

波長分解中性子イメージングによる TlBr の結晶性評価

Crystal quality evaluation of TlBr by wavelength-resolved neutron imaging

名大工¹, 東北大工² ○渡辺 賢一¹, 松本伎朗¹, 人見啓太郎², 野上光博²,
山崎 淳¹, 吉橋 幸子¹, 瓜谷 章¹

Nagoya Univ.¹, Hokkaido Univ.², ○Kenichi Watanabe¹, Kio Matsumoto¹, Keitaro Hitomi²,
Mitsuhiro Nogami², Atsushi Yamazaki¹, Sachiko Yoshihashi¹, Akira Uritani¹

E-mail: k-watanabe@energy.nagoya-u.ac.jp

臭化タリウム (TlBr) は高原子番号元素で構成され (Tl=81, Br=35)、高い密度 (7.56 g/cm³)、比較的大きなバンドギャップ (2.68 eV) を有しており、室温動作可能な化合物半導体検出器として期待されている。さらに、帯域精製法による結晶品質の向上により、電荷収集効率も改善され、高いエネルギー分解能を示すことも確認されている[1]。しかしながら、高いエネルギー分解能を示す検出器のサイズは 5 mm 角程度と小さなものに限られているのが現状である。現状における TlBr 検出器の開発のポイントは、如何にして大体積化を図るかにある。大体積化を進めるには、均一で質の高い結晶の製作、電極配置の最適等、種々の課題があるが、ここでは、高い結晶性の実現に焦点を当てる。TlBr 結晶は柔らかく塑性変形を起こしやすいため、高い品質の TlBr 検出器を製作するには、結晶育成工程のみならず、切り出し、研磨といった工程についても最適化を図る必要がある。しかしながら、検出器の品質評価を行うためには、検出器として電気的特性を評価する以外に方法が無いのが現状で、品質を劣化させる要因となる工程を特定することが困難な状況である。

本研究では、結晶品質評価に中性子回折を適用することを提案している。中性子は、その高い透過力により、試料深部の結晶組織情報を取得可能である。特に、波長分解中性子イメージングの一つである中性子ブラッグディップイメージングは、結晶方位の二次元分布を効率的に取得可能な手法である [2]。これは、中性子透過イメージング法の一つで、ブラッグの回折条件を満たす波長の中性子のみ回折され、該当する波長でのみ透過率が低下し、透過率スペクトル中にディップが生じる。このディップの生じる波長は、結晶格子面と中性子ビームの成す角に依存するため、結晶方位を評価することが可能となる。Fig. 1 は、単一の TlBr 結晶中で得られた中性子ブラッグディップスペクトルの位置であるが、結晶の位置 (Reg. 1 と Reg. 2) により方位が異なっていることが確認できる。このことから、中性子ブラッグディップイメージングにより、結晶方位の二次元分布を評価することが可能であることがわかる。

[1] K. Hitomi, et al., Nucl. Instrum. Method Phys. Res. Sec. A, 747, 7-12 (2014).

[2] H. Sato, J. Imaging, 4, 7 (2018).

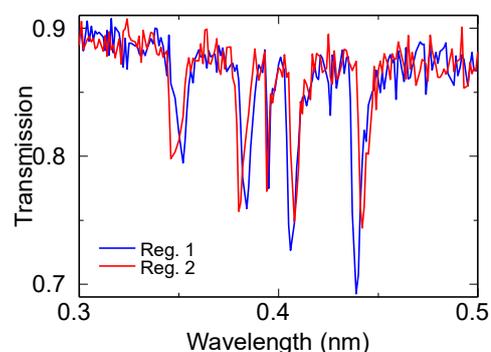


Fig. 1 Example of Bragg-dip spectrum in TlBr.