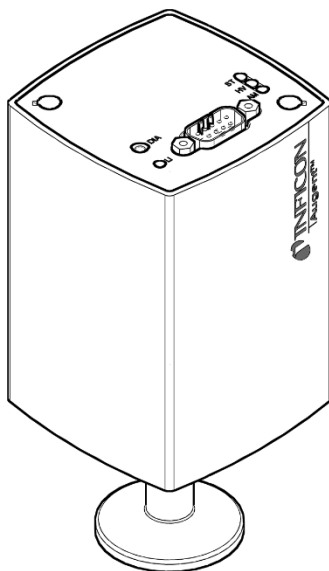


Optical Plasma Gauge

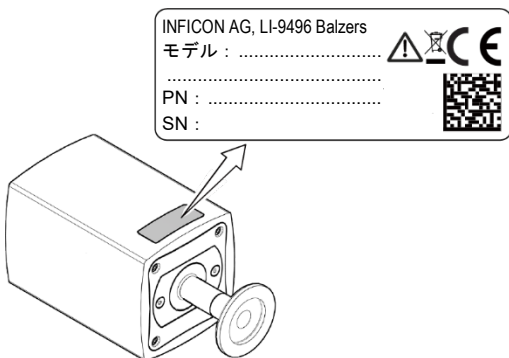
Augent™ OPG550



操作マニュアル
EU 適合宣言を含む

製品の識別

INFICON にご連絡いただく際は、必ず製品の銘板に記載されている情報をお伝えください。確認に便利なように、この情報を下記の空欄に転写しておいてください。



対象製品

本書は、次の部品番号の製品に適用されます。

3 O F 0 - 0 0 1 - 0 1 0 P

Flange

- | | |
|----------|--------------|
| 1 | DN 16 ISO-KF |
| 3 | DN 16 CF-R |
| 6 | DN 25 ISO-KF |
| E | 8 VCR メス |

部品番号（PN）は、製品の銘板に記載されています。

凡例に別途の記載がない限り、本書の図は DN 25 ISO-KF 真空接続のゲージを示したのですが、類推によって他の真空接続のゲージにも適用可能です。

使用目的

光学プラズマゲージ OPG550 は、以下を目的として設計されています。

- 光学技術によるリークと残留ガスの検出、および
圧力範囲 $1 \times 10^{-7} \sim 5$ mbar のガスのスペクトル測定
- 圧力範囲 $1 \times 10^{-7} \sim 1000$ mbar のガス全圧の測定

爆発範囲内の酸化体（大気中の酸素など）を含む混合物内で引火性ガスまたは可燃性ガスの測定に使用してはなりません。

機能原理

このゲージは、逆マグネトロン原理による冷陰極システムとピラニ測定システムで構成されています。

冷陰極システムは、ゲージ内でプラズマを生成するために使用されます。ピラニ測定システムの信号は、インターロック機能のために使用されます。

商標

Augent™ INFICON Holding AG
VCR® Swagelok Marketing Co.

納品内容

クリーンルームにおいて梱包されたゲージ×1
操作マニュアル（ドイツ語）×1
操作マニュアル（英語）×1

目次

製品の識別	2
対象製品	2
使用目的	3
機能原理	3
商標 3	
納品内容	3
1 安全	6
1.1 使用している記号	6
1.2 使用者に求められる条件	6
1.3 一般的な安全上の指示	7
1.4 責任および保証	7
2 技術データ	8
2.1 測定範囲、関係（アナログ出力）	12
2.1.1 出力信号と全圧	13
2.1.2 出力信号とガス分圧	17
2.1.3 出力信号と波長強度	18
2.1.4 出力信号と Augent ナンバー	19
2.1.5 出力信号と圧力上昇	20
2.2 ガスタイプ依存全圧	21
3 取り付け	24
3.1 真空接続	24
3.2 電源接続	27
4 操作	29
4.1 ステータス表示	29
4.2 ゲージの作動開始	30
4.2.1 手動モード（デフォルト）	31
4.2.2 自動モード	32
4.3 測定および測定タイプ	32
4.3.1 リーク検出（RoR、上昇率）	33
4.3.2 スペクトル（SPEC）	33
4.3.3 残留ガス検出（RGD）	34

4.4	点火遅延	35
4.5	切り替え機能	35
4.5.1	切り替え機能 – 全圧	38
4.5.2	切り替え機能 – ガス分圧	39
4.5.3	切り替え機能 – 波長強度	40
4.5.4	切り替え機能 – Augent ナンバー	41
4.5.5	切り替え機能 – 圧力上昇	42
4.6	汚染	43
5	応用例	44
5.1	圧力上昇測定におけるリーク検出 (RoR)	44
5.2	残留ガス検出 (RGD)	47
6	取り外し	49
7	メンテナンス、修理	51
7.1	トラブルシューティング (測定チャンバー)	51
7.1.1	測定チャンバーの交換	54
7.2	トラブルシューティング	55
8	製品の返送	57
9	廃棄	58
10	スペアパーツ	59
11	アクセサリ	59
	追加情報	59
	EU 適合宣言	60

本書内で相互参照する場合は、記号「→  XY」を使用しています。他の文書（「追加情報」の項に記載）への相互参照の場合は、記号「→  [Z]」を使用しています。

1 安全

1.1 使用している記号



危険

あらゆる種類の身体的な負傷を防止するための情報。



警告

広範囲にわたる装置や環境への被害を防止するための情報。



注意

正しい取り扱いまたは使用に関する情報。これを無視すると、不具合や装置への小規模な損傷が生じる可能性があります。



製品の銘板に印刷された記号：操作マニュアルを参照する必要があります



注記

<...> ラベリング

1.2 使用者に求められる条件



使用者制限

本書に記載されている作業は、すべて適切な技術的訓練を受けて必要な経験を積んだ人、または製品のエンドユーザーからの指示を受けた人だけが実施することができます。

1.3 一般的な安全上の指示

- 適用される規則を守り、使用するプロセス媒体に適した必要な措置を講じてください。

考えられる製品材料との反応について、考慮してください。

製品の生成する熱に対するプロセス媒体の考えられる反応（爆発など）を考慮してください（ピラニフィラメント 120 °C）。

- 適用される規則を守り、実施するすべての作業に適した必要な措置を講じ、本書の安全上の指示にしたがってください。
- 作業を開始する前に、いずれの真空コンポーネントも汚染していないことを確認してください。関連する規則を守り、汚染した部品を取り扱うときは必要な措置を講じてください。

この安全上の指示は、他のすべてのユーザーに伝えてください。

1.4 責任および保証

エンドユーザーまたは第三者が以下を行った場合は、INFICON は責任を負わず、保証は無効となります。

- 本書の記載内容を守らなかった場合
- 不適切に製品を使用した場合
- 製品に何らかの手を加えた場合（変更、改造など）
- 製品文書に記載されていないアクセサリーを用いて製品を使用した場合

使用するプロセス媒体に関連する責任は、エンドユーザーが負うものとします。

汚染・摩耗によるゲージの不具合、および消耗品（ピラニフィラメント）は保証の対象外となります。

2 技術データ

測定範囲 (N₂)

ガス検出	$1 \times 10^{-7} \sim 5 \text{ mbar}$
全圧測定	$1 \times 10^{-7} \sim 1000 \text{ mbar}$

検出限界 (H₂)

圧力上昇法における O ₂ リーク	$\geq 0.3 \text{ mTorr/min}$
ポンプダウン中の O ₂ リーク (N ₂ で埋め戻し)	$\geq 1 \text{ mTorr/min}$

全圧

精度 (N₂)

$1 \times 10^{-7} \sim 100 \text{ mbar}$	読み取り値の 30%
$100 \sim 1000 \text{ mbar}$	読み取り値の 50%

再現性 (N₂)

$1 \times 10^{-7} \sim 100 \text{ mbar}$	読み取り値の 5%
--	-----------

電圧範囲

アナログ出力	$0 \sim +10 \text{ V (DC)}$
デジタル	RS232

測定範囲、関係 (アナログ出力)	→ 13 ... 17
------------------	-------------

出力インピーダンス	$2 \times 4.7 \Omega$ 、耐短絡性
負荷インピーダンス	$\geq 10 \text{ k}\Omega$ 、耐短絡性
ステップ応答時間	圧力に依存
$> 1 \times 10^{-6} \text{ mbar}$	$< 100 \text{ ms}$
$1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-7} \text{ mbar}$	約 1 秒

