

G-TRANシリーズ  
ピラニ真空計 検出ユニット SPU  
取扱説明書



本取扱説明書は、製造番号が下記の番号以降のものを対象として記載しています。

S/N 00001～

この製品をご使用になる前に必ずお読み下さい。またいつでもご使用できるように大切に保管して下さい。

株式会社アルバック  
規格品事業部




〒253-8543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2500 番地

<http://www.ulvac.co.jp/>


# 本製品を使用する前に





この度は当社製品をお買い上げいただき誠にありがとうございます。

本製品がお手元に届きましたら、まずご注文の内容と同一であること、および輸送などによる破損がないことをご確認下さい。

 警告	本製品を末永くご利用頂くために、本製品の取付、操作、点検、あるいは整備をする前に必ずこの取扱説明書をお読みいただき、安全上の注意、本製品の仕様および操作方法に関わる事項を十分に理解して下さい。
 警告	取扱説明書の著作権は、株式会社アルバックに属します。 取扱説明書のいかなる部分も当社の承諾なしにコピーすることを禁じます。 また取扱説明書を当社との文書による同意無しに、第三者に開示したり譲渡したりすることを禁じます。
 注意	取扱説明書の記述内容は、製品の仕様変更や、製品の改良などのため、お断りなしに変更する、あるいは改訂する場合がありますので、ご了承下さい。












## 安全シンボルマーク

 警告	この取扱説明書の警告表示には守るべき事項を理解していただくため、安全についてのシンボルマークを掲げております。シンボルに用いている言葉は次のように使い分けています。
--	--





 危険	それが避けられなかった場合、死亡または重傷に至る結果となる危険の切迫した状況を示します。 本警告部分を無視した作業は、高い確率で、人命または工場設備（本装置も含む）に対して重大な被害をおよぼします。
 警告	それが避けられなかった場合には、作業者の死亡または重傷に至る結果となりうる可能性がある危険状況を示します。 本警告部分を無視した作業は、人命または工場設備（本装置も含む）に対して重大な被害をおよぼす可能性があります。
 注意	それが避けられなかった場合には、軽傷または中程度の損害を負う結果となりうる可能性がある危険状況を示します。 本注意部分を無視した作業は、作業者に軽傷を負わせる、または装置に対して壊したり調整が必要な状況にしてしまう可能性があります。
 参考	直接の危険はない状態ですが、作業者の安全上、または、装置を正しく安全に使用していただくために知っておいて欲しい内容について、記述しています。

# 安全上のご注意

G-TRANシリーズ センサユニット(以下本器)を安全にお使いいただくために、取扱説明書および下記の安全注意事項を必ずお読み下さい。

 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>修理</b> 修理などは、ご購入先、弊社または取扱説明書記載のネットワーク先にご依頼下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>電源遮断</b> 本器が万一破損したときには、直ちに電源を切って下さい。そのまま使用しますと火災、感電の原因になることがあります。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>電源遮断</b> 本器が万一異常な発熱をしたり発煙をしたり異臭がした場合には、直ちに電源を切って下さい。そのまま使用しますと火災の原因になります。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>電源電圧</b> 電源投入前に、マルチポンゲージ SH2/ST2への使用電圧と供給電源が合っていることを確認して下さい。誤った電源を接続すると、マルチポンゲージ SH2/ST2に接続されている機器の破損や火災の原因になります。過電圧カテゴリはカテゴリIとなります。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>真空容器の圧力超過</b> 測定子内の圧力が大気圧を越える所には接続しないで下さい。測定子内の圧力が大気圧を越えると測定子の破損および接続部から測定子が飛び出し人体を含む周囲に危害を及ぼします。大気圧を越える際には、隔離バルブなどを設け、測定子内の圧力が大気圧を越えないようにして下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>保護接地</b> 本器は、必ず接地された真空容器に、電氣的に接続して下さい。NWワッヅには導電性の金属ワッヅを使用して下さい。正しく接地されないと正しい圧力を示さないだけでなく、本器および本器に接続されている機器の破損や火災の原因になります。 真空容器と絶縁などされる場合は、NWワッヅのワッヅを、D種(3種)接地して下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>ガス種依存性</b> 本器は測定するガスの種類により圧力値や精度が異なります。本器の精度は、窒素ガス測定時となりますので、窒素以外のガスを使用される場合は、圧力超過などにご注意下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注意</span>	<p><b>分解禁止</b> 本器は分解しないで下さい。火災・感電の原因になることがあります。分解した場合、動作の保証は出来ません。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注意</span>	<p><b>改造禁止</b> 本器は、改造しないで下さい。火災・感電の原因になることがあります。改造を行った場合、動作の保証は出来ません。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注意</span>	<p><b>電源電圧確認</b> 電源投入前に本器の使用電圧と供給電圧極性が合っていることを確認して下さい。誤った電源を接続すると本器及び本器に接続されている機器の破損や火災の原因になります。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注意</span>	<p><b>使用電源</b> 本器は、必ずグラウンド保護された安全超低電圧に関する規格に適合(EN61010 SELV-E)した電源や評価ユニットに接続して下さい。また接続にはヒューズを取り付けて下さい。</p>

