



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212361

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 28 12 79
(21) (PV 9529-79)

(40) Zveřejněno 31 10 80

(45) Vydáno 15 07 84

(51) Int. Cl.³

G 01 T 1/205

(75)
Autor vynálezu

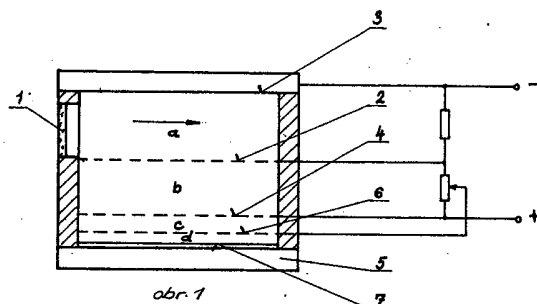
PAVLÍČEK ZDENĚK ing., PRAHA

(54) Plynový elektroluminiscenční detektor ionizujícího záření

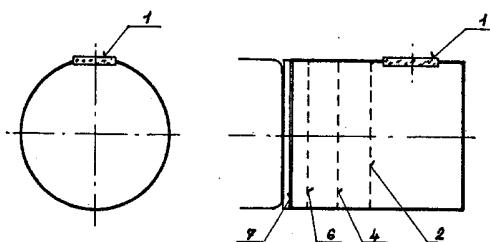
Plynový elektroluminiscenční detektor ionizujícího záření je možno považovat za hybrid klasického plynového proporciálního počítače a plynového scintilačního detektoru. Někdy je tento typ nazýván v literatuře plynovým proporciálním počítačem s optickou registrací luminiscence výboje. Vynález svým uspořádáním zvyšuje energetickou rozlišovací schopnost.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že vstupní okénko na plášti počítače umožňuje průchod detekovaného ionizujícího záření rovnoběžně se systémem elektrod, sítěk nebo mřížek, rozdělujících vnitřek počítače na čtyři dílčí prostory. V prvním prostoru vznikají primární scintilace a fotoelektrony. V druhém prostoru je emitována sekundární scintilace. Třetí elektroda, síťka nebo mřížka vymezující prostory tři a čtyři zabráňuje bombardování vrstvy optického konvertoru naneseného na výstupním okénku urychlenými elektrony.

Vynález může nalézt uplatnění v oblasti detekce a spektrometrie měkkého rentgenového záření, v rentgeno-fluorescenční analýze, pro detekci měkkého gama záření v lékařství, v badatelském výzkumu, v biologii a v různých průmyslových aplikacích, například ve strojírenství.



obr. 1



obr. 1a

obr. 1b

Vynález se týká plynového elektroluminiscenčního detektoru s takovým umístěním vstupního okénka pro detekované záření, aby toto záření procházelo rovnoběžně se systémem elektrod umístěných uvnitř detektoru.

Plynový elektroluminiscenční detektor ionizujícího záření je možno považovat za hybrid klasického plynového proporcionálního počítáče a plynového scintilačního počítáče. Někdy je tento typ detektoru nazýván plynovým proporcionálním počítáčem s optickou registrací luminiscence výboje. Elektroluminiscenční detektory ionizujícího záření lze rozdělit na dva typy, a to na válcové detektory a detektory v geometrii poloprůhledné komůrky.

U válcových plynových elektroluminiscenčních detektorů je uplatněna geometrie klasických plynových proporcionálních počítáčů s čelním výstupním okénkem, které je v optickém kontaktu s fotonásobičem. Jejich nevýhodou však je, že nesplňují homogenitu sběru fotonů. Detektoru v geometrii poloprůhledné komůrky tuto nevýhodu do jisté míry odstraňují tím, že mají vstupní okénko, drátovou anodu a plášť detektoru připojen k zápornému pólu a katodu ve tvaru mřížky také připojenou na záporný pól. Tento typ může být ještě vylepšen použitím rovnoběžných elektrod a fokusačního prstence. Místo drátové anody je známé také použití sériové elektrody.

