

H05H 1/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ **OPIS PATENTOWY**

Nr 44533

Kl. 21 g, 36

VEB Vakutronik*)

Drezno, Niemiecka Republika Demokratyczna

Duoplazmatronowe źródło jonów z magnesem stałym i z nastawialną podczas pracy wartością zageszczenia plazmy

Patent trwa od dnia 2 lutego 1960 r.

Wynalazek dotyczy udoskonalenia źródeł jonowych, a w szczególności znanego ostatnio duoplazmatronu jako źródła jonowego.

Źródła jonowe są stosowane w ogólności do wytworzenia strumienia jonów w urządzeniach do uzyskiwania przyspieszeń względnie magnetycznych rozdzielaczy izotopów.

Znane wykonanie pracuje przeważnie przy normalnych zageszczeniach plazmy. Częściowo są używane punktowe źródła jonów. Są jednak także źródła jonów, które elektroda odysająca posiada szczelinę o znacznie wzdłużnym rozszerzeniu. Znane duoplazmatronowe źródła jonów, w podwójnym zageszczeniu plazmy, osiągają nadzwyczaj wysokie natężenia prądu, a tym samym wysoki współczynnik sprawności w stosunku do innych znanych wykonania o jednostronnym zageszczeniu.

W znanym wykonaniu duoplazmatronu jako źródła jonowego podwójne zageszczenie plazmy osiąga się przy pomocy niejednorodnego pola magnetycznego, magnetycznej soczewki nabiegunnikowej. Cewka elektromagnesu wytwarza konieczny strumień magnetyczny. Rura kapilarna w nabiegunniku elektromagnesu ma tak obliczoną długość, że mechanizm wyładowania w zasięgu podwójnej warstwy plazmy nie jest zakłócany przez pola magnetyczne soczewki nabiegunnikowej. Praktycznie robi się to w ten sposób, że przy stałej, wybranej długości rurki kapilarnej, wielkość prądu w cewce elektromagnesu dobiera się doświadczalnie tak, aby osiągnąć właśnie najlepsze zageszczenie plazmy przez niejednokrotne pole magnetyczne soczewki nabiegunnikowej, bez zakłócenia podwójnej warstwy pęcherzyka.

Duoplazmatron w nowszym wykonaniu posiada zamiast cewki elektromagnesu magnes stały tak, że odpada cała część elektryczna

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest inż. Heinz Werner.

wzbudzanie cewek i utrzymania go na stałym poziomie.

Jednak odpada przy tym pożądana możliwość regulacji. W ~~dotychczas~~ posiadanie takiego źródła jonowego niezmiernie utrudnia względnie uniemożliwia nastawianie wartości optymalnej, jak również cechowanie i zagadnienie dopasowania.

Obok tej zasadniczej wady znane wykonanie z magneśsem stałym posiada jeszcze inne braki. Tak więc centryczne chłodzenie wodą nabiegunnika magnetycznego, ze względu na jego duże obciążenie cieplne, umieszczone jest w materiale ferromagnetycznym, co w stosowanym, osiowo magnesowanym magnesie pierścieniowym z manipermu powoduje silny zwrotny wpływ magnetyczny. Tylko znikomy ułamek wytworzonego całkowitego strumienia magnetycznego jest do dyspozycji dla stworzenia niejednorodnego pola magnetycznego pomiędzy czynnymi nabiegunnikami. Zwalczanie tego zjawiska zwrotnego przez zastosowanie materiałów nie ferromagnetycznych natrafia na trudności ze względu na wymagania termiczne oraz żadaną prostotę technologii obróbki.

Z drugiej strony, aby podczas działania źródła jonowego utrzymać konieczną różnicę potencjałów elektrycznych pomiędzy nabiegunnikami magnetycznymi rzędu około 10^2 voltów, konieczne jest dodanie szczeliny powietrznej, służącej do izolowania, która jeszcze bardziej zmniejsza natężenie pola magnetycznego w obrębie soczewki nabiegunnikowej, obniżonego już uprzednio przez zjawisko zwrotnego wpływu magnetycznego.

