



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11)

1579 87

Int.Cl.³

3(51) H 01 J 41/04

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP H 01 J/ 2199 60

(22) 27.03.80

(45) 22.12.82

(71) siehe (72)

(72) EDELMANN, CHRISTIAN, DR. RER. NAT.; ENGELMANN, PETER, DR. RER. NAT.; DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB HOCHVAKUUM DRESDEN, BFS, 8020 DRESDEN, GRUNAER WEG 26

(54) MESSROEHRE FUER EIN GLUEHKATODEN-IONISATIONS MANOMETER

(57) Die Erfindung betrifft eine Meßroehre fuer ein Gluehkatoden-Ionisationsmanometer mit weitem Meßbereich zur Messung von Totaldruecken im Bereich von 10^{-8} Pa bis 10^3 Pa. Die Erfindung hat das Ziel, den Aufbau der Meßroehre mit zusaetzlichem gitterfoermigen Ionenfaenger zur Erweiterung des Meßbereiches zu vereinfachen. Erfindungsgemäß wird eine Bayard-Alpert-Meßroehre, die einen Elektronenreflektor an der Gluehkatode aufweist und die konzentrisch zum Ionenkollektor angeordnete gitterfoermige Elektrode derart geschaltet, daß zur Messung niedriger Druecke die Bayard-Alpert-Schaltung mit Elektronenreflektor angewendet wird und zur Messung hoher Druecke der Elektronenreflektor als Anode geschaltet wird und die gitterfoermige Elektrode als zusaetzlicher Ionenkollektor geschaltet ist, wobei das Verhaeltnis der Ionenstroeme von Ionenkollektor und gitterfoermige Elektrode oder die Summe der Ionenstroeme zur Ermittlung des Druckes ausgewertet werden. -Figur 1-

219960

Meßröhre für ein Glühkatoden-Ionisationsmanometer

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Meßröhre für ein Glühkatoden-Ionisationsmanometer mit weitem Meßbereich zur Messung
5 von Totaldrücken im Bereich von 10^{-8} Pa bis 10^3 Pa.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Totaldruckmessung im Hoch- und Ultrahochvakuumgebiet sind Glühkatoden-Ionisationsmanometer bekannt (R. T. Bayard, D. Alpert, Rev. Sci. Instr. 1950), bei denen ein
10 drahtförmiger Ionenkollektor konzentrisch von einer zylindrischen Gitterelektrode - der Anode - umgeben wird. Außerhalb dieser Gitterelektrode sind ein oder mehrere Glühkatoden parallel zum Ionenkollektor angeordnet. Während der Ionenkollektor annähernd auf Erdpotential liegt,
15 haben die Katoden ein positives Potential gegenüber Erde und die gitterförmige Elektrode ein noch positiveres gegenüber den Katoden. Zwischen dem von einer Glühkatode zum Gitter fließenden Elektronenstrom I_- und dem zum Ionenkollektor fließenden Ionenstrom I_+ besteht die Beziehung
20

$$I_+ = C p I_-$$

wobei C im Meßbereich dieses Ionisationsmanometers (etwa

10^{-1} bis 10^{-8} Pa) eine Konstante ist, die von den Potentialen der Elektroden und den Abmessungen und Abständen derselben bestimmt wird. Diese Konstante wird allgemein als Empfindlichkeit bezeichnet.

- 5 Es ist weiter bekannt, daß bei Glühkathoden-Ionisationsmanometern vom Bayard-Alpert-Typ hinter den Kathoden Elektrodenbleche auf der dem Gitter abgewandten Seite angeordnet werden können (Krishnamurthy), deren festes Potential annähernd gleich dem Kathodenpotential oder
10 schwach negativ gegenüber dem Kathodenpotential ist. Unter diesen Bedingungen reflektieren diese Elektroden die von der Kathode emittierten Elektronen und erhöhen die Empfindlichkeit des Ionisationsmanometers.

