

多丝室正电子照相机

近年来,发展了一种利用多丝正比室的照相机。它是以正电子作为探针,当正电子进入被测物体内,发生正电子-电子湮没时,发射出两个方向相反的具有511千电子伏的 γ 射线。探测这些射线,从而可以推得被测物的有关知识或显示出被测物体的图象。

照相机结构 最典型的是由多丝正比室附

加一个高密度漂移空间组成,使它对于511千电子伏的 γ 射线灵敏,这种混合式多丝正比室又称之为高密度多丝正比室。高密度漂移空间,又称光电转换体,是由铅片和玻璃纤维树脂绝缘片交替叠成,约1cm厚。钻以许多直径小于1mm的小孔,并通过分压电阻器加上递增电压(图1)。当511千电子伏的 γ 射线进入铅

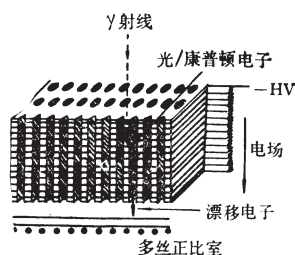


图1 高密度漂移空间

片,因光电效应或康普顿效应产生电子,如果转换体的孔壁选择得合适,这电子就能以较大的几率逸出而到达小孔。在孔中又能由气体游离而产生自由电子,加在转换体上的电场可以使游离电子漂移出转换体,进入一个与之贴近且具有二维读出的多丝正比室,这就定出了 γ 射线的位置。多丝正比室具有薄窗,以利电子进入。多丝室的讯号一般是利用两个阴极平面进行 x, y 读出。这两个阴极平面的丝取向互相垂直。讯号读出的方法很多,如延迟线法、上升时间法、电脉冲重心法等等。照相机的定位精度与光电转换体的设计有关,目前已达到的位置分辨率是2mm。

固体物理应用 当低能电子-正电子湮没时,如果电子仅有热能量,动量守恒定律就要求两个光子反向射出。事实上,大量电子具有高于热能量的能谱,因此产生的光子将偏离 180° 反向,而具有一个小角度,其量值约 1° 。从这微小角度偏离就可反映电子能谱。利用两个高密度多丝室组成一个照相机,测出光子角关联(图2),就可了解物质中有关电子状态的重要信息。

为了精确测量这个微小角度关联,必须使用高空间分辨率的探测器,并放置在远离样品几米的地方。高密度多丝室照相机已经很成功地进行了角关联测量,得到了很好的角分布图。

医学显影应用 首先使人体内被摄影区域具有正

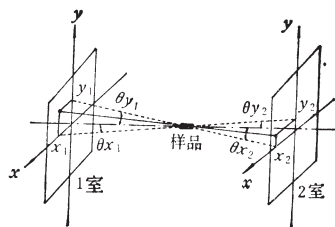


图2 光子角关联测量

电子辐射物,在其两侧距离不远的地方放置高密度多丝室。由于两探测器间的距离很近,可以忽略两光子间的偏离角而认为 180° 反向射出。

每一对光子座标可以定出一条直线。如果探测到大量直线,直线间交点的密度将反映示踪物的凝聚密度,可应用分层照相术的重建方法而得到三维图像。正电子照相的优点在于不需要准直器,就可使灵敏度大大提高。另一使人特别感兴趣的原因是:人体基本组成元素为碳、氮、氧,它们的同位素 ^{14}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 都产生正电子,所以人体本身就是进行正电子照相的理想的正电子辐射物。

(张钟泰)