



Patent dodatkowy.
do patentu _____

Zgłoszono: 07.XII.1963 (P 103 189)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 21.XI.1966

Kl. 21g, 13/17

MKP H 01 j 25/00

UKD

BIBLIOTEKA

Biuro Patentowe
Rzeczypospolitej Ludowej

Współtwórcy wynalazku: dr Werner Veith, Paul Meyerer

Właściciel patentu: Siemens Halske Aktiengesellschaft, Monachium (Niemiecka Republika Federalna)

Lampa z modulacją czasu przelotu elektronów zawierająca pompę jonową z pochłaniaczem

1

Wynalazek dotyczy lampy z modulacją czasu przelotu elektronów wyposażonej w układ elektrod umieszczonych w jednorodnym, prowadzącym polu magnetycznym, szczególnie lampy z falą bieżącą, z jonową pompą z pochłaniaczem.

W lampach z falą bieżącą próżnia odgrywa bardzo dużą rolę, po pierwsze dlatego, że w ten sposób można zapobiec szkodliwym w czasie pracy drganiom jonowym, a po drugie, że dzięki temu można znacznie przedłużyć żywotność lampy i czas jej składowania. Z tego względu przy produkcji tego rodzaju lamp dąży się do uzyskania bardzo dobrej próżni rzędu np. minimum 10^{-4} Tr i do późniejszego zachowania tej próżni. Ostatnio stosuje się pozostawianie jonowych pomp pochłaniających przy opróżnionych już lampach dużej mocy, aby w ten sposób zapewnić dobrą próżnię nawet w najtrudniejszych warunkach eksploatacyjnych.

Jonowe pompy pochłaniające, znane są bądź jako jednostki samodzielne, bądź w połączeniu z elektronowym układem wyładowczym. Ich działanie polega na tym, że resztki gazów zostają zjonizowane, a następnie przeniesione na elektrodę o dobrej absorbującej powierzchni, gdzie zostają związane. Na tego rodzaju powierzchnie o właściwościach absorpcyjnych najlepsze okazały się metale czyste, takie jak tantal, niob, cyrkon albo tytan, z których przez odparowanie wytwarza się lustro pochłaniacza. W celu zwiększenia działania

2

pochłaniającego, lustro pochłaniacza jest odnawiane lub uzupełniane w sposób ciągły, lub w pewnych odstępach czasu. Do uruchomienia tego rodzaju jonowej pompy pochłaniającej potrzebne są napięcia rzędu kilka tysięcy volt, raz dla podtrzymywania drogi wyładowczej jonów, a po drugie do odprowadzania wytworzonych jonów, dalej, co najmniej dwie elektrody w tego rodzaju układzie, że istnieje między nimi możliwie długa droga przebiegu jako odcinek jonizacji oraz silne pole magnetyczne do przedłużenia drogi przebiegu, w celu zwiększenia prawdopodobieństwa jonizacji zderzeniowej. W większości lamp z modulacją czasu przelotu elektronów te trzy warunki są spełnione.

Z tego względu, wynalazek ma szczególne znaczenie dla wszelkiego rodzaju lamp z modulacją czasu przelotu elektronów, dla lamp z falą bieżącą, oscylatorów z falą wsteczną, klustronów, tzn. dla lamp, w których występuje magnetycznie skupiony, osiowy strumień elektronów o dużej gęstości.

Zadanie, leżące u podstaw niniejszego wynalazku, polega na tym, aby elektrody odpowiedniej lampy wraz z przyłożonymi napięciami i ich polami magnetycznymi wykorzystać do mechanizmu działania jonowej pompy pochłaniającej.

W lampie z modulacją czasu przelotu elektronów, posiadającej układ elektrod w jednorodnym lub okresowym magnetycznym polu prowadzącym,

zwłaszcza w lampie z falą bieżącą, uzyskuje się to za pomocą jonowej pompy próżniowej według niniejszego wynalazku w ten sposób, że części układu elektrod lampy z przyłożonymi potencjałami oraz magnetyczne pole prowadzące oddziałują na mechanizm działania jonowej pompy pochłaniającej, i że jako chwytacze jonów służą co najmniej dwie — umieszczone przed lub za jednym z końców spirali, zwłaszcza w pobliżu katody — elektrody, które przynajmniej podczas pracy posiadają części o zdolnościach pochłaniających, szczególnie na ich powierzchni.

