

家的思想,被当作一些物理问题讨论的基本出发点,因而也就造成了相当多的混乱认识.此一现象发生的深层原因,留待科学史家详细探讨.

参考文献

- [1] Hilgevoord J, Uffink J. Uncertainty Principle, in The Stanford Encyclopedia of Philosophy by Edward N *et al.* (ed.), 2008. Online version is available under URL = <http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/qt-uncertainty/>
- [2] 关洪. 大学物理, 1983, 9: 6; 1983, 10: 1 [Guan H. College

- Physics, 1983, 9: 6; 1983, 10: 1 (in Chinese)]
- [3] 曹则贤. Uncertainty of the Uncertainty principle. PPT
- [4] Jammer M. The Philosophy of Quantum Mechanics. John Wiley & Sons, 1974
- [5] Heisenberg W. Z. Phys., 1927, 43: 172
- [6] Robertson H P. Phys. Rev., 1929, 34: 163
- [7] Polanyi M, Wigner Z E. f. Physik, 1925, 33: 429
- [8] Fujii R, Fujino T, Inaba T *et al.* Chemical Physics Letters, 2004, V 384 (1-3): 9

施加于中性超冷原子气的人造磁场

中性玻色-爱因斯坦凝聚体(BEC),作为抽象的模型系统,已经被用于凝聚态物质中多体现象的研究.然而,BEC的电中性限制了上述研究的范围:不能模拟带电粒子在磁场中因受洛伦兹力而产生的种种现象,例如,分数量子霍尔效应.为了克服限制,前些年科学家曾开发出BEC中的等效洛伦兹力.具体的办法是,简单地令中性BEC旋转,从而施加模拟的人造磁场.结果,的确在BEC中观察到了量子化涡旋——这是超流的标志属性,也是磁场中超导体的基本特征.不幸,在实际操作中,由于不能实现更大的旋转速度,以致于模拟人造磁场不可能达到(研究分数量子霍尔效应)所需要的强度.其中的困难在于:旋转的BEC是亚稳态,BEC不一定具有旋转对称性.此外,为保持BEC原子的空间占位所施加的光学晶格,也难以实现稳定的旋转.

最近,来自美国标准技术研究院的Lin等,在Nature周刊上撰文,报告了他们使用光学方法产生人造磁场的重要进展.数据结果表明,在BEC中出现了稳定的不旋转的超流涡旋阵列,人造磁场足够强,并且没有BEC旋转过快而导致的“超冷原子气飞散”问题.他们的技术关键在于:在BEC原子不同的自旋态之间,引入空间依赖的光学耦合(调整射向BEC的两束激光的“激光-原子”退耦),产生一个依赖于几何路径的位相——Berry相.

在超流体中,借助于单一宏观波函数的位相 φ ,超流速度 $v_s = (\hbar/m_s) \nabla \varphi$,其中 m_s 是粒子质量, \hbar 是普朗克常数 h 除以 2π .在超导体中,由于电荷为 $2e$ 质量 $2m$ 的库珀对还会在磁场 B 出现时做圆周运动,超流速度 v_s 的表达式应加入磁场的贡献,即 $v_s = (\hbar/2m) \nabla \varphi + (e/m)A$,其中 A 是矢势, $B = \nabla \times A$.如前所述,中性BEC原子不受洛伦兹力,因此 v_s 不可能包括 $(e/m)A$ 项.在早期BEC量子涡旋——环流 $\kappa = \oint v_s \cdot dl$ 量子化——的观察中,研究者都是在“动力学转动(增大 $\nabla \varphi$)”方面做文章.而Lin等的创新之处在于,为中性BEC原子造就一个空间依赖的等效矢势 A^* ,它产生等效磁场 $B^* = \nabla \times A^*$.其结果是,无需中性BEC原子系统旋转,其行为就仿佛是带电粒子处于静止的磁场 B^* 中,而原有的对BEC的捕获势保持不变.

(戴闻 编译自 Nature, 2009, 462: 584; 628)

吹气法探测爆炸物

一种可以探测旅客身上爆炸物的新的人体扫描仪将付诸应用.一些科学家和他们在奥地利的公司,采用在环境科学中常用的质谱技术所研发的设备,具有前所未有的分辨能力和更低的误判率.

