

グラフェンにおけるプラズモンの時間分解伝導測定 ～炭素原子一層に閉じ込められた電子の集団運動を制御～



SCIENCE PLAZA 2012

Motivation どんな問題に取り組むのか?

コンピュータやネットワーク機器の高速化、低消費電力化を目指して電子回路を光回路で置き換える研究が進められています。しかし、回折限界のため光回路の小型化は困難です。本研究では光信号を電子の疎密波であるプラズモンに置き換えることによりナノメートル領域に閉じ込め、制御することを目標としています。

Originality 得られた結果はどう新しいのか?

プラズモンの研究は、通常、金属の表面プラズモンを用いて行われています。しかし、特性を制御できない、緩和が速いといった問題が指摘されています。本研究では、グラフェンに注目して実験を行い、プラズモンの伝播速度を2桁以上に渡って制御可能であることを明らかにしました。

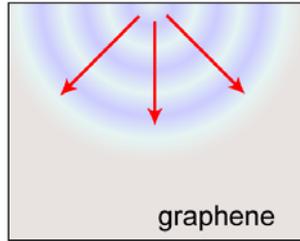
Impact この研究が成功した場合のインパクトは?

プラズモンの伝播速度を制御できるということは、光の屈折率を制御できるということに対応します。この特性を利用することにより、プラズモンのガイディングやルーティングが可能となります。将来的にはコンピュータチップ内の電子回路の一部をプラズモン回路で置き換えることにより、ネットワーク機器の高速化、低消費電力化が期待されます。

グラフェンにおけるプラズモン

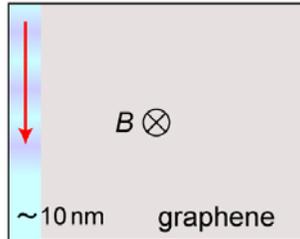
プラズモン: 電荷の疎密波

シートプラズモン



graphene

エッジマグネットプラズモン



graphene

伝播速度は電荷密度、磁場などで制御可能

実験方法

大面積グラフェンの成長

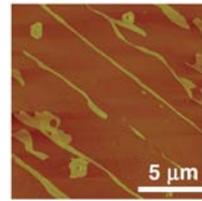


図: SiC上に成長されたグラフェン

時間分解伝導測定

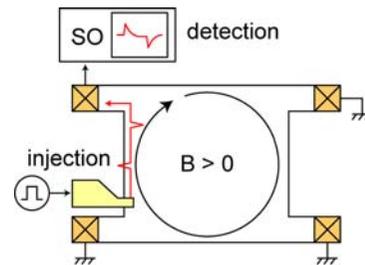
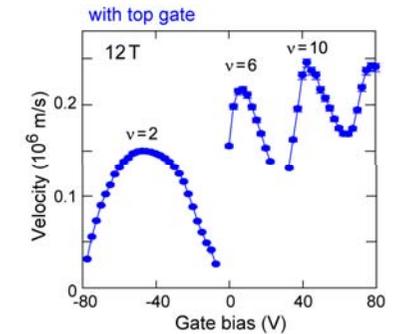
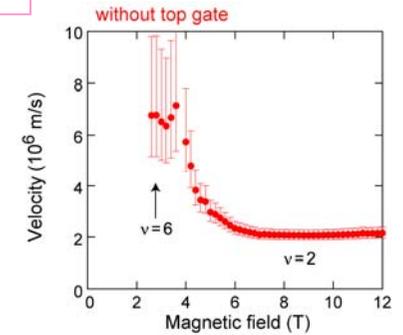
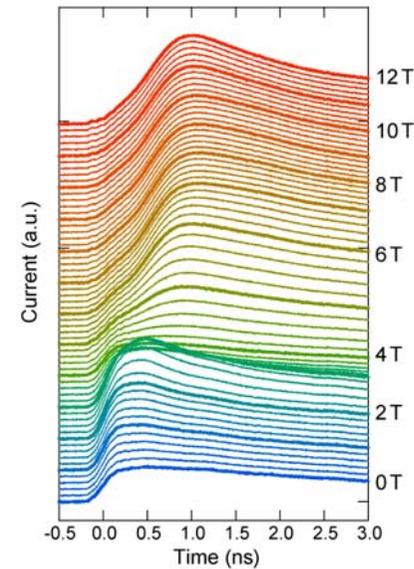


図: ある点で励起されたプラズモンが別の点に到達するまでの時間を測定

実験結果(プラズモンの伝播速度)

電流の時間依存性



伝播速度は、磁場、キャリア密度、ゲートの有無で2桁に渡って変化