

技術仕様書

Rxn-10 ラマン分光プローブ

多様なラマン分光のニーズに応える汎用プローブ

アプリケーション

製品/プロセス開発用に設計された Rxn-10 プローブは、広いスペクトル範囲にわたって信頼性の高い高性能測定を行うことができます。コンパクトかつ軽量で柔軟性に優れ、固体/液体の分析に最適です。オプティックの交換が可能なため、さまざまなアプリケーションに容易に適合させることができます。ラボや産業環境向けに認証や設置の柔軟性が強化された、弊社の新しいラマン光ファイバーケーブル KFOC1B に適合します。

- 化学**：反応監視、混合、触媒反応監視、炭化水素定量、プロセスユニットの最適化
- 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
- 製薬**：原薬 (API) 反応監視、晶析
- バイオ医薬品**：細胞培養およびファーメンテーションモニタ、最適化、制御
- 食品・飲料**：肉と魚のゾーン不均一性マッピング

機器特長

- 6061 アルミニウム、SUS 316L ステンレス、SUS 303 ステンレス
- PVC ジャケット、独自構造
- 独自の電気光学 (EO) 式または FC~EO ファイバーコンバータ (非組込みシステムの場合)

特長

- 固体および液体の両方の測定に多目的に使用可能
- 軽量かつコンパクト
- 「レーザーオン」インジケータとプローブシャッターを含むレーザー安全インターロック内蔵
- さまざまなサンプリングオプションに対応するフレキシブルな出力
- さまざまなアプリケーションに合わせて、非接触式オプティック、浸漬オプティック、バイオプロセスオプティックの切り替えが容易
- 重要な低波数領域へのアクセスを含む広いスペクトル範囲
- アップグレードされた CMR 認証取得済みの KFOC1B ラマン光ファイバーケーブルオプション：耐火性が向上し、容易に規制を遵守でき、優れた柔軟性により配線と取扱いを簡素化



目次

本説明書について	4
シンボル	4
機能とシステム構成	5
アプリケーション	5
レーザーの安全保護装置	5
Rxn-10 プローブ	5
Rxn-10 プローブに対応する オプティック	6
設置	7
仕様	8
プローブ仕様	8
光ファイバーケーブルの仕様	9
プローブ寸法	10
MPE：眼球暴露	11
MPE：皮膚暴露	11

本説明書について

シンボル

安全シンボル

▲ 危険	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。
▲ 警告	Rxn-10 プローブへのレーザー入力が 499 mW を超過しないようにしてください。 使用していない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。 <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、使用されていないプローブは必ずシャッターを閉めてください。オプティックキャップを使用できる場合は、使用していないオプティックに取り付けてください。
注意	プローブヘッドをその場で設置するときには、設置場所でファイバーケーブルに張力がかかるないように配慮し、ファイバーケーブル仕様で定められた曲げ半径を遵守してください。
原因/状況	
違反した場合の結果 (該当する場合)	
アクション/注記	

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

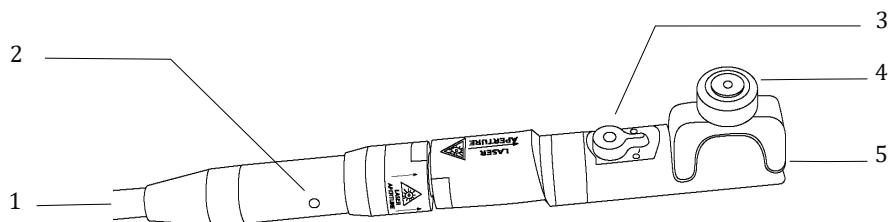
Rxn-10 プローブを取り付けると、インターロック回路の一部として機能します。光ファイバーケーブルが切断された場合、レーザーは切断後数ミリ秒以内にオフになります。

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。
- ▶ 光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。

