新方法预测晶体管缩小的物理极限值

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/40446.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！

新方法预测晶体管缩小的物理极限值
。科技日报北京6月17日电（记者张佳欣）韩国科学技术院研究团队通过基于量子力学的原子尺度计算，提出了一种预测晶体管缩小物理极限值的新方法。该成果有望加快下一代超小型AI半导体器件的研发进程。相关成果发表于新一期《计算材料学》期刊。

半导体工业通过不断缩小晶体管尺寸来提升算力并降低功耗。然而，当晶体管尺寸缩小到极限时，会出现量子隧穿效应，使电流难以被有效控制。因此，明确晶体管在量子效应影响下的缩放极限，是下一代芯片研发的关键问题。但由于实验上难以在原子尺度精确控制并定量分析金属电极与半导体沟道之间的接触结构，晶体管缩放极限一直难以被直接验证。

针对这一难题，研究团队采用“从头算”第一性原理计算方法，即基于基本物理定律而非实验参数来计算材料性质，并在此前提出的多空间约束搜索密度泛函理论（MS-DFT）框架基础上，将计算能力从材料层面扩展至器件层面，从而精确描述金属电极与半导体界面及电子输运中的量子行为。

在此基础上，团队开展了“计算版传输长度法”分析，以提取金属—半导体接触电阻，并据此确定量子隧穿发生的临界尺度。研究以单层二硫化钼这一典型二维半导体材料为模型，系统分析了电子在沟道中的渗透行为及其对不同金属电极和接触结构的依赖关系。结果显示，晶体管的最小尺度并非固定值，而是与材料组合和界面结构密切相关。

所谓“关键隧穿长度”并不是统一常数，而是受金属功函数及接触界面原子结构共同调控的设计变量。在所模拟的多种结构中，电子停止“泄漏”的临界长度可缩小至4纳米以下，显示出晶体管继续微缩的潜在空间。

作者：张佳欣 来源：科技日报

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转发