

極高真空・測定子(3B-gauge)

X線限界 10^{-12} Paの高精度イオンゲージヘッド！
市販のコントローラで制御可能！



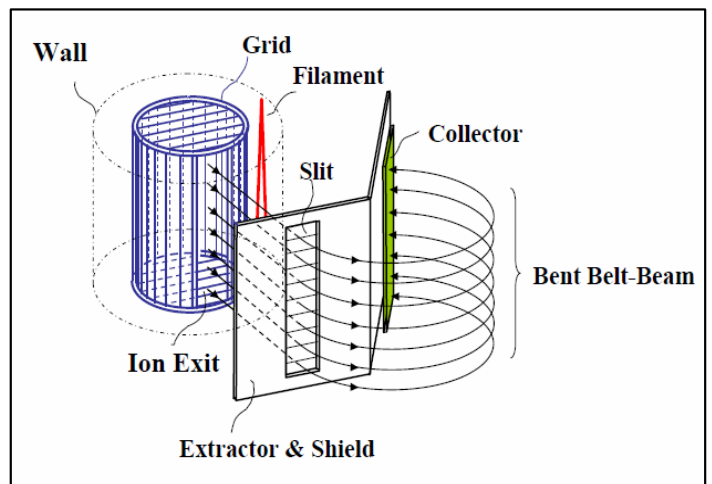
リフレクタ・カバーを外した状態

電子エネルギー: 100~150eV
 フィラメント電位: 10~100V
 測定時フィラメント加熱電力: $1.5A \times 2.8V$
 E-beam脱ガス電力= $480V \times 10\sim30mA$
 電子電流= $1\sim4mA$ (e比例範囲), 10mAも可能
 偏向電極電位= $155V$ (e比例範囲), $145V$ (10mA)
 測定子感度= $5\sim7 \times 10^{-2} Pa^{-1}$ (e比例範囲)
 $3.5\sim4.2 \times 10^{-2} Pa^{-1}$ (10mA時)
 X線限界=約 $5 \times 10^{-12} Pa$
 ベーキング温度: 最大 $300^{\circ}C$
 フランジ材料: NiPメッキ0.2%BeCu合金
 電流導入端子: SUS304+Koval真空端子
 取付フランジ: ICF070(無酸素銅ガスケット)

測定子3B Gauge(スリービーゲージ)は、Ion Beamを、円筒グリッドの側面からBelt状にして取り出し、 240° Bent(偏向)した位置で捕捉します。熱陰極型電離真空計に存在する“軟X線”、“電子刺激脱(ESD)”、“ガス放出”の3つの測定限界を総合的に改善し、 $10^{-12} Pa$ までの圧力計測可能な新しいタイプの測定子です。

電極は、超低ガス放出真空構造材0.2%BeCu合金のコンフラットフランジ(ICF070)中に埋め込まれ、低ガス放出化が図られています。

原理図



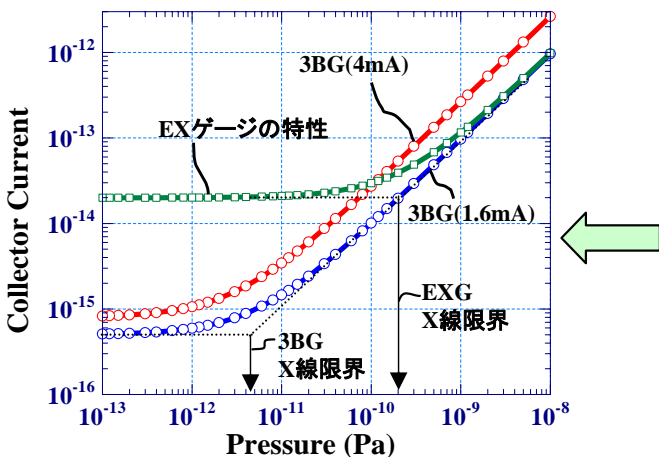
3BGの特性

測定子3BGは、エリコンライボルト社製エクストラクターゲージ用コントローラIM540で制御できます。

左のグラフの○印曲線は、コントローラIM540で本品3BGを制御した場合の圧力変化に伴うコレクタ電流を示します。□印は、既存の測定子IE514から得られるコレクタ電流です。3BGの方が約2桁低い圧力まで直線性が保たれて、 $10^{-11} Pa$ まで補正無しで高精度の圧力計測が可能です。

○印は、3BGを電子電流4mA(最適条件)で制御したときのコレクタ電流です。IM540には4mAの機能が有りませんので、別のコントローラを準備する必要がありますが、4mAで制御した時の方が、コレクタ電流の絶対値が大きくなり、より高精度、高信頼性の測定が可能になります。

Beを含まない9%AlCu合金製(特注)も有ります。



製造・販売:(有)真空実験室

極高真空測定子3BGとは

10⁻⁹Pa以下(極高真空)の圧力を正確に測るためには、**測る圧力より1桁以上低い圧力まで測る**ことができる高性能の測定子が必要です。これまで市場に出されてきた極高真空測定子は、測定限界が10⁻¹⁰Pa程度のため、10⁻¹⁰Pa台の圧力を計測する際は、残留電流値に細心の注意を払うことが必要でした。残留電流値のわずかに1~2%変動しただけで、10⁻⁹Pa台では±10%、10⁻¹⁰Pa台では±100%以上の圧力測定誤差が生じるためです。

