



Patent dodatkowy
do patentu 51604

Zgłoszono: 26.IV.1967 (P 120 227)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.XI.1968

Kl. 21g, 21/01

MKP G 21 g 3/04



Współtwórcy wynalazku: prof. dr Jerzy Massalski, mgr inż. Czesław Bobrowski

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza (Instytut Techniki Jądrowej), Kraków (Polska)

Lampa neutronowa

Wynalazek dotyczy ulepszeń lampy neutronowej, opisanej w patencie nr 51604, która znajduje zastosowanie jako źródło neutronów w sondzie odwiertowej w poszukiwaniach złóż ropy naftowej lub innych surowców mineralnych, ponadto w fizyce jądrowej, w biologii i medycynie oraz innych dziedzinach techniki.

Lampa neutronowa według patentu nr 51604 składa się ze szklanego cylindra, zakończonego z jednej strony rozbiernym, próżnioszczelnym złączem, a z drugiej strony cokołem, wyposażonym w molibdenowe przepusty, przy czym wewnątrz cylindra znajduje się osadzone u nasady złącza, gniazdo z tarczą trytową, źródło jonów w postaci trzech umieszczonych obok siebie cylindrów: regulacyjnego, jonizacyjnego i katodowego oraz generatora izotopów wodoru.

W lampie tej nie uzyskuje się maksymalnego wydatku neutronów, a ponadto kształt powstającego impulsu neutronowego odznacza się małą stromością opadania, w wyniku czego lampa nie wykazuje pełnej sprawności i wysokiej dokładności w działaniu.

Niedogodności te usuwa lampa neutronowa według wynalazku, składająca się z rozbiernego, próżnioszczelnego złącza, wyposażonego w gniazdo z tarczą trytową, które stanowi zarazem jego uszczelkę, ze źródła jonów, zawierającego cylinder regulacyjny i cylinder katodowy, oraz z zasobników deuteru. Ponadto lampa jest zaopatrzo-

na w dwie soczewki magnetyczne, umieszczone na zewnątrz szklanego cylindra lampy.

Lampa neutronowa według wynalazku jest uwidoczniona w przykładowym rozwiązaniu na rysunku, który przedstawia jej przekrój podłużny.

Lampa neutronowa składa się ze szklanego cylindra 1, łączącego się z jednej strony z próżnioszczelnym, rozbiernym złączem 2, a z drugiej strony zakończonego cokołem, zaopatrzonym w metalowe przepusty 3 oraz pompową rurkę 4 służącą do podłączania lampy do aparatury próżniowej. Złącze 2 jest wyposażone w gniazdo 5, wykonane z materiału o dobrym przewodnictwie cieplnym na przykład z miedzi, srebra lub aluminium, które stanowi równocześnie uszczelkę złącza 2.

Gniazdo 5 zawiera trytową tarczę 6, osłoniętą osłoną 7, która ma na wprost tarczy 6, otwór 8, a ponadto jest wyposażona w przepust 9, doprowadzający do niej napięcie. W odległości kilkunastu milimetrów od osłony 7 znajduje się źródło jonów, składające się z regulacyjnego cylindra 10 i katodowego cylindra 11. Odległość pomiędzy osłoną 7 a cylindrem 10 stanowi przerwę przyspieszającą, która wytrzymuje napięcie przyspieszające powyżej 100 kV. Regulacyjny cylinder 10 ma od strony przerwy przyspieszającej otwór 12, usytuowany na wprost otworu 8 osłony 7.

Cylinder 10 jest około dwukrotnie dłuższy od katodowego cylindra 11, który zawiera niklową siatkę 13, z umieszczonym pośrodku niklowym

krążkiem 14. Siatka 13 dzieli cylinder 11 na dwie części, z których część, zawierająca cylindryczną katodę 15, podgrzewaną grzewczą spiralą 16, jest około dwukrotnie mniejsza od pozostałej. Zamocowany w siatce 13 krążek 14 ma średnicę, równą średnicy katody 15.

Ponadto w lampie znajdują się zasobniki 17 deuteru, utrzymujące wymagane ciśnienie deuteru w lampie. Na zewnątrz cylindra 1 są umieszczone dwie magnetyczne soczewki 18 i 19, składające się z uzwojeń, zaopatrzonych w osłony ferromagnetyczne. Soczewki 18 i 19 są tak usytuowane względem regulacyjnego cylindra 10, aby krawędź 20 soczewki 18 znajdowała się w odległości, wynoszącej podwójną średnicę d otworu 12 cylindra 10.

Lampa neutronowa według wynalazku, generująca neutrony w oparciu o reakcję jądrową deuter + tryt lub deuter + deuter, przy energii deuteronów w granicach od 50 do 150 keV, może pracować jako impulsowe źródło neutronów, spełniając równocześnie funkcję prostownika wysokiego napięcia. Lampa jest zasilana ujemnym napięciem przyspieszającym, wynoszącym od 50 do 150 kV, przyłożonym do trytowej tarczy 6 i jej osłony 7 oraz napięciem dodatnim, wynoszącym około 200 V, podłączonym do źródła jonów, przy czym do cylindra 10 przykłada się napięcie, wynoszące od 100 do 150 V, natomiast do cylindra 11 i siatki 13 napięcie, wynoszące od 200 do 250 V. Cylindryczna katoda 15 znajduje się na potencjale zerowym i jest żarzona za pomocą spirali 16. Katoda 15 ma wydajność około kilkunastu miliamperów.

