

モアレ二次元物質の物理 Physics of moiré 2D materials

阪大理¹, 越野 幹人¹

Osaka Univ.¹

E-mail: koshino@phys.sci.osaka-u.ac.jp

二次元物質同士の角度をずらして非整合に重ねたツイスト二次元物質では、格子構造の干渉によって生じるモアレ模様が電子やフォノンの性質を一変させる。その顕著な例の一つがツイスト二層グラフェン (twisted bilayer graphene) である(図1)。特に魔法角と呼ばれる特別な積層角における超伝導の発見は、物質科学における一つのブレイクスルーとなった。この講演では、近年注目されているツイスト二層グラフェンを中心に、モアレ積層二次元物質系の物性研究の現状を紹介する。超伝導を始めとする最近の実験を概観するとともに、その電子やフォノンの特異な性質を理論的側面から解説する。

グラフェンのディラック電子がモアレ周期ポテンシャルの変調を受けて再構成され、平坦なバンドが生じる。このモアレ電子状態は、モアレ模様を原子と見立てた巨大な結晶の有効的なバンドとして記述することができる。またフォノン(格子振動モード)も同様にモアレ周期によって変調され、モアレ原子の有効的な振動モードに再構成される。この「モアレフォノン」は、平坦バンドの電子と強く結合し、電子間に大きな引力相互作用をもたらす。この相互作用の強さはバンド幅と同程度であり、さまざまな多体効果、とくに超伝導状態の発現に寄与している可能性がある。

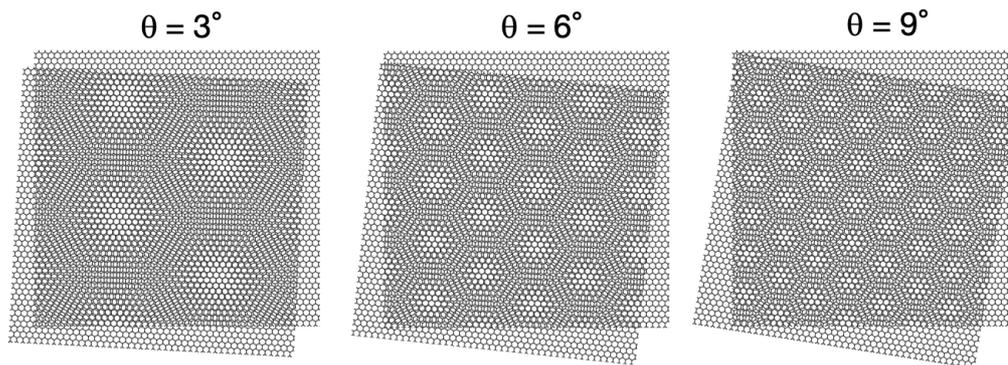


図1 : ツイスト2層グラフェンの概念図