



上海应物所设计出基于水分子的信号处理的水分子倍增器

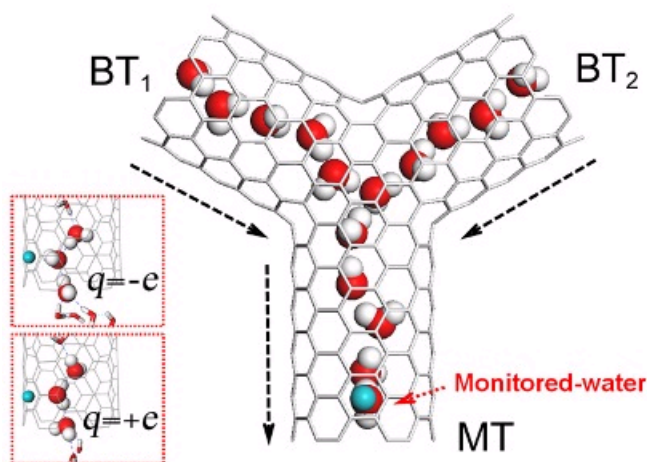
文章来源: 上海应用物理研究所

发布时间: 2009-11-04

【字号: 小 中 大】

现代信息技术中的各种信号处理器,如放大器、分流器等,都是利用电子或者光子进行信号的处理。当处理器的尺度小到纳米或分子级别时,由于热涨落和纳米之间的距离信号相互干扰,准确的分子层次的信号传递、转换和放大常常是非常困难的。电子和光子之间容易互相干扰,因此信号处理器的设计与制作非常困难。

能否不直接利用电子和光子进行信号的传递和处理?近日,中国科学院上海应用物理研究所方海平研究员、其博士生涂育松和美国IBM Watson研究中心周如鸿博士等,利用水分子的特性,特别是约束在特定纳米管道内“排成一列”的水分子链的特性,设计了一种“水分子倍增器”。微弱信号经单电荷诱导可以通过这个水链传递和放大。研究人员运用分子动力学模拟观察到,在受限空间内,这种微弱的水的偶极信号被有效地倍增放大成两个或多个信号。该项研究结果发表在国际权威科学期刊《美国科学院院刊》(*Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106, 18120, 2009)。



研究发现,当水分子受限於合适半径的Y型纳米碳管内时,管道内的水分子会“排成一列”,形成一维的水分子链,水在子管(BT)内的偶极取向可以由主管(MT)操控。当主管内水分子的偶极取向向下时,两个子管中的水分子的偶极取向也都向下;当主管内水分子的偶极取向向上时,每个子管中的水分子的偶极取向则具有相同概率的向上或向下;由此,实现了由子管中的水分子偶极向来识别主管中单电子信号的诱导源。如果用管内的水分子偶极矩来判断,水在主管内的负偶极矩会导致子管的负偶极矩,而水在主管内的正偶极矩会导致每个子管的平均时间偶极矩趋向于零。这种水链表征的分子信号放大主要归功于水分子单链惊人强度的偶极诱导的有序性。这种信号的传递和放大能力在室温条件下是相当稳定的;并且信号对诱导电子的极性变化的响应相当快,延迟仅几十到几百纳秒。

分子层次的信号传递和放大在生物传感器、分子开关和神经系统等都非常关键。在这些体系中,原始信号通常是很弱的,不易被检测到。在热噪声下生物系统的信号如何传递、转换和放大,也是科学家们长期试图回答的问题。该研究成果有助于理解水在生物分子的结构和功能中所起的重要作用,并对揭示分子层次的电子器件设计和生物系统中的分子信号传递起到启示作用。

该项研究工作与山东大学、美国IBM Watson研究中心和哥伦比亚大学的研究人员共同合作完成,得到了中国科

学院、国家自然科学基金委、国家科技部、人事部和上海市人民政府（通过上海超级计算中心），和美国IBM蓝色基因项目的共同资助。

[打印本页](#)

[关闭本页](#)

© 1996 - 2009 中国科学院 版权所有 备案序号：京ICP备05002857号 联系我们

地址：北京市三里河路52号 邮编：100864