ところが、ほとんどの真空装置で、**真空計は1台しか**使用しないため、測定者は圧力測定値に大きな誤差があっても、気が付きません。さらに悪いことに、測定限界値付近の誤差は、測定子の感度が変化して誤差が変動する場合(軟X線効果)と、残留電流変動によって誤差が変動する場合(ESDとガス放出)の2つがあって、混合していると言うことです。一般に前者の方の影響が大きい傾向にあるため、表示される圧力は実際よりも-10%、-100%と低く表示されます。極高真空は簡単に発生できないため、真空が低めに表示されることは、**一見、大変都合が良いことですから**、間違った報告や判断でトラブルとなり、場合によっては、大損失につながるケースもあります。我々は長い極高真空に関する経験の中で、このような不幸なケースに何度も遭遇しました。

このような問題に対し、当面の対処法としては、残留電流の補正を、エレクトロニクス技術を使って補正する方法が考えられます。しかし、このような**補正は、X線限界、ESDイオン、中性ESD、ガス放出**、など、広範囲で且つ細部に渡る配慮が欠かせないため、時間がかかり、頻繁に行うのは全く実用的ではありません。さらに、やっかいなのは、10⁻⁹Pa以下の圧力測定では、フェムトアンペア台の極端に微小な電流を計測する必要があり、**エレクトロニクス側の性能**にも配慮が必要になることです。

このような極高真空計測の複雑な問題に対し、**最もシンプルで効果的な対処方法**は、残留電流そのものが十二分に小さく、また、一般のエレクトロメータや既存の真空計のコントローラで**十分に計測可能な高性能の測定子を用いる**ことです。

3BGゲージは、このような現状に合わせるべく、極高真空計測に残されていたここ30年間の課題を、総合的に改善した次のような画期的な性能を持つ新製品であります。

<参考文献> JVST A 28 (2010) 486

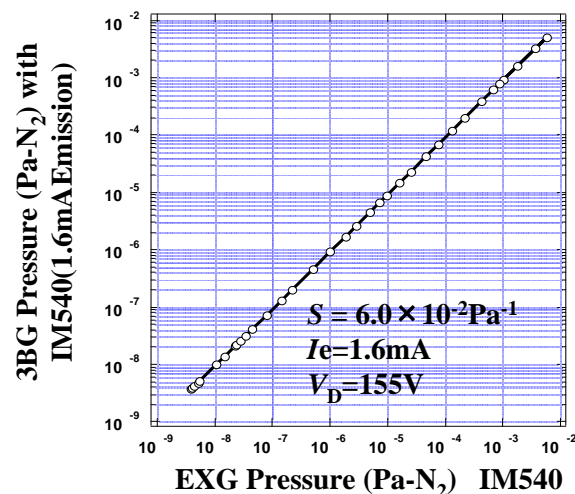
- 1. X線限界:** 従来EXゲージの**1/40**以下
2×10⁻¹⁰Pa → 5×10⁻¹²Pa
- 2. ESDイオン:** **偏向角240° 透過率93%**のデフレクタで完全に分離除去
- 3. 中性 ESD:** **PtIr合金グリッド**採用で高温脱ガス、高エミッション電流で排除
- 4. 実効感度:** **2.4×10⁻⁴A/Pa**(4mA時)の高感度
従来品の2.5倍
- 5. ガス放出:** 新材料**0.2%BeCu**を用いて
従来品(SUS)の**1/10**以下
- 6. 市販のコントローラで10⁻¹¹Paまで計測可能**

3BGの特長を活かして制御出来る既存のコントローラに、エリコンライポルト社のIM540があります。

下のグラフは、**IM540で3BG**を制御した場合の出力と、IM540でIE514を制御した場合の出力を比較したものです。テストした圧力の3×10⁻⁹Paの到達圧から窒素ガスを導入して9×10⁻³Paまで、2つの真空計の読みは完全に一致します。3BGはこれ以下の10⁻¹⁰Pa台の測定から威力を発揮し、残留電流の調整無しで1×10⁻¹¹PaまでIM540を用いて高精度の圧力測定が可能です。

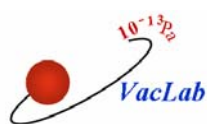
また、IM540にはUser Modeが用意されていますので、フィラメント電位を10Vか80Vに下げ、電子電流を10mA(最適の4mAは選べない)に設定すれば、実効感度を高くした状態での測定も可能です。10⁻¹¹Pa以下の圧力を計測したい場合は、信号ケーブルを市販の高性能エレクトロメータに繋ぎ替えれば1×10⁻¹²Paまでの計測が可能になります。

IM540で3BGを制御した場合の圧力特性



出荷時の3BG
デフレクタカバー付

<注意>IM540で3BGを制御する場合、デフレクター電位を155Vに設定するアジャスターが必要です(別売り部品としてソケット一体型のアジャスターが準備してあります)。



特殊真空計測器の開発及び販売、受諾ガス分析、真空に関するコンサルタント

有限会社 **真空実験室**

〒305-0035 茨城県つくば市松代 2-10-2, SOHO103

TEL:029-861-8833 FAX:029-861-8859

Email:info@vaclab.co.jp

URL http://www.vaclab.co.jp