Plynové elektroluminiscenční detektory jsou plněny inertním plynem nebo jejich směsí. Například při argonové náplni je emisní spektrum rozloženo v rozsahu vlnových délek 110 až 160 nm, pro xenonovou náplň je hlavní emisní oblast v rozsahu vlnových délek 150 až 200 nm s maximální emisí při 167 nm. Odřezávání elektroluminiscenčního spektra pod 200 nm vlivem křemenného okénka fotonásobiče je velmi nevýhodné a značně snižuje možnost použití těchto detektorů. K přesunutí krátkovlnného ultrafialového záření do oblasti maximální citlivosti fotonásobiče se proto používá optických konvertorů, které jsou nanášeny na výstupní okénko, popřípadě na vnitřní stěny detektorů.

Uspořádání plynového elektroluminiscenčního detektoru podle vynálezu, jehož podstatou je umístění vstupního okénka prostupného pro detekované záření v boční stěně pláště válcové komory detektoru a vytvoření čtyř dílčích prostorů uvnitř detektoru pomocí systému tří elektrod, odstraňuje nedostatky známých typů těchto detektorů.

Plynový elektroluminiscenční detektor ionizujícího záření podle vynálezu umožňuje průchod detekovaného záření rovnoběžně se systémem elektrod, přičemž první dílčí prostor, mezi první elektrodou a pláštěm komory, tvoří oblast absorpce detekovaného záření, druhý dílčí prostor, mezi první a druhou elektrodou, tvoří oblast sekundárních scintilací. Na třetí elektrodu, která je umístěna nejblíže výstupnímu okénku, je připojeno nižší záporné napětí, než je na druhé elektrodě, čímž se zabráňuje bombardování vrstvy optického konvertoru urychlenými elektrony.

Energetická rozlišovací schopnost plynového elektroluminiscenčního detektoru je ovlivňována požadavkem, aby počet sekundárních scintilací nezávisel na místě, kde došlo k interakci detekovaného záření s plynovou náplní. Není-li tento požadavek splněn, odpovídá stejným interakčním procesům různý počet scintilací a to značně zhoršuje energetickou rozlišovací schopnost detektoru. Uspořádání plynového elektroluminiscenčního detektoru ionizujícího záření podle vynálezu zvyšuje jeho energetickou rozlišovací schopnost, a proto je detektor vhodný zejména pro detekci a spektrometrii měkkého rentgenového záření.

Příklad provedení podle vynálezu je zobrazen na výkresech, kde značí obr. 1 plynový elektroluminiscenční detektor v řezu, obr. 1a nárysný pohled na detektor s jedním vstupním okénkem v boční stěně, obr. 1b bokorys stejného detektoru, obr. 2a nárys detektoru se dvěma proti sobě umístěnými vstupními okénky, obr. 2b bokorys stejného detektoru, obr. 3a nárys detektoru se třemi vstupními okénky, obr. 3b bokorys stejného detektoru, obr. 4a nárysný pohled na detektor, kde vstupní okénko tvoří souvislý prstenec, obr. 4b bokorys stejného detektoru.

Na obr. 1 je uvedeno konkrétní uspořádání plynového elektroluminiscenčního detektoru ionizujícího záření. Vstupní okénko 1 z hliníku, slídy nebo berylia je umístěno v boční stěně pláště 3 válcové komory detektoru, jejíž jednu základnu tvoří výstupní okénko 2 zhotovené například z křemene, fluoridu vápenatého, fluoridu hořečnatého a podobně, nebo je-li zhotovené z běžného skla, pak musí být ještě pokryto vrstvou optického konvertoru 7, například vrstvou sedimentovaného kysličníku zinečnatého dotovaného galiem. Uvnitř válcové komory je umístěn systém tří elektrod 2, 4 a 6, síťek nebo mřížek, které rozdělují vnitřní prostor komory na čtyři dílčí prostory a, b, c a d.