 <span data-bbox="309 241 373 286">注意</span>	<p><b>電源投入</b> 本器とマルチイオンゲージ SH2/ST2とをユニットケーブルに接続した後に、SH2/ST2に電源を投入して下さい。本器やマルチイオンゲージ SH2/ST2の破損や火災の原因になります。また測定子のフィラメントなどが断線する恐れがあります。</p>
 <span data-bbox="309 369 373 414">注意</span>	<p><b>使用環境</b> 本器は、仕様に定められた環境の範囲内でお使い下さい。</p>
 <span data-bbox="309 459 373 504">注意</span>	<p><b>結露など</b> 湿度が高く結露する場所、水がかかる場所での使用は避けて下さい。本器内に水が入り込むと故障および漏電、火災の原因になります。</p>
 <span data-bbox="309 571 373 616">注意</span>	<p><b>異物侵入</b> 本器の開口部から内部に金属類や燃えやすいものなどの異物が入らないように保護して下さい。</p>
 <span data-bbox="309 683 373 728">注意</span>	<p><b>通気確保</b> 本器は密閉された容器に入れなくて、必ず通気が確保された場所に取り付けて下さい。密閉すると電源内部の電子部品の温度が上がり、寿命が短くなる恐れがあります。</p>
 <span data-bbox="309 817 373 862">注意</span>	<p><b>腐食性ガス雰囲気での使用</b> 腐食性ガスや、ハロゲンやハロゲン系ガスなど化学的に活性なガスに曝されると、フィラメントなどの断線や圧力特性の変化などの問題が発生します。このような環境下でご使用される場合は、本器と真空容器との間に隔離バルブを設置して頂き、これらのガスに曝されないよう保護して下さい。</p>
 <span data-bbox="309 1008 373 1052">注意</span>	<p><b>CVDガス雰囲気などでの使用</b> CVD (Chemical Vapor Deposition) 原料ガスやローリーポンプのオイルミストなど堆積してしまうガスに曝されると、フィラメントなどの断線や圧力特性の変化などの問題が発生します。このような環境下でご使用される場合は、本器と真空容器との間に隔離バルブを設置して頂き、これらのガスに曝されないよう保護して下さい。</p>
 <span data-bbox="309 1198 373 1243">注意</span>	<p><b>水分や付着物</b> 測定子内に水分や有機物など徐々に蒸発する付着物が多く存在しますと、圧力精度や応答速度に影響します。付着物が見つからないような設置場所や方法を検討下さい。</p>
 <span data-bbox="309 1344 373 1388">注意</span>	<p><b>温度変動</b> ピラー真空計は測定原理より、測定子の周囲温度が測定値に影響を及ぼします。周囲温度が校正時の温度(約25℃)から著しくずれないように取り付け位置にご注意下さい。</p>
 <span data-bbox="309 1489 373 1534">注意</span>	<p><b>測定系内の気体の流れ</b> 圧力の測定は、測定子の接続した位置の静圧を測ります。測定系内に気体の流れや、放出ガスの影響を受けないよう取り付け位置にご注意下さい。</p>
 <span data-bbox="309 1601 373 1646">注意</span>	<p><b>電子、イオンの影響</b> 電子やイオンの強い発生源が近くにある場合は、正しい圧力が測定出来ないだけでなく、本器の破損や故障の原因となります。電子やイオンの影響を受けないよう取り付け位置にご注意下さい。</p>
 <span data-bbox="309 1747 373 1792">注意</span>	<p><b>フィラメントへの過電流</b> フィラメントに2mA以上の過電流を流しますと、フィラメントが断線する恐れがあります。測定器の電流値にご注意下さい。 また真空中ではフィラメントなどが加熱され、正確な抵抗値を計測出来ませんので、必ず大気圧にて計測して下さい。</p>
 <span data-bbox="309 1937 373 1982">注意</span>	<p><b>結線確認</b> 各ピンへの接続ケーブルが、他のピンやケースに接触しないようにして下さい。またピンサインを間違わないように注意して下さい。誤った結線では本器および本器に接続されている機器の破損や火災の原因になります。</p>

 <span data-bbox="308 226 379 264">注意</span>	<p><b>ケーブル敷設</b> 電力線、動力線、高圧線、高周波線等と近接、平行な配線とならないようにして下さい。誤動作の原因となります。</p>
 <span data-bbox="308 342 379 380">注意</span>	<p><b>衝撃</b> 本器には衝撃を与えないで下さい。衝撃によりフィラメントの断線や取り付け部の破損などの原因になります。</p>
 <span data-bbox="308 459 379 497">注意</span>	<p><b>輸送梱包</b> 本器を輸送するときには、工場出荷時の状態に戻して下さい。未梱包の状態、また装置に取り付けた状態で輸送すると破損の原因になります。</p>
 <span data-bbox="308 575 379 613">注意</span>	<p><b>廃棄</b> 本器を廃棄するときには、各自治体などの条例に従って処理して下さい。 特に、人体に危険を及ぼす可能性のある雰囲気で使用した測定子は専門の処理業者を通じて処理して下さい。 なお、廃棄に関する費用については、お客様にてご負担下さい。</p>

# 改訂履歴

改定日	改訂番号	改定理由
	00	初版
2013/01/25	01	SH2 の取扱説明書 SK00-9656-EI-001 の一部として登録していたが、個別の改訂が必要であるため、SK00-9657-EI-001 に変更 7. 保証期間を『納入日から1年以内』に変更、合わせて免責事項などを修正する。 ユニットケーブルのケーブルの配線色を修正
2019/12/06	02	表紙に製品写真を追加 安全のご注意 ST2 追加 改訂履歴追加 1. ST2 追加 1.2. 取扱説明書をクイックマニュアルに変更 項目追加 1.3 オプション 図 2.2. ST2 追加 図 2.3. ST2 追加 3. ST2 追加 3.1 締め付けトルク追記 4. ST2 追加 5.1. ST2 追加 誤記修正

# 目次

本製品を使用する前に	I
安全シボマーク	II
安全上のご注意	III
改定履歴	V
目次	VI
<b>1. 仕様</b>	<b>1</b>
1.1. 基本仕様	1
1.2. 開梱ならびに員数チェック	1
1.3. オプション	1
<b>2. 各部名称と機能説明</b>	<b>2</b>
2.1. SPU コントローラ部	2
2.2. SPU LED 部	3
2.3. SPU I/O コネクタ	4
<b>3. 製品の取り付け</b>	<b>5</b>
3.1. 本器への測定子取り付け	5
3.2. リークテスト	6
<b>4. 取扱上の注意点</b>	<b>7</b>
4.1. 使用環境に関する注意	7
4.2. 使用方法に関する注意	7
4.3. 本器の取り付け	7
4.3.1. 本器の取り付け環境	7
4.3.2. 測定子の取り付け	8
<b>5. トラブルシューティング</b>	<b>9</b>
5.1. トラブルシューティング	9
5.2. ファイラメント断線などの確認	11
<b>6. テクニカルサポート</b>	<b>12</b>
6.1. 測定原理	12
6.2. 測定ガスの種類と指示値	12
<b>7. 保証</b>	<b>14</b>
<b>8. 寸法図</b>	<b>15</b>
8.1. SPU 寸法図	15
8.2. 測定子寸法図	16
8.3. ユニットケーブル SPU	17

## 1. 仕様

ピラニ真空計 検出ユニット SPU は、マルチイオンゲージ SH2/ST2 専用の検出ユニットとなります。  
単独では使用出来ませんので、ご注意ください。

### 1.1. 基本仕様

名称	ピラニ真空計 検出ユニット
型式	SPU
測定原理	気体分子による熱伝導を利用したピラニ真空計
接続測定子数	1本
適用測定子	WP-16
測定圧力範囲	$4 \times 10^{-1} \text{Pa} \sim 3 \times 10^{+3} \text{Pa}$
出力圧力範囲	$1 \times 10^{-1} \text{Pa} \sim 1 \times 10^{+4} \text{Pa}$
精度 (N <sub>2</sub> )	$1.0 \times 10^{-1} \text{Pa} \sim 4.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ : 精度保証なし $4.0 \times 10^{-1} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{+0} \text{Pa}$ : $\pm 30\%$ $1.0 \times 10^{+0} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{+3} \text{Pa}$ : $\pm 15\%$ $1.0 \times 10^{+3} \text{Pa} \sim 3.0 \times 10^{+3} \text{Pa}$ : $\pm 30\%$ $3.0 \times 10^{+3} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^{+4} \text{Pa}$ : 精度保証なし
繰り返し性	$\pm 10\%$ (使用環境温度一定時)
サンプリング時間	50ms 5回の移動平均処理
測定値出力	シリアル通信による出力
LED表示	POWER/ERROR LED
測定子材質	フィラメント: Pt その他: CuZn/Niメッキ、Kovar glass、Ni、SnSb
測定子破壊圧力	$2 \times 10^{+5} \text{Pa}$ (abs) ※フランジやクランプなどの破壊圧力は別途考慮下さい
使用温度範囲	10~50°C
使用湿度範囲	15~85% (但し結露なきこと)
保管温度	-20~65°C (但し結露なきこと)
IP保護等級	IP30
電源電圧	DC5V
I/Oコネクタ	RJ-45 ジャックコネクタ
測定子内容積	測定子 WP-16 : 22cm <sup>3</sup>
本体質量	約 38g (コントローラ部のみ)
外形寸法	φ40×51 (コントローラ部のみ)

