

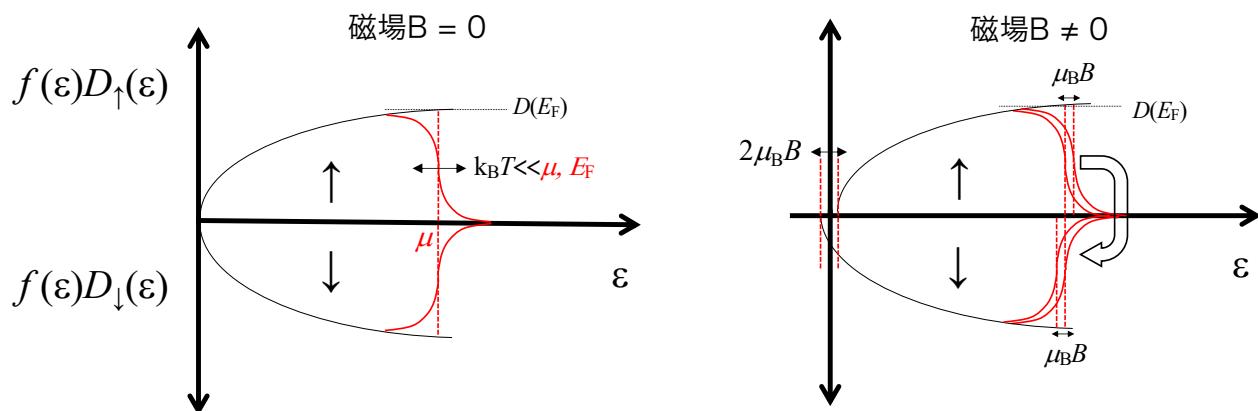
電子物性学

第六回 自由電子の電気・熱伝導

※資料の転用・配布などの二次利用は固く禁じます

先週やったこと

自由電子の磁化(パウリ常磁性)の定性的な説明



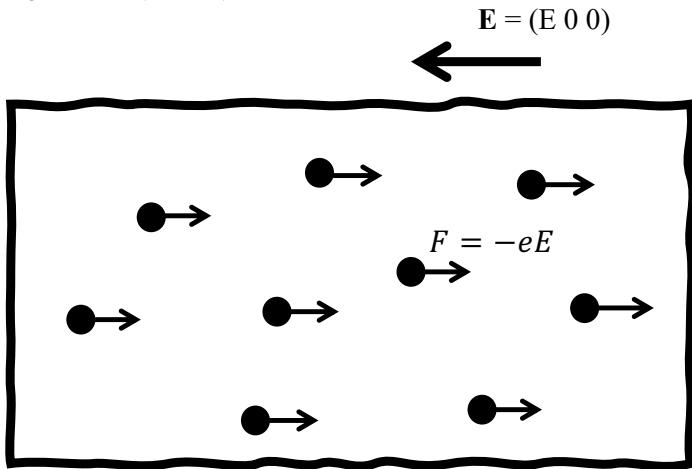
磁場の方向を向いたスピンの数が逆向きのスピンの数より多くなり磁化が生じる

$$\rightarrow \text{自由電子の磁化 } M \sim 2 \times \mu_B B D(E_F) \times \mu_B = 2\mu_B^2 B D(E_F)$$
$$\text{磁化率 } M/B \sim 2\mu_B^2 D(E_F)$$

E_F に近いエネルギーをもつ電子しかスピンの向きを変えられないで磁化は小さい

先週やったこと

ドルーデモデル



電場 \mathbf{E} を x 方向に加える
電子の質量を m 、電荷を $-e$ 、
電子の速度を $\mathbf{v} = (v \ 0 \ 0)$ とすると

運動方程式

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -e\mathbf{E} - \frac{m}{\tau} \mathbf{v}$$

ドルーデモデル つづき

速度が大きくなると電場による力と抵抗力が釣り合う
この時速度は一定となりその速度を v_d とすると

$$\frac{d\mathbf{v}_d}{dt} = 0 \text{ より} \quad -\left(\frac{eE}{m}\right) - \frac{1}{\tau} v_d = 0$$

$$v_d = -\left(\frac{e\tau}{m}\right)E = \mu E$$

τ : 緩和時間 μ : 移動度

τ 長い → 電子の散乱が起こる間隔が長く(抵抗が小さく) μ 大
 τ 短い → 電子の散乱が起こる間隔が短く(抵抗が大きく) μ 小

今週やること

- ・金属の電気伝導と熱伝導を考える
→ ウィーデマン-フランツの法則