

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 762

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G01T 1/20 (2006.01)
G01T 1/203 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-933**
(22) Přihlášeno: **18.12.2014**
(40) Zveřejněno: **02.03.2016**
(Věstník č. 9/2016)
(47) Uděleno: **20.01.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **02.03.2016**
(Věstník č. 9/2016)

(56) Relevantní dokumenty:

UA 103443 C2; UA 102776 C2; UA 104118 C2; UA 104119 C2; GB 1 092 788 B; JP 5 796 081 A; JP 09197050 A; CZ 2006-15 A3.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze
Ústav technické a experimentální fyziky, Praha 2,
CZ
ENVINET a.s., Třebíč, CZ

(72) Původce:
Ing. Hana Burešová, Praha 9, CZ
doc. Ing. Ivan Štekl, CSc., Šestajovice, CZ
Mgr. Rastislav Hodák, Ph.D., Poprad, SK
Ing. Petr Přidal, Praha 4, CZ
Ing. Karel Smolek, Ph.D., Roztoky, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Lenka Bobková, Kosmická 755, 149 00 Praha
4

(54) Název vynálezu:
**Polystyrenový plastový scintilátor pro
detektory**

(57) Anotace:
Polystyrenový plastový scintilátor pro detektory,
obsahuje 0,6 % hmotn. aktivátoru 1,4-difenylnbenzenu,
0,005 až 0,05 % hmotn. posunovače 5-fenyl-2-[4-(5-
fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu a zbytek do
100 % hmotn. je tvořen polystyrenem, přičemž je po
celém svém povrchu opatřen vrstvou pásy
z polytetrafluorethylenu s minimální tloušťkou 200 μm a
na ní uspořádanou vrstvou reflexní hliníkové fólie
s minimální tloušťkou 15 μm.

CZ 305762 B6

Polystyrenový plastový scintilátor pro detektory

Oblast techniky

5

Je řešen polystyrenový plastový scintilátor pro detektory obsahující aktivátor 1,4-difenybenzen a posunovač 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazol.

10

Dosavadní stav techniky

Organické plastové scintilátory se využívají k detekci ionizujícího záření jak v komerčních detekčních systémech a průmyslových aplikacích, tak i ve vědě a výzkumu.

15

Organické scintilátory jsou materiály, vyznačující se luminiscenčními vlastnostmi při pohlcení kvanta ionizujícího záření. Intenzita světelného záblesku ve scintilátoru je přímo úměrná energii kvanta, která se tam pohltila. Emise světla neboli luminiscence s charakteristickou vlnovou délkou elektromagnetického spektra, která je následně detekována fotocitlivým prvkem, nejčastěji fotonásobičem, je v organických scintilátorech dána konjugovaným a aromatickým charakterem molekul těchto materiálů a systémem delokalizovaných π -elektronů.

20

Energie ionizujícího záření absorbovaná molekulami vede k vytvoření excitovaných stavů a při jejich deexcitaci dochází k emisi luminiscenčního, to je fluorescenčního záření. V třísloužkových systémech, kterými plastové scintilátory ve většině jsou, dochází k přenosu excitační energie z molekul rozpouštědla na aktivátor neboli primární fluor a posunovač neboli sekundární fluor. V posloupnosti primárních a sekundárních procesů tak dochází k přeměně energie ionizujícího záření na energii ve formě fluorescence. Účinnost jednotlivých procesů ovlivňuje výslednou vlastnost scintilátoru, to znamená světelný výtěžek a s ním související relativní energetické rozlišení.

30

Mnoho experimentů v oblasti fyziky vysokých energií, fyziky neutrin a experimentů na detekci kosmických mionů využívá jako detekční jednotky právě organické plastové scintilátory. Pro tyto aplikace jsou známy dva typy organických plastových scintilátorů, tj. na bázi polystyrenu a na bázi polyvinyltoluenu.

35

Z hlediska světelného výtěžku a energetického rozlišení jsou organické plastové scintilátory na bázi polystyrenu v důsledku mechanismu vzniku fluorescence v porovnání se scintilátorem na bázi polyvinyltoluenu nevýhodné. Plastové scintilátory na bázi polystyrenu, které jsou ze stavu techniky známy, jsou z důvodu nízkého energetického rozlišení vhodné především pro aplikace přítomnosti radioaktivního záření. Plastové scintilátory na bázi polyvinyltoluenu zase vykazují nevýhody dané povahou materiálu v případě manipulace, stability a vysoké ceny.

40

Podstata vynálezu

45

Uvedené nevýhody stavu techniky odstraňuje polystyrenový plastový scintilátor podle vynálezu.

Předmětem vynálezu je polystyrenový plastový scintilátor pro detektory, který má pevně daný obsah aktivátoru 1,4-difenybenzen 0,6 % hmotn., obsah posunovače 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu je proměnlivý od 0,005 do 0,05 % hmotn. v závislosti na požadovaném relativním energetickém rozlišení a zbytek do 100 % hmotn. je tvořen polystyrenem. Scintilátor je po celém svém povrchu opatřen vrstvou pásy z polytetrafluorethylenu s minimální tloušťkou 200 μm a na ní uspořádanou vrstvou reflexní hliníkové fólie s minimální tloušťkou 15 μm . Výhodně polystyrenový plastový scintilátor obsahuje 0,0125 až 0,05 % hmotn. 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu.

