

Ionisationsmanometer zur Messung von UHV/XHV-Drücken in Tiefemperatur-Vaku- umsystemen

Vakuumtechnik, Kryotechnik

BESCHREIBUNG DER TECHNOLOGIE

Stand der Technik

Druckmessungen in Tiefemperaturvakuumssystemen stellen seit jeher eine messtechnische Herausforderung dar. Der Grund dafür liegt darin, dass in derartigen kryogenen Vaku-



umsystemen in der Regel niedrige UHV- oder gar XHV-Drücke ($p \leq 10^{-11}$ mbar) erzeugt und aufrechterhalten werden. Derartig tiefe Drücke lassen sich allerdings – sieht man von aufwändigen, teil-

weise nur in Teilchenbeschleunigern anwendbaren Messverfahren ab – nur noch mittels Ionisationsmanometern messtechnisch erfassen. Ionisationsmanometer mit geheizter Katode sind zwar nachweislich bis zu Temperaturen des flüssigen Heliums (-269°C) einsetzbar, haben allerdings den entscheidenden Nachteil, dass diese durch den Betrieb der Glühkathode einen in den allermeisten Fällen nicht tolerierbaren hohen Wärmeeintrag in das kryogene System einkoppeln. Diese Wärmelast müsste nicht nur durch zusätzliche Kühlleistung kompensiert werden, ferner führt die von der Glühkathode ausgehende Wärmestrahlung zu lokalen Druckerhöhungen infolge thermisch induzierter Desorption und macht in unmittelbarer Umgebung der Messröhre den in diesen Systemen vorrangig gewünschten Cryopump-Effekt der kalten Oberflächen zunichte.

AUF EINEN BLICK ...

TECHNOLOGIE/ ANWENDUNGSFELDER

- Vakuumtechnik
- Kryotechnik

MARKT / BRANCHE

- Vakuumanlagen
- Messtechnik

ALLEINSTELLUNGSMERKMALE

- Räumliche und thermische Trennung des Elektronenemitters vom Rezipienten und von den weiteren Komponenten des Manometers
- Weitgehend freie Wahl des Elektronenemitters (Glühkathode, Kaltkathode, kalter Feldemitter, Elektronenkanone)

ENTWICKLUNGSSTAND

- ✓ Prototyp

PATENTSTATUS

Deutsches Patent erteilt in 2014

Europäische Patentanmeldung im Prüfungsverfahren

REFERENZ NR.: **TM 897**

Innovative Lösung

Das neuartige Konzept der Druckmessung mittels Ionisationsmanometer mit entkoppelter Elektronenquelle basiert auf dem Grundgedanken, die klassischen, in der UHV/XHV-Messtechnik etablierten Geometrien von Glühkathoden-Ionisationsvakuummetern beizubehalten, aber deren Wärme entwickelnden Heizfaden zu entfernen und die Elektronenerzeugung für den Betrieb der Messröhre in die Raumtemperaturumgebung zu verlegen, wo die Wärmeentwicklung nicht stört. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass eine für UHV-Messungen geeignete Ionisationsmanometerkonfiguration im kryogenen Vakuumsystem so installiert wird, dass die für die Funktion der Messröhre notwendigen freien Elektronen mithilfe einer außerhalb der Kryostatumgebung angeordneten Elektronenkanone und geeigneter elektronenoptischer Elemente (Ablenkspulen) über einen Kalt-Warm-Übergang in Richtung der Anode der Ionisationsmessröhre geschossen werden können. Durch diese Entkopplung zwischen Messröhre und Elektronenquelle ergeben sich drei entscheidende Vorteile: zum einen wird der durch den Betrieb der Glühkathode unvermeidbare hohe Wärmeeintrag in das kryogene System auf ein Minimum reduziert, zum anderen wird auch das thermodynamische Gleichgewicht in der kalten Röhreumgebung nicht gestört, was eine wesentliche Voraussetzung für eine korrekte Druckmessung mit Ionisationsmanometern ist. Außerdem lässt sich durch den Einsatz geeigneter elektronenoptischer Hilfsmittel der Elektronenstrahl in jede beliebig komplizierte oder stark leitwertbegrenzte Vakuumkammerstruktur injizieren.

ANWENDUNGSFELDER

Die innovative Lösung wurde vorrangig für die UHV/XHV-Druckmessung unter kryogenen Bedingungen entwickelt. Sie ist aber leicht auf beliebige Vakuumanlagen, die z. B. mit Fein- oder Hochvakuum und bei höheren Temperaturen betrieben werden, übertragbar. In Massenspektrometern lässt sich die Technologie auch bei Raumtemperatur vorteilhaft anwenden, um etwa eine Verfälschung der Partialdruckmessung durch chemische Reaktionen an der heißen Kathode zu vermeiden.

VORTEILE GEGENÜBER DEM STAND DER TECHNIK

Thermische Trennung: Der Elektronenemitter ist von den anderen Komponenten des Manometers und vom Rezipienten thermisch separiert. Er kann daher eine gegenüber dem Rezipienten erhöhte Temperatur aufweisen und z. B. als Kaltkathode oder als Glühkathode ausgeführt sein. Auch bei sehr tiefen Temperaturen im Rezipienten sind schnelle und präzise Druckmessungen möglich.

STAND DER PRODUKTENTWICKLUNG

Das beschriebene Messverfahren mittels Ionisationsmanometer und thermisch entkoppeltem Elektronenemitter wurde erfolgreich unter kryogenen Vakuumbedingungen in Beschleunigerstrahlrohren getestet.

KOOPERATIONSMÖGLICHKEITEN

Die TransMIT GmbH sucht im Auftrag der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH Kooperationspartner oder Lizenznehmer für den Vertrieb/die Weiterentwicklung in Deutschland, Europa, den USA und in Asien. Es werden Unternehmen gesucht, die das neuartige Konzept eines Ionisationsmanometers für wichtige industrielle Anwendungen wie die Beschichtungstechnik im Halbleitersektor anpassen und weiterentwickeln, z. B. durch die anwendungsspezifische Entwicklung von Elektronenemittern, Kalt-Warm-Übergängen und weiteren Komponenten.

EINE TECHNOLOGIE DER



REFERENZ NR.: **TM 897**

KONTAKT:

TransMIT Gesellschaft für
Technologietransfer mbH
Kerkrader Straße 3
D-35394 Gießen

www.transmit.de
www.hipo-online.net

Ansprechpartner

Dr. Günter Mosel
Phone: +49 (0)641 94 36 4 – 26
Fax: +49 (0)641 94 36 – 99
E-Mail: guenter.mosel@transmit.de



Systempartner für Innovation