

技術仕様書

Rxn-40 ラマン分光プローブ

システム構成および仕様

アプリケーション

Raman Rxn-40 プローブは、ラボやプロセスプラント環境における液相サンプルのその場でのラマン分光測定用の密閉型浸漬プローブです。Raman Rxn-40 のプロセス接続は、スウェージ接続、圧縮取付け、フランジ取付け、または Endress+Hauser 製フローセルへの取付けに対応しており、NeSSI にも適合しています。これらの多様なオプションにより、スリップストリーム、ドレンバルブ、リアクタ、循環ループ、ブレンドヘッダー、流入口/流出口の配管に直接挿入できます。

- **化学製品**：反応監視、混合、触媒反応、供給および最終製品監視
- **ポリマー**：重合反応監視、エクストルージョン監視、ポリマーブレンド
- **石油・ガス**：炭化水素分析
- **医薬品**：原薬反応監視、晶析、多型、混合

機器特長

- C276 アロイ、SUS 316L 相当ステンレス、またはグレード 2 チタン
- 高純度サファイア

特長

- プロセスに合わせてカスタマイズ可能
- さまざまなプロセス接続を備えた堅牢な設計
- *In situ* 測定可能/移送ラインまたはファストループは不要
- 迅速かつ容易に設置可能
- 幅広い化学プロセスと腐食性要件をサポート
- 安全性を確保、規制要件を遵守
- 危険場所/防爆環境に最適



目次

機能とシステム構成	3
アプリケーション.....	3
1 B レーザーの安全保護装置.....	3
BRxn-40 プローブ、非フランジ構成.....	3
3 レーザー放射インジケータ	4
4BRxn-40 プローブ、フランジ構成	4
5BRxn-40 プローブ、ミニ構成	5
6B プロセスとプローブの適合性	5
7B 設置.....	6
8B データ収集ゾーン：ショートおよびロング	7
仕様.....	8

温度と圧力.....	8
フランジの温度と圧力.....	9
一般仕様.....	10
12B 最大許容露光量 (MPE) : 眼球暴露	11
13BMPE : 皮膚暴露.....	11
14B 公称障害領域.....	12
15B 構成材料.....	12
合格証と認証	13
16B 危険場所で使用するための認定	13
17B 認証とマーキング	13
18B 危険場所用の図面	14

機能とシステム構成

アプリケーション

指定用途以外で本機器を使用した場合、作業員や計測システム全体の安全性を損なう危険性があり、あらゆる保証が無効になります。

レーザーの安全保護装置

Rxn-40 プローブを取り付けると、インターロック回路の一部として機能します。ファイバーケーブルが切断された場合、レーザーは切断後数ミリ秒以内にオフになります。

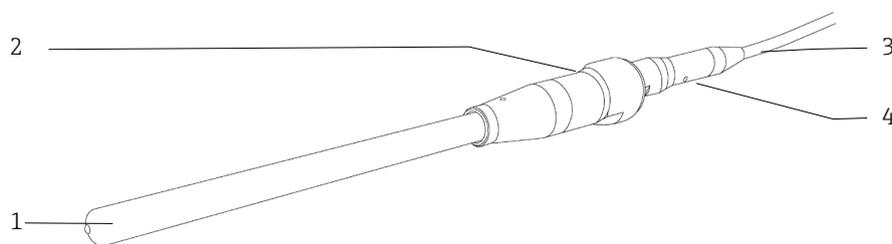
注意

ケーブルが適切に敷設されていないと、永続的な損傷が生じる可能性があります。

- ▶ プローブとケーブルは慎重に取り扱い、ねじれないように注意してください。
- ▶ ファイバーケーブルは、ラマン光ファイバーケーブル技術仕様書 (TI01641C) に従い、最小曲げ半径を遵守して取り付けてください。

