

在高约束运行模式下,等离子体的约束性能得到全面改善,等离子体中的高能粒子(能量为几十到上百千电子伏特的电子和离子)会增加,发生聚变的概率也会增加.这些高能粒子以及能量为兆电子伏特的聚变产物 α 粒子对等离子体约束性能的影响,包括对磁流体不稳定性影响,对湍流和带状流及等离子体输运的影响等,都是高约束运行模式下磁约束聚变研究的重要课题.

4 结束语

磁约束受控核聚变是最终解决人类能源问题的有希望的途径之一.从目前的发展情况看,通过托卡马克高约束运行模式途径实现聚变能开发,可以减小实验装置和将来的核聚变反应堆的规模,降低建设和运行成本,从而更易于被社会和消费者所接受.目前,虽然国际社会对这一发展方向持谨慎的乐观态度,但从科学的意义上讲,仍然有一些值得探索和必须解决的课题亟待研究.而实现托卡马克高约束运行模式是对此类问题开展有效研究的必要条件.同时,可以预见,此类问题的有效解决,将大大加快人类开发和利用核聚变能源的步伐,让核聚变能早日造福社会.

受控核聚变研究不但是具有广阔应用前景的重大研究领域,在开发核聚变能源和探索未知世界,认识物理学基本规律的过程中,还会有很多机遇和挑战,很值得有志之士为之奋斗,为之献身,为之在崎岖的小路上勇敢攀登而最后达到光辉的顶点.

参考文献

- [1] Liu Y *et al.* Nucl. Fusion, 2005, 45; S203
- [2] 丁厚昌等. 聚变能——21世纪的新能源. 北京:原子能出版社, 1998[Ding H C *et al.* Fusion Energy——Energy Source for the 21st Century. Beijing: Atomic Energy Press, 1998 (in Chinese)]
- [3] 董家齐. 科学中国人, 2005, 9; 53[Dong J Q. Scientific Chinese, 2005, 9; 53(in Chinese)]
- [4] Wagner F *et al.* Phys. Rev. Lett., 1982, 49; 1408
- [5] Duan X R, Dong J Q, Yan L W *et al.* submitted to Nucl. Fusion, 2010
- [6] Fundamenski W. J. Nucl. Mater. 2009, 390–391; 10
- [7] Rapp J *et al.* J. Nucl. Mater. 2009, 390——391; 238
- [8] Shimada M *et al.* Nucl. Fusion, 2007, 47; S1
- [9] Dong J Q *et al.* Phys. Fluids, 1992, B4; 1867
- [10] Lin Z *et al.* Science, 1998, 281; 1835
- [11] Zhao K J *et al.* Phys. Rev. Lett., 2006, 96; 255004
- [12] Shaing K C *et al.* Phys. Rev. Lett., 1989, 63; 2369
- [13] Hassam A B *et al.* Phys. Rev. Lett., 1991, 66; 309

· 物理新闻和动态 ·

发现 117 号新元素

俄罗斯和美国的科学家观察到了具有 117 个质子的新元素,这个新元素是用钙离子轰击放射性的靶产生的,存在的时间很短.这一发现填补了元素周期表上 1—118 号元素之间仅剩的空白,并且支持了关于丰中子的超重核可能非常稳定,其寿命或许能达几百万年这样一种推测.在 1930 年以前,元素周期表中所列的元素完全是天然存在的,其中最重的是具有 92 个质子的铀.此后,核物理学实验中产生了另外的 26 个元素.上世纪 90 年代早期,在德国 Darmstadt 的 GSI 实验室合成了从 107 号到 112 号的元素.在过去的十年中,在俄罗斯 Dubna 的联合所进行的实验中,合成了元素 113 到 116 号以及 118 号.

在 Dubna 的联合所的这一发现,是通过用稀有的同位素钙-48 作为弹核轰击重元素的靶完成的.由于钙-48 具有高的中子数(28)与质子数(20)之比,受到的库仑斥力较小,因而容易与靶核熔合.与其他种类的弹核相比,钙-48 可产生具有更多中子的重元素.这一点很重要,因为原子核的壳模型预言,当核内中子数增加到一个峰值 184(或到达“稳定岛”)时,超重元素是更稳定的.

长期以来,117 号元素一直没有被发现.这是因为产生元素 117 所需的靶材料镭-249 是很难产生的.如今 Dubna 的联合所和加利福尼亚 Lawrence Livermore 国家实验室的科学家在进行了两年的强流中子照射和处理的实验后,产生了 22mg 的镭-249.在制备好镭-249 靶之后,研究人员在 Dubna 的重离子回旋加速器上用钙-48 轰击这个靶,实验共进行了 150 天.

Oganessian 和他的同事们观察到元素 117 的两个同位素的衰变链信号,其中一个同位素具有 176 个中子,另一个有 177 个中子.这两个同位素的衰变链都包括一系列的 α 衰变.衰变过程的每一步,原子核都失去两个质子和两个中子,变成一个新的原子核.每个衰变链都终止于核裂变.在实验中,观察到 5 次中子数为 116 的同位素的衰变链,该衰变链包括 3 个 α 衰变;观察到一次中子数为 117 的同位素的衰变链,其中包括 6 个 α 衰变.

有意思的是,新元素 117 含有 117 个中子,是迄今为止所发现的最丰中子的同位素,其半衰期为 78 μ s,比含有 116 个中子的元素 118 长 87 倍.此外,在 Dubna 观察到的元素 115, 113, 111, 109 和 107 的新同位素中,每一个都比以前探测到的这些元素的同位素多一个或两个中子,而半衰期要长 2.5—42 倍.具有更多中子的同位素的半衰期更长,这一点显示出当中子数达到 N=184 时,原子核具有特殊的稳定性.有关论文见 Physical Review Letters, 2010, 104; 142502.

(树华 编译自 Physics World News, 10 April 2010)