$PtTe_2$原子層表面上へのC_{60}のエピタキシャル成長

Epitaxial Growth of C_{60} on the $PtTe_2$ Atomic Layer Surfaces

東理大創域理工 [1]，筑波大 [2]，JASRI [3]，台湾国立中央大 [4] ○中山 泰生 [1]，関内 峻平 [1]，村上 凱洋 [2]，服部 寛之 [1]，ロシャンタ クマーラ [3]，小金澤 智之 [3]，鶴田 諒平 [2]，山田 洋一 [2]，林 孟凱 [4]
Tokyo Univ. Sci. [1], Univ. Tsukuba [2], JASRI [3], NCU[4], °Yasuo Nakayama[1], Shumpei Sekiuchi[1], Yoshihiro Murakami[2], Hiroyuki Hattori[1], Rosantha Kumara[3], Tomoyuki Koganezawa[3], Ryohei Tsuruta[2], Yoichi Yamada[2], Meng-Kai Lin[4]
E-mail: nkym@rs.tus.ac.jp

原子層物質である遷移金属二カルコゲナイド(TMDC)は，元素種や層数によって変容する多彩な低次元物性を示すことから近年特に注目されている材料群である。本研究で対象とする$PtTe_2$も層状の結晶構造をとるTMDCの一種であり，Te-Pt-Teの三原子層(TL)を一単位として，これらがファンデルワールス(vdW)結合で積層した結晶構造を有する[1]。バルクでは半金属的な電子構造が1 TLのみを取り出すと半導体的に変化することが報告されているが[2]，このことはvdW的な層間相互作用が電子構造を大きく変調する要因となっていることを示唆している。

他方，有機分子の構造・物性探索においては，dangling bondをもたない劈開面を生じる原子層状物質は相互作用の弱い系を与える基板として広く用いられてきた。こうした結晶基板上において分子がバルクの結晶構造を保ちつつ軸配向を基板表面の特定の結晶方位に揃えて成長する現象は「ファンデルワールスエピタキシー」として広く知られている[3]。本研究では，$PtTe_2$原子層表面にC_{60}分子を積層したvdWヘテロ界面の結晶構造を微小角入射X線回折(GIXD)により検証した。

グラフェンで被覆した6H-SiC(0001)基板上に5 TLの$PtTe_2$原子層を超高真空中にて製膜し，表面保護のため10 nmのTe層で被覆した試料を大気中に取り出して移送した[4]。これを超高真空中にて180°Cで加熱することでTe保護層を除去した後，室温にてC_{60}を真空蒸着によって積層して試料を作製した。GIXD測定はSPring-8, BL-19B2において既報[5]と同様の手法により実施した。

試料面内方位角を回転させて取得したGIXDパターンにおいて，$PtTe_2$ 101に等価な6つの回折を検出した試料面内方位からそれぞれ時計回りに23.5度回転した方位においてC_{60} $2\bar{2}0$に等価な回折スポットが6回観測されたことより，(111)配向したC_{60}結晶薄膜が$PtTe_2$に対してエピタキシャル成長することが確認された。両者の格子整合関係は上記の角度差からFig. 1のように導かれ，C_{60}が$PtTe_2$表面格子に対してほぼcommensurateに成長していることが明らかとなった。

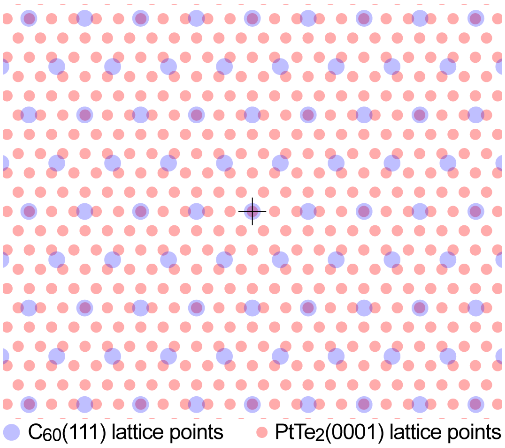

Fig. 1: Inter-lattice relationship of the C_{60} on $PtTe_2$ interface.

[1] W.-S. Kim, *J. Alloys Compounds*, 252 (1997) 166. [2] M.-K. Lin, et al., *Phys. Rev. Lett.* 124 (2020) 036402. [3] A. Koma, *Prog. Cryst. Growth Charact. Matar.* 30 (1995) 129. [4] M.-K. Lin, et al., *ACS Nano*, 16 (2022) 14918. [5] Y. Nakayama, et al., *Materials (Basel)* 15 (2022) 7119.