Elektrony emitowane przez katodę 15 na skutek obecności pola magnetycznego, wytwarzanego przez magnetyczne soczewki 18 i 19, dostają się w przestrzeń cylindrów 10 i 11, gdzie zderzając się z molekułami deuteru wytwarzają jony deuteru, które są przyspieszane w kierunku osłony 7 i trytowej tarczy 6.

Podczas impulsowej pracy lampy, źródło jonów jest sterowane w ten sposób, że pomiędzy katodą 15 lampy, a cylindrami 10 i 11 źródła jonów, wytwarza się impulsowo różnicę potencjałów, w wyniku czego powstaje impulsowy prąd jonowy. Prąd jonowy zależy nie tylko od doboru odpowiednich napięć na cylindrach 10 i 11, lecz również od ciśnienia deuteru w lampie, które jest regulowane przy pomocy zasobników 17 deuteru ponadto zależy również od prądu elektronowego, emitowanego przez katodę 15, od natężenia pola magnetycznego w źródle jonów i od położenia magnetycznych soczewek 18 i 19 względem źródła jonów.

Ujemne pole elektryczne wnika w głąb cylindra 10, na skutek czego powstaje rozpraszające zwierciadło elektryczne dla elektronów. Zjawisku temu przeciwdziała zastosowanie dwóch magnetycznych soczewek 18 i 19 i odpowiednie ich umieszczenie względem źródła jonów, dzięki czemu elektrony nie płyną do ścian cylindra 10, lecz są skupiane i przyspieszane w kierunku siatki 13, gdzie zderzając się po drodze z molekułami deuteru wytwarzają prawie dwukrotnie większy prąd jonowy. Powstały prąd jonowy można w razie potrzeby regulować, zmieniając odpowiednio wielkość prądu

du w uzwojeniach soczewek 18 i 19, lub zmieniając ich położenie. Ponadto zastosowanie soczewek 18 i 19 i ich odpowiednie usytuowanie względem źródła jonów znacznie obniża moc żarzenia tlenkowej katody 15.

Umieszczenie w cylindrze 11 siatki 13 z krążkiem 14 zapewnia korzystny rozkład pola elektrycznego, powodując prawie dwukrotnie zwiększenie wydajności prądu jonowego.

W lampie według wynalazku uzyskuje się impuls neutronowy o dużej prostokątności dzięki temu, że cylinder 10 jest około dwukrotnie dłuższy od cylindra 11, co przy panujących na tych cylindrach odpowiednich napięciach, daje duży gradient pola elektrycznego wzdłuż osi źródła jonów, skutek czego jony, wytwarzane w przestrzeni cylindrów 10 i 11 dolatują w krótkim czasie do tarczy 6.

Lampa według wynalazku charakteryzuje się maksymalnym wydatkiem neutronów, który zależy od obciążalności tarczy trytowej, przy czym zależność ta jest określona następującym wzorem:

$$W \sim P = U_p \cdot I_j = \frac{T_p - T_o}{\frac{g_1}{\lambda_1} + \frac{g_2}{\lambda_2}}$$

gdzie: W — oznacza wydatek neutronów

P — „ obciążalność tarczy trytowej

U_p — „ napięcie przyspieszające

I_j — „ natężenie prądu jonowego

T_p — „ dopuszczalną temperaturę pracy tarczy trytowej

T_o — „ temperaturę otoczenia

g_1 — „ grubość tarczy trytowej

g_2 — „ grubość gniazda tarczy

λ_1 — „ współczynnik przewodnictwa cieplnego tarczy

λ_2 — „ współczynnik przewodnictwa cieplnego gniazda

Jak wynika z przytoczonego wzoru, im mniejsza jest grubość gniazda tarczy i im większe jest jej przewodnictwo cieplne, dzięki czemu otrzymuje się dobre odprowadzenie ciepła, wydzielanego na tarczy trytowej, tym obciążalność tarczy, a więc i wydatek neutronów jest większy.

Lampa według wynalazku odznacza się prostą konstrukcją, przy czym uproszczona budowa próżniowego złącza, w którym gniazdo tarczy zostało wykorzystane jako uszczelka, zapewnia lampie lepszą próżnioszczelność, a ponadto zmniejsza jej ciężar i wymiary gabarytowe.

Zastrzeżenie patentowe

Lampa neutronowa według patentu nr 51604, zawierająca próżnioszczelne, rozbiwalne złącze, źródło jonów, katodę i zasobniki deuteru **znamienna tym**, że złącze (2) jest wyposażone w gniazdo (5) z trytową tarczą (6), stanowiące jego uszczelkę, a źródło jonów składa się z regulacyjnego cylindra (10) i około dwukrotnie mniejszego katodowego cylindra (11), zawierającego niklową siatkę (13) z umieszczonym pośrodku niklowym krążkiem (14), dzielącą cylinder (11) na dwie części, z których

część, około dwukrotnie mniejsza od pozostałej, zawiera cylindryczną katodę (15), ponadto na zewnątrz cylindra (1) lampy są umieszczone dwie magnetyczne soczewki (18) i (19), składające się z uzwojeń, zaopatrzonych w osłony ferromagnetycz-

ne, przy czym soczewki (18) i (19) są tak usytuowane względem cylindra (10) aby krawędź (20) soczewki (18) znajdowała się w odległości wynoszącej podwójną średnicę (d) otworu (12) cylindra (10).