### 1.2. 開梱ならびに員数チェック

製品が着荷しましたら、直ちに梱包を解いて、製品のチェックを実施下さい。  
輸送時の損傷はないか。また付属品は過不足なく添付されているかをご確認下さい。

ピラニ真空計 検出ユニット SPU	1個
ピラニ真空計 測定子 (WP-16)	1個
クイックマニュアル	1部

### 1.3. オプション

検査成績書	
校正証明書	一般校正試験成績書、JCSS校正証明書



## 2. 各部名称と機能説明

### 2.1. SPU コントローラ部

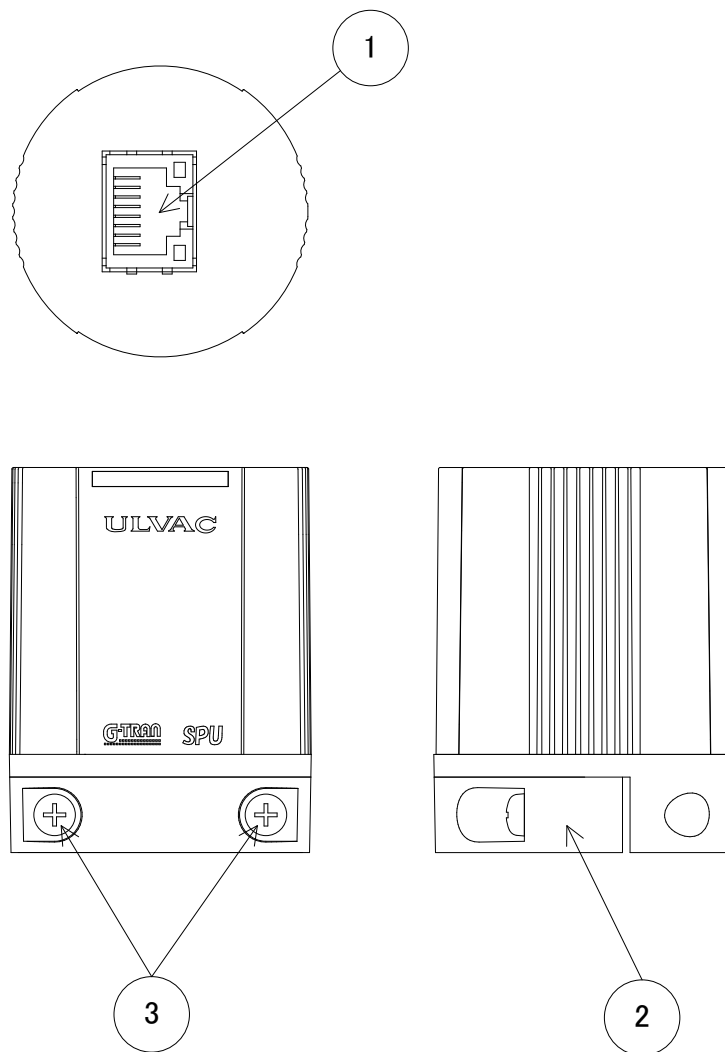


Fig. 2-1 SPU コントローラ部説明図

名称(表記)		機能
①	I/Oコネクタ	電源供給、信号のI/Oコネクタ(RJ-45ジャックコネクタ)です。
②	測定子クランプ	測定子を挟み込み固定するクランプです。
③	嵌合ネジ	クランプフードとの嵌合ネジ(M3)です。

2. 2. SPU LED部

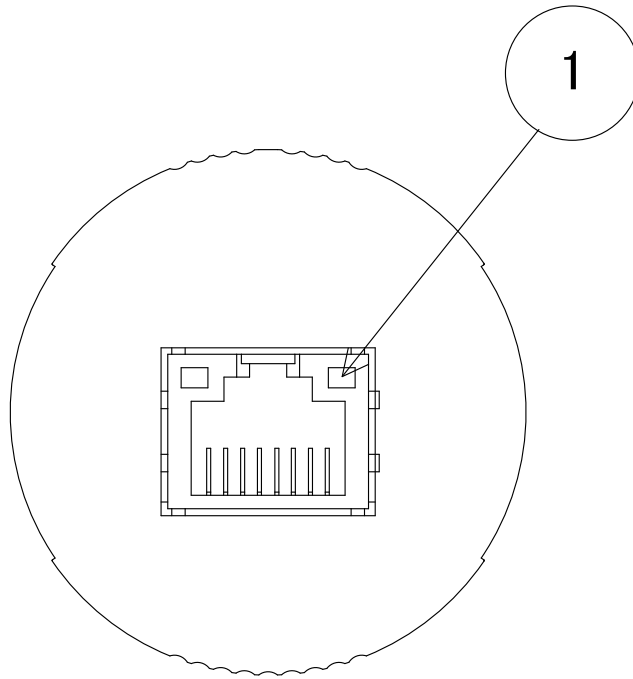


Fig. 2-1 SPU LED 部説明図

名称(表記)		機能
①	POWER/ERROR LED	点 灯: 正常動作時 点 滅: フラメント断線などのエラー時、または本器の故障 消 灯: POWER OFF時、本器またはSH2/ST2の故障

