

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 761

(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: **2014-934**

(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:

**Plastový scintilátor na bázi polystyrenu pro
detektory**

(57) Anotace:

Polystyrenový plastový scintilátor pro detektory obsahuje
0,05 % hmotn. posunovače 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-
oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu, 0,9 až 3,0 % hmotn.
aktivátoru 1,4-difenylobenzenu 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 305761 B6

Plastový scintilátor na bázi polystyrenu 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
20 molekul těchto materiálů a systémem delokalizovaných π -elektronů.

Energie ionizujícího záření absorbovaná molekulami vede k vytvoření excitovaných stavů a při jejich deexcitaci dochází k emisi luminiscenčního, to je fluorescenčního záření. V třísloužkových
25 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
40 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.

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 posunovače 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu 0,05 % hmotn.,
50 obsah aktivátoru 1,4-difenybenzen je proměnlivý od 0,9 do 3,0 % 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 . Polystyrenový plastový scintilátor výhodně obsahuje 1,5 až 3,0 % hmotn. 1,4-difeny-

benzenu. Nejvýhodněji polystyrenový plastový scintilátor obsahuje 1,5 % hmotn. 1,4-difenylobenzenu.

5 V jednom možném provedení je polystyrenový plastový scintilátor ve tvaru kvádry s minimální délkou hrany 2,5 cm. Je výhodné, je-li minimální délka hrany 19,5 cm.

V jiném možném provedení je polystyrenový plastový scintilátor ve tvaru válce s minimální výškou a průměrem 2,5 cm. Je výhodné má-li válec minimální výšku a průměr 19,5 cm.

10 Na základě provedené studie lze výrazné zlepšení energetického rozlišení polystyrenových scintilátorů pro detektory až kolem 8 % dosáhnout optimalizací obsahu aktivátoru 1,4-difenylobenzenu v základní polystyrenové matici pro detektory s různými rozměry. Při optimální koncentraci 1,4-difenylobenzenu je pro různé rozměry detektorů možné získat polystyrenové scintilační detek-
15 tory s energetickým rozlišením srovnatelným se scintilátory z polyvinyltoluenu a přitom mnohem levnější. 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.

20 Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

25 V experimentech byly proměřovány vzorky polystyrenových plastových scintilátorů o složení 0,05 % hmotn. 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu a následujícími koncentracemi 1,4-difenylobenzenu: 0,9; 1,5; 2,0; 2,5 a 3,0 % hmotn. Vzorky ve tvaru hranolu o rozměrech 24,5 x 24,5 x 19,5 cm³ byly opatřeny po celém svém povrchu vrstvou pásky z polytetrafluorethylenu s tloušťkou 200 μm a vrstvou reflexní hliníkové fólie s tloušťkou 15 μm. Měření
30 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. Relativní energetická rozlišení pro dané vzorky polystyrenových plastových scintilátorů leží v rozsahu 9,82 až 8,12 %.

35 Nejlepší hodnota relativního energetického rozlišení, to je 8,12 % ± 0,12 % byla naměřena pro vzorek s obsahem 0,05 % hmotn. 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu a 1,5 % hmotn. 1,4-difenylobenzenu. Toto energetické rozlišení je srovnatelné se scintilátory z polyvinyltoluenu.

40 Příklad 2

V dalších experimentech byly stejným způsobem jako v předchozím příkladu proměřovány vzorky polystyrenových plastových scintilátorů o složení 0,05 % hmotn. 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu a různými koncentracemi 1,4-difenylobenzenu: 0,9; 1,5; 2,0; 2,5
45 a 3,0 % hmotn. Vzorky ve tvaru hranolu o rozměrech 2,5 cm a průměrem 2,5 cm byly opatřeny vrstvou pásky z polytetrafluorethylenu s tloušťkou 200 μm a vrstvou reflexní hliníkové fólie s tloušťkou 15 μm. Relativní energetická rozlišení pro dané vzorky polystyrenových plastových scintilátorů leží v rozsahu 10,79 až 8,02 %.

50 Z experimentu vyplývá, že relativní energetické rozlišení bylo podstatně lepší při vyšších koncentracích 1,4-difenylobenzenu. Nejlepší hodnota relativního energetického rozlišení, tj. 8,02 % ± 0,09 % byla naměřena pro scintilátor o obsahu 0,05 % hmotn. 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu a 1,5 % hmotn. 1,4-difenylobenzenu. Toto energetické rozlišení
55 je srovnatelné se scintilátory z polyvinyltoluenu.

Průmyslová využitelnost

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

5

PATENTOVÉ NÁROKY

10

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 aktivátoru 1,4-difenybenzenu obsahuje 0,9 až 3,0 % hmotn., posunovače 5-fenyl-2-[4-(5-fenyl-1,3-oxazol-2-yl)fenyl]-1,3-oxazolu obsahuje 0,05 % hmotn. 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.
2. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že aktivátoru 1,4-difenybenzenu obsahuje 1,5 až 3,0 % hmotn.
3. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že aktivátoru 1,4-difenybenzenu obsahuje 1,5 % hmotn.
4. Polystyrenový plastový scintilátor podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že je ve tvaru kvádru s minimální délkou hrany 2,5 cm.
5. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že má minimální délku hrany 19,5 cm.
6. Polystyrenový plastový scintilátor podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že je ve tvaru válce s minimální výškou a průměrem 2,5 cm.
7. Polystyrenový plastový scintilátor podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že má minimální výšku a průměr 19,5 cm.

40

Konec dokumentu