電源供給

**危険**

このゲージは、接地された保護超低電圧および有限電源（LPS）クラス 2 の要件に適合した電源供給、機器、制御機器にのみ接続することができます。ゲージへの接続は、ヒューズを備えている必要があります。

ゲージでの供給電圧 ¹⁾

LPS クラス 2

+14.5 ~ +30 V (DC)

リップル

 $\leq 1 V_{pp}$

消費電力

 $\leq 5 W$

接続するヒューズ

1 AT

測定チャンパー内の高電圧

点火電圧

 $\leq 4.5 kV$

作動電圧

 $\leq 3.3 kV$

測定チャンパー内の電流

大電流

電気接続

D-sub、9 ピン

センサーケーブル

9 ピンおよびシールド

接地コンセプト

→ "電源接続"

真空接続 – 共通信号

 10 k Ω で接続
 (電位差 $\leq 16 V$)

共通電源 – 共通信号

別々に伝導、示差測定を推奨

真空中にさらされる材料

一般

 セラミック Al₂O₃
 ステンレス鋼 1.4435

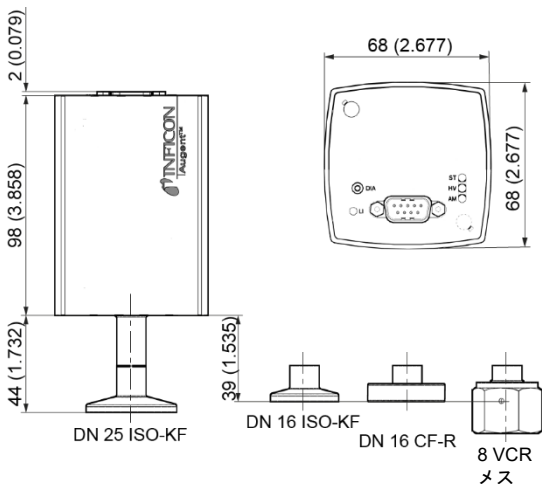
陽極

モリブデン

¹⁾ 電源供給装置の最低電圧は、センサーケーブルの長さに比例して上昇させる必要があります。

イオン化チャンバー	Ti、ステンレス鋼 1.4016
点火補助	ステンレス鋼 1.4310
ピラニフィラメント	W、Al ₂ O ₃ （コーティング済み）
内部容量	≤ 20 cm ³
許容圧力（絶対）	10 bar、不活性ガス < 55°C に制限
破裂圧力（絶対）	> 13 bar
許容温度	
操作	+5 °C ~ +50 °C
ピラニフィラメント	120 °C
ベークアウト	
電子回路あり	≤ 80 °C（フランジで）
電子回路なし	≤ 120 °C（フランジで）
保管	-20 °C ~ +70 °C
相対湿度、年間 30 日の間の年平均	
1×10 ⁻⁸ ~ 1×10 ⁻² mbar	≤ 70%（結露なきこと）
1×10 ⁻⁷ ~ 1×10 ⁻² mbar	≤ 95%（結露なきこと）
設置方向	任意
使用	室内のみ、高度 6000 m 以下
保護等級	IP 40
重量	≤ 700 g

寸法 [mm (inch)]



2.1 測定範囲、関係（アナログ出力）

アナログ測定信号は、RS232 インターフェースを介してプログラミングすることができます（通信プロトコル → 図 [1]）。

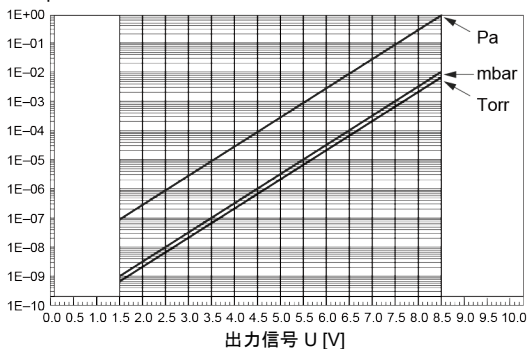
プログラム可能なモード：

- 全圧
 - 測定範囲 1.5～8.5 V（タイプ N）（→ 図 13）
 - 測定範囲 0.667～10 V（タイプ Q）（→ 図 14）
 - 測定範囲 1.397～8.6 V（タイプ P、デフォルト）（→ 図 15）
 - 測定範囲 0.75～10 V（タイプ H）（→ 図 16）
- ガス分圧（→ 図 17）
- 波長強度（→ 図 18）
- Augent ナンバー（→ 図 19）
- 圧力上昇（→ 図 20）
- 全圧切り替え機能（→ 図 38）
- ガス分圧切り替え機能（→ 図 39）
- 波長強度切り替え機能（→ 図 40）
- Augent ナンバー切り替え機能（→ 図 41）
- 圧力上昇切り替え機能（→ 図 42）

2.1.1 出力信号と全圧

測定範囲 1.5~8.5 V (タイプ N)

圧力 p



$$p = 10^{(U-c)}$$

⇔

$$U = c + \log p$$

有効範囲

$$1 \times 10^{-9} \text{ mbar} < p < 1 \times 10^{-2} \text{ mbar}$$

$$7.5 \times 10^{-10} \text{ Torr} < p < 7.5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$$

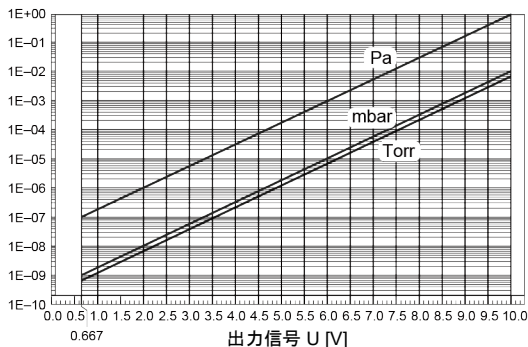
$$1 \times 10^{-7} \text{ Pa} < p < 1 \text{ Pa}$$

	mbar	Pa	Torr
c	10.5	8.5	10.625

凡例 p 圧力
 U 出力信号
 c 定数 (圧力単位に依存)

測定範囲 0.667~10 V (タイプ Q)

圧力 p



$$p = 10^{(U-c)/1.33}$$

⇔

$$U = c + 1.33 \log p$$

有効範囲

$$1 \times 10^{-9} \text{ mbar} < p < 1 \times 10^{-2} \text{ mbar}$$

$$7.5 \times 10^{-10} \text{ Torr} < p < 7.5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$$

$$1 \times 10^{-7} \text{ Pa} < p < 1 \text{ Pa}$$

	mbar	Pa	Torr
c	12.66	10	12.826

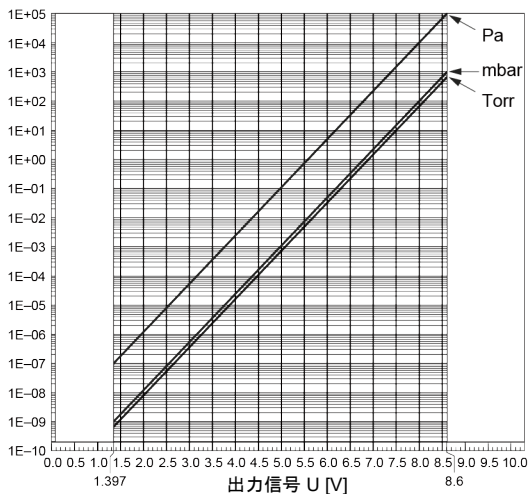
凡例 p 圧力

U 出力信号

c 定数 (圧力単位に依存)

測定範囲 1.397~8.6 V (タイプ P、デフォルト)

圧力 p



$$p = 10^{1.667U-d}$$

⇔

$$U = c + 0.6 \log p$$

有効範囲

$$1 \times 10^{-9} \text{ mbar} < p < 1000 \text{ mbar}$$

$$7.5 \times 10^{-10} \text{ Torr} < p < 750 \text{ Torr}$$

$$1 \times 10^{-7} \text{ Pa} < p < 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

	mbar	Pa	Torr
c	6.798	5.598	6.873
d	11.33	9.333	11.46

凡例

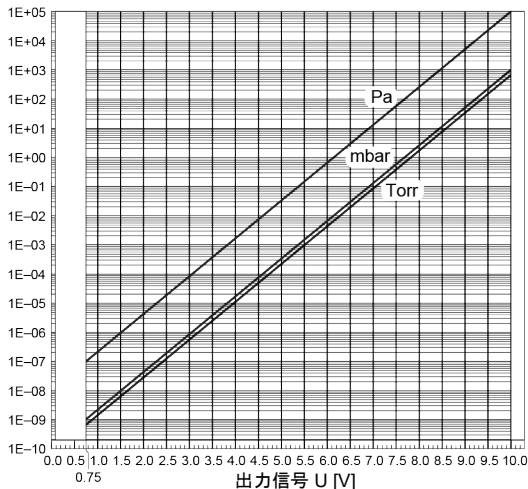
p 圧力

U 出力信号

c,d 定数 (圧力単位に依存)