2.3. SPU I/Oコネクタ

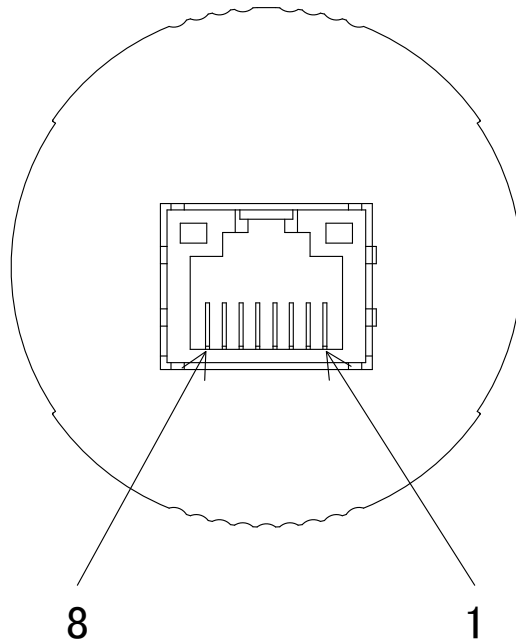




Fig. 2-2 SPU I/Oコネクタピン配置図

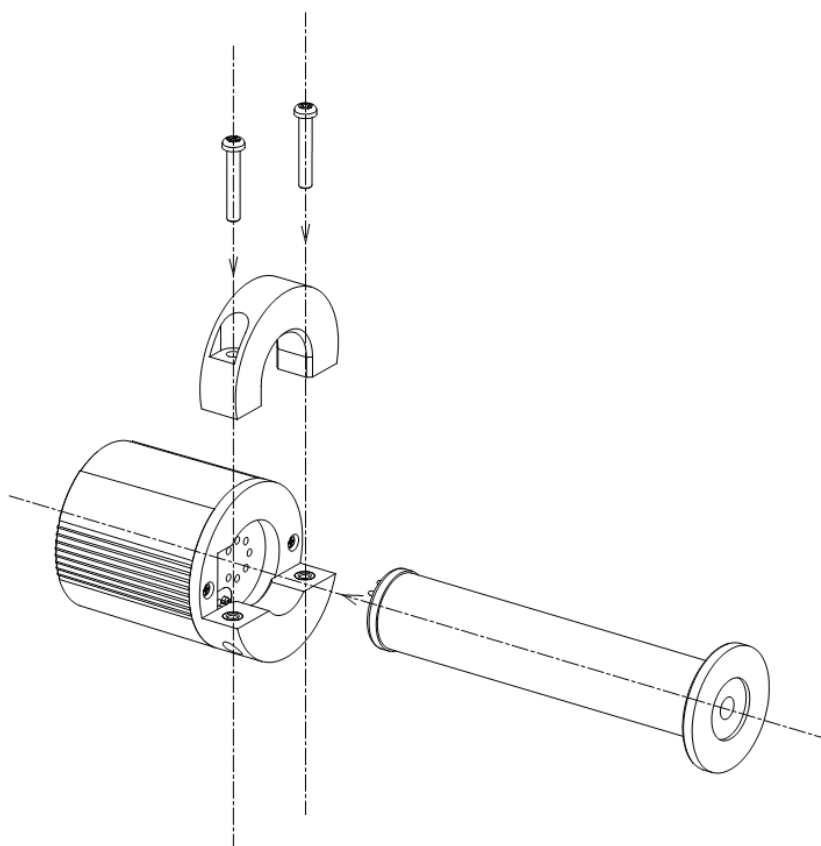
端子番号	検出ユニット	信号の方向	接続先
1	電源DC+5V	←	マルチオンゲージ SH2/ST2
2	GND	—	
3	電源DC+5V	←	
4	通信端子	→	
5	通信端子	→	
6	GND	—	
7	電源DC+5V	←	
8	GND	—	

### 3. 製品の取り付け

 <b>注意</b>	<b>電源投入</b> 本器には、測定子、マルチインゲージ SH2/ST2を全て接続した後に、電源を投入して下さい。本器やマルチインゲージ SH2/ST2の破損や火災の原因になります。また測定子のワイヤメントなどが断線する恐れがあります。
 <b>注意</b>	<b>リークテスト</b> 測定子を交換や取り付けされた際は、リークテストを実施して下さい。ピン部などへの衝撃によりリークしている可能性があります。

#### 3.1. 本器への測定子取り付け

クランプ止めネジを回しクランプをゆるめます。その後以下の手順で取り付けて下さい。

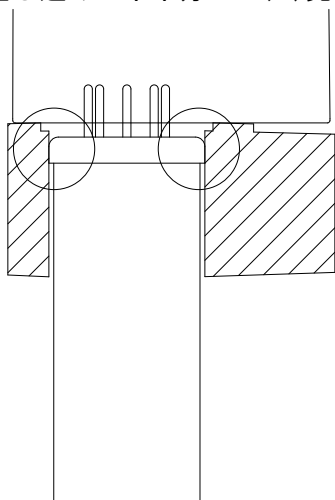


- ① 測定子をピンの向きを合わせ、奥まで差し込む
- ② クランプで測定子を挟み込む
- ③ 止めネジを締め測定子を固定する（締め付けトルク:0.4N・m以下）

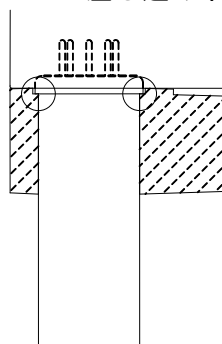
図 3-1 測定子の取り付け

下図のように、測定子を奥までしっかりと差し込まない場合、クランプの締め付けにより測定子がリークする恐れがあります。

差し込みが不十分 ⇒リーク発生



差し込み十分



### 3.2. リークテスト





測定子を取り付けされましたら、この状態でリークテストを実施することを推奨致します。

許容リーク量： $3.0 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$  以下

#### 4. 取扱上の注意点

御使用前に、ページ I ~IVの安全上のご注意をお読み頂き、安全上の保護対策などを必ず実施して下さい。またマルチゲージ SH2/ST2 の取扱説明書も合わせてお読み下さい。  
本章には特に注意して頂きたい点を記載しております。

##### 4.1. 使用環境に関する注意




 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>真空容器の圧力超過</b> 測定子内の圧力が大気圧を越える所には接続しないで下さい。測定子の破損や接続部から測定子が飛び出すなど、人体を含む周囲に危害を及ぼします。大気圧を越える際には、隔離バルブなどを設けて測定子内の圧力が大気圧を越えないようにして下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注意</span>	<p><b>腐食性ガス雰囲気での使用</b> 腐食性ガスや、ハロゲンやハロゲン系ガスなど化学的に活性なガスに曝されると、フィラメントなどの断線や圧力特性の変化などの問題が発生します。このような環境下でご使用される場合は、隔離バルブを設け、極力これらのガスに曝されないように保護して下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注意</span>	<p><b>CVDガス雰囲気などでの使用</b> CVD (Chemical Vapor Deposition) 原料ガスやロータリーポンプのオイルミストなど、堆積してしまうガスに曝されると、圧力特性の変化などの問題が発生します。このような環境下でご使用される場合は、隔離バルブを設け、極力これらのガスに曝されないように隔離バルブを封じてご使用下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注意</span>	<p><b>温度変動</b> ピラ真空計は測定原理より、測定子の周囲温度が測定値に影響を及ぼします。周囲温度が校正時の温度(約25℃)から著しくずれないように取り付け位置にご注意下さい。</p>

##### 4.2. 使用方法に関する注意

- ・ ケーブルの接続部には極力力が加わらないようにケーブルを固定して下さい。
- ・ RJ-45 コネクタは確実に挿入して下さい。
- ・ 正確な圧力測定を行う場合は、20分以上エージングしてから測定して下さい。