インターロック回路は低電流ループです。Rxn-40 プローブを危険場所で使用する場合、インターロック回路を本質安全 (IS) バリアに通す必要があります。

Rxn-40 プローブ、非フランジ構成



A0049118

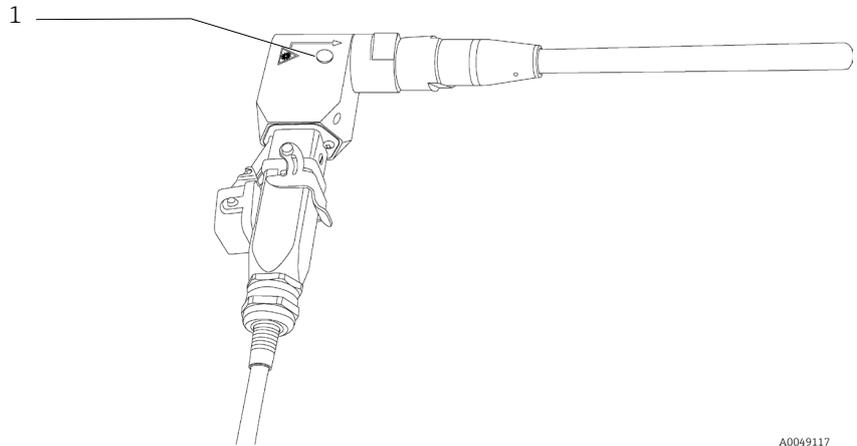
図 1. ファイバーチャンネルケーブルが接続された非フランジ構成

#	名称	説明
1	ヒント	SUS 316L 相当ステンレス、C276 アロイまたはグレード 2 チタン 浸漬可能な長さ：152、305、457 mm (6、12、18 in)
2	オプティック筐体	プローブ先端と同じ材質ですが、プロセス流体と接液しません。
3	ファイバーケーブル	ケーブル：PVC ジャケット、独自構造 接続：独自の電気光学 (EO) 式 コネクタ本体：SUS 300 系相当ステンレス
4	LED レーザーインジケータ	レーザーが励起状態の場合に点灯します。

レーザー放射インジケータ

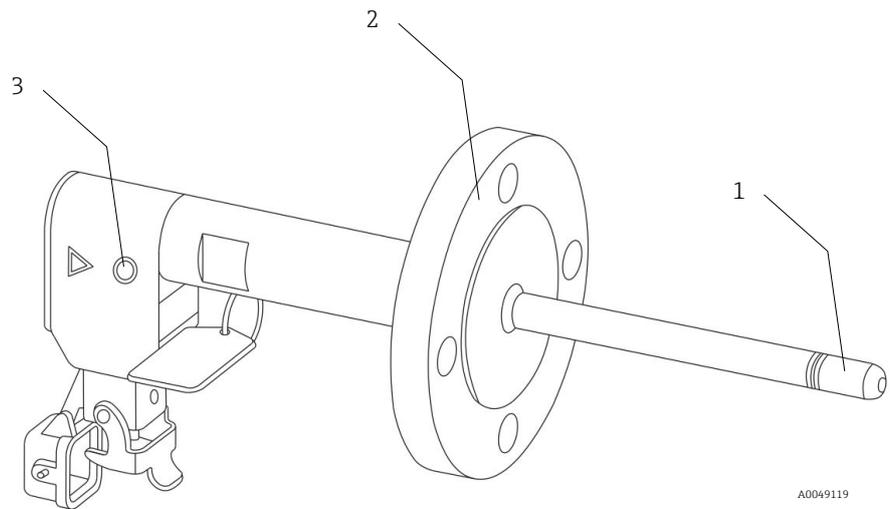
レーザー放射インジケータの位置は、アセンブリのタイプに応じて異なります。

- ストレート構成（図 1）：インジケータはアセンブリ上にあります。レーザーが励起状態の可能性のある場合、インジケータが点灯します。
- EO 直角コネクタ構成（図 2～4）：インジケータはファイバー接続シェル上にあります。レーザーが励起状態の可能性のある場合、インジケータが点灯します。



A0049117

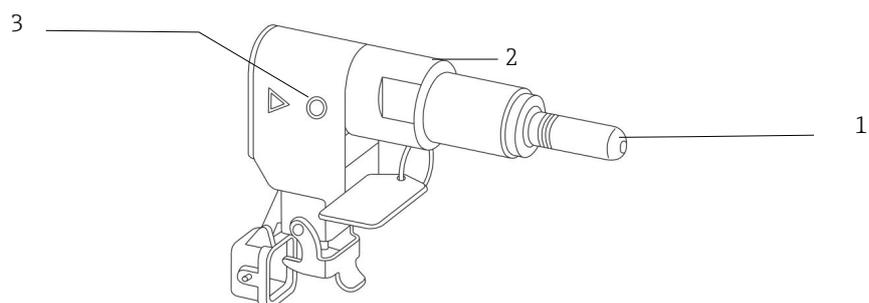
図 2. 直角 EO ファイバーコネクタ上にある LED レーザーインジケータ (1)