Na przykład w lampie z falą bieżącą, przyspieszone elektrony wybiegające z wyrzutni elektronów są pod działaniem silnego pola magnetycznego prowadzone w postaci strumienia o dużej gęstości po drodze spiralnej przez dłuższy odcinek drogi, zwykle wewnątrz spirali i w ten sposób powodują jonizację zderzeniową gazów szczątkowych. Powstające w ten sposób jony, przeważnie dodatnie, dzięki swojej polaryzacji oraz wskutek działania układu ogniskującego elektrony zostają mniej lub więcej skupione i skierowane do katody, którą mogłyby wskutek efektu bombardującego poważnie uszkodzić. Wiadomo, iż z tego powodu w tego rodzaju lampach wykonuje się otwór w środku powierzchni emisyjnej katody, aby przeprowadzić przez niego jony i związać je poza katodą za pomocą odpowiedniej powierzchni absorpcyjnej. Ta metoda jest jednak niedoskonała w swym działaniu i stwarza w pewnym stopniu niedogodne warunki dla właściwego mechanizmu wyładowczego lampy.

Na ogół jony nie mogą wydostać się z wypełnionej elektronami przestrzeni wyładowania przez urządzenie ogniskujące i dlatego stosowane zwykle w elektronowym mechanizmie wyładowczym elektrody tworzące pułapkę jonową są tak umieszczone względem drogi strumienia elektronów, że jony osiągają te elektrody, dzięki środkom elektronowo optycznym, głównie po drogach skierowanych promieniowo. Przy tym potrzebne środki elektronowo-optyczne, a szczególnie elektrody tworzące pułapkę jonową zostają tak ukształtowane i otrzymują taki dobór potencjałów, że przy rozdziale potencjałów powstaje na osi bądź siodło, bądź silna soczewka skupiająca strumień elektronów, skąd natężenie pola elektrycznego zostaje tak skierowane, że jony są promieniowo kierowane i przyspieszane na zewnątrz.

Omówiona metoda ma w porównaniu z dotychczasowymi zwykłymi jonowymi pompami pochłaniającymi zalety całkiem szczególne. W dotychczas znanych jonowych pompach pochłaniających zdarza się mianowicie bardzo często, że pompy te zawodzą po osiągnięciu pewnej określonej próżni ze względu na zbyt małą możliwość jonizacji zderzeniowej wskutek czego zostaje przerwana droga jonizacji, ponieważ nie wystarcza jonizacja wstępna powodowana najczęściej przez stale istniejące promieniowanie kosmiczne. W opisanej lampie, dzięki powiązaniu jonowej pompy pochłaniającej z elektronowym naczyniem wyładowczym w ramach elektronowego mechanizmu wyładowczego, istnieje zawsze dosyć elektronów do wzbudzenia jonizacji wstępnej, a spiralne drogi nośników

wyładowań stwarzają wystarczające możliwości jonizacji zderzeniowej, tak że przerwanie drogi wyładowczej, nie może nastąpić. Przenikające wzdłuż lampy jony pochodzące z przestrzeni kolektora lub katody zostają dzięki szczególnej właściwości utworzonego pola wyrwane ze strumienia elektronów. A więc w ramach mechanizmu jonowej pompy pochłaniającej występuje równocześnie działanie pułapki jonowej, tak że właściwa droga wyładowcza jest stale oswobodzona od jonów.