##### 4.3. 本器の取り付け

###### 4.3.1. 本器の取り付け環境

 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>保護接地</b> 本器は、必ず接地された真空容器に、電氣的に接続して下さい。NWフランチには導電性の金属クランプを使用して下さい。正しく接地されないと正しい圧力を示さないだけでなく、本器および本器に接続されている機器の破損や火災の原因になります。 真空容器と絶縁などされる場合は、NWフランチのクランプ部をD種(3種)接地して下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">警告</span>	<p><b>ガス種依存性</b> 本器は測定するガスの種類により圧力値や精度が異なります。本器の精度は、窒素ガス測定時となりますので、窒素以外のガスを使用される場合は、圧力超過などにご注意下さい。</p>
 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注意</span>	<p><b>測定系内の気体の流れ</b> 圧力の測定は、測定子の接続した位置の静圧を測ります。測定系内に気体の流れや、放出ガスの影響を受けないよう取り付け位置にご注意下さい。</p>

#### 4.3.2. 測定子の取り付け

- ・ 取り付けは、測定子取り付け開口面が気体の流れに平行になるように行って下さい。特に気体などが測定子内にビーム状に入らないようにして下さい。
- ・ できる限りフィラメントが重力に垂直になるように取り付けして下さい。(図 4-2 参照)
- ・ ピラニ測定子のフィラメントは、 $\phi 25\mu\text{m}$  と細いため、振動の多い場所での使用は極力避けて下さい。またフィラメント断線の最大の要因は、機械的ショックによるものですので設置場所や取り扱いには、注意して下さい。
- ・ 測定子の取り付けに用いる O リングは、ガス放出の少ないものをご使用下さい。測定子の接続にゴム管やゲリスなど、放出ガスの多い材質を用いますと誤差の要因、また寿命が短くなる要因となります。

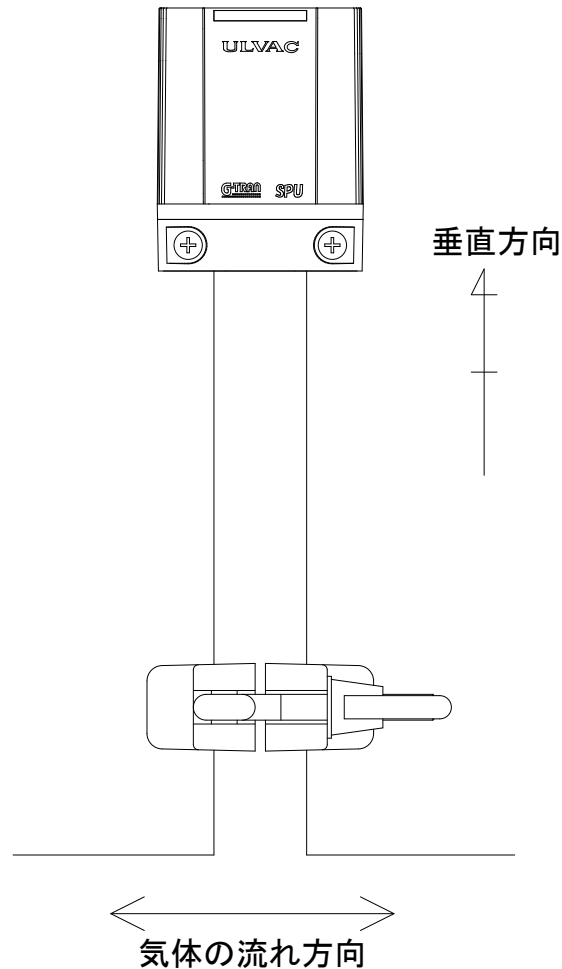


図 4-2 SPU の取り付け

## 5. トラブルシューティング

### 5.1. トラブルシューティング

本器は、誤動作の原因に電気配線の誤配線が多くあり得ます。動作に「おかしい」と思われる症状がありましたときはまず本器とマルチイオンゲージ SH2/ST2間の配線をご確認下さい。またマルチイオンゲージ SH2/ST2の取扱説明書を参照下さい。

#### ● 電源を供給してもPOWER/ERROR LEDが点灯しない

原因	対処
ケーブルの誤配線または断線	正しい配線に修正し、テスタなどで導通を確認して下さい。
SH2/ST2への電源電圧が仕様範囲内ではない	テスタなどで電源電圧を確認して下さい。
本器またはSH2/ST2の故障	当社での修理や検査が必要です。

#### ● POWER/ERROR LEDが点滅、またはSH2/ST2がError信号を出力したままである

原因	対処
フィラメントの断線や短絡	フィラメントの導通、各ピンとケース間の絶縁を測定して下さい。 ⇒異常時は測定子を交換下さい。
測定子を取り付けられていない	測定子を取り付けて下さい。
本器またはSH2/ST2の故障	当社での修理や検査が必要です。

#### ● 大気圧でもスケールバーにならない

原因	対処
測定している気体が窒素ではない	正常です。ガス種依存性があります。
測定している気体は窒素だが、水分、油分を多く含んでいる	正常です。ガス種依存性があります。
付着物が多い環境である	測定子の汚染が考えられます。 ⇒測定子を交換して下さい

#### ● 真空中に排気しても0.4Pa以下にならない

原因	対処
実際の圧力が0.4Pa以下ではない	電離真空計などで圧力をご確認下さい。
測定時の室温、ガス温度が違う	正常です。温度依存性があります。
本器またはSH2/ST2の故障	当社での修理や検査が必要です。

#### ● 圧力指示が一定の値を示さない。

原因	対策
圧力が実際に変動している	正常です。
ポンプなどの振動の影響を受け、振動している	振動を極力抑えて下さい。 ピコ真空計の原理により影響を受けます。
ガスの流れがある場所についている	ガスの流れがない場所に取り付けて下さい。 ピコ真空計の原理により影響を受けます。
環境温度が変動している	環境温度が安定するのを待って下さい。 ピコ真空計の原理により影響を受けます。
高温や低温のガスが流れ込んでいる	ガス温度の影響を受けないような場所に設置するなどの対策を実施下さい。 ピコ真空計の原理により影響を受けます。
測定子内部の汚れ	測定子を交換して下さい



水分や汚れの影響	極力影響を受けないような場所に設置する 徐々に蒸発などすることにより、蒸発熱などが影響しています。
測定子または測定子を取り付けてある付近にリークがある	測定子のリーク ⇒測定子を交換下さい その他のリーク ⇒リークを止めて下さい
ケーブルの接触不良、線材抵抗の増加	ケーブルの結線や抵抗を確認して下さい。
ケーブルが電磁誘導されている。 (外来ノイズによる)	ケーブルの設置場所を変更する。又はノイズ源となるような機器をOFFの状態で使用する。 ケーブルの設置方法再検討 ノイズ対策は別途ご検討下さい