- Sowohl mit dem von Bayard und Alpert angegebenen als auch
15 mit dem von Krishnamurthy beschriebenen Ionisationsmanometer kann man Drücke oberhalb von 0,1 Pa nicht mehr messen, weil dann die Empfindlichkeit druckabhängig wird. Zum Messen derartiger Drücke sind Ionisationsmanometer bekannt, die einen großflächigen Ionenkollektor und eine
20 großflächige, nicht mehr gitterförmige Anode (planparallele Platten oder konzentrische Blechzylinder, die sich in einem geringen Abstand von 2 ... 3 mm voneinander befinden) besitzen, wobei in der Mitte zwischen diesen beiden Elektroden die Glühkathode parallel zu diesen Elektroden
25 angeordnet ist (Schulz und Phelps). Bedingt durch die flächige Anode und den kleinen Abstand zwischen Kathode und Anode haben diese Manometer eine kleine Empfindlichkeit, da hier die Elektronenwege kurz und nahezu gerade werden. Infolgedessen sind diese Geräte, die zudem noch
30 infolge des großflächigen Ionenkollektors einen relativ hohen Photoelektronenstrom aufweisen, nicht in der Lage, sehr kleine Drücke (etwa $p < 10^{-3}$ Pa) zu messen. Bei hohen Drücken ($p > 100$ Pa) treten Abweichungen von der angegebenen Gleichung auf, wobei der Ionenstrom ein Maximum durchläuft und schließlich Null wird. Das heißt, die
35 Druckanzeige dieses Ionisationsmanometers wird bei hohen Drücken doppeldeutig und oberhalb von 100 Pa nicht mehr druckproportional. Diese Nachteile werden bei der Patent-

anmeldung WP H 01 J/201 326 dadurch beseitigt, daß zwischen Ionenkollektor und Katode auf der der Anode abgewandten Seite des Schulz-Phelps-Manometers noch ein Gitter angeordnet wird, das annähernd Ionenkollektorpotential erhält, so daß der Ionenstrom sich auf Gitterelektrode und Ionenkollektor aufteilt. Das Verhältnis dieser beiden Ionenströme ist bei höheren Drücken in einer eindeutigen Weise druckabhängig und läßt sich dazu verwenden, eine eindeutige Aussage über den Druck zu erhalten und die Ionenstrom-Druck-Kennlinie oberhalb von 1 Torr zu linearisieren. Gemäß dieser Konstruktion läßt sich bei Druckwerten unter 0,01 Pa die gitterförmige Elektrode auf ein in Bezug auf den Ionenkollektor negatives Potential legen, so daß die am Ionenkollektor entstehenden Photoelektronen zur Umkehr gezwungen werden. Dadurch läßt sich der untere Grenzdruck dieses Ionisationsmanometers gegenüber dem Schulz-Phelps-Ionisationsmanometer um 1 ... 2 Zehnerpotenzen erniedrigen. Von Nachteil ist jedoch bei dieser Betriebsart noch die geringe Empfindlichkeit und die Tatsache, daß der Meßbereich nicht weit genug ins UHV-Gebiet ($p < 10^{-6}$ Pa) reicht, so daß der untere Grenzdruck der Bayard-Alpert-Ionisationsmanometer nicht erreicht wird.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, den Aufbau der Meßröhre eines Glühkathoden-Ionisationsmanometers mit zusätzlichen gitterförmigen Ionenfänger zur Erweiterung des Meßbereiches zu vereinfachen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Meßröhre zu entwickeln, die konzentrisch aufgebaut ist und einen Meßbereich von 10^{-8} bis 10^3 Pa aufweist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe derart gelöst, daß ein Bayard-Alpert-Ionisationsmanometer mit Elektronenreflektor benutzt wird. Der Reflektor bewirkt bei der Messung niedriger Drücke eine Erhöhung der Empfindlichkeit. In üblicher Weise liegt er auf einem Potential in der Größenordnung des Katodenpotentials oder schwach negativ gegenüber dem Katodenpotential.

Das Gitter wird in üblicher Weise als Anode zur Beschleunigung der Elektronen benutzt und die axial angeordnete drahtförmige Elektrode befindet sich auf einem gegenüber der Katode negativen Potential - in der Regel Erdpotential - und dient zusammen mit einem im äußeren Stromkreis angeordneten hochempfindlichen Verstärker zur Messung des Ionenstromes, der ein Maß für den Druck ist.

Erfindungsgemäß wird bei der Messung hoher Drücke ($p > 0,1$ Pa) der Reflektor hinter der Glühkatode als Anode benutzt und die gitterförmige Elektrode wird auf ein Potential gelegt, das dem des Ionenkollektors ähnelt, so daß ein Teil des Ionenstromes auf diese Elektrode fließt und mit einem an diese Elektrode angeschlossenen Verstärker gemessen werden kann.

Im Bereich sehr hoher Drücke (10^3 Pa bis ca. 1 Pa) ist das Verhältnis beider Ströme einer Potenz des Druckes mit einem Exponenten von ungefähr 1 annähernd proportional und im Bereich unter ca. 1 Pa ist die Summe beider Ströme dem Druck proportional. Eine geeignete Umschaltung erfolgt an der Übergangsstelle beider Proportionalitätsbereiche. Mit dieser Schaltung wird erfindungsgemäß erreicht, daß im Bereich hoher Drücke über mehrere Zehnerpotenzen des Druckes hinweg der Zusammenhang zwischen dem Verhältnis der an beiden Elektroden gemessenen Ionenströme und dem Druck nahezu linear ist.

