

鄢勇课题组在金属纳米颗粒晶体管方面取得新进展

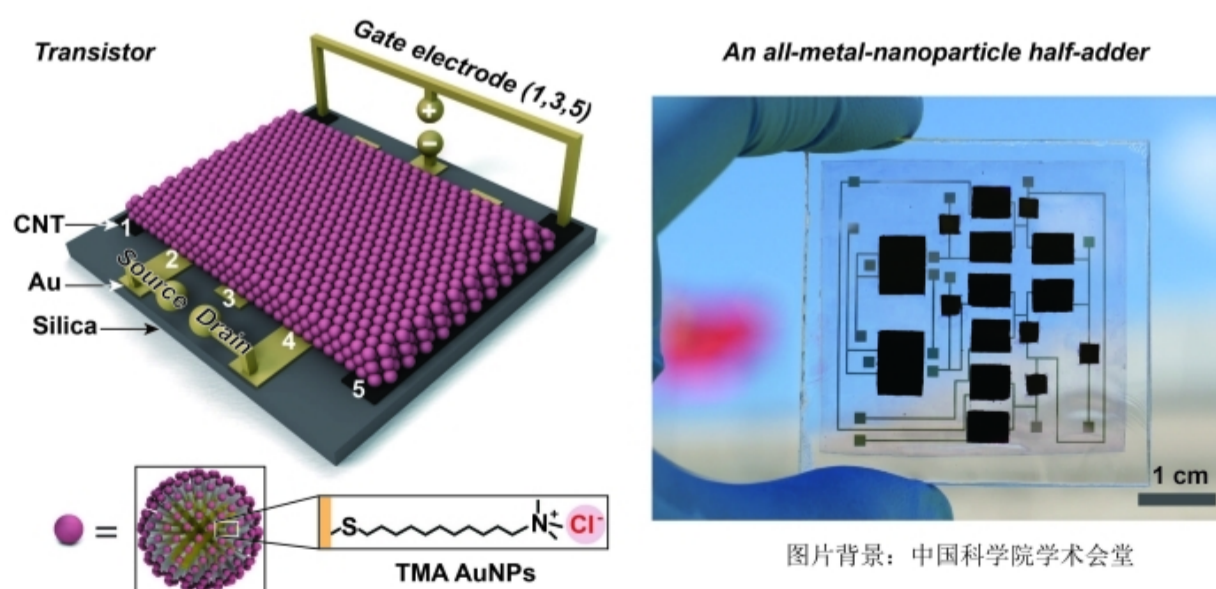
发布时间: 2021-02-22

电荷运输机制的研究是设计与构筑新型纳米电子器件的基础。有别于半导体器件中的电子信号, 生命体内信息的处理往往基于复杂的离子和电子同时参与的物质运输过程。因此, 揭示离子电荷与电子电荷耦合运输的基本规律, 通过人工操控两种电荷之间的相互作用与运输过程以构筑纳米电子器件具有重要的科学意义、创新性与应用价值。

在前期研究中, 中国科学院国家纳米科学中心纳米系统与多级次制造重点实验室鄢勇研究员团队采用带电金属纳米颗粒, 结合器件结构设计创新, 通过控制纳米颗粒薄膜内的离子与电子电荷的浓度梯度分布, 实现了类传统半导体pn结的双层结构金属纳米颗粒二极管 (*Nature Nanotechnology*, 2016, 11, 603-608, Cover art) 以及具有不对电极的单层结构金属纳米颗粒整流器件的成功构筑 (*Science Advances*, 2018, 4, eaau3546)。

近日, 鄢勇研究员团队与西北工业大学李铁虎教授、韩国蔚山科技大学 (UNIST) Bartosz Grzybowski教授等人合作, 通过器件结构的进一步创新, 设计并构筑了一种五电极结构的金属纳米颗粒薄膜晶体管。五电极结构中三个门电极高度对称以降低漏电流, 采用碳材料电极以实现显著的电荷浓度梯度分布。晶体管的输出曲线与转移曲线表明门电压可以有效地调制源漏电极之间的输出, 然而, 这种调制现象在不带电的纳米颗粒薄膜中未能观测到。同时, 器件的性能可以通过降低沟道尺寸得到优化, 在65 μm 线宽下, 晶体管的开关比达到400左右。另外, 我们通过监测可迁移的对离子的浓度分布 (EDS) 与纳米颗粒薄膜的表面电势 (KFM), 结合理论模拟 (能斯特-普朗克方程与泊松方程), 重现了所有的实验结果。重要的是, 基于该晶体管可以构筑非门, 结合纳米颗粒二极管与电阻, 实现了与门、或门、与非门以及或非门等基本逻辑, 集成实现了全金属纳米颗粒半加器的逻辑输出。最后需要指出的是, 有别于半导体晶体管, 金属纳米颗粒器件能够抵抗高电压静电 (10 kV) 的损伤。

相关研究成果以 "Transistors and logic circuits based on metal nanoparticles and ionic gradients" 为题发表在 *Nature Electronics* (DOI: 10.1038/s41928-020-00527-z) 上。该工作得到了中科院战略性先导科技专项 (B类)、国家自然科学基金、中科院高层次人才计划等项目的支持。



图片背景: 中国科学院学术会堂

左图: 金属纳米颗粒晶体管示意图; 右图: 全金属纳米颗粒半加器

理事单位 (<http://www.nanoctr.cas.cn/lldw2017/>) |

机构设置 (<http://www.nanoctr.cas.cn/jgsz2017/>) |

挂靠单位 (<http://www.nanoctr.cas.cn/gkdw2017/>) |

博士后流动站 (<http://www.nanoctr.cas.cn/bshldz2017/>) |

招生咨询 (<http://edu.nanoctr.cas.cn/zs/dsjs/>) |

主任信箱 (<http://www.nanoctr.cas.cn/zrxx2017/>) |

违纪违法举报 (<http://www.nanoctr.cas.cn/xfjb/>) |

友情链接 (<http://www.nanoctr.cas.cn/xglj/yqlj2017/>)



(<http://www.cas.cn/>)

版权所有 © 2017-2018 国家纳米科学中心
京ICP备05064431号-1

(<https://beian.miit.gov.cn/>) 京公网安备:
110402500013

地址: 北京市海淀区中关村北一条11号

邮编: 100190

电话: 010-62652116 传真: 010-

62656765 Email:

webmaster@nanoctr.cn

