



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40885 (13) A

(51) 7 G01T1/202

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЕЛЕМЕНТ ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ СЦИНТИЛЯЦІЙНОГО ДЕТЕКТОРА

(21) 2000105591

(22) 02.10.2000

(24) 15.08.2001

(46) 15.08.2001, Бюл. № 7, 2001 р.

(72) Андрущенко Любов Андріївна, Гриньов Борис Вікторович, Хрома Ірина Валентинівна, Лебедева Зоя Сергіївна, RU, Севастянова Ірина Володимирівна, RU

(73) НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ВІДДІЛЕННЯ ЛУЖНО-ГАЛОЇДНИХ КРИСТАЛІВ З ДОСЛІДНИМ ВИРОБНИЦТВОМ НТК "ІНСТИТУТ МОНОКРИСТАЛІВ" НАН УКРАЇНИ

(57) Елемент оптичного зв'язку для сцинтиляційного детектора на основі метилвінілсилоксанового олігомера з гомогенним платиновим силоксановим каталізатором із концентрацією платини 0,003 - 0,004 мас.% та отверджувача, який містить 0,25 - 0,35 мас.% гідридсилоксанових груп, при масовому співвідношенні компонентів 1:1, який **відрізняється** тим, що олігомер містить 0,9 - 2,4 кінцевих вінілсилоксанових груп.

Вінахід ставиться до сцинтиляційних детектуючих пристроїв, і може знайти широке застосування при конструюванні та виготовленні приладів для реєстрації іонізуючих випромінювань, наприклад, при виготовленні сцинтиляційних детекторів великої площі і малої товщини для медичних діагностичних гамма-камер.

Сцинтиляційні детектори, призначені для діагностичних медичних гамма-камер, відрізняються від звичайних спектрометричних тим, що, крім енергетичного розділення, характеризуються ще просторовим, що залежить від координат точок взаємодії гамма-кванта з речовиною сцинтилятора й обумовленим рівномірністю випускання, відбитки і розсіювання світла. Якщо на сцинтиляційні параметри незначний процес відклеювання сцинтилятора від вихідного вікна детектора не робить істотного впливу, то на зображення, одержане за допомогою гамма-камери, сильний вплив робить кожний незначний дефект елемента оптичного зв'язку. Тому важливою проблемою при виготовленні сцинтиляційних детекторів зазначеного типу є вибір матеріалу для елемента оптичного зв'язку між сцинтилятором і вихідним вікном детектора, що забезпечує не тільки найбільше світлопропускання, але і надійність оптичного з'єднання при будь-якій просторовій орієнтації детектора.

Дана проблема вирішується шляхом застосування для елемента оптичного зв'язку кремнійорганічних композицій, затверджених по реакції поліпрієднання з утворенням гелеподібних матеріалів, що володіють максимальною еластичністю

у широкому діапазоні температур та практично не передають виникаючі при ударах та вібраціях напруги, подавляючи їх майже на 100%, а самі при цьому практично не пошкоджуються.

Відомий елемент оптичного зв'язку для сцинтиляційного детектора [патент РФ № 1614676 по кл. G 01T1/20], виконаний на основі поліорганосилоксанового каучуку, що містить 1,5-2 мас. % метилвінілсилоксанових ланок та комплексне сполучення платини у вигляді платинохлористо-водородної кислоти, яка вміщує  $10^{-3}$  -  $10^{-5}$  мас.ч. платини по відношенню до маси каучуку та отверджувача із силоксанового олігомера, який містить гідридсилоксанові ланки - гідрофобізуючу рідину 136-41, при наступному співвідношенні компонентів, мас. % :

Каучук	99,3 - 99,5
Отверджувач	0,5-0,7

Хібною цього технічного рішення є те, що воно не забезпечує високої надійності оптичного з'єднання сцинтилятора діаметром > 500 мм із вихідним вікном детектора через невисокі тривкісні та технологічні властивості композиції, обумовлених структурою каучуку - статистичним розподілом вінільних груп у його молекулі і будівлею агента, що зшиває та містить 1,47 мас. % гідридсилоксанових груп. Незважаючи на високу швидкість структуривання, цей агент має малу реакційну ефективність, що можна пояснити стеричним утрудненням гідридсилоксанових груп, внаслідок їх близького розташування в ланцюзі агента, що обумовлює слабку розгалуженість структури вул-

канізаційної сітки елемента оптичного зв'язку і його низьку механічну тривкість. Істотною хвилюючою рисою композиції є також висока різниця у співвідношенні компонентів, що обумовлює необхідність швидкого і рівномірного введення отверджувача та виключення можливості його високої концентрації в будь-якій частині композиції, навіть протягом короткого часу.

