

科研进展

© 2022年10月03日

中国科大在二维材料固态自旋色心研究中取得新进展

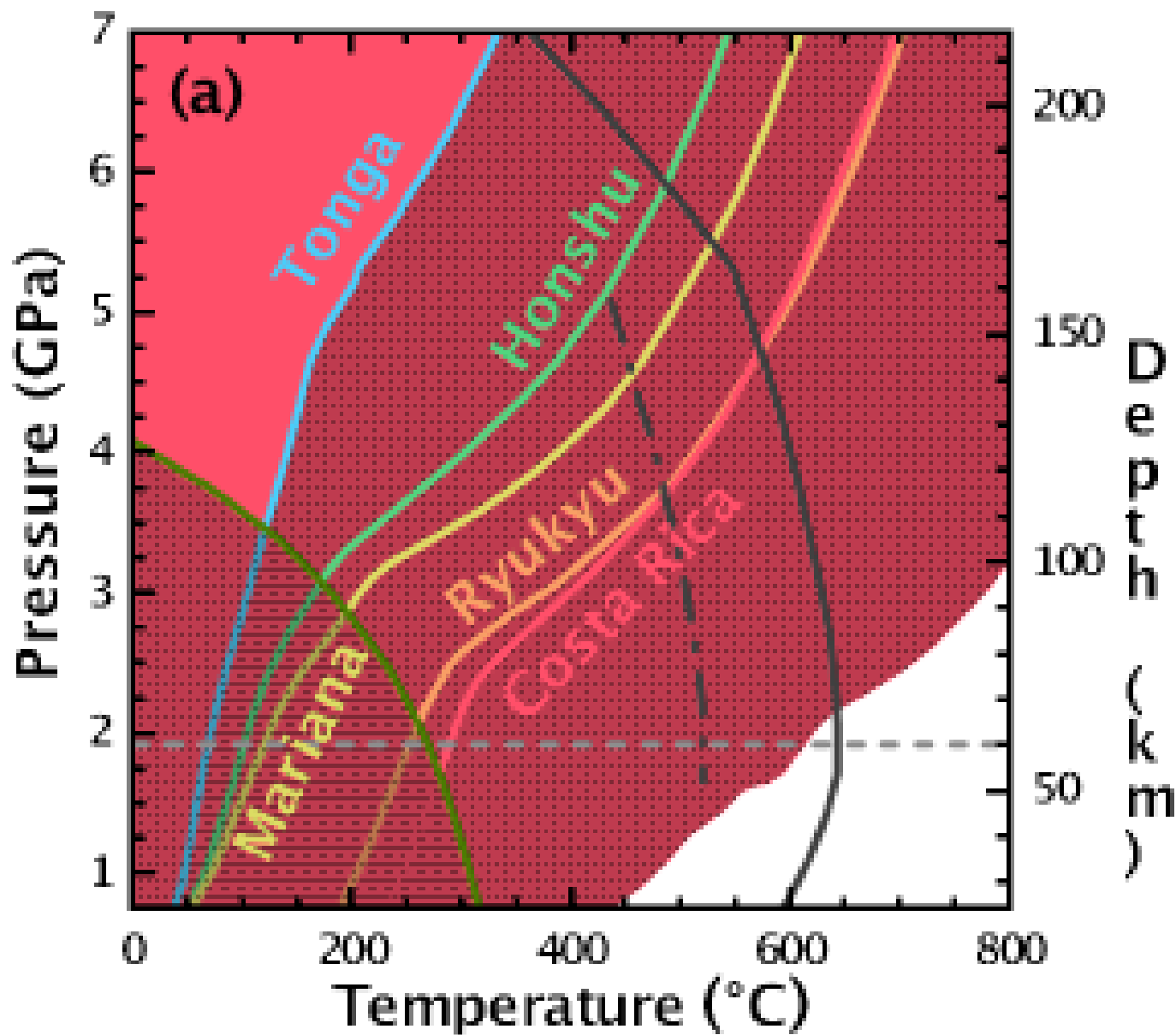
我校郭光灿院士团队在二维范德瓦尔斯材料固态自旋色心领域取得重要进展。该团队李传锋、唐建顺研究组与匈牙利魏格纳物理研究中心Adam Gali教授等人合作，实验研究并理论解释了六方氮化硼（hexagonal boron nitride, hBN）中带负电硼空位（VB⁻）色心受磁场调制的自旋相干动力学行为，揭示了hBN中VB⁻色心电子自旋与核自旋之间的相干耦合和弛豫机制，对发展基于二维范德瓦尔斯材料的相干自旋系统及低维量子器件具有重要意义。该成果9月29日发表在国际知名期刊《Nature Communications》上。

