

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

89 175

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 11.04.73 (P. 161 840)

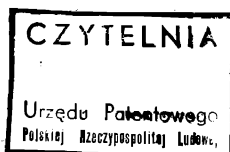
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.04.75

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1977

MKP G01I 21/30

Int. Cl.² G01L 21/30



Twórcy wynalazku: Wiesław Krauze, Stanisław Pytkowski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sposób rozszerzenia zakresu pomiarowego próżniomierzowej głowicy jonizacyjnej

Przedmiotem wynalazku jest sposób rozszerzenia zakresu pomiarowego próżniomierzowej głowicy jonizacyjnej. Wynalazek znajduje zastosowanie przy pomiarze średniej, wysokiej i bardzo wysokiej próżni.

Pomiar średniej, wysokiej i bardzo wysokiej próżni za pomocą głowicy jonizacyjnej oparty jest na wykorzystaniu zjawiska, w którym emitowany z termokatody prąd elektronowy wywołuje na drodze do anody zderzeniową jonizację gazu. Powstałe jony dochodzą do kolektora i tworzą w jego obwodzie prąd jonowy I_j . Prąd ten jest wprost proporcjonalny do czynnika jonizującego to jest do prądu elektronowego I_e oraz do ciśnienia gazu p . Współczynnikiem proporcjonalności jest współczynnik czułości S .

Przedstawiona wyżej zasada jest opisana następującą zależnością

$$I_j = S \cdot I_e \cdot p$$

i stąd

$$\frac{I_j}{I_e} = S \cdot p$$

Współczynnik S w zakresie pomiarowym ma wartość niezależną ani od ciśnienia ani, w zasadzie, od wartości prądów. Zatem stosunek prądu jonowego do prądu elektronowego jest miarą ciśnienia.

W praktyce, zamiast pomiaru stosunku prądów dokonuje się pomiaru jednego z prądów utrzymując jednocześnie prąd drugi na wartości stałej. W ten sposób otrzymuje się zależność

$$I_j \div p \quad \text{dla } I_e = \text{const}$$

lub też

$$I_e \div \frac{1}{p} \quad \text{dla } I_j = \text{const}$$

Powszechnie, przy pomiarze niskich i bardzo niskich ciśnień stosuje się metodę pierwszą, gdzie prąd elektronowy I_e jest utrzymywany na wartości stałej, natomiast prąd jonowy I_j jest bezpośrednią miarą ciśnienia.

Metoda utrzymywania stałej wartości prądu jonowego, aczkolwiek znana jest w literaturze, w praktyce nie znalazła zastosowania. Powodem tego są przede wszystkim trudności układowe regulacji prądu emisyjnego w zakresie wielu rzędów wielkości.

Znane głowice jonizacyjne mają zakres pomiarowy ciśnienia ograniczony zarówno od strony niskich jak i wysokich ciśnień. Ograniczenie od strony wyższych ciśnień jest spowodowane przekraczaniem granicznej gęstości prądu jonowego na powierzchni kolektora jonów, zaś od strony ciśnień niższych występowaniem prądów kolektora niezależnych od ciśnienia (efekt rentgenowski i efekt desorpcji elektronowej). Wymienione ograniczenia zakresu pomiarowego mają takie właściwości, że zmiana jednej granicy pomiarowej, na przykład wskutek zmiany konstrukcyjnej głowicy lub warunku zasilania powoduje przesunięcie drugiej granicy zawsze w kierunku tym samym. W rezultacie szerokość zakresu pomiarowego pozostaje stała i wynosi w znanych głowicach od pięciu do sześciu rzędów wielkości ciśnienia. Przykładowo, jeżeli górną granicą pomiarową jest 10^{-3} Tr, to dolna granica wynosi około 10^{-8} Tr. Zmiana górnej granicy z 10^{-3} Tr i 10^{-2} Tr powoduje zmianę dolnej granicy pomiarowej z 10^{-8} do 10^{-7} Tr. Dla ciśnień wyższych od 10^{-2} Tr stosuje się próżniomierze cieploprzewodnościowe, których zakres pomiarowy dochodzi do 10^{-3} Tr.

Znany dotychczas sposób przesunięcia górnej granicy pomiarowej głowicy jonizacyjnej w kierunku wyższych ciśnień polega na skokowym obniżaniu wartości prądu elektronowego I_e . Wówczas, przy wyższych ciśnieniach gęstość prądu jonowego nie przekracza wartości granicznej. Skokowa zmiana prądu elektronowego jest realizowana zmianą temperatury katody, a więc i zmianą mocy doprowadzanej do głowicy. Ma to ten ujemny skutek, że w momencie przełączenia następuje naruszenie równowagi termicznej w głowicy i zachwianie ustalonych właściwości sorbcyjnych. W konsekwencji, w momencie przełączenia pojawia się nagle duży błąd pomiarowy. Błąd ten występuje zawsze po zmianie wartości prądu elektronowego niezależnie od kierunku tej zmiany i stopniowo, w miarę upływu czasu maleje.