Pułapka jonowa może w najprostszym przypadku składać się z jednej elektrody, która bądź składa się cała z materiału o własnościach pochłaniających, takiego jak tytan, bądź też pokrywana jest w czasie pracy nową powłoką tytanową (lustrem), odnawianą w sposób ciągły lub w pewnych odstępach czasu. Jednakże ten sposób można również osiągnąć w czasie pracy za pomocą samej pułapki jonowej w ten sposób, że wykona się ją w postaci dwóch elektrod. Do jednej z tych elektrod przykładają się taki potencjał, że jony docierają do niej z tak znaczną prędkością, że ich energia kinetyczna powoduje rozpylenie materiału pochłaniającego, znajdującego się na powierzchni elektrod. Bliskie ustawienie drugiej elektrody pułapki jonowej powoduje, że zostaje ona naparowana (napylona) materiałem pochłaniającym np. na wzór lustra. Wspomniana elektroda, pokrywana w czasie pracy stale nowym lustrem pochłaniacza, otrzymuje tak dobrany potencjał, że jony docierają do niej z szybkością zmniejszoną, ale wystarczającą dla dobrego działania pochłaniacza i zostają przy tym całkowicie wchłonięte i związane. Pierwszą ze wspomnianych elektrod wykonuje się do tego celu w sposób szczególnie korzystny w postaci części metalowej z otworami, np. w postaci cylindra z siateczki, lub spirali tak, że osiada na niej tylko część nadbiegających jonów, podczas gdy jony przelatujące przez nią osiadają ze zmniejszoną szybkością na umieszczonej za nią drugiej elektrodzie pochłaniacza.

Przez zwymiarowanie przepuszczalnej części elektrody z otworami (dziurkowanej) można w połączeniu z odpowiednimi potencjałami tak dobrać stosunek jonów przepuszczonych do jonów uderzających, że wystąpi nie nadmierne, ale jednak wystarczające rozpylenie materiału pochłaniacza jednej elektrody oraz wystarczające do optymalnego działania pochłaniającego nagrzanie drugiej elektrody.

Blіszsze szczegóły wynalazku zostaną objaśnione na podstawie przykładów wykonania, przedstawionych w sposób schematyczny na rysunku. Części, które nie przyczyniają się bezpośrednio do zrozumienia istoty wynalazku, jak np. naczynie wyładowcze, magnes itp. zostały na rysunku pominięte, bądź nie są oznaczone. Te same części przedstawione na poszczególnych figurach oznaczone są jednakowym odnośnikiem.

Fig. 1 i 2 przedstawia lampę z falą bieżącą, w której umieszczona na początku względnie na końcu spirali pułapka jonowa utworzona jest przez elektrody elektronowego układu wyładowczego. W przykładach wykonania podanych na fig. 3—6

elektrody należące do pułapki jonowej tworzą wspólnie z sąsiednimi elektrodami układu wyładowczego pewnego rodzaju toroid, przy czym np. jako jedna elektroda chwytacza jonów służy dziurkowany, wydrążony cylinder wewnętrzny, a jako druga elektroda wydrążony cylinder zewnętrzny, przy czym zawsze jeden z nich znajduje się na potencjale katody.

Na fig. 1 przedstawiono istotną część układu elektrod lampy z falą bieżącą, np. wyrzutnię elektronów o dużej prędkości. Dużej gęstości strumień elektronów 1, skupiany głównie przez nieprzedstawione na rysunku magnetyczne pole prowadzące, porusza się od osłoniętej cylindrem Wehnelta 3 katody 2 przez spiralę 4 w prawo, ku nieprzedstawionemu na rysunku kolektorowi i powoduje na swej drodze, dzięki jonizacji zderzeniowej, tworzenie się jonów, o polaryzacji przeważnie dodatniej. Początek spirali 4 jest przez cylinder 5 połączony z anodą przyspieszającą 6 wykonaną w postaci przesłony z otworem tak, że przez przyłożone stosowane zwykle potencjały, jak to wyznaczono liniami potencjałów, zostaje utworzona silna soczewka skupiająca dla jonów.

Dla zaznaczonych na rysunku jonów dodatnich 10, 10' poruszających się wzdłuż spirali ku katodzie, pole w pobliżu osi jest tak skierowane, że jony zostają prawie promieniście odchylone i przyspieszone w stronę cylindra Wehnelta 3 mającego np. potencjał katody.

