

您所在的位置： 首页 » 资讯 » 学术动态 » [成果]北师大物理学系何林教授课题组在应变石墨烯中实现对谷赝自旋的调控

[成果]北师大物理学系何林教授课题组在应变石墨烯中实现对谷赝自旋的调控

文章来源：物理学系 编辑：滕非 | 2020-04-18 560次

通过调控石墨烯中的应变结构，可以实现对石墨烯电学性质的调控，例如一些特定结构的应变石墨烯能够在零磁场下实现朗道量子化。北师大物理学系何林教授课题组长期致力于应变石墨烯的调控和物性研究，并在该体系中观察到了一系列新奇量子物态。近年来，他们利用扫描隧道显微镜技术（STM）探测了单层/双层应变石墨烯中由赝磁场产生的赝朗道能级、褶皱石墨烯中应变导致的一维朗道量子化、Bernal双层石墨烯中AB-BA堆垛畴界处的拓扑边界态、应变小转角双层石墨烯中的拓扑网格以及石墨烯纳米泡中三轴对称的赝磁场等[1-8]。

最近，何林课题组在应变石墨烯中通过赝磁场和真实磁场共同作用实现了对谷赝自旋自由度的调控^[9]。应变产生的赝磁场虽然能像真实磁场一样在石墨烯中产生朗道量子化，但与真实磁场有几个很大的区别。在这一工作中，作者利用了赝磁场和真实磁场不同的两个特点：（1）赝磁场没有破坏时间反演对称性，其作用在两个谷大小相等、方向相反；（2）赝磁场大小和方向只依赖于局域应变，所以可以在纳米尺度上改变方向。基于赝磁场的这两个特点，当赝磁场和真实磁场共同作用时，石墨烯的两个谷将感受到不相等的有效总磁场，从而产生谷极化的朗道能级。何林教授课题组通过测量非零朗道能级的劈裂直观地探测到了由赝磁场和真实磁场共同作用导致的谷极化和谷翻转（图1）。进一步地，他们利用最新发展的edge-free量子点方法在纳米尺度内探测了应变褶皱区域简并度随位置的变化，并在单电子精度上测量了应变石墨烯中的谷极化和谷翻转（图2）。这一结果是对谷赝自旋调控的突破性进展，对谷电子学的发展具有重要影响。

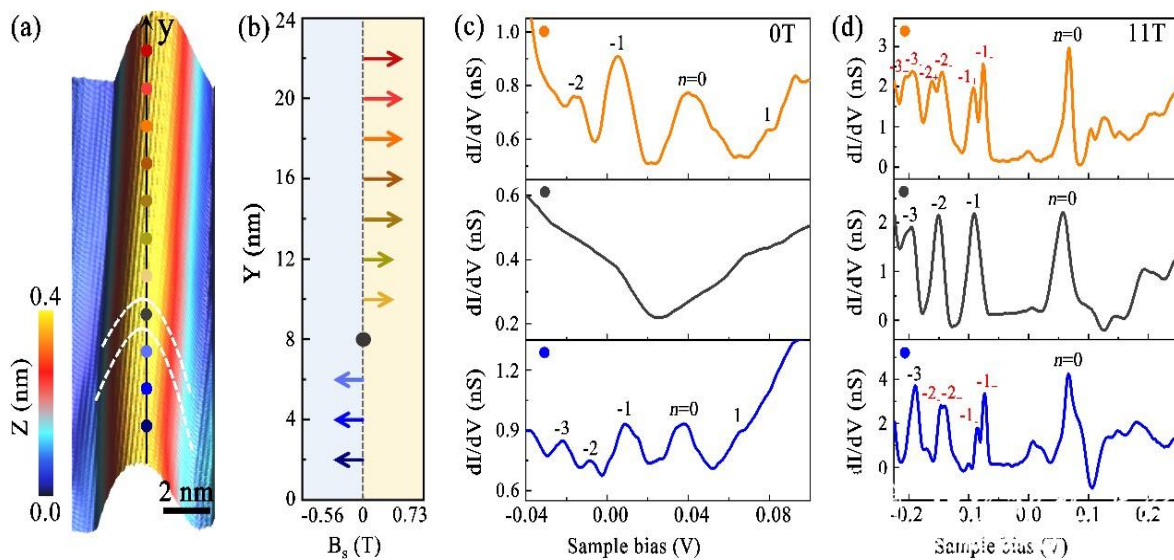


图1. (a) 褶皱石墨烯结构的三维STM形貌图。(b),(c) 褶皱上不同位置的赝磁场以及由赝磁场导致的赝朗道能级。褶皱上白色虚线标注的位置出现了赝磁场为零的过渡区域。(d) 在11T磁场下，褶皱上不同位置的STS谱线。在应变区域，真实磁场和赝磁场共同作用导致非零朗道能级产生劈裂；而在过渡区域，赝磁场为零，朗道能级没有发生劈裂。