Rxn-40 プローブ、
フランジ構成

A0049119

図 3. フランジ構成の Rxn-40 プローブ

#	名称	説明
1	ヒント	SUS 316L 相当ステンレス、C276 アロイまたはグレード 2 チタン 浸漬可能な長さ：36 mm (1.42 in)
2	フランジ	プロセス接続用フランジ（例：SUS 316L 相当、C276、 グレード 2 チタン）
3	LED レーザー インジケータ	レーザーが励起状態の場合に点灯します。

Rxn-40 プローブ、
ミニ構成

A0049120

図 4. ミニ構成の Rxn-40 プローブ

#	名称	説明
1	ヒント	SUS 316L 相当ステンレス、C276 アロイまたはグレード 2 チタン 浸漬可能な長さ：36.07 mm (1.42 in)
2	オプティック本体	プローブ先端と同じ材質ですが、プロセス流体に浸漬されません。
3	LED レーザー インジケータ	レーザーが励起状態の場合に点灯します。

プロセスとプローブの適合性

設置する前に、プローブの定格圧力と温度定格、およびプローブの材質が、挿入するプロセスに適合していることを確認してください。

プローブは、容器または配管に適した標準的なシール技術（例：フランジ、コンプレッションフィッティング）を使用して設置する必要があります。

▲ 危険

プローブを高温または高圧プロセスに設置する場合は、機器の損傷や安全上の危険を回避するために、追加の安全対策を講じる必要があります。

- ▶ 地域の安全基準を満たしたブローアウト防止機器の使用が強く推奨されます。
- ▶ ユーザーの責任において、ブローアウト防止機器が必要かどうかを判断し、必要な場合は設置時にプローブに確実に取り付けてください。

▲ 危険

チタン製プローブを設置する場合、衝撃や過度のプロセス摩擦によりスパークの発生や発火の可能性があるため、注意してください。

- ▶ このような問題を回避するために、チタン製プローブを設置して使用する場合は予防措置を講じる必要があります。

設置

プロセスに設置する前に、最大レーザー出力が危険場所用機器の評価書類 (4002266) またはこれと同等の資料に記載される規定量を下回っていることを確認してください。

設置するときは、クラス 3B レーザー製品に対する目と皮膚の標準的な安全対策 (EN 60825/IEC 60825-14 準拠) に従ってください。また、以下も遵守してください。

<p>▲ 危険</p>	<p>プローブは特定の密封境界を考慮して設計されています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ プローブの圧力仕様は、対象となるシール機能 (シャフト、フランジなど) でシールが実現されている場合にのみ有効です。 ▶ 使用定格には、フィッティング、フランジ、ボルト、シールの制限が含まれる場合があります。設置者はこれらの制限を理解し、適切な金具類と組立手順を使用して、耐圧性に優れた安全な接合部を形成する必要があります。 <p>レーザー製品に対する標準的な予防措置を実施してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ プローブがサンプルチャンバ内に設置されていない場合は、必ずキャップをして、人に向けず、拡散ターゲットに向けておく必要があります。
<p>▲ 警告</p>	<p>未使用のプローブに迷光が入射すると、使用中のプローブから収集されるデータが干渉を受け、校正エラーや測定誤差が発生する可能性があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 迷光がプローブに入るのを防止するために、使用していないプローブには必ずキャップをしてください。
<p>注意</p>	<p>コネクタ内のケーブルが過度にねじれると、ファイバー接続が切断され、Rxn-40 プローブが動作しなくなる可能性があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ サンプルフローまたはサンプル対象領域を測定できるようにプローブを慎重に取り付けてください。

