

石墨烯纳米褶皱的力学模型*

刘 峰,王自强

(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)

石墨烯因其奇特的物性引起了学术界的广泛关注。然而,美中不足的是该体系缺乏电学能隙,难以在半导体工业中得到应用。目前已经报道的在石墨烯体系中打开电学能隙的方法大致分为4类:量子限域、化学修饰、衬底修饰和周期调制。然而这些方法缺乏可调控性,因此许多研究小组开始尝试在石墨烯体系中引入应变场,希望借此实现对电学能隙的调控。

最近的理论研究发现,利用非均匀应变场可以在石墨烯体系中引入赝磁场,从而在该体系中打开电学能隙。随后,相继在石墨烯褶皱和纳米泡上实验观测到赝磁场对应的朗道能级,证实了这一理论预言。相对于纳米泡等纳米结构,褶皱在实验中更容易获得,并且可控,因而引起了理论和实验上的极大关注,其几何形貌也因此被广泛研究。目前大部分实验所得褶皱的几何形貌可利用 Cerda 等人提出的力学模型进行描述。然而最近有实验报道,当褶皱波长进入纳米尺度时,该力学模型将无法正确预测褶皱结构,这对理论提出了新的挑战。本研究将针对石墨烯纳米褶皱建立力学模型,以期理解纳米褶皱的几何结构。分析实验数据后发现,石墨烯纳米褶皱的波长具有量化分布规律。我们通过计算论证了石墨烯纳米褶皱的弯曲能及其与衬底间的吸附能相互竞争将给出一个内禀尺寸,并借此对纳米褶皱尺寸的量化分布现象进行解释。

References:

- [1] LIU F, WANG T C. Quantized phenomena in graphene nanoripples [J]. Carbon, 2016, 96: 1175-1180.

* 通讯作者: 刘 峰(1986-),男,助理研究员. E-mail: liufeng@imech. ac. cn