

含氚固体中异常核现象研究动态

在1990年10月的“氚/固体系统中异常核效应国际进展会议”上,清华大学提出的“先兆现象”和“用CR-39观测带电粒子”以代替中子测量的想法引起了与会者的普遍重视。

会上提出,国际会议的组织中应包括中国,并于会后发来传正式邀请清华代表作为国际咨询委员会委员,共同商议1991年有关氚/固体系统中异常核效应的国际会议事宜。

会后我们对美国的十二所大学和研究机构进行了4个月的考察活动,了解了有关冷聚变研究的动态。

一、研究工作在困难的条件下取得进展

① 在本底与噪声大幅度降低后,异常核信号依然存在。

1989年5月圣达菲(Santa Fe)会议之后,人们曾经一度认为所谓中子信号不过是对噪声本底涨落所作的一相情愿的解释,但是1990年3月盐湖城会议(Salt Lake City)和10月的波罗伏会议(BYU at Provo)却改变了这一看法。琼斯(Jones)在600m深的铅矿井中依然测得了猝发的中子群多达近百个中子,在那里宇宙线本底已经低到每天0.05个(即20天才测得一个Burst而且很小)。而在地面上(同一地点)尽管海拔高度为3 000m以上,观察到的猝发中子群的数量和频度与铅矿井中相同,有力地排除了宇宙线触发的可能性,洛斯阿拉莫斯(Los Alamos)实验室的门洛夫(Menlove)还在地下观察到了超过1 000个中子的猝发中子群,而他们的本底已降到了每小时75个中子。(主要来源是氦计数管的管壁材料中的放射性杂质,已无法再降低了)。

② 实验的重复性有明显进步

迄今为止在实验重复性方面还没有一家能100%地断言自己能完全重复,但却能说出在那些条件下肯定作不出来。例如洛斯阿拉莫斯实验室的门洛夫就明确地得出一个温度范围($-30^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$),在这个温度范围以外,含氚钛片就不会出现猝发中子;如果在钛表面的氧化层被去掉就一定不会出现中子。斯坦福大学发现,当氚原子与钡原子的比值低于某一值(~ 0.7)就一定不会产生“过热”(excess heat)。而伯明翰·扬大学的琼斯则发现,氚原子与钡原子的比值在变化之中是产生异常核效应的重要条件。橡树岭国家实验室的哈钦森(Hutchinson)则发现表面层的电位降与“过热”有明显关联。正是因为有了这些“经验性”的规律,实验的重复率正在

明显提高。斯坦福大学作“过热”实验,过去12次中只出现2次,最近4次中出4次;橡树岭国家实验室过去4个电解池中只有一个出现过热,经改进现在4个电解池中都测到了“过热”。

3. 诺贝尔奖金获得者施维格的解释

加州大学洛杉矶分校的施维格以“原子点阵中的核能”为题专门讨论了为什么此异常核现象难以重复,也提出一种机制来解释为什么在大量实验中看不到 γ 射线而只看到“过热”。

二、中国要走自己的路

在1989年4月的研究热潮之中,我国九院的同志曾一度在气体放电中观察到中子发射,这实际上是世界上首次观察到这种现象,它与弗莱施曼和庞斯、琼斯的电解法不同,与意大利Frascati的“高压充气,低温循环”法也不同,后来日本首先发表了气体放电法的实验结果,看到了大量中子,印度和苏联也发表了气体放电实验中观察到氚和中子。在美国也重复了此实验,北京师范大学也正在进行这方面试验。看来气体放电法是中子产额最高,同时又产氚,相对来说比较容易重复。可惜当时九院同志没有能坚持下去。清华大学提出的“先兆现象”和“用CR-39测带电粒子”正引起国际上的广泛注意,他们也从过去测 γ 辐射(MeV)转向注意低能电磁辐射。伯明翰·扬大学的琼斯与冷聚变研究所正在计划联合作矿井下试验,其中用的“窗口”将能测到1.5keV的电磁辐射,而得克萨斯农机大学(Texas A&M)计划把“窗口”改进到能测300eV的电磁辐射,斯坦福大学已观察到钡电极上有22keV的电磁辐射峰,并且还可能还有7~8keV电磁辐射峰。伯明翰·扬大学的琼斯教授还用更先进的仪器测到了含氚钡箔上发射的带电粒子和“先兆现象”,他所采用的玻璃闪烁体和塑料闪烁体可以进行实时测量,他所采用的数字化电子线路可以分辨5ns的时间间隔,这些手段都远远胜过我们的CR-39探测器。当初琼斯也曾用过钛片作过试验,但未测到带电粒子,这次他也改用钡片测,并注意避免用含氯的酸液清洗,他就成功了。他把钡片寄给Cecil教授,后者也成功了。已经有四个单位先后向我们发出了合作的邀请。但我们希望能够在中国的土地上继续开展工作,走出中国自己的道路。

(清华大学物理系 李兴中)

(责任编辑:刘先曙)