

Сцинтилляционные свойства кристаллов на основе соединений
типа LaX_3 ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$)

Левинсон Э.В.

*Иркутск, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук,
Diabolique@live.ru*

Когда речь заходит о галогенидах лантана, подразумевается соединения LaBr_3 , LaCl_3 , а также и активированные Се соединения. LaBr_3 и LaCl_3 не только не уступают, а по некоторым параметрам превосходят NaI(Tl) . В следующей таблице приведены сравнительные характеристики LaBr_3 , LaCl_3 и NaI(Tl) .

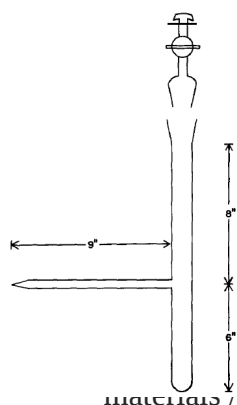
Параметр	$\text{LaBr}_3(\text{Ce})$	$\text{LaCl}_3(\text{Ce})$	NaI(Tl)
Длина испускания $\lambda_{\text{max}}(\text{nm})$	358	330	415
Плотность (g/cm^3)	5,29	3,86	3,67
Световыход (ph/MeV)	61000	46000	40000
Энергетическое разрешение, %	2,8	3,3	5,6

Таб. 1 Сравнительные характеристики сцинтилляторов $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$, $\text{LaCl}_3(\text{Ce})$, NaI(Tl)

Из таблицы видно, что энергетическое разрешение $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ почти вдвое меньше энергетического разрешения NaI(Tl) , что способствует более высокой эффективности регистрации (на 10-70% выше). Также сцинтиллятор $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ обладает большим световыходом по сравнению с NaI(Tl) . Однако эти сцинтилляторы помимо того что они очень гигроскопичны, обладают еще одним недостатком. Оба сцинтиллятора обладают собственной внутренней активностью обусловленной наличием нестабильного изотопа ^{138}La и загрязнением ^{227}Ac . Собственная активность и сильная анизотропия температурного коэффициента линейного расширения являются существенными недостатками этих сцинтилляторов.

Методика подготовки сырья, первоначально была отработана на соединениях CsI и NaI . Сырье CsI подготавливалось путем его просушки в отдельной ампуле при температуре 200°C около 6 часов. Далее сырье загружалось ампулу, в которой непосредственно протекает рост кристалла. Второй этап сушки включал также нагрев до температуры в 400°C и вакуумировании ампулы до $10^{-5} - 10^{-4}$ мм рт. ст. Для сырья NaI первый этап подготовки включал в себя просушивание сырья в муфельной печи при температуре около 70°C для удаления гидратов. Далее сырье загружалось в ампулу, в которой происходил рост и в ней сырье просушивалось при температуре от 100°C до 450°C с постепенным нагревом, на протяжении 12 – 16 часов, при постоянном вакуумировании до $10^{-5} - 10^{-4}$ мм рт. ст.

Целью данной работы является отработка методики подготовки сырья на основе $\text{LaX}_3(\text{X} = \text{Cl}, \text{Br})$, которая помимо непосредственной просушки сырья также включает его приготовление и перегонку для достижения оптимальной чистоты. А также выращивания данных кристаллов. Этапы подготовки сырья включают в себя приготовление соли $\text{LaX}_3(\text{X} = \text{Cl}, \text{Br})$, дальнейшая ее дегидратация, проходящая в 3 этапа. Сначала соль нагревают до температуры в 90°C под вакуумом и выдерживают в течении 6 часов, далее температуру повышают до 180°C и также выдерживают в течении 6 часов, заключительная стадия просушки – это нагрев соли до температуры в 300°C , для хлорида, и до 400°C , для бромиды и выдерживание на протяжении 12 часов. После просушки, просушенную безводную соль доводят до плавления. Далее получившуюся кристаллическую массу загружают в ампулу для перегонки, которая представлена на рис.1. После всех



ых мероприятий, полученное сырье, уже загруженное в ампулу в ходе
цается в ростовую установку. Температурный градиент составляет около
стоянии в 6 см. Скорость роста кристалла порядка 1мм/час. После
а кристалла, ростовая установка постепенно охлаждается до комнатной
коростью порядка 40°C/час, во избежание разрушения кристалла.

ner, P. Dorenbos, H. U. Gudela and C. W. E. van Eijkb Development and
ation of highly efficient new cerium doped rare earth halide scintillator

materials // Journal of Materials Chemistry

2. K. W. Kramer, P. Dorenbos, E. V. D. van Loef and C. W. E. van Eijkb High-energy-resolution scintillator: Ce³⁺ activated LaBr₃// Appl. Phys. Lett. 79, 1573(2001)
3. D. E. Cox, F. K. Fong Growth of single crystals of anhydrous lanthanide halides// Journal of Crystal Growth 20 (1973) 233-238