



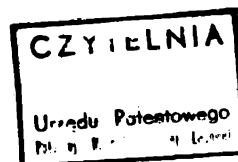
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 04.07.75 (P. 181818)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 25.04.77

Opis patentowy opublikowano: 15.05.1980



Int. Cl.⁸

G01L 21/36

H01J 41/08

Twórcy wynalazku: Bogusław Byszewski, Jerzy Marks

Uprawniony z patentu: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Telewizyjnej, Warszawa (Polska)

Głowica radioizotopowa do pomiaru próżni

1

Przedmiotem wynalazku jest głowica radioizotopowa do pomiaru próżni, ze źródłem promieniowania beta, przeznaczona do pomiaru ciśnień, niższych od ciśnienia atmosferycznego, w szczególności w procesach próżniowych.

Pomiar ciśnień w procesach próżniowych może odbywać się przy użyciu głowic jonowych. Polega on na jonizacji gazu znajdującego się w głowicy i na pomiarze prądu powstających jonów. Prąd ten proporcjonalny jest do koncentracji gazów, a zatem proporcjonalny do ciśnienia:

$$I_j = S \cdot k \cdot N \cdot T = S \cdot p$$

gdzie: I_j — prąd jonowy, S — czułość głowicy, k — stała Boltzmana, N — koncentracja gazów, T — temperatura gazów, p — ciśnienie gazów.

Głowica radioizotopowa również należy do grupy głowic jonowych. Jonizacja cząsteczek gazów w tej głowicy zachodzi pod wpływem promieniowania wysyłanego przez izotopy promieniotwórcze. Mogą być do tego celu użyte izotopy emitujące cząstki alfa lub beta. Czułość głowicy S jest w tym przypadku zależna od konstrukcji głowicy, od rodzaju zastosowanego materiału promieniotwórczego oraz od aktywności źródła promieniowania.

Znane jest rozwiązanie głowicy radioizotopowej, zarejestrowane w U.S. Patent Office jako ALPHATRONR. Głowica ta posiada komorę joni-

2

zacyjną w kształcie cylindra, na dnie którego znajduje się źródło promieniowania. Źródło promieniowania alfa wykonane jest w postaci folii metalowej z naniesionymi związkami radu ^{226}Ra i przykryte cienką warstwą złota lub niklu. Z przeciwległego dna cylindra wychodzi kolektor jonów w kształcie czterech rozbieżnych drutów, dochodzących w pobliże źródła. Cała konstrukcja zamknięta jest w próżnioszczelnej metalowej osłonie, chroniącej przed rozpraszaniem promieniowania na zewnątrz głowicy. Atom radu ^{226}Ra emituje cząstkę alfa o energii 4,79 MeV oraz promieniowanie gamma o energii 0,187 MeV, przemieniając się w radon ^{222}Rn — radioaktywny gaz. Cząstka alfa zderza się z cząsteczkami gazu, powodując ich jonizację.

Powstałe jony zbierane są przez kolektor. Wadą tego rozwiązania jest obecność cząstek alfa o dużej energii, szkodliwych dla zdrowia ludzkiego oraz, również szkodliwego dla zdrowia, promieniowania gamma. Ponadto produkt reakcji jest gazem radioaktywnym, co stwarza dodatkowe zagrożenie dla zdrowia personelu obsługującego urządzenie. Zatem takie rozwiązanie głowicy wymaga stosowania specjalnych środków ostrożności i zabezpieczeń, jak specjalne pochłaniacze wiążące radioaktywny radon, stała kontrola dozymetryczna personelu i kontrola skażenia radioaktywnego urządzenia wyposażonego w taką głowicę oraz pomieszczenia, gdzie ono pracuje.

Znane jest również rozwiązanie głowicy radioizotopowej przedstawione przez G. F. Vander-schmidta i J. C. Simonia w artykule: „A New Radiological Vacuum Gauge”. W tej głowicy znajduje się źródło radioaktywne w postaci folii tytanowej nasyconej trytem, umieszczone wewnątrz cylindrycznej puszkii stanowiącej komorę jonizacyjną. Źródło umocowane jest na niewielkiej, walcowej podstawie, wokół której znajduje się pierścieniowy kolektor jonów. Całość zamknięta jest w obudowie próżnioszczelnej, stanowiącej osłonę przed promieniowaniem. Czułość głowicy o takiej konstrukcji jest niewielka, co zmusza do stosowania źródeł o dużej aktywności. Użytkowanie źródeł radioaktywnych trytowych o aktywności większej niż 10 mCi wymaga specjalnego zezwolenia zespołu ochrony radiologicznej oraz przeprowadzenia specjalnej kontroli dozymetrycznej, a co za tym idzie, ogranicza zakres stosowania głowicy.

Głowica radioizotopowa do pomiaru próżni według wynalazku, wykonana jest w postaci cylindrycznej puszkii stanowiącej komorę jonizacyjną, na dnie której znajduje się źródło radioaktywne emitujące cząstki beta. Źródło promieniowania wykonane jest w postaci naniesionej warstwy tytanu lub cyrkonu, nasyconej trytem. Może być również użyte źródło w postaci warstwy niklu ^{63}Ni . Na osi źródła promieniowania na samym dnie puszkii znajduje się otwór, naprzeciw którego na zewnątrz puszkii poza obszarem, w którym powstają jony, znajduje się kolektor jonów osłonięty rękawem, tak geometrycznie ustawiony, że źródło promieniowania i kolektor jonów nie widzą się wzajemnie.

