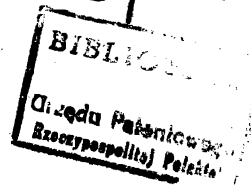


URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 33481

Kl. 21 g, 18/01

Arnold Graves
(Surbiton, Wielka Brytania)

i Alltools, Limited
(Brentford, Wielka Brytania)

Jonizacyjna lampa pomiarowa

Zgłoszono 31 stycznia 1947 r.

Udzielono 20 lipca 1948 r.

Pierwszeństwo: 12 kwietnia 1945 r. dla zastrz. 1, 3—5; 14 listopada 1945 r. dla zastrz. 2;
28 lutego 1946 r. dla zastrz. 6 (Wielka Brytania).

Przedmiotem wynalazku jest jonizacyjna lampa pomiarowa do użytku jako przyrząd pomiarowy do wykrywania i oznaczania intensywności promieniowania np. promieni X lub promieni gamma albo energii korpuskularnej w postaci cząsteczek naładowanych, np. cząsteczek alfa.

W ogólnie przyjętej postaci wykonania lampy Geiger-Müllera, zwanej lampą G—M i służącej do wyżej wymienionych celów, katoda w kształcie rury jest długa, przy czym długość jej jest co najmniej równa pięciokrotnej średnicy. Ten podłużny kształt nadano lampie G—M w celu zapewnienia katodzie możliwie największej powierzchni

dla przyjmowania promieniowania kosmicznego lub promieniowania substancji radioaktywnych, bowiem lampa G—M jest stosowana zazwyczaj do wykrywania i mierzenia tych postaci promieniowania. Nie znaleziono jednak dotychczas istotnie zadawalającego sposobu umocowywania katody w naczyniu szklanym, tworzącym zewnętrzną osłonę lampy, a mianowicie w taki sposób, by oś katody pokrywała się ściśle z centralnym drutem anody, co jest konieczne, gdyż inaczej istnieje możliwość iskrzenia między anodą i najbliższym punktem katody.

Jeden ze sposobów umocowywania katody polega na formowaniu w osłonie szklan-

nej dołków, wystających do wnętrza lub występow. Na skutek różnych współczynników rozszerzalności metalu katody oraz szkła te części szklanej osłony mają tendencję do pęknięcia w wysokiej temperaturze przy nagrzewaniu, jakiemu poddaje się lampę w celu wypompowania z niej powietrza. Inny sposób umocowywania katody polega na podtrzymywaniu jej końców drutami, wtopionymi w szkło. Druty te jednak łatwo urywają się lub wtopienia szklanne pękają przy wypalaniu, wskutek czego katoda staje się luźna i łatwo zmienia pozycję przy drganiu. Osadzenie katody przy pomocy sprężyn również nie jest zadowalające, ponieważ nie tylko ulegają zmęczeniu sprężyny naprężone ale trudno też jest w ten sposób, nawet początkowo, umocować katodę we właściwym położeniu.

Pominąwszy wyżej opisane trudności umocowania elektrod, przyjęta postać lampy G—M nie jest całkowicie zadowalająca, a to z uwagi na poprawkę, jaką należy wprowadzić przy użyciu lampy, dla „liczby lokalnej“ wywołanej promieniowaniem kosmicznym i obcym promieniowaniem miejscowym.

Wynalazek jest oparty na wykorzystaniu faktu, że jeżeli lampa ma wykrywać i mierzyć stosunkowo skoncentrowaną wiązkę promieniowania lub skoncentrowany strumień cząsteczek, wówczas długa katoda jest całkowicie zbędna, ponieważ tylko ta część katody zdolna jest wytwarzać elektrony, na którą pada promieniowanie. Wynalazek opiera się więc na zasadzie, że katoda powinna być jak najmniejsza. To znacznie ułatwia użycie przyrządu do zamierzonych celów gdyż dzięki skróceniu katody „liczby lokalne“ stają się, ogólnie biorąc, tak nieznaczne w porównaniu z efektem mierzonym, że można je pominąć. Znikają również trudności umocowania elektrod. Ponadto, ponieważ przy budowaniu tego rodzaju lamp pomiarowych można stosować sposoby praktykowane przy budowie lamp radiowych, lampy będące przedmiotem wy-

nalazku można produkować w trybie przemysłowym, w odróżnieniu od lamp dotychczasowych, produkowanych laboratoryjnie.

