

Г. П. Ковтун¹, Р. С. Бойко², Ф. А. Даневич², Б. М. Кропив'янський², В. М. Мокіна²,
Т. С. Потіна¹, Д. О. Солопихін¹, І. А. Тупіцина³, О. П. Щербань¹, В. Н. Шлегель⁴

¹ ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України, Харків

² Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ

³ Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, Харків

⁴ Інститут неорганічної хімії ім. А.В. Ніколаєва РАН, Новосибірськ, Росія

ВИРОБНИЦТВО ТА ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОФОНОВИХ СЦИНТИЛЯТОРІВ ВОЛЬФРАМАТІВ КАДМІЮ І СВИНЦЮ ДЛЯ ПОШУКУ ПОДВІЙНОГО БЕТА-РОЗПАДУ

Представлено результати очищення зразків природного та ізотопно-збагаченого кадмію (Cd, ¹⁰⁶Cd, ¹¹⁶Cd), а також археологічного свинцю (^{apx}Pb) для виробництва сцинтиляційних кристалів вольфрамату кадмію і свинцю. Описано основні етапи виробництва та характеристики отриманих сцинтиляторів. Розроблені методи очищення первинних матеріалів і росту кристалів можуть бути використані для виробництва сцинтиляторів для великомасштабних високочутливих експериментів з пошуку рідкісних розпадів та процесів (подвійного бета-розпаду, часток темної матерії, дослідження рідкісних альфа- та бета-розпадів).

Ключові слова: сцинтилятор, сцинтиляційний детектор, рафінування, кадмій, ізотопи кадмію, археологічний свинець, подвійний бета-розпад.

Г. П. Ковтун¹, Р. С. Бойко², Ф. А. Даневич², Б. Н. Кропивьянский², В. М. Мокина²,
Т. С. Потина¹, Д. А. Солопихин¹, И. А. Тупицына³, А. П. Щербань¹, В. Н. Шлегель⁴

¹ ННЦ «Харьковский физико-технический институт» НАН Украины, Харьков

² Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

³ Институт сцинтиляционных материалов НАН Украины, Харьков

⁴ Институт неорганической химии им. А. В. Николаева РАН, Новосибирск, Россия

ПРОИЗВОДСТВО И СВОЙСТВА НИЗКОФОНОВЫХ СЦИНТИЛЛЯТОРОВ ВОЛЬФРАМАТОВ КАДМИЯ И СВИНЦА ДЛЯ ПОИСКА ДВОЙНОГО БЕТА-РАСПАДА

Представлены результаты очистки образцов природного и изотопно-обогащенного кадмия (Cd, ¹⁰⁶Cd, ¹¹⁶Cd), а также археологического свинца (^{apx}Pb) для производства сцинтиляционных кристаллов вольфрамата кадмия и свинца. Описаны основные этапы производства и характеристики полученных сцинтилляторов. Разработанные методы очистки исходных материалов и роста кристаллов могут быть использованы для производства сцинтилляторов для крупномасштабных высокочувствительных экспериментов по поиску редких событий (двойного бета-распада, частиц темной материи, исследования редких ядерных распадов).

Ключевые слова: сцинтиллятор, сцинтиляционный детектор, рафинирование, кадмий, изотопы кадмия, археологический свинец, двойной бета-распад.

**G. P. Kovtun¹, R. S. Boiko², F. A. Danevich², B. N. Kropivnyansky², V. M. Mokina²,
T. S. Potina¹, D. A. Solopikhin¹, I. A. Tupitsyna³, A. P. Shcherban¹, V. N. Shlegel⁴**

¹ *National Science Center “Kharkov Institute of Physics and Technology”, Kharkiv*

² *Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

³ *Institute for Scintillation Materials, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv*

⁴ *Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia*

DEVELOPMENT AND PROPERTIES OF CADMIUM AND LEAD TUNGSTATE LOW-BACKGROUND SCINTILLATORS FOR DOUBLE BETA DECAY EXPERIMENTS

Methods of deep purification of natural and isotopically enriched cadmium (Cd, ¹⁰⁶Cd, ¹¹⁶Cd), as well as of archaeological lead (^{arch}Pb), to produce cadmium and lead tungstate crystal scintillators have been developed. The basic stages of development and characteristics of the scintillators are described. The developed methods of initial materials purification and crystal growth can be used for the production of scintillators for large-scale high sensitivity experiments to search for rare events (double beta decay, dark matter, rare alpha and beta decay).

Keywords: scintillator, scintillation detector, refining, cadmium, isotopes of cadmium, archaeological lead, double beta decay.