Kształt kolektora i rękawa jest tak dobrany, by czułość głowicy była jak największa. Źródło promieniowania emituje cząstki beta, które jonizują cząsteczki gazów. Powstałe jony są ekstrahowane z obszaru jonizacji — komory jonizacyjnej — poprzez otwór w dnie, do obszaru kolekcji jonów — rękawa z kolektorem. W celu ułatwienia ekstrakcji jonów puszkia jest spolaryzowana względem rękawa i kolektora odpowiednim napięciem. Cała głowica zamknięta jest w próżnioszczelnej obudowie, zabezpieczającej przed przenikaniem promieniowania do aparatury i na zewnątrz.

Inna wersja głowicy radioizotopowej według wynalazku, polega na zastosowaniu w opisanej głowicy radioizotopowej pola magnetycznego osiowego względem głowicy. Pole to może być wytworzone przez pierścieniowy magnes nałożony na głowicę lub na przykład przez uzwojenie elektromagnetyczne i ukształtowane przez nadbiegunniki o odpowiednim kształcie. Obecność pola magnetycznego powoduje wydłużenie drogi cząsteczek beta poruszających się w głowicy, a więc zwiększenie ilości wytwarzanych jonów. Dzięki temu wzrasta czułość głowicy. Zjawisko to jest istotne zwłaszcza w zakresie bardzo niskich ciśnień. Pozwala ono na przedłużenie zakresu pomiarowego głowicy na te ciśnienia.

Głowica radioizotopowa do pomiaru próżni według wynalazku jest głowicą do powszechnego użytku, bezpieczna dla zdrowia, niewymagająca

stosowania specjalnych zabezpieczeń i posiada odpowiednio dużą czułość.

Głowica według wynalazku charakteryzuje się szeregiem zalet, z których najistotniejsze jest, że źródło radioaktywne trytowe ^3H lub niklowe ^{63}Ni , emituje promieniowanie beta o niskiej energii ($^3\text{H}-E_{\text{max}} = 18,3 \text{ keV}$, $E_{\text{pr}} = 5,7 \text{ keV}$ oraz $^{63}\text{Ni}-E_{\text{max}} = 67 \text{ keV}$), nieszkodliwe dla zdrowia, gdyż nie przenika ono nawet przez naskórek ciała ludzkiego. Materiał radioaktywny oraz produkty rozpadu są trwale związane z podłożem. Nie rozchodzą się w aparaturze i nie przenikają przez obudowę, zatem nie powodują skażeń radioaktywnych.

Dzięki niskiej energii cząsteczek beta, skuteczność jonizacji gazów jest duża, co pozwala uzyskać stosunkowo duże czułości głowicy. Zastosowanie ekstrakcji jonów z komory jonizacyjnej rozdziela obszar jonizacji i obszar kolekcji jonów, co pozwala dodatkowo zwiększyć czułość głowicy.

Zastosowanie w odmianie głowicy radioizotopowej według wynalazku pola magnetycznego zwiększa czułość głowicy dla bardzo niskich ciśnień, umożliwiając pomiar w tym zakresie. W rezultacie głowica według wynalazku posiada dużą czułość przy małej aktywności źródła, nie przekraczającej 10 mCi, pozwalając na pomiar ciśnień w szerokim zakresie.

Wynalazek zostanie omówiony w przykładzie wykonania na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia półwidok i półprzekrój podłużny radioizotopowej głowicy, a fig. 2 — półwidok i półprzekrój podłużny głowicy radioizotopowej z polem magnetycznym.

Głowica według wynalazku posiada cylindryczną komorę jonizacyjną 1, na dnie której umieszczone jest źródło radioaktywne 2. W tym samym dnie na osi źródła 2 znajduje się otwór 3 umożliwiający wydostawanie się jonów z obszaru jonizacji utworzonego przez rękaw 4 i kolektor jonów 5. W celu ułatwienia ekstrakcji jonów komora jonizacyjna 1 jest spolaryzowana względem obudowy 6, a napięcie polaryzacji doprowadzone jest przez przepust 7. Próżnioszczelna obudowa 6 posiada płytkę z przepustami 8, w której są osadzone przepust 7 doprowadzający napięcie polaryzacji oraz przepust kolektora 9 umożliwiający doprowadzenie prądu jonowego do układu pomiarowego. Próżnioszczelna obudowa 6 wyposażona jest również w kołnierz 10 umożliwiający połączenie całej głowicy z aparaturą próżniową. Obudowa 6 wraz ze ściankami komory jonizacyjnej 1 stanowi osłonę źródła promieniowania 2, zabezpieczającą przed rozchodzeniem się promieniowania do aparatury i na zewnątrz.

