

二次元集積科学に向けた単結晶素材と物性の開拓 II

Exploration of Crystals and Functions in Layered Compounds

towards Materials Science of 2D Hetero-systems II

東工大 ○笹川 崇男

Tokyo Tech., ○Takao Sasagawa

E-mail: sasagawa@mssl.titech.ac.jp

我々の研究室では、将来の高性能電子デバイスへの利用を目指して、新奇な物性や機能をもつ固体物質の開拓を行っている。特に単結晶素材の開発に注力してきた。その中には、共有結合性で構成された基本単位がファンデルワールス力により一方向や二方向に積層した化合物も多い。それらは弱い結合部分で容易にへき開するために、二次元シートや一次元ロッドなどのナノテク素材としての利用も期待される。Fig.1 に、我々の研究室でこれまでに研究対象とし、様々な手法を駆使することで結晶育成に成功してきた化合物の一部について、結晶構造と組成、得られた単結晶の写真を示した。トポロジカル絶縁体 (Bi_2Se_3 , Bi_4I_4) から高温超伝導体 ($\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$, $(\text{La},\text{Sr})_2\text{CuO}_4$) までのエキゾチックなものも含めて、所望のあらゆる電子物性をもった層状物質の単結晶試料が利用できる状況が整ってきている。これらの中には、単～数原子層にすることで、バルクとは本質的に異なった電子構造の出現が予想される物質もある。また、複合化のデザインによって、単層では実現の難しい電子機能の創出も期待される。

本講演では、「二次元集積科学」を念頭におきながら、これらの物質中からいくつかを取り上げて、バルク物性やナノデバイス構造化と特性評価など、最近の我々の研究成果を中心に話題提供を行う。



Fig.1 Single crystals (Left: structures, compositions, references) grown by various techniques.

- 1) T. Ideue, T. Sasagawa, Y. Iwasa *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. **116**, 25530 (2019).
- 2) J. M. Riley, T. Sasagawa, P.D.C. King *et al.*, Nature Nanotech. **10**, 1043 (2015).
- 3) R. Noguchi, T. Sasagawa, T. Kondo *et al.*, Nature **566**, 518 (2019).
- 4) T. Machida, T. Hanaguri, T. Sasagawa *et al.*, Nature Materials **18**, 811 (2019).
- 5) K. Iwaya, T. Hanaguri, T. Sasagawa *et al.*, Nature Commun. **8**, 976 (2017).
- 6) M. Sakano, T. Sasagawa, K. Ishizaka *et al.*, Nature Commun. **6**, 8595 (2015).
- 7) Y.-S. Fu, T. Hanaguri, T. Sasagawa *et al.*, Nature Commun. **7**, 10829 (2016).
- 8) Y.-S. Fu, T. Hanaguri, T. Sasagawa *et al.*, Nature Physics **10**, 815 (2014).
- 9) Y. L. Chen, T. Sasagawa, Z.-X. Shen *et al.*, Science **329**, 659 (2010).
- 10) M.S. Bahramy, T. Sasagawa, P.D.C. King *et al.*, Nature Materials **17**, 21 (2018).
- 11) T. Kondo, T. Sasagawa, S. Shin *et al.*, Nature Commun. **6**, 7699 (2015).
- 12) M. Hashimoto, T. Sasagawa, Z.-X. Shen *et al.*, Nature Materials **14**, 37 (2015).
- 13) D. Pelc, T. Sasagawa, N. Barisic *et al.*, Nature Commun. **9**, 4327 (2018).
- 14) X. Shi, T. Sasagawa, D. Popovic *et al.*, Nature Physics **10**, 437 (2014).
- 15) Y. L. Chen, Z.-X. Shen, T. Sasagawa *et al.*, Nature Physics **9**, 704 (2013).
- 16) 笹川 崇男：応用物理 第 **86** 巻, 381 (2017).