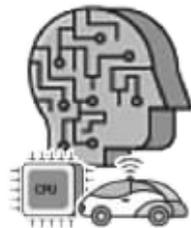


21℃的室温超导真要来了? 这项发布为何轰动物理学界? 室温超导对你我生活有什么影响? 听专家解开这些疑问



科技馆

“百年梦想室温超导实现了?”

“如果是真的,今年诺贝尔奖预定了,妥妥的。”

“这是人类文明的一大跨越呀!”

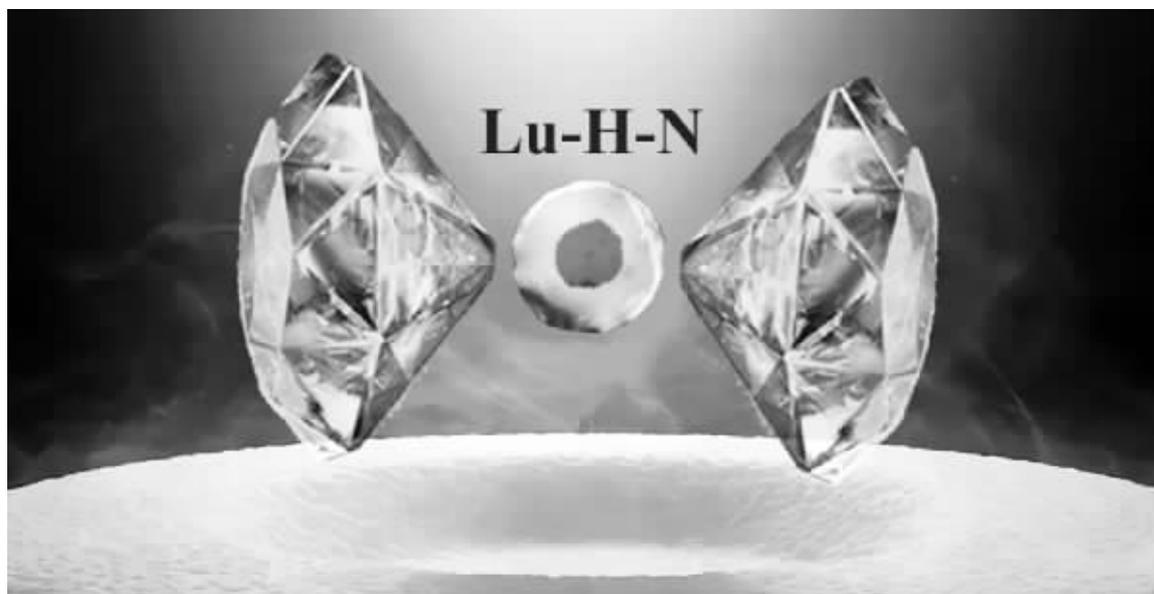
……

3月8日,物理学界的一则消息“轰炸”了整个学术圈,来自美国罗切斯特大学的科学家兰加·迪亚斯(Ranga Dias)宣称在近环境压强下实现了室温超导,他的团队研发的由氢、氮、镥三种元素组成的三元超导材料,在大约1万个大气压下可以实现约294K(约21℃)的室温超导电性。目前来说,这个事情真假难辨,还在验证阶段,如果一旦证实,这将给我们生活的各方面带来颠覆性的改变。

为什么室温超导让物理学家们如此狂热,这个物理现象又有什么重要的意义?今天,我们邀请了吉林大学物理学院凝聚态物理专业的黄晓丽教授,来讲讲什么是室温超导,如果室温超导真的可以实现,又意味着什么?

栏目主持人
记者 林涵茜

本期特邀嘉宾
吉林大学物理学院
凝聚态物理专业
黄晓丽 教授



由氢、氮、镥三种元素组成的三元超导材料。

A 为什么说“实现室温超导是人类百年梦想”?

在谈论室温超导之前,我们首先需要知道什么是超导现象。一百多年以前,荷兰物理学家卡末林·昂尼斯(Kamerlingh Onnes)在研究如何产生更低的温度时,意外发现了汞(俗称水银),它在4.2K的低温下,电阻突然降为了零,经过再三确认,这不是实验上的误差,而是一种真实存在的现象。

随后,他又发现了铅(Pb)和锡(Sn)分别在温度为6K和3.8K时,也出现了电阻降为零的现象。卡末林认为,这些材料在低温下进入了一种新的具有特殊性质的电学状态(电阻均为零),因此他将这种现象命名为“超导”,即超级导电。

在1933年,荷兰物理学家迈斯纳和奥森菲尔德共同发现了超导体另一个独特且重要的性质。他们发现,当物质由原来的状态转变为超导态时,周围的磁场突然发生变化,磁力线似乎都在绕着物质表面走,无法进入物质内部,这种现象被称为完全抗磁性或者“迈斯纳效应”。迈斯纳效应和零电阻现象成为超导体的两个基本特征。

既然有了所谓的超导材料,为什么实际生活中很少听到这种材料的应用呢?

