



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 216 088

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 02 81
(21) PV 967-81

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³ G 01 T 1/20

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 15 05 1984

(75)

Autor vynálezu VEČERNÍK JOSEF, VĚTRUŠICE, KVAPIL JOSEF, KVAPIL JIŘÍ, TURNOV, AUTRATA RUDOLF, SCHAUER PETR, BRNO, BLAŽEK KAREL, TURNOV, VEČERNÍKOVÁ EVA, VĚTRUŠICE

(54) Scintilátor pro detekci alfa- a beta-záření

Vynález se týká scintilátoru z yttritohlinitého granátu dotovaného cerem, který ve spojení se světlovodem a fotonásobičem slouží k detekci alfa a beta záření. Vynálezem se řeší problematika vysoce odolných scintilačních zařízení, které jsou schopny registrovat záření i ve velmi agresivním prostředí. Scintilátor z yttritohlinitého granátu vykazuje vhodné luminiscenční vlastnosti, jakým jsou krátké doby dosvitu, vhodné spektrální rozložení fluorescence a jeho vysoká účinnost a závislost mezi intenzitou fluorescence a energií dopadajícího alfa a beta záření.

Vynález se týká scintilátoru z yttritohlinitého granátu, dále jen YAG, dotovaného cerem, kterého může být použito k detekci alfa- a beta-záření i v silně agresivním kapalném prostředí.

Vynález řeší problematiku použití scintilačního detektoru pro detekci alfa a beta, zvláště nízkoeenergetického, záření za podmínek, které jsou běžné v jaderně technologickém provozu. Jde především o měření koncentrace alfa a beta izotopů v agresivních kapalinách a plynech např. kyseliny, louhy, organická rozpouštědla, chlor atd. Detekce alfa- a beta-záření v kapalinách vyžaduje, aby aktivní detekční materiál scintilátoru byl přímo ve styku s měřenou kapalinou. V případě, že kapalina je silně agresivní, nesmí být materiál scintilátoru touto kapalinou naleptáván nebo jiným způsobem porušován. Doposud známé scintilační materiály, používané jako scintilátory k detekci alfa- a beta-záření, např. plastické hmoty, anorganické krystaly, jsou pro tyto účely nevhodné z důvodu nízké chemické odolnosti nebo vhodný materiál není získatelný v dostatečně velkých monokrystalických blocích.

Uvedené nedostatky odstraňuje scintilátor podle vynálezu, který je vyznačen tím, že sestává z monokrystalu yttritohlinitého granátu obsahujícího 0,01 až 1,00 hmot. % ceru, jehož povrchová část určená ke vstupu záření je upravena chemickým leptáním.

YAG se vyznačuje vysokou chemickou, mechanickou a radiační odolností. Monokrystaly YAG jsou získatelné jako rozměrné výrobky, které lze řezáním, broušením a leštěním upravit do libovolného tvaru vhodného pro scintilátor. Účinnost zejména pro detekci alfa-záření se podstatně zvýší tím, že ta část povrchu, která má být ve styku s měřeným prostředím, se upraví leptáním, např. v horké kyselině fosforečné H_3PO_4 , H_2 při teplotách nad $1100^\circ C$ apod., čímž se odstraní nežádoucí povrchová vrstva, adsorbující ionty z měřeného prostředí. Spojením takto připraveného scintilátoru s vhodným světlovodem a fotonásobičem se získá alfa beta scintilační detektor. Zároveň bylo zjištěno, že citlivost scintilátoru podle vynálezu na gama-záření je relativně nízká. Tato skutečnost je příznivá proto, že gama-záření obvykle výše uvedené alfa- beta-záření doprovází. Luminiscenční spektrum $YAG:Ce^{3+}$ se dobře překrývá se spektrální charakteristikou současně vyráběných fotonásobičů, přičemž světelná účinnost luminiscence je srovnatelná se standardním beta antracenovým scintilátorem.

Scintilátory z monokrystalu YAG dopovaného cerem jsou použitelné především pro agresivní prostředí v kontinuálních čidlech, ponorných detektorech a průtokových detektorech v jaderně technologických provozech a laboratořích. Značnou výhodou je též vysoká citlivost vzhledem k nízkoeenergetickým beta částicím a spektrometrické vlastnosti, které mohou být využitelné pro detekci látek značkových ^{14}C a 3H .

Vynález je blíže vysvětlen na příkladech a výkrese, kde značí obr. 1 spektrometrický záznam ^{137}Cs na scintilátoru a obr. 2 spektrometrický záznam ^{237}Pu na scintilátoru.

Příklad 1

Z monokrystalu YAG obsahujícího 0,5 hmot. % ceru byla zhotovena destička o síle 1 mm a průměru 30 mm. Poté byla destička leptána v 50 % hydroxidu sodného NaOH při $130^\circ C$ po dobu 5 minut. Jedna plocha byla ponechána v oleptaném stavu, druhá byla vyleštěna a spoje-

na opticky s fotonásobičem. Takto připravený detektor byl použit ke spektrometrickému měření izotopů ^{137}Cs a ^{239}Pu , jehož výsledky jsou patrné z přiložených obrázků, kde je známena závislost energie částic E na četnosti impulsů N .

Příklad 2

Z monokrystalu YAG:Ce^{3+} , obsahujícího 0,15 hmot. % ceru, byla zhotovena destička o síle 1 mm a průměru 30 mm, která byla leptána vodíkem při 1400 °C po dobu 0,5 hod. Jedna plocha byla jemně obroušena a opticky spojena s fotonásobičem. Detektor byl použit k radiometrickému měření bodových zdrojů alfa- a beta-záření. K měření bylo použito izotopů ^{137}Cs , ^{239}Pu , ^{144}Ce , ^{125}J , ^{241}Am , ^{14}C . Účinnost radiometrického měření pro všechny tyto izotopy činila 12 - 16 % z celkové 4 aktivity. Účinnost vzhledem ke gama-záření činila 0,1 - 2 % ve srovnání s monokrystalem jodidu sodného aktivovaného thaliem NaI(Tl) .

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Scintilátor pro detekci alfa- a beta-záření, vyznačený tím, že sestává z monokrystalu yttritohlinitého granátu obsahujícího 0,01 až 1,00 hmot. % ceru, jehož povrchová část určená ke vstupu záření je upravena chemickým leptáním.

1 výkres

