

沟道辐射的发现

1979年初,几位美国核物理学家第一次观察到一种称为沟道辐射的新的现象。(参见物理评论快报1979年4月23日第1148页。)这种辐射有许多特点:(1)具有非常狭窄的波段(接近于单一波长)。(2)极大频率(在向前方向) $W_{\max} \simeq 2r^{3/2}\omega_0$ 。其中 $\omega_0 = (k_0/m_0)^{1/2}$ 。 k_0 为力常数, m_0 为入射的带电粒子的静止质量, r 为罗伦茨变换因子。这一特点意味着光子的能量能够用改变入射的带电粒子的能量来改变。这种特点对应用极为有利。(3)辐射是高度定向的,其半角 $=1/r$ 。(4)辐射出的光子是线性极化的。(5)辐射强度(每单位立体角、单位频率间隔)比普通韧致辐射大得多,可以大一个数量级以上。这些特点可能为应用于超高能的新型探测器的研制(利用特点(2)和(3)中测定的 r 来鉴定粒子)、和各种实际应用的研究开辟广阔的前景。

这里的沟道,是指晶体结构中的通道。沟道辐射是由于带电粒子通过晶体中的沟道时受到周期性的作用力而产生,其根本原理和众所周知的无线电波的发射、韧致辐射、同步辐射等等一样,都来源于麦克斯韦在1876年的预言:带电体在其运动速度的数值或方向改变时将发射电磁辐射。所以,存在沟道辐射的预言早在几年之前就已经在杂志上有所发表。但是,真正的沟道辐射到最近才真正被观测到。

发现沟道辐射的实验是利用劳伦斯·利弗莫尔实验室的电子-正电子直线加速器进行的。能量为56兆电子伏特的正电子聚焦成很细的束流。正电子打到很薄的(18微米)硅单晶上,这单晶是平行于(110)平面切出的。正电子束通过晶体之后被磁铁清扫到与原来方向成 90° 的一个束流垃圾堆中。把面积为 9 mm^2 厚度为 7 mm 的锗光子探测器放到硅单晶的下游8米处,以便测量向前的辐射。

实验观察到,能量为56兆电子伏特的正电子沿着晶体学家称为(110)、(111)和(100)的单晶硅的平面按沟道通过时,产生的平面沟道辐射能谱的峰值与理论计算值完全一致。

(杜远才)

(栏头:王康康)