W końcu, ażeby utrzymać w dopuszczalnych granicach występujące w czasie pracy wyjątkowo silne ogrzanie się osiowo magnesowanego magnesu pierścieniowego i jednocześnie uniknąć możliwości przekroczenia punktu Curie dla magnesu stałego, czyli 450°C , dodana jest druga szczelina powietrzna pomiędzy nabiegunnikami i magneśsem pierścieniowym, która również niekorzystnie zmniejsza osiągalne natężenie pola w zasięgu soczewki nabiegunnikowej.

Z powodu tych licznych szczelin powietrznych osłabiających całkowity strumień, których wielkość jest tego rzędu, co czynna w soczewce nabiegunnikowej szczelina powietrzna, możliwość nastawienia optymalnego przebiegu i wielkości niejednorodnego pola magnetycznego w soczewce nabiegunnikowej, przy stosowaniu magnesu stałego, jest w ogóle wątpliwa.

Wady znanego urządzenia powodują, że konieczne i osiągalne natężenie pola magnetycz-

nego w obrębie soczewki nabiegunnikowej nie działają w pełni, wskutek czego żądane podwójne zagęszczenie jest niedostateczne, przy czym nie można również osiągnąć żądanej wielkości prądu wiązki elektronowej oraz gęstości prądu emisji. Zastępowanie magnesu stałego przez cewki magnesujące należałoby traktować jako cofnięcie się w rozwoju technicznym.

Zadaniem wynalazku jest usunięcie wszystkich braków istniejących w znanych dotychczas wykonaniach, co osiąga się to w ten sposób, że w działającym obwodzie magnetycznym, w miejscu łatwo z zewnątrz dostępnym, umieszczone są boczniki i opory magnetyczne, które w czasie pracy można regulować, a przy pomocy których można osiągnąć dowolne wartości niejednorodnego pola magnetycznego w soczewce nabiegunnikowej, w szczególności jego wartość optymalną.

Według wynalazku możliwym jest zastosowanie dogodniejszego wzdłuż promienia magnesowanego magnesu stałego, przy pominięciu dodatkowej szczeliny, osłabiającej niepożądanie konieczny strumień pomiędzy nabiegunnikami. Ten wzdłuż promienia magnesowany magnes stały wykonany jest jednocześnie z materiału ceramicznego i ferromagnetycznego, co pozwala na wykorzystanie jego własności izolacyjnych. Odprowadzanie ciepła kształtuje się również znacznie korzystniej. Wady wynikłe z braku stosowanego dawniej elektromagnesu dla wytwarzania żadanego strumienia magnetycznego i związaną z tym możliwością regulacji przez dopływ prądu mogą być usunięte pomimo stosowania nie dającego się regulować lub co najmniej utrudniającego regulację magnesu stałego, gdyż szeregowo i bocznikujące człony umieszczone w obwodzie magnetycznym pozwalają na nastawienie optymalnych warunków roboczych przy cechowaniu jak i przy pracy.

Przykład wykonania według wynalazku uwidoczniony jest na rysunku.

Fig. 1 przedstawia znane dotychczas wykonanie urządzenia, którego udoskonalenie jest celem tego wynalazku, fig. 2 — nowe wykonanie urządzenia według wynalazku z nastawialnym w czasie pracy bocznikiem magnetycznym, fig. 3 — nowe wykonanie według wynalazku z nastawialnym w czasie pracy bocznikiem głównym, fig. 5 — przekrój wzdłuż linii A — B według fig. 2.

