

工学系
物理工学専攻

長田研究室

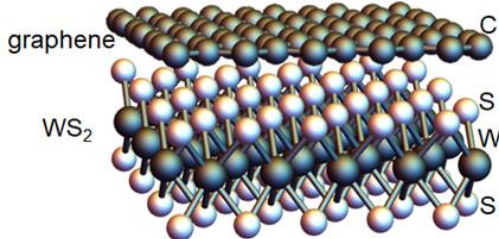


教授 長田俊人

微細加工技術と低温強磁場環境を用いて、低次元物質やその極限である「原子層」(2次元結晶)で発現する新しい物性、特にトポロジカルな電子状態や量子伝導現象の研究を行っています。原子層転写積層技術と電子線リソグラフィ技術を用いて作製したグラフェン・黒リン・遷移金属カルコゲナイド等の原子層デバイスや、層状有機ディラック電子系 α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ ・層状ワイル半金属・グラファイト等の結晶内のワイル/ディラック電子系において、低温強磁場下で現れる新しい電子状態や量子伝導を実験的に研究しています。

原子層科学

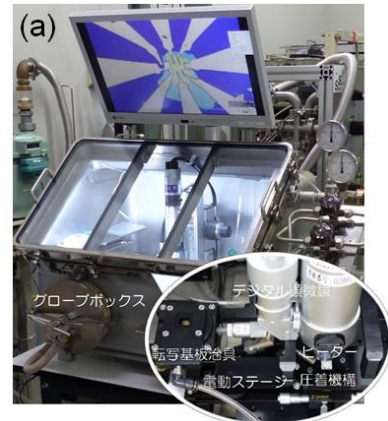
炭素の単一原子層であるグラフェンなど、層状結晶を粘着テープで極限まで劈開することにより、様々な「原子層」物質(2次元結晶)を作り出すことができます。結晶内部が露出している原子層では、容易に物性制御を行います。また転写積層技術を用いて異なる原子層を人工的に積み重ねた「複合原子層」(ファンデルワールスヘテロ構造)を作製し、元の原子層にはない新物性を実現することもできます。本研究室ではこうした試料を自ら設計・作製して研究します。



グラフェン/WS $_2$ 複合原子層による
スピン軌道相互作用の導入



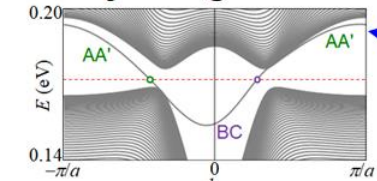
電子線リソグラフィ装置
と原子層転写積層装置



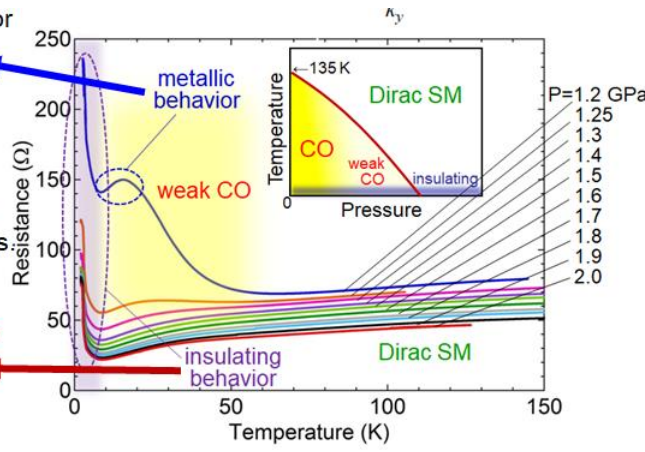
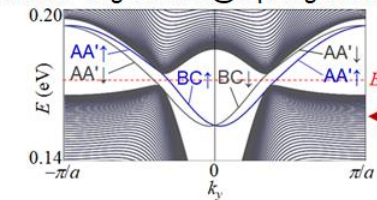
トポロジカル量子伝導

2層グラフェンやワイル半金属、あるいは強磁場下の量子ホール系など、バンド構造がベリー曲率を持ったり特異なエッジ状態・表面状態を持つ系では、特徴的なトポロジカル伝導現象が現れます。原子層物質やトポロジカルなバルク結晶を用いて、こうした新奇な伝導現象を探索・解明します。

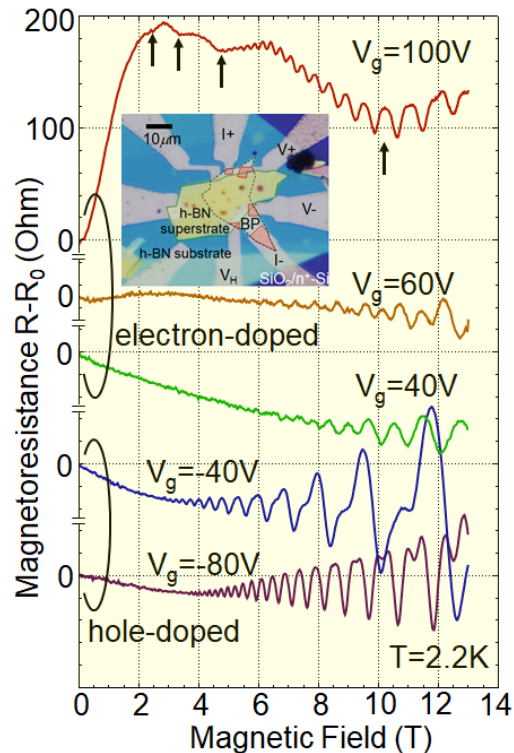
chiral edge state @Chern insulator



helical edge state @topological ins.



有機Dirac電子系 α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ のトポロジカル相



黒リン原子層膜の量子振動