



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206231
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 04 10 79
(21) (PV 6761-79)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 01 07 84

(51) Int. Cl.³
G 01 T 1/36
H 01 J 39/29

40/18 op.

(75)

Autor vynálezu

PAVLÍČEK ZDENĚK ing. a FOJTÍK LADISLAV ing., PRAHA

(54) Plynový proporcionální scintilační počítač

Vynález se týká plynového proporcionálního scintilačního počítače s optickou registrací luminiscence výboje, jinak zvaného také plynovým elektroluminiscenčním detektorem, tvořeným fotonásobičem a plynovou komůrkou, kde výstupní okénko anebo vnitřní povrch plynového elementu anebo povrch elektrod je opatřeno optickým konvertorem, tvořeným vrstvou kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia. Vrstva kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia má plošnou hmotnost $0,1 \mu\text{g cm}^{-2}$ až 50 mg cm^{-2} .

Jedním z nových typů detektorů ionizujícího záření, uplatňovaných především ve spektrometrii měkkého rentgenova záření je plynový proporcionální počítač s registrací luminiscence výboje. Je tvořen fotonásobičem a plynovou komůrkou, která je s ním v optickém kontaktu a v jejímž objemu jsou umístěny elektrody, anoda a katoda a na tyto je přiloženo elektrické napětí.

Plynová komůrka se skládá z pláště, vstupního okénka pro příslušný druh záření, výstupního okénka a z elektrod, anody a katody, případně dalších elektrod.

Ionizující záření, například rentgenové záření při interakci s plyným prostředím ztrácí svoji energii ionizací nebo excitací atomů tohoto prostředí. Při přechodu excitovaných nebo ionizovaných atomů

plynu do základního výchozího stavu dochází k vyzáření světelného záblesku luminiscence, která je pak zaregistrována fotonásobičem. Zvyšováním napětí na elektrodách tohoto plynového proporcionálního scintilačního počítače dochází k výraznému zesílení emise světla.

Vzhledem k tomu, že hlavní část emisního spektra výboje v plynu leží v ultrafialové oblasti, okolo 200 až 300 nm, je za účelem přizpůsobení k oblasti maximální spektrální citlivosti fotonásobiče vnitřní část výstupního okénka pokryta tenkou vrstvou materiálu, který působí jako optický konvertor, jako například p-quaterfenylem, p-terfenylem, tetrafenylbutadienem, difenylstilbenem anebo salicylanem sodným. Vysoká tenze par těchto organických látek a jejich rozpadové produkty mají za následek značný pokles luminiscenční účinnosti, který se projeví v průběhu několika hodin.

Funkceschopnost plynového proporcionálního scintilačního počítače je proto zajišťována kontinuální cirkulací náplňového plynu přes čistící zařízení, obsahující například vápník ohřátý na teplotu 400°C , slitinu 90 % vápníku a 10 % hořčíku při teplotě 500°C a některé další látky. Vlastní cirkulaci plynu pak zajišťuje speciální čerpací aparát. Složitost celého zařízení podle známého stavu techniky omezuje uplatnění plyno-

206231

vého proporcionálního scintilačního počítacího s optickou registrací luminiscence výboje v celé řadě vědních a technických oborů. Viz například články: Baldin S. A., Matvějev V. V., PTE No. 4, 1963, str. 5; Policarpo A. J. P. L., Space Science Instrumentation 3, 1977, str. 77.

Zpámé anorganické materiály, které mohou působit jako optické konvertory, například Wolfram hořecnatý, mají sice velmi malou tenzi par, ale dosvit je v průměru o více nežli dva řády horší. Tak například dosvit organických konvertorů je řádově 10^{-9} s a dosvit wolframanu sodného je řádově 10^{-7} s a wolframanu hořecnatého dokonce jen 10^{-5} s. Viz článek: D. M. Ritson, „Anorganické konvertory“, Techniques of High Energy Physics, 1961, str. 307; Autorské osvědčení SSSR 446 009.

Pokud není v plynových proporcionálních scintilačních počítacích s optickou registrací luminiscence výboje podle stávajícího stavu techniky použito konvertoru světla, je nutno užít speciální, cenově nákladný fotonásobič s křemenným okénkem a se zvýšenou citlivostí v ultrafialové oblasti.

Plynový proporcionální scintilační počítáč s optickou registrací luminiscence výboje podle předmětu tohoto vynálezu se snaží odstranit nevýhody plynových proporcionálních scintilačních počítáčů podle známého stavu techniky tím, že výstupní okénko anebo vnitřní povrch plynového elementu je opatřeno optickým konvertorem tvořeným vrstvou kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia. Vrstva kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia má plošnou hmotnost $0,1 \mu\text{g cm}^{-2}$ až 50 mg cm^{-2} .