測定範囲 0.75~10 V (タイプ H)

圧力 p



$$p = 10^{(U-7.75)/0.75+c}$$

⇔

$$U = 0.75 (\log p - c) + 7.75$$

有効範囲

$$1 \times 10^{-10} \text{ mbar} < p < 1000 \text{ mbar}$$

$$7.5 \times 10^{-11} \text{ Torr} < p < 750 \text{ Torr}$$

$$1 \times 10^{-8} \text{ Pa} < p < 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

	mbar	Pa	Torr
c	0	2	-0.125

凡例

p 圧力

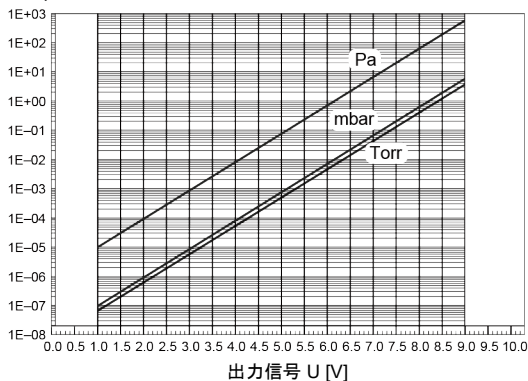
U 出力信号

c 定数 (圧力単位に依存)

2.1.2 出力信号とガス分圧

測定範囲 1~9 V、測定タイプ RGD で有効

圧力 p



$$p = 10^{(U-c)/1.039}$$

$\Leftrightarrow$

$$U = c + 1.039 \log_{10} p$$

有効範囲

$$1 \times 10^{-7} \text{ mbar} < p < 5 \text{ mbar}$$

$$7.5 \times 10^{-8} \text{ Torr} < p < 3.75 \text{ Torr}$$

$$1 \times 10^{-5} \text{ Pa} < p < 5 \times 10^2 \text{ Pa}$$

	mbar	Pa	Torr
c	8.273	6.195	8.403

凡例

p 圧力

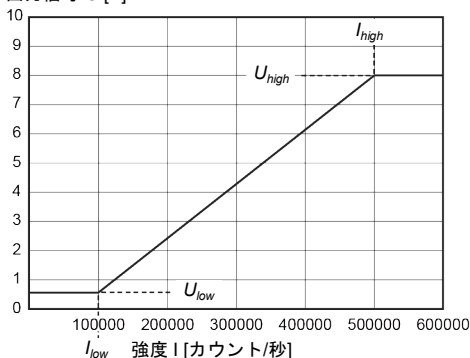
U 出力信号

c 定数 (圧力単位に依存)

2.1.3 出力信号と波長強度

測定範囲 0~10 V、測定タイプ RGD と SPEC で有効

出力信号 U [V]



$$U [V] = m I [\text{カウント/秒}] + n$$

$$\Leftrightarrow I [\text{カウント/秒}] = (U [V] - n) / m$$

$$m = \frac{U_{high} - U_{low}}{I_{high} - I_{low}}$$

$$n = U_{low} - m \cdot I_{low}$$

凡例 I 選択された波長の強度

U 出力信号

U_{low} 定数 (最低電圧レベル)

U_{high} 定数 (最高電圧レベル)

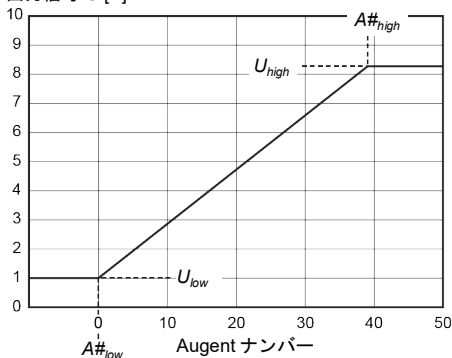
I_{low} 定数 (最低強度)

I_{high} 定数 (最高強度)

2.1.4 出力信号と Augent ナンバー

測定範囲 0～10 V、測定タイプ RoR で有効

出力信号 U [V]



$$U [V] = m A\# + n$$

⇔

$$A\# = (U [V] - n) / m$$

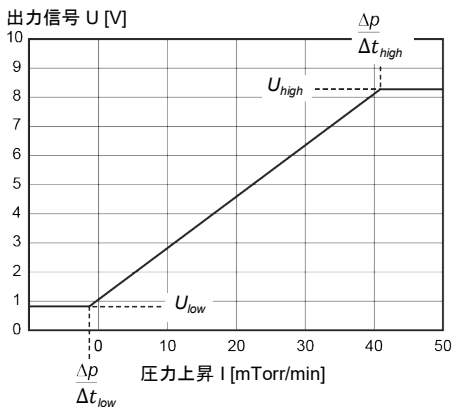
$$m = \frac{U_{high} - U_{low}}{A\#_{high} - A\#_{low}}$$

$$n = U_{low} - m \cdot A\#_{low}$$

凡例	$A\#$	Augent ナンバー
	U	出力信号
	U_{low}	定数 (最低電圧レベル)
	U_{high}	定数 (最高電圧レベル)
	$A\#_{low}$	定数 (切り替え機能 1)
	$A\#_{high}$	定数 (切り替え機能 2)

2.1.5 出力信号と圧力上昇

測定範囲 0~10 V、測定タイプ RoR で有効



$$U [V] = m \Delta p / \Delta t [mTorr/min] + n$$

⇔

$$\Delta p / \Delta t [mTorr/min] = (U [V] - n) / m$$

$$m = \frac{U_{high} - U_{low}}{\Delta p / \Delta t_{high} - \Delta p / \Delta t_{low}}$$

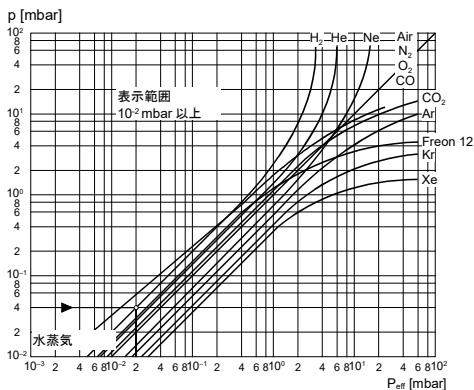
$$n = U_{low} - m \cdot \Delta p / \Delta t_{low}$$

凡例	$\Delta p / \Delta t$	圧力上昇 (mTorr/min)
	U	出力信号
	U_{low}	定数 (最低電圧レベル)
	U_{high}	定数 (最高電圧レベル)
	$\Delta p / \Delta t_{low}$	定数 (切り替え機能 1)
	$\Delta p / \Delta t_{high}$	定数 (切り替え機能 2)

2.2 ガスタイプ依存全圧

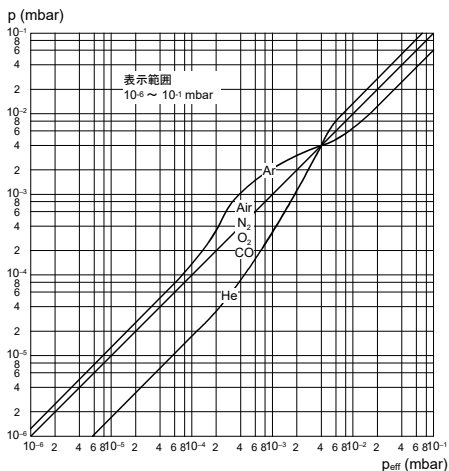
測定範囲 $10^2 \sim 10^{-2}$ mbar
(ピラニのみの操作)

表示された圧力 (ゲージは空気向けに校正済み)