Rxn-10 プローブ



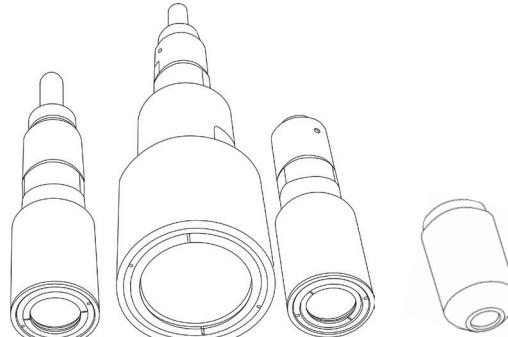
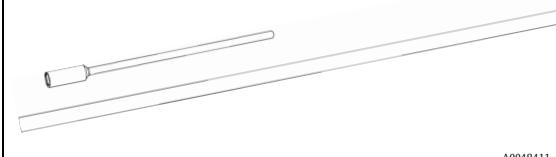
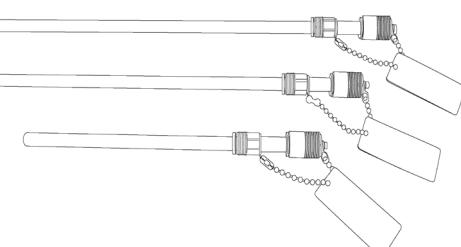
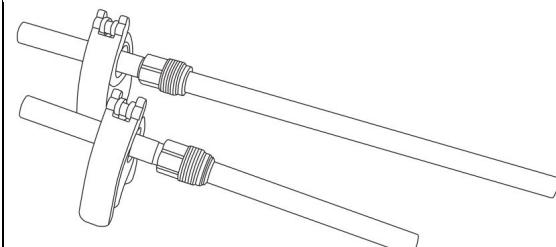
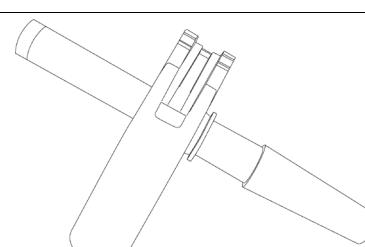
A0049400

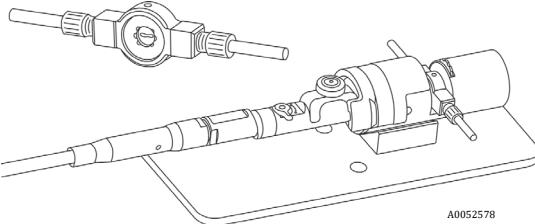
図 1 : Rxn-10 プローブ

#	名称	説明
1	光ファイバーケーブル	プローブは、Rxn-10 プローブに取り付けられた電気光学 (EO) 光ファイバーケーブルを使用して、Raman Rxn アナライザに接続します。
2	レーザー放射インジケータ	レーザーが励起状態の可能性がある場合、インジケータが点灯します。
3	レーザー光シャッター	このシャッターを閉めると、レーザー放射を防止できます。レバーの位置「I」は放射可能であることを示し、レバーが「O」を越えた位置にある場合、放射不可（シャッターが閉鎖状態）であることを示します。
4	つまみネジ	ネジ込みインターフェースがない場合、このネジを締め付けてオプティックをプローブに固定します。
5	オプティックインターフェース	オプティックまたはネジ込みアダプタを挿入します。

Rxn-10 プローブに対応する オプティック

プローブは以下のオプティックと互換性があり、さまざまなアプリケーション要件に適合します。

オプティック		アプリケーション
非接触式 オプティック	 A0048410 A0048676	固体や混濁測定物の場合に使用します。非常に傷みやすい液体や、サンプルの汚染または光学部の損傷が懸念される腐食性液体の場合にも適しています。
浸漬オプ ティック (IO)	 A0048411	反応容器、ラボ用リアクタ、またはプロセスストリームで使用します。
bIO オプティック	 A0048412	ヘッドプレート接続口を必要とする卓上型バイオリアクタ/ファーメンタアプリケーションにおける連続インライン測定で使用します。
バイオマルチ オプティック および バイオ スリーブ	 A0051184	ヘッドプレート接続口を必要とする卓上型バイオリアクタ/ファーメンタアプリケーションにおける連続インライン測定で使用します。
シングル ユース向け ラマン オプティック システム	 A0048413	シングルユースアプリケーション用の使い捨てフィッティングとともに使用します。