Z tego powodu cylinder Wehnelta składa się z materiału o zdolnościach pochłaniających, np. z tytanu. Ponieważ jony uderzają w cylinder Wehnelta ze znaczną prędkością, następuje rozpylenie względnie wyparowanie tytanu, który osiada na sąsiedniej anodzie, gdzie potem następuje wchłonięcie i związanie większej części jonów. Te układy, jak i układy przedstawione na fig. 3—6 można również zastosować odpowiednio w przestrzeni spirali — kolektor, gdy kolektor ma niższe napięcie dodatnie niż spirala, jak to na przykład przedstawiono na fig. 2. W tym układzie koniec spirali 11 jest przedłużony wydrążonym cylindrem 12, o średnicy nieco większej od części pozostałej, w ten sposób, że wydrążony cylinder dziurkowany 13 jako przedłużenie kolektora 14 wchodzi aż do szczeliny. Ponieważ potencjał kolektora jest niższy, w zależności od rodzaju lampy np. o połowę potencjału, od potencjału spirali, tworzy się mniej więcej w płaszczyźnie szczeliny silna soczewka skupiająca, która powstaje w strumieniu elektronów jony 10, 10' odchyła promieniowo na zewnątrz. Na składającym się głównie z tytanu wydrążonym cylindrze 13, dziurkowanym na kształt gazy lub ukształtowanym w spiralę występuje wskutek dużej szybkości zderzeniowej jonów rozpylenie tytanu tak, że osiada on na sąsiednim przedłużonym końcu spirali 12 i działa jako lustro pochłaniacza jonów.

Przedstawione na fig. 1 i 2 przykłady wykonania mają tę zaletę, w stosunku do innych znanych układów, że jonowa pompa pochłaniająca nie wymaga żadnych dodatkowych elektrod i że potrzebny do tego celu rozdział potencjałów nie powoduje

żadnych ujemnych skutków dla właściwego elektronowego mechanizmu wyładowczego.

Fig. 3 przedstawia schematycznie prawie całą budowę lampy z falą bieżącą, w której pułapka jonowa 8, 9 znajduje się w pobliżu katody, pomiędzy początkiem spirali 4 i anodą przyspieszającą 7. Tworzące pułapkę jonową elektrody są ukształtowane i rozmieszczone w ten sposób, że tworzą toroid o przekroju prostokątnym i pierścieniowych powierzchniach czołowych. Z tych elektrod wewnętrzny cylinder wydrążony 8, przez który w kierunku osiowym przepływa strumień elektronów jako elektroda składająca się głównie z tytanu, jest dziurkowany, szczególnie na kształt gazy lub zawinięty w spiralę, natomiast jako druga elektroda służy zewnętrzny cylinder wydrążony 9. Wewnętrzny cylinder wydrążony 8 sięga do powierzchni czołowych połączonych z drugą elektrodą 9, tworząc z nimi szczelinę. Prócz tego początek spirali jest za pośrednictwem cylindra 5 połączony z przesłoną 6 w taki sposób, że toroidalna pułapka jonowa 8, 9 umieszczona jest symetrycznie pomiędzy przesłoną a anodą przyspieszającą.

Dzięki temu, że dziurkowany cylinder wewnętrzny 8 jako jedna z elektrod pułapki jonów znajduje się na potencjale katody, a tworzący drugą elektrodę cylinder wydrążony 9 znajduje się na potencjale o kilkaset volt niższym niż spirala i że poza tym od zewnętrznej, połączonej z obu powierzchniami czołowymi elektrody, potencjał spada ku anodzie przyspieszającej 7, a narasta ku początkowi spirali 5, 6, w czasie pracy lampy następuje taki rozkład pola, przy którym na osi wewnątrz toroidu powstaje siodło. Jony 10, 10', które powstały w strumieniu elektronów wskutek jonizacji zderzeniowej, znajdują przy tym rozkładzie pola linie sił, przez które zostają skierowane promieniowo na zewnątrz, najpierw na wewnętrzny cylinder wydrążony 8, gdzie wskutek swej szybkości zderzeniowej rozpylają część tytanu względnie przez cylinder ten przelatują i trafiają do zewnętrznego, opylonego tytanem, wydrążonego cylindra 9. Przez wyżej opisany specjalny rozkład pola, a szczególnie przez utworzenie siodła na osi zostaje utworzona bardzo skuteczna pułapka jonowa tak, że jony nadbiegające z obu kierunków zostają wyrwane ze strumienia elektronów i powodują wytworzenie dobrego działania pochłaniającego.

