

熱中性子検出用 ${}^6\text{Li}$ 含有共晶体シンチレータの開発

Development of novel eutectic scintillators containing ${}^6\text{Li}$ for thermal neutron detections

東北大 NICHe¹, C&A², 東北大工³, 東北大金研⁴, [○]鎌田 圭^{1,2}, 瀧澤 優威³, 吉野 将生⁴,

矢島 隆雅³, Kyoung Jin Kim^{1,2}, Vladimir. V. Kochurikhin², 吉川 彰^{1,2,4}

Tohoku Univ. NICHe¹, C&A², Tohoku Univ.³, Tohoku Univ. IMR.⁴, [○]Kei Kamada^{1,2}, Yui Takizawa³,

Masao Yoshino⁴, Ryuga Yajima³, Kyoung Jin Kim^{1,2}, Vladimir. V. Kochurikhin², Akira

Yoshikawa^{1,2,4}

E-mail: kei.kamada.c6@tohoku.ac.jp

【緒言】中性子検出器には、主に ${}^3\text{He}$ ガスシンチレーション比例計数管が用いられてきた。しかし、近年の ${}^3\text{He}$ の供給不足を受け ${}^3\text{He}$ を必要としない中性子検出器の開発が急務となっている。中性子の検出は、熱中性子との反応断面積の大きい ${}^3\text{He}$ 、 ${}^6\text{Li}$ 、 ${}^{10}\text{B}$ 、 ${}^{157}\text{Gd}$ 等の元素が利用され、熱中性子から発光中心へのエネルギーの伝達によるシンチレーションを計測することにより行われる。現在、熱中性子に対して高い発光量を示す LiCaAlF_6 (LICAF) 等の Li 含有固体シンチレータの利用が有望であることが報告されている。一方我々のグループでは、中性子線吸収断面積が結晶組成で限定される単結晶シンチレータに対し、特に ${}^6\text{Li}$ 含有量を増加させ、かつ、位置弁別性能が得られる共晶体構造に着目し、これまでに、 LiF-LiGdF_4 、 $\text{Li}_3\text{AlF}_6/\text{Eu:CaF}_2$ 、 $\text{LiF/CaF}_2/\text{LiBaF}_3$ といった共晶体を報告している[1,2]。

【結果】本発表では、より発光量が高くかつ、中性子線、ガンマ線弁別性能の高い、 ${}^6\text{Li}$ 含有中性子線シンチレータを開発すべく、放射線に対し発光量の高い塩化物、臭化物シンチレータ相と当該シンチレータ相と屈折率が近い ${}^6\text{Li}$ 含有中性子線捕獲相とを組み合わせ、新規共晶体シンチレータを設計し、共晶体を作製したのち、シンチレータ特性を評価した。具体的には、 $\text{LiBr-(BaBr}_2, \text{LaBr}_3, \text{CeBr}_3)$ 、 $\text{LiCl-(BaCl}_2, \text{SrCl}_2)$ の組成の組合せに関して検討をおこなった。各粉末原料を内径4mmの石英管に封入し、垂直ブリッジマン法にて 0.1-0.2mm/min の引下げ速度で共晶体を作製した。図1に引き下げ方向に対し垂直に切断、研磨したサンプルウエハの写真と SEM 像を示す。各共晶体における結晶相の屈折率差により、ウエハの透明性が変化していることがわかる。シンチレータ相の特性と屈折率を含めた物質設計、共晶体作製、シンチレータ性能評価の結果については当日報告する。

[1] Kei Kamada, et al., Opt. Mater.92(2016)134

[2] Kei Kamada, et al., Opt. Mater. 50(2015)71

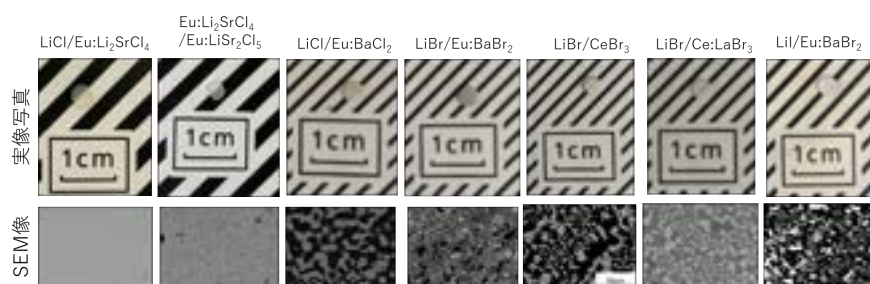


図1 作製した共晶体サンプルウエハの実像写真およびSEM像