

多層グラフェンにおける超伝導近接効果

神田晶申

(筑波大数理物質、CREST (JST))

共同研究者

佐藤崇^A、森木拓也^A、田中翔^A、後藤秀徳^{A,D}、大塚洋一^A、宮崎久生^{B,D}、小高隼介^{B,C,D}、
塚越一仁^{B,D}、青柳克信^{C,D}

(筑波大数理物質^A、産総研^B、東工大総合理工学^C、CREST(JST)^D)

グラフェンは、フェルミレベル近傍で線形のエネルギー分散関係を持つために、電子はディラック粒子的に振舞うことが以前から理論的に知られていたが、2004年に英国マンチェスタ大のAndre Geimのグループがグラフェンの単離とその電気伝導の測定に成功して以来、その研究は爆発的に拡大している。グラフェンでSNSのジョセフソン接合を形成した場合には、アンドレーエフ反射が鏡面反射的に起こるなどの新しい現象も理論的に予測されている。

我々は、厚さが10nm以下の多層グラフェンに、電子ビームリソグラフィーを用いてPd/AlあるいはTi/Alからなる2つの電極を間隔0.2 - 0.6 μm の間隔で接続してSNS接合を形成し、その電気伝導を測定している。(PdやTiは、Alとグラフェンとの接着を良くするために挟んでいる。) 多層グラフェンはバンドの重なりが数meV程度ある半金属であるが、ゲート電圧が正(負)に十分大きい場合には、キャリアは電子(ホール)のみであるとみなせる。測定の結果、電極の超伝導転移温度よりも十分低温で、ゲート電圧に依存する両極性の超伝導電流を観測した。この超伝導電流は、(1) 一定の常伝導抵抗に対し、電子超伝導臨界電流がホール超伝導臨界電流よりも常に大きくなる、(2) 超伝導臨界電流が、広い温度範囲で $\exp(-(T/T_0)^2)$ に良く合う温度依存性を示す、という特徴を持つ。講演では、実験結果の詳細を報告する。