

Scintilační odezva tenkých filmů LuAG:Ce vyrobených metodou epitaxe z kapalně fáze

Petr Průša^{1, 2}, Jiří A. Mareš², Martin Nikl²,
Miroslav Kucera³, Karel Nitsch²

¹ ČVUT FJFI KDAIZ, Břehová 7, Praha 1, 115 19, ČR

² Fyzikální ústav, Akademie věd ČR, Cukrovarnická 10, Praha 6, 16200, ČR

³ Matematicko-fyzikální fakulta, Karlova Univerzita, Ke Karlovu 5, Praha 2, 121 16, ČR

petr.prusa@fjfi.cvut.cz

Tenké destičky monokrystalů LuAG : Ce ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$) a YAG : Ce ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$) (tloušťek \approx desítek μm) připravené řezáním a leštěním se v současné době používají ve 2-D radiografii s vysokým rozlišením v oblasti μm [1]. Vedle tohoto způsobu přípravy scintilátorů existuje i levnější alternativa jejich přípravy – epitaxe z kapalně fáze (Liquid phase epitaxy – LPE) [2]. Touto metodou byly připraveny tenké scintilační epitaxní vrstvy LuAG : Ce (tloušťky \approx 2–20 μm) na substrátech LuAG nebo YAG. Používanými tavidly byly kapalně roztoky $\text{PbO} - \text{B}_2\text{O}_3$ (PB) a $\text{PbO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{BaF}_2$ (BBB) [3]. Jejich scintilační vlastnosti (odezva) byly měřeny na zařízení používajícím hybridního fotonásobiče (HPMT) [4], elektroniky standardu NIM a PC. Scintilace byla buzena částicemi alfa z radionuklidových zdrojů ^{241}Am , ^{239}Pu a ^{244}Cm . Cílem bylo určení a vyhodnocení základních vlastností tenkých scintilačních epitaxních vrstev LuAG : Ce, tzn. fotoelektronového výtěžku, jeho závislosti na časové konstantě zesilovače a energetického rozlišení, především v závislosti na použitém tavidle, případně i dalších parametrech.

Výsledky ukazují, že fotoelektronový výtěžek je vyšší u vzorků vypěstovaných z tavidla BBB, nejlepší z nich jen mírně zaostávají za LuAG : Ce krystaly připravenými Czochralského metodou. Epitaxní vrstvy vypěstované z tavidla PB mají rychlejší odezvu, avšak jejich fotoelektronový výtěžek je zhruba $4\times$ nižší. Tyto rozdíly jsou pravděpodobně způsobeny kontaminací epitaxních vrstev ionty Pb

a Pt. Kontaminace Pb pochází z tavidla samotného, zdrojem Pt je pak kelímek, ve kterém se růst vrstev provádí. Platina se totiž v tavidle PB rozpouští.

Tloušťka některých epitaxních vrstev je menší než dosah budících alfa částic. Vliv této skutečnosti na odezvu scintilační vrstvy a možnost měření výše zmíněných parametrů za této podmínky budou také diskutovány.

Literatura:

- [1.] J. Touš, M. Horvath, L. Pina, K. Blažek, and B. Sopko: High-resolution application of YAG : Ce and LuAG : Ce imaging detectors with a CCD X-ray camera, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 591, 264 (2008)
- [2.] J.M. Robertson, M.V. van Tol, J.P.H. Heynen, W.H. Smits and T. de Boer: Thin single crystalline phosphor layers grown by liquid phase epitaxy, Philips J. Res. 35 (1980), pp. 354–371
- [3.] M. Kucera, K. Nitsch, M. Kubová, N. Solovieva, M. Nikl, and J. A. Mareš: Ce-doped YAG and LuAG Epitaxial Films for Scintillation Detectors, IEEE Trans. Nucl. Sci. 55, 1201–1205 (2008)
- [4.] J.A. Mareš, and C. D’Ambrosio: Hybrid photomultipliers — their properties and application in scintillation studies, Opt. Mat. 30, 22 (2007)