

精密X線トポグラフィーによる半導体結晶評価

秋本 晃一

日本女子大学 理学部 数物科学科

本講演では、水平な定盤上に X 線光学系を自由に組み上げられる垂直偏光の特性を生かして、光学系に前置結晶を設置して行った精密 X 線トポグラフィーの実験結果について報告する。

代表的なワイドギャップ半導体である GaN は光デバイスばかりでなく電子デバイスとしての期待も大きい。しかし、電子デバイスとして利用するためには結晶の品質のさらなる向上が必要になると考えられている。私たちは精密 X 線トポグラフィーの手法により、GaN 結晶に μm オーダーのメゾスコピックなスケールでのコントラストが観察できることを示してきた。また、S. Kikuta et. al, Jpn. J. Appl. Phys., 5, 1047, 1966. に発表されている手法を用いて、結晶面の傾きのずれ ($\Delta\theta$) と面間隔の伸縮 ($\Delta d/d$) を分離し測定している。

BL-14B において、波長約 1.24\AA のシンクロトロン放射光 X 線を用いて行った実験結果及び解析結果を以下に示す。図 1 はアモナーマル法により成長した GaN 結晶の X 線トポグラフ像である。これを、180 度試料を面内回転して得られる X 線トポグラフ画像と合成することにより、同じ領域について、図 2 で示される $\Delta\theta$ の画像と図 3 で示される $\Delta d/d$ の画像が得られた。図 1 で見られる白い斑点は図 2 では赤色（あるいは黄色）の領域と青い領域の対となる $\Delta\theta$ が急激に変化する領域に対応していると考えられる。それに対して図 3 には目立った変化は見られず、 Δd が大きく変わる領域は解析した範囲にはないことを示している。これらの解析から欠陥の種類が同定され、格子ひずみが及ぶ範囲がわかる。

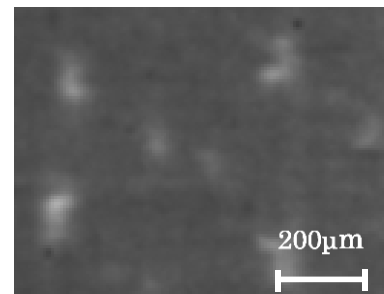


図 1 X 線トポグラフ

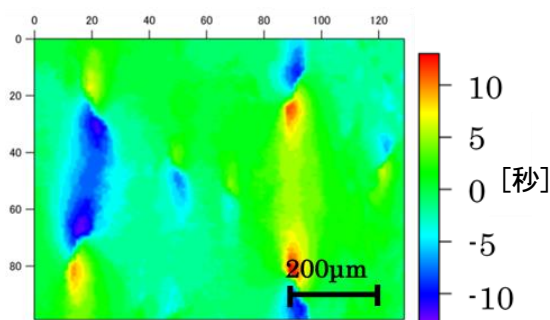


図 2 $\Delta\theta$ の解析結果

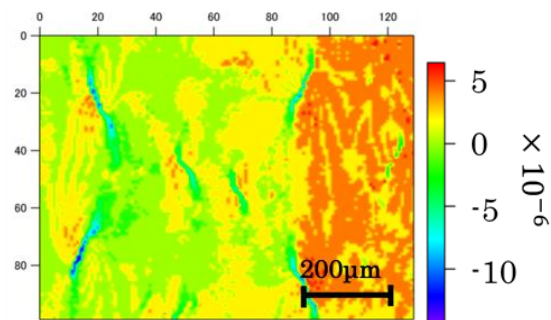


図 3 $\Delta d/d$ の解析結果

このような画像の分解能は、X 線 CCD カメラの分解能ばかりでなく、用いた X 線ビームの角度発散にも大きく影響を受ける。本講演では、通常のベンディングマグネットの水平偏光のビームラインである BL-20B を用いた解析結果との違いについて述べる。