

黄明强团队提出一种基于黑磷-氧化铝-黑磷的新型隧穿结构

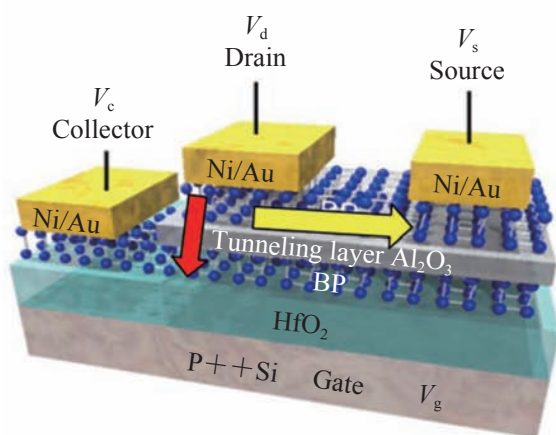
中国科学院深圳先进技术研究院医学人工智能研究中心黄明强团队与北京大学吴燕庆团队、华中科技大学熊雄博士在具有负微分电阻效应的隧穿器件方面的研究取得进展。相应成果为“Xiong X, Huang MQ, Hu B, et al. A transverse tunnelling field-effect transistor made from a van der Waals heterostructure [J]. Nature Electronics, 2020, 3(2): 106-112 (基于范德华异质结的横向隧穿晶体管)”。

具有负微分电阻效应的隧穿器件在逻辑、存储和射频领域具有重要的潜在应用价值。而传统的隧穿器件，如江崎二极管、量子共振隧穿晶体管和实电子转移晶体管，普遍存在制备难度大、隧穿效率低、负微分电阻现象较弱等问题。该研究提出了一种新型隧穿结构，首先通过干法

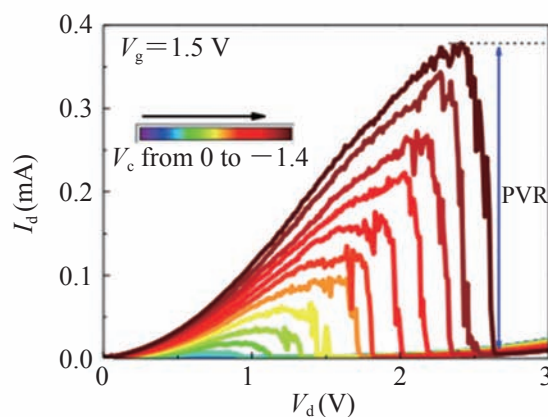
定向转移技术构筑垂直型黑磷-氧化铝-黑磷异质结，然后利用微电子加工工艺制备具有浮栅结构的场效应晶体管，最后通过多端口调控的方法成功实现了高效的隧穿器件。

该器件具有源极(source) V_s 、漏极(drain) V_d 、集电极(collect) V_c 、背栅电极(gate) V_g 四个受控端口。研究结果显示，当背栅电极施加正电压 $V_g > 0$ 且浮栅集电极施加负电压 $V_c < 0$ 时，器件满足隧穿条件，载流子可由沟道层隧穿至浮栅层，表现出巨大的负微分电阻效应，峰谷比超过 100，远大于同类器件。

利用该隧穿现象，该器件展现出超陡斜率的转移特性，其亚阈值斜率摆幅在常温下仅为 20 mV/dec，为未来超低功耗器件提供了新的思路。



(a) 隧穿器件结构示意图



(b) 该隧穿器件表现出的负微分电阻现象