由于近年来恐怖袭击时有发生,世界上各国政府都在寻找更先进的技术,在机场扫描旅客可能携带的武器和爆炸物.一种新的技术必须考虑许多因素之间的平衡,如:它的优点、造价和对旅客的侵扰.事实上,一些旅客和人权团体已经提出抗议,认为全身扫描侵犯了人身权利.此外,一些科学家认为,现有的扫描仪不能满足需要,因为一些常见的爆炸物能够通过扫描而不被探测到.

光谱学这种普通的确定化学物质的数量或浓度的技术提供了探测痕量化学物质的更直接的方法.一种称做离子迁移谱学(IMS)的技术已经用于一些机场扫描系统中.其工作过程是从每个旅客身上取一些灰尘样品(通常是用布擦一下乘客的鞋子)然后将这样品送到一个电离室中.IMS方法的缺点是容易产生虚假信号,因为这种方法抗干扰能力差,不能区分不同种类的挥发物.

如今,Innsbruck大学的一个研究组宣称他们发明了一种新的扫描方法.这种新方法是基于另一种更为灵敏和可靠的质谱技术.这种技术利用质子转移反应质谱学 PTR-MS,扫描过程始于向每个旅客吹一下空气,这样会将旅客身上沾有的炸药残余吹出来.如此得到的旅客身上的“灰尘”被送到装有质子化水的容器中.质子化水是含有额外质子的水分子.如果这位旅客身上有痕量的炸药,额外的质子将“跳”到这些痕量炸药产生的挥发性的化合物中,因为这些化合物具有高的质子亲和势.最后,这种混合物被送到一台高分辨质谱仪中,在不到一秒钟的时间内,便能将质子化的爆炸物识别出来.

由于发明了这种技术,Innsbruck大学的教授们成立了一个公司 Ionicon Analytic,进一步对这种扫描方法进行调试.现在扫描仪的灵敏度已达到 10^{15} 分之一,体积与普通家用冰箱差不多. Ionicon Analytic 的人员正在力图与英国、德国和法国的安全部门签订合同,并在近期向纽约机场的管理人员推荐这项技术.

(树华 编译自 Physics World News, 17 May 2010)

失及其效应”为题做了中关村论坛第 155 次讲座。2009 年 8 月来京参加国际理论与应用力学联合会的理事大会期间,曾与笔者研讨单颗粒在一维振动床中运动的解析解,望其手稿,斯人已逝,不胜唏嘘。

特撰此文,以示缅怀与纪念。

致谢 笔者对北大张因同学在成稿上的帮助和清华大学孙其诚老师的审校,在此一并致谢。

· 物理新闻和动态 ·

诺贝尔物理学奖得主金兹堡逝世

2003 年,金兹堡(Vitaly Lazarevich Ginzburg)与 Alexei Abrikosov 和 Anthony Leggett³ 人,基于他们在超导和超流领域的研究贡献,共同分享了该年度的诺贝尔物理学奖。2009 年 11 月 8 日金兹堡不幸逝世,享年 93 岁。1916 年,金兹堡出生于莫斯科的一个犹太家庭;1933 年进入莫斯科国立大学,学习自己所钟爱的专业——物理学。他被理论物理的奥妙深深吸引,但由于对自己的数学能力缺乏自信,遂决定在兰兹贝尔格(Grigory Landsberg)指导下从事光学工作。1940 年他转到苏联科学院列别捷夫物理研究所,继续攻读博士学位,1942 获科学博士头衔。

金兹堡的研究涵盖经典和量子电动力学,切连科夫辐射和穿越辐射(transition radiation),等离子体中电磁波的传播,射电天文和同步辐射、宇宙射线和 γ 射线天体物理,晶体中的光散射,铁电理论以及超导和超流等领域。1950 年,金兹堡与朗道(Lev Landau)合作,发表了关于超导理论的研究成果。这项工作是在朗道二级相变理论的基础上所做出的突破性进展,它表明:在从正常态到超导态的相变中,对称破缺现象与金属中超导电子的波函数相关,它不是一个规范不变的过程。这个新的范式具有深刻含义,其应用超出了超导领域,扩展到量子物理的许多方面,甚至涉及希格斯现象(Higgs phenomenon——一种赋予粒子以质量的机制)。

