

p-terphenyl 結晶アレイを用いた中性子イメージングの研究

Study of neutron imaging by using p-terphenyl crystal array

東北大金研¹, 東北大 NICHe², °山路晃広¹, 大和慎之介¹, 黒澤俊介², 吉野将生¹,
豊田智史², 佐藤浩樹², 大橋雄二², 横田有為², 鎌田圭², 吉川彰^{1,2}

Tohoku Univ. IMR¹, Tohoku Univ. NICHe²

°Akihiro Yamaji¹, Shinnosuke Yamato¹, Shunsuke Kurosawa^{2,3}, Masao Yoshino¹, Satoshi Toyoda²,
Hiroki Sato², Yuji Ohashi², Yuui Yokota², Kei Kamada², Akira Yoshikawa^{1,2}

E-mail: yamaji-a@imr.tohoku.ac.jp

将来の中性子利用に向けて、パルス中性子イメージング検出法や中性子共鳴吸収分光法など、多くの検出法が実用化に向けて開発が進められている。これらの方法では飛行時間法 (TOF) を適用する位置検知形中性子検出器の開発が進められており、シンチレータの応答速度の高速化が課題の一つになっている。ハロゲン化物結晶シンチレータの中には高発光量、高速蛍光寿命を示すものがあるが、多くのハロゲン化物結晶は潮解性を有する。そこで、数ナノ秒以下の蛍光寿命を有するものがあり、潮解性がなく、中性子との反応断面積が大きい水素を多く含む有機シンチレータ結晶に着目した。しかし、典型的な有機中性子シンチレータである trans-stilbene は融点が 120°C 程度であり、ビーム照射等による温度上昇による性能劣化が危惧される。現在、融点の高く、温度上昇による性能劣化が少ない有機シンチレータが求められている。そこで、200°C を超える融点を有する p-terphenyl の研究開発に取り組み、2 インチ径のクラックフリーのバルク結晶の育成に成功した。本研究では、育成した p-terphenyl 結晶をアレイ化し、実際に中性子照射による撮像実験を試みた。

p-terphenyl 結晶の育成手法としては、抵抗加熱による Self-Seeding-Vertical Bridgman (SSVB) 法を用いた。こちらから、6x6x7 mm³ のサイズの結晶を切り出し、各結晶をエッチングした後、8x8 個のアレイを作成した (図 1)。このアレイをマルチアノード光電子増倍管 (MAPMT) にマウントした。まず、こちらを用いて中性子照射イメージングの撮像を試みた。MAPMT の対面 85 mm の位置に ²⁵²Cf 線源を置き、間に厚さ 50 mm の鉛ブロック、5 mm の銅板を設置した。²⁵²Cf 線源からの中性子照射時の二次元再構成イメージングを図 2 に示す。詳細な結果については、本公演にて報告する。

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP18K14135 及び科学技術振興機構の A-STEP 産業ニーズ対応タイプ「コンパクト中性子源とその産業応用に向けた基盤技術の構築」の支援を受けて実施しています。

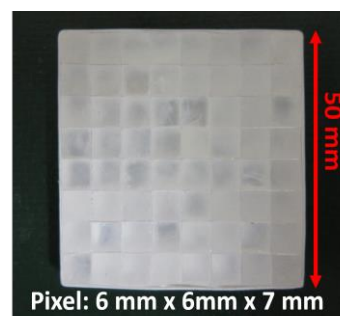


図 1 p-terphenyl 結晶アレイ。

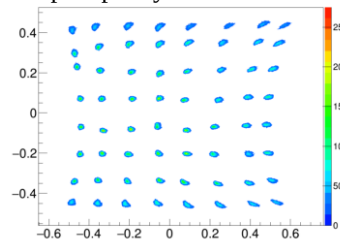


図 2 ²⁵²Cf 線源からの中性子照射イメージング。