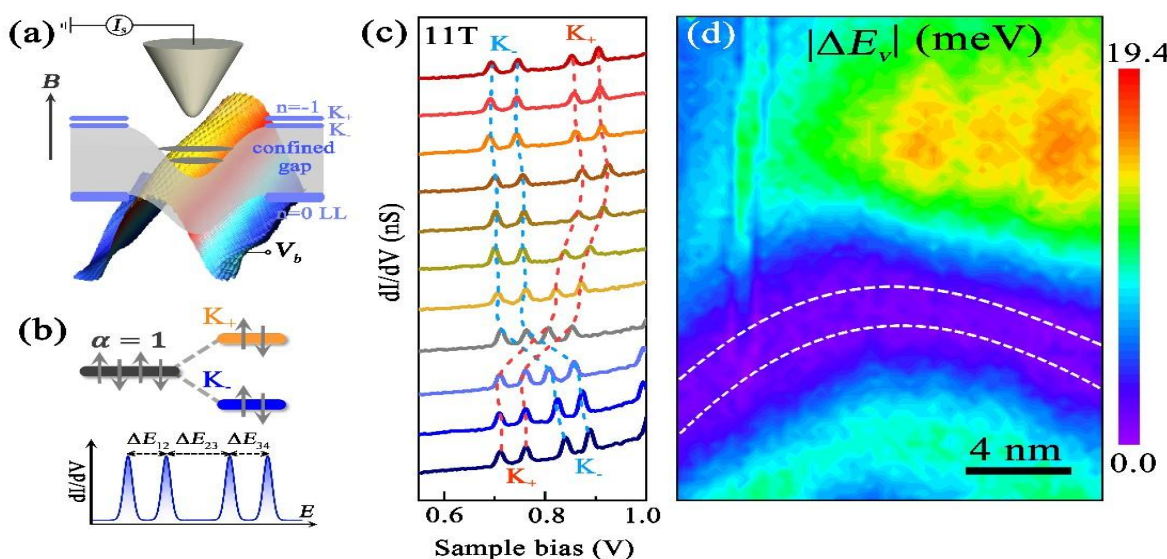


图2. (a) 利用edge-free石墨烯量子点探测应变褶皱区域谷极化的示意图。(b) edge-free石墨烯量子点中的束缚态发生谷劈裂对单电子隧穿峰影响的示意图。(c) 11T磁场下，沿褶皱y方向在单电子精度上测量体系的谷极化和谷翻转。(d) 11T磁场下，

视频



北京师范大学宣传片2019版

图说



师大秋韵

最新

18 10年，600多名外国青年用影像记录真实中国
2020.11

18 教育脱贫攻坚微视频 | 北京师范大学《聚焦精准扶贫...
2020.11

18 学习贯彻党的十九届五中全会精神——图书馆第二党...
2020.11

18 李晓兵为珠海校区2020级本科新生作入学教育报告
2020.11

18 北京师范大学举行京珠两地学生工作经验交流会
2020.11

热点

1 北京师范大学举行珠海校区乡学院、中国乡村振兴与发...
2020-11-13 4073次

2 【教育部网站报道】北京师范大学积极推进研究生分类培...
2020-11-13 1314次

上述研究成果近日以“Valley polarization and inversion in strained graphene via pseudo-Landau levels, valley splitting of Real Landau levels and confined states”为题刊发在物理学知名期刊《Physical Review Letters》上^[9]。何林教授课题组2017级博士生李思宇为文章第一作者，何林教授为通讯作者。美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的苏赢博士为该工作提供了理论计算，为文章的共同第一作者。何林教授课题组的博士生任雅宁也参与了该项工作。

这项工作得到了国家自然科学基金委、科技部国家重点基础研究发展计划、中组部“万人计划”青年拔尖人才支持计划、教育部青年长江学者支持计划以及北京师范大学经费的支持。

文章详细信息：

- 1、K.-K. Bai, Y. Zhou, H. Zheng, L. Meng, H. Peng, Z. F. Liu, J.-C. Nie, and L. He, Creating one-dimensional nanoscale periodic ripples in a continuous mosaic graphene monolayer. Phys. Rev. Lett. 113, 086102 (2014).
- 2、H. Yan, Y. Sun, L. He, J. C. Nie, and M. H. W. Chan, Observation of Landau level-like quantizations at 77 K along a strained-induced graphene ridge. Phys. Rev. B 85, 035422 (2012).
- 3、W. Yan, W. Y. He, Z.-D. Chu, M. Liu, R.-F. Dou, L. Meng, L. Feng, Y. F. Zhang, Z. F. Liu, J.-C. Nie, and L. He, Strain and curvature induced evolution of electronic band structures of Twisted Graphene Bilayer. Nature Commun. 4, 2159 (2013).
- 4、S.-Y. Li, K.-K. Bai, L.-J. Yin, J. B. Qiao, W.-X. Wang, and L. He, Observation of unconventional splitting of Landau Levels in Strained Graphene. Phys. Rev. B 92, 245302 (2015).
- 5、L. Meng, W. Y. He, H. Zheng, M. Liu, H. Yan, W. Yan, Z.-D. Chu, R.-F. Dou, Y. Zhang, Z. Liu, J.-C. Nie, and L. He, Strain-induced one-dimensional Landau quantizations in Corrugated Graphene. Phys. Rev. B 87, 205405 (2013).
- 6、L.-J. Yin, H. Jiang, J. B. Qiao, and L. He, Direct imaging of topological edge states at a bilayer graphene domain wall. Nature Commun. 7, 11760 (2016).
- 7、J.-B. Qiao, L.-J. Yin, and L. He, Twisted graphene bilayer around the first magic angle engineered by heterostrain. Phys. Rev. B 98, 235402 (2018).
- 8、P. F. Jia, W. J. Chen, J. B. Qiao, M. Zhang, X. H. Zheng, Z. Y. Xue, R. D. Liang, C. S. Tian, L. He, Z. F. Di, and X. Wang, Programmable graphene nanobubbles with three-fold symmetric pseudo-magnetic fields. Nature Commun. 10, 3127 (2019).
- 9、S.-Y. Li, Y. Su, Y.-N. Ren, and L. He, Valley polarization and inversion in strained graphene via pseudo-Landau levels, valley splitting of Real Landau levels and confined states. Phys. Rev. Lett. 124, 106802 (2020).

3

孙红培带队赴玉龙县对专项扶贫工作
工作进行调研督察

2020-11-13 1231次

4

北京市教育工会主席宋丽静一行调
研北师大

2020-11-12 1179次

5

董奇会见广西科技厅厅长曹坤华一
行

2020-11-12 962次