

2021年研究进展系列之20：我院光电材料与器件研究团队在p-GaN衬底调制铁电薄膜材料的电卡效应研究方面取得进展

2021-05-21 09:53

近日，孙文红教授领导的光电材料与器件研究团队在p-GaN衬底调制铁电薄膜材料的电卡效应研究方面取得进展，论文被国际顶尖学术期刊《Nano Energy》杂志接收发表。

论文标题：P-GaN-substrate sprouted giant pure negative electrocaloric effect in Mn-doped $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.3}\text{Ti}_{0.7})\text{O}_3$ thin film with a super-broad operational temperature range

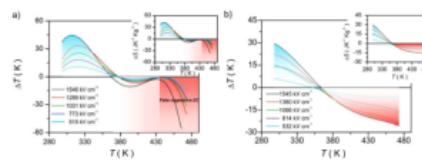
链接：<https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2021.106059>

论文作者：彭彪林*, Tingting Wang, Laijun Liu, Xue Chen, Jingfeng Li, Qi Zhang, Rusen Yang, 孙文红* and 王中林*

铁电薄膜同时具有较大的正、负电卡效应，在现代电子、通信、医疗、军事等领域有着广泛的应用前景。电卡效应具有高制冷性能，它的实际应用面临两个关键挑战：一是设计更合适的冷却系统，以保证更大的温度跨度和冷却效果；第二个是寻找更合适的材料，既保证了优良的制冷效果，又廉价易得。一个冷却循环中的负电卡效应可以通过在冷却过程中持续施加电场完成冷却过程，这将比使用单个正电卡效应或负电卡效应表现出更高的电卡效应。因此，利用具有巨大正、负电卡效应的电卡材料，设计出无运动部件、无需周期性施加和撤离电场的固态制冷装置，是一个极具吸引力的方案。

氮化镓是第三代半导体材料，相比于第一、第二代半导体材料，有更强的极性。它作为衬底，可以调制铁电薄膜的电卡效应。我们在p-GaN ($n = 4 \times 10^{17}$) 和Pt/Si衬底上使用溶胶-凝胶法制备了掺Mn的 $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.3}\text{Ti}_{0.7})\text{O}_3$ 铁电薄膜。通过p-GaN衬底的调制作用，使得Pt/Si衬底上的PZT-Mn薄膜的正电卡效应

($\Delta T_{\text{max}} \sim 44.5 \text{ K}$) 在150K的超宽范围内转变为纯负的电卡效应 ($\Delta T_{\text{max}} \sim 23.5 \text{ K}$)。这些结果说明在高导电的p-GaN衬底上直接沉积薄膜可以作为一种简单的普适方法在较宽的工作温度范围内获得较大的负电卡效应。通过综合正负电卡效应，有望实现具有高制冷性能的下一代制冷装置。



【关闭窗口】