● 圧力が変動しているのに圧力指示が一定のみである。

原因	対処
SH2/ST2への電源電圧が仕様範囲ではない	メータなどで電源電圧を確認して下さい。
圧力が測定範囲以下である	正常
圧力が測定範囲以上である	正常
ノイズ源が近くにある	CPUがフリーズしている可能性があります。 ⇒電源を一旦落とし、再起動して下さい。

● 予想圧力と測定圧力が大きく異なる

原因	対策
測定子の汚れ 感度が著しくずれている	他の測定子と交換して現象を確認して下さい。 他の測定子で問題なければ測定子に問題があります。
窒素設定で大気を測定している。	正常です。 窒素設定で大気を測定した場合、6割高い圧力を示します。
水分やオイルなどが多い環境である	極力影響を受けないような場所に設置する 徐々に蒸発などすることにより、蒸発熱などが影響しています。
実際に圧力が異なっている	他の圧力計で確認して下さい。

## 5.2. フィラメント断線などの確認

	<b>注意</b>	<p><b>フィラメントへの過電流</b></p> <p>フィラメントに2mA以上の過電流を流しますと、フィラメントが断線する恐れがあります。測定器の電流値にご注意下さい。</p> <p>また真空中ではフィラメントなどが加熱され、正確な抵抗値を計測出来ませんので、必ず大気圧にて計測して下さい。</p>
---	-----------	---

測定子のフィラメントは下図のような結線となっております。これを参考に導通を確認して下さい。フィラメントの抵抗は大気圧で約13Ωとなります。

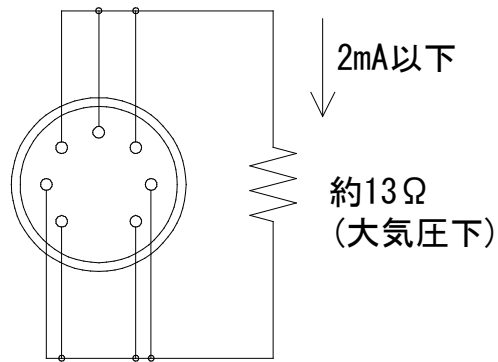


Fig. 6-1 測定子フィラメント結線図

## 6. テクニカルポイント

### 6.1. 測定原理

冷たい気体分子が温度の高い固体に衝突すると、固体からエネルギーを受け取って暖まって飛び去り、温度の低い部分に衝突して元の状態に戻る。温度の高い部分は、冷たい気体分子の得た分だけエネルギーを失う。これが気体の熱伝導の機構であり、気体分子によるエネルギーの輸送現象とされています。

気体によって運ばれるエネルギー量は、気体分子間衝突の少ない圧力領域（分子流領域）では、気体分子が温度の高いところにぶつかる衝突頻度に比例する。このことより、圧力に対しても比例関係であると言えます。

そして、この原理を利用して圧力を測定する事が出来ます。

ここで、測定子のフィラメント及び器壁の温度を  $T$  [K]、 $T_0$  [K] とすると、単位面積当り単位時間にフィラメントより運び去られるエネルギー  $Q$  [J] との間に以下の関係が成り立ちます。

$$Q = \alpha \Lambda (T - T_0) P \quad \text{-----} \quad (1)$$

この式で、 $\Lambda$  は自由分子熱伝導度 [ $\text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1}$ ] と言われる定数で気体の種類により異なった値をもちます。 $\alpha$  は気体分子の衝突時におけるエネルギー量の授受の不完全さを補正する係数で適応係数 (accommodation coefficient) と呼ばれ次の様に定義されます。

$$\alpha = \frac{T_g - T_0}{T - T_0} \quad \text{-----} \quad (2)$$

$T$  はフィラメントの温度、 $T_0$  は衝突前の気体分子の温度、 $T_g$  は衝突後の気体分子の温度です。フィラメント表面におけるエネルギー授受が完全ならば、 $\alpha = 1$  となります。

$\alpha$  の値は表面の幾何学的なあらさ、吸着層の有無、熱履歴、気体の種類、温度などによって変わる複雑な性質を持っていて十分に解明されているとは言えません。そして、 $\alpha$  の値は真空計の精度、安定度に直接影響をします。

ピラニ真空計の中でも加熱したフィラメントから気体分子の衝突で失うエネルギーを補充し、常に一定のフィラメント温度を保つ様にした物が定温度型のピラニ真空計と呼ばれており、弊社の物はこのタイプです。

このタイプは他のタイプのピラニ真空計に比較して、 $\alpha$  の変化が少なく安定性、応答性の点で有利であると言われています。

### 6.2. 測定ガスの種類と指示値

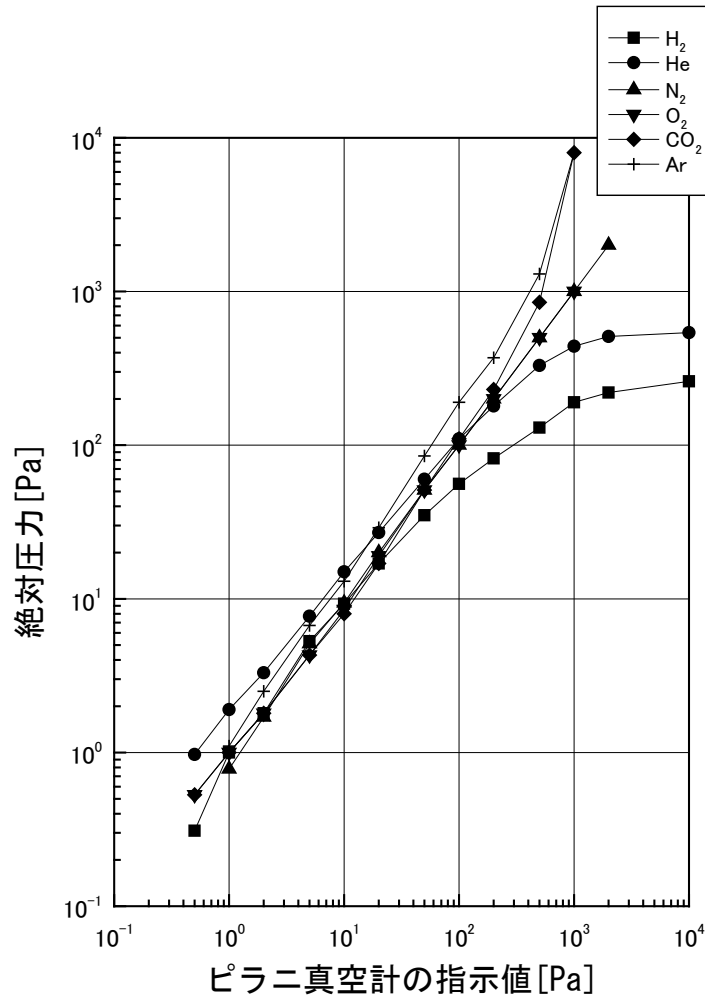
前項でも少し説明しましたように測定ガスの種類によってピラニ真空計の指示値が変わります。分子流領域では、 $\Lambda$  (自由分子熱伝導度) は以下の式となります。

$$\Lambda = \frac{C_v + (R/2)}{\sqrt{2 \pi M R T'}} \quad \text{-----} \quad (3)$$