測定範囲 $10^{-6} \sim 0.1$ mbar

表示された圧力（ゲージは空気向けに校正済み）



測定範囲 10^{-5} mbar 以下

10^{-5} 以下の範囲では、圧力表示は直線状になります。空気以外のガスの場合、圧力は次の簡単な変換式で特定することができます。

$$p_{\text{eff}} = K \times \text{表示された圧力}$$

ただし、	ガスタイプ	K
	空気 (N ₂ , O ₂ , CO)	1.0
	Xe	0.4
	Kr	0.5
	Ar	0.8
	H ₂	2.4
	Ne	4.1
	He	5.9

これらの変換係数は平均値です。



ガスと蒸気の混合物が含まれていることがよくあります。この場合、RGD 測定タイプの分圧測定を用いると、正確に特定することができます（→ 図 34、47）。

3 取り付け

3.1 真空接続

危険



真空システム内の超過圧力 > 1 bar

真空システムに圧力がかかっているときにクランプを開くと、開放された部品によって負傷したり、プロセスガスの漏れによって被害を受ける可能性があります。

真空システムに圧力がかかっているときは、クランプは開かないでください。超過圧力に適したタイプのクランプを使用してください。

危険



真空システム内の超過圧力 > 2.5 bar

エラストマーシール（O リングなど）を用いた KF フランジ接続では、こうした圧力には耐えられません。プロセス媒体がリークし、健康に被害が及ぶ可能性があります。

アウターセンタリングリングと一緒に供給される O リングを使用してください。

 危険


保護接地

正しく接地されていない製品は、故障時にきわめて危険になる可能性があります。

ゲージは、接地された真空チャンバーに電気接続してください。この接続は、EN 61010 に基づく保護接続の要件を満たしている必要があります。

- CFおよびVCRフランジは、この要件を満たしています。
- KFフランジの付いたゲージの場合は、導電性の金属製クランプリングを使用してください。

 注意


真空コンポーネント

汚れや損傷があると、真空コンポーネントの機能が損なわれます。

真空コンポーネントを取り扱う際は、適切な措置を講じて汚れのない状態を確保し、また損傷しないようにしてください。

 注意


汚れの影響を受けやすいエリア

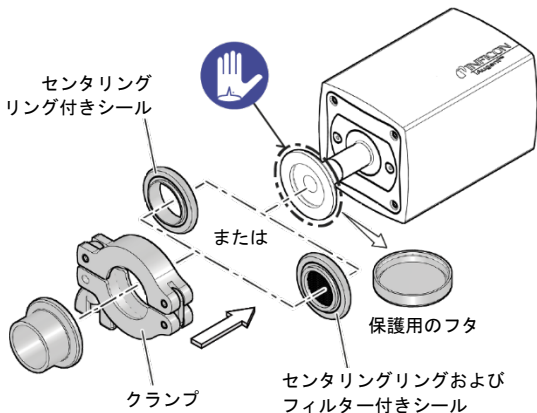
こうした製品やその一部に素手で触れると、脱離速度が増加します。

このエリアで作業するときは、必ず糸くずのない清潔な手袋を着用し、清潔な工具を使用してください。

ゲージを取り付けるときは、振動が生じないようにしてください。ゲージで振動があると、測定値に狂いが生じます。

ゲージは、どの向きでも取り付けることができます。凝縮液と粒子が測定チャンバーに入り込むのを防ぐために、なるべく水平ないし直立位置を選択してください。

保護用のフタを外し、製品を真空システムに接続します。



保護用のフタは保管しておいてください。

3.2 電源接続

 真空接続が適切に行われていることを確認してください（→ 図 24）。

 **危険**

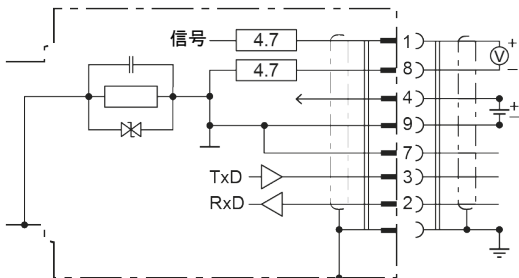


このゲージは、接地された保護超低電圧および有限電源（LPS）クラス 2 の要件に適合した電源供給、機器、制御機器にのみ接続することができます。ゲージへの接続は、ヒューズを備えている必要があります。

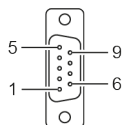
 接地ループ、電位差、または EMC に問題があると、測定信号が影響を受ける可能性があります。最適な信号品質を得るには、以下の点を守ってください。

- 完全に金属製の編組シールドケーブルを使用してください。コネクタには金属製ケースが備わっている必要があります。
- 電源において直接、共通電源を保護接地に接続してください。
- 示差測定入力を使用してください（共通信号と共通電源は別々に伝導）。
- 共通電源とハウジング間の電位差 $\leq 6\text{ V}$ （過電圧保護）。

センサーケーブルが入手できない場合は、次の配線図にしたがって作成してください。



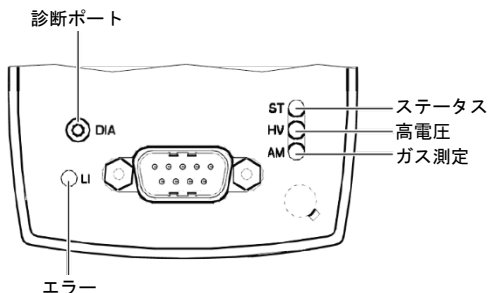
- Pin 1 信号出力（測定信号）
- Pin 2 RS232、Rx D
- Pin 3 RS232、Tx D
- Pin 4 電源（+14.5 ~ +30 V（DC））
- Pin 5 n.c.
- Pin 6 n.c.
- Pin 7 RS232、GND
- Pin 8 共通信号
- Pin 9 共通電源、GND



D-sub
9ピン
メス
はんだ付け側

4 操作

4.1 ステータス表示



LED	色	ステータス	意味
ST	緑色	消灯	供給電圧なし
		1 回点滅	ゲージが作動
		2 回点滅	ゲージが起動モード
		点灯	供給電圧 OK
HV	緑色	消灯	高電圧、プラズマ OFF
		点滅	高電圧 ON、プラズマ OFF
		点灯	高電圧、プラズマ ON
AM	青色	消灯	ガス検出なし
		点灯	ガス検出アクティブ

LED	色	ステータス	意味
LI	緑色	点灯	ゲージ OK
	オレンジ色	点灯	ゲージ OK、 もうすぐ整備が必要
	赤色	点灯	整備が必要、 ガス検出は無効
		1 回点滅	内部エラー、機能不良
		2 回点滅	エラー（ファームウェアが無効）
		3 回点滅	センサーセルへの接触エラー

4.2 ゲージの作動開始

ゲージは次の 2 つのモードで作動させることができます。

- RS232 インターフェースを介した手動モード（デフォルト）
- 自動モード（RS232 インターフェースを介してプログラミング可能 → 図 [1]）

測定原理、測定挙動

このゲージは、逆マグネトロン原理による冷陰極システムとピラニ測定システムで構成されています。

冷陰極システムは、ゲージ内でプラズマを生成します。放出されたプラズマ光は、光学システムによって測定・分析されます（測定タイプ → 図 32、応用例 → 図 44）。

冷陰極の測定信号は、プラズマをオンにするとアクティブになります。プラズマをオフにすると、ピラニ測定信号が出力されます。

ピラニ測定回路は常時オンになっていて、プラズマのオン／オフ切り替えも制御します（インターロック機能）。

4.2.1 手動モード（デフォルト）

供給電圧をかけるときは、RS232C インターフェースを介してゲージを起動させてください（通信プロトコル →  [1]）。

安定するまで約 10 分間待ってください。ゲージが起動を開始したら、圧力に関係なく常時起動が可能です。

プラズマオン／オフモード

プラズマのオン／オフは、以下によって切り替えることができます。

- RS232 インターフェースを介して手動で
- 測定のスタート／ストップによって自動で
測定をスタート／ストップさせると、プラズマは自動的にオン／オフになります。この電源オンモードを使用すると、OPG550 の寿命が長くなります。
測定を開始する前に、RS232 インターフェースを介して手動でプラズマをオンにした場合は、測定が停止した後もプラズマはアクティブなままとなり、再度インターフェースを介して手動でオフにする必要があります。
- インターロック機能によって自動で（オフへの切り替えのみ）
圧力が 20 mbar を超えると、プラズマは自動的にオフになります（デフォルト）。これにより、過度の汚染が防止されます。
再びプラズマをオンにするには以下のようにします。
 - － 測定を再開、または
 - － RS232 インターフェースを介して手動でインターロック機能は、RS232 インターフェースを介して起動／解除することができます。

