

MS2618

纳米颗粒穿孔离子电流的形成机制

王俊荣¹, 胡国庆¹

1. 中国科学院力学研究所非线性力学国家重点实验室, 北京 100190

E-mail: guoqing.hu@imech.ac.cn

纳米孔可用于快速探测溶液中各种纳米尺度物质(如 DNA 分子,蛋白质分子和病毒等)的大小及浓度。采用电阻脉冲方法,我们开展纳米颗粒穿过固基氮化硅薄膜纳米孔的研究。通过实验,成功检测到纳米颗粒穿过纳米孔所导致的离子电流脉冲信号,获得了平均脉冲高度和穿孔时间。我们发展了基于连续介质假设的运输模型,用于模拟纳颗粒在外加电场作用下通过薄膜纳米孔的动态过程及其对应离子电流信号。该多物理过程耦合模型由求解电势的 Poisson 方程,求解电解质溶液中离子运输的 Nernst-Planck 方程和求解流体运动的 Navier-Stokes 方程组成。研究表明当纳米孔直径与膜厚处于同一量级时,纳米孔的接入电阻不可忽略。通过计算颗粒在不同位置时的离子电流,发现颗粒在距离纳米孔约一个孔径时离子电流开始变化,在纳米孔中心时达到电流最大值。模拟所获得的颗粒穿孔离子电流脉冲信号与实验测量一致。

Keywords: 纳米颗粒;纳米孔;离子电流;电阻脉冲方法;

Preferred Presentation Type: