

課題名 (タイトル) :

## Theory of optical responses in graphene quantum Hall system

利用者氏名 : 森本 高裕

所属 : 和光研究所 基幹研究所 古崎物性理論研究室

### 1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

近年物質の新たな相としてトポロジカルな側面が注目されている。古くは量子ホール効果が知られており、系の応答が波動関数のトポロジカルな性質により決まっている。グラフェンは 2004 年に Geim のグループにより発見され、低エネルギー励起がディラック的な (相対論的な) 準粒子になっていることが示され現在に至るまで実験、理論の両面から盛んに研究がなされている。バンド構造をみるとフェルミ準位でディラックコーンをなしており、そのまわりのベリー位相が非自明になっているというトポロジカルな性質を有している。

また、Kane, Mele の理論提案から研究が活発に行われているトポロジカル絶縁体もスピン軌道相互作用のために非自明な波動関数の幾何学的接続から、バンドギャップ内で表面状態がディラックコーンをなす。トポロジカル絶縁体はスピントロニクス、量子コンピューティングにも応用可能な新しい材料として期待されている。

量子ホール系に特徴的な低エネルギースケールのプローブであるテラヘルツ光の実験技術は、近年、長足の進歩をしているので、これらの系における光応答を議論することが現実的になってきた。そこで、本研究ではトポロジカル量子相における光応答を中心に理論的な研究をおこなう。

### 2. 具体的な利用内容、計算方法

厳密対角化による不純物系の計算やバンド構造の計算をおこなう。

### 3. 結果

(1) 2 層および 3 層グラフェンの磁気光学応答を調べ、バンド構造の三角歪みの効果によりあらわれる、低エネルギーディラックコーンの応答が

顕著に表れることを示した。

(2) 3 層グラフェンに面直電場を印加すると、低エネルギーディラックコーンが誘起でき、現実的なバンド構造においてはバレーホール状態が実現することを示した。さらに電場により topological 転移を引き起こすことが可能であることを提案した。

平成 24 年度 RICC 利用研究成果リスト

**【国際会議、学会などでの口頭発表】**

森本 高裕, 越野幹人, 青木 秀夫 : “ゲート電場中での多層グラフェン量子ホール系における光学ホール伝導度”, 日本物理学会, 横浜国立大, 9月(2012).