Jonizacyjna lampa pomiarowa według wynalazku składa się z osłony zewnętrznej, zawierającej jako wypełnienie gaz bierny, trzonu umocowanego w osłonie, krótkiej cylindrycznej katody, podtrzymywanej przez druty na trzonie i zaopatrzonej w przewód, przechodzący przez trzon na zewnątrz lampy, oraz z anody, umocowanej również drutami na trzonie i również zaopatrzonej w przewód, przechodzący przez trzon na zewnątrz lampy, przy czym anoda ta jest umieszczona wewnątrz katody tak, że osłona jej pokrywa się z osią katody.

Określenie „krótka“, użyte w stosunku do katody, oznacza, że długość katody zasadniczo nie przekracza jej średnicy, podczas gdy w zwykłej lampie G—M długość katody równa się co najmniej pięciokrotnej jej średnicy. Wrażliwość lampy na promieniowanie kosmiczne i inne promieniowania miejscowe jest w ten sposób znacznie zmniejszone, a budowa lampy w dużej mierze uproszczona, ponieważ elektrody można umocować na trzonie przed włożeniem trzonu do osłony. Ponieważ elektrody mają być krótkie, przeto nie ma tendencji do obluźniania się drutów w trzonie na skutek różnego rozszerzania się przy nagrzewaniu.

W przypadku, gdy lampa ma być użyta do badania łatwo absorbowanego promieniowania lub cząsteczek, np. cząsteczek beta lub alfa, albo fotonów o małej energii, występujących przy analizie widmowej promieniami X, osłona może być zaopatrzona w okienko dla wpuszczania do jej wnętrza promieniowania lub cząsteczek, które mają być wykrywane. Okienko to sporządza się najlepiej ze szkła o grubości ścianki bańki mydlanej, umieszczonego w osłonie w sposób podany w patencie brytyjskim Nr 559181. Lampa może być stosowana wyłącznie jako komora jonizacyjna, a okienko w osłonie umieszczone tak, że promieniowanie wchodzące przechodzi przez przestrzeń

między elektrodami w kierunku osi katody. Korzystnie jest jednak, by okienko było umieszczone w osłonie naprzeciw trzona, a elektrody były prostopadłe lub w przybliżeniu prostopadłe do strumienia promieniowania lub cząsteczek wchodzących przez okienko. W tym przypadku katodę zaopatruje się zazwyczaj w otwór naprzeciw okienka do wpuszczania promieniowania lub cząsteczek do przestrzeni między elektrodami i umożliwienia im uderzania o wewnętrzną powierzchnię katody.

Podczas gdy katoda w postaci pełnego cylindra z otworem naprzeciw okienka w osłonie jest całkowicie wystarczająca, to część katody, która w danej chwili nie otrzymuje wiązki promieniowania, przechodzącej przez otwór, nie spełnia pożytecznego działania poza utrzymywaniem katody i anody na wspólnej osi.

W odmianie postaci wykonania lampy według wynalazku katoda składa się przeto tylko z części cylindra, oddalonej od osłony i umieszczonej osiowo z anodą, przy czym wielkość części cylindra musi być wystarczająca dla przyjęcia wpadającego promieniowania lub cząsteczek. O ile w osłonie znajduje się okienko, wówczas wklęsła powierzchnia katody jest zwrócona w stronę okienka. Ta odmiana lampy ma te zalety, że bardzo silnie zmniejsza skłonność do zbierania promieniowania kosmicznego, wybitnie zmniejsza powierzchnię katody, która, jakkolwiek starannie przygotowana, może być powleczone substancją radioaktywną oraz ułatwia znacznie osadzenie elektrod w trzonie. Poza tym zredukowane są w niej niepożądane efekty fotoelektryczne, łatwiej jest sporządzić małą powierzchnię katody fizycznie i chemicznie jednolitą, a przez usunięcie niedziałającej części cylindrycznej katody można zmniejszyć odległość między ścianką osłony (lub okienkiem o ile jest przewidziane) i katodą, a przez to i odległość katody od kryształu, proszku lub innej badanej powierzchni. Ma to wielkie znaczenie w analizie widmowej promieniami X,

gdy mierzy się linie lub miejsca o małej intensywności, które są tym łatwiej absorbowane, im większa jest odległość między ścianką osłony i katodą.

Jeżeli katoda jest wykonana jako część cylindra, to ogólnie biorąc, nie przekracza zasadniczo jego połowy. Tak zbudowana katoda może być przymocowana ściśle do ścianki osłony z anodą, oddaloną od ścianki lub od okienka w niej na odległość mniejszą niż promień krzywizny katody.

