

收藏本站 设为首页

English 联系我们 网站地图 邮箱 旧版回顾



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展,  
率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 &gt; 科研进展

## 合肥研究院等研究发现氢和氘的高压新相图

文章来源: 合肥物质科学研究院 发布时间: 2017-08-21 【字号: 小 中 大】

我要分享

经过一个多世纪的研究, 人们本以为为元素周期表中的第一个元素——氢的温度和压力相图已基本确立, 但近期中组部“外专千人计划”专家Eugene Gregoryanz带领中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所科研团队发现, 在低温和高压区域中, 作为氢的同位素氘还存在一个尚未揭示的第二新相II $\phi$ 。这项研究也修改了氢和氘在广泛压力温度范围的第一(I)、二(II)、三(III)相存在的边界, 一个更为全面广泛的相图被建立起来。这些发现于8月7日在国际物理学期刊《物理评论快报》(*Phys. Rev. Lett.* 119, 065301 (2017))在线发表, 固体所为第一单位, 固体所助理研究员刘晓迪为论文第一作者和通讯作者。

氢及其同位素是唯一一个在元素周期表中可以用量子力学严格求解的元素, 也是科学和技术发展最为关注的元素。作为清洁能源, 它与氧化学反应生成水, 因此在能源发展上具有优势和潜力。它在压缩状态下可以作为火箭的推进剂, 在高温高压下形成的金属形态可以为行星周围磁场的形成提供解释。理论上早已预言金属氢是一个室温或高温超导体, 若能够实现可能带来新的技术革命, 这个超导体在低温状态下被认为可能存在一个新的超流物质态。随着低温和高压技术的发展, 经过一个多世纪的努力, 氢与其同位素的I、II、III相的相图未被广泛接受, 其第四(IV)相和第五(V)相在2012和2016年也相继被发现。然而, 新的实验发现具有强烈量子效应的相II区域仍存在尚未被触及的新现象, 有待进一步深入研究, 以理解氢与其同位素从弱分子间相互作用力的高压相I, II, III到强分子间相互作用力的高压相IV, V的演化关系。

基于搭建的卓越高压平台, 固体所极端环境量子物质中心博士刘晓迪、研究员Eugene Gregoryanz与合作者利用在我国自主搭建的充气系统, 将氢气充载进金刚石对顶砧中, 利用高压低温拉曼光谱系统, 获得了氢和氘在压力(0–200GPa)和温度(4–300K)范围内的一系列等温变压和等压变温拉曼光谱。研究发现, 氢的同位素氘的振动频率随温度变化中出现与早前熟知的第二相II不同的特征, 这个新相(氘II $\phi$ 相)存在于压力为25–110GPa之间, 温度低于125 K区域, 但在相同温度压力条件下的氢中并没有观察到此相, 使得氘II $\phi$ 相成为目前唯一的一个氘不共有的低温相。分析表明, 氘II $\phi$ 相的出现是量子效应的结果, 由于氘相对于氢较低的零点能以及分子间强的相互作用而导致复杂的转动运动。另外, 研究还获得了氢和氘的相I到相II转变, 相II到相III转变的证据, 得到了精确的氢和氘相I、II和III的相边界, 更新了氢和氘的高压低温相图。此研究是三十多年来氢氘在中压低温区研究的一大突破, 对于理解氢的高压相图、相II中的量子效应等具有重要意义。

这项重要发现使固体所成为世界高压氢研究的“重镇”, 该所极端环境量子物质中心的两位外专千人Eugene Gregoryanz和Alexander Goncharov正是氢第IV相的共同发现者, 2016年1月Eugene Gregoryanz指导研究生在国际刊物《自然》上报道了氢的第IV相的发现, 而这次得到的包含氢和氘的第I、II、III相的新相图是在Alexander Goncharov 2011年工作的基础上完成的。

该工作得到了中组部千人计划项目、国家外国专家局、国家自然科学基金和安徽省自然科学基金的资助。

论文链接

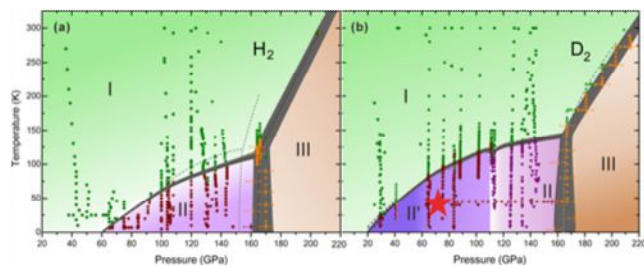


图1. (a) 氢的相图, (b) 氘的相图以及在氘中发现的新相II $\phi$  (红色五角星标注)

### 热点新闻

#### 2018年诺贝尔生理学或医学奖、...

“时代楷模”天眼巨匠南仁东事迹展暨塑...  
中科院A类先导专项“泛第三极环境变化与...  
中国科大建校60周年纪念大会举行  
中科院召开党建工作推进会  
中科院党组学习贯彻习近平总书记在全国...

### 视频推荐



【新闻联播】“率先行动”  
计划 领跑科技体制改革



【新闻直播间】物种演化新  
发现 软舌螺与腕足动物有  
亲缘关系

### 专题推荐





图2. Eugene Gregoryanz (左一) 和刘晓迪 (右一) 等正在进行氢的高压低温拉曼光谱测量

(责任编辑: 任霄晴)



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们  
地址: 北京市三里河路52号 邮编: 100864