了解温标的人可能会发现一个非常致命的问题,几个开尔文的温度才能超导?这可是零下260左右摄氏度啊!材料根本无法实际应用。

即使是研究中常用的液氮,也只能达到77K左右,无法达到超导所需的极低温。即使液氮能达到一部分超导材料的温度需求,但是它极高的造价和耗费资源,让我们不如不去使用超导体,而是继续用常规材料。

因此,提高超导转变温度成为了人们迫切的希望,然而,目前已知的超导体都需要在极低的温度或极高的压力下才能工作,这大大限制了它们在实际中的使用。因此,实现室温超导成为科学界一直追逐的百年梦想。

B 超导体降压升温是物理学家的“终极理想”

我国科学家长期坚持高温超导体的研究,在铜基、铁基超导体及富氢化合物的研究方面持续获得原创性成果。高压强(高压)可以有效调控凝聚态物质的晶体结构和电子结构,成为提升超导体的超导温度和制备新型超导体的重要手段。

近年来,国内外科学家在富氢化合物体系中陆续发现新型高温超导体,其中硫化物和镧氢化物在150万个大气压下均具有200K的超导转变温度。

前期工作中,实验工作者已经在尝试保留高超导温度的前提下降低压力,例如在二元钽氢体系中发现了115K的超导温度,压力能降低至100万个大气压。但是如此高的压力极大地限制了未来的应用,降低压力和提高超导温度都是重要的研究目标。

这次美国科学家兰加·迪亚斯声称自己发现了1万个大气压下294K的室温超导体,几乎可以说是同时实现了物理学家降压升温的终极理想,所以带来的冲击前所未有。

C 室温超导若实现将带来哪些生活上的变化?

那么,室温超导如果能实现,究竟会给我们带来哪些生活上的变化呢?

如果能够实现室温超导,超导体材料的零电阻现象将具有广泛的用途。举个例子,零电阻的电路几乎没有热损耗,使用超导体材料进行长距离大容量输电,能极大地减少能量浪费。据估计,每年我国电运输的过程中,产生的损耗大概是2000亿度电,使用超导体可以省下非常巨大的能量。

超导导线可以运用于发电机、电动机,大幅提高电流强度和输出功率。超大规模集成电路,其元件间的互连线用接近零电阻的超导导线来制作,能解决散热问题,并提高运算速度。如果我们所有的导线都采用超导体,那就不会存在能量衰减。

除此之外,我们现阶段使用的特高压输电技术,主要是通过提高输电线的电压,来尽可能降低能量损耗,但是如果换成超导材料,就完全不存在这个问题,我们可以直接以市电电压传输电力,完全不需要变电站,或许可以直接使用直流电。

目前由于无法克服室温超导所需要的高压条件,超导体的实际应用还主要集中在粒子加速器、磁悬浮、超导量子干涉仪等科研任务

需要上。但实际上,超导体在我们日常生活中已经有了部分的应用,医院的核磁共振便采用了超导体。通电螺线管会产生磁场,电流越大,这个磁场便会越强,但是大电流也会产生大热量,尤其在螺线管这种密集的结构,热量堆积更为迅速。

如果想要实现强磁场,必然要花费更大的代价用于散热上,这显然不是我们希望的,但是如果这个螺线管是由超导材料制成的(这里我们先不考虑临界电流和临界磁场的问题),一根没有电阻的通电螺线管是不会产生焦耳热的,如果成功发现了室温超导材料,我们就可以更加普遍地利用磁场,而不仅仅是用在昂贵的医用仪器上。

计算机散热一直是非常困扰人们的问题,CPU和GPU随着性能的提高,消耗的功率以及产热也水涨船高,但是如果使用超导材料,由于散热压力导致的一系列问题都得到解决,由超导材料带来的技术革新势必导致计算机的性能有质的飞跃,使得各行各业的生产力得到空前的提高。

未来的几个月,全世界的研究小组将陆续得出实验结果,如果经过多次重复之后,确定该结果的正确性,那将是划时代的成果,我们一起拭目以待吧!