Działanie lampy pomiarowej opisano niżej.

Nieznaczna jonizacja, wywołana wejściem cząsteczki lub fotonu, powoduje potęgujący się stopniowo proces jonizacji, a przez to znaczne wewnętrzne wzmocnienie, które, o ile katoda jest odpowiednio wykonana, wzrasta dalej na skutek emisji cząsteczek przez katodę. W tym procesie duża ilość fotonów ultrafioletowych jest emitowana z pobudzonych atomów gazu i prowadzi do emisji fotoelektronów z katody. Pewna ilość tych fotoelektronów łączy się z cząsteczkami gazu i tworzy mało ruchliwe jony ujemne, które z kolei uwalniają swe elektrony pod wpływem wysokiego napięcia anody. W ten sposób tworzą się nowe ośrodki wyładowywania i proces może spowodować albo zwiększenie się nieczynnego okresu przyrządu pomiarowego (to jest czasu, w którym przyrząd jest niewrażliwy na cząsteczki jonizujące) i przez to obniżyć jego sprawność, albo może spowodować wyładowania wielokrotne zamiast wyładowań pojedynczych, a przez to doprowadzić do błędnych pomiarów.

Korzystnie jest przeto stosować katodę nie powodującą zasadniczo emisji fotoelektrycznej w sąsiedztwie widzialnej części widma. Chociaż katoda, sporządzona z odpowiedniego metalu, np. miedzi, emituje elektrony odpowiednio do fotonów o długości fali promieni X, pożądaną jest, zgodnie ze zwykłą praktyką budowy lamp pomiarowych, wykonać wewnętrzną powierzchnię katody tak, by była wrażliwa na obdarzone

małą energią fotony o długości fali promieni X, a jednocześnie by miała niewielką skłonność emitowania elektronów odpowiednio do fotonów o długości fali światła widzialnego lub ultrafioletowego.

Jak wiadomo, można to osiągnąć przez odpowiedni dobór materiału, z którego zrobiona jest katoda, a w przypadku katody metalowej — przez utworzenie na niej błonki powierzchniowej, np. z wodorotlenku lub tlenku, zapobiegającej przejściu jakichkolwiek fotoelektronów uwolnionych z metalu lub mającej próg fotoelektryczny znacznie wyższej częstotliwości, niż częstotliwość fotonów ultrafioletowych, wytworzonych w procesie jonizacji. Ta czułość jest zupełnie różna od czułości stosowanej w komórkach fotoelektrycznych, które muszą być wrażliwe na fotony o długości fali rzędu 2500—9500 Å, podczas gdy lampy pomiarowe muszą być wrażliwe na fotony o długości fali promieni X, to jest nie przekraczającej około 10 Å.

Jako gaz wypełniający stosuje się zasadniczo gaz bierny, np. argon, korzystnie o zawartości około 10% suchego powietrza, lub odpowiednią parę wieloatomową, np. alkohol albo aceton. Gaz ten powoduje ponowne łączenie się jonów i szybkie gaśnięcie lampy. Ciśnienie gazu bywa zazwyczaj stosunkowo wysokie, to jest co najmniej 3 cm słupa rtęci.

Dwie postacie wykonania lampy pomiarowej według wynalazku przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia perspektywiczny widok pierwszej postaci wykonania lampy, fig. 2 — przekrój pionowy tej lampy, fig. 3 — jej widok z góry; fig. 4 — perspektywiczny widok drugiej postaci wykonania lampy, fig. 5 — przekrój pionowy, a fig. 6 — widok z góry drugiej postaci wykonania lampy.

Lampa, przedstawiona na fig. 1—3, składa się ze szklanej osłony 10, w której umocowany jest szklany trzon 11. Osłona i lampa są osadzone w zwykłej oprawce lampy radiowej 12, wykonanej z materiału izola-

cyjnego i posiadającej zwykle nóżki wtyczkowe 13. Fakt, że lampa jest umocowana w zwykłej oprawce, daje poważną korzyść w praktyce, gdyż przy wymianie wadliwej lampy nowa lampa może być z łatwością osadzona w zwykłym gniazdku aparatu, którego częścią jest lampa.

