Ag (110) 上シリセンナノリボン上の電子状態密度分布

Distribution of Electronic Density of States on Silicene Nanoribbons Formed on Ag (110)

大村 良輔, °久保 理, 中島 規晴, 重原 正明, 田畑 博史, 森 伸也 片山 光浩（1. 阪大院工）
Ryosuke Omura, °Osamu Kubo, Noriharu Nakashima, Masaaki Shigehara, Hiroshi Tabata, Nobuya Mori, and Mitsuhiro Katayama (1. Grad. Sch. Eng., Osaka Univ.)
E-mail: okubo@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp

[はじめに] シリセンは、シリコン原子がグラフェンと同様に蜂の巣状の原子配列を持つ新しい材料である。シリセンは、単層グラフェンに匹敵する高キャリア移動度を持つと予想されるだけでなく、バックリング構造を持つため、スピン軌道相互作用が大きく、バンドギャップの大きさを外部からの電界印加により制御可能である[1]など他の材料にない特性を有することが予測されており、FET 等のデバイスへの応用が期待される材料である。これまでの研究により、銀など導電性基板上でシリセンが作製可能であり、特に Ag (110) 上ではナノリボン構造を形成する事が明らかになっている。ナノリボンは主に幅 0.8 nm（2aNR）および 1.6 nm（4aNR）のものが形成される。しかし、その電子状態については、角度分解光電子分光によって 4aNR が表面上に密に並んだ $5 \times 2_{Ag}$ 周期表面のバンド構造が報告されているものの、局所的な情報については、走査トンネル分光（STS）による計測がわずかに報告されているのみであり、その詳細は未だ明らかになっていない[2,3]。前回の応物学会で、我々は 2*a*NR、4*a*NR の STS 計測について報告したが[4]、今回は dI/dV マッピングにより局所電子状態密度（LDOS）の空間分布の解明を試みた結果を報告する。

[実験・結果] 超高真空チャンバー内（到達真空度 1.0×10^{-8} Pa）に導入した Ag(110)基板をアルゴンイオンスパッタした後、420 ℃で 20 min アニールを行い清浄表面を作製し、その表面に基板温度約 200℃にて Si を約 1ML 蒸着して、2*a*NR、および 4*a*NR の混在する表面を得た（Fig.1(a)）。次に、この場所で試料バイアス 1.0 V、および 2.0 V にて dI/dV マッピング（設定電流 1.0 nA）を行った。試料バイアス 2.0 V での dI/dV マッピングでは、主に 4*a*NR のリボン中央付近（および、リボンに覆われていない Ag の領域）の LDOS が大きくなっていることがわかる（Fig. 1(b)）。これは、量子閉じ込め効果によりリボン幅方向に形成された 1 次の定在波を観察したものと考えられる[3]。さらに、試料バイアス 3.0 V では、2*a*NR 上の定在波も観察され、4*a*NR 上では 2 次の定在波が観察された。一方、試料バイアスが 1.0 eV では、リボン上よりも、リボン間での LDOS が大きくなっている様子が観察された（Fig. 1(c)）。Ag が現れている領域でも、その中心付近よりも NR との境界付近の LDOS が大きいことから、NR のエッジに起因した LDOS を観察したものと考えられる。このエッジ LDOS の増大は試料バイアス 0.6 ～1.2 V 程度で観察されることから、リボン長軸方向にバンドを形成していることが示唆された。

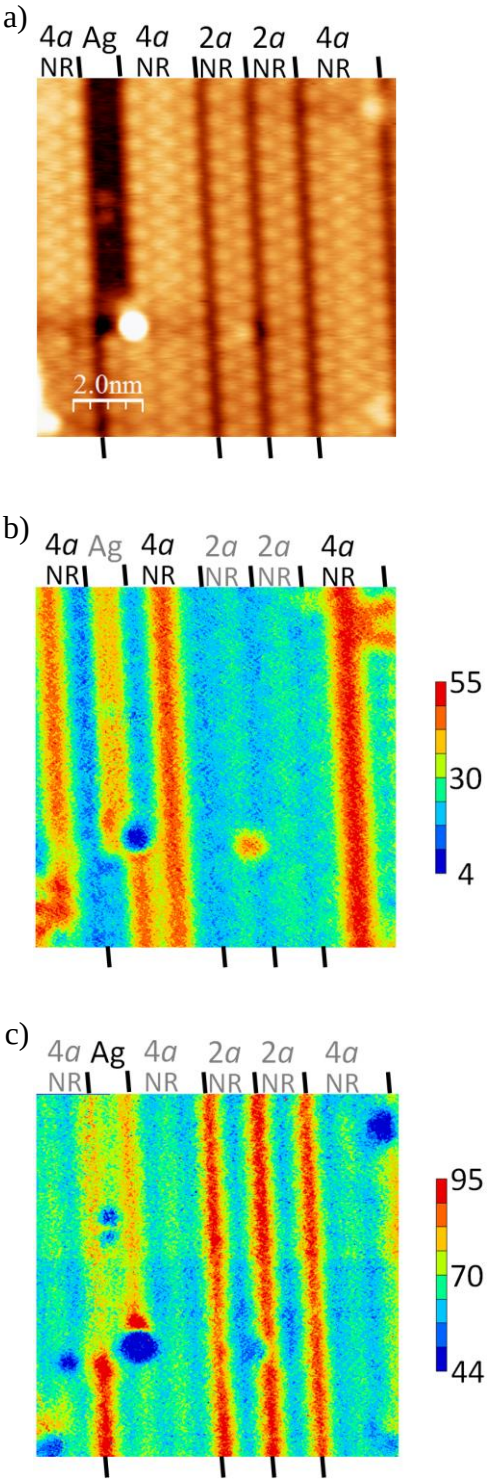

Fig. 1
(a) STM image of SiNRs on Ag (110). (V_s = 1.0 V, I_t = 1.0 nA)
(b) dI/dV image of (a) at V_s = 2.0 V.
(c) dI/dV image of (a) at V_s = 1.0 V.

[1] M. Ezawa *et al.*: Phys. Rev. Lett. **109**, 055502 (2012).
[2] P. De Padova *et al.*: Appl. Phys. Lett. **96**, 261905 (2010).
[3] F. Ronci, *et al.*: Phys. Status Solidi C **7**, 2716 (2010).
[4] 大村良輔、他：2014 年秋季応用物理学会 19p-A8-15.

© 2015年 応用物理学会