ここで、 $M$  は分子量、 $R$  は気体定数、 $T'$  は  $T$  と  $T_0$  の平均温度、 $C_v$  は定容比熱である。この式を見ると  $C_v$  に依存し  $\sqrt{M T'}$  に逆比例することが解ります。さらに、圧力の高い領域では熱エネルギーを運ぶ分子数が圧力とともに増す反面、分子の自由行程が短くなるために、1 分子当りの運搬量が実行的に減ってしまい測定ガスの種類による指示値の変化は、複雑なものとなります。

ピラニ真空計の測定領域は、分子流と粘性流の間の中間領域ですので、ガスの種類による指示値の違いは、単純でなく数式等で表しにくいものです。

代表的なガスを測定した際の指示値と圧力の関係を下図に示します。



ピラニ真空計の指示値 (Pa)	各ガスの絶対圧 (Pa)										
	H <sub>2</sub>	He	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Ar	CO <sub>2</sub>	CO	SF <sub>6</sub>	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>
0.5	3.1E-1	9.7E-1	—	5.3E-1	—	5.3E-1	5.9E-1	3.7E-1	7.4E-1	2.0E-1	4.3E-1
1	1.0	1.9	7.8E-1	1.0	1.1	1.0	1.2	8.2E-1	1.1	6.0E-1	8.2E-1
2	1.8	3.3	1.7	1.8	2.5	1.8	2.3	1.7	2.0	1.2	1.6
5	5.3	7.7	5.1	4.3	6.7	4.3	5.3	4.7	4.1	2.9	3.7
10	9.3	1.5E+1	9.4	8.5	1.3E+1	8.0	1.1E+1	9.8	7.4	5.6	7.2
20	1.7E+1	2.7E+1	2.0E+1	1.9E+1	2.9E+1	1.7E+1	2.1E+1	2.1E+1	1.5E+1	1.2E+1	1.9E+1
50	3.5E+1	6.0E+1	5.1E+1	5.1E+1	8.5E+1	5.1E+1	5.2E+1	4.0E+1	4.0E+1	3.7E+1	4.5E+1
100	5.6E+1	1.1E+2	1.0E+2	1.0E+2	1.9E+2	1.1E+2	1.1E+2	9.0E+1	9.6E+1	1.2E+2	8.0E+1
200	8.2E+1	1.8E+2	2.0E+2	2.0E+2	3.7E+2	2.3E+2	2.1E+2	2.4E+2	3.3E+2	—	1.3E+2
500	1.3E+2	3.3E+2	5.0E+2	5.0E+2	1.3E+3	8.5E+2	5.3E+2	2.0E+3	—	—	3.5E+2
1000	1.9E+2	4.4E+2	1.0E+3	1.0E+3	8.0E+3	8.0E+3	1.0E+3	—	—	—	5.9E+2

(フロン12)

備考

測定子：WP-01、コントロール：GP-2T、絶対圧はダイアフラム真空計で測定された。  
ピラニ真空計の指示値は、乾燥空気で校正されている。

## 7. 保証

本器は、厳格な社内検査を経て出荷されておりますが、万一製造上の不備、輸送中の事故など、当社の責による故障が発生した場合には、本社規格品事業部または最寄りの営業所、代理店に申しつけ下さい。無償にて修理・交換致します。

### 保証対象

- 1) 本器センサユニット
- 2) 納入直後の測定子

### 保証期間

納入日から1年以内

### 保証範囲

- 1) 国内取引の場合：納入時、輸送上の不具合による損傷がある製品。
- 2) 直接輸取出取引の場合：納入時、輸送上の不具合による損傷がある製品。最新のINCOTERMSにて規定されている保証範囲に準ずるものとします。
- 3) 測定圧力、使用温度範囲、使用電源など、基本仕様の条件内でご使用になっているにもかかわらず、本器基本仕様を満足していない製品。

### 対応方法

- 1) 国内取引の場合：代替品の送付 もしくは 弊社又は最寄の弊社サービスセンタへ返送頂き修理を実施します。現地対応が必要な場合は別途弊社規格品事業部または最寄りの営業所、代理店にご相談下さい。
- 2) 直接輸取出取引の場合：代替品の送付 もしくは 弊社又は最寄の弊社サービスセンタへ返送頂き修理を実施します。返送費用は、お客様にてご負担願います。

