



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

231 086

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 05 08 82
(21) PV 5822-82

(51) Int. Cl.³
G 01 T 1/204

(40) Zveřejněno 15 02 84

(45) Vydáno 01 03 86

(75)
Autor vynálezu

PAVLÍČEK ZDENĚK ing.,
BÁRTA ČESTMÍR ing. CSc.,
JURSOVÁ LJUBA RNDr., PRAHA

(54)

Anorganický kapalný scintilátor

Základní aktivní složkou anorganického kapalného scintilátoru podle vynálezu tvoří anorganická molekulární látka obsahující kationt s vyšším atomovým číslem než je 47 a halogen, která se rozpouští ve formě nedissociovaných molekul a nebo v roztoku vytváří autokomplexy, ve kterých zůstává zachována vazba mezi kationtovou a aniontovou složkou. Světelný výtěžek anorganických kapalných scintilátorů podle vynálezu se pohybuje od 70 % do 150 % světelného výtěžku standardního organického scintilátoru na bázi toluenu. Hlavním přínosem kapalných scintilátorů na bázi anorganických látek je možnost dalšího zvýšení obsahu vody ve vzorku až na 100 %.

Vynález se týká kapalných scintilátorů na anorganické bázi.

Dosud známé kapalné scintilátory jsou organické roztoky skládající se zpravidla ze tří složek - rozpouštědla, základního aktivátoru a posunovače spektra. V zásadě je lze rozdělit na tři hlavní varianty. Kapalné scintilátory na bázi toluenu/xylenu pro nevodné roztoky, kapalné scintilátory na bázi dioxanu a dalších rozpouštědel pro vodné roztoky a víceúčelové kapalné scintilátory s obsahem solubilizérů a emulgátorů. Nejvíce užívaným kapalným scintilátorem z hlediska víceúčelového použití v ČSSR i v zahraničí je kapalný scintilátor, který dovoluje vodný obsah do 40 % tím, že obsahuje speciální typ emulgátoru.

Z teorie přenosu energie vyplývá, že o velikosti výtěžku fotonů rozhoduje v první řadě kvantový výtěžek nejnižších singletních excitovaných stavů rozpouštědla. Největší výtěžky molekul rozpouštědel v nejnižším singletním excitovaném stavu vykazují benzen, toluen, p-xylen a 1,4-dioxan. Výtěžek dioxanu je zhruba dvakrát nižší než u alkylbenzenů, je však dobře mísitelný s vodou, a proto vyhledávanějším rozpouštědlem. Byly hledány možnosti zvýšení výtěžku fotonů kapalných scintilátorů obsahujících dioxan. Vhodným se ukázalo rozpuštění relativně velkého množství naftalenu β v dioxanu.

V souvislosti s rostoucí průmyslovou aplikací jaderné techniky roste i význam scintilačních materiálů, z nichž každý má charakteristické výhody i nevýhody, které udávají míru jejich využitelnosti v technické praxi. Zvláštní skupinou těchto materiálů jsou kapalné scintilátory. Jejich specifickou výhodou je možnost vytvoření prakticky libovolného tvaru i objemu příslušných funkčních elementů.

Jejich nevýhoda je spojena s nízkou absorpcí primárního záření, která je dána tím, že aktivní složku všech dosud známých kapalných scintilátorů tvoří organické látky, jejichž průměrné atomové číslo je velmi nízké.

Kapaln  scintilátory na anorganick  bázi nejsou zatím známy. Tento nedostatek řeší anorganick  scintilátor kapaln  podle vynálezu, jehož podstatou je, že obsahuje základní aktivn  složku tvořenou anorganickou molekul rn  látkou v množství od 1   do 30   hmotnostních, obsahující kationt s vyšším atomov m  islem než je 47 a halogen, kter  je rozpouštěn a ve formě nedissociovaných molekul a nebo v roztoku vytv r  autokomplexy, ve kterých zůstává zachována vazba mezi kationtovou a aniontovou složkou a p r padn  nejméně jednu vedlejší aktivn  složku v množství od 0,4   do 15   hmotnostních, kterou tvoří halogenidy nebo dusičnany jednomocných a  trojmocných prvků hlavních skupin Mendělejevovy soustavy a nebo vzácných zemín, p r em  základní anorganick  složka je rozpouštěn a v H₂O nebo v organick m rozpouštědle. Dále podstatou vynálezu je, že rozpouštědle základní anorganick  složky obsahuje například benzen, ethanol, toluen, xylene, monoethylenglykol a podobn .

