

InP(111)A-(1×1)の圧縮表面二重層に対する RHEED 波動場 RHEED Wave Field for Compressed Surface Bilayer of InP(111)A-(1×1)

大同大工¹, 名大院工², 東北大多元研³ °堀尾吉巳¹, 柚原淳司², 高桑雄二³

Daido Univ.¹, Nagoya Univ.², IMRAM Tohoku Univ.³

°Yoshimi Horio¹, Junji Yuhara², Yuji Takakuwa³

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

イオンスパッタと低温アニールで作成した InP(111)A-(1×1)表面の表面二重層内の間隔は、理想的には $d=0.85\text{\AA}$ であるがロッキング曲線の解析から $d=0.1\text{\AA}$ と大きく圧縮されており、表面 In 原子の欠陥割合は 30% 程度有することを先回報告した。今回、この欠陥と圧縮緩和された表面二重層を考慮した入射電子波動場を計算した。計算には 00 , $\pm 1 \pm 1$, $\pm 2 \pm 2$ の 5 つのロッドを考慮した。10kV 加速電子線を $[11\bar{2}]$ 方位に合わせ、例として視射角 $\theta=2.5^\circ$ と 3.5° での波動場の計算結果をそれぞれ Fig. 1(a),(b)に示す。これらは入射方位から見た波動場の断面図であり、黒い領域ほど電子密度は高い。最表面の圧縮された In と P 原子層は+記号で示し、上方が真空側である。Fig. 1(a),(b)の視射角は、1 次ロッドの表面波共鳴 (SWR) 領域である $\theta=2.6^\circ$ (結晶内の閾値) から $\theta=3.4^\circ$ (真空側の閾値) の両閾値に近く、 $\theta=2.5^\circ$ では強い鏡面反射により真空側に強い定在波が、 $\theta=3.5^\circ$ では 11 と $1\bar{1}$ ビームの出現により表面平行方向に約 $2.1\text{\AA}$ 周期に変調された定在波が確認される。+記号で示される原子位置から半径 $0.2\text{\AA}$ 以内の波動場強度の視射角変化を Fig. 2(b)に示す。これらの曲線は半値幅 0.35° のガウス関数でコンボリュートしてある。表面二重層は圧縮され、両原子層は接近しているためか In と P の各原子列上の波動場強度の振舞いは似ており、SWR 領域の両閾値付近にピークを有することがわかる。一方、Fig. 2(c)の In(MNN)と P(LMM)オージェ強度の視射角依存性 (BRAES プロファイル) も互いによく似ており、SWR 領域で強度増大が見られ、Fig. 2(b)の計算波動場との相関性が認められる。参考までに Fig. 2(a)に示すように 00 ビームの実験ロッキング曲線 (実線) は In 欠陥と圧縮二重層を用いた計算ロッキング曲線 (点線) でよく再現されている。

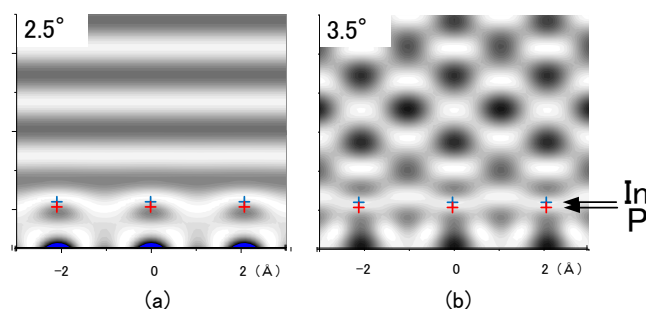


Fig. 1 Wave fields at (a) $\theta=2.5^\circ$ and (b) $\theta=3.5^\circ$

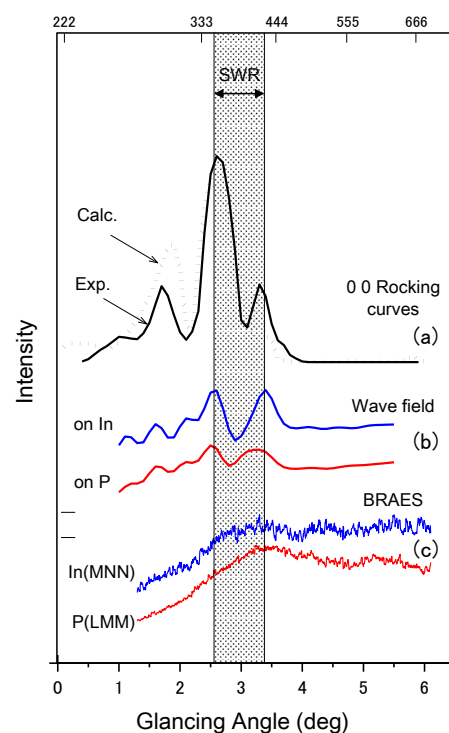


Fig. 2 (a) rocking curves of 00 spot, (b) calculated wave field intensity curves, and (c) experimental BRAES profiles.