**データ収集ゾーン：
ショートおよびロング**

Rxn-40 プローブには、選択したバージョンに応じて、ショート (S) またはロング (L) のデータ収集ゾーンがあります。

ショートのデータ収集ゾーンは、一般的にゲル、スラリー、塗料などの不透明なサンプルに使用されます。ロングのデータ収集ゾーンは、有効焦点シリンダ全体を使用して信号強度を最大限に高めるため、炭化水素や溶剤などの透明なサンプルに適しています。

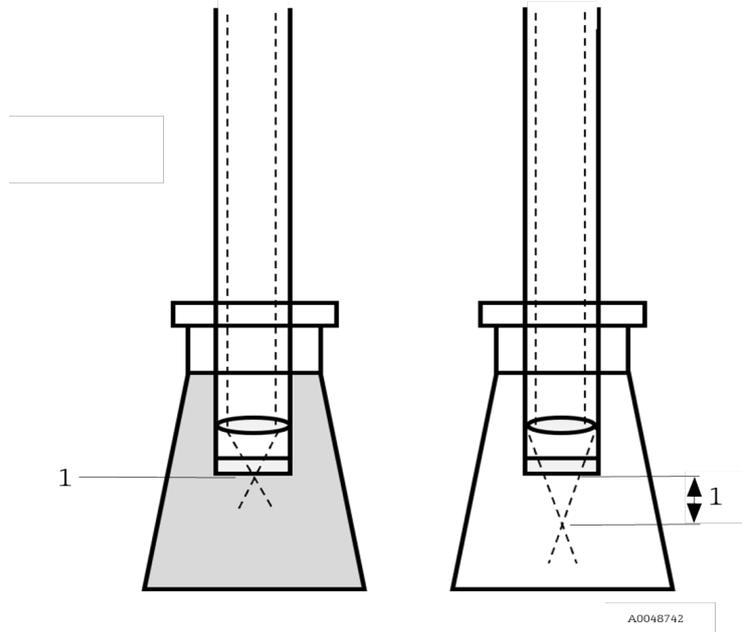


図 5. ショート (左) とロング (右) のデータ収集ゾーン (1)

仕様

温度と圧力

Rxn-40 プローブの温度と圧力の仕様は構成材料に応じて異なります。以下に追加仕様を示します。

- 最大圧力は ASME B31.3 2020 年版に準拠して、最高定格温度での材料とプローブの形状について計算されます。
- 最大使用定格圧力には、プローブをプロセスシステムに取り付けるために使用されるフィッティングやフランジの定格は含まれません。これらの項目は個別に評価する必要があり、これによりプローブの最大使用圧力が低くなる可能性があります。
- 最小定格圧力：すべてのプローブの最小定格圧力は 0 bara（完全真空）です。ただし、指定のない限り、高真空での使用における低ガス放出性については評価されていません。
- 温度ランプは $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ($\leq 54\text{ }^{\circ}\text{F}/\text{min}$) です。

コンポーネント	構成材料	最低温度	最高温度	最大使用圧力
Rxn-40 プローブ、直径 1/2 in	SUS 316L 相当ステンレス	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	142.4 barg (2066 psig)
	アロイ C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	158.1 barg (2293 psig)
	グレード 2 チタン	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	65.2 barg (946 psig)
Rxn-40 プローブ、直径 3/4 in	SUS 316L 相当ステンレス	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169.5 barg (2458 psig)
	アロイ C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182.8 barg (2651 psig)
	グレード 2 チタン	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72.2 barg (1047 psig)
Rxn-40 プローブ、直径 1 in	SUS 316L 相当ステンレス	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169.5 barg (2458 psig)
	アロイ C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182.8 barg (2651 psig)
	グレード 2 チタン	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72.2 barg (1047 psig)
Rxn-40 プローブ、ミニ構成	SUS 316L 相当ステンレス	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	157.1 barg (2279 psig)
	アロイ C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	199.3 barg (2890 psig)
	グレード 2 チタン	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	153.6 barg (2228 psig)
ケーブルおよびコネクタ	ケーブル：PVC ジャケット、 独自構造 接続：独自の電気光学 (EO) 式	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	該当なし