Dabei gilt

$$I_+ = C p I_-$$

(C = Empfindlichkeit der Meßsonde)

- Der untere Grenzdruck wird in bekannter Weise durch den Photoeffekt am Ionenkollektor bewirkt und liegt, je nach Empfindlichkeit der Meßröhre und den Abmessungen der drahtförmigen Elektrode zwischen 10^{-6} und 10^{-8} Pa.

- In Fig. 3 ist die Schaltung der Meßröhre nach Fig. 1 für die Messung hoher Drücke (0,1 bis 10^3 Pa) dargestellt.
- 10 Die entsprechende Umschaltung erfolgt zweckmäßigerweise innerhalb des Meßgerätes automatisch.

- In dieser Schaltung ist das Elektrodenblech 4 als Anode geschaltet. Der Elektronenstrom fließt von der Katode 3 zu dem auf positivem Potential liegenden Elektrodenblech 4.
- 15 Das zylindrische Gitter 1 und die drahtförmige Elektrode 2 sind über Verstärker geerdet. Gemessen werden die beiden Ionenströme I_{+1} und I_{+2} .

In einem großen Druckbereich ist

$$I_{+1}/I_{+2} \approx C_2 p$$

- 20 (C_2 = Empfindlichkeit der Schaltung).

Durch diese besondere Schaltungsart wird es möglich, mit einer Meßröhre, unter Beibehaltung des unteren Nachweisbereiches der Bayard-Alpert-Meßröhre, den Nachweisbereich für hohe Drücke bedeutend bis auf 10^3 Pa zu erhöhen.

Patentanspruch

Meßröhre für ein Glühkatoden-Ionisationsmanometer mit einem Ionenkollektor in Form einer drahtförmigen Elektrode (2), einem an den Ionenkollektor angeschalteten Strommeßgerät, einer den Ionenkollektor als zylindrisches Gitter (1) umgebenden Elektrode, einer oder mehrerer Glühkatoden, die außerhalb des zylindrischen Gitters (1) parallel zur Zylinderachse verlaufen sowie einem Elektrodenblech (4) dicht hinter jeder der Katoden (3) auf der dem Ionenkollektor abgekehrten Seite, bei der zur Messung niedriger Drücke - etwa zwischen 10^{-7} Pa und 10^{-1} Pa - das zylindrische Gitter (1) als Anode geschaltet ist, indem es gegenüber den Katoden (3) positives Potential besitzt, und die Elektrodenbleche (4) als Elektronenreflektoren geschaltet sind, indem sie negatives Potential gegenüber den Katoden (3) besitzen, gekennzeichnet dadurch, daß zur Messung hoher Drücke - etwa zwischen 10^{-1} und 10^3 Pa - die Elektrodenbleche (4) als Anoden geschaltet sind, indem sie positives Potential gegenüber den Katoden (3) besitzen und das zylindrische Gitter (1) als zusätzlicher Ionenkollektor geschaltet ist, indem es gleiches oder annähernd gleiches Potential wie dieser besitzt und über ein gesondertes Strommeßgerät angeschaltet ist, wobei das Verhältnis der Ionenströme von Ionenkollektor und zylindrischem Gitter (1) oder die Summe der Ionenströme zur Ermittlung des Druckes ausgewertet werden.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

