理化所等发现将三维体压缩率“压缩”到一维的反常力学材料

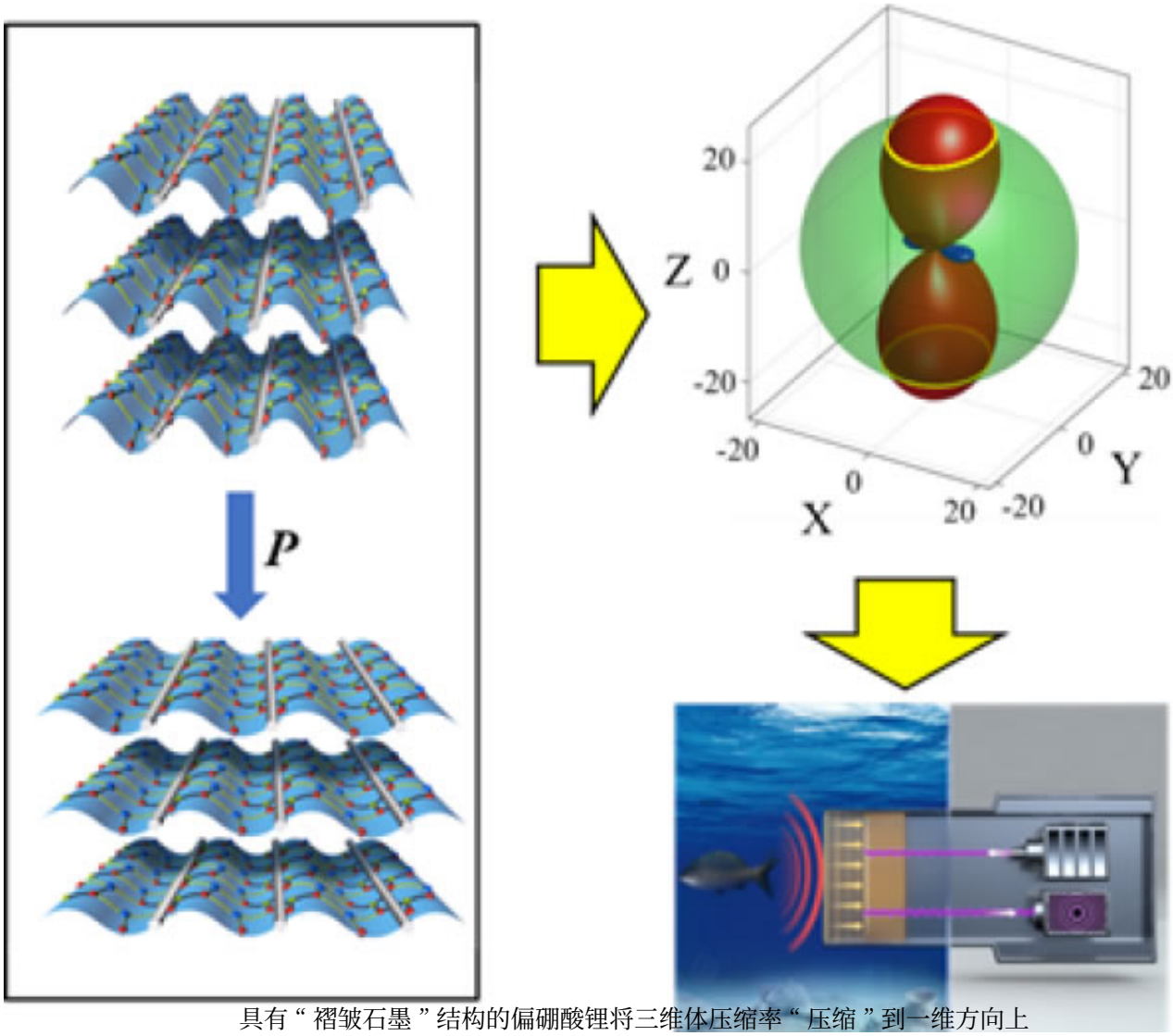
近日，中国科学院理化技术研究所在反常力学材料研究中取得新进展，发现了能够将三维体压缩率“压缩”到一维的反常力学材料，有望应用于大压力涨落下高稳定的光电信号传输。

在与电子、声子及光子传输相关的物理过程中，流密度定义为传输功率与传输截面的比值。当外界环境压力变化时，材料“压致收缩”效应引起的传输截面变化最终导致流密度发生变化，影响传输过程的稳定性。探索环境压力变化下，能够保持流密度高稳定性的光电信息功能材料是极端环境材料科学领域的难题。

作为物态方程的基本参量，体积V是决定材料物理化学性能的基础参数，通过压力调控材料的体积是调控材料物性的重要方法。其中，体压缩率是关联压力和体积的唯一参量，调控和涉及材料体压缩率是调控材料物性的重要途径。反常力学材料是一类具有反直觉应力-应变响应特性的材料，在环境压力变化时，呈现出新奇的体压缩率特性，能够实现压力下常规材料达不到的调控材料物性能的效果，是压力调控物性的重要新型功能材料。

为探索高压下能够保持传输过程高稳定性的材料，研究人员通过数学推导，证明了沿着三个力学主轴分别呈现出负压缩、零压缩和正压缩的反常力学材料能够将三维体压缩率“压缩”到特定方向上，从而在静水压力下亦可保持传输截面不变。基于石墨结构与负压缩性质的Lifshitz机制，提出了具有此类反常力学特性的“褶皱石墨”结构模型；在该模型指导下，发现了第一
个同时具有负压缩、零压缩和正压缩的材料——偏
硼酸锂（$LiBO_2$
）。利用有限元分析和第一性原理计算模拟
等方法，阐明并证实了$LiBO_2$这一新奇力学性质来源于由于LiO_4
四面体引入导致的“褶皱石墨”结构。得益于这一新奇力学性质，LiBO2的流密度稳定性比其他材料（包括金刚石、石墨、铜和石英等常规传输材料及迄今最大负线性
压缩率材料$Ag_3Co(CN)_6$
）高两个量级。偏硼酸锂晶体具有出色的光学性质，其透光范围包含整个紫外、可见及近红外波段，可望应用于高压涨落环境下超稳光学仪器中。

相关研究成果以Anomalous Mechanical Materials Squeezing Three-Dimensional Volume Compressibility into One Dimension为题，发表在Nature Communications上。理化所副研究员姜兴兴为论文第一作者，研究员林哲帅为论文通讯作者，合作者包括俄罗斯Kirensky物理研究所博士M. S. Molokeev，华中科技大学博士董利源，中科院国家天文台博士董志超，理化所博士王耐征和康雷，中科院高能物理研究所研究员李晓东和李延春，中科院深海科学与工程研究所研究员田川，中科院力学研究所研究员彭世锣和南开大学教授李伟等。



具有“褶皱石墨”结构的偏硼酸锂将三维体压缩率“压缩”到一维方向上

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/163544.html