Vstupním okénkem 1 dopadá do detektoru ionizující záření, které prochází rovnoběžně se systémem elektrod 2, 4 a 6. V prostoru a, mezi první elektrodou 2 s pláštěm 3, je vytvořeno elektrické pole kolmé na směr dopadajícího záření o intenzitě 100 až 1 000 V/cm. V prostoru b mezi elektrodou 2 a 4, je vytvořeno elektrické pole kolmé na směr dopadajícího záření o intenzitě 1 až 10 kV/cm. V popsané geometrii vznikají primární elektrony v místech s prakticky stejnou intenzitou elektrického pole, dochází k urychlení fotoelektronů a k přitažení na první elektrodu 2 do prostoru b, kde je vytvořena oblast sekundárních scintilací.

Obr. 2 představuje uspořádání plynového elektroluminiscenčního detektoru ionizujícího záření se dvěma, proti sobě umístěnými vstupními okénky 1 v boční stěně pláště 3 válcové komory detektoru.

Na obr. 3 je uvedeno uspořádání plynového elektroluminiscenčního detektoru ionizujícího záření se třemi vstupními okénky 1 umístěnými ve třetinové vzdálenosti v boční stěně pláště 3 válcové komory detektoru.

Na obr. 4 je uvedeno uspořádání plynového elektroluminiscenčního detektoru ionizujícího záření se vstupním okénkem 1, které tvoří souvislý prstenec po obvodu pláště 3 válcové komory detektoru.

Konkrétní provedení plynového elektroluminiscenčního detektoru ionizujícího záření bylo odzkoušeno na následujícím příkladu. Komora detektoru byla tvořena skleněným válcem o průměru 50 mm, výstupní okénko 2 tvořilo křemenné okénko o tloušťce 2 mm, které bylo pokryto vrstvou optického konvertoru 7 ze sedimentovaného kysličníku zinečnatého dotovaného galiem. Výstupní okénko 2 bylo v optickém kontaktu s fotonasobičem EMI-9634 QP. Vstupní okénko 1 v boční stěně pláště 3 tvořila beryliová fólie o průměru 10 mm. K přitmělení byl použit Araldit.

Nad výstupním okénkem 2 byl umístěn systém tří elektrod 2, 4 a 6, které byly vytvořeny ze síťek z pozlaceného wolframového drátku o průměru 0,05 mm s optickou propustností síťky větší než 98 %. Jednotlivé elektrody byly od sebe odděleny skleněnými distančními mezikružními a elektricky vyvedeny v boční stěně pláště 3. Plynový elektroluminiscenční detektor byl odčerpán na čerpací a plnicí aparatuře na tlak 10^{-3} Pa při teplotě 100 °C, po třech hodinách byl třikrát propláchnut xenonem a po odčerpání naplněn xenonem pod tlakem 50 kPa a odtaven od aparatury. Takto zhotovený elektroluminiscenční detektor vykazoval energetickou rozlišovací schopnost 10 % pro energii detekovaného záření kolem 6 keV.

Plynový elektroluminiscenční detektor podle vynálezu může nalézt uplatnění v oblasti detekce a spektrometrie měkkého rentgenového záření, v rentgeno-fluorescenční analýze, pro detekci měkkého záření gama v lékařství, badatelském výzkumu, v biologii a v různých průmyslových aplikacích, například ve strojírenství.