219960

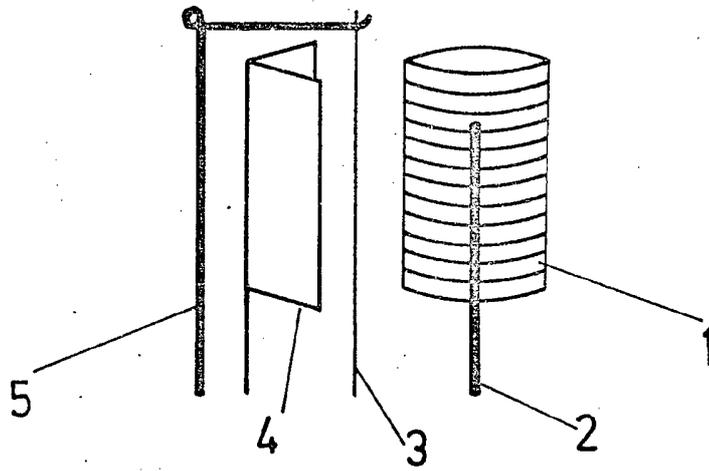


Fig. 1

219960

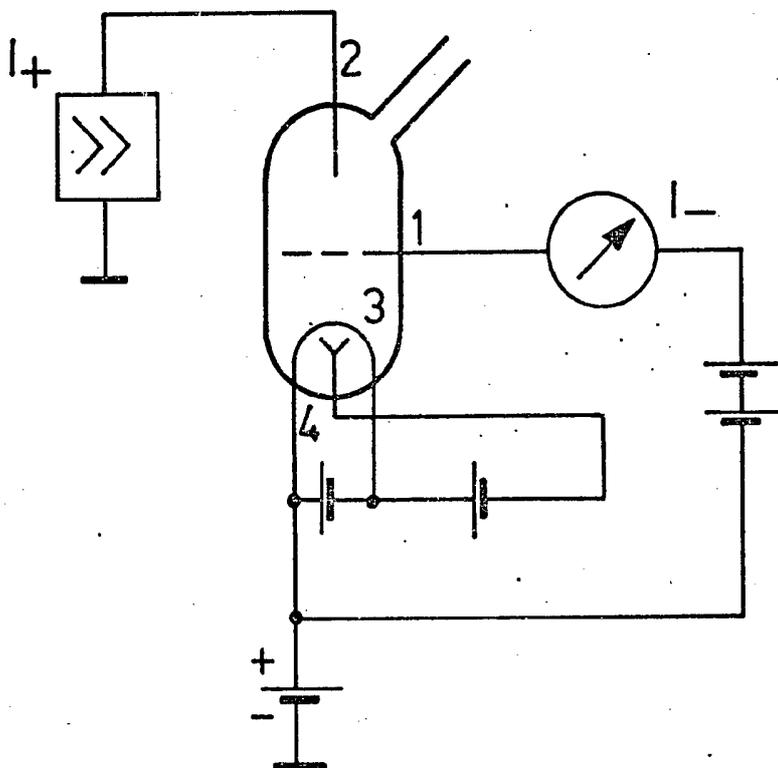


Fig. 2

219960

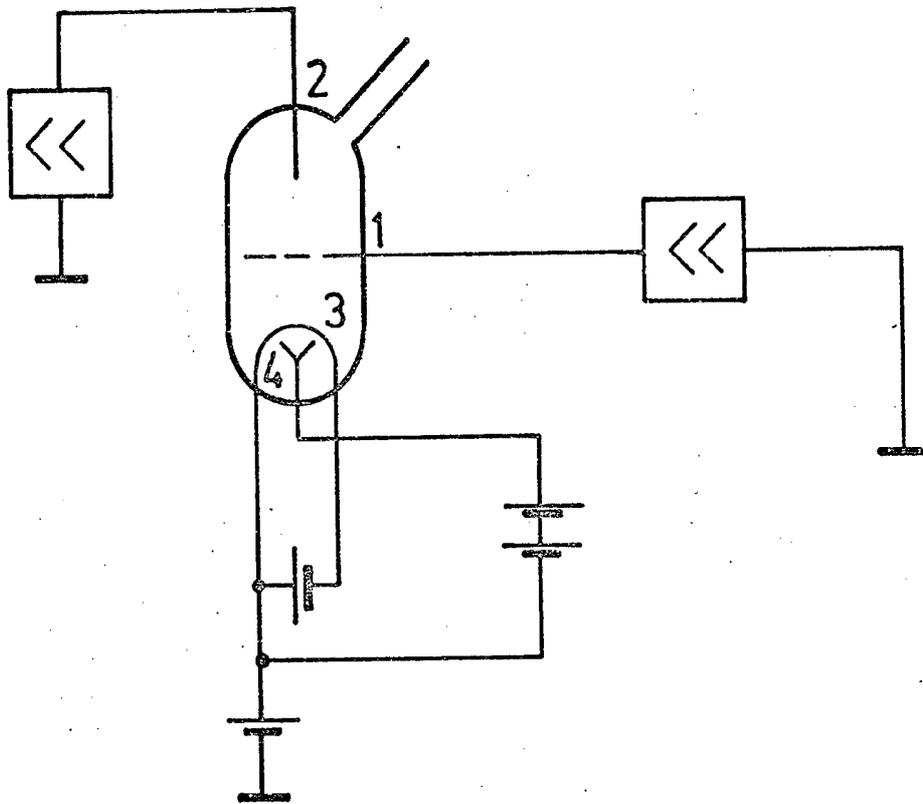


Fig. 3