Istota wynalazku polega na tym, że przy wzroście ciśnienia, po osiągnięciu natężenia prądu jonowego odpowiadającego w przybliżeniu jego gęstości granicznej, w celu pomiaru ciśnień wyższych natężenie prądu elektronowego obniża się stopniowo, w miarę wzrostu ciśnienia czyniąc to tak, aby natężenie prądu jonowego nie ulegało dalszym zmianom.

Korzyścią techniczną jaką stwarza wynalazek jest możliwość rozszerzenia zakresu pomiarowego głowic jonizacyjnych w kierunku ciśnień wyższych, bez występowania chwilowego błędu pomiaru. W praktycznych układach próżniowych zmiany ciśnienia są na ogół powolne, a więc powolne będą także zmiany natężenia prądu elektronowego. Dzięki temu w sposobie według wynalazku nie występuje nagły wzrost błędu pomiaru. Jak stwierdzono, sposobem według wynalazku możliwe jest rozszerzenie zakresu pomiarowego o dwa do trzech rzędów wielkości, zatem łączny zakres pomiarowy znanych głowic jonizacyjnych może dochodzić do dziewięciu rzędów wielkości. Istotnie ważny przy tym jest fakt, że górna granica tego zakresu może wynosić znacznie powyżej ciśnienia 10^{-3} Tr. Dolną granicą zakresu pomiarowego próżniomierzy cieploprzewodnościowych jest ciśnienie rzędu 10^{-3} Tr, przy czym pomiar w pobliżu tej granicy jest obciążony znacznym błędem. Dzięki rozszerzeniu zakresu pomiarowego głowic jonizacyjnych, przy zastosowaniu jednego próżniomierza cieploprzewodnościowego i jednego jonizacyjnego możliwy jest pomiar ciśnień w bardzo szerokim zakresie, na przykład od 10^{-9} Tr aż do ciśnienia stanowiącego górną granicę pomiarową próżniomierza cieploprzewodnościowego. Unika się przy tym zwiększania błędu pomiarowego występującego w dotychczasowych rozwiązaniach, w pobliżu ciśnienia 10^{-3} Tr.

Sposób według wynalazku zostanie bliżej objaśniony z wykorzystaniem rysunku, na którym przedstawiono przykładowy wykres wartości prądów elektronowego i jonowego przy pomiarze ciśnienia głowicą jonizacyjną z wykorzystaniem przedmiotowego sposobu.

Zakres pomiarowy typowej głowicy jonizacyjnej wynosi 10^{-9} Tr do 10^{-4} Tr. Przy pomiarze ciśnień w tym zakresie utrzymuje się stałą wartość prądu elektronowego I_e , która przykładowo wynosi 4 mA. W miarę wzrostu ciśnienia natężenie prądu jonowego I_j zwiększa się wprost proporcjonalnie do ciśnienia. Gdy natężenie prądu jonowego I_j osiągnie określoną, wcześniej wybraną wartość graniczną, przy dalszym wzroście ciśnienia utrzymuje się je na tej granicznej wartości, w przykładzie $1,2 \cdot 10^{-5}$ A, natomiast natężenie prądu elektronowego I_e maleje i jest odwrotnie proporcjonalne do ciśnienia p. Tak więc w sposobie według wynalazku przy ciśnieniach niższych od ciśnienia odpowiadającego granicznej wartości prądu jonowego, miarą ciśnienia jest natężenie prądu jonowego I_j , zaś przy ciśnieniach wyższych miarą ciśnienia jest natężenie prądu elektronowego I_e . Graniczną wartość natężenia prądu jonowego wybiera się zwykle na poziomie nieco wyższym od wartości odpowiadającej granicznej gęstości prądu jonowego. Jak stwierdzono, uzyskany sposobem według wynalazku zakres pomiarowy głowicy jonizacyjnej dla ciśnień wyższych dochodzi nawet do $6 \cdot 10^{-2}$ Tr, co czyni dostatecznie szeroką zakładkę z zakresem pomiarowym próżniomierza cieploprzewodnościowego i umożliwia niezawodną współpracę obu próżniomierzy.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób rozszerzenia zakresu pomiarowego próżniomierzowej głowicy jonizacyjnej, w którym to sposobie wykorzystuje się proporcjonalną zależność prądu jonowego od iloczynu prądu elektronowego i ciśnienia, utrzymując przy tym stałą wartość prądu elektronowego w zakresie pomiarowym głowicy, z n a m i e n n y t y m, że przy wzroście ciśnienia, po osiągnięciu natężenia prądu jonowego odpowiadającego w przybliżeniu jego gęstości granicznej, w celu pomiaru ciśnień wyższych natężenie prądu elektronowego obniża się stopniowo, w miarę wzrostu ciśnienia czyniąc to tak, aby natężenie prądu jonowego nie ulegało dalszym zmianom.