W osłonie 10 jest cienkie okienko szklane 14, umocowane przez przetopienie szkła okienką do brzegów otworu w osłonie. Korzystnie jest, gdy grubość okienka równa się w przybliżeniu grubości ścianek bańki mydlanej. Na trzonie 11 osadzone są dwie elektrody. Cylindryczna katoda miedziana 15 posiada na wewnętrznej stronie warstwę tlenku lub wodorotlenku, którą zmniejsza jej skłonności do emitowania elektronów wskutek działania fotonów, odpowiadających długościom zbliżonym do długości fal światła widzialnego, a jednocześnie umożliwia jej emitowanie elektronów, spowodowane fotonami o długości fal promieni X. Katoda ta jest umocowana przy pomocy pary drucików 16, 17, które tak, jak i druciki 19, 20, podtrzymujące anodę, są wykonane z metalu lub stopu o współczynniku rozszerzalności zasadniczo równym współczynnikowi rozszerzalności szkła, z którego wykonany jest trzon, i np. w przypadku twardego szkła mogą być z wolframu. Drucik 17 przechodzi przez trzon do jednej z wtyczek 13. Anoda 18 z drutu wolframowego jest umocowana osiowo z katodą przy pomocy pary drucików 19, 20. Drucik 20 przechodzi przez trzon do innej wtyczki 13. Górne części drucików 19, 20 przechodzą przez rurkowaty występ górny 21 trzonu i są przylutowane do końców anody 18, utrzymując ją osiowo w katodzie 15. Druciki 16, 17 są przylutowane górnymi końcami do niklowego lub molibdenowego paska 22, który obejmuje dolną część katody i jest do niej przylutowany. Należy zaznaczyć, że wewnętrzna średnica szklanych występów rurkowych 21 jest większa niż średnica drucików 19, 20, tak iż dookoła drucika powstaje przestrzeń 24 i wzrasta

dzięki temu droga między drucikami 19, 20 i katodą 15, co ogranicza do minimum skłonność do iskrzenia między drucikami 19, 20 i katodą.

Katoda ma otwór 23 w części górnej naprzeciw okienka 14 dla umożliwienia promieniowaniu lub cząsteczkom, przechodzącym przez okienko, osiągnięcia bezpośrednio przestrzeni między elektrodami i uderzenia o wewnętrzną powierzchnię katody. Okienko 14 i otwór 23 mogą być ukośne w stosunku do anody 18, tak by wchodzące promieniowanie nie uderzało bezpośrednio o anodę, lecz nie jest to rzeczą zasadniczą.

Elektrody osadza się na trzonie przed wprowadzeniem do osłony. Następnie trzon przymocowuje się do osłony, w której wytwarza się próżnię, wypełnia gazem biernym, zamyka i osadza w oprawce. Należy jednak nadmienić, że elektrody przed osadzeniem trzonu w osłonie uwalnia się możliwie najstaranniej od zanieczyszczeń substancją radioaktywną. Jako gaz bierny stosuje się mieszaninę argonu i około 10% suchego powietrza o ciśnieniu np. od 3 do 9 cm słupa rtęci, zależnie od żądanej charakterystyki lampy.

Lampa, przedstawiona na fig. 4 — 6, jest zasadniczo podobna do lampy według fig. 1 — 3. Główna różnica jest ta, że katoda 115 posiada zasadniczo kształt połowy cylindra z wklęsłą stroną, zwróconą w stronę okienka 14, co umożliwia umocowanie anody 18 bliżej okienka, tak iż odległość anody 18 od okienka 14 jest mniejsza od promienia krzywizny katody. Okienko 14 na fig. 4 — 6 jest okrągłe, a nie eliptyczne, jak na fig. 1 — 3. Ponadto jest ono wypukłe w stronę wnętrza, a nie płaskie jak poprzednie, co pozwala jeszcze bardziej zmniejszyć odległość między okienkiem i anodą. Na fig. 4 — 6 drucik podtrzymujący 20 jest doprowadzeniem anody 18.

Zastrzeżenia patentowe

1. Jonizacyjna lampa pomiarowa, składająca się z osłony zewnętrznej, wypełnio-

nej gazem biernym, trzonu umocowanego w osłonie, krótkiej cylindrycznej katody, umocowanej drucikami na trzonie i zaopatrzonej w przewód, przechodzący poprzez trzon na zewnątrz lampy, oraz anody również umocowanej drucikami na trzonie i również zaopatrzonej w przewód, przechodzący poprzez trzon na zewnątrz lampy, przy czym anoda jest umieszczona wewnątrz katody tak, iż oś jej pokrywa się z osią katody, znamienna tym, że katoda (15, 115) ma kształt części cylindra, wklęsłą stroną zwróconego w stronę osłony (10).