4.2.2 自動モード

自動モードおよび各測定タイプは、RS232 インターフェースを介してプログラミングすることができます (→  [1])。

供給電圧をかけると、プラズマが自動的にオンになるとすぐに、選択した測定タイプの測定信号が信号出力において利用可能になります (圧力が 20 mbar 未満の場合)。

安定するまで約 10 分間待ってください。ゲージが作動を開始したら、圧力に関係なく常時作動が可能です。

プログラミング可能な測定タイプ

自動モードでは、以下の測定タイプがプログラミング可能です。

- スペクトル測定 (SPEC)
- リーク検出 (RoR、上昇率)
- 残留ガス検出 (RGD)

プラズマオン/オフモード

真空チャンバー内の圧力が 20 mbar 未満の場合 (工場出荷時)、プラズマは自動的にオンになります。圧力が 20 mbar を超えると、プラズマは自動的にオフになります。これにより、過度の汚染が防止されます。プラズマのオン/オフ切り替えの閾値 (工場出荷時は 20 mbar) は、RS232 インターフェースを介してプログラミングすることができます (→  [1])。

4.3 測定および測定タイプ

このゲージでは、次の 3 つの測定タイプが利用できます。

- スペクトル測定 (SPEC)
- リーク検出 (RoR、上昇率)
- 残留ガス検出 (RGD)

同時に処理可能な測定タイプは 1 つだけです。

測定タイプ間の違い

測定タイプ	積分時間	バックグラウンド補正	スペクトルデータ	結果
RoR	自動	-	カウント	リークレート スペクトル
RGD	自動	あり	カウント/秒	残留ガス スペクトル
SPEC	手動	あり	カウント/秒	スペクトル

4.3.1 リーク検出 (RoR、上昇率)

測定タイプ RoR では、実際のガス放出スペクトルを測定し、圧力上昇測定中の真空チャンパーのガス放出挙動の特性を明らかにします。

小規模なリークを検知するには、ガス放出スペクトルの分析が用いられます。大規模なリークは、測定開始から現在までのデータが考慮された上で、圧力信号によって検知されます。

測定の積分時間は自動で設定され、これによってガスタイプの特定が可能になります。測定されたデータから、ガス放出線の正規化された勾配が計算され、Augent ナンバーとして出力されます。測定開始から現在までのデータが考慮されます。

自動制御される積分時間のための出力として、ガスタイプを特定することができます。積分時間は、全スペクトルを測定で感知できるように設定されるか、または信号対雑音比が各ガス放出線にとって最適となるように設定されます。

4.3.2 スペクトル (SPEC)

測定タイプ SPEC では、手動で設定した積分時間を用いて、ガス放出スペクトルを測定します。

測定開始時にバックグラウンドスペクトルが自動的に記録され、これが測定されたスペクトルから差し引かれます。

入力として、希望する積分時間がミリ秒単位で与えられます。積分時間は、全測定期間にわたり一定となります。積分時間を変更した場合は、測定し直す必要があります。

測定データ単位「カウント/秒」は、積分時間にあわせて標準化されます。したがって、測定データにはプラズマ源についてのデータがすべて含まれます。

4.3.3 残留ガス検出 (RGD)

測定タイプ RGD では、信号対雑音比を最適化したガス放出スペクトルを測定し、ガスタイプを検知し、ガス分圧を測定します。積分時間が自動調整されると、バックグラウンドスペクトルが自動的に記録され、これが測定されたスペクトルから差し引かれます。

ガススペクトルは、2 種類の積分時間を用いて測定されます。

第 1 の測定では、短い自動計算される積分時間が用いられます。この測定では、全スペクトルが感知されます。

第 2 の測定では、弱い放出線の信号対雑音比を増大させるために、これよりも長い積分時間が用いられます。

ガスタイプ「0 - 全スペクトルを感知」では、第 2 の積分時間は第 1 の積分時間の 8 倍となります。特定のガスを選択するとき、第 2 の積分時間はこのガスの放出線にあわせて特別に設定されます。

2つのスペクトルをまとめることで、完全なスペクトルができます。測定データ単位「カウント/秒」は、積分時間にあわせて標準化されます。したがって、測定データにはプラズマ源についてのデータがすべて含まれます。

測定タイプ RGD では、全スペクトルが分析され、各種ガス（水素、ヘリウム、窒素、酸素、アルゴンなど）がテストされます。ガス分圧は、検出されたガスと測定された全圧の情報から計算されます。

4.4 点火遅延

冷陰極ゲージをオンにすると、点火遅延が生じます。遅延時間は低圧時には長くなり、ガスが除去された清潔なゲージでは通常は次のようになります。

$1 \times 10^{-5} \sim 10 \text{ mbar}$ < 1 秒

$1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-5} \text{ mbar}$ < 20 秒

点火は統計的プロセスです。内側の表面に少量の堆積物があるだけでも、点火に大きな影響を及ぼします。

冷陰極システム内のプラズマが点火しない限り、測定は実施できません。



圧力 $p < 3 \times 10^{-9} \text{ mbar}$ 時に高電圧をオンにすると、ゲージは冷陰極システムで点火があったかどうか検知できません。

4.5 切り替え機能

アナログ測定信号の切り替え機能（セットポイント SP1 と SP2）は、RS232 インターフェースを通じてプログラミングすることができます（通信プロトコル → [1]）。2つの切り替え機能は、ゲージ測定範囲内のどの圧力にも設定できます。

プログラミング可能な切り替え機能：

- 全圧切り替え機能（→ 38）
- ガス分圧切り替え機能（→ 39）
- 波長強度切り替え機能（→ 40）
- Augent ナンバー切り替え機能（→ 41）
- 圧力上昇切り替え機能（→ 42）

切り替え特性、ヒステリシス、電圧レベル

各セットポイントのヒステリシスと切り替え特性はプログラミングできます。

さらに、電圧レベル U_{high} と U_{low} は、ゲージ電圧範囲内のどの電圧にも設定できます (0~10 V)。平均電圧 U_{center} は、設定された U_{high} と U_{low} から自動的に計算されます。

以下では、切り替え機能モード「全圧」における切り替え機能について説明しますが、類推によってその他の切り替え機能モードにも適用できます。

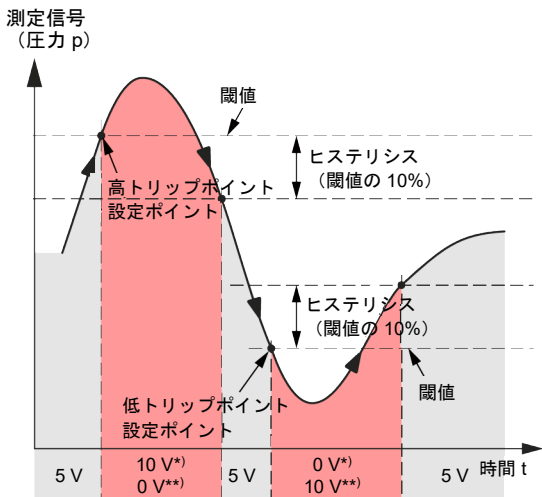
高トリップポイント

設定された閾値 p_{high} よりも真空システムの全圧のほうが高い場合、通常モードでは設定された電圧 U_{high} (10 V) がアナログ出力で出力され、反転モードでは設定された電圧 U_{low} (0 V) が出力されます。

低トリップポイント

設定された閾値 p_{low} よりも真空システムの全圧のほうが低い高い場合、通常モードでは設定された電圧 U_{low} (0 V) がアナログ出力で出力され、反転モードでは設定された電圧 U_{high} (10 V) が出力されます。

真空システムの全圧が設定された切り替えポイントの範囲内 ($p_{low} < p < p_{high}$) の場合、通常モードでも反転モードでも、自動的に計算された平均電圧 U_{center} (5 V) がアナログ出力で出力されます。

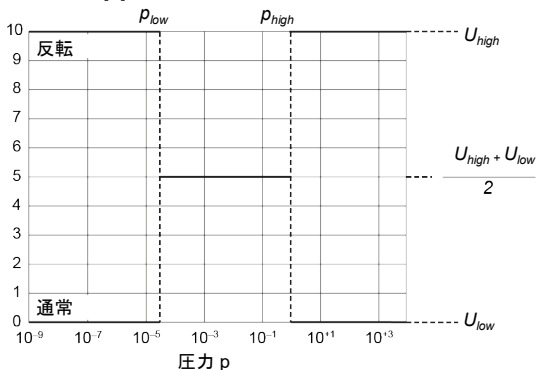


*) 通常モード

**) 反転モード

4.5.1 切り替え機能 – 全圧

出力信号 U [V]