55

Polystyrenový plastový scintilátor je s výhodou ve tvaru kvádru s minimální délkou hrany 2,5 cm. Ve výhodném provedení má minimální délku hrany 19,5 cm.

5 V jiném výhodném provedení je polystyrenový plastový scintilátor ve tvaru válce s minimální výškou a průměrem 2,5 cm. Ve výhodnějším provedení má minimální výšku a průměr 19,5 cm.

Na základě provedené studie lze výrazné zlepšení energetického rozlišení polystyrenových scintilátorů pro detektory až kolem 8 % dosáhnout optimalizací obsahu posunovače 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu v základní polystyrenové matici pro detektory s různými rozměry. Při optimální koncentraci 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu je pro různé rozměry detektorů možné získat polystyrenové scintilační detektory s energetickým rozlišením srovnatelným se scintilátory z polyvinyltoluenu a přitom mnohem levněji. Polystyrenové plastové scintilátory se navíc dají vyrobit v nejrůznějších tvarech a především velikostech. I tyto jejich vlastnosti je řadí mezi vysoce účinné detektory částic, především elektronů s nízkými energiemi, to je pod 10 MeV.

Příklady uskutečnění vynálezu

20

Příklad 1

V experimentech byly proměřovány vzorky polystyrenových plastových scintilátorů o složení 0,6 % hmotn. 1,4-difenybenzen a o následujících koncentracích 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu: 0,0125, 0,025 a 0,05 % hmotn.. Vzorky ve tvaru hranolu o rozměrech 24,5 x 24,5 x 19,5 cm³ byly opatřeny po celém svém povrchu vrstvou pásy z polytetrafluorethylenu s tloušťkou 200 μm a vrstvou reflexní hliníkové fólie s tloušťkou 15 μm. Měření energetického rozlišení vzorků polystyrenových plastových scintilátorů se sběrem emitovaného světla pomocí fotonásobiče probíhala ve světlotěsném boxu při využití monoenergetických elektronů s energií 1 MeV dopadajících na polystyrenové plastové scintilátory. Z experimentu vyplývá, že relativní energetické rozlišení se ze zmenšující koncentrací 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu v oblasti 0,05 až 0,0125 % hmotn. má zlepšující se tendenci a relativní energetická rozlišení pro dané vzorky polystyrenových plastových scintilátorů leží v rozsahu 9,82 až 9,38 %, lepší než scintilátory ze stavu techniky při stejných výrobních nákladech.

35

Příklad 2

40 V dalších experimentech byly stejným způsobem jako v předchozím příkladu proměřovány vzorky polystyrenových plastových scintilátorů o složení 0,6 % hmotn. 1,4-difenybenzen s následujícími koncentracemi 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu: 0,005; 0,01; 0,025 a 0,05 % hmotn.. Byly použity vzorky ve tvaru válce s výškou 2,5 cm a průměrem 2,5 cm, které byly opatřeny na celém svém povrchu vrstvou pásy z polytetrafluorethylenu s tloušťkou 200 μm a vrstvou reflexní hliníkové fólie s tloušťkou 15 μm. Z experimentů vyplývá, že relativní energetické rozlišení se se zmenšující koncentrací 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu v oblasti 0,05 až 0,005 % hmotn. příliš nemění. Relativní energetická rozlišení pro dané vzorky polystyrenových plastových scintilátorů leží v rozsahu 9,24 až 8,24 %.

45

50

Průmyslová využitelnost

Uvedený plastový scintilátor na bázi polystyrenu pro detektory je využitelný v základním či aplikovaném výzkumu, například pro detekci radioaktivních zdrojů.

55

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Polystyrenový plastový scintilátor pro detektory obsahující aktivátor 1,4-difenybenzen a posunovač 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazol, **vyznačující se tím**, že aktivátor 1,4-difenybenzen obsahuje 0,6 % hmotn., posunovače 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu obsahuje 0,005 až 0,05 % hmotn. a zbytek do 100 % hmotn. je tvořen polystyrenem, přičemž je po celém svém povrchu opatřen vrstvou pásy
10 z polytetrafluorethylenu s minimální tloušťkou 200 μm a na ní uspořádanou vrstvou reflexní hliníkové fólie s minimální tloušťkou 15 μm .
2. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že posunovače 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu obsahuje 0,0125 až 0,05 %
15 hmotn.
3. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že je ve tvaru kvádru s minimální délkou hrany 2,5 cm.
- 20 4. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že kvádr má minimální délku hrany 19,5 cm.
5. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že je ve tvaru válce s minimální výškou a průměrem 2,5 cm.
25
6. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že válec má minimální výšku a průměr 19,5 cm.

30

Konec dokumentu