2. Jonizacyjna lampa pomiarowa według zastrz. 1, znamienna tym, że jej katoda jest pozbawiona zdolności do emisji w pobliżu widzialnej części widma.

3. Jonizacyjna lampa pomiarowa według zastrz. 1, znamienna tym, że dla przepuszczenia promieniowania posiada w osłonie okienko (14), np. szklanne, o grubości w przybliżeniu równej grubości ścianki bańki mydlanej.

4. Jonizacyjna lampa pomiarowa według zastrz. 3, znamienna tym, że okienko (14) znajduje się w końcu osłony (10), przeciwnie do trzonu (11), a wspólna oś elektrod (15, 18) jest równoległa lub w przybliżeniu równoległa do płaszczyzny stycznej do okienka, katoda (15) zaś posiada otwór naprzeciw okienka (14).

5. Jonizacyjna lampa pomiarowa według zastrz. 1, 4, znamienna tym, że anoda (18) jest oddalona od ścianki osłony lub okienka w niej na odległość mniejszą, niż promień krzywizny katody.

6. Jonizacyjna lampa pomiarowa według zastrz. 1 — 5, znamienna tym, że druciki (19, 20), podtrzymujące anodę (18), są umieszczone w rurkowatych górnych występach (21) trzonu, przy czym między każdym drucikiem (19, 20) i występem (21) pozostawiona jest przestrzeń dla zwiększenia odległości drucików od katody.

Arnold Graves
Alltools, Limited
Zastępca: inż. Jerzy Hanke
rzecznik patentowy

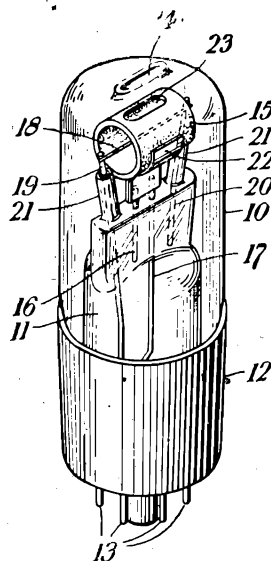


Fig. 1.

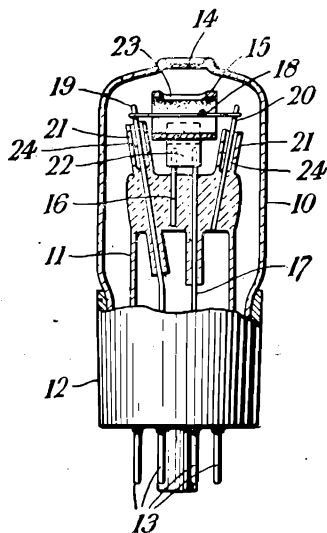


Fig. 2.

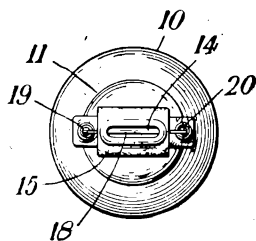


Fig. 3.

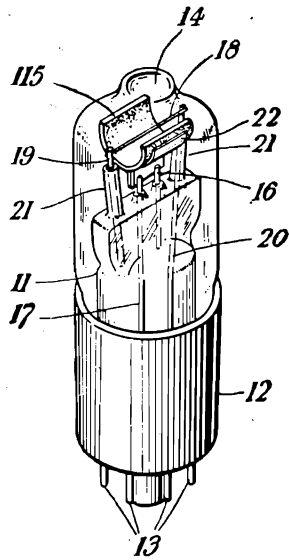


Fig. 4.

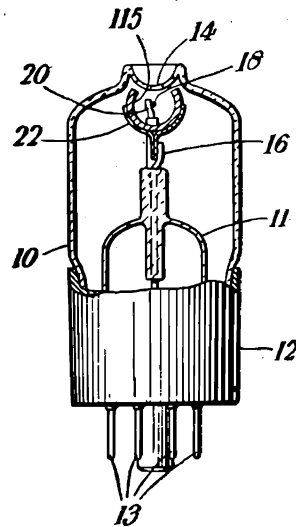


Fig. 5.

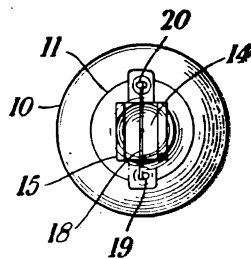


Fig. 6.