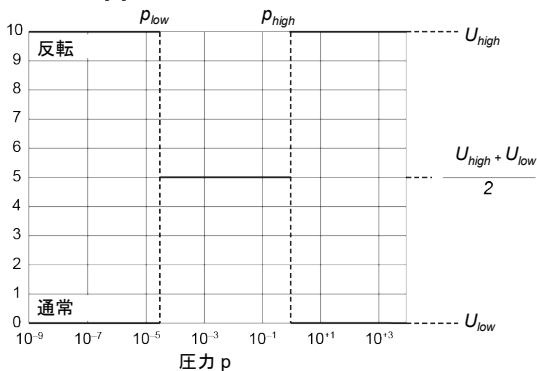
条件			本来	反転
p_{low}	$> p$		U_{low}	U_{high}
p_{low}	$< p <$	p_{high}	U_{center}	U_{center}
	$p >$	p_{high}	U_{high}	U_{low}

- 凡例
- p 全圧
 - U 出力信号
 - U_{low} 定数 (最低電圧レベル)
 - U_{high} 定数 (最高電圧レベル)
 - p_{low} 定数 (設定ポイント 1 - 全圧)
 - p_{high} 定数 (設定ポイント 2 - 全圧)

4.5.2 切り替え機能 – ガス分圧

測定タイプ RGD で有効

出力信号 U [V]



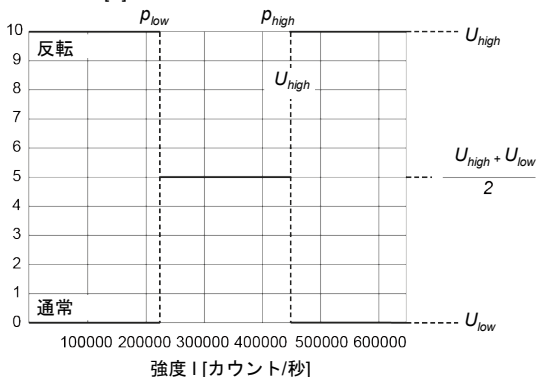
条件			本来	反転
p_{low}	$> p$		U_{low}	U_{high}
p_{low}	$< p <$	p_{high}	U_{center}	U_{center}
	$p >$	p_{high}	U_{high}	U_{low}

- 凡例
- p 分圧
 - U 出力信号
 - U_{low} 定数 (最低電圧レベル)
 - U_{high} 定数 (最高電圧レベル)
 - p_{low} 定数 (設定ポイント 1 – 分圧)
 - p_{high} 定数 (設定ポイント 2 – 分圧)

4.5.3 切り替え機能 – 波長強度

測定タイプ RGD と SPEC で有効

出力信号 U [V]



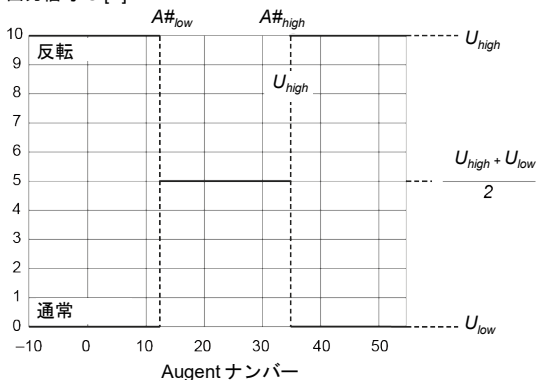
条件			本来	反転
I_{low}	$> I$		U_{low}	U_{high}
I_{low}	$< I <$	I_{high}	U_{center}	U_{center}
	$I >$	I_{high}	U_{high}	U_{low}

- 凡例
- p 分圧
 - U 出力信号
 - U_{low} 定数 (最低電圧レベル)
 - U_{high} 定数 (最高電圧レベル)
 - I_{low} 定数 (設定ポイント 1 - 強度)
 - I_{high} 定数 (設定ポイント 2 - 強度)

4.5.4 切り替え機能 – Augent ナンバー

測定タイプ RoR で有効

出力信号 U [V]



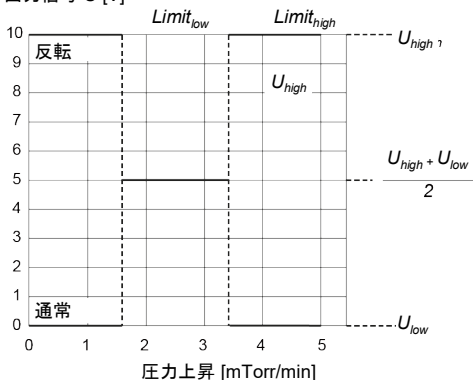
条件			本来	反転
$A\#_{low}$	$> A\#$		U_{low}	U_{high}
$A\#_{low}$	$< A\# <$	$A\#_{high}$	U_{center}	U_{center}
	$A\# >$	$A\#_{high}$	U_{high}	U_{low}
	$I >$	I_{high}	U_{high}	U_{low}

- 凡例
- $A\#$ Augent ナンバー (正規化されたガス放出勾配)
 - U 出力信号
 - U_{low} 定数 (最低電圧レベル)
 - U_{high} 定数 (最高電圧レベル)
 - $A\#_{low}$ 定数 (設定ポイント 1)
 - $A\#_{high}$ 定数 (設定ポイント 2)

4.5.5 切り替え機能 – 圧力上昇

測定タイプ RoR で有効

出力信号 U [V]



条件			本来	反転
$Limit_{low}$	$> \frac{\Delta p}{\Delta t}$		U_{low}	U_{high}
$Limit_{low}$	$< \frac{\Delta p}{\Delta t} <$	$Limit_{high}$	U_{center}	U_{center}
	$\frac{\Delta p}{\Delta t} >$	$Limit_{high}$	U_{high}	U_{low}

凡例	$\frac{\Delta p}{\Delta t}$	圧力上昇値 [mTorr/min]
	U	出力信号
	U_{low}	定数 (最低電圧レベル)
	U_{high}	定数 (最高電圧レベル)
	$Limit_{low}$	定数 (設定ポイント 1)
	$Limit_{high}$	定数 (設定ポイント 2)

4.6 汚染

汚染・摩耗によるゲージの不具合、および消耗品（ピラニフィラメントなど）は保証の対象外となります。

ゲージの汚染は、使用するプロセス媒体と、既存または新規の汚染物質、およびそれぞれの分圧による影響を受けます。一般に、ゲージに汚染があると測定値に狂いが生じます。

OPG550 は内部汚染保護により、長い寿命が確保されています。

汚染の程度は、汚染の分圧が最小限になる場所におけるゲージフランジ位置の選択によって、ある程度影響を受けることがあります。

（冷陰極測定システムの）プラズマに付着する蒸気については、特別な注意が必要です。必要に応じて、蒸気があるときにゲージをオフにするか、またはバルブでゲージをシールしてください。

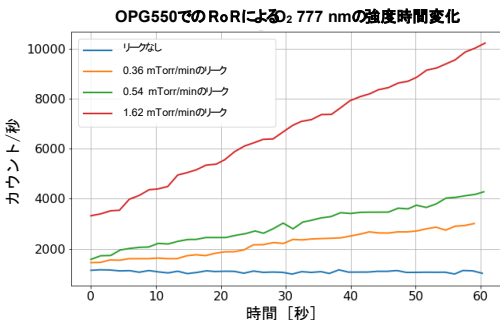
5 応用例

5.1 圧力上昇測定におけるリーク検出 (RoR)

OPG550 では、圧力上昇測定中に迅速かつ正確なリーク検出が可能です。リークガスは、空気でもその他のパージガスでもかまいません。

真空システムの圧力を $p < 1$ Torr まで高め、すべてのバルブを閉じます。この時点で、測定タイプ「上昇率リーク検出」を開始します。測定タイプの入力として、テストするガスを選択します（「酸素 O₂ 777 nm」など）。続いて、測定タイプによりガス放出線の正規化された傾斜（いわゆる Augent ナンバー）が計算されます。

