

学位申請論文公開講演会

日時：2012年1月27日（金）13:30～

申請者：西根達郎

場所：物理会議室(C207)

題目：傾斜ディラックコーンをもった2次元導体における動的誘電応答の理論

主論文の要旨

凝縮系物理に現れるディラック電子系は、通常の放物型バンドの電子系では見られない特異な性質をもつことから、グラフェンの発見以降活発に研究されている。その中でも、加圧下でゼロギャップ状態を示すことが近年発見された擬2次元有機導体の α -(BEDT-TTF)₂I₃は、フェルミエネルギー近傍でディラックコーンが傾斜した形のバンド構造をもつことが強束縛近似による計算で示され、第一原理計算でも確かめられている。これは等方的なディラックコーンをもつ物質であるグラフェンにはない特徴であり、物理量に対してどのようにコーンの傾斜の効果が反映されるかを理解することは、基礎的理論研究として興味深い。

本論文ではディラックコーンの傾斜の効果に着目して、静的および動的な誘電応答の性質を明らかにすることを目的に、2次元系の分極関数の解析を行った。主要な結果として、傾斜したコーンを記述する傾斜Weyl方程式に対する絶対零度での分極関数の解析的および半解析的な関数形を見出すことができた。これに基づいて電子・ホール励起スペクトル、プラズモン励起、光学伝導度、そしてクーロン相互作用のスクリーニングに対する傾斜の効果を調べたところ、等方的な場合には見られなかった新しい構造をもつことがわかった。

この系に特徴的なことは、分極関数の波数および振動数依存性に、コーンの傾斜に起因するカusp構造と非単調性が現れることである。これらは傾斜の大きさと方向によって変化するため、電子・ホール励起スペクトルや光学伝導度の測定から、コーンの存在を裏付け、その傾斜の大きさと方向も決定できることになる。さらにコーンが2つあることを取り入れたモデルを解析することによって、プラズモンのダンピングに強い異方性が生じることを見出した。

以上の研究により、固体中のディラック電子系における静的及び動的誘電応答について傾斜効果という新しい側面を明らかにした。