Найбільш близьким по технічній сутності й обраним у якості прототипу є елемент оптичного зв'язку для сцинтиляційного детектору [L. A. Andryushenko, V. I. Goriletsky, B. V. Grinov et al. "Gel-like optical compositions for scintillation engineering" *Functional Materials* 6, № 4. 1999. P.786] на основі метилсилоксанового олігомера з 0,5 - 0,8 мас. % статистично розподілених вінілсилоксанових груп та гомогенним платиновим силоксановим катализатором з концентрацією платини 0,003-0,004 мас. % та отверджувача, який містить 0,25-0,35 мас. % гідридсилоксанових груп при масовому співвідношенні компонентів 1:1.

Хвилюючою рисою даного рішення є низька надійність оптичного з'єднання сцинтилятора великої площі, розмірами 593x470x9,5 мм і більш із вихідним вікном детектора через низьку механічну міцність матеріалу елемента оптичного зв'язку. При вулканізації силоксана зі статистичним розподілом вінільних груп утворюється сітка з порівняно великою кількістю вільних кінців ланцюгів, що знижують рівноважний модуль і механічну міцність вулканізата.

У основу винаходу поставлене завдання розробити елемент оптичного зв'язку, що забезпечив би підвищення надійності оптичного з'єднання сцинтилятора, розмірами 593x470x9,5 мм та більше із вихідним вікном детектора.

Рішення поставленої задачі забезпечується тим, що в елементі оптичного зв'язку для сцинтиляційного детектора на основі метилвінілсилоксанового олігомера з гомогенним платиновим силоксановим катализатором із концентрацією платини 0,003-0,004 мас. % та отверджувача, який містить 0,25-0,35 мас. % гідридсилоксанових груп при масовому співвідношенні компонентів 1:1, згідно винаходу, олігомер містить 0,9-2,4 кінцевих вінілсилоксанових груп.

Застосування олігомера з кінцевими вінілсилоксановими групами призводить до утворення рясної та розгалуженої структури вулканізаційної сітки елемента оптичного зв'язку. При цьому відбувається поліпшення його в'язкоупругих властивостей, що забезпечують підвищення надійності оптичного з'єднання сцинтиляторів із вихідними вікнами детекторів.

Зазначене співвідношення вінілсилоксанових груп є оптимальним. Зменшення утримання вінілсилоксанових груп < 0,9 призводить до погіршення адгезії елемента оптичного зв'язку до поверхні лужногалоїдних кристалів. Збільшення утримання вінілсилоксанових груп >2,4 призводить до погіршення в'язкоупругих властивостей елемента оптичного зв'язку й утворенню дефектів у процесі експлуатації детектора.

Сутність заявляемого винаходу пояснюється кресленням, де подано сцинтиляційний детектор, що містить сцинтилятор 1, що є плоскопаралельною пластиною прямокутної форми з розмірами

593x470x9,5 мм із полікристала Na(Tl), укладеною в корпус 2 з алюмінієвого сплаву з вихідним вікном 3, виконаним з оптичного скла К-8. Герметичність з'єднання корпуса 2 із вихідним вікном 3 забезпечується за допомогою клейового з'єднання 4. Сцинтилятор 1 сполучений із вихідним вікном 3 детектора елементом оптичного зв'язку 5. На внутрішню поверхню корпуса 2 нанесене світловідбиваюче покриття 6.

Принцип роботи сцинтиляційного детектора заснований на перетворенні проникаючих через стінки корпуса 2, прошарок відбивача 6 у сцинтилятор 1 квантів енергії іонізуючого випромінювання в спалахи видимого світла, що потім через елемент оптичного зв'язку 5 і прозоре вихідне вікно 3 виводяться на фотоелектронний помножувач, де, у свою чергу, спалахи видимого світла перетворюються в імпульси електричного струму.

У таблиці 1 подані характеристики детекторів на основі полікристалів Na(Tl) розмірами 593x470x9,5 мм з елементами оптичного зв'язку з поліорганосилоксанового каучуку з різноманітним утриманням вінілсилоксанових груп.

Як очевидно з табл. 1, введення до складу композиції 0,9 - 2,4 мас. % вінілсилоксанових груп є оптимальним для приведеної композиції, що забезпечує надійний оптичний контакт (ОК). Вихід за граничні параметри (прикладі 1 та 6) призводять до порушення ОК при зміні просторової орієнтації детектора.

Приклад реалізації заявляемого елемента оптичного зв'язку.