フランジの温度と圧力

プローブフランジの温度仕様は構成材料に応じて異なります。プローブフランジの最大定格圧力は、最高定格温度に応じて異なります。構成材料が異なるフランジは準拠規格が異なります。SUS 316L 相当ステンレスおよび C276 アロイのフランジ定格は、ASME B16.5-2018 に準拠します。グレード 2 チタンのフランジ定格は、ASME BPVC VIII.1-2021、Appendix 2 に準拠します。DIN フランジのフランジ定格は、EN 1092-1:2013-04 に準拠します。

フランジ定格は、プローブ定格と異なる場合があります。フランジ付きプローブの定格は、プローブとフランジの定格のいずれか低い方を適用する必要があります。静水圧試験またはその他の試験は、制限付き部品の定格圧力で実施する必要があります。

Rxn-40 プローブのミニ構成では、プロセスフランジ接続は使用できません。

構成材料	最低温度	最高温度	Class	最大使用圧力
ASME B16.5-2018 フランジ定格				
SUS 316L 相当ステンレス	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	150	12.8 barg (185 psig)
			300	33.4 barg (484 psig)
			600	66.9 barg (970 psig)
アロイ C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	150	10.9 barg (158 psig)
			300	44.2 barg (642 psig)
			600	88.5 barg (1283 psig)
ASME BPVC VIII.1-2021、Appendix 2 フランジ定格				
グレード 2 チタン	-30 °C (-22 °F)	316 °C (600 °F)	150	6.2 barg (90 psig)
			300	16.2 barg (235 psig)
			600	32.3 barg (469 psig)
DIN EN 1092-1:2013-04 フランジ定格				
SUS 316L 相当ステンレス	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	10	9.0 barg (130 psig)
			16	14.5 barg (210 psig)
			25	22.7 barg (329 psig)
			40	36.4 barg (527 psig)

一般仕様

Rxn-40 プローブの一般仕様を以下に示します。

項目	説明	
レーザー波長	532 nm、785 nm、993 nm	
スペクトル範囲	プローブスペクトル範囲は、使用されるアナライザの範囲によって制限されます。	
周囲温度	非爆発性雰囲気： -30~+150 °C / -22~+302 °F 爆発性雰囲気： T4：-20~+70 °C / -4~+158 °F T6：-20~+65 °C / -4~+149 °F 標準周囲温度に制限されます。 IEC 60079-0 (韓国)	
プローブへの最大レーザー出力	< 499 mW	
動作湿度	相対湿度 最大 95 %、結露無き事	
プローブ本体のパージ	ヘリウム	
プローブ本体の気密性	パージヘリウムの漏出速度 < 1×10^{-7} mbar-L/s	
耐食性	構成材料による制限あり	
ウィンドウ材質	高純度サファイア	
プローブ先端からの作動距離	ショート： 0 mm (0 in) ロング： 3 mm (0.12 in)	
IEC 60529 等級	IP65	
浸漬可能な プローブ長	Rxn-40 非フランジ構成	標準長さ：152、305、457 mm (6、12、18 in) グレード 2 チタン：150~350 mm (5.9~13.8 in)
	Rxn-40 フランジ構成	150~380 mm (5.9~15.0 in)
	Rxn-40 ミニ構成	36 mm (1.42 in)
浸漬シャフトの 外径	Rxn-40 非フランジ構成	12.7 mm (0.5 in) 標準；任意の直径も使用可能
	Rxn-40 フランジ構成	12.7、19.05、25.4 mm (0.5、0.75、1 in) 標準 任意の直径も使用可能
	Rxn-40 ミニ構成	12.7 mm (0.5 in) 標準；任意の直径も使用可能
光ファイバー ケーブル (ケーブル別 売；アプリケー ションによる 長さ制限あり)	長さ	EO ケーブルは 5~200 m (16.4~656.2 ft) まで使用可能 (5 m (16.4 ft) 単位) EO オス - メス延長ケーブルは 5~200 m (16.4~656.2 ft) まで使用可能 (5 m (16.4 ft) 単位) FC ケーブルは 5~50 m (16.4~164.0 ft) まで使用可能 (5 m (16.4 ft) 単位)
	シール	PVC ジャケット、独自構造
	引っ張り強度	204 kg (450 lb)
	最小曲げ半径	152.4 mm (6 in)
光ファイバーケーブルの難燃性	認証：CSA-C/US AWM I/II、A/B、80C、30V、FT1、FT2、 VW-1、FT4 定格：AWM I/II A/B 80C 30V FT4	

