



二次元ナノ物質の電子構造解析

小林 亮

名古屋大学 未来材料・システム研究所

キーワード：無機ナノシート，バンド構造，電子構造，ペロブスカイト

1. 背景と研究目的

層状無機化合物を剥離して得られる無機半導体ナノシートは、原子～分子レベルの厚みに加え多様な化学組成や結晶構造を有しており、光触媒やイオン伝導体、誘電体として優れた機能を発揮することから、太陽電池や人工光合成、電子デバイスなど産業応用への展開が期待されている。しかしながらこれら無機半導体ナノシートの機能の根源である電子状態の理解は十分ではない。特に、ペロブスカイト化合物などのイオン性無機ナノシートは絶縁体に近いために帯電の影響を受けやすく、光電子分光による精密な解析が困難であった。これに対し申請者所属グループが確立した均一膜作製技術^[1]を活用することで、紫外光電子分光および逆光電子分光によるバンド・電子構造の直接観察に成功をしている^[2]。本研究課題では、イオン性無機半導体ナノシートのより詳細なバンド・電子構造の解明に向け、無機半導体ナノシートの角度分解光電子分光測定 ARPES を試みた。

2. 実験内容

酸化チタンナノシート^[3]およびペロブスカイトナノシート^[4]を、自発集積転写法^[1]により Si(100)基板上に製膜した。成膜後、表面に吸着した不純物除去のために UV-O₃ 処理を行った。これらの基板を、真空紫外・軟 X 線分光ビームライン 7U2 において ARPES 測定を行った。

3. 結果および考察

X 線のエネルギーを 70~150 eV の範囲で 5 eV ずつ変化させながら ARPES 測定を行ったところ、140 eV の入射光を用いたときにバンド分散がもっとも明瞭に観察された。このとき観察された Si(100)基板の ARPES スペクトルを Fig. 1 に示す。今回、基板の水平方向を考えない状態で測定を行っている。そのため水平方向の方位はあっていないものの、Si(100)とよく一致するバンド分散が観察された^[5]。つづいてナノシート薄膜の測定を行ったものの、明瞭なバンド分散は観察されなかった。これはナノシートの配向の問題であることが示唆されたため、ARPES によるバンド分散の観察には、より配向した膜を作製する必要があることがわかった。

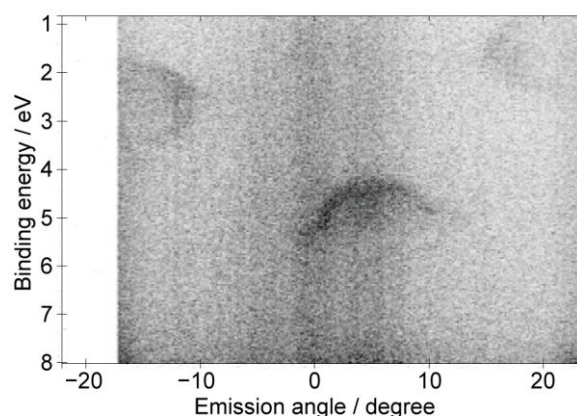


Fig. 1 ARPES spectra of Si(100) at $h\nu = 140$ eV.

4. 参考文献

1. Y. Shi, M. Osada, *et al.*, *Small*, 20, 2403915 (2024).
2. M. Kobayashi, M. Osada, *et al.*, *Adv. Mater. Interfaces*, 12, e00570 (2025).
3. T. Sasaki, M. Watanabe, *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 118, 8329 (1996).
4. M. Osada, T. Sasaki, *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, 9, 29 (2012).
5. T. Muro, Y. Kato, *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.*, 80, 053901 (2009).