光截止法中透光因子的解析式及其与 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 组分的关系

戴显熹 王新德
(复旦大学物理系) (中国科学院上海技术物理研究所)

前文提出了透光因子 F 这一量。通过测量 F 的大小，可以算得样品的截止波长 λ_c，继而求得 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 样品的组分 X。目前，F 与 λ_c 的关系是通过电子计算机求积分得到的，使用很不方便。

本文导出了 F 的解析表达式，同时通过拟合得到了 $X-F$ 经验表达式。经使用证明，不但提高了计算速度，而且使用相当方便，并具有较高的计算精度。

1. 短截止波长下的 F 表达式

$$F=1+\frac{15}{\pi^4}\left\{X_c^3\ln(1-e^{-X_c})-3\sum_{n=0}^{\infty}e^{-(n+1)X_c}\left[\frac{2}{(n+1)^4}+\frac{2X_c}{(n+1)^3}+\frac{X_c^2}{(n+1)^2}\right]\right\}, \tag{1}$$

式中，$X_c=c_2/T\cdot\lambda_c$，c_2 为第二辐射常数，T 为黑体温度，λ_c 为样品截止波长。在 $X_c\gg1$ 时收敛很快。例如，当 $X_c\geqslant2$ 时，级数取 7 项，精度即可到 $10^{-8}\sim10^{-10}$。

2. 长截止波长下的 F 表达式

$$F=\frac{15}{\pi^4}X_c^3\cdot\sum_{n=0}^{\infty}\frac{B_n}{n!}\cdot\frac{(X_c)^n}{(n+3)}, \tag{2}$$

式中，B_n 为伯努利多项式。在 $X_c\ll1$ 时上式收敛很快。例如，当 $X_c\leqslant2$ 时，取 7 项就可精确到 10^{-8}。

利用 λ_c-E_g、E_g-X 以及式(1)或式(2)三个关系式，求得 3000 个以上的 X-F 数据对，将这些数据通过计算机拟合，求得了如下的经验表达式(黑体温度为 1260 K)：

$$X=0.1334+0.8240F-2.140F^2+4.840F^3-5.450F^4+2.550F^5 \quad (0.17<X<0.443), \tag{3}$$

上式的计算精度为 2×10^{-4}。

这样，用式(3)可直接由透光因子 F 求得 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 的组分 X。