



量子窗 Si(Li) 探测器

Si(Li) 探测器是半导体探测器的一种,具有能量分辨率高,探测器线性范围宽等许多优点,在X射线能谱及 γ 射线能谱分析中有广泛的应用。由于Si(Li)探测器的出现使质子感生射线辐射(PIXE)分析方法有了很大发展。目前PIXE已广泛应用于生物、地质、材料、冶金、考古、环境等许多领域,逐步发展成为一种快速、无损、灵敏的多元素分析方法。

Si(Li)探测器的工作情况是由Li扩散、漂移到Si中,利用补偿的方法在Si中获得高阻补偿区,以利于收集电子-空穴对。为减小漏电流,提高载流子迁移率,防止温度升高造成的“退补偿”,防止Li沉积等原因, Si(Li)探测器必须工作在液氮温度(77°K)下。处于液氮温度的探测器成为一个低温陷阱,很容易吸附空气中的微粒、蒸汽、油滴而使晶体表面玷污,使灵敏度下降。因此,为改善这种情况, Si(Li)探测器还需要 10^{-7} 托的真空环境。为保持高真空,就要求Si(Li)探测器加一个窗,常用的窗材料是铍(Be),加铍窗的另一个目的是阻止可见光入射,以降低探测器的本底噪声,但加铍窗后带来了一个严重的缺点,大大限制了Si(Li)探测器对低能X射线的探测。而利用X射线能谱分析的样品中,大部分都含有C、N、O等低Z元素。

为改进Si(Li)探测器的性能,特别使B、N、O、F(Z25)等轻元素的低能X射线的探测成为可能,1986年3月Kevex公司购买了Hewlett-Packard公司发明的一种新型材料的专利权,并把此材料应用于Si(Li)探测器来代替铍窗,称为量子窗。量子窗探测器具有以下几个优点: 1. 量子窗的厚度小于0.5微米,而机械强度很高,其强度大于8微米的Be窗,当压差接近1个大气压时,量子窗受压而弯曲,但不破裂,这十分有利于收集射线和保持真空度; 2. 量子窗能阻止可见光,同时能透过几乎所有能域的X射线,它是靠蒸发一层极薄的Al来阻止可见光的; 3. 各种气体分子在量子窗中的扩散系数十分低,因此,量子窗能有效地阻止He、H₂、H₂O、O₂、N₂、Ar等气体的扩散,有利于保持高真空,防止探测器的玷污。而铍窗较疏松,对各种气体分子的阻止本领较差,不易长期保持高真空; 4. 量子窗探测器结构简单,对环境要求低,使用方便,可靠性高。量子窗的缺点是有效探测面积较小(大于

10mm²),且价格较高,但可以相信,随着新材料和新工艺的发展,量子窗探测器将会被广泛的应用。

(王亚东)