1947 年,有文章指责金兹堡“唯心主义”,“不爱国”。尽管如此,塔姆(Igor Evgenievich Tamm, 金兹堡的上级,1958 年诺贝尔物理学奖得主)还是安排他参加苏联核武器计划。金兹堡的主要贡献是提出使用锂-6(⁶Li)作为氢弹的燃料(区别于美国的做法)。1953 年金兹堡被选为苏联科学院通讯院士,1966 年成为全时院士。1971 年,作为苏联科学院理论物理部负责人的塔姆去世,金兹堡接任了他的职务。1980 年,苏联的氢弹之父萨哈罗夫(Andrei Sakharov)因“持不同政见”而遭流放。苏联科学院曾对萨哈罗夫给予了生活上的照顾,为此金兹堡被追究责任,被限制出国许多年。1985 年苏联开始改革,1989 年金兹堡成为人民代表大会代表,直到 1991 年苏联解体。

(戴闻 编译自 Nature, 2009, 462, 996)

超薄铅膜中的超导电性

关于二维超导电性,先前的研究大都是针对超导序参量可表示为二维波函数的情况,而材料中的电子运动却仍然是三维的。近年来,在材料制备技术方面的长足进展,使科学家有可能通过外延技术生长出超薄的超导膜。这些薄膜表面光滑,结晶完善,厚度精确可控,为二维超导电性的研究打开了新的视窗。

2004 年,中国科学院物理研究所与美国德克萨斯大学物理系的一篇合作研究论文,在 Science 周刊上发表(Y. Guo et al. Science, 2004, 306, 1915);研究者以超薄 Pb 膜(14—28 个原子层,衬底是 Si(111), Pb 的相干长度 $\xi_0 = 83\text{nm}$)为对象,考察了其中的磁性、输运特性以及光电子能谱。结果表明,超薄 Pb 膜的超导转变温度 T_c ,随着膜厚一层一层地减少而振荡地涨跌;而费米能级 E_F 附近的态密度,其(作为膜厚函数的)量子振荡行为与前者具有因果关系。随后,其他的研究展示,即使膜厚减少到 5 个单原子层, Pb 膜的超导行为仍然具有极强的刚性。现在的问题是,若膜厚减少到极限的 2 个单原子层, Pb 膜的超导行为将如何?

最近,来自德克萨斯大学物理系的 Qin 等,使用更加严格的技术,以 Pb—Si(111) 为衬底,成功地制备了只有两个原子层($L = 2$)的铅膜。按照量子生长原理, $L = 2$ 是能够稳定存在的最薄 Pb 膜。沿着(111)晶向,费米波矢 $k_F = 0.45 \pi/d$,其中 d 是晶面间距。于是, $L = 2$ 意味着, $k_F L d \sim \pi$,即在垂直于晶面方向存在唯一的驻波本征态模式(或者说,在(111)晶向只有单一的量子阱通道)。关于 T_c 的测量表明,当膜厚减少到极限值 $L = 2$, T_c 从 6.7K 急剧降至 4.9K (对 I 型样品条)或 3.65K (对 II 型样品条),两者的表面晶格有所不同。

在两种类型的 $L = 2$ 薄膜上作出的正常态隧穿谱揭示,尽管晶格结构有所不同,两者的量子阱态还是相同的。具体地说,无论是能级间隔还是对费米能级 E_F 的相对位置,两者都一样。对 I 型 $L = 2$ 样品条和 $L = 4$ 以及 $L = 5$ 样品条,研究者采集了不同温度下的电导谱 $dI/dV \sim V$,由此导出的能隙 Δ 与温度 T 的依赖关系,即 $\Delta(T)$,与 Bardeen—Cooper—Schrieffer 的理论结果相吻合。但对于 II 型,由于 $L = 2$ 极限样品条的 T_c 过低(与扫描隧道显微镜的工作温度相比),类似的比较工作难于完成。

(戴闻 编译自 Science, 2009, 324, 1314—1317)

地质学家们警告说,由于气候的变化,像最近冰岛火山爆发那样的灾害会变得更为寻常.他们认为,有证据表明,融化的冰使地球上火山区域的应力不断增加,这会引出一系列不同的地质灾害.这一发现刊登在近期 *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 的特刊上.

