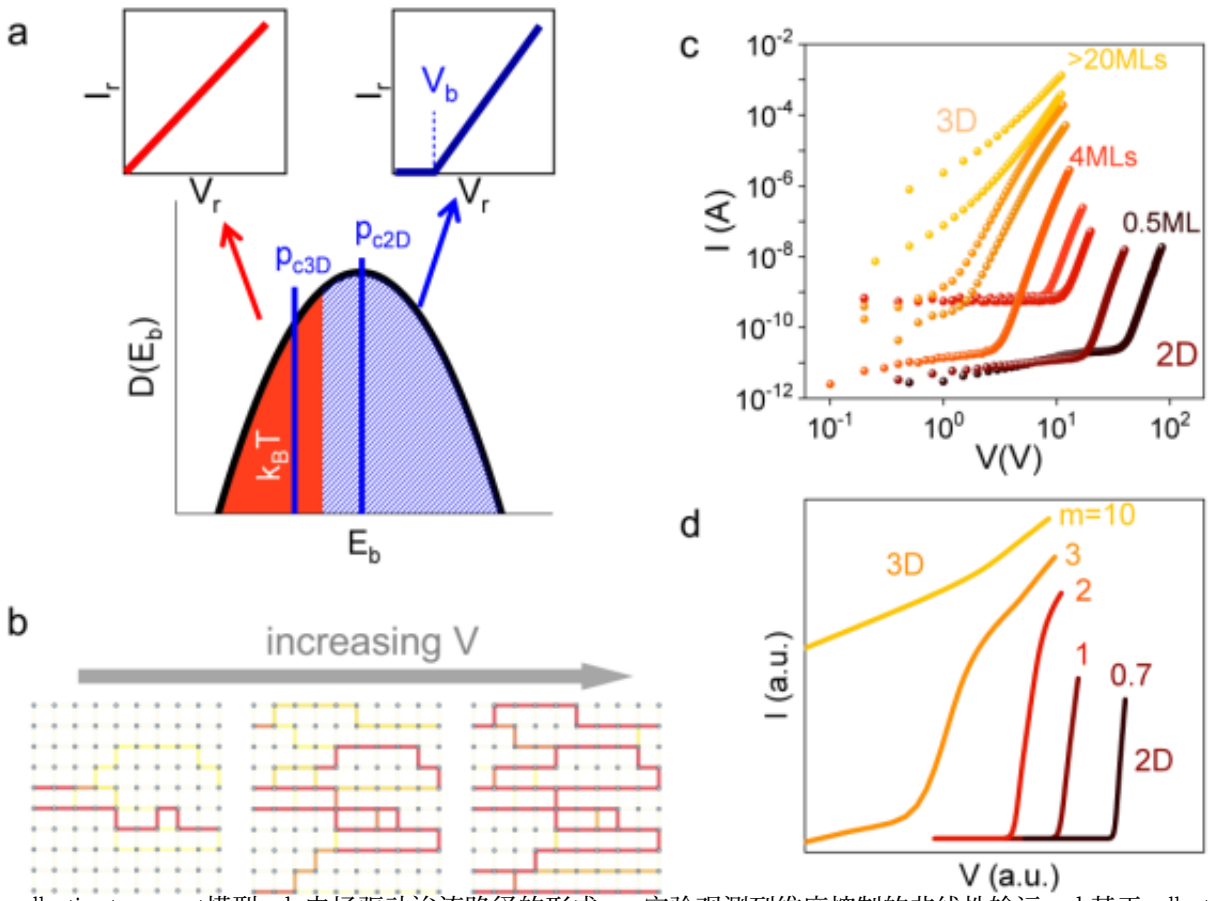
微电子所在半导体器件物理领域获进展

半导体器件存在缺陷态等无序因素，其载流子的输运往往表现为跃迁形式。半导体中的缺陷态种类较为复杂，准确认识并描述半导体器件中的载流子输运及宏观电学特性是领域内的难点和重点。

低温下半导体器件所广泛表现出的非线性伏安（I-V）特性的具体物理原因是备受关注的话题之一。此前，多数研究将非线性I-V特性归因于电场对半导体材料中的电子跃迁速率的均匀调制效应。这一解释没有解决非线性输运的问题，反而引发了更激烈的争论。

中国科学院微电子研究所微电子器件与集成技术重点实验室刘明院士团队从理论方面提出了载流子的“集体输运效应”（collective transport）的物理机制。该理论认为外电场所导致的非均匀分布的渗流路径生长产生了collective transport效应，进而在器件尺度上导致非线性的I-V特性。在实验方面，该团队进一步在聚合物器件中，通过巧妙地控制半导体的维度实现了对器件渗流阈值的控制，并在此基础上通过对器件I-V非线性程度的控制直接证实了非线性输运来源于collective transport这一假设。该工作实现了关于上述话题互存争议的各种假设的统一，为发展操控半导体器件I-V特性的方法提供了理论依据。

相关研究成果以Collective Transport for Nonlinear Current-Voltage characteristics of Doped Conducting Polymers为题，发表在《物理评论快报》【Physical Review Letters 130, 177001 (2023)】上。



a.collective transport模型，b.电场驱动渗流路径的形成，c.实验观测到维度控制的非线性输运，d.基于collective transport理论仿真维度控制的非线性输运。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/195349.html