熱陰極三極管型電離真空計「VG-51」の特性*

若井田 達夫**・内田 健一**・金子 糸太郎***・若井田 和夫**

(受付1990年1月23日, 掲載決定1990年3月3日)

Feature of A Hot Cathode Triode Ionization Vacuum Gauge "VG-51"*

Tatsuo WAKAIDA**, Kenichi UCHIDA**

Kumetaro KANEKO*** and Kazuo WAKAIDA**

**(WAKAIDA Scientific Instruments INC. 1-9-11, Koyama, Nerima-ku, Tokyo 176, Japan)

*** (Accelerator Research Division Institute for Nuclear Study,
University of Tokyo 3-2-1, Midoricho, Tanashi-shi, Tokyo 188, Japan)

(Received January 23, 1990, Accepted March 3, 1990)

1. はじめに

三極管型電離真空計管球 VG-51は、若井田和夫が理化学研究所に在籍中の1951年以来その開発に携わり、若井田理学機器株式会社で製作、今日まで広く市販している。1971年には東京大学原子核研究所において、オリフィス校正装置を使用して VG-51の特性を調べた経緯もある(第12回真空に関する連合講演会にて講演)。近年、国際的な規模の Standard Gauge になりつつある Spinning Rotor Gauge (MKS 社製の SRG-2…ボールは P.T.B. で校正されたものを使用)を基準として VG-51の特性を測定したので報告する。

2. 校正装置と VG-51球

2.1 校正装置

Fig. 1 に校正装置の概要を示す。架台 (650 mm(W) × 470 mm(D) × 800 mm(H)) の上に防振ゴムを介して、排気速度120 l/sec のターボ分子ポンプ TH-120 CF 型(株式会社大阪真空機器製作所製)を設置し、ポンプ上部に円筒のチャンバーを取りつけた。このチャンバーは内容積約12 l のステンレス製で内部は電解研磨され、同じ高さ

Fig. 1 Schematic diagram of calibration apparatus.

に SRG-2 と VG-51 が対称の位置に取り付けてある。上部にガス導入の為のバリアブルリークバルブ (VAT 社製) を取り付け、分子線状のガスの流れが生じないように工夫した治具を取り付けている。ガスは純粋の N_2 を三方コックを介して導入する。ターボ分子ポンプの背圧側は排気速度165 l/min の直結型油回転真空ポンプを使用、振動を遮断する為フレキシブルなゴム管を用いて約 2 m 離して置かれている。Fig. 2 に装置の写真を示す。

まず、副標準電離真空計用管球 VS-1 を取り付け、SRG の特性と比較測定した。結果は Fig. 3 (横軸に SRG の圧力、縦軸に VS-1 の圧力) に示すように SRG

* 平成元年10月24日第30回真空に関する連合講演会にて講演

** 若井田理学機器株式会社 (〒176 東京都練馬区向山1-9-11)

*** 東京大学原子核研究所加速器研究部 (〒188 東京都田無市緑町3-2-1)

Fig. 2 Calibration apparatus.

Fig. 3 Pressure of VS-1 vs. SRG.

の圧力と VS-1 の圧力はよい一致を示した。なお、測定前に VS-1 は所定ガス出しを十分行なっている。

2.2 VG-51球****

VG-51の概要を説明する。Fig. 4, Fig. 5に外観寸法図と写真を示す。外囲器寸法は外径32 mm ϕ 、長さ92 mm で小型に出来ている。コレクターは外径18 mm ϕ 、

Fig. 4 Gauge dimension of "VG-51".

Fig. 5 "VG-51" tube (PAT. pending).

長さ18 mm の Ni 板を使用し、フィラメントは高さ18 mm のヘアピン型で材質はタングステンである。グリッドはピッチ1 mm で楕円状になっており、長さは13 mm である。全体にコンパクトにまとめられ、電極の総質量も小さく、ガス出しの電力が小さくてすむ。

3. 実験方法

VG-51の電極寸法のバラツキによる感度係数 S の変化を調べる目的で、まずコレクターの寸法を変えた時の圧力の読みを測定してみた。市販品である VG-51 のコレクターの寸法は直径が18 mm ϕ 、長さが18 mm である①と、コレクターの直径が20 mm ϕ 、長さが20 mm のもの②との比較を行なった。圧力の読みは三極管型電離真空計の測定範囲とされる 10^{-3} Torr から 10^{-6} Torr までの圧力範囲で行なった。チャンパー内の到達圧力は 7×10^{-8} Torr である。実験室は空調されている。チャンパーの周囲並びに VG-51 の部分（導管を含）にリボンヒーターを巻き、200°C で3時間ベーキングを行なった。電極のガス出しはグリッドとコレクターを接続し、20 W の電子衝撃を同時に1時間行ない測定に入った。

VG-51の定格は次のとおりである。

電子電流	2 mA
グリッド電位	+125 V (フィラメントに対して)
コレクター電位	-25 V (フィラメントに対して)

**** 特許出願中

Fig. 6 Sensitivity of "VG-51" vs. SRG.

4. 実験結果と考察

結果を Fig. 6 に示す。横軸に基準である SRG の読みとり、縦軸にコレクター寸法が前述した①と②の 2 種類の管球について測定した感度係数 S の値を示した。コレクターの寸法が $18\text{ mm}\phi \times 18\text{ mm}l$ の①は S が平均値

で 9.1 Torr^{-1} で標準偏差は $\pm 1.3\%$ におさまっている。コレクターの寸法が $20\text{ mm}\phi \times 20\text{ mm}l$ の②は S が 8.9 Torr^{-1} 、その標準偏差が $\pm 2.3\%$ になっている。コレクターの寸法が①と②の 2 種類の球による S の値でみると、標準偏差が $\pm 2\%$ 以内にあり、電離真空計管球として寸法公差による影響はほとんど問題ないといえる。

以上の結果から VG-51 について次のことがわかった。

- (1) VG-51 のイオンコレクター電極は製作上の公差が広くとれ、許容範囲が広い*。
- (2) VG-51 は外径が $32\text{ mm}\phi$ と小型で電極の総質量も小さく電極のガス出しが僅少な電力ですむ。20 W で 1 時間も行えば十分である

なお、今後電極の変位に対する S の変化などを測定していきたいと考えている。

本研究の吟味等で貴重なご意見をいただいた大阪市立大学工学部応用物理学科・美馬宏司先生に感謝の意を表したい。

* 永年にわたって VG-51 を制作してきた経験から、管球間に感度係数 S の差がほとんどみられない。これは管球を制作する上で極めて有利である。