冰岛大学专门研究冰岛火山活动的 *Freysteinn Sigmundsson* 等指出,继上一次(10,000—12,000年前)冰岛的冰川消融期之后火山活动的频率增加了10倍.由于冰岛的冰冠自1890年以来不断地变薄,我们可能面临着另一个剧烈的火山爆发周期.然而,他们也提到没有直接的证据说明最近冰岛 *Eyjafjallajökull* 火山爆发与冰融有关.

Sigmundsson 所领导的小组建立了一个“粘弹性模型”,可以模拟冰块消失对冰岛火山活动的影响.这个模型根据冰岛火山的情况作了调整.冰岛火山的情况是很独特的,因为冰岛位于中大西洋山脊,在“热点”的上方,“热点”是热的岩浆从地球的深部上涌的地方.当北美板块与欧亚板块向彼此分离的方向移动时,在中大西洋山脊,冰岛地下深处的熔岩压力减低.这会引出一区域的地幔熔化,导致地面上的火山活动.

Sigmundsson 等猜测,由于冰川融化而造成的压力锐减会在地幔中引起附加的岩浆上涌.他们将粘弹性模型用于 *Vatnajökull* 冰冠,该冰冠是冰岛最大的冰川,覆盖该国8%的面积,并以每年大约50厘米的速度在减薄.他们发现这一减薄的速度相当于每年释放0.5—1.5kPa的压力.研究人员说,这一数值与冰岛地下正常的板块构造每年所释放的3.2kPa压力相差不是很多,所以可能会大大增加地面上的火山活动.但他们也强调说,即使如此,也需要几十年甚至几百年,熔化的物质才能达到地面.这种不确定性会由于地幔流动依赖于一系列的因素(包括岩浆化学和地下裂隙的情况)而变得复杂.

美国 *Buffalo* 大学的火山学家 *Michael Sheridan* 认为,正是由于对地表下面的地质学的了解非常欠缺,我们不能假设最近的这次 *Eyjafjallajökull* 火山爆发已经过去了.他警告说,从地下裂缝中喷发的冰岛火山在过去已经对气候产生了深远的影响,这种影响能够持续几十年.这个火山与更频繁喷发的火山不同,我们对它的岩浆库的大小、它的产物的数量或它的历史并不清楚.

Eyjafjallajökull 火山位于冰岛的南部,其爆发产生的火山灰随风飘遍整个西欧.然而,火山灰还不是火山喷放物质与冰相互作用时产生的唯一的灾害.对当地更大的威胁是突然从冰川及冰下湖泊中涌出的融化的水的泛滥.

这些地质学上的危害不仅限于冰岛.英国 *Lancaaster* 大学的 *Hugh Tuffen* 提出,有力的统计证据表明,在上一次冰川消融时期,融化的冰会使火山活动剧烈加速.火山崩塌及冰川融化导致的泥石流和滑坡对居住在南美洲安第斯山脉的火山下的居民是非常危险的.

(树华 编译自 *Physics World News*, 23 Apr 2010)

· 招聘招聘 ·

Newport 集团(光谱物理公司) 招聘中国大陆区域销售和技术人员

招聘岗位:销售及相关

* Responsible for the overall sales success of a China mainland by ensuring the maximum penetration of Company's products and services to each account and grow revenue in assigned region through gaining share at existing customers and by developing the customer base.

* Account management of customers in the research market across the company product lines within a defined sales region or product line.

* 积极参与激光器销售相关的商业展会,客户产品介绍会等.

招聘要求:激光专业硕士或者有行业2年工作经验,熟悉超快激光器及其他科研激光器者优先.

招聘岗位:技术及相关

* Responsible for working closely with the service and customer support groups to insure post-sales customer satisfaction. These activities include, but are not limited to: Communicate direction internally to support staff to resolve issues. Communicate logistical requirements for delivery of products and services. Attend select joint visits, installations, and meetings with service personnel.

* 能够出差到不同城市,对激光器进行维护升级,调整光路,为客户提供电话、电子邮件等形式的技术和应用支持,熟悉超快激光器和放大器,脉冲激光器,固体激光器,光纤激光器,气体激光器等.

招聘要求:激光或电子类专业硕士或者有相关的3年工作经验.

更多信息,请登录 www.newport.com.

请 email 至: info@spectra-physics.com.cn, 或致电 010-62670065