

Ag(111)表面上での Si 成長と超高真空ラマン分光法による評価

Growth and UHV Raman spectroscopy measurements of ultrathin Si films on Ag(111)

関西学院大理工¹、ユニソク²、東工大物質理工学院³、東工大理学院⁴、NTT 物性基礎研⁵

(M1)小川 晃平¹、鈴木 利明²、(M2)上村 奨平¹、(D)堂島 大地¹、中辻 寛³、平山 博之⁴、

金子 忠昭¹、尾崎 幸洋¹、[○]日比野 浩樹^{1,5}

K. Ogawa¹, T. Suzuki², S. Uemura¹, D. Dojima¹, K. Nakatsuji³, H. Hirayama³, T. Kaneko¹, Y. Ozaki¹,

[○]H. Hibino^{1,4} (¹Kwansei Gakuin Univ., ²Unisoku, ³Tokyo Tech., ⁴NTT Basic Research Labs.)

E-mail: hibino.hiroki@kwansei.ac.jp

グラフェンに代表される二次元物質は、透明でフレキシブルであるという共通の特性に加え、組成に応じて幅広い物性を示すため、様々な応用が期待されている。シリセンは、Si 原子が蜂の巣格子に配置された二次元シートであり、Si テクノロジーとの適合性から注目を集めている。シリセンは、Ag(111)、Ir(111)、ZrB₂(0001)表面などに形成できることが知られているが、大気中で容易に酸化されるため、その評価にはシリセンが安定に保たれる環境が要求される。ラマン分光法は、最も標準的な二次元物質の分析手法の一つであり、本講演では、チップ増強ラマン分光(TERS)測定が可能な走査トンネル顕微鏡(STM)装置を用いて、超高真空下で、Si を蒸着した Ag(111)表面の構造と物性を調べた結果を報告する。

マイカ上の Ag(111)薄膜表面を、Ar⁺スパッタと加熱を繰り返すことにより清浄化した後、300°C以下で Si を蒸着することで、シリセン相である $\sqrt{7}\times\sqrt{7}$ 構造や 4×4 構造を作製した。STM/TERS 測定はバルク Ag 探針を用い、~78 K で行った。

Fig. 1 は、表面がほぼシリセン相で覆われた Ag(111)表面の STM 像である。多くのテラスでシリセン相に起因する周期構造が観察される一方、一部のテラスでは明瞭な周期構造が見られていない。A-B 間の断面プロファイル(Fig.1 の挿入図)は、明瞭な周期構造が見られていないテラス X の上下で、ステップの高さが Ag(111)の単位ステップ高さ(0.24 nm)と異なることを示しており、文献[1]で報告のある Si 薄膜の形成を示唆する。Fig. 2 は、Fig. 1 中の破線四角で囲まれた領域において、32×32 点で TERS スペクトルを測定し、Si 由来のピークが現れる 520 cm⁻¹ 付近の強度 I_{Si} とバックグラウンド強度 I_b の比 (I_{Si}/I_b) をマッピングしたものである。 I_{Si}/I_b 比は、明瞭な周期構造が見られないテラスにおいて、周囲のテラスに比べ高く、Si 薄膜の存在と矛盾しない。Ag 探針を用いた TERS 測定により、Ag(111)表面上の Si 極薄膜を高い空間分解能で評価できる。

[1] A. J. Mannix, B. Kiraly, B. L. Fisher, M. C. Hersam, and N. P. Guisinger, ACS Nano 8, 7538 (2014).

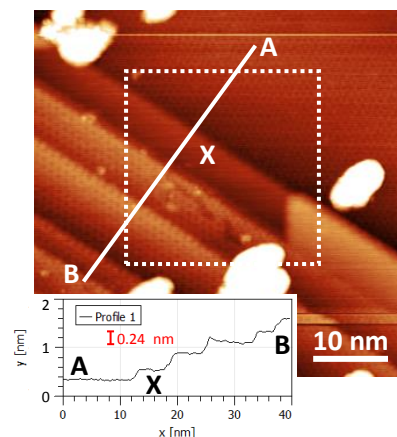


Fig. 1: STM image of Si-deposited Ag(111). The inset shows the cross-section between A and B.

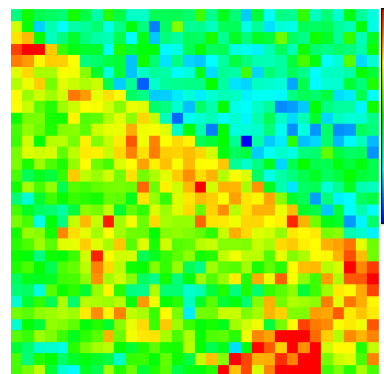


Fig. 2: TERS map of I_{Si}/I_b ratio in the area indicated by the broken square in Fig. 1.