

## 原子間力顕微鏡を用いた Ag(111) 表面上の多層シリセンの構造解析

### Structural analysis of multilayer silicene by atomic force microscopy

東大新領域 藪押 慶祐, °杉本 宜昭

Univ. Tokyo, Keisuke Yabuoshi, °Yoshiaki Sugimoto

E-mail: ysugimoto@k.u-tokyo.ac.jp

非接触原子間力顕微鏡 (AFM) を用いた表面の局所構造解析は強力である。CO 分子を修飾した探針を用いて、斥力によって有機分子を構造解析する手法はよく知られている。一方、活性な探針を用いて、引力によって表面を AFM 観察すると、構成原子の化学種や化学状態を反映した様々な像を結ぶことが知られている。例えば、Ag/Si(111)-( $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ )表面を AFM で観察すると、探針-試料間距離や探針先端の化学種に応じて、様々なパターンの像が得られる[1]。

今回、AFM 像のパターンの多様性を用いて、表面構造が同定できることを示す。Ag(111)表面に Si を蒸着して作製できる薄膜表面を試料として用いた。Si の蒸着量が 1ML 程度の場合、単層物質であるシリセンが形成される。過去の AFM 観察によって、 $4\times 4$  相と  $\sqrt{13}\times\sqrt{13}$  相がハニカム格子をとることが直接示された[2,3]。今回、Si の蒸着量がより多い時に形成される相を観察した。この表面は多層のシリセンとして期待されていた表面であるが、最近の研究によって Ag/Si(111)-( $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ )表面と同等の構造を持つことが分かってきた。下図にこの相の AFM 像を示す。3つの画像は周波数シフト ( $\Delta f$ ) のセットポイントが異なる AFM 凹凸像である。探針-試料間距離が変わると特徴的なパターン変化を示し、単層シリセンとは異なる結果が得られた。これらの像のパターンは、過去に報告された Ag/Si(111)-( $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ )表面の AFM 像のパターンと完全に一致した。また、異なる探針先端を用いた像においても過去の Ag/Si(111)-( $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ )表面の結果と一致した。このことより、AFM を用いた実空間観察においても、この相が多層のシリセンではなく最表面に Ag 原子が配置した構造をとることが示された[4]。

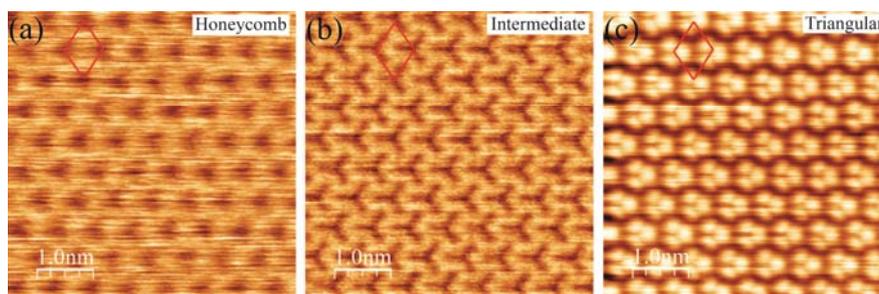


Fig. AFM images of 'Multilayer silicene'. (a)  $\Delta f=-9.0$  Hz, (b)  $\Delta f=-14.4$  Hz, (c)  $\Delta f=-21.7$  Hz.

[1] T. Minobe, et al., Appl. Surf. Sci. 140, 298 (1999).

[2] J. Onoda, et al., Phys. Rev. B 92, 155309 (2015).

[3] L. Feng, et al., Phys. Rev. B 98, 195311 (2018).

[4] K. Yabuoshi, and Y. Sugimoto, Jpn. J. Appl. Phys. 58, 020903 (2019).