オプティック	アプリケーション
ラマンフロー アセンブリ (マイクロ フローベンチ および マイクロ フローセルを 含む)	 低流量液体の場合に 使用します。この アプリケーションで は、動的なプロセス ストリームの監視か ら有益な情報が得ら れ、検出速度と検出 限界が特に重要とな ります。

設置

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 または ANSI Z136.1 準拠) に従ってください。

仕様

プローブ仕様

Rxn-10 プローブの仕様を以下に示します。

項目	説明	
レーザー波長	非接触式または浸漬オプティックを使用する場合	532 nm、785 nm、1000 nm
	bIO オプティックまたはシングルユース向けラマンオプティックシステムを使用する場合	785 nm または 1000 nm
	バイオマルチオプティックとバイオスリーブまたはマイクロフローベンチとマイクロフローセルを使用する場合	785 nm
プローブヘッドへの最大レーザー出力	< 499 mW	
作動距離	<i>Rxn-10 プローブ用オプティックアクセサリ技術仕様書 (TI01635C)</i> を参照	
サンプルインターフェース	<i>Rxn-10 プローブ用オプティックアクセサリ技術仕様書 (TI01635C)</i> を参照	
サンプルにおける偏光	非偏光	
周囲温度	-10~+70 °C (14~158 °F)	
温度ランプ	≤ 30 °C/min (≤ 54 °F/min)	
相対湿度	20~60 %、結露無き事	
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。	
サンプルにおけるレーザー出力	532 nm (標準 120 mW レーザーの場合)	> 45 mW
	785 nm (標準 400 mW レーザーの場合)	> 150 mW
	1000 nm (標準 400 mW レーザーの場合)	> 150 mW
構成材料	プローブ本体	6061 アルミニウム、SUS 316L ステンレス、SUS 303 ステンレス
	光ファイバーケーブル	構造：PVC 被覆、独自構造 接続：独自の電気光学 (EO) 式または FC~EO ファイバーコンバータ (非組込みシステムの場合)
プローブ	長さ (光ファイバーケーブルの曲げ半径を含まない)	203 mm (8 in)
	長さ (光ファイバーケーブルの曲げ半径を含む)	356 mm (14.02 in)
	直径 (ケーブルを含まない)	19 mm (0.75 in)
	重量 (ケーブルを含む)	0.5 kg (約 1 lb)

光ファイバーケーブルの仕様

光ファイバーケーブルの仕様を以下に示します。

KFOC1 ラマン光ファイバーケーブル	
項目	説明
一般的特性	インターロック機能用の銅線を内蔵 アラミド (Kevlar) : 内部強化部材 難燃性 耐菌性
ケーブル定格 (ケーブルのみ)	動作温度 : -40～+70 °C (-40～+158 °F) 保管温度 : -55～+70 °C (-67～+158 °F) 認証 : CSA-C/US AWM I/II、A/B、80C、30V、FTI、FT2、VW-1、FT4 定格 : AWM I/II A/B 80C 30V FT4
曲げ半径	152.4 mm (6 in)
終端処理	電気光学 (EO) 式コネクタ

KFOC1B ラマン光ファイバーケーブルは、定格の向上や CMR 認証などの特長を備え、現地の法規制に適合しやすくなっています。この認証により、プロセス環境における実装が簡素化されています。このケーブルは独自試験により第三者認証を取得しており、延焼に対する保護が強化されています。

CMR 定格を持つ KFOC1B ラマン光ファイバーケーブルは、ケーブルトレイ、ライザー、およびあらゆるタイプのコンジットにそのまま設置でき、追加の評価試験は必要ありません。

