

2. 5次元物質が拓く新たな学術と先端応用 (九大グローバルイノベーションセンター・九大院総理工) ○吾郷 浩樹

Science of 2.5 dimensional materials: Frontier of materials science and advanced applications
(Global Innovation Center (GIC) and Interdisciplinary Graduate School of Engineering Science, Kyushu University) ○Hiroki Ago

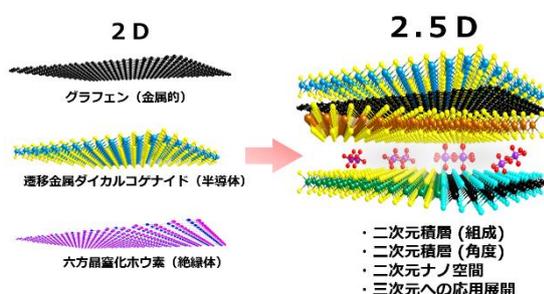
Recently, 2D materials have attracted great interest with the strong expectation of future electronic applications, such as logic circuits, sensors, and flexible devices. In addition, integration of multiple 2D materials, such as vertical and in-plane heterostructures, and 2D nanospace formed between 2D materials offer new opportunities to explore materials science and engineering. We call this new science as “2.5D materials” and have started the KAKENHI project. Here, I will introduce our research activities based on this 2.5D materials concept.

Keywords : 2.5D materials; graphene, chemical vapor deposition; 2D nanospace; transistors

物質中で最高のキャリア移動度を示すグラフェンをはじめとして、遷移金属ダイカルコゲナイド、六方晶窒化ホウ素など様々な二次元物質が大きな注目を集め、新たな物理、化学、応用に関する研究が世界中で活発に展開されている。原子レベルの薄さにもかかわらず、大気中でも安定で、リソグラフィなどデバイス作製が可能というのも大きな魅力である。最近では、ツイスト二層グラフェン

における超伝導の発現や、積層系で生じるモアレポテンシャルに閉じ込められた励起子の特異的な振る舞いなど、複数の二次元物質が織りなすユニークな現象がより一層興味を集めている。このような背景の下、我々は二次元物質のもつ組成や角度の自由度、層間の二次元ナノ空間等の研究を通じて社会につなげることを目的に、2021年9月から学術変革領域研究(A)「2.5次元物質科学：社会変革を目指した物質科学のパラダイムシフト」を推進している[1, 2]。本講演ではこの領域が目指すところやこれまでの活動について紹介する。

次に、我々の研究に関する以下に挙げるいくつかのトピックスを、「2.5次元物質」の観点から紹介する。二層グラフェンの合成 [3, 4]、その層間の二次元ナノ空間への金属塩化物やアルカリ金属のインターカレーションと特異的な新規構造の発見 [5-7]について述べる。その後、グラフェンの移動度を向上させるための多層の六方晶窒化ホウ素 (hBN) のCVD成長 [8]、さらにUV光で粘着力が変化する機能性テープを用いた新たな二次元物質の転写法 [9]について説明する。



[1] <https://25d-materials.jp/>

[2] H. Ago et al., *Sci. Tech. Adv. Mater. (STAM)*, **2022**, 23, 275.

[3] Y. Takesaki et al., *Chem. Mater.*, **2016**, 28, 4583.

[4] P.-S. Fernández et al., *ACS Nano* **2020**, 14, 6834.

[5] Y.-C. Lin et al., *Adv. Mater.* **2021**, 33, 2105898.

[6] Y. Araki et al. *ACS Nano* **2022**, 16, 14075.

[7] Y.-C. Lin et al., *Nat. Commun.* in press.

[8] S. Fukamachi et al., *Nat. Electron.* **2023**, 6, 126.

[9] M. Nakatani et al., submitted.