

半导体物理

课后作业02

主讲人：蒋玉龙

微电子学楼312室， 65643768

Email: yljiang@fudan.edu.cn

<http://10.14.3.121>

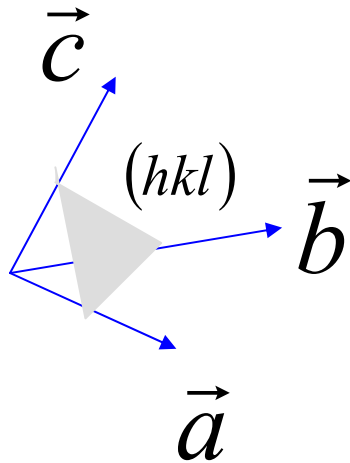
课后作业02

1、晶面间距。考虑晶体点阵中的一个平面 (hkl) 。

(a) 证明倒易点阵矢量 $\mathbf{G} = h\mathbf{A} + k\mathbf{B} + l\mathbf{C}$ 垂直于这个面。

(b) 证明点阵的两个相邻平行平面的间距是 $d(hkl) = 2\pi / |\vec{G}|$

(c) 证明对于简单立方点阵有 $d^2 = a^2 / (h^2 + k^2 + l^2)$



提示：考虑三维空间中最常见的布喇非点阵—简单三斜点阵，取定其轴矢 \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} 。证明一条直线垂直于某个平面只要证明它垂直于该平面内相交的两条直线即可。

课后作业02

2、布里渊区的体积。证明三维晶体第一布里渊区的体积是：

$$(2\pi)^3 / V_c$$

此处 V_c 是晶体初基晶胞的体积。

提示：布里渊区的体积与倒易点阵空间中的初基平行六面体体积之间是什么关系？注意矢量运算存在以下关系：

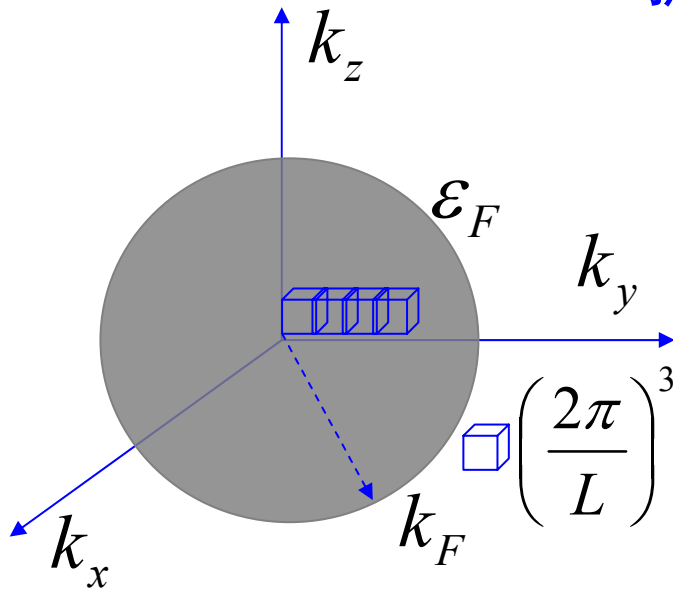
$$(\vec{c} \times \vec{a}) \times (\vec{a} \times \vec{b}) = (\vec{c} \cdot \vec{a} \times \vec{b}) \vec{a}$$

课后作业02

3、电子气的动能。证明0K下含N个自由电子的三维电子气的总动能为

$$U_0 = \frac{3}{5} N \varepsilon_F \quad \varepsilon_F: \text{费米能}$$

提示:



$$N(\varepsilon) = \frac{V}{3\pi^2} \left(\frac{2m\varepsilon}{\hbar^2} \right)^{\frac{3}{2}}$$

$$D(\varepsilon) = \frac{dN}{d\varepsilon} = \frac{V}{2\pi^2} \cdot \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \varepsilon^{\frac{1}{2}}$$

课后作业02

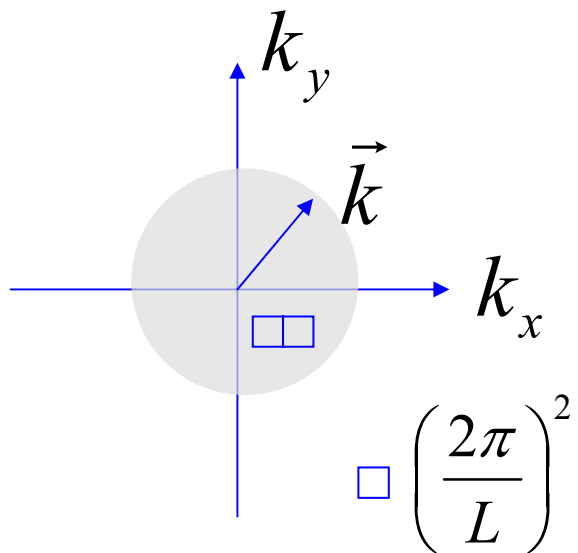
4、二维情况下的化学势

(a) 导出二维情况下自由电子气系统对应的能态密度公式

(b) 若单位实空间面积含 n 个电子，证明温度 T 下二维电子气的化学势为

$$\mu(T) = kT \ln\left[\exp\left(\frac{\pi n \hbar^2}{mkT}\right) - 1\right]$$

提示：



$$L^2 = S \text{ (晶体面积)}$$

$$f(\varepsilon) = \frac{1}{e^{\frac{\varepsilon - \mu}{kT}} + 1}$$

化学势

$$\mu = \mu(T)$$

课后作业02

5、第一布里渊区中自由电子的能量

- (a) 对于二维简单正方点阵，证明第一布里渊区角隅上的自由电子的动能比该区侧边中点处的电子的动能大一倍；
- (b) 对于三维简单立方点阵，上述的倍数是多少？
- (c) 上述 (b) 的结果和二价金属的电导率可能有什么关系？

提示：