Układ przedstawiony na fig. 4 pokazuje nieco uproszczony układ, jako pochodny układu omówionego powyżej. Różnica polega na tym, że zewnętrzna elektroda pułapki jonowej połączona jest swoją powierzchnią czołową 6 za pośrednictwem cylindra 5 z początkiem spirali. Dzięki tej oszczędności na elektrodach odpada jednakże soczewka skupiająca, która w składzie poprzednio omówionym tworzyła się pomiędzy pułapką jonową a początkiem spirali. Pozostaje więc tylko rozkład pola, które wewnątrz pułapki jonowej układu się w kształt siodła, przez które jony jak w pułapce jonowej zostają skierowane na zewnątrz najpierw na wewnętrzny dziurkowany cylinder 8, a potem dalej na cylinder zewnętrzny 9. Aby zapobiec kierowa-

niu się jonów do katody dobrano potencjał anody przyspieszającej 7 o kilkaset wolt wyższy od potencjału spirali 4 tak, że jony nie mogą podążać przeciw temu polu.

W układach przedstawionych na fig. 5 i 6, w odróżnieniu od innych przykładów wykonania, wewnętrzny, dziurkowany cylinder 8 jest połączony z powierzchniami czołowymi, uzupełniającymi chwytacz jonów na kształt toroidu, jak również połączony jest przez cylinder 5 z początkiem spirali. Natomiast zewnętrzny cylinder wydrążony 9, mający potencjał katody dzieli od powierzchni czołowych wąską szczelinę. Uzyskany dzięki temu rozkład potencjału powoduje taki kierunek pola, że jony 10, 10' powstające w strumieniu elektronów częściowo przedostają się z dużą szybkością przez wewnętrzny cylinder dziurkowany 8 na cylinder zewnętrzny 9. Znajdujący się tutaj materiał pochłaniający zostaje wskutek znacznej szybkości zderzeniowej częściowo rozpylony względnie wyparowany i osiada na wewnętrznym cylindrze dziurkowanym 8, dzięki czemu trafiające tam bezpośrednio jony zostają związane. Odpowiednio do fig. 5 anoda przyspieszająca ma potencjał, który leży pomiędzy potencjałem katody i spirali, np. w połowie wysokości.

Znaczną poprawę działania pompującego uzyskuje się przez pewnego rodzaju dodatkową pułapkę jonową, dobierając potencjał anody przyspieszającej 7 o kilkaset wolt wyższy od potencjału spirali 4 tak, że w żadnym wypadku jony nie mogą zdążyć w kierunku przeciwnym do tego pola, to jest do katody.

Zastrzeżenia patentowe

1. Lampa z modulacją czasu przelotu elektronów zawierająca pompę jonową z pochłaniaczem, w której układ elektrod umieszczony jest w jednorodnym, lub okresowym magnetycznym polu prowadzącym, zwłaszcza lampa z falą bieżącą, **znamienna tym**, że zawiera części układu elektrod lampy z modulacją czasu przelotu elektronów, które z przyłożonymi potencjałami i magnetycznym polem prowadzącym wpływają na mechanizm działania jonowej pompy pochłaniającej, przy czym pułapkę jonową stanowią dwie elektrody umieszczone symetrycznie na drodze strumienia przed, lub za jednym z końców spirali, zwłaszcza w pobliżu katody, które to elektrody zawierają części o zdolnościach pochłaniających, przynajmniej podczas pracy, szczególnie na ich powierzchni.
2. Lampa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że elektrody tworzące pułapkę jonową są w taki sposób umieszczone względem strumienia elektronów, że jony dobiegają do nich, dzięki środkom elektronooptycznym, po drogach skierowanych promieniowo.
3. Lampa według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że elektrody tworzące pułapkę jonową są tak rozmieszczone i posiadają takie potencjały, że jony osiągają jedną z nich ze znaczną szybkością zderzeniową, powodującą wyparowanie lub rozpylenie pochłaniacza.

