

晶体中反射光谱带的各种可能形式 与介电耦合相互作用

张存洲 张万林 张光寅

(南开大学物理系)

张光寅在六十年代指出了晶体中反射光谱带的各种可能形式及色散效应, 并建立了一种图解方法。本文则是在其基础上的进一步发展。本文利用介电函数的经典理论, 分析了不同形式的线性振子间介电耦合相互作用对反射光谱带形式的不同影响及其规律, 这不仅对复杂反射光谱(尤其是红外)的识谱是重要的, 而且对固体材料反射光谱特性的实际应用也有一定的意义。

以频率 ω 为参数, 将一洛仑兹振子表示在 $n-k$ 坐标系中(n 、 k 分别是复折射率的实部和虚部), 它是一个典型的蛋圆曲线, 称之为振子的 $n-k$ 蛋圆曲线。这里频率参数 ω 沿蛋圆曲线逆时针方向增大。本文通过分析得出, $n-k$ 色散曲线, 其走向(从低频到高频)一般是逆时针的, 不仅对单振子是如此, 对多振子乃至自由载流子也是正确的, 这是由振子色散特性决定的。为了更清楚地说明这个问题, 我们仍以 ω 为参数, 但将色散曲线表示在 $\epsilon_r-\epsilon_i$ 坐标系中(即复介电常数平面上, ϵ_r 和 ϵ_i 分别是其实部和虚部)。在这里, 不同振子的迭加可以直接用矢量求和来表示。在此图上同时描出等值反射率曲线族, 据此来分析反射光谱在不同情况下的具体形式和规律是一目了然的。由此得出了反射带产生“凹陷型”、“反色散型”、“钟型”和“正常色散型”等各种可能形式的具体条件。这种形式的图解对反射光谱因介电耦合相互作用引起变化的灵敏区的解释也更直接一些。

本文还就复介电函数平面上不同区域所表现的光性给予了分类。它们分为密电阻区和疏电阻区, 色散区和波抗区等, 这对理解分析材料的光性具有一定的意义。作为典型例子分析了固体银和石墨的反射光谱特性, 得出了比较满意的结果。