

---

# 科学家发明新型“热发射极”晶体管

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28829.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！*

科学家发明新型“热发射极”晶体管。近期，中国科学院金属研究所科研团队与合作者通过可控调制热载流子来提高电流密度，发明了一种由石墨烯和锗等混合维度材料构成的热发射极晶体管，并提出了一种全新的受激发射热载流子生成机制。相关研究成果8月14日发表于《自然》。



载流子的受激发射效果图 金属所供图

---

?

该项研究工作由中国科学院金属研究所研究员刘驰、孙东明和中国科学院院士成会明主导，联合中国科学院金属研究所研究员任文才团队、北京大学助理教授张立宁团队合作完成。

据了解，晶体管是集成电路的基本单元。随着晶体管尺寸的不断缩小，其进一步发展的技术挑战日益增多。因此，探索具有新工作原理的晶体管，已成为提升集成电路性能的关键。

正如水龙头的阀门可以调节水流的大小，晶体管也能够调控由电子或空穴等载流子形成电流的大小。研究发现，在通常情况下，载流子与周围环境处于热平衡状态，称为稳态；但通过电场加速等方法，可以提升载流子的能量，使其成为热载流子。如果能够有效操控这种高能的热载流子，并提高其浓度，将有望进一步提升晶体管的速度和功能。

石墨烯等低维材料凭借其原子级厚度、优异的电学与光电性能，以及无表面悬键等特性，易于与其他材料形成异质结，从而产生丰富的能带组合，为热载流子晶体管的发展提供了全新思路。

这款新型晶体管由两个耦合的石墨烯/锗肖特基结组成。载流子由石墨烯基极注入，随后扩散到发射极，并激发出受电场加热的载流子，从而导致电流急剧增加。这一设计实现了低于1 mV/dec的亚阈值摆幅，突破了传统晶体管的玻尔兹曼极限（60 mV/dec）。此外，该晶体管在室温下还表现出峰谷电流比超过100的负微分电阻，展示出其在多值逻辑计算中的应用潜力。

据悉，该工作开辟了晶体管器件研究的新领域，为热载流子晶体管家族增添了新成员，并有望推动其在未来低功耗、多功能集成电路中广泛应用。（来源：中国科学报 沈春蕾）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07785-3>

作者：成会明等 来源：《自然》

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