Výhodou plynového proporcionálního scintilačního počítacího s optickou registrací luminiscence výboje podle předmětu vynálezu je nízká tenze par materiálu použitého pro konvertor, což umožňuje konstrukci odtaveného plynového detekčního elementu, který nevyžaduje recirkulaci a čištění pracovního plynu. Další výhodou plynového proporcionálního scintilačního počítacího podle předmětu vynálezu je skutečnost, že dovoluje použití skleněného výstupního okénka.

Podstatnou výhodou plynového proporcionálního scintilačního počítacího podle předmětu vynálezu je i to, že emise použitého optického konvertoru vytvořeného z kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia má dosvit kratší než 10^{-9} s. To je oproti dosud používaným anorganickým materiálům užívaným pro konvertory o dva až čtyři řády lepší. Optické vlastnosti použitého konvertoru, to je kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia jsou přitom velmi příznivé pro popisovanou aplikaci. Vlnová délka budícího záření – scintilací, resp. luminiscence výboje – leží v oblasti vlastní absorpce materiálu, emisní maximum konvertoru leží v blízkosti maxima citlivosti běžných alkalických fotokatod fotonásobičů – 400 nm. Materiál optického konvertoru lze nanášet na výstupní okénko jako monokrystalickou nebo polykrystalickou orientovanou či neoriento-

vanou vrstvou o požadované plošné hmotnosti, některým ze známých způsobů, jako například napařování či naprašování zinku a galia v oxidační atmosféře, dodatečná oxidace napařených vrstev chalkogenidů zinku, pyrolytický rozklad rozprašeného vodního roztoku sloučenin zinku s příměsí galia sprayovou technikou, transportní reakce ve vodíkové atmosféře, případně sedimentace drobně krystalického aktivovaného kysličníku zinečnatého s příměsí anorganického pojidla.

Plynový proporcionální scintilační počítáč s optickou registrací luminiscence výboje podle předmětu vynálezu je znázorněn na připojeném výkrese, kde obr. 1 představuje v podélném řezu jedno z možných řešení plynového proporcionálního scintilačního počítacího s optickou registrací a obr. 2 představuje v podélném řezu jiné výhodné řešení podle předmětu vynálezu.

Plynový proporcionální počítáč s optickou registrací luminiscence výboje podle obr. 1 je tvořen skleněným pláštěm 1, opatřeným na konci pro spojení s fotonásobičem výstupním okénkem 2. Ve skleněném plášti 1 jsou zabudovány dvě elektrody, drátová anoda 3 a válcová katoda 4, na které je uváděno pracovní napětí. Komůrka je naplněna inertním plynem, nebo jejich směsí, s případným přimísením jiných plynů, jako například dusíku.

Výstupní okénko 2, případně i vnitřní povrch plynového elementu ve skleněném plášti 1, případně i obě elektrody, drátová anoda 3 a válcová katoda 4 jsou opatřeny optickým konvertorem 5, tvořených vrstvou kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia. Vrstva kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia má plošnou hmotnost $0,1 \mu\text{g cm}^{-2}$ až 50 mg cm^{-2} .

Obr. 2 představuje jiné výhodné řešení podle předmětu vynálezu. Sestává z komůrky tvořené skleněným pláštěm 1 a výstupním okénkem 2, k němuž je pomocí optického kontaktu připojen fotonásobič. Uvnitř plynové komůrky jsou zabudovány mřížky 7, vytvářející mezi sebou prostoř, v němž vznikají sekundární scintilace. Plášťové elektrody 6 slouží k homogenizaci indukovaného pole a tím k usměrňování elektronů. Výstupní okénko 2 anebo vnitřní povrch plynového elementu ve skleněném plášti 1 anebo povrch plášťových elektrod 6 a mřížek 7 jsou pokryty optickým konvertorem 5 tvořeným vrstvou kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia.