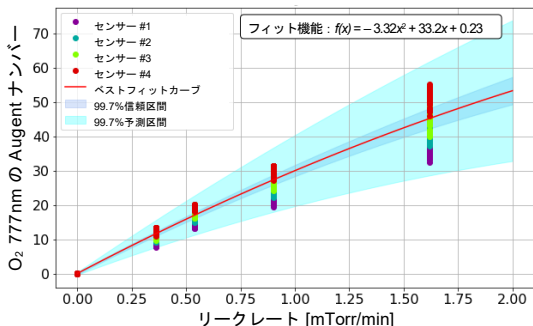
空気のリークがあると、圧力上昇測定中に窒素と酸素の放出線の強度がコンスタントに増加します。次の図は、各種リークレートでの酸素放出線の強度の時間的経過を示したものです。



リークレートと Augent ナンバーの関係

圧力上昇測定中のガス放出線の正規化された傾斜（Augent ナンバー）は、真空システムのリークレートに対して、ほぼ線的な挙動を示します。

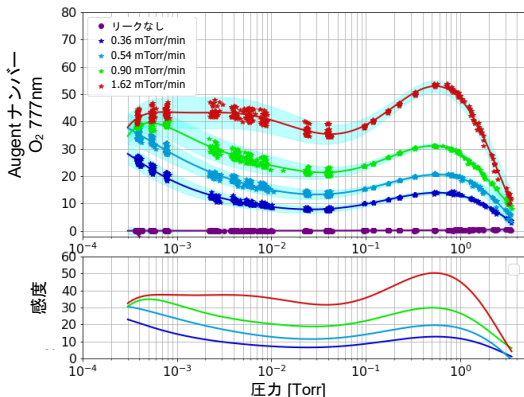
ヘリウムの RoR リーク検出 - 圧力 90 mTorr
O₂ 777 nm のリークレートと Augent ナンバー



圧力依存

次の図は、ヘリウムキャリアガスでの酸素テストにおける Augent ナンバーと感度の圧力依存を示したものです。圧力上昇測定 of 初期圧力は、X 軸に示しています。ここで使用したリークレートは、0.36 mTorr/min、0.54 mTorr/min、0.90 mTorr/min、1.62 mTorr/min です。真空システムの容量は 25 リッターです。

ヘリウムの RoR リーク検出 - O₂ 777 nm を感知 圧力と Augent ナンバー

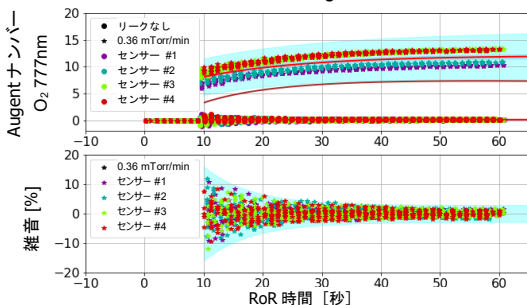


時間依存

次の図は、ヘリウムキャリアガスでの酸素テストにおける Augent ナンバーと雑音挙動の時間依存を示したものです。

このように OPG550 センサーでは、わずか 10 秒間の圧力上昇測定後に明らかなリーク検出が可能です。Augent ナンバーの雑音は、10 秒時で $\pm 15\%$ 、30 秒後では $\pm 5\%$ 未満となります。

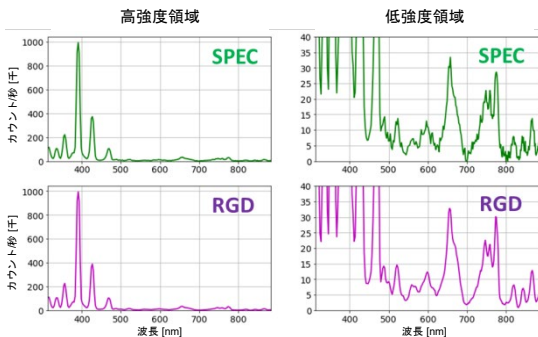
ヘリウムの RoR リーク検出 – O₂ 777 nm を感知 時間レポートと Augent ナンバー



5.2 残留ガス検出 (RGD)

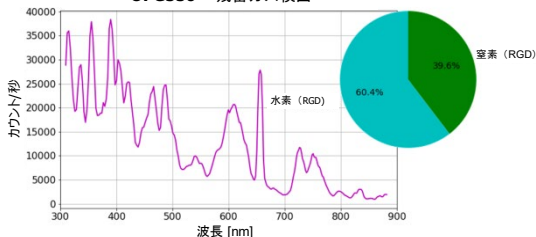
圧力範囲 $1 \times 10^{-7} \sim 10$ mbar で、OPG550 のセンサーにより、酸素、窒素、水素、ヘリウム、アルゴンのガステストと分圧測定が可能です。

インテリジェントな「残留ガス検出」(RGD) アルゴリズムにより、強いガス放出線でも弱いガス放出線でも、信号対雑音比を最適化したスペクトルが得られます。



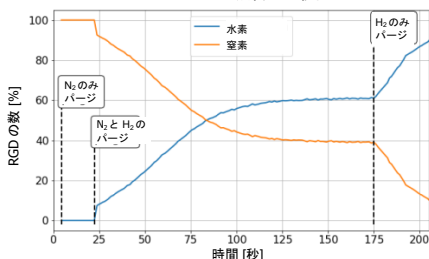
最適されたガススペクトルにより、真空システム内に存在するガスの正確なテストとガス分圧の測定が可能です。例えば、OPG550 センサーでは、真空システムの「黄金状態」を点検したり、10 ppm 以上の不純物をテストすることができます。

OPG550 – 残留ガス検出



次の図は、真空システム内に存在するガス（ここでは窒素と水素）の経時変化を示したものです。最初は、窒素のコンスタントなフローがあります。約 24 秒後、水素のコンスタントなフローが加わります。175 秒で、窒素のフローがオフになります。

OPG550 – 残留ガス検出



6 取り外し

危険



汚染した部品

汚染した部品は、健康と環境にとって有害な可能性があります。

作業を開始する前に、どの部品も汚染していないことを確認してください。関連する規則を守り、汚染した部品を取り扱うときは必要な措置を講じてください。

注意



真空コンポーネント

汚れや損傷があると、真空コンポーネントの機能が損なわれます。

真空コンポーネントを取り扱う際は、適切な措置を講じて汚れのない状態を確保し、また損傷しないようにしてください。

注意

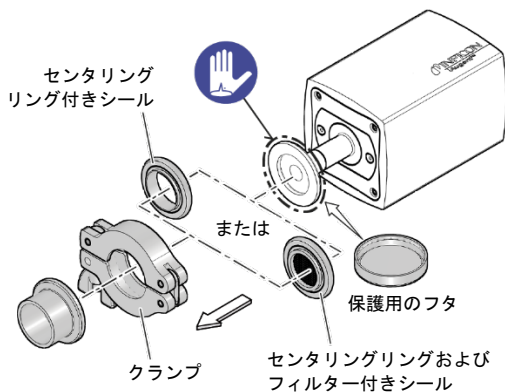


汚れの影響を受けやすいエリア

こうした製品やその一部に素手で触れると、脱離速度が増加します。

このエリアで作業するときは、必ず糸くずのない清潔な手袋を着用し、清潔な工具を使用してください。

- ① 真空システムをベンチレーションします。
- ② ゲージを非作動状態にし、センサーケーブルを接続解除します。
- ③ ゲージを真空システムから取り外し、保護用のフタを取り付けます。



