第十二课：电子输运现象

Saturday, October 12, 2019 6:15 AM

1. 载流子散射：势场引起的载流子状态的改变就是载流子散射；
   a. 散射机理(VIP)：
      晶格原子振动、杂质和缺陷 → 附加势场 → 改变载流子状态 → 载流子散射 → 载流子无规则运动 → 热平衡状态 → 半导体内无电流
2. 散射几率和弛豫时间：
   a. 散射(电阻的微观来源)几率：
      $\mathrm{P}=\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{t}\cdot\mathrm{N}}$, M: 时间t内被散射的载流子
      $P_{总}=\frac{1}{\tau_a}=\int P(\theta)d\Omega\,, d\Omega=\sin\theta\, d\theta d\phi, \theta$: 散射角
      i. 单位时间内，每个载流子被散射的几率；
      ii. 单位时间内，被散射的载流子数占总载流子数的比例；
      iii. 推导：
         $t_0=0, N_0$, 经过一次散射, 在时间t后，剩下多少N(t);
         $t\sim t+dt$
         $-dN(t)=P\cdot N(t)\cdot dt$
         $\frac{dN}{dt}=-P\cdot N$
         $N(t)=N_0\cdot e^{-p\cdot t}=\begin{cases}N_0, & t=0\\ 0, & t\to\infty\end{cases}$
   b. 平均自由时间τ_a：两次散射的时间的平均值；
      $t\sim t+dt$, 被散射载流子
      $\mathrm{d}N=-P\cdot N_0\cdot e^{-p\cdot t}\cdot dt$
      $\bar{t}=\int_0^\infty \frac{t\cdot|-p\cdot N_0\cdot e^{-p\cdot t}|dt}{N_0}=\frac{1}{p}=\tau_a$
      $\frac{1}{\tau_a}=\int p d\Omega$ (散射几率), τ_a: 平均自由时间
      $\frac{1}{\tau}=\int p\cdot(1-\cos\theta)d\Omega$