

相分離構造を有する超高解像度シンチレータ

High Resolution Scintillator with Phase-separated Structure

安居 伸浩¹、大橋 良太¹、鎌田 圭²、吉川 彰^{2,3}、田 透¹

(1.キヤノン、2.東北大NICHe、3.東北大金研)

°Nobuhiro Yasui¹, Yoshihiro Ohashi¹, Kei Kamada², Akira Yoshikawa^{2,3}, Toru Den¹

(Canon Inc.¹, NICHe Tohoku Univ.², IMR Tohoku Univ.³)

E-mail: yasui.nobuhiro@canon.co.jp

生体軟組織の描出に有効とされる X 線位相イメージング法において、コンパクトな撮像システムを前提とすると位相変化は数 μm 以下とわずかであり、これを感度良く直接捉えることができるシンチレータは皆無であったため Talbot-Lau 干渉計を用いた手法の研究開発が進められている。一方で、我々は一方向に揃った多数のシリンダー相とその周囲のマトリックス相からなる一軸性共晶相分離構造を用いてシンチレータ機能と光導波機能を両立できることを様々な材料系で確立し、高い空間解像度の実現可能性を提示してきた。[1,2]

本件では、上記位相変化を干渉計なしで検出可能なシンチレータの開発を目的として、シリンダー（ファイバー）相がシンチレータとして機能する $\text{GdAlO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 系 ($\text{GdAlO}_3 = \text{GAP}$) の優れた空間解像度について報告する。

$\text{GAP-Al}_2\text{O}_3$ 系には、2次元固体撮像素子の受光感度を考慮して、Gd サイトに発光中心として緑色発光の Tb を添加することとし、発光量が最大となる Gd サイト比 8mol% の添加を標準とした。この時、仕込み組成は、重量比で $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Tb}_4\text{O}_7:\text{Al}_2\text{O}_3 = 2.0:0.18:2.1$ である。それから、イリジウム坩堝を用いたマイクロ引き下げ法によって、一軸性共晶相分離構造を呈する状況で、引き下げ速度を変化させ、構造周期の異なる試料を作製した。図 1 に示すように、構造周期は成長速度の (-1/2) 乗に比例することが知られており、今回は $0.07 \sim 3.0 [\text{mm}/\text{min}]$ の成長速度変化に対して、構造周期で $0.53 \sim 3.46 [\mu\text{m}]$ 、ファイバー径で $0.38 \sim 2.43 [\mu\text{m}]$ の範囲であった。これら各構造周期の試料（厚さ $200 \mu\text{m}$ ）に対して、約 $122 [\text{lp}/\text{mm}]$ （約 $8.2 \mu\text{m}$ 周期）相当の Au の周期パターン of the 撮像を W ターゲット 40 kV , 0.5 mA , Al フィルター 2.5 mm の条件で行った。その結果、構造周期が $0.53 [\mu\text{m}]$ 以外の試料でパターンの描出が可能であり、図 2 に代表されるパターン画像のコントラスト評価では構造周期がおおよそ $0.9 \sim 2.0 [\mu\text{m}]$ の範囲が良好であることが確認できた。

（この研究は、科学技術振興機構(JST)の研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)の支援を受けて行われました。）

[1] N. Yasui, Y. Ohashi, T. Kobayashi, and T. Den, *Adv. Mater.*, **24**, 5464 (2012)

[2] Y. Ohashi, N. Yasui, Y. Yokota, A. Yoshikawa, and T. Den, *Appl. Phys. Lett.* **102**, 051907 (2013).

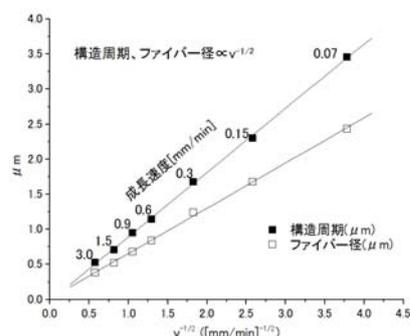


図 1. 構造周期の成長速度依存性

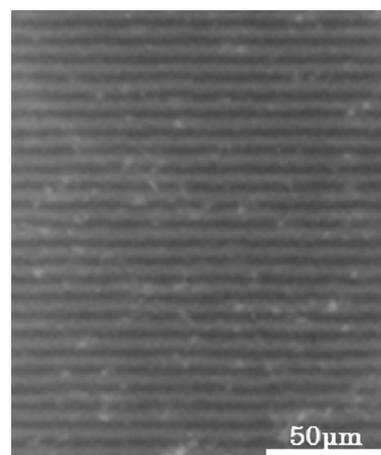


図 2. $8.2 \mu\text{m}$ 周期パターンの撮像結果 (構造周期 $1.7 \mu\text{m}$ 、 $200 \mu\text{m}$ 厚)