Příklad provedení

Vrstva kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia na výstupním okénku 2 anebo na celém vnitřním povrchu plynového elementu ve skleněném plášti 1 anebo na elektrodách to je drátové anodě 3, válcové katodě 4, plášťových elektrodách 6 a mřížce 7 byla připravena sedimentací alkoholické suspenze práškového kysličníku zinečnatého aktivovaného galiem o zrnitosti méně než 40μ s přídavkem 1 % křemičitanu sodného jako pojidla. Plynový proporcionální scintilační počítáč s optickou registrací luminiscen-

ce, provedený podle obr. 2 je příkladem, na kterém byl aplikován předmět vynálezu. Na vnitřní plochu výstupního okénka 2 byla sedimentací z vodní suspenze práškového kysličníku zinečnatého, aktivovaného 0,1 mol. % galia o zrnitosti méně než $40\ \mu$ nanесena vrstva sloužící jako optický konvertor 5. Uzavřený počítač byl pak nastaven na čerpací a plnicí aparaturu a dlouhodobě odčerpáván na vysoké vakuum a pak naplněn spektrálně čistým xenonem na tlak 6,6 kPa a odtaven z hřebene aparatury.

Vlastní plynový proporcionální scintilační počítač s optickou registrací luminiscence výboje byl pak připojen na fotonásobič EMI 19 436 QR vyhodnocovaném mnohokanálovým analyzátořem INTERTECHNIK SA4OB. Bylo zjištěno osminá-

sobné zvýšení světelného výstupu oproti plynovému proporcionálnímu scintilačnímu počítači bez optického konvertoru 5 při stejné konfiguraci. Během dvouměsíčního sledování nedošlo ke změně v hodnotě světelného výstupu. Oproti dosud používaným organickým optickým konvertorům bylo těchto výsledků dosaženo bez cirkulace náplňového plynu přes čisticí zařízení a bez jakýchkoli getrů.

Vynález může být využit při konstrukci plynových proporcionálních scintilačních počítačů s optickou registrací luminiscence výboje vhodných pro detekci a spektrometrii měkkého záření gama a měkkého rentgenova záření, které mohou být využity v průmyslových aplikacích, v lékařství, ve výzkumných laboratořích a podobně.

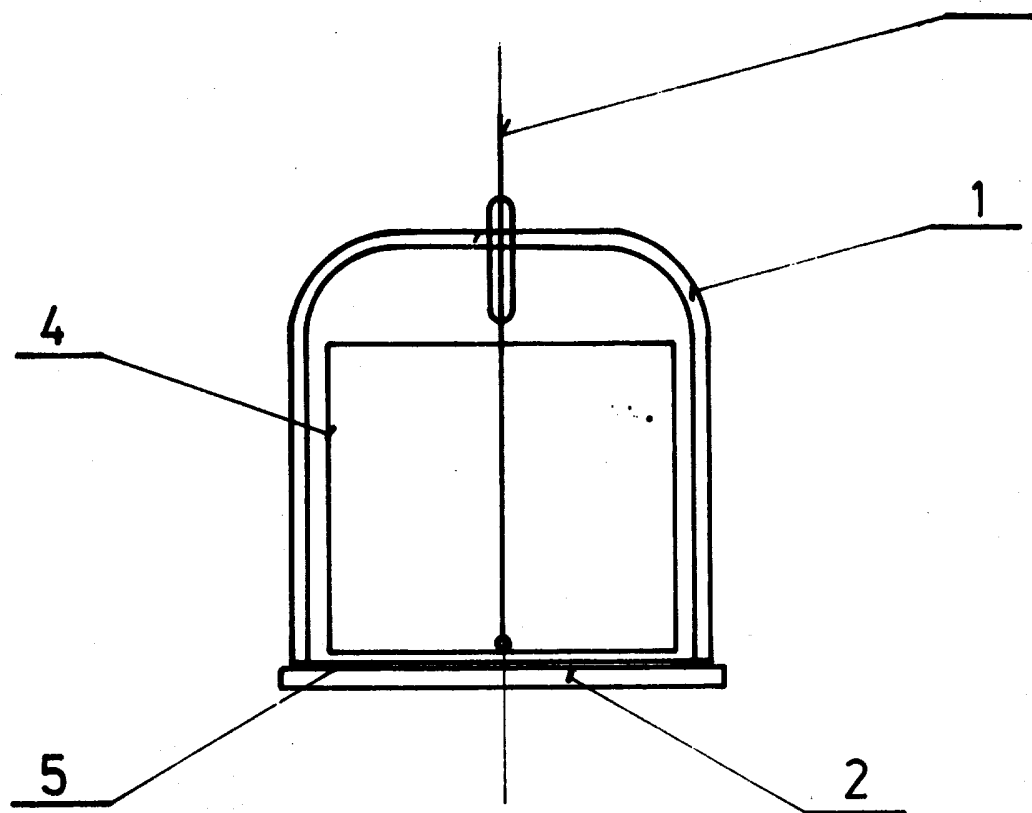
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Plynový proporcionální scintilační počítač s optickou registrací luminiscence výboje, tvořený fotonásobičem a plynovou komůrkou, vyznačující se tím, že výstupní okénko (2) anebo vnitřní povrch plynového elementu ve skleněném plášti (1) anebo povrch elektrod, to je drátové anody (3), válcové katody (4), plášťových elektrod (6) a mřížek (7) jsou opatřeny optickým konvertorem (5), tvoře-

