

Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2021

多軸制御 RHEED システムの構築と Si 立体構造表面の逆空間マップ評価法の開発

○清水智也¹, 井田有妃¹, 高橋駿太¹, Liliany N. Pamasi¹, 服部 梓²,
田中秀和², 桃野浩樹³, 服部 賢^{1*}

¹奈良先端科学技術大学院大学, ²大阪大学産業科学研究所, ³米子工業高等専門学校

Development of reciprocal-space-map evaluation method for three-dimensional Si structure surface with construction of multi-axes controlled RHEED system

○Tomoya Shimizu¹, Yuki Ida¹, Shunta Takahashi¹, Lily N Pamasi¹, Azusa. N. Hattori²,
Hidekazu Tanaka², Hiroki Momono³, and Ken Hattori^{1*}

¹Nara Institute of Science and Technology, ²SANKEN Osaka University, ³Yonago College

MEMS や Fin FET 等の立体デバイスの性能向上のためには、外界との境界領域やキャリア輸送領域である立体構造の側壁表面やファセット表面の原子精度での制御が重要である。しかし、これら立体表面の評価、制御は困難であるため、研究は今まで進展していなかった。そこで、我々は立体加工、真空加熱処理、RHEED 観察の複合展開により Si 立体表面の評価に成功してきた 1)-5)。

我々は電子線入射方位角(φ)の異なる複数枚の RHEED パターンから、三次元逆空間マップ(3D-RSM)を作成する方位角スキャン RHEED 法を開発してきた 4)。この計測法では 3D-RSM 中に現れる、表面垂直方向の逆格子ロッドの観測が重要になる(図 1)。しかし、平坦基板表面では広範囲に明瞭なロッドが出現するものの、立体表面では特定範囲の方位角しか寄与しないため十分ではなかった。そこで、基板の方位角に加え、視射角(θ)回転も制御可能な多軸 RHEED システムを構築してきた 6)。

現在、測定装置・ソフトの改良を行い、3D-Si{111}試料のファセット表面の逆格子ロッドの視覚化に成功している 7)。また、これまでのシステムでは、多軸制御のプログラム(LabVIEW)とパターン撮影用 CCD カメラのプログラムが別々であるため、煩雑で撮影条件設定に問題点があった。そこで、CCD カメラも制御する統一型プログラムを新たに開発した(図 2、図 3)。これにより、短時間で精度の良い 3D-Si 試料のファセット表面の測定に成功した。講演ではその詳細を報告する。

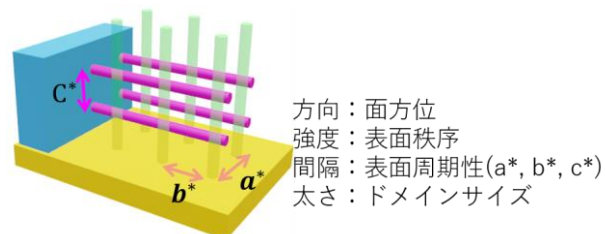


図 1. 立体表面の逆格子ロッド

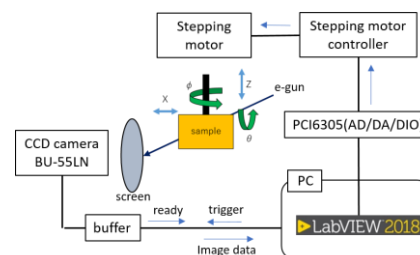


図 2. 新しい統一プログラム図

番号	Φ	Θ	Z	X	exp	rep	飽和	TIME
1	125.002	0.000	198.500	12.500	1500.000		3.000	2021/08/03/17:34:13
2	125.299	0.000	198.500	12.500	1500.000		3.000	2021/08/03/17:34:21
3	125.596	0.000	198.500	12.500	1500.000		3.000	2021/08/03/17:34:30

図 3..測定結果シーケンス図

文 献

- [1] A. N. Hattori, K. Hattori, et al., Surf. Sci 644 (2016) 88.
- [2] A. N. Hattori, K. Hattori, et al., Appl. Phys. Express 9, (2016) 085501.
- [3] A. N. Hattori and K. Hattori, DOI10.5772/intechopen.92860 (London, 2020), Chap. 6, pp. 91-111.
- [4] Irmikimov, Takahashi, et al., ACS Crystal Growth & Design (in press).
- [5] S. Takahashi et al., JPS annual meeting (2021) PSJ-2.
- [6] K. Hattori et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51, (2012) 055801.
- [7] 高橋ら, 日本物理学会 2021 年春季大会 PSJ-2.

*E-mail: khattori@ms.naist.jp