

MOS 反転層におけるサイクロトン共鳴

東大理 安 藤 恒 也

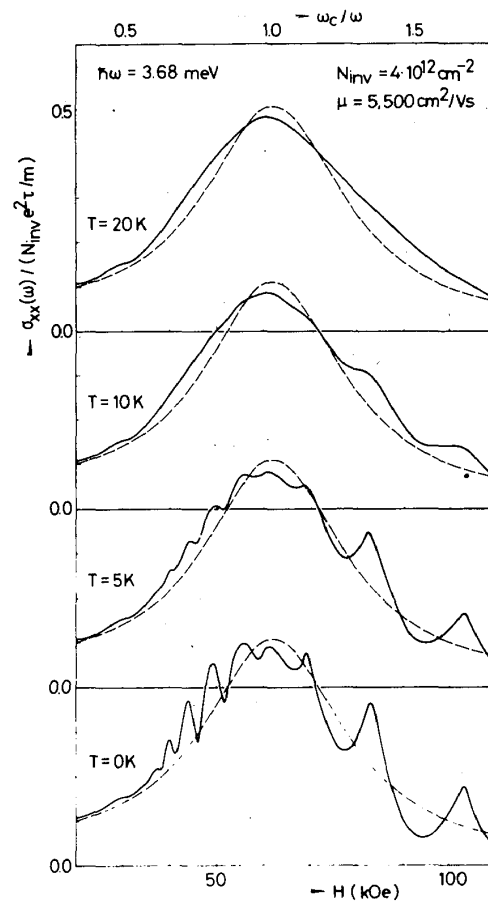
最近、MOS反転層及びヘリウム表面に捉えられた電子等の二次元電子系のサイクロトン共鳴が観測され始めた。^{1~3)} 強磁場下の二次元系ではその特異なスペクトルに特徴的な現象が期待されるが、本講演では二次元系のサイクロトン共鳴の簡単な理論を紹介する。⁴⁾

ランダムに分布した散乱体の下で運動する単一の有効質量 m を持つ相互作用のない電子系を考える。離散的各ランダウ準位は散乱体の影響のために状態幅を持つが、その幅の性格は散乱体の range により異なる。短距離的散乱体の場合には主として life-time broadening となる。N番目のランダウ準位に属する準位からは N+1 番目のすべての準位へ遷移する。そのため共鳴幅 $\Delta(\hbar\omega)$ は各々のランダウ準位の状態幅自身により決まる。その状態幅は $\Gamma \sim \left(\frac{2}{\pi} \hbar\omega_c \cdot \frac{\hbar}{\tau_f} \right)^{1/2}$ と書ける。但し τ_f は零磁場での緩和時間である。一方長距離的散乱体の場合には inhomogeneous broadening となり、状態幅はポテンシャルの fluctuation $\Gamma \sim \langle (V(r) - \langle V(r) \rangle)^2 \rangle^{1/2}$ となり又共鳴幅 $\Delta(\hbar\omega)$ は

$$\Delta(\hbar\omega) \sim \frac{\langle (\ell \nabla V(r))^2 \rangle}{\Gamma}, \quad \ell^2 = \frac{c\hbar}{eH}$$

となる。

短距離的散乱体の場合には共鳴曲線は低温でフェルミ準位がどこにあるかによって変化する。そのため吸収の磁場依存性~特徴的なシュブニコフ振動があらわれる。第1図に吸収曲線の理論結果の一例が示されている。温度と共に振動は消えるが状態幅が磁場に依存する事を反映して共鳴磁場のまわりで対称なローレンツ型とはならない。シュブニコフ振動は Koch 等により MOS で発見された。⁵⁾ 第2図にその一例が示されている。ヘリウム表面の電子はこの理論で高温の場合にあてはまるが、現在までの実験結果は幅として $\hbar/\tau_f$ を使って説明され理論と矛盾している様に見える。しかしヘリウム表面の

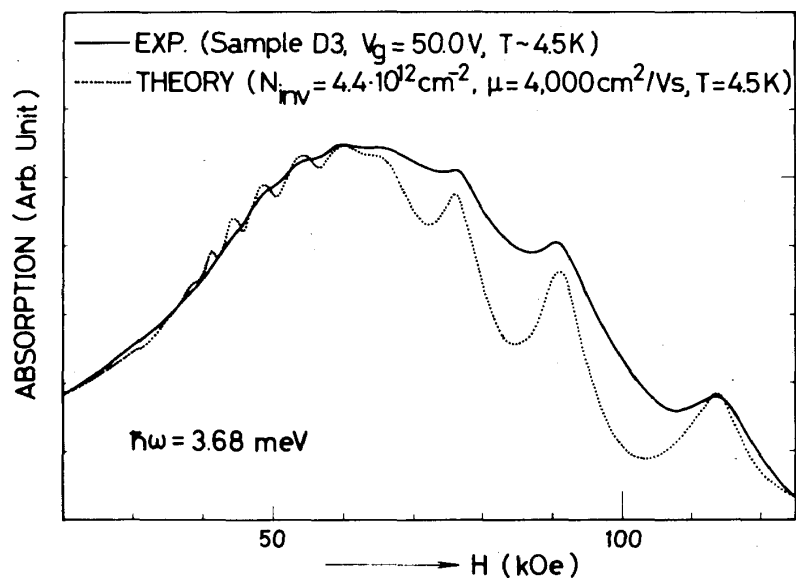


第1図

サイクロトロン共鳴の磁場依存性（理論）の一例。

実線が筆者の理論による。

波線はローレンツ型の曲線。



第2図 Kochのグループにより測定された共鳴曲線（実線）と筆者の理論値（点線）

MOS反転層におけるサイクロトロン共鳴
移動度の測定⁶⁾ 及びサイクロトロン共鳴の実験³⁾にもまだ問題がありそうである。

二次元系の特徴は電子数が非常に低濃度の場合にもあらわれる。電子の自由度は中心座標の位置のみであるため局在しやすく Sample に依存した共鳴曲線がえられる事が考えられる。⁷⁾ 不規則系における電子局在とからんで面白い問題であろう。

文 献

- 1) G. Abstreitev, P. Kneschaurek, J. P. Kotthaus and J. F. Koch :
Phys. Rev. Letters 32 (1974) 104.
- 2) J. S. Allen, D. C. Tsui and J. V. Dalton : Phys. Rev. Letters
32 (1974) 107.
- 3) T. R. Brown and C. C. Grimes : Phys. Rev. Letters 29 (1972) 1233.
- 4) T. Ando : to be published in J. Phys. Soc. Japan ; T. Ando and
Y. Uemura : Proc 12-th Int. Conf. Phys. Semiconductors,
Stuttgart, 1974.
- 5) G. Abstreitev, P. Kneschaurek, J. P. Kotthaus and J. F. Koch :
to be published in Phys. Rev. B.
- 6) W. T. Sommer and D. J. Tanner : Phys. Rev. Letters 27 (1971) 1345.
- 7) J. P. Kotthaus, G. Abstreitev and J. F. Koch : Preprint