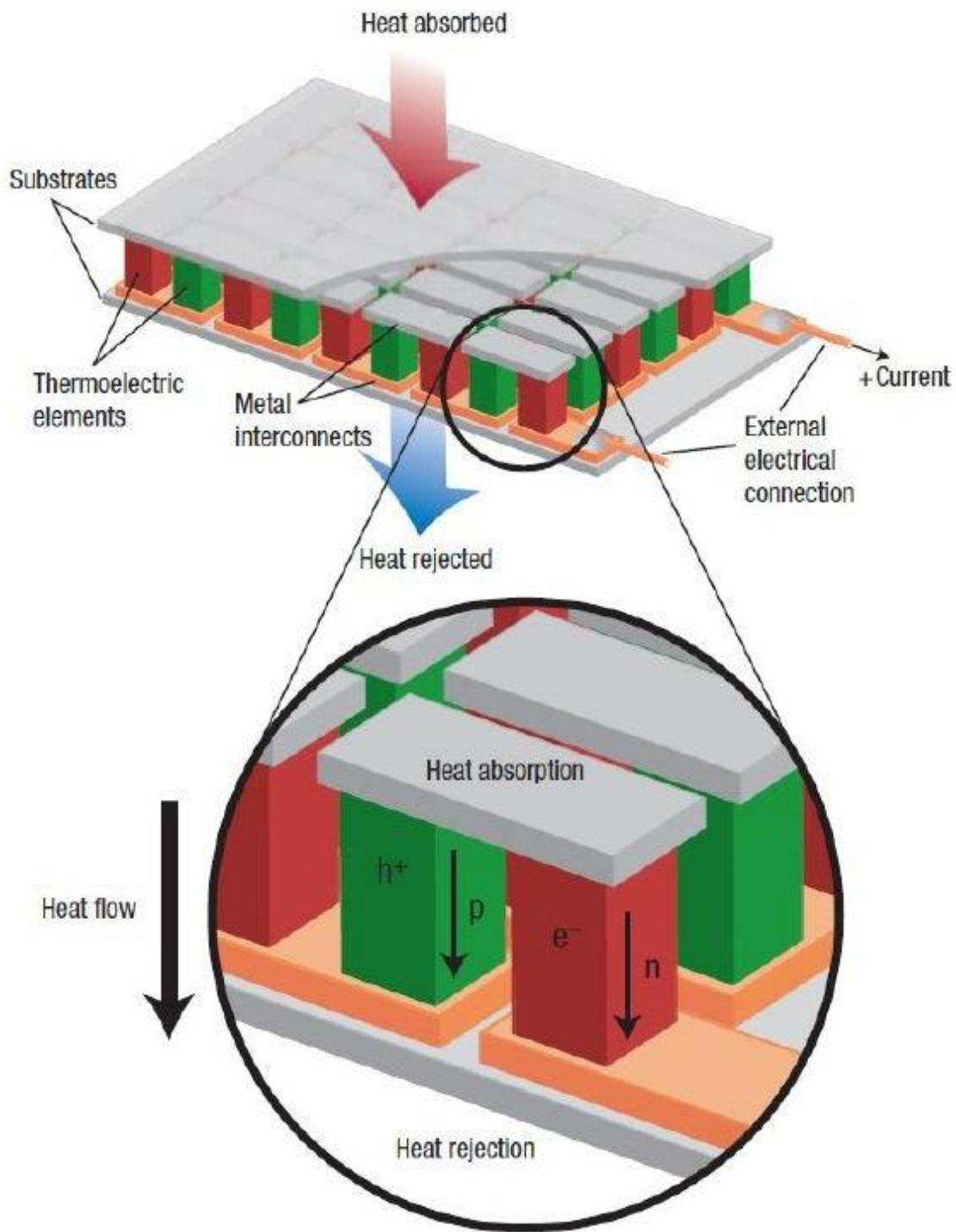
氧化物内部电子和热输运的去耦。

降低的热导率为材料所固有，而非微观结构影响的结果。能够通过化学替代物单独影响电子和热特性。与传统金属间化合物相比，氧化物材料具有成本低、毒性低、化学稳定性高等优点。

机遇

该大学研究小组已内部合成、表征、加工并测量了这种材料的致密陶瓷，以对上述概念进行探索。目前，该支研究小组正在研究这种方法对更广泛材料的适用性。

图一



		吸热		
基质				+流
热电元件	金属互联		外部电气连接	
		放热		
		吸热		
热流				
		放热		