W opisanej głowicy według wynalazku emitowane przez źródło promieniowania 2 cząstki beta zderzają się z cząsteczkami gazów istniejących w głowicy, powodując ich jonizację. Wytworzone jony są wyciągane z obszaru jonizacji poprzez odpowiednio ukształtowane pole elektryczne i przez otwór 3 przedostają się do obszaru kolekcji jonów, gdzie wychwytywane są przez kolektor 5.

W głowicy radioizotopowej z polem magnetycznym według wynalazku, na głowicę nałożony jest

5

magnes 11 w kształcie pierścienia, wytwarzający pole magnetyczne równoległe do osi głowicy, odpowiednio ukształtowane przez zworę 12, płytkę z przepustami 8, kołnierz 10 i wkładkę 13, które stanowią nadbiegunniki magnesu. Zwora 12, płytka z przepustami 8, kołnierz 10 oraz wkładka 13 wykonane są w tej wersji głowicy z materiału magnetycznego. Ukształtowane za ich pomocą pole magnetyczne powoduje zawirowanie cząstek beta — poruszających się z dużą prędkością elektronów — zwiększając ich drogę, a przez to zwiększając ilość wytworzonych jonów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Głowica radioizotopowa do pomiaru próżni, w kształcie cylindrycznej puszkii stanowiącej komorę jonizacyjną, na dnie której znajduje się źródło radioaktywne emitujące cząstki beta, umieszczona w próżnioszczelnej obudowie, **znamienna tym**, że w puszcze (1) na osi źródła promieniowania (2) znajduje się otwór (3), naprzeciw którego na zewnątrz puszkii (1) poza obszarem, w którym powstają jony, znajduje się kolektor jonów (5) tak geometrycznie ustawiony, że źródło promieniowania (2) i kolektor jonów (5) nie widzą się wzajemnie, jednocześnie w celu ułatwienia ekstrakcji jonów komora jonizacyjna (1) jest spolaryzowana względem próżnioszczelnej obudowy (6), przy czym

6

obudowa (6) wraz ze ściankami komory jonizacyjnej (1) stanowią osłonę dla źródła promieniowania (2), zabezpieczającą przed rozchodzeniem się promieniowania.

2. Głowica radioizotopowa do pomiaru próżni, w kształcie cylindrycznej puszkii stanowiącej komorę jonizacyjną, na dnie której znajduje się źródło radioaktywne emitujące cząstki beta, umieszczona w próżnioszczelnej obudowie, **znamienna tym**, że w puszcze (1) na osi promieniowania źródła (2) znajduje się otwór (3), naprzeciw którego na zewnątrz puszkii (1) poza obszarem, w którym powstają jony, znajduje się kolektor jonów (5) tak geometrycznie ustawiony, że źródło promieniowania (2) i kolektor jonów nie widzą się wzajemnie, jednocześnie w celu ułatwienia ekstrakcji jonów komora jonizacyjna (1) jest spolaryzowana względem próżnioszczelnej obudowy (6), przy czym obudowa (6) wraz ze ściankami komory jonizacyjnej (1) stanowią osłonę dla źródła promieniowania (2), zabezpieczającą przed rozchodzeniem się promieniowania, natomiast na obudowę (6) nałożony jest magnes (11) w kształcie pierścienia, który wraz z odpowiednio ukształtowaną zworą (12), przepustami (8), kołnierzem (10) oraz wkładką (13), jest wykonany z materiału magnetycznego, tworzy element, wytwarzający i kształtujący pole magnetyczne w głowicy najkorzystniej osiowe, w celu zwiększenia ilości wytwarzanych jonów.

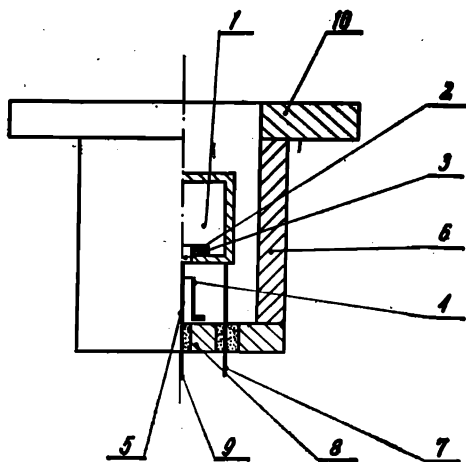


Fig. 1

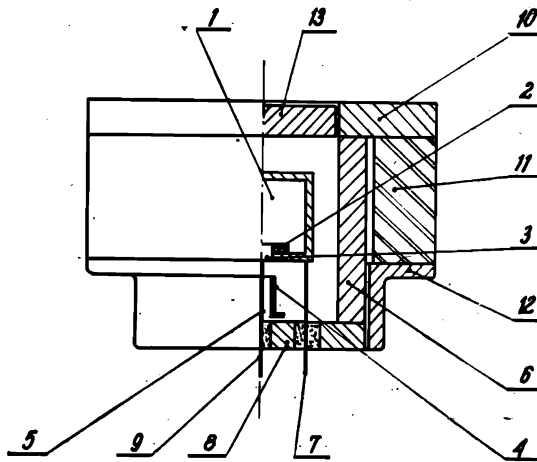


Fig. 2