

東京大学理学部物理学教室

5. Superconducting Properties of Disordered Films of Zinc

大熊 哲

disorder が超伝導の特性に与える影響を調べるため、膜厚 100\AA 程度の様々の抵抗値 R_0 を持つ Zn 薄膜を真空蒸着によって作成し、電気伝導度の温度依存性、磁場依存性、転移温度、臨界磁場を測定した。

すべての試料について、面電気伝導度は 1 テスラ程度の磁場中で、温度の減少と共に対数的に減少し、またその係数は $e^2/2\pi^2\hbar$ に近い値を持つ。この $\ln T$ 依存性は、電子間相互作用の効果に由来している。

一方、超伝導の転移温度 T_c は、 R_0 が増大すると共にほぼ直線的に減少し、また臨界磁場の温度依存性 $H_c(T)$ は高抵抗の試料では、従来の汚れた超伝導体に対する理論よりも enhance されることがわかった。 R_0 の関数としての T_c と $H_c(T)$ の実験結果は、最近の二次元超伝導体に対する局在と相互作用の理論によって、両方の解析で共通の fitting parameter を用いて説明することができる。

磁気抵抗は、1 テスラから 4 テスラの磁場中で飽和している。この結果は、 $\ln H$ 依存性が現われるという Larkin らの理論では説明できない。

6. Commensurability and Effects of Higher Harmonic in Quarter-Filled One-Dimensional Peierls Systems

大淵 泰司

一次元電子格子系における soliton は、phonon や charge density の condensate に注目することによって、広く調べられているが、commensurate system では、soliton の creation energy は soliton がつなく縮退した基底状態間の energy barrier (commensurability energy) に大きく依存すると考えられる。本論文では、2つのモデル—Su-Schrieffer-Heeger model 及び、Fröhlich model—を用いて、分子場近似の範囲で、electron-phonon の自由度を顕に扱って、quarter-filled case ($k_F = \pi/4a$) における commensurability energy について調べた。さらに、通常の Peierls distortion を記述する order parameter $A_1 e^{i\phi}$ に加え、その高調波 ($4k_F$) の変調を表わす A_2 の効果についても調べた。(quarter-filled case においては、3つの order parameters で十分である。) A_2 は Fröhlich model

では、基底状態において存在し、その結果、commensurability energy を大きくし、SSH model では、その逆に働らく。その差は、electron-phonon interaction の type の違いによる。又、weak coupling の近似で得られた commensurability energy の表式は、Fröhlich model の場合、Lee-Rice-Anderson の結果と一致しない。我々の結果では、Fermi 面 ($k = \pm k_F$) での縮退が強く commensurability energy に影響を与えることを示している。

7. MgF_2 中のポジトロニウム

柿元 満

ある種のイオン結晶や分子性結晶において陽電子を打ち込んだ際に、結晶中でポジトロニウムが形成される。 MgF_2 はそのような物質の1つである。

本研究では、陽電子消滅角相関測定法を用いて MgF_2 結晶中のポジトロニウムの運動量分布を 12K ~ 770K の温度範囲で測定した。そして運動量分布の温度依存性から MgF_2 結晶中のポジトロニウムの有効質量およびフォノンとのカップリングを求めた。

12. 液体ヘリウムの表面波

鈴木 勝

液体 He の表面張力は、表面の素励起の情報と直接結びつき重要である。表面張力の測定法は、主に毛細管現象による液面上昇を測るものであった。

私は、表面波を観測し、分散式より表面張力を決定した。ここで、表面波の励起は、ギャップ内に液面があるキャパシタに交流電界を加える事で行う。また検出も、表面波による液体の深さ変化をキャパシタの容量変化としてとらえる。この変化は低温部におかれた LC 発振器により FM 変調波となり、室温部で検波し液面変位を得る。また観測する表面波は円筒形の共鳴器にたつ定在波である。表面波の出力信号をフィードバックさせる事により励起用発振器は共鳴周波数にロックする。このときの周波数を測定する。この測定系は一種の PLL である。この方法により、発熱も小さく、 10^{-4} 程度という高精度の表面張力測定が可能となった。

表面張力の測定は ^4He の λ 点近傍の異常と ^3He の 0.5 K までの温度依存性について行った。 ^4He の測定では、これまでの理論と一致しない。 ^3He の温度依存性は ^4He と異なり、低温では T^2 に漸近するように振舞う。