ツイスト2次元物質の物理

理学研究科 物理学専攻

越野 幹人 教授

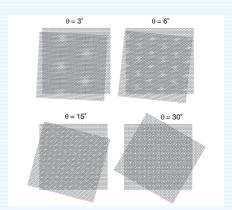


>> 特徵·独自性

グラフェンを始めとする2次元物質の大きな特徴 の一つは、本体が外界に露出しているために、他の 物質と接することでその物理的性質が大きく変化す ることである。我々は、2次元物質同士を互いに重 ねた複合物質を理論的に研究することで、単体の物 質にはなかった新しい現象を探究している。顕著な 性質を示す例の一つがツイスト2層グラフェンであ る(図)。ツイスト2層グラフェンとは、グラフェン 2枚を重ねて角度をずらすことによってできる2層 系であり、格子構造のずれによって生じるモアレ模 様が原因となって、特異な電子状態が現れる。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。また30度で重ねたねじれ2層グラフェンは これとは全く異なる様相を示し、決まった空間周期 を持たない準結晶としての性質を持つことが示され ている。

研究の先に見据えるビジョン

2次元物質は半導体、強磁性体、超伝導体などあ らゆる種類が存在し、その組み合わせの可能性は無 限大である。グラフェンと遷移金属カルコゲナイド 2次元膜を重ねて、グラフェンのスピンを自在に制 御する研究や、またグラフェンと窒化ホウ素 の2次元膜を重ね、ホフスタッタの蝶と言わ れるフラクタル電子スペクトルを実現する研 究も行っている。2次元物質の組み合わせと、 その積層角度の自由度により、地の物質には ない全く新しい性質を生み出す、一種の「錬 金術 | のような楽しさがあり、未来の革新的 な材料の実現へつながる可能性を秘めている。





特 許

文

Sung Joon Ahn, Pilkyung Moon, Tae-Hoon Kim, Hyun-Woo Kim, Ha-Chul Shin, Eun Hye Kim, Hyun Woo Cha, Se-Jong Kahng, Philip Kim, Mikito Koshino, Young-Woo Son, Cheol-Woong Yang, Joung Real Ahn Dirac Electrons in a Dodecagonal Graphene Quasicrystal Science 361, 782-786 (2018), C. R. Dean, L. Wang, P. Maher, C. Forsythe, F. Ghahari, Y. Gao, J. Katoch, M. Ishigami, P. Moon, M. Koshino, T. Taniguchi, K. Watanabe, K. L. Shepard, J. Hone, and P. Kim Hofstadter's butterfly in moire superlattices: A fractal quantum Hall effect Nature 497, 598 (2013)

Mikito Koshino, Noah F. Q. Yuan, Takashi Koretsune, Masayuki Ochi, Kazuhiko Kuroki, Liang Fu Maximally-localized Wannier orbitals and the extended Hubbard model for the twisted bilayer graphene, Phys. Rev. X 8, 031087 (2018)

参考URL

https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2018/20180709 1

ラフェン、2次元物質、超伝導、ナノサイエンス