

Розробка скінтіляторів CaMoO_4 для експерименту по пошуку 2β -розпаду ^{100}Mo

А.М. Анненков¹, О.А. Бузанов¹, Ф.А. Даневич², А.Ш. Георгадзе², С.К. Кім³,
Х.Дж. Кім⁴, Й.Д. Кім⁵, В.В. Кобичев², М. Коржик⁶, В.Н. Корноухов⁷, Дж.І. Лі⁵,
О. Місевич⁶, В.М. Мокіна², С.С. Нагорний², А.С. Ніколайко², Д.В. Пода²,
Р.Б. Подвіянюк², Д.Ю. Седлак², І.М. Сольський⁸, В.І. Третьак²,
О.Г. Шкулькова², С.С. Юрченко²

¹Московський інститут сталі та сплавів, Москва, Росія

²Інститут ядерних досліджень НАНУ, Київ, Україна

³Сеульський національний університет, Сеул, Республіка Корея

⁴Національний університет К'юнгпук, Даегу, Республіка Корея

⁵Університет Сейонг, Сеул, Республіка Корея

⁶Інститут ядерних проблем, Мінськ, Республіка Білорусь

⁷Інститут теоретичної і експериментальної фізики, Москва, Росія

⁸Інститут матеріалів, Львів, Україна

Ядро ^{100}Mo є одним з найбільш сприятливих для дослідження 2β -розпаду завдяки великій енергії переходу ($Q_{2\beta}=3035$ кеВ). В роботі [1] для експерименту по пошуку $0\nu 2\beta$ -розпаду цього ізотопу було запропоновано використати скінтілятори CaMoO_4 . Цей кристал нещодавно досліджувався в якості криогенного скінтіляційного болометра [2], що дає можливість планувати експеримент з енергетичною роздільною здатністю в кілька кеВ. В даній роботі була вивчена енергетична роздільна здатність п'яти скінтіляторів CaMoO_4 , вирощених у Московському інституті сталі та сплавів (Росія) та Інституті матеріалів (Львів, Україна). Були досліджені світловихід, α/β -співвідношення, форма імпульсів при реєстрації γ -квантів та α -частинок, температурна залежність світловиходу та кінетики скінтіляції, показана можливість надійного розділення α - та β -частинок за формою імпульсів. Радіоактивна забрудненість кристалів була виміряна в Солотвинській підземній лабораторії ІЯД НАНУ. З кристалом $\varnothing 38 \times 20$ мм² була отримана рекордна енергетична роздільна здатність 10.3% для γ -лінії ^{137}Cs з енергією 662 кеВ. Світловихід скінтіляторів CaMoO_4 становить 8% по відношенню до NaI(Tl) . При зниженні температури від +27 до -80°C світловихід кристалів зростає у 2.5 рази, середній час затухання збільшується в ≈ 6 разів і досягає ≈ 0.1 мс. Визначено активності ^{228}Th , ^{226}Ra , ^{210}Po та встановлені обмеження на концентрацію ^{232}Th , ^{238}U , ^{210}Pb , ^{40}K , $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ в кристалах CaMoO_4 . Показана можливість постановки $0\nu 2\beta$ -експерименту з чутливістю (до періоду напіврозпаду ^{100}Mo) на рівні $\approx 10^{26}$ років, що відповідає масі нейтрино майоранівської природи 0.03–0.2 еВ [3].

Використана література:

1. S. Belogurov *et al.*, IEEE Nucl. Sci. 52 (2005) 1131.
2. V.B. Mikhailik *et al.*, Phys. Stat. Sol. b 242 (2005) R17; V.B. Mikhailik *et al.*, J. Appl. Phys. 97 (2005) 083523;
V.B. Mikhailik *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter 17 (2005) 7209;
A. Senyshyn *et al.*, Phys. Rev. B 73 (2006) 014104;
S. Pirro *et al.*, Phys. Atom. Nucl. 69 (2006) 2109.
3. A.N. Annenkov, O.A. Buzanov, F.A. Danevich, *et al.*, Development of CaMoO_4 crystal cintillators for double beta decay experiment with ^{100}Mo , NIM A584 (2008) 334.