

14. 量子極限状態での GaAs における サイクロトロン共鳴吸収と電子散乱

小堀裕己

サイクロトロン共鳴は、固体中のバンド構造ばかりでなくキャリアの散乱機構について有力な情報を与えてくれる。

$\hbar\omega_C < k_B T$ (ω_C : サイクロトロン角周波数)

が成立する古典的領域での各種散乱の緩和時間は、零磁場での D.C. 理論によって良く説明される。遠赤外レーザーを用いたサイクロトロン共鳴の実験は 4.2 K で、 $\hbar\omega_C \gg k_B T$ の量子極限状態で行なわれるから、散乱緩和時間は古典的領域 $\hbar\omega_C < k_B T$ での散乱とは異なったエネルギー依存性をもつことが期待される。事実、今回の一連の実験で次のような事が確かめられた。量子極限状態 $\hbar\omega_C \gg k_B T$ で、

- (1) 電子-中性ドナー散乱の逆数緩和時間は磁場の $B^{-1/2}$ に比例し、 $\hbar\omega_C \sim k_B T$ 付近から Erginsoy の式 (D.C. 理論) からずれて小さくなる。また Erginsoy の式同様、中性ドナー濃度に比例する。
- (2) 電子-電子散乱は伝導電子密度の 1 乗に比例する。
- (3) 電子-フォノン散乱は、量子極限のサイクロトロン共鳴の電子-フォノン散乱理論では説明ができない。