PŘEDMĚT VY NÁLEZU

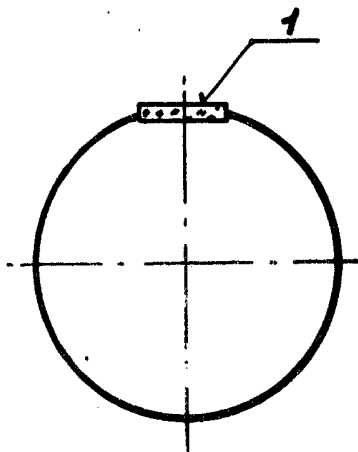
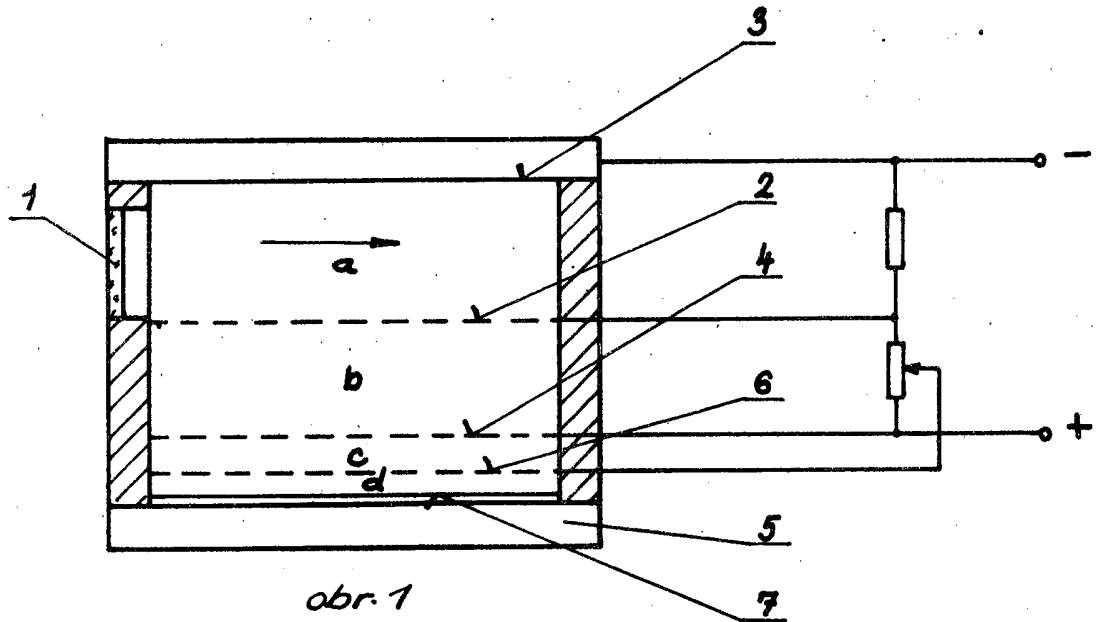
1. Plynový elektroluminiscenční detektor ionizujícího záření plněný inertním plynem nebo jejich směsí, ve tvaru válcové komory, jejíž jedno dno tvoří výstupní okénko, které je pokryto vrstvou optického konvertoru a je v optickém kontaktu s fotonásobičem, vyznačený tím, že v boční stěně pláště (3) válcové komory je umístěno alespoň jedno vstupní okénko (1), propustné pro detekované záření a uvnitř válcové komory je umístěn systém tří elektrod (2, 4, 6), sítěk nebo mřížek, čímž jsou uvnitř komory vytvořeny čtyři dílčí prostory (a, b, c, d).

2. Plynový elektroluminiscenční detektor ionizujícího záření podle bodu 1, vyznačený tím, že v boční stěně pláště (3) válcové komory jsou proti sobě umístěna dvě vstupní okénka (1) propustná pro detekované záření.

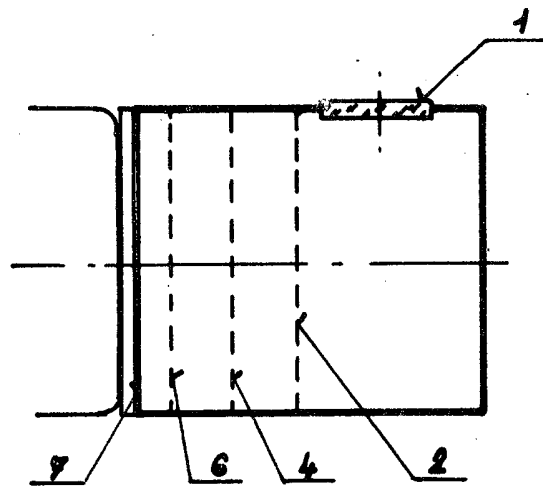
3. Plynový elektroluminiscenční detektor ionizujícího záření podle bodu 1, vyznačený tím, že v boční stěně pláště (3) válcové komory jsou ve třetinové vzdálenosti umístěna tři vstupní okénka (1) propustná pro detekované záření.

