

RHEED 鏡面反射電子に対する表面プラズモンの異常励起

Anomalous Excitation of Surface Plasmon for Specular Beam of RHEED

大同大工¹, 東北大多元研² ◯堀尾吉巳¹, 原 朋尚¹, 高桑雄二², 小川修一²Daido Univ.¹, IMRAM, Tohoku Univ.², ◯Yoshimi Horio¹, Tomonao Hara¹, Yuji Takakuwa², Shuichi Ogawa²

E-mail: horio@daido-it.ac.jp

RHEED は薄膜成長制御や表面構造解析に広く用いられているが、一方で回折電子強度の特に非弾性散乱成分についてはほとんど未開拓とあってよい。我々は既に開発したエネルギーフィルタ¹⁾を用いて RHEED の鏡面反射ビームのエネルギー損失スペクトルを測定した。用いた試料は Si(111)7x7 表面であり、測定結果の一例として図 1 に [11-2] 方位で測定したエネルギー損失スペクトルを示す。入射電子エネルギーは 10keV であり、視射角 θ は (a) 3.75°、(b) 4.05°、(c) 4.35°、(d) 4.59° である。その際の RHEED 図形を示すとともにチャンネルトロンで測定した鏡面反射スポットのエリアを○印で示す。各プラズモン損失ピークはガウス関数に分解し、 n 次プラズモンピークの積分強度に対して Poisson 分布を仮定し、平均励起回数 \bar{n} を求めた。この値は図 1(a)-(d) の上部に記した。入射視射角 θ と \bar{n} の関係は A.A.Lucas²⁾ による理論式から $\bar{n}\theta = 0.058$ が求められるが、本実験では 0.048 と比較的近い値が得られた。上式から \bar{n} は θ に反比例するため θ の増加に伴って単調減少するが、図 1 (b) のスペクトルに見られるように視射角 $\theta = 4.05^\circ$ でプラズモン励起回数 \bar{n} が異常に増大することが今回初めて見出された。さらに視射角が増大すれば図 1 (c)、(d) に見られるように \bar{n} の値は単調に減少する。この視射角 $\theta = 4.05^\circ$ は表面波共鳴条件よりもむしろ 444 ブラッグ反射条件に対応している。

このような異常励起現象は他の [1-10] 入射方位でも確認され、回折条件との関連性が認められる。詳細については当日報告する。

参考文献

- 1) Y.Horio: Jpn. J. Appl. Phys. 35 (1996) 3559.
- 2) A.A.Lucas and M.Sunjic: Phys. Rev. Lett. 26 (1971) 229.

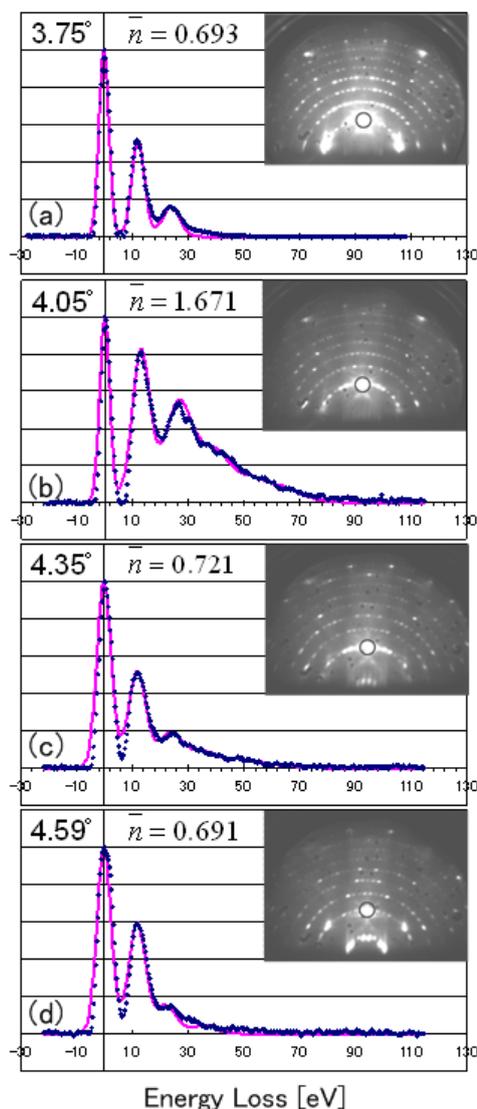


Fig. 1 Energy loss spectra of specular beam reflected from Si(111)7x7 surface at glancing angles of (a) 3.75°, (b) 4.05°, (c) 4.35° and (d) 4.59°. The averaged excitation frequency of surface plasmon \bar{n} is noted in each spectrum.