Rysunki uwiadcniają, że udoskonalone według wynalazku duoplasmatronowe źródło jo-

nów składa się z magnetycznej soczewki nabiegunkowej z dwoma nabiegunkami 1 i 4, jak również z układu 1 do chłodzenia wodą nabiegunka 1. Wykonanie z cewką magnetyczną nie jest przedstawione. Wzbudzenie następuje za pomocą magnesu stałego 3. Dotychczas stosowany jest magnes stały 3 o namagnesowaniu osiowym tak, aby przez układ chłodzenia wodnego 2 powstawało częściowe bocznikowanie magnetyczne. Dalsze osłabienie żądanego strumienia magnetycznego między nabiegunkami 1 i 4 powstaje za pomocą szczeliny powietrznej 5 i 6 (fig. 1). Wskutek tego do dyspozycji jest tylko jeszcze nieznaczna część całkowicie wytwarzanego strumienia magnetycznego dla wytworzenia niejednorodnego pola magnetycznego między czynnymi nabiegunkami. To bocznikowanie magnetyczne usuwa się dlatego, że dla układu chłodzenia wodnego używa się materiału nie ferromagnetyczny. Wady te zostaną usunięte również przez zastosowanie promieniowo namagnesowanych magnesów według fig. 2 i 3, jak również przez wyeliminowanie szczelin powietrznych 5 i 6 według fig. 1. Przez promieniowe namagnesowanie nabiegunków na fig. 2 i 3 osiąga się, że nabiegunk 8 (fig. 1) może być usunięty, a wymagane zbocznikowanie magnesu stałego 3 następuje poprzez ścianę obudowy 9 (fig. 2, 3) bezpośrednio do nabiegunka 4. Także może być usunięty drugi prawy nabiegunk 10 (fig. 1).

Zastosowane w konstrukcji urządzenia różne materiały są oznaczone na rysunku przez odpowiednie kreskowanie.

Według wynalazku, zamiast używanego dotychczas osiowo magnesowanego magnesu pierścieniowego 3 (fig. 3) z manipermu stosuje się taki sam magnes namagnesowany 3' (fig. 3) promieniowo. Dotychczasowy, szkodliwy dla działania urządzenia magnetyczny bocznik, którym był żelazny element chłodzenia wodnego 2 (fig. 1) wykonany jest jako wewnętrzny pierścień nabiegunkowy przy nabiegunku magnesu 1 (fig. 1).

Według wynalazku, drugi nabiegunk 4 (fig. 2 i 3), który stanowi wraz z nabiegunkiem 1 (fig. 2 i 3) właściwą soczewkę nabiegunkową, wprowadzony jest dalej na zewnątrz w kierunku promienia bieguna magnesu stałego bez potrzeby dodawania koniecznych dotychczas szczelin powietrznych, jak np. 5, 6 . . . , (fig. 1), natomiast konieczna elektryczna izolacja pomiędzy posiadającymi różne potencjały na-

biegunkami 1 i 4 (fig. 2, 3) stworzona jest przez sam magnes stały, którego opór właściwy wynosi $10^6 \Omega$. Zbocznikowanie elektryczne spowodowane przez magnes w stosunku do oporu roboczego leżącego pomiędzy nabiegunkami, wynoszące kilkadziesiąt omów, jest pod względem elektrycznym bez znaczenia.

Według wynalazku maksymalne nawet ograniczenie, które jednak leży znacznie niżej od punktu Curie dla materiału z którego wykonany jest magnes ograniczane jest przez to, że do magnesu dotykają tylko powierzchnie metalowe dostatecznie chłodzone wodą lub powietrzem albo materiały źle przewodzące ciepło (ceramiczne).

Poza tym, poza częścią próżniową źródła jonowego umieszczone są dostępne z zewnątrz boczniki magnetyczne 7 (fig. 2) albo również boczniki główne (fig. 3), (leżące szeregowo w kierunku głównego strumienia magnetycznego), które w przeciwieństwie do dotychczas stosowanego wykonania można tak nastawiać, że niejednorodne pole wytwarzane przez soczewkę nabiegunkową posiada wartość optymalną i nie wpływa zakłócająco na przebieg wyładowania w pęcherzyku plazmy.

Dla utrzymania istniejącej różnicy potencjałów pomiędzy nabiegunkami 1 i 4 (fig. 2, 3) w przypadku stosowania materiału magnetycznego, niedostatecznie izolującego, można umieścić w boczniku magnetycznym 7 (fig. 2) szczelinę powietrzną, stanowiącą jednak zaledwie ułamek wielkości szczelin dotychczas stosowanych.

