

原子力プラント内で利用可能な ポータブル高分解能ガンマ線スペクトロメータの開発 (3) 中性子ブラッグディップイメージングによる結晶性評価

Development of a portable high-resolution gamma-ray spectrometer for nuclear facilities

(3) Evaluation of TlBr crystalline quality using neutron Bragg-dip imaging

*渡辺 賢一¹, 椿山 邦見¹, 人見 啓太郎², 野上 光博², 伊藤 主税³, 前田 茂貴³

¹名古屋大, ²東北大, ³JAEA

検出器性能の向上に向けた検討の一環として、中性子回折法のひとつである中性子ブラッグディップイメージング法を用いて TlBr 結晶の結晶性評価を行った。

キーワード : TlBr 検出器, 結晶性評価, 中性子イメージング, 中性子ブラッグディップ解析

1. 緒言

原子力プラントで利用可能な高分解能ガンマ線スペクトロメータとして TlBr 半導体検出器の開発を進めるにあたり、現在、問題の一つとして進められているのが、検出器製造における歩留まりの向上に向けた取り組みである。現状では、検出器製造の各プロセスの最適化は、最終的に検出器として組み上げ、電荷輸送特性等の評価を行わないと実施できないのが現状で、これが TlBr 検出器の開発スピードを上げる妨げとなっている。TlBr は融点が高くないため、比較的結晶化が容易な材質ではあるが、その結晶性の評価は十分に行われて来ていない。そこで、育成した結晶の結晶性評価の一環として、中性子回折に基づく新しい結晶方位分布計測手法である中性子ブラッグディップイメージング法[1]を用い、TlBr の結晶方位分布観察を行った。

2. 実験

中性子ブラッグディップイメージングに必要なパルス中性子イメージング実験は ISIS の IMAT ビームラインおよび J-PARC の RADEN ビームラインで実施した。時間分解二次元イメージング検出器には中性子用 MCP 検出器を使用した。中性子飛行時間法により中性子波長を同定した。サンプルは直径約 20 mm の TlBr 結晶のインゴットを切り出し、厚さ 3 mm 程度のディスク状としたものを使用した。

3. 結果

二次元検出器の各ピクセルで得られた中性子透過率の波長依存性のディップパターンに対し、コサイン類似度を指標としてパターンマッチングを行い、結晶方位を決定した。結果の一例を図 1 に示す。図中の上下は、結晶育成時の上下と同一になるようにサンプルを設置している。育成された結晶の方位分布は面内で一様ではなく、僅かではあるが歪みを生じていることや、結晶上部ではいくつかの粒界に分かれていることが観察できる。得られた知見は、結晶育成法の改善、検出器製作の指針として活用されることが期待される。

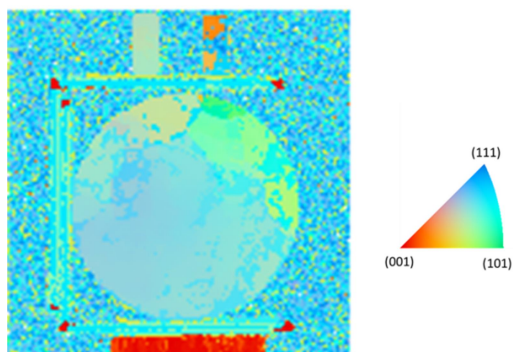


図 1 中性子ブラッグディップイメージングで取得した TlBr 結晶方位分布

謝辞 本研究は科研費 (20H02670) の助成を受けたものです。

参考文献 [1] K. Watanabe et al., *Sensor and Materials*, **32** (2020) 1435-1443

*Kenichi Watanabe¹, Kunimi Tsubakiyama¹, Keitaro Hitomi², Mitsuhiro Nogami², Chikara Ito³ and Shigetaka Maeda³

¹Nagoya Univ., ²Tohoku Univ., ³JAEA