REFERENCES

1. *Danevich F.A.* // Tr. Mezhdunar. konf. "Inzheneriya stsintillyatsionnykh materialov i radiatsionnye tekhnologii" (ISMART-2008). - Kharkov: ISMA, 2009. - P. 54 - 92. (Rus)
2. *Poda D.V.* // Tr. Mezhdunar. konf. po inzhenerii stsintillyatsionnykh materialov i radiatsionnym tekhnologiyam (ISMART-2010), 14 - 19 Nov. 2010, Kharkov, Ukraina. - Kharkov, 2011. - P. 54 - 118. (Rus)
3. *Dore U., Orestano D.* // Rep. Prog. Phys. - 2008. - Vol. 71. - P. 106201 (36 p.)
4. *Mohapatra R.N. et al.* // Rep. Prog. Phys. - 2007. - Vol. 70. - P. 1757 - 1867.
5. *Rodejohann W.* // Int. J. Mod. Phys. - 2011. - Vol. E29. - P. 1833 - 1930.
6. *Gomez-Cadenas J.J., Martin-Albo J., Mezzetto M., et al.* // Riv. Nuovo Cim. - 2012. - Vol. 35. - P. 29 - 98.
7. *Vergados J.D., Ejiri H., Simkovic F.* // Rep. Prog. Phys. - 2012. - Vol. 75. - P. 106301, 52 p.
8. *Cremonesi O., Pavan M.* // Adv. High En. Phys. - 2014. - Vol. 2104. - P. 951432, 70 p.
9. *Arnaboldi C. et al.* // Astroparticle Physics. - 2010. - Vol. 34. - P. 143 - 150.
10. *Gironi L. et al.* // Optical Materials. - 2009. - Vol. 31. - P. 1388 - 1392.
11. *Danevich F.A. et al.* // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. A. - 2006. - Vol. 556. - P. 259 - 265.
12. *Kovtun G.P., Kravchenko A.I., Shcherban' A.P.* // Tekhnologiya i konstruirovaniye v elektronnoy apparature. - 2001. - No. 3. - P. 6 - 8. (Rus)
13. *Azhazha V.M., Kovtun G.P., Solopikhin D.A., Shcherban' A.P.* // Perspektivnye materialy. - 2008. - Special issue. - P. 33 - 37. (Rus)
14. *Method of refining metals* / S. Yu. Larkin, G. P. Kovtun, A. P. Shcherban' // Pat. 22541, Ukraine, S22V9/04, S22V9/187. ZAO NPK "Nauka". - No. u200612473. - Publ. 25.04.07. - Bul. No. 5. (Rus)
15. *Bernabei R., Virich V.D., Grinev B.V. et al.* // Metallofizika i novejschie tekhnologii. - 2008.- Vol. 30. - Specvial Iss. - P. 477 - 486. (Rus)
16. *Belli P., Bernabei R., Boiko R.S. et al.* // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. - 2010. -Vol. A 615. - P. 301 - 306.
17. *Danevich F.A. et al.* // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. - 1991. - Vol. 622. - P. 608 - 613.
18. *Alessandrello A., Cattadori C., Fiorentini G. et al.* // Nucl. Instrum. Methods. - 1991. - Sect. B. - Vol. 61, No. 1. - P. 106 - 117.
19. *Alessandrello A., Allegretti F., Brofferio C. et al.* // Nucl. Instrum. Methods. -1993. -Sect. B. -Vol. 83. - No. 4. - P. 539 - 544.
20. *Danevich F.A., Kim S.K., Kim H.J. et al.* // Nucl. Instrum. Methods. -2009. -Sect. A. - Vol. 603, No. 3. - P. 328 - 332.
21. *Boiko R.S., Danevich F.A., Kovtun G.P. et al.* // Inorganic Materials. - 2011. -Vol. 47, No. 6. - P. 645 - 648.
22. *Barabash A.S., Belli P., Bernabei R. et al.* // J. Instr. - 2011. - Vol. 6. - P. 08011, 24 p.
23. *Danevich F.A. et al.* // Phys. Rev. - 2003. - Vol. C 68. - P. 035501, 12 p.
24. *Belli P. et al.* // Phys. Rev. - 2012. - Vol. C85. - P. 044610, 12 p.
25. *Belli P. et al.* // Eur. Phys. J. - 2008. - Vol. A 36. - P. 167 - 170.
26. *Georgadze A.Sh. et al.* // Instr. Exp. Technique. - 1996. - Vol. 39. - P. 191 - 198.
27. *Tretyak V.I. et al.* // EPJ Web of Conference. - 2014. - Vol. 65. - P. 01004.

Надійшла 11.03.2014

Received 11.03.2014