4. Plynový elektroluminiscenční detektor ionizujícího záření podle bodu 1, vyznačený tím, že v boční stěně pláště (3) válcové komory je umístěno vstupní okénko (1) propustné pro detekované záření, které tvoří souvislý prstenec po obvodu pláště (3).

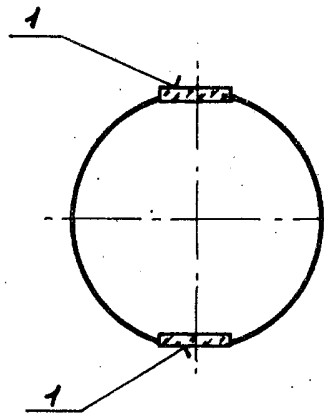
2 listy výkresů



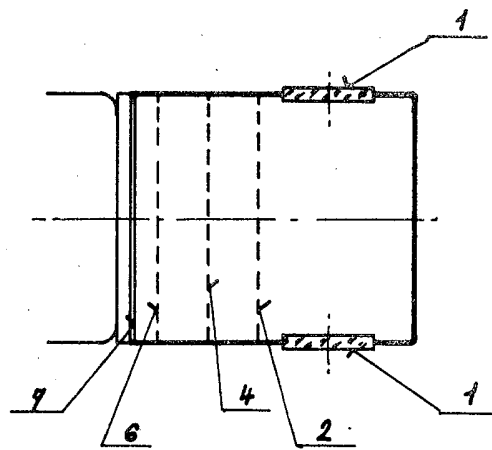
obr. 1a.



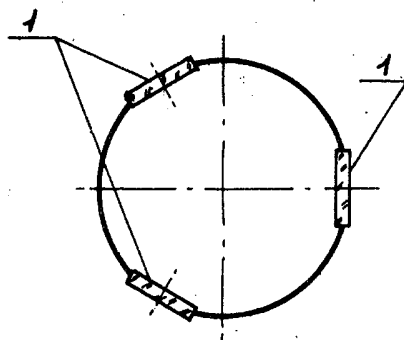
obr. 1b



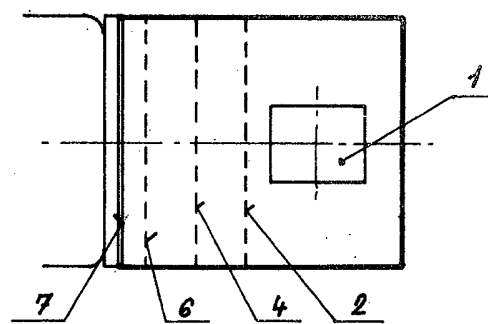
obr. 2a



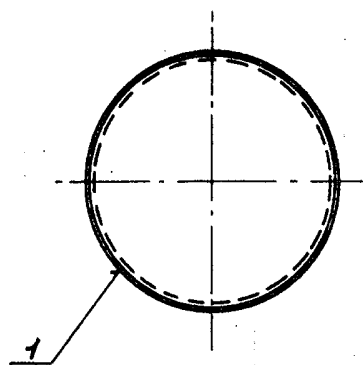
obr. 2b



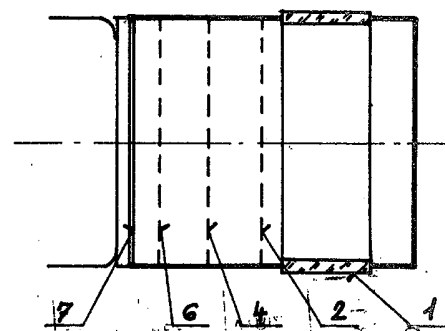
obr. 3a



obr. 3b



obr. 4a



obr. 4b