7 メンテナンス、修理

 汚染・摩耗によるゲージの不具合、および消耗品（ピラニフィラメントなど）は保証の対象外となります。

エンドユーザーまたは第三者が以下を行った場合は、INFICON は責任を負わず、保証は無効となります。

7.1 トラブルシューティング（測定チャンバー）

 汚れが激しい場合や不具合（ピラニフィラメントの破断など）が生じた場合は、測定チャンバーを交換してください（スペアパーツ → 59）。

危険



汚染した部品

汚染した部品は、健康と環境にとって有害な可能性があります。

作業を開始する前に、どの部品も汚染していないことを確認してください。関連する規則を守り、汚染した部品を取り扱うときは必要な措置を講じてください。

注意



真空コンポーネント

汚れや損傷があると、真空コンポーネントの機能が損なわれます。

真空コンポーネントを取り扱う際は、適切な措置を講じて汚れのない状態を確保し、また損傷しないようにしてください。

注意


汚れの影響を受けやすいエリア

こうした製品やその一部に素手で触れると、脱離速度が増加します。

このエリアで作業するときは、必ず糸くずの出ない清潔な手袋を着用し、清潔な工具を使用してください。

危険


洗浄剤

洗浄剤は、健康と環境にとって有害な可能性があります。

関連する規則を守り、洗浄剤の取り扱いや廃棄の際には必要な措置を講じてください。考えられる製品材料との反応について、考慮してください（→ 図 9）。

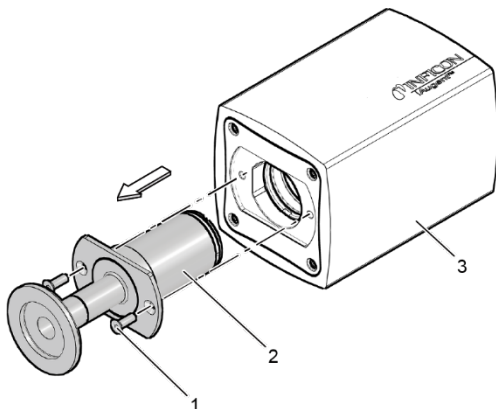
前提条件

ゲージが取り外されていること。

故障の原因が測定チャンバー内にあることが疑われる場合は、オーム計を使って以下の点検を行うことができます。

必要な工具／材料

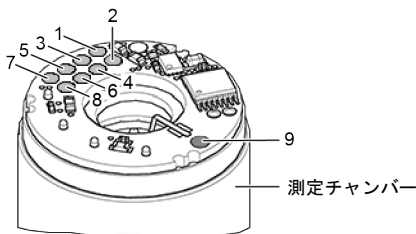
- 六角レンチ AF 2
- オーム計



- ①** 2本の六角穴付き止めねじ (1) (AF 2) を外し、測定チャンパー (2) を電子ユニット (3) から取り外します。
- ②** 光フィードスルーチャンパーに汚れがないか目視点検します。わずかな汚れでも、測定結果に悪影響を及ぼす可能性があります。汚れが激しい場合は、測定チャンパーを交換してください。

- 3** オーム計を用いて、接続ピンに対して以下の測定を実施します。

以下のピン間で測定			考えられる原因
3 + 6	39.5~40.5 Ω (20 °C 時)	範囲外の数値	ピラニフィラメントの破断
4 + 6	1000~1100 Ω (20 °C 時)	範囲外の数値	ピラニ温度センサーの破断
9 + 測定チャンバー	∞	$<< \infty$	冷陰極の短絡、汚れ



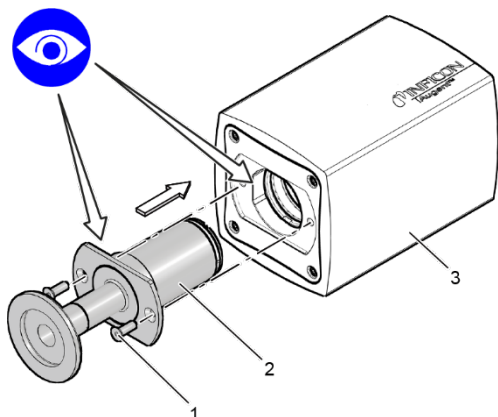
以上のような不具合を修正するには、測定チャンバーを交換するしかありません (→ 54)。

7.1.1 測定チャンバーの交換

前提条件

トラブルシューティング (測定チャンバー) が実施済みであること (→ 51)。

- 1** 機械的ストoppaに達するまで、慎重に交換センサー (2) を電子ユニット (3) 内にスライドさせます。



- 2** 2本の六角穴付き止めねじ（1）を使って、交換センサー（2）を固定します。

7.2 トラブルシューティング

-  エラーが生じた場合は、主電源をオフにし、5秒待ってから再びオンにするだけでも、改善されることがあります。

不具合	LED	ステータス	考えられる原因	是正措置
信号出力で電圧がない。	ST	消灯	供給電圧がない。	電源供給をオンにします。
測定を開始できない。	HV	緑色で点滅	ガス放電が点火しない。	ガス放電が点火するまで待ちます ($\approx$ 圧力 10^{-6} mbar 時で約 20 秒間)。
測定データが軽度の経年劣化を示している。	LI	オレンジ色で点灯	光フィードスルーの軽度の汚れ。	整備 (測定チャンバーの交換) の時期が近づいています。
測定データが大幅な経年劣化を示している。	LI	赤色で点灯	光フィードスルーの激しい汚れ。	測定チャンバーを交換します ($\rightarrow$ 図 54)。
ゲージが通信しない。	LI	赤色で 1 回点滅	内部ファームウェアのエラー。	ゲージをオフにし、5 秒後に再びオンにします。
			EEPROM のエラー。	測定チャンバーを交換します。
ゲージが通信しない。	LI	赤色で 2 回点滅	ファームウェアが無効。	ファームウェアをアップデートします。
ゲージが通信しない。	LI	赤色で 3 回点滅	センサーセルへの接触の不具合。	測定チャンバーを再びハウジングに差し込み、正しく固定します。
			ピラニの不良。	測定チャンバーを交換します ($\rightarrow$ 図 54)。

8 製品の返送



警告



汚染した製品の輸送

汚染した製品は、健康と環境にとって有害な可能性があります（放射能、毒、腐食、微生物学的な危険など）。

INFICON に返送する製品は、なるべく有害物質が含まれていない必要があります。関連するすべての国および運送会社の輸送規則を守り、必要事項を記入した汚染宣言書（書式は www.inficon.com にあります）を同封してください。

「有害物質なし」と明確に宣言されていない製品は、顧客の費用負担のもとで汚染が除去されます。

必要事項を記入した汚染宣言書が添えられていない製品は、送り主に返送され、その費用は送り主が負担するものとします。

9 廃棄



危険

汚染した部品

汚染した部品は、健康と環境にとって有害な可能性があります。

作業を開始する前に、どの部品も汚染していないことを確認してください。関連する規則を守り、汚染した部品を取り扱うときは必要な措置を講じてください。



警告



環境にとって有害な物質

製品やその一部（電気・機械部品、作動液など）は、健康と環境にとって有害な可能性があります。

こうした物質を廃棄するときは、関連する現地の規則を守ってください。

部品の分別

製品の取り外し後は、以下の基準に沿って部品を分別してください。

- 汚染した部品

汚染した（放射能、毒、腐食、生物学的な危険などのある）製品は、該当する国の規則にしたがって汚染を除去し、材料に沿って分別し、廃棄する必要があります。

- それ以外の部品

これに該当する部品は、材料によって分別し、リサイクルする必要があります。

10 スペアパーツ

スペアパーツの注文の際は、必ず以下のことをお伝えください。

- 製品の銘板に記載されているすべての情報
- 品目と注文番号

	注文番号
交換センサーDN ISO 16-KF	351-590
交換センサーDN 16 CF-R	351-591
交換センサーDN ISO 25-KF	351-592
交換センサー8 VCR メス	351-593

11 アクセサリー

	注文番号
診断ポート用診断ケーブル（RS232）、2 m	303-333
24 V（DC）電源供給 - アナログ出力と RS232 ラインを用いた電源供給	351-051

追加情報

- 📖 [1] 通信プロトコル RS232C
 OPG550
 tirb59e1
 INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein

EU 適合宣言



INFICON 社は、下記の機器が以下の指令の規定に適合していることをここに宣言します。

- 2014/30/EU、OJ L 96/79、2014 年 3 月 29 日
(EMC 指令、電磁適合性に関する指令)
- 2011/65/EU、OJ L 174/88、2011 年 7 月 1 日
(RoHS 指令、電子・電気機器における特定有害物質の使用制限に関する指令)

製品名

Optical Plasma Gauge

Augent™ OPG550

規格

適用される国際／国内の規格および仕様：

- EN 61000-6-2:2005 (EMC：一般イミュニティ規格)
- EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 (EMC：一般エミッション規格)
- EN 61010-1:2010 (計測、制御及び研究室用電気機器の安全要求事項)
- EN 61326:2013、グループ 1、クラス B (計測、制御及び研究室用電気機器の EMC 要求事項)

製造者／署名

INFICON AG, Alte Landstraße 6, LI-9496 Balzers

2020 年 11 月 16 日

2020 年 11 月 16 日

開発部長
Dr. Christian Riesch

グローバルマーケティング部長
Remo Klaiber

注

注

注

Original: German tinb59d1 (2020-10)



tinb59e1



LI-9496 Balzers

Liechtenstein

Tel +423 / 388 3111

Fax +423 / 388 3700

reachus@inficon.com

www.inficon.com