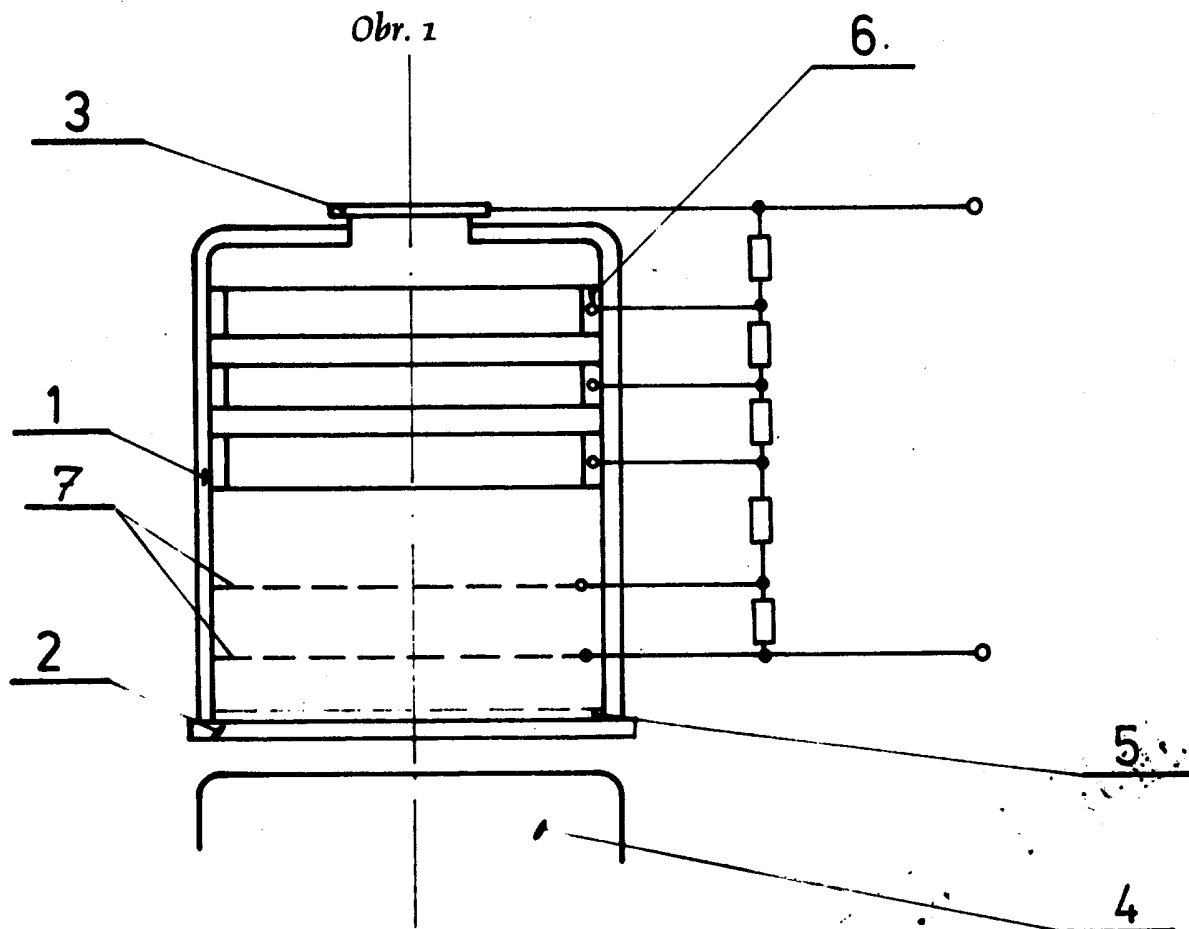
ným vrstvou kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia.

2. Plynový proporcionální scintilační počítač s optickou registrací luminiscence výboje podle bodu 1, vyznačující se tím, že vrstva kysličníku zinečnatého aktivovaného 0,01 až 1 mol. % galia má plošnou hmotnost $0,1\ \mu\text{g cm}^{-2}$ až $50\ \text{mg cm}^{-2}$.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2