

## 菱面体硫化ホウ素ナノシートの合成と評価

### New two-dimensional materials synthesized by using boron and sulfur

筑波大<sup>1</sup>, 東工大<sup>2</sup>, 名古屋大<sup>3</sup>, 東京農工大学<sup>4</sup>, 高知工科大<sup>5</sup>, NIMS<sup>6</sup>, KEK<sup>7</sup> °日下 陽貴<sup>1</sup>, 豊田 雅之<sup>2</sup>, 徳永 智春<sup>3</sup>, 藤田 武志<sup>5</sup>, 山本 明保<sup>4</sup>, 宮川 仁<sup>6</sup>, 西堀 英治<sup>1</sup>, 松下 恭介<sup>6</sup>, 増田 卓也<sup>6</sup>, 堀場 弘司<sup>7</sup>, 齋藤 晋<sup>2</sup>, 渡邊 賢司<sup>6</sup>, 谷口 尚<sup>6</sup>, 細野 秀雄<sup>2</sup>, 近藤 剛弘<sup>1, 2</sup>

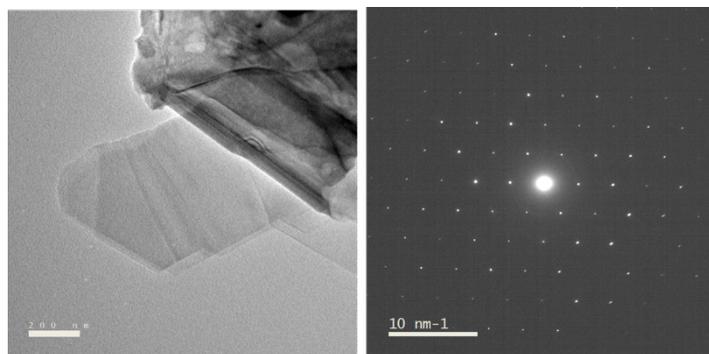
Univ. Tsukuba<sup>1</sup>, Tokyo Tech.<sup>2</sup>, Nagoya Univ.<sup>3</sup>, TAT<sup>4</sup>, Kochi Uni. Tech.<sup>5</sup>, NIMS<sup>6</sup>, KEK<sup>7</sup>, °Haruki Kusaka<sup>1</sup>, Masayuki Toyoda<sup>2</sup>, Tomoharu Tokunaga<sup>3</sup>, Takeshi Fujita<sup>5</sup>, Akiyasu Yamamoto<sup>4</sup>, Masashi Miyakawa<sup>6</sup>, Eiji Nishibori<sup>1</sup>, Kyosuke Matsushita<sup>6</sup>, Takuya Masuda<sup>6</sup>, Koji Horiba<sup>7</sup>, Susumu Saito<sup>2</sup>, Kenji Watanabe<sup>6</sup>, Takashi Taniguchi<sup>6</sup>, Hideo Hosono<sup>2</sup>, Takahiro Kondo<sup>1, 2</sup>

E-mail: [s2020333@s.tsukuba.ac.jp](mailto:s2020333@s.tsukuba.ac.jp)

原子数層で構成される二次元ナノシート材料は、表面積が大きく、特異な電子状態を持つことから、触媒や電子デバイスなど様々な分野に応用が期待されている。また、二次元物質を層状に積み重ねることにより、新しい物性が示されることも報告されている。<sup>[1]</sup>このような背景から、本研究ではこれまでにない新しい二次元物質を創出させることを目的とした。本研究では、ホウ素と硫黄で構成される二次元物質の合成を行った。まず文献<sup>[2]</sup>で報告されている手順に基づいて、層状物質である菱面体硫化ホウ素(r-BS)を合成した。具体的には、アモルファスホウ素と硫黄の混合物を高圧条件下(3-7 GPa)で 1473 °C以上に加熱することで合成を行った。合成した r-BS をスコッチテープで剥離することで、新規二次元物質を生成した。合成した r-BS と剥離した r-BS ナノシートについて、X 線回折、X 線光電子分光、ラマン散乱、走査電子顕微鏡、エネルギー分散型 X 線分光、原子間力顕微鏡、カソードルミネッセンスなどの測定を行った。Fig. 1 は剥離前の r-BS の TEM 像であるが、剥離前であっても原子数層の厚さを持つ部分があることが観察され、この物質が層状物質であることが裏付けられた。また、この部位からも明確な r-BS に対応する結晶構造が回折パターンにより示された。5.5 GPa、1600 °Cで反応させることで r-BS が単相で合成できることが明らかとなり、スコッチテープ法で層状物質が数枚の厚さで構成されるシート状の物質に剥離できることがわかった。

#### 引用文献

- [1] A. K. Geim & I. V. Grigorieva, *Nature*, **499**, 419 (2013).  
 [2] T. Sasaki, H. Takizawa, K. Uheda, and T. Endo, *Phys. Stat. Sol.* **223**, 29 (2001).



**Fig. 1** Typical TEM image of synthesized r-BS (left). The corresponding diffraction pattern obtained during TEM observation.