

多波長同時分散型光学系を用いた 3次元逆格子マッピングの迅速測定

Quick three dimensional Reciprocal Space Mapping in the simultaneous multi-wavelength dispersive mode

白澤徹郎¹, 荒川悦雄², Wolfgang Voegeli³, 高橋敏男¹, 松下正³
¹東大物性研, ²東京学芸大, ³KEK-PF

測定試料や検出器などの機械的運動を一切行わずに、広範囲の Crystal Truncation Rod(CTR)散乱分布を同時測定する方法の開発を進めてきた。彎曲結晶ポリクロメーターに平行な白色 X 線を入射させることで、集束角の関数で波長が変化する波長分散集束 X 線ビームを作り、焦点に置いた試料からの散乱 X 線の強度分布を 2 次元検出器で測定することで、広範囲の CTR 散乱プロファイルを同時測定することが可能である[1]。PF-AR NW2A のアンジュレーター光源を用いて、100 ミリ秒の露光時間で、一原子層程度の反射率である 10^{-8} までの CTR 散乱プロファイルを定量測定することに成功しており、表面・界面構造の繰り返しの効かない動的変化を追跡できる方法として、多分野での応用が期待される。

本手法では 1 つの試料配置で散乱面内の 2 次元 X 線散乱強度分布を広範囲に同時測定できるため、試料を水平面内に回転しながら測定を行うと、 q 空間の 3 次元マッピングを行うことができる。従来の単色 X 線を用いた方法では、試料や検出器を何度もスキャンする必要があるが、本手法では短時間で広範囲のマッピングを行うことが可能である。図 1 は本手法で測定した、GaAs(001)-[(GaAs)₁₂/(AlAs)₈]₅₀ 超格子試料の 3 次元逆格子マップである。実験は PF-AR NW2A で行い、ポリクロメーターの入射角を調整してエネルギー範囲 16~23 keV の集束 X 線を試料上に集光した。検出器には PILATUS 100K を用いた。図 1 の測定時間はわずか 49 秒であった。

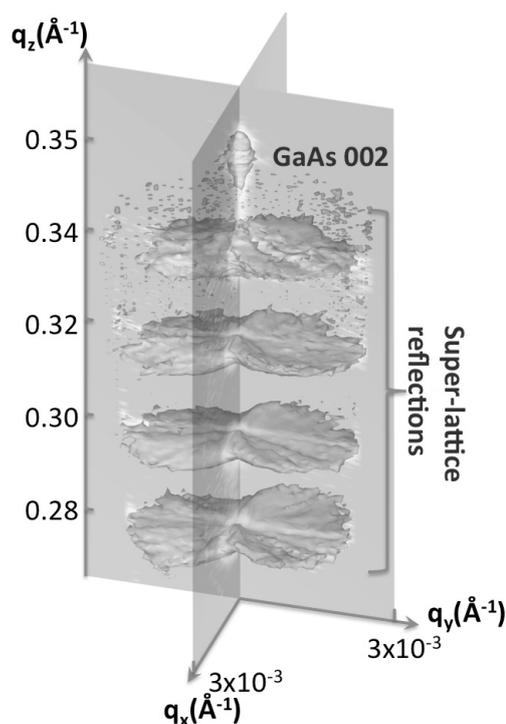


図 1 本手法で測定した GaAs(001)-[(GaAs)₁₂/(AlAs)₈]₅₀ 超格子試料の X 線散乱分布。測定時間は 49 秒。

[1] T. Matsushita *et al.*, J. Appl. Phys. 110, 102209 (2011).