

談話室 (受賞者紹介)



原子層二次元構造における  
超伝導の特性解明<sup>†</sup>

遠山 晴子\*

株式会社豊田中央研究所  
〒480-1192 愛知県長久手市  
横道 41 番地の 1

(2022 年 11 月 13 日受理)

Elucidation of the Mechanism of Superconductivity  
in Atomic Layer Two-dimensional Structures

Haruko TOYAMA\*

TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC. 480-1192

(Received November 13, 2022)

1. はじめに

私は、2017 年 4 月から 2022 年 3 月までの 5 年間にわたり東京大学大学院理学系研究科物理学専攻の修士および博士課程の学生として研究を行ってきた。ターゲットは原子層レベルの非常に薄い構造における二次元超伝導である<sup>1-3)</sup>。この度は誠に光栄なことに、2022 年度日本表面真空学会女性研究者賞 (若手女性研究者優秀賞) を頂戴したため、本稿では受賞対象のうち博士課程における研究内容について紹介する。

2. 研究概要

本研究では、シリコンカーバイド (SiC) 基板上に熱脱離法で作製した単層グラフェンにおいて、Ca インターカレートによって超伝導が誘起されることを発見した。元々、二層グラフェンが Ca インターカレートによって超伝導化することは知られていたが、その原子構造や超伝導機構については議論が分かれていた。本研究では、超伝導誘起の機構について多角的な観測手法により調べ、基板が及ぼす影響まで考慮し包括的に解明した<sup>3)</sup>。

まず SiC 基板とグラフェンの間には絶縁的な単層炭素原子層があるが、それが Ca インターカレートによりグラフェンへと変化し、単層グラフェンが 2 層になり、さ

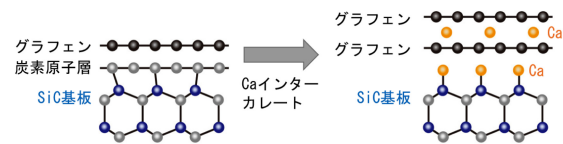


Fig. 1. (color online). Cross-sectional images of the graphene sample before and after the Ca-intercalation.

らにグラフェン層間へ Ca が入り込んで (Fig. 1), Ca がグラフェン層間に位置し電子を供給することで超伝導が発現することが明らかとなった。また、グラフェン-基板界面にある Ca 原子も電子ドープ源であることも発見し、超伝導における基板との界面の重要性を明示した。さらに、超伝導転移温度が常伝導伝導度に対してドーム形状の依存性を示す特異な性質を初めて見出した。これは、超伝導に非従来型超伝導を引き起こすとされる電子状態ファン・ホープ特異点に関与することを初めて実験的に示唆したものであり、グラフェン超伝導において革新的な結果であるとして大きく注目を集めている。

これらの研究は、当時の指導教員の長谷川修司教授、秋山了太助教をはじめ多くの共同研究者の方々のお力添えにより遂行できた。5 年間にわたり私を研究者として育ててくださったことに心より感謝したい。

3. 今後の抱負

学位取得後は株式会社豊田中央研究所へ入社し、企業研究所の研究員になる道を選択した。表面科学の観点を備えた探求心ある研究者像を目指し、新しい手法も積極的に取り入れ、最先端の物性物理学を活用した新奇デバイスの提案を活発に行うことで、山積する社会課題の解決の一端を一研究者として担っていきたい。

文 献

- 1) H. Toyama, H. Huang, T. Nakamura, L.V. Bondarenko, A.Y. Tupchaya, D.V. Gruznev, A. Takayama, A.V. Zotov, A.A. Saranin and S. Hasegawa : *J. Phys. Soc. Jpn.* **87**, 113601 (2018).
- 2) H. Toyama, H. Huang, T. Nakamura, L.V. Bondarenko, A.Y. Tupchaya, D.V. Gruznev, A. Takayama, A.V. Zotov, A.A. Saranin and S. Hasegawa : *Defect Diffus. Forum* **386**, 80 (2018).
- 3) H. Toyama, R. Akiyama, M. Hashizume, S. Ichinokura, T. Iimori, T. Matsui, K. Horii, S. Sato, R. Hobara, Y. Endo, T. Hirahara, F. Komori and S. Hasegawa : *ACS Nano* **16**, 3582 (2022).

<sup>†</sup> 2022 年度日本表面真空学会女性研究者賞 (若手女性研究者優秀賞) を受賞

\* E-mail : Haruko.Toyama.zd@mosk.tytlabs.co.jp