20a-A17-5

Eu^{3+},Y^{3+}共添加 HfO_2/Al_2O_3 共晶体の作製と発光特性評価

Growth and luminescence properties of Eu^{3+}, Y^{3+} co-doped HfO_2/Al_2O_3 eutectics

東北大金研 [1]，東北大 NICHe[2], C&A[3],

°菱沼　康介 [1]，鎌田 圭 [2,3],

山路 晃広 [1]，黒澤 俊介 [1]，横田 有為 [2]，Jan Pejchal[2]，大橋雄二 [1]，吉川 彰 [1,2,3]

IMR Tohoku Univ.[1], NICHe Tohoku Univ.[2], C&A[3]

°Kousuke Hishinuma[1], Kei Kamada[2,3], Akihiro Yamaji[1],

Shunsuke Kurosawa[1], Yuui Yokota[2], Jan Pejchal[2], Yuji Ohashi[1], Akira Yoshikawa[1,2,3]

E-mail: kosuke123@imr.tohoku.ac.jp

【緒言】

シンチレータ結晶はγ線、X線、中性子線等の放射線を可視光に変換するデバイスであり、医療や資源探査といった多彩な分野での利用されている。放射線イメージングの更なる高解像度化を達成するには、シンチレーション光が分散することなく光センサーに到達することが必要不可欠である。光センサーのサイズは高解像度イメージングへの期待の高まりから、マイクロオーダーにまで小型化を遂げてきた。マイクロオーダーのイメージングを達成するには、シンチレータの更なる進歩が必要不可欠である。

現在、X線イメージングに用いられているフラットパネルディテクターは、CsI:Tl と光センサーによって構成される。CsI:Tl は微細な柱状構造をとりやすいため、シンチレーション光の局所的な情報が光センサーに届きうることから、現在のX線イメージングで重宝されている。しかし、光の分散により得られる微細な構造よりも解像度が低くなってしまうという問題がある。

そこで、X線イメージングの更なる高解像度化を目指して、共晶体シンチレータの開発を試みた。２元系共晶体は、一方の相の体積比が３０％以下の際にロッド状構造をとなることが知られている。２つの相に大きな屈折率差が存在するとき、シンチレーション光が屈折率の高い相の内部を全反射し、高い空間分解能につながることが報告されている[1]。今回検討を行う HfO_2/Al_2O_3 二元系では、２相の屈折率に大きな差(HfO_2/Al_2O_3=1.98/1.78@400nm)があり、光導波の効果が期待される。

【結晶育成】

二元系共晶体として、ロッド状構造をとりうる HfO_2/Al_2O_3 共晶体をマイクロ引き下げ法[2]により育成した。純度 99.99％の α-Al_2O_3, Eu_2O_3, Y_2O_3 粉末、純度 99.9％の HfO_2 粉末を原料として用い、共晶組成を仕込み組成として育成を行った。N_2 ガス雰囲気下、c 軸配向の Al_2O_3 をシードとして、異なる育成速度で育成を行った。SEM、TEM、XRD による内部組織の分析に加え、発光波長等の光学特性の評価も行った。

【結果・考察】

育成した結晶を図１に示す。結晶は HfO_2 と α-Al_2O_3 の２相から成っていた。また、HfO_2 は単斜晶型と正方晶型の二つの構造を呈していた。結晶中にはロッド状の HfO_2 相が広く分布する領域が観察された。しかし、現状では育成方向へのファイバー上の構造は得られてない。当日は共晶体の構造変化に加え、発光特性等についても報告を行う。

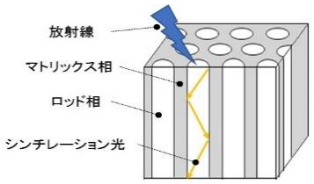

図 1.共晶体シンチレータ概念図

図 2.HfO_2/Al_2O_3 共晶体

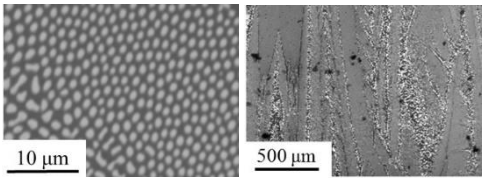

図 3.BSE 像（断面と育成方向）

【参考文献】

[1]N.Yasui et al., Adv.Mater., **24** (2012) 5464.
[2]A.Yoshikawa, M.Nikl *et al*., Opt. Mater. **30** (2007) 6-10.

© 2014 年　応用物理学会