## 形状制御チューブ型シンチレータ結晶の穴径制御と特性評価 Control of hole diameter and evaluation of tube shape-controlled scintillator crystals

東北大金研<sup>1</sup>, 東北大 NICHe<sup>2</sup>, C&A<sup>3</sup> <sup>○</sup>(M2)小瀧淳<sup>1</sup>, 吉野将生<sup>1</sup>, 横田有為<sup>1</sup>, 花田貴<sup>1</sup>, 山路晃広<sup>1,2</sup>, 豊田智史<sup>1,2</sup>, 佐藤浩樹<sup>1,2</sup>, 大橋雄二<sup>1,2</sup>, 黒澤俊介<sup>1,2</sup>, 鎌田圭<sup>1,2,3</sup>, 吉川彰<sup>1,2,3</sup> IMR Tohoku Univ.<sup>1</sup>, NICHe Tohoku Univ.<sup>2</sup>, C&A<sup>3</sup> <sup>○</sup>Atsushi Kotaki<sup>1</sup>, Masao Yoshino<sup>1</sup>, Yuui Yokota<sup>1</sup>, Takashi Hanada<sup>1</sup>, Akihiro Yamaji<sup>1,2</sup>, Satoshi Toyoda<sup>1,2</sup>, Hiroki Sato<sup>1,2</sup>, Yuji Ohashi<sup>1,2</sup>, Shunsuke Kurosawa<sup>1,2</sup>, Kei Kamada<sup>1,2,3</sup>, Akira Yoshikawa<sup>1,2,3</sup> E-mail: kotaki@imr.tohoku.ac.jp

【背景】核医学イメージング分野において、患者の負担低減や診断技術の向上を目指し、複数の 放射性核種を同時定量撮像する方法が研究されている。そこで我々の研究グループでは、SPECT 装置のコリメータ部分を従来の鉛製シンチレータ結晶に置き換える手法を考えた[1]。この手法に おいて、コリメータに使用するシンチレータ結晶に広き構造とする必要があり、装置の高解像 度化のために微細な穴径が求められるが、機械加工では高精度の穴開けが困難である。そこで、 前々回の応用物理学会[2]において、マイクロ引き下げ(µ-PD)法を用いたチューブ型形状制御結晶 育成技術をシンチレータ結晶に応用させることで、穴あけ加工等のプロセスを行わずに穴径 3 mm のチューブ型形状シンチレータ結晶の育成に成功した。さらに前回の応用物理学会[3]では、坩堝 の底部ダイを埋没形状から突起形状に変更することで形状制御性の向上を実証した。また、これ ら育成結晶のシンチレーション特性は過去文献と同程度の値を示し、穴あき構造シンチレータ結 晶の作製方法としての実用化が期待できる結果であった。そこで今回は、最終目標とするドリル 加工等の穴あけでは不可能とされる穴径 1 mm 以下のチューブ型形状シンチレータ結晶育成を達 成するために、底部ダイ突起部の形状を改良した形状制御用坩堝を設計し、これらを用いて穴径 1 mm 以下のチューブ型形状シンチレータ結晶の育成を試み、形状制御が達成される育成条件の解 明および育成した結晶について材料評価およびシンチレーション特性評価を行った。

【実験方法】Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub> 粉末(>4N)の出発 原料を用いて高周波誘導加熱のμ-PD 法により Ce 0.5 mol%添加した YAG 結晶を作製した。種結晶として (100)方位の Ce:YAG 単結晶を用い、Ar+H<sub>2</sub>(3%)フロー 雰囲気下、Fig.1 に示す 3 つのチューブ型形状制御用 ((a)外径 Φ3 mm および内径 Φ1 mm、(b)外径□3 mm お

よび内径 Φ1 mm、(c)外径□2.5 mm および内径□0.5 mm) Mo 坩堝により 0.100~0.500 mm/min と育成速度を変更 して結晶育成を行った。作製したチューブ型 Ce0.5 mol%:YAG 結晶は、電子プローブマイクロアナライザ (EPMA)による化学組成分析を行うとともに、波高値 スペクトル測定等の各種シンチレーション特性評価 を行った。

【結果・考察】形状制御 μ-PD 法により育成したチュ ーブ型 Ce0.5 mol%:YAG 結晶および厚さ1 mm に切り 出し鏡面研磨した試料を Fig.2 に示した。底部ダイの 形状を改良した坩堝を用いることで、穴径1 mm およ び 0.5 mm のチューブ型シンチレータ結晶の育成に成 功した。また、結晶の穴径が細くなるにつれて、結晶 内部のクラックが減少する傾向が見られた。これは高 周波誘導によって加熱される坩堝底部ダイの突起部 が細いほど、この突起部から育成結晶に与えられる熱





Fig.2 Photographs of grown crystals
(a) Outer Diameter (OD) Φ 3 mm, Inner Diameter (ID) Φ 1 mm.
(b)OD □ 3 mm, ID Φ 1 mm.
(c)OD □ 2.5 mm, ID □ 0.5 mm.

の影響が小さくなるからだと考えられる。これらの詳細な形状制御育成条件および育成した結晶 の各種材料評価・シンチレーション特性評価の結果は当日報告する。

[1]M. Yoshino, A. Yoshikawa *et al.*, 18p-C213-2, 第80回応用物理学会秋季学術講演会(2019),
[2]A. Kotaki, A. Yoshikawa *et al.*, 18a-E207-1, 第80回応用物理学会秋季学術講演会(2019),
[3]A. Kotaki, A. Yoshikawa *et al.*, 14p-PB9-2, 第67回応用物理学会春季学術講演会(2020),