

## 反射および透過 X 線トポグラフィによる AlN 単結晶の転位評価

### Evaluation of dislocations in AlN single crystal using X-ray topography in reflection and transmission mode

JFCC<sup>1</sup>, 山口大院<sup>2</sup> ○姚永昭<sup>1</sup>, 菅原義弘<sup>1</sup>, 石川由加里<sup>1</sup>, 岡田成仁<sup>2</sup>, 只友一行<sup>2</sup>

JFCC<sup>1</sup>, Yamaguchi Univ.<sup>2</sup>, ○Y. Yao<sup>1</sup>, Y. Sugawara<sup>1</sup>, Y. Ishikawa<sup>1</sup>, N. Okada<sup>2</sup>, K. Tadatomo<sup>2</sup>

E-mail: y\_yao@jfcc.or.jp

**背景.** 窒化アルミニウム (AlN) 単結晶基板における転位の評価は、結晶成長やパワーデバイス・深紫外発光デバイスの故障解析の観点から重要である。我々は前回まで、X 線トポグラフィ (XRT) およびエッチピット法を用いて AlN 基板の転位種類とその面内分布を調査した[1,2]。本発表では、反射 XRT に加えて透過 XRT を用いることで、結晶内部の転位種類と 3D 形態を評価した。

**実験方法.** PVT 法 AlN 単結晶  $c\{0001\}$  面基板(両面 CMP 加工、厚み 550 $\mu\text{m}$ )を用い、放射光施設 KEK-PF の BL-14B で XRT 観察を行った。単色化した X 線(0.62 $\text{\AA}$ ~1.38 $\text{\AA}$ )を入射させ、反射モード  $g=22-46$  系列、 $g=1-106$  系列、 $g=0006$ 、および透過モード  $g=11-20$  系列、 $g=1-100$  系列、 $g=11-22$  を用いて同じサンプル位置を観察し、CCD または原子核乾板で撮影した。

**結果.** 図 1 は  $g=22-46$  で撮影した貫通転位密集場所の反射 XRT 像を示す。貫通転位に対応するスポット状コントラストの形状と明暗から、この領域内の貫通転位の大部分が同じバーガスベクトルを持つ刃状転位であることがわかった。これらの刃状転位は、 $\langle 11-20 \rangle$  または  $\langle 1-100 \rangle$  方向に沿って等間隔の転位列になる場合が多い。図 2 は反射 XRT 像と透過 XRT 像の比較を示す。 $g=22-46$  反射像ではスポット状の貫通転位が多く観察され、基底面転位がほとんど検出されていないに対し、 $g=11-20$  透過像では、貫通転位と絡んだ基底面転位のネットワークが確認され、結晶内部に基底面転位が高密度に存在することが分かった。また、 $g=11-20$  透過像では、a 軸成分を含まない貫通らせん転位を検出しないため、 $g=22-46$  反射像と相関のある転位列 (白矢印) は刃状転位列か混合転位列であることを推定できる。転位密度および各種転位の面内分布の詳細は会場で報告する。

**謝辞.** 本研究は NEDO エネ環未踏チャレンジ 2050 にて実施したものである。放射光実験は高エネルギー加速器研究機構・放射光共同利用実験(課題番号 2018G501)で実施した。

**参考文献.** [1] 姚ら、2018 年応物秋季講演会 19p-PA4-2 [2] 姚ら、2019 年応物春季講演会 11p-PA6-5

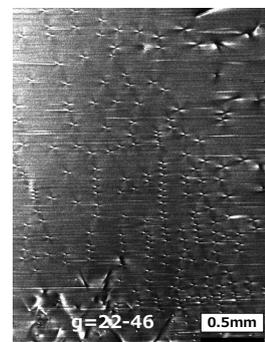


図 1 貫通転位密集場所の  $g=22-46$  反射 XRT 像

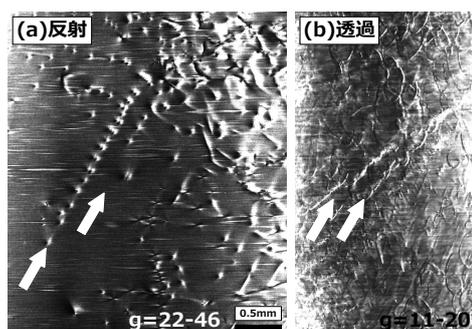


図 2 反射 XRT 像  $g=22-46$  および透過 XRT 像  $g=11-20$  の比較