

# 薄膜グラファイトにおける 磁場誘起電子相転移の層数依存性

東大物性研

田縁俊光, 内田和人, 長田俊人

Thickness dependence of the magnetic-field induced electronic phase transition  
in thin graphite

*The Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo*

T. Taen, K. Uchida, T. Osada

グラファイトはその積層方向に強磁場を印加すると電子相転移に伴う磁気抵抗の異常を示す。この転移磁場は4 K の時 30 T 程度である。磁場誘起相の電子状態は密度波状態であると考えられているが、発見から 30 年以上経った現在でも密度波転移であるという決定的証拠を得るに至っていない。この相境界線を制御するパラメータが明らかとなれば電子相転移の本質に迫ることができる。我々はグラフェンがこの相転移を示さないことに着目し、グラファイト結晶を薄膜化することによって相転移を制御することを試み、実際にこれに成功した。また、層数依存性をシンプルなモデル計算と比較することによって、この相転移が密度波転移であると結論した。以下に詳細を示す。

グラフェンで確立した技術を用いて様々な厚みのグラファイトを絶縁性 Si 基板上に作製した。これらに対して可搬型非破壊パルスマグネットで 40 T 超の磁場をグラファイトの積層方向に印加し、磁気抵抗を測定した。結果として、図に示したように、薄膜化はこの相転移の相境界線に影響を与えた。挿入図において、各温度における磁気抵抗の異常を厚さの異なるグラファイトについて示している。すなわち、電子相転移は薄膜化に伴って高磁場へシフトし、また温度依存性が小さくなっている。薄膜化が相境界線を変化させたことは磁場誘起相において積層方向の秩序が発達していることを証明しており、積層方向の密度波相であるというシナリオを支持する。また、シンプルなモデル計算によって相境界線をシミュレーションしたところ、転移磁場が薄膜化によって高磁場へシフトし、温度依存性が小さくなるという、上記 2 つの効果を実験的に再現することに成功した。以上の結果から、磁場誘起相において密度波が形成されていると結論した。

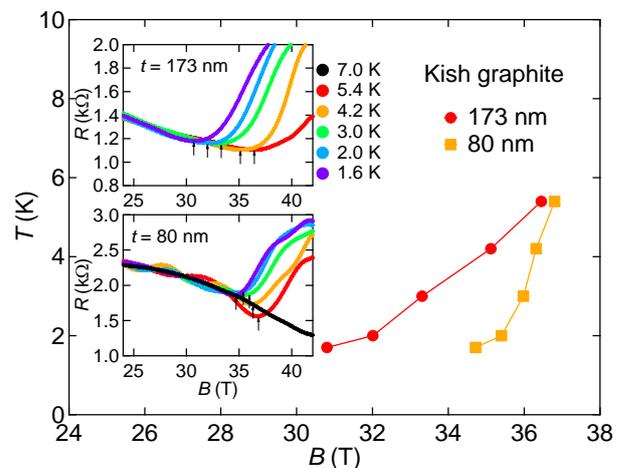


図: 厚さ 173 nm 及び 80 nm の薄膜グラファイトにおける相転移境界線。挿入図: 各厚みのグラファイトにおける、各温度での抵抗の磁場依存性。矢印は相転移磁場。