

胶体晶体结构转变过程中剪切模量的变化^{*}

周宏伟, 徐升华, 孙社伟

(中国科学院力学研究所微重力重点实验室, 北京 100190)

在水溶液中分散的胶体粒子, 由于静电排斥作用, 往往会自发形成一种三维有序的晶体结构, 称为胶体晶体。胶体晶体在结构和相变行为等许多方面都表现出与原子晶体相似的特性, 同时由于胶体粒子的尺度大, 弛豫过程慢, 因此胶体晶体被视为研究原子晶体的模型体系, 同时也是复杂流体的典型代表。受粒子体积分数、粒子表面电荷等实验参数的影响, 胶体的相变过程一般呈现为两步结晶, 即无序的胶体粒子首先形成亚稳态结构, 然后亚稳态结构进一步转变为稳态结构。对于胶体晶体的无序态—亚稳态—稳态转变的动力学过程, 我们已经进行了详细的研究, 并发展了新的理论模型。但是, 对于结构转变过程中胶体晶体力学性质的变化, 一直缺乏系统的研究。其主要原因在于胶体晶体的剪切模量很小, 不容易测量, 尤其在相变时测量晶体模量的难度更大。

为此, 我们综合利用反射光谱仪和扭转共振谱仪, 搭建了胶体晶体结构-模量同步测量平台(见图1), 并利用此平台研究了胶体晶体亚稳态—稳态转变过程中剪切模量的变化规律(见图2)。

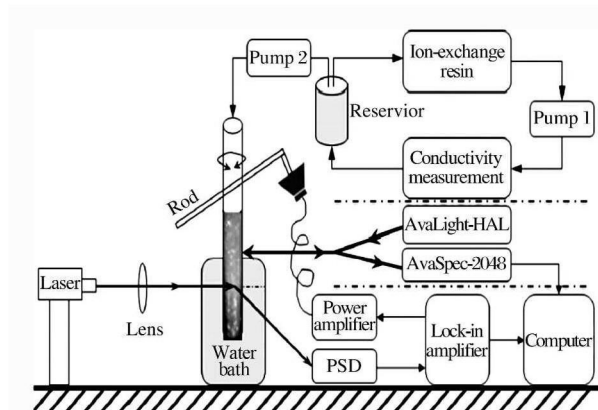


图1 胶体晶体结构-模量测试平台

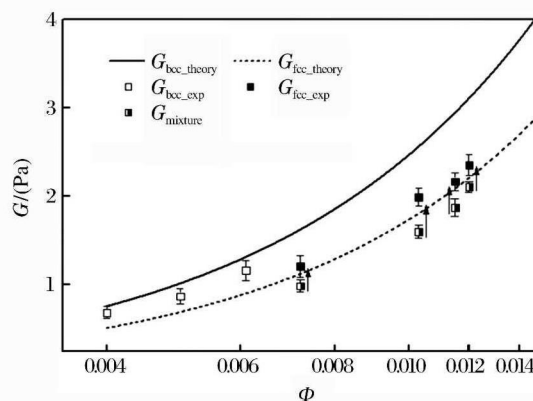


图2 胶体晶体结构转变过程中剪切模量的变化规律

研究表明:胶体晶体结构在由亚稳态趋于稳态的同时, 剪切模量逐渐增加; 当亚稳态全部转变为稳态之后, 体系的剪切模量也达到最大值。此外还发现: 当晶体处于稳态时, 剪切模量的实验值与理论值符合得较好; 但是, 当晶体处于亚稳态时, 剪切模量的实验值明显低于理论值。

关键词: 胶体晶体; 亚稳态; 结构转变; 剪切模量

^{*} 通讯作者: 周宏伟, E-mail: zhouhongwei@imech.ac.cn