近年来的研究发现宽禁带范德瓦尔斯材料hBN是室温自旋色心的优秀宿主，由于范德瓦尔斯材料通过简单的机械剥离就能制备为原子厚度的二维结构，且能和多种微纳结构相耦合，在低维量子器件制备和近场传感探测等方面比三维体材料具有天然优势，因此hBN中的自旋色心成为固态自旋色心领域的研究热点。

目前研究最广泛的hBN自旋色心为VB⁻色心，且研究主要集中于VB⁻的电子自旋，对VB⁻电子自旋周围的核自旋尚缺乏深入研究及观测。由于色心周围的核自旋是固态自旋维度扩展的主要途径之一，另外也是造成固态自旋弛豫的主要因素。因此VB⁻色心的电子自旋与周围核自旋耦合形成的多自旋体系的相干动力学研究对推动基于范德瓦尔斯材料的固态量子自旋技术至关重要。

在本工作中，研究组使用中子辐照技术在hBN中成功制备出高浓度的VB⁻色心样品，并利用ODMR（optical probing magnetic resonance）技术对VB⁻自旋能级结构进行探测，观测到VB⁻色心中电子自旋与3个最近邻¹⁴N核自旋相互作用产生的超精细劈裂，以及¹⁴N核自旋偏振随磁场增强的极化现象。研究组也对VB⁻进行了多项室温相干操控和探测，包括Rabi振荡，自旋回波，Ramsey干涉探测等。探测结果表明VB⁻自旋受到明显的核自旋相干调制，同时核自旋调制效应也会随磁场增加而变强。为进一步揭示相关现象的内在动力学机制，研究组理论构建了VB⁻电子与最近邻¹⁴N核自旋组成的4自旋系统，并对该4自旋系统的多种动力学性质进行了无参数（parameter-free）的理论模拟。结合实验与模拟结果，研究组发现VB⁻色心中存在较强的电子与核自旋相互作用，同时最近邻¹⁴N核自旋极化也会受到显著的驱动微波动态调制。此外，研究组还在理论模拟中引入了包含127个¹⁴N和¹¹B的多体核自旋环境，并模拟了与之相互作用的开放4自旋VB⁻系统的动力学行为。通过对照实验和理论结果，研究组发现¹¹B核自旋环境主导了VB⁻色心的自旋弛豫，而磁场能够减弱核自旋环境的弛豫效应并增强VB⁻电子与最近邻¹⁴N的相干耦合。

该工作从实验和理论上揭示了VB⁻色心中存在显著的电子和最近邻¹⁴N核自旋相干耦合，以及多体¹¹B核自旋环境导致的VB⁻色心自旋弛豫。该工作为将VB⁻相干操控自旋拓展至核自旋以及发展相关低维固态量子系统奠定了基础。



(80593.htm)

俯冲带浅部地震波各向异性成因取得重要进展 (80593.htm)

近日, 中国科学技术大学地球和空间科学学院吴忠庆教授课题组与美国哥伦比亚大学Renata Wentzcovitch教授...

10.10 中国科大在竹节的多级纤维构造解析研究... (80594.htm)

10.09 中国科大验证真多体非局域性, 证实实用少... (80595.htm)

10.06 中国科大研制出初步实现智能化学范式的... (80550.htm)

10.05 中国科大实现百公里自由空间高精度时间... (80549.htm)

(../index.htm)

Copyright 2007 - 2018 All Rights Reserved.

中国科学技术大学 版权所有

联系邮箱news@ustc.edu.cn (mailto:news@ustc.edu.cn)

主办: 中国科学技术大学

承办: 新闻中心

技术支持: 网络信息中心