**最大許容露光量 (MPE) :
眼球暴露**

ANSI Z136.1 規格では、眼球暴露に対する MPE 評価を実施するための手段を提供しています。Rxn-40 プローブからのレーザー暴露および発生確率の低い損傷した光ファイバーからのレーザー暴露における該当 MPE レベルの計算基準を参照してください。

レーザー光への点源眼球暴露に関する MPE			
波長 λ (nm)	暴露時間 t (s)	MPE の計算方法	
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)
532	10 ⁻¹³ ~10 ⁻¹¹	1.0 × 10 ⁻⁷	-
	10 ⁻¹¹ ~5 × 10 ⁻⁶	2.0 × 10 ⁻⁷	-
	5 × 10 ⁻⁶ ~10	1.8 t ^{0.75} × 10 ⁻³	-
	10~30,000	-	1 × 10 ⁻³

レーザー光への点源眼球暴露に関する MPE				
波長 λ (nm)	暴露時間 t (s)	MPE の計算方法		C _A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
785 および 993	10 ⁻¹³ ~10 ⁻¹¹	1.5 C _A × 10 ⁻⁸	-	532: C _A = 1.000 785: C _A = 1.479 993: C _A = 3.855
	10 ⁻¹¹ ~10 ⁻⁹	2.7 C _A t ^{0.75}	-	
	10 ⁻⁹ ~18 × 10 ⁻⁶	5.0 C _A × 10 ⁻⁷	-	
	18 × 10 ⁻⁶ ~10	1.8 C _A t ^{0.75} × 10 ⁻³	-	
	10~3 × 10 ⁴	-	C _A × 10 ⁻³	

MPE : 皮膚暴露

レーザー光への皮膚暴露に関する MPE を計算するには、以下の ANSI Z136.1 規格の表を参照してください。

レーザー光への皮膚暴露に関する MPE				
波長 λ (nm)	暴露時間 t (s)	MPE の計算方法		C _A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532、785、 993	10 ⁻⁹ ~10 ⁻⁷	2 C _A × 10 ⁻²	-	532: C _A = 1.000 785: C _A = 1.479 993: C _A = 3.855
	10 ⁻⁷ ~10	1.1 C _A t ^{0.25}	-	
	10~3 × 10 ⁴	-	0.2 C _A	

公称障害領域

以下の情報を使用して、プローブ先端における公称障害領域を計算してください。公称障害領域の計算に関するアナライザ固有の情報については、該当する Raman Rxn2 または Raman Rxn4 アナライザの取扱説明書を参照してください。

ビーム直径 (b_0)	焦点距離 (f_0)	公称眼障害距離 (NOHD) の方程式
5 mm (0.20 in)	9 mm (0.35 in)	$L_{NOHD} = (f_0/b_0)(4\Phi/\pi MPE)^{1/2}$ $\Phi = \text{レーザー出力 (W)}$

構成材料

Rxn-40 プローブの構成材料を以下に示します。

材質	バージョン		
	アロイ C276 [UNS N10276]	SUS 316L 相当 [UNS S31603]	チタン [UNS R50400]
接液部	アロイ C276	SUS 316L 相当 ステンレス	グレード 2 チタン
	高純度サファイア	高純度サファイア	高純度サファイア
非接液部	アロイ C276	SUS 316L 相当 ステンレス	グレード 2 チタン
	SUS 316/316L 相当 ステンレス	SUS 316/316L 相当 ステンレス	SUS 316/316L 相当 ステンレス
	SUS 303/304 相当 ステンレス	SUS 303/304 相当 ステンレス	SUS 303/304 相当 ステンレス
	無酸素銅	無酸素銅	無酸素銅
	高温エポキシ樹脂	高温エポキシ樹脂	高温エポキシ樹脂

