

2層グラフェン層間化合物の2次元超伝導[†]高橋 隆^{1,2,3}・菅原克明^{2,3}・一ノ倉 聖⁴・高山あかり⁴・長谷川修司⁴¹東北大学大学院理学研究科 ☎ 980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3²東北大学原子分子材料科学高等研究機構 ☎ 980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1-1³東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センター ☎ 980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1-1⁴東京大学大学院理学系研究科 ☎ 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

(2017年3月28日受付; 2017年4月25日掲載決定)

Two-Dimensional Superconductivity in Intercalated Bilayer Graphene

Takashi TAKAHASHI^{1,2,3}, Katsuaki SUGAWARA^{2,3}, Satoru ICHINOKURA⁴, Akari TAKAYAMA⁴ and Shuji HASEGAWA⁴¹Department of Physics, Tohoku University, 6-3 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8578²WPI-Advanced Institute for Material Research, Tohoku University, 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8577³Center for Spintronics Research Network, Tohoku University, 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8577⁴Department of Physics, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033

(Received March 28, 2017; Accepted April 25, 2017)

We have fabricated alkali metal (Li, Rb, Cs) and alkaline-earth metal (Ca) intercalated bilayer graphene on SiC substrate, and characterized them by low-energy electron diffraction, angle-resolved photoemission spectroscopy, and 4-point-probe measurements. We observed a free-electron-like state in the center of the Brillouin zone, called “interlayer state”, as well as the folded π/π^* bands in Rb-, Cs-, and Ca-intercalated graphene, while it was absent in Li counterpart. Ca-intercalated bilayer graphene shows the zero-resistance below 4K, indicative of the two-dimensional superconductivity. These results suggest that the interlayer state plays an important role for the superconductivity in intercalated bilayer graphene.

KEYWORDS : graphene, superconductivity, ARPES, electrical transport

1. はじめに

近年、層状物質から1層の原子シートを作製する方法や nm スケールの微細加工技術の向上によって、グラファイトの1原子シートであるグラフェン¹⁾などの様々な原子層シートが作製され、その特異物性が次々と明らかになっている。最近では、超伝導体から量子ホール状態にあるグラフェンへのクーパー対注入による特異な界面状態形成²⁾や、空間反転対称性の破れた2次元超伝導^{3,4)}、さらに、FeSe 原子層における高温超伝導の発現⁵⁾など、原子層物質における超伝導に関連した新奇物性が報告されている。その一方で、最初に原子層物質と

して認知されたグラフェンでの超伝導発現の報告はない。その理由は、グラフェンが持つ特異なディラック電子状態にあると考えられる。超伝導の発現には、フェルミ準位近傍に有限な電子状態密度が存在することが必要である⁶⁾。しかしながら、ディラック電子は、フェルミ準位からの結合エネルギーに比例した線形の状態密度を持つことから、フェルミ準位上では状態密度がゼロとなる⁷⁾。このため、フェルミ準位近傍で十分な状態密度を確保できないと考えられる。逆に、何らかの方法でグラフェンのフェルミ準位近傍の状態密度を増加させることができれば、グラフェンに超伝導を誘起することが期待できる。この見地から、アルカリ金属などを吸着させ、吸着原子から π 軌道へ電子キャリア注入を行うことによって、グラフェンを超伝導体化する試みが行われている⁸⁻¹⁰⁾。しかしながら、吸着させた金属が大気中では不

[†] 第36回表面科学学術講演会(2016年11月29日~12月1日)にて発表

E-mail : t.takahashi@arpes.phys.tohoku.ac.jp