Ce 添加 $YScO_3$ の単結晶育成と発光特性の Ce 濃度依存性

Single crystal growth of Ce-doped $YScO_3$ and Ce concentration dependence of the optical properties

東北大 NICHe[1]，東北大金研 [2]　○堀合 毅彦 [1,2]，吉野 将生 [1,2]，横田 有為 [1,2]，吉川 彰 [1,2]

NICHe, Tohoku Univ. [1], IMR, Tohoku Univ. [2], ◦Takahiko Horiai[1,2], Masao Yoshino[1,2], Yuui Yokota[1,2], Akira Yoshikawa[1,2]

E-mail: takahiko.horiai.a5@tohoku.ac.jp

【研究背景】　希土類ペロブスカイト単結晶は、ペロブスカイト酸化物やその類縁体のエピタキシャル成長用基板結晶や固体レーザー結晶・シンチレータ結晶などの光学材料として応用されている。我々の研究グループでは、発光中心として Ce^{3+}を微量添加した $GdScO_3$ 単結晶に着目しシンチレータ結晶としての有用性を報告してきた [1]。Ce:$GdScO_3$ のシンチレーション特性改善に向けて Gd^{3+}を Y^{3+}で置換した(Gd,Y)ScO_3 単結晶についても検討を行い、Y 置換量増大によって発光量が改善することを報告した [2]。本研究では、さらなるシンチレーション特性改善に向けて、発光中心として添加している Ce^{3+}の濃度依存性について検討を行うこととした。

【実験方法】　マイクロ引下げ法を用いて$(Ce_xY_{1-x})ScO_3$ 単結晶を育成した。$YScO_3$ の融点は 2100~2230℃でありイリジウムの軟化点と同程度のため、坩堝材としてタングステンを使用した。原料粉末には純度 99.9%以上の Sc_2O_3, Y_2O_3, CeO_2 を使用し化学量論組成で秤量を行った後、大気雰囲気下で 1700℃、30 時間保持することで焼結体を作製した。単結晶育成時には、坩堝材の酸化を抑制するために脱酸素処理を施した安定化ジルコニア断熱材を使用し、アルゴン雰囲気下で 0.03~0.05 mm の速さで引下げた。

【結果と考察】　育成した Ce:$YScO_3$ 結晶を Fig. 1 に示した。結晶全体に酸素欠損に由来する着色が確認されたが、透明な結晶の育成に成功した。酸素欠損に由来する吸収を抑制するために、育成結晶を大気雰囲気下で 1200℃、12 時間で保持したところ橙色の着色がなくなった。Fig. 2 には X 線ロッキングカーブ測定の結果を示した。$(Ce_{0.002}Y_{0.998})ScO_3$ の（222）面のロッキングカーブ測定の結果、鋭いシングルピークが観察されその半値幅（FWHM）は 65 arcsec と結晶性の良い結晶を育成できていることが明らかになった。本講演では結晶育成および光学特性の詳細について報告する。

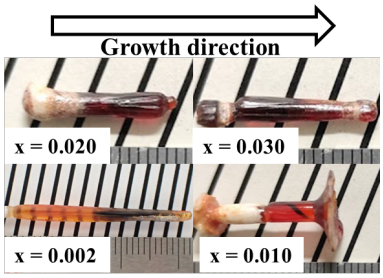

Fig. 1 Photograph of the grown $(Ce_xY_{1-x})ScO_3$

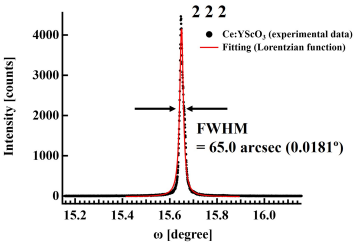

Fig. 2 X-ray rocking curve of $(Ce_{0.002}Y_{0.998})ScO_3$

[1] A. Yamaji, A. Yoshikawa, et al., Phys. Status Solidi C 12 (2012) 2267.

[2] 堀合毅彦，吉川彰ほか、第 83 回応用物理学会秋季学術講演会、20a-C206-4