### 免責事項

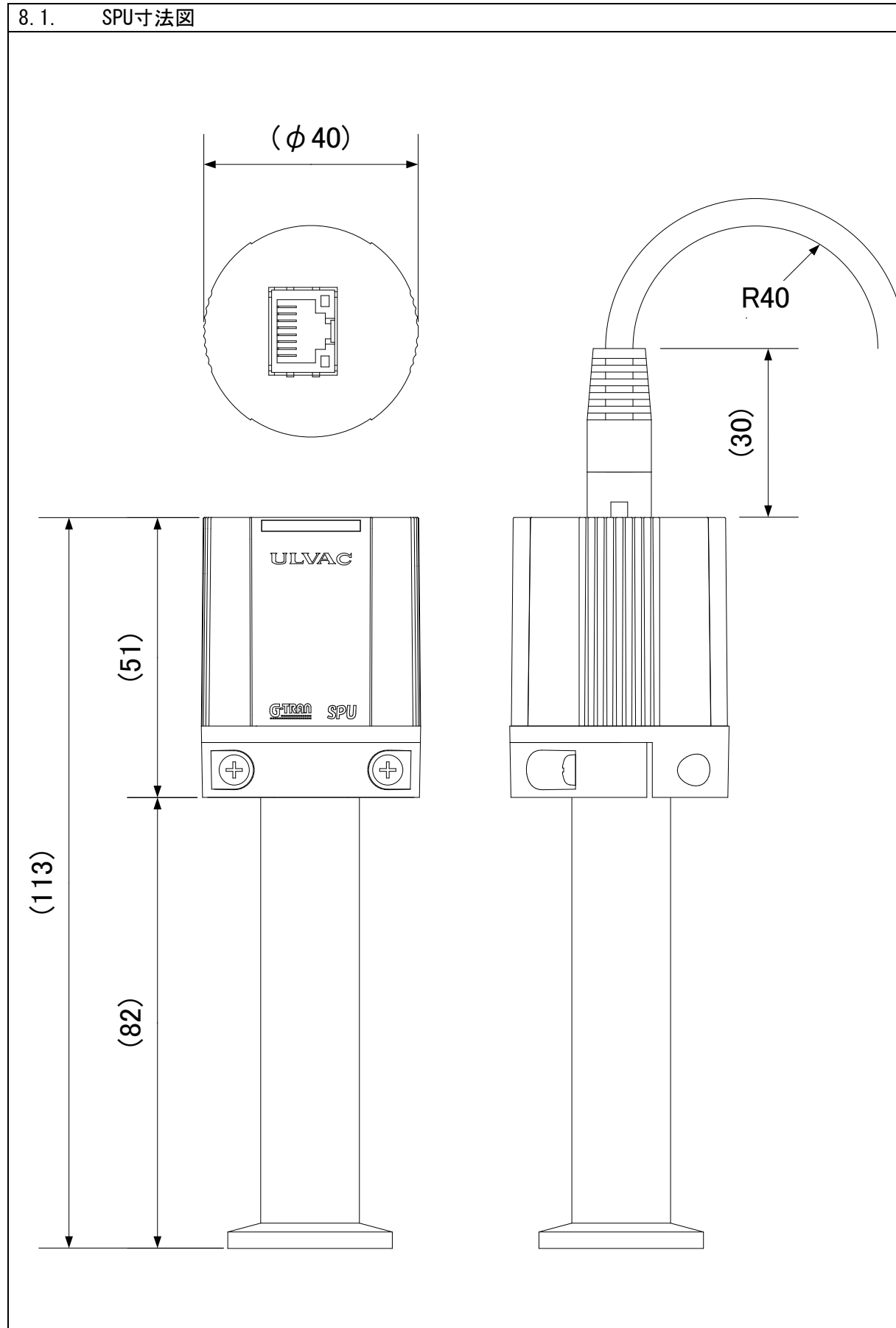
- 1) 保証期間を過ぎている製品。
- 2) 火災、風水害、地震、落雷等の天災、戦争等の不可抗力の災害によって発生した故障、不具合
- 3) 取扱上の不注意、誤った使用方法によって発生した故障、不具合
- 4) 弊社の承諾なく改造・分解・修理を加えた製品
- 5) 異常環境下（強い電磁界、放射線環境、高温、高湿、引火性ガス雰囲気、腐食性ガス雰囲気、粉塵など）における故障、不具合
- 6) ノイズによる故障、不具合
- 7) 製品不具合 もしくは 万一当社が第三者から特許を侵害しているとクレームされたこと、によって貴社に生じた二次的損害
- 8) 使用中の測定子（使用に伴う寿命、汚れによる測定誤差など）
- 9) 使用中の測定子ケーブル（設置上の不備によるケーブルの断線、接触不良等）

### その他

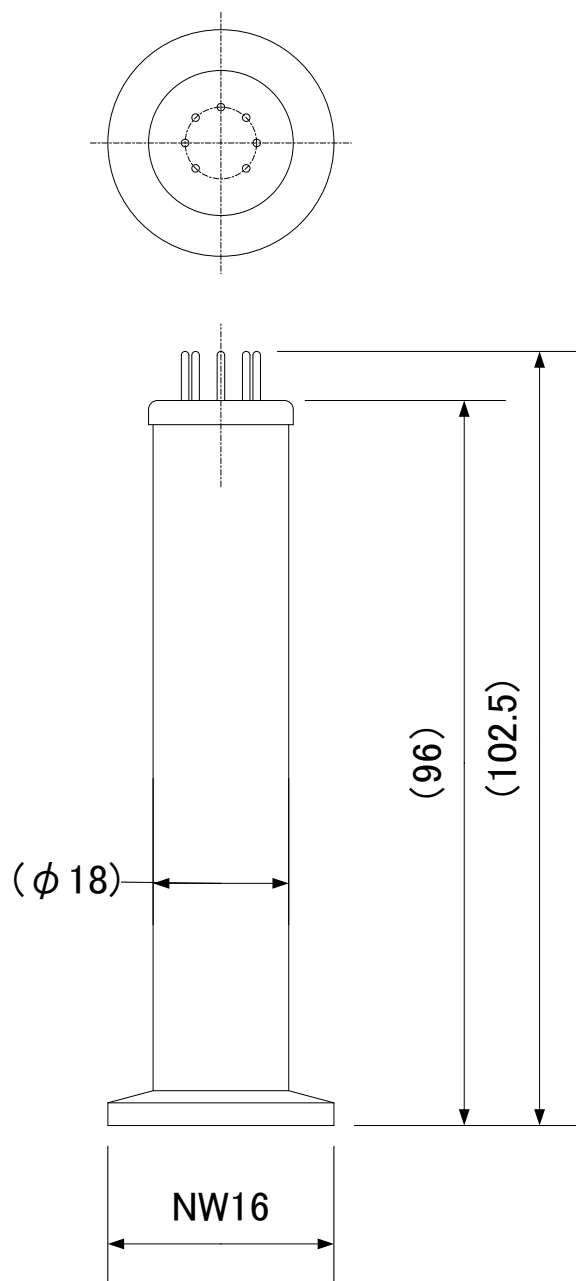
- 1) 本書類とは別に個別契約書や仕様に関する覚書などが存在する場合は、その記載内容に準じます。
- 2) 本製品を日本国外に輸出する場合には弊社宛てに一報頂きますと共に、外国為替及び外国貿易法等輸出関連法規の規定に従って必要な手続きをお取り下さいますようお願い致します。
- 3) 本製品についての質問や相談に関しては、型式、製造番号をお確かめの上、最寄りの営業所、代理店または弊社規格品事業部にご連絡ください。
- 4) 本書の内容は、予告なしに変更する場合があります。ご了承下さい。

## 8. 寸法図

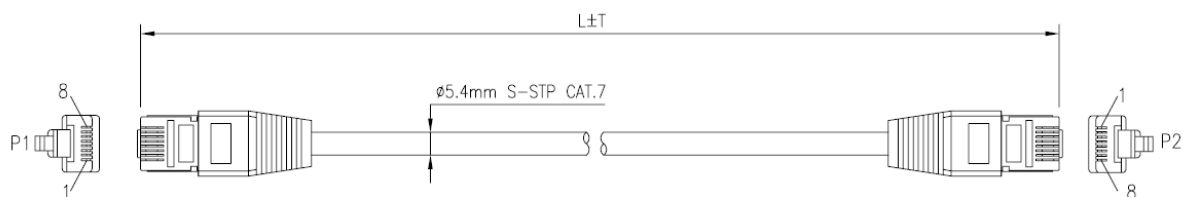
### 8.1. SPU寸法図



8.2. 測定子寸法図



### 8.3. ユニットケーブルSPU



P1 (RJ-45)		P2 (RJ-45)	WIRE COLOR
1	——	1	WHITE/ORANGE
2	——	2	ORANGE
3	——	3	WHITE/GREEN
6	——	6	GREEN
5	——	5	WHITE/BLUE
4	——	4	BLUE
7	——	7	WHITE/BROWN
8	——	8	BROWN
SHELL	——	SHELL	DRAIN