

銀表面に展開されたシリコン二次元ハニカム同素体の構造と物性

Electronic and geometric structure of two-dimensional honeycomb allotrope of Si on Ag.

物材機構 MANA¹, 東大新領域², 東大物性研³, 東大工⁴, 理化学研究所⁵

○ 荒船竜一¹, 林俊良², 川原一晃², 長尾遼³, 白澤徹郎³, 南谷英美⁴, 高橋敏男³,
金有洙⁵, 川合眞紀², 高木紀明²

MANA-NIMS¹, Graduate School of Frontier Science, The Univ. of Tokyo²

ISSP, The Univ. of Tokyo³, Faculty of Engineering, The Univ. of Tokyo⁴, RIKEN⁵

°R. Arafune¹, C. -L. Lin², K. Kawahara², R. Nagao², T. Shirasawa³, E. Minamitani⁴, T. Takahashi³,
Y. Kim⁵, M. Kawai², and N. Takagi²

E-mail: ARAFUNE.Ryuichi@nims.go.jp

グラフェン研究の大きな進歩に伴って新奇二次元ハニカム材料の研究が盛んである。周期律表で炭素と同じ 14 族に属するシリコンによる二次元ハニカム同素体をシリセン (silicene) と呼ぶ。グラフェンと同様にその低エネルギーの状態はディラック方程式で記述されディラック・フェルミオンの存在が期待できる [1]。さらに炭素より大きなスピン軌道相互作用をシリコンはもつことから、シリセンはグラフェンではなしえなかったトポロジカル物質としての期待も持たれている [2]。グラファイトに対応するシリコンによる 2 次元層状同素体が天然には存在しないので、シリセンは長らく理論上の産物に過ぎなかった。しかし 2010 年、Lalmi らが Ag(111) 基板上にシリセンが作製できることを報告 [3] したことを契機にシリセンに関する実験研究が広まってきた。現在まで Ag(111) [4,5]、ZrB₂(0001) [6]、Ir(111) [7]

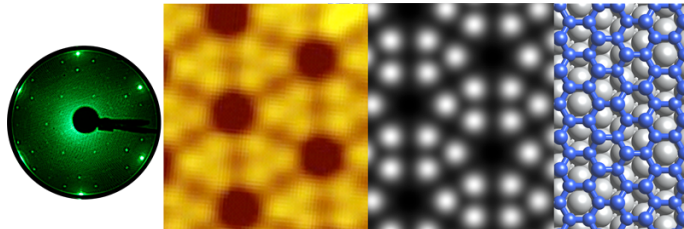


図 Silicene/Ag(111)の LEED パターン、STM 像、DFT 計算による STM シミュレーション、および原子配列モデル

上のシリセン形成が報告されている。我々は報告例も多く準備も簡単な Ag(111)を基板として用いたシリセン作製を行いその構造と物性を明らかにした [8-11]。用いた手法は極低温、強磁場走査型トンネル顕微鏡(STM)、低速電子線回折、および密度汎関数理論に基づいた第一原理計算である (図)。本発表では我々の研究内容の詳細を議論すると共に、今後の展開について紹介する。

[1] K. Takeda and K. Shiraishi, Phys. Rev. B 50 14916 (1994). [2] C. -C. Liu, Phys. Rev. Lett. **107**, 076802 (2011). [3] B. Lalmi et al., Appl. Phys. Lett. **97**, 223109 (2010). [4] P. Vogt et al., Phys. Rev. Lett. **108**, 155501 (2012). [5] C. -L. Lin et al., Appl. Phys. Exp. **5**, 045802 (2012). [6] A. Fleurence, et al., Phys. Rev. Lett., **108**, 245501 (2012). [7] L. Meng, et al., Nano Lett. **13**, 685 (2013). [8] C. -L. Lin et al., Phys. Rev. Lett. **110**, 076801 (2013). [9] R. Arafune et al., Surf. Sci. **608**, 297 (2013). [10] R. Arafune et al., Phys. Rev. Lett. **110**, 229701 (2013). [11] K. Kawahara et al., Surf. Sci. (in press).