合格証と認証

危険場所で使用するための認定

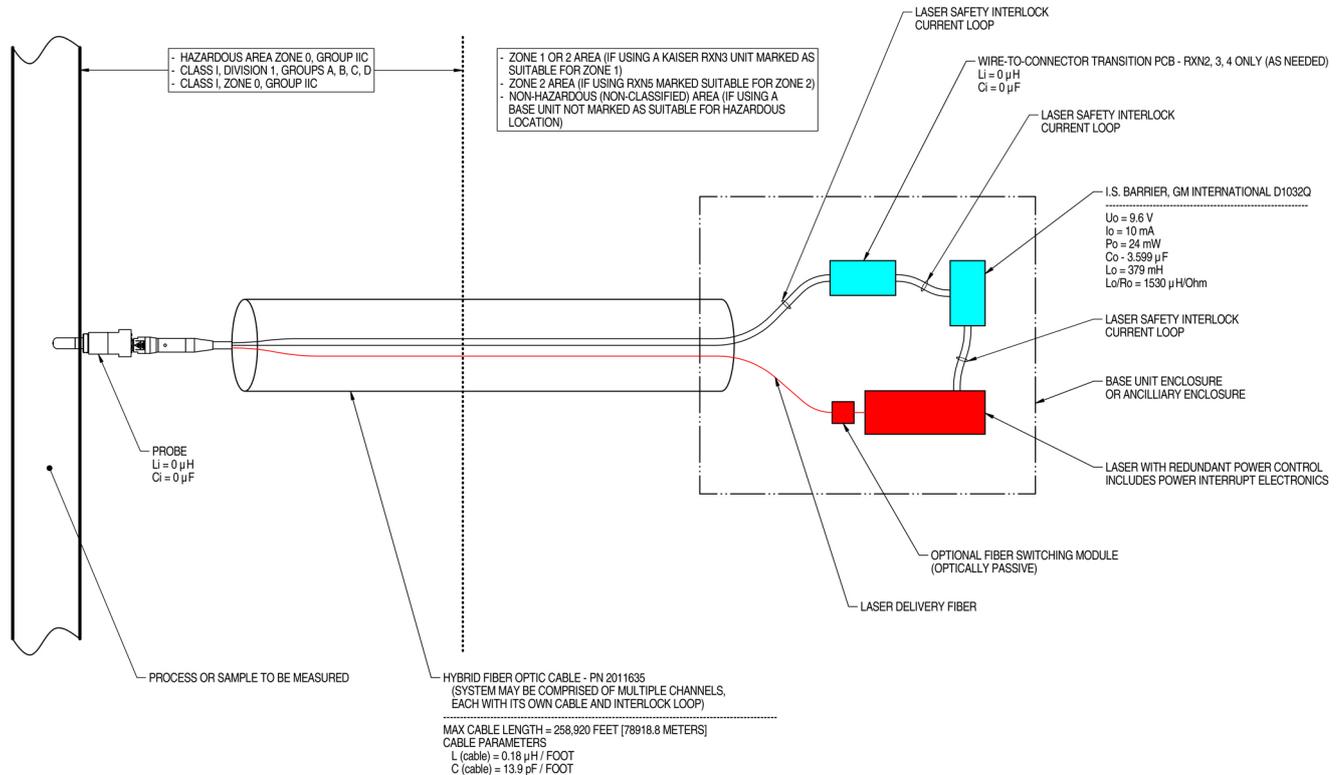
合格証と認証の詳細については、*Rxn-40* ラマン分光プローブ安全上の注意事項 (XA02749C) を参照してください。

認証とマーキング

Endress+Hauser では、各種規格に対する Rxn-40 プローブ用の認証を用意しています。ご購入時には、適切なマーク付きのプローブタグを取得するために必要な認証が選択されていることを確認してください。必要な認証を選択すると、プローブまたはプローブタグに対応するマークが表示されます。認証の詳細については、*Rxn-40* ラマン分光プローブ安全上の注意事項 (XA02749C) を参照してください。

危険場所用の図面

危険場所取付図 (4002396) を以下に示します。



NOTES:

- CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
- INSTALLATION IN THE U.S. SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.6 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE® (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
- INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
- ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
- FOR U.S. INSTALLATIONS, THE PROBE MODELS RXN-30 (AIRHEAD), RXN-40 (WETHEAD) AND RXN-41 (PILOT) ARE APPROVED FOR CLASS I, ZONE 0 APPLICATIONS.
- NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
- WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

図 6. 危険場所取付図 (4002396 バージョン X6)

www.addresses.endress.com