4. Lampa według zastrz. 1—3, **znamienna tym**, że przy wykonanej w zwykły sposób, np. wyrzutni elektronów o dużej perweancji, zarówno znajdujący się w małej odległości za katodą posiadającą powierzchnię emisyjną, płaską lub wklęsłą cylinder Wehnelta w kształcie płaskiej powierzchni ściętego stożka, jak również anoda przyspieszająca wykonana w postaci przesłony z otworem i połączona z początkiem spirali, służą jako pułapka jonowa.
5. Lampa według zastrz. 1—4, **znamienna tym**, że dziurkowany, przedłużony cylinder wydrążony kolektora, jako elektroda pułapki jonowej wnika w rozszerzony i służący za drugą elektrodę koniec spirali, tworząc z nią wąską szczelinę i posiada potencjał dodatni, niższy od potencjału spirali.
6. Lampa według zastrz. 1—3, **znamienna tym**, że obie elektrody pułapki jonowej znajdującej się w bliskości katody są ukształtowane i rozmieszczone w taki sposób, że tworzą mniej więcej toroid o prostokątnym przekroju i kołowych powierzchniach czołowych, którego wewnętrzny cylinder wydrążony, przez który w kierunku osiowym przebiega strumień elektronów, wykonany jest jako składająca się głównie z tytanu elektroda z otworami, zwłaszcza w postaci siateczki lub spirali, a jako druga elektroda służy zewnętrzny cylinder wydrążony.
7. Lampa według zastrz. 6, **znamienna tym**, że wewnętrzny cylinder wydrążony toroidu zbliżony jest do powierzchni czołowych drugiej elektrody, tworząc z nimi wąską szczelinę i, że początek spirali posiada połączoną z nim za pośrednictwem cylindra przesłone tak, że pułapka jonowa umieszczona jest pomiędzy tą przesłoną a anodą przyspieszającą symetrycznie.
8. Lampa według zastrz. 7, **znamienna tym**, że dziurkowany cylinder wewnętrzny jako jedna elektroda pułapki jonowej ma potencjał równy potencjałowi katody, a tworzący drugą elektrodę zewnętrzny cylinder wydrążony posiada potencjał o kilkaset wolt niższy od potencjału spirali.
9. Lampa według zastrz. 8, **znamienna tym**, że potencjał od zewnętrznych, połączonych z obu powierzchniami czołowymi elektrod pułapki jonowej spada ku anodzie przyspieszającej, a wzrasta ku początkowi spirali.
10. Lampa według zastrz. 6 i 7, **znamienna tym**, że zewnętrzny cylinder wydrążony, połączony z obu powierzchniami czołowymi, jako jedna z elektrod pułapki jonowej połączony jest ze spiralą.
11. Lampa według zastrz. 6, **znamienna tym**, że wewnętrzny, dziurkowany cylinder toroidu, jako jedna elektroda, połączony jest przy pomocy cylindra z obu powierzchniami czołowymi i z początkiem spirali, a zewnętrzny cylinder wydrążony, jako druga elektroda oddzielony jest od powierzchni czołowych wąską szczeliną i leży na potencjale katody.

12. Lampa według zastrz. 11, **znamienna tym**, że przesłona z otworem, służąca jako anoda przyspieszająca, ma potencjał leżący pomiędzy potencjałem katody o potencjałem spirali.
13. Lampa według zastrz. 10 i 11, **znamienna tym**, że potencjał przesłony z otworem, służącej jako anoda przyspieszająca, jest wyższy niż potencjał spirali.
14. Lampa według zastrz. 11, 12, **znamienna tym**, że wewnętrzny wydrążony cylinder toroidu jako jedna z elektrod połączony jest mechanicznie i galwanicznie z końcem spirali, a

potencjał znajdujący się przed tym anody przyspieszającej jest co najmniej o kilkaset wolt, zwłaszcza o połowę, niższy od potencjału spirali.

15. Lampa według zastrz. 13, **znamienna tym**, że wewnętrzny cylinder wydrążony, jest jako jedna z elektrod połączony mechanicznie i galwanicznie z końcem spirali, a potencjał znajdujący się przed tym anody przyspieszającej, jest co najmniej o kilkaset wolt wyższy od potencjału spirali.

Fig.1

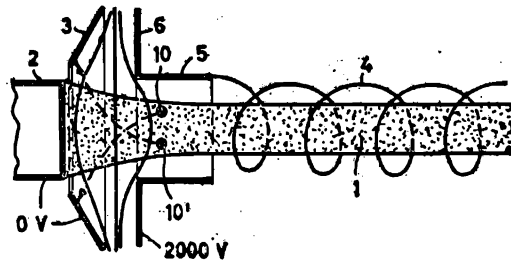


Fig.2