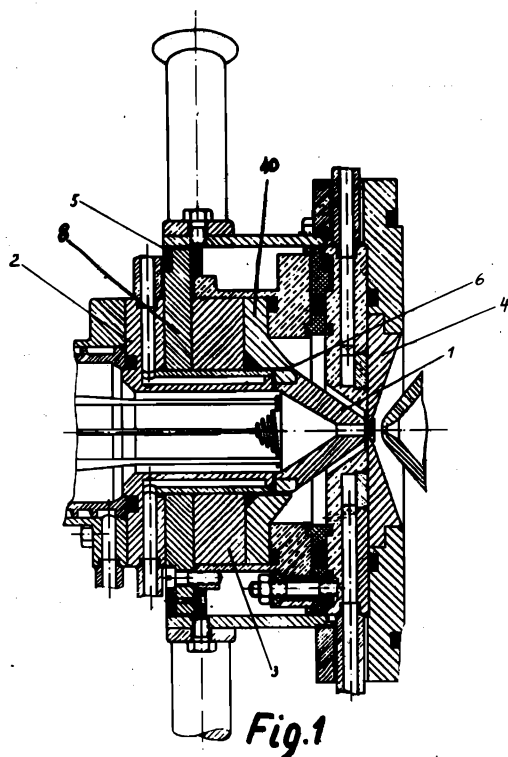
Przez zastosowanie wymienionych środków możliwym jest utrzymanie magnesów pierścieniowych o kształcie bardziej płaskim. W ten sposób przy zastosowaniu jedynie magnesu stałego można osiągnąć taką gęstość emisji, jaką dotychczas uzyskiwało się tylko przy pomocy elektromagnesu.

W razie potrzeby magnes stały może być zastąpiony w całości lub częściowo przez elektromagnes. To specjalne wykonanie stanowi przy tym urządzenie podobne jak z magnesem stałym. W ten sposób wzrasta jeszcze bardziej możliwość regulacji i nastawiania żądanego pola magnetycznego.

Dla dalszego zagęszczenia czynnego natężenia pola mogą być zastosowane wielokrotne pola magnetyczne, pochodzące od elektromagnesu lub magnesu stałego, a jednocześnie z nimi lub też przy ich pominięciu również i pola elektryczne.

Zastrzeżenia patentowe

1. Duoplasmatronowe źródło jonów, z magnesem stałym i z nastawialną wartością zagęszczenia plazmy, znamienne tym, że w czynnym obwodzie magnetycznym umieszczone są w miejscu łatwo z zewnątrz dostępnym boczniki magnetyczne równoległe i szeregowo, działające w kierunku głównego strumienia magnetycznego, które są przestawiane w czasie pracy i za pomocą których niejednorodne pole magnetyczne soczewki nabiegunnikowej jest nastawione na dowolną wartość, w szczególności na wartość optymalną, przy czym całkowity strumień magnetyczny przechodzi przez boczniki magnetyczne oraz niezbędne do optymalnego nastawienia nabiegunników, soczewki nabiegunnikowe służące do wielokrotnego względnie podwójnego zagęszczenia.



2. Źródło jonowe według zastrz. 1 lub 2, znamienne tym, że obwód magnetyczny soczewki nabiegunnikowej posiada czynną szczelinę powietrzną oraz promieniowo namagnesowany magnes stały, który oddziela potencjały obu nabiegunników.
3. Odmiana duoplasmatronowego źródła jonowego według zastrz. 1 — 2, znamienne tym, że zamiast magnesu stałego jest zastosowany w całości lub częściowo regulowany elektromagnes.
4. Źródło jonowe według zastrz. 1 — 2, znamienne tym, że dla uzyskania zagęszczenia wyładowania stosuje się wielokrotne pole magnetyczne, wytworzone przez elektromagnes stały oraz pola elektryczne.

VEB Vakutronik

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

