

蜂の巣格子電子系における歪み誘起ランダウ準位の局所状態密度

工学研究科 材料・放射光工学専攻

たにぐちりょうた ◎M2 谷口亮太、准教授 すずきたかふみ 鈴木隆史、教授 すがせいichろう 菅誠一郎

キーワード

人工グラフェン, 歪み誘起擬磁場, ランダウ準位

研究概要

近年、グラフェンに代表される蜂の巣格子電子系に現れるディラック電子系に注目が集まっている。この蜂の巣格子電子系では、格子に3軸歪みを与える事でベクトルポテンシャルを誘起できることが理論的に指摘されている。この指摘をもとに、Cu(111)面上にCO分子を配置することで得られた蜂の巣格子電子系を使った実験が行われ、(1) COの配置を変えることで発生する3軸歪みによりベクトルポテンシャルが発生し、擬磁場が誘起されること、(2) 擬磁場下で観測されたエネルギースペクトルは、通常の磁場下でのディラック電子系とは異なることが報告されている[1]。以上の背景から、本研究では蜂の巣格子に3軸歪を与えた電子系の局所状態密度を数値シミュレーションで調べ、実験結果との比較を行った。まず、実験と同じ600個の格子点で構成される蜂の巣格子を図1のように作成し、そこにディラック電子系が生成されていることを確認した。次に、その系に3軸歪を与えるとベクトルポテンシャルが誘起され、ディラック電子系のエネルギーは特徴的なランダウ準位 ($E_n \propto \sqrt{|n|}$, n は整数) に量子化されることを確認した。さらに、単位胞の2種類の副格子の局所状態密度を計算した結果、一方の副格子の局所状態密度にはフェルミエネルギーに $n = 0$ のランダウ準位によるピークが現れるのに対し、もう一方の副格子の局所状態密度には $n = 0$ のランダウ準位によるピークは現れない事がわかった。この結果は、 $n = 0$ 状態において電子は一方の副格子に局在している事を表しており、実験結果を説明している。本研究で得られた結果は、ディラック型分散関係を持つ遷移金属化合物が示す新奇な磁氣的性質や輸送特性を、外部から制御できる事を示唆している。

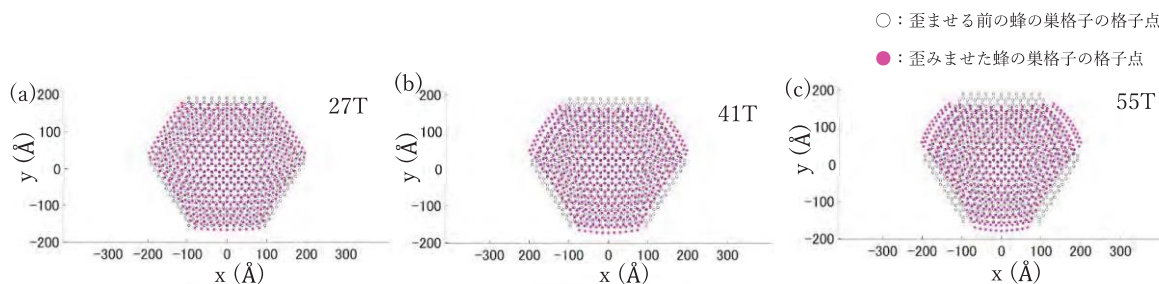


図1：蜂の巣格子電子系と歪み誘起磁場のシミュレーション結果。磁場の値は歪みの効果を磁場に換算した値。

[1] K. K. Gomes *et al.*, Nature **483**, 306 (2012)

アピール
ポイント

日本物理学会 2021 年秋季大会 発表予定.