Елемент оптичного зв'язку був перевірений у детекторах на основі полікристалів Na(Tl), розмірами 593x470x9,5 мм. Було виготовлено 3 детектори з елементами оптичного зв'язку відповідно з запропонованим винаходом і 3 детектора відповідно до прототипу.

Для виготовлення елемента оптичного зв'язку на один детектор зважували в скляний стакан 300 грам метилвінілсилоксанового олігомера, який містить 2,0 мас. % кінцевих вінілсилоксанових груп з концентрацією платини 0,0035 мас. %, а потім додали 300 грам олігомера, який містить 0,28 мас. % гідридсилоксанових груп. Отриману суміш старанно перемішували. Потім гомогенну композицію вакуумували до повного видалення повітряних умікань, завадали на поверхню сцинтилятора і здійснювали оптичне з'єднання сцинтилятора з вихідним вікном детектора.

Одночасно були виготовлені 3 детектори відповідно до прототипу. Для виготовлення одного детектора в скляний стакан зважували 300 грам метилвінілсилоксанового олігомера, який містить 0,6 мас. % статистично розподілених вінілсилоксанових груп з концентрацією платини 0,0035 мас. %, додавали 300 г силоксанового олігомера, який містить 0,28 мас. % гідридсилоксанових груп. Отриману суміш старанно перемішували. Потім гомогенну композицію вакуумували до повного видалення повітряних умікань, завадали на поверхню сцинтилятора і здійснювали оптичне з'єднання сцинтилятора з вихідним вікном детектора.

Результати вимірів сцинтиляційних характеристик виготовлених детекторів і стан оптичного

контакту після зміни просторової орієнтації детекторів приведені в таблиці 2.

Як очевидно з таблиці 2, у детекторів, виготовлених у відповідності із запропонованим технічним рішенням, оптичний контакт не порушується при зміні їхньої просторової орієнтації, а в одно-

го із детекторів, виготовлених відповідно до прототипу, відбулося порушення ОК.

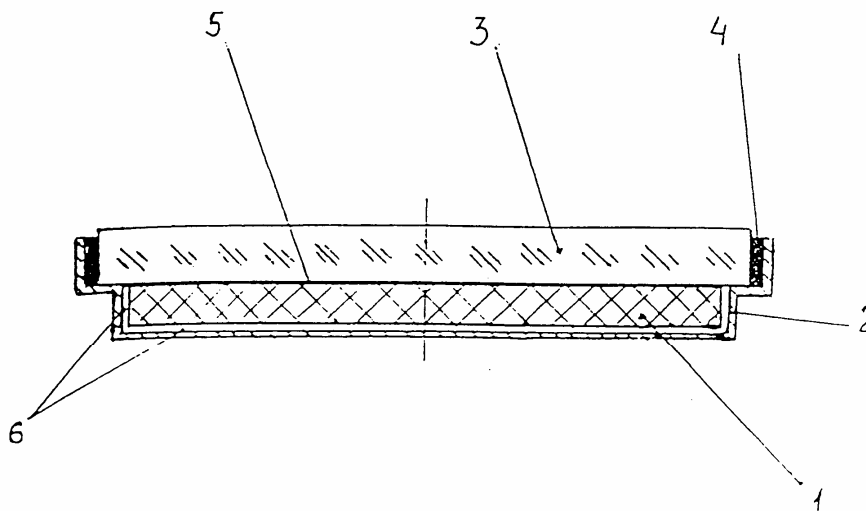
Таким чином, запропоноване технічне рішення забезпечує підвищення надійності оптичного з'єднання скінтілятора з вихідним вікном детектора.

Таблиця 1

Приклад	Утримання		Стабільність ОК з'єднання при будь-якій просторовій орієнтації детектора
	вінілсилоксанових груп, мас. %	платини, мас. %	
1	0,8	0,003	Порушення ОК >5%
2	0,9	0,003	Без зміни
3	1,2	0,003	Без зміни
4	1,8	0,003	Без зміни
5	2,1	0,003	Без зміни
5	2,4	0,003	Без зміни
6	2,5	0,003	Порушення ОК >5%

Таблиця 2

Елемент оптичного зв'язку	Неоднорідність світлозбирання, %	Розподілення по $^{57}\text{Co}$ , %	Розподілення по $^{241}\text{Am}$ , %	Стан ОК після зміни орієнтації детектора
Заявлений	2,8	12,6	15,7	Без дефектів
—“—	2,4	13,1	16,2	—“—
—“—	2,2	12,1	15,1	—“—
Прототип	3,4	13,0	16,2	Порушення ОК, S ~5 мм
—“—	2,7	12,8	15,9	Без дефектів
—“—	3,8	13,2	16,4	Без дефектів



Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