Výhody anorganických kapalných látek byly demonstrovány na jodidu kadmnat m. Středn  atomov   islo je vysok  a je rovno 51, což vytv r  dobr  předpoklady pro absorpci primárního ionizujícího záření. Vazba Cd-J je spojena s výraznými luminiscenčními vlastnostmi, kadmium je jedním z prvků vhodných pro detekci neutronů i záření gama. Chemick  vazba mezi kadmnat mi a halogenidovými ionty je neobyčejn  pevn . Chlorid, bromid a zejména jodid kadmnat  jsou ve vodn ch roztocích jen velmi málo dissociov ny. Kromě toho se v těchto roztocích tvoří autokomplexy, například $3 \text{CdJ}_2 = \text{Cd}^{2+} + 2(\text{CdJ}_3)^{-1}$. Jodid kadmnat  je tedy ve vodn ch roztocích obsažen jednak ve formě autokomplexn ch solí typů $\text{Cd}(\text{CdJ}_3)_2$, jednak ve formě nedissociovaných molekul CdJ_2 . V obou těchto sloučeninách jsou dobr  podmínky pro scintilaci.

Rozpustnost CdJ_2 lze zvy sit využitím jeho schopnosti vytvářet s nadbytečnými jodidov mi ionty, například ve formě alkalického jodidu, jako je LiJ, CsJ a jin , komplexn  ionty a  se šesti atomy halogenu, jako například $(\text{CdJ}_3)^{-1}$, $(\text{CdJ}_4)^{2-}$, $(\text{CdJ}_5)^{3-}$, $(\text{CdJ}_6)^{4-}$, což vede ke zvy šení luminiscenční odezvy. CdJ_2 je rozpustn  i v některých organických rozpouštědlech, čímž vzniká možnost kombinace s organickými kapalnými scintilátory.

Stěžejním p r nosem kapalných scintilátorů na anorganick  bázi je možnost dalšího zvy šení obsahu vody ve vzorku až na 100  , neboť základní aktivn  složku je možno rozpustit p mo ve zkouman m vzorku, až již vodn m, nebo i organick m.

Anorganický kapalný scintilátor byl ověřen na následujících příkladech. Ve 100 ml destilované vody bylo rozpuštěno 42,5 g CdJ_2 . Takto vytvořený anorganický kapalný scintilátor vykazoval světelný výtěžek 155 % světelného výtěžku standardního organického kapalného scintilátoru na bázi toluenu - například čs. výrobek TESLA SLT 31. Jako další příklad anorganického kapalného scintilátoru lze uvést roztok 0,1 ngJ_2 ve 100 ml destilované vody, který vykazoval 66 % světelného výtěžku standardního organického scintilátoru. Po přidání 0,125 g KJ do uvedeného roztoku se zvýšil světelný výtěžek na 85 %. Rozpuštěním 45 g CdJ_2 ve 100 ml ethalonu lze získat kapalný anorganický scintilátor se světelným výtěžkem 90 % standardního scintilátoru.

Světelný výtěžek anorganických scintilačních roztoků podle vynálezu se pohybuje od 70 % do 150 % světelného výtěžku standardního organického scintilátoru na bázi toluenu, přičemž nižší hodnoty odpovídají použití ethylalkoholu jako základního rozpouštědla a vyšší hodnoty odpovídají použití H_2O jako základního rozpouštědla.

1. Anorganický kapalný scintilátor, vyznačující se tím, že obsahuje základní aktivní složku tvořenou anorganickou molekulární látkou v množství od 1 % do 30 % hmotnostních, obsahující kationt s vyšším atomovým číslem než je 47 a halogen, která je rozpouštěna ve formě nedissociovaných molekul a nebo v roztoku vytváří autokomplexy, ve kterých zůstává zachována vazba mezi kationtovou a aniontovou složkou, a popřípadě nejméně jednu vedlejší aktivní složku v množství od 0,4 % do 15 % hmotnostních, kterou tvoří halogenidy nebo dusičnany jednomocných až trojmocných prvků hlavních skupin Mendělejevovy soustavy a nebo vzácných zemin, přičemž základní anorganická složka je rozpouštěna v H_2O nebo v organickém rozpouštědle.

2. Anorganický kapalný scintilátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že jako rozpouštědlo základní anorganické složky obsahuje například benzen, ethanol, toluen, xylén, monoethylenglykol a podobně.