

グラフェン単層 2 層接合における量子 Hall 伝導と界面状態

上原 史也、内田 和人、鴻池 貴子、長田 俊人
東京大学物性研究所

単層グラフェンと 2 層グラフェンはそれぞれのバンド構造の違いから、異なる量子 Hall 効果を示すことが知られている。本発表では、単層グラフェンと 2 層グラフェンの接合における量子 Hall 状態の電気伝導について説明し、実験結果を報告する。

単層 2 層接合について、2 つの領域に共通のバックゲート電極を持った FET を考えると、接合で隔てられた 2 つの領域は常に等しいキャリア密度を持ち、接合境界には電気 2 重層が生じる。このとき単層系と 2 層系は異なる Landau 指数の量子 Hall 状態、すなわち異なる topological number を持つバルク絶縁状態をとるため、それらの共存状態では接合境界に沿った金属的な界面状態が形成されるはずである。これは 2 つの領域のエッジ状態と連結し、量子 Hall 状態での電気伝導に寄与する。これらを Landauer-Büttiker 描像で扱う場合には、界面状態とエッジ状態の連結様式が問題となる。このとき pn 接合と同様に、界面状態を単層系と 2 層系のエッジ状態が完全に混成したものであると仮定すると、単層 2 層接合系の 2 端子コンダクタンスは分数量子化されるという結果が導かれる。これは実験結果をよく説明する。実験では結節点での状態の混成、散乱や緩和などによる強い mixing のため、界面に dirty な金属状態が存在していると考えられる。