KFOC1B ラマン光ファイバーケーブル	
項目	説明
一般的特性	インターロック機能用の銅線を内蔵 繊維強化プラスチック (FRP) : 強化部材 難燃性 耐菌性
ケーブル定格 (ケーブルのみ)	動作温度 : -40～+70 °C (-40～+158 °F) 保管温度 : -55～+70 °C (-67～+158 °F) 認証 : cULus AWM I/II、A/B、80C、30V、FTI、FT2、VW-1、FT4 定格 : CMR-FO、AWM I/II A/B 80C 30V FT4
曲げ半径	152.4 mm (6 in)
終端処理	電気光学 (EO) 式コネクタ

プローブ寸法

Rxn-10 プローブの寸法を以下に示します。

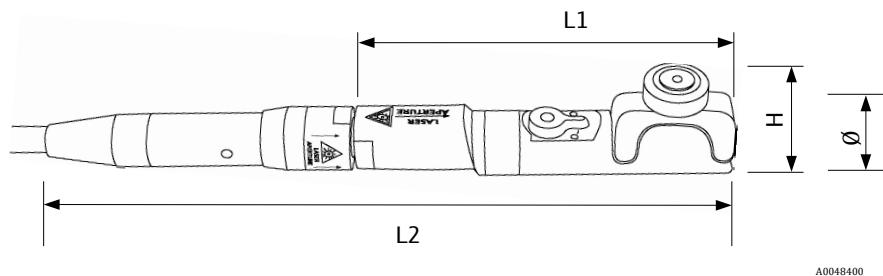


図 2. Rxn-10 プローブの寸法

寸法	測定	説明
L1	111 mm 4.37 in	プローブ本体の長さ (光ファイバーケーブルを含まない)
L2	203 mm 8 in	光ファイバーケーブル接続時の長さ 注意: これには、ケーブルの追加の最小曲げ半径は含まれません。
H	33 mm 1.3 in	プローブ高さ (つまみネジを含む)
Ø	19 mm 0.75 in	プローブ直径 (光ファイバーケーブルを含まない)

MPE：眼球暴露

点光源レーザーへの眼球暴露に関する最大許容露光量 (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。

補正係数 (C_A) も必要になる場合がありますが、これは以下に従って求めることができます。

波長 λ (nm)	補正係数 C_A
400～700	1
700～1050	$10^{0.002(\lambda-700)}$
1050～1400	5

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

レーザー光への点源眼球暴露に関する最大許容露光量 (MPE)				
波長 λ (nm)	暴露時間 t (s)	MPE の計算方法		MPE : $C_A = 1.4791$ の 場合
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
785 および 993	$10^{-13} \sim 10^{-11}$	$1.5 C_A \times 10^{-8}$	-	2.2×10^{-8} (J·cm ⁻²)
	$10^{-11} \sim 10^{-9}$	$2.7 C_A t^{0.75}$	-	時間 (t) を 代入して計算
	$10^{-9} \sim 18 \times 10^{-6}$	$5.0 C_A \times 10^{-7}$	-	7.40×10^{-7} (J·cm ⁻²)
	$18 \times 10^{-6} \sim 10$	$1.8 C_A t^{0.75} \times 10^{-3}$	-	時間 (t) を 代入して計算
	$10 \sim 3 \times 10^4$	-	$C_A \times 10^{-3}$	1.4791×10^{-3} (W·cm ⁻²)

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最大許容露光量 (MPE)				
波長 λ (nm)	暴露時間 t (s)	MPE の計算方法		MPE : $C_A = 1.4791$ の 場合
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532、785、 993	$10^{-9} \sim 10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	2.9582×10^{-2} (J·cm ⁻²)
	$10^{-7} \sim 10$	$1.1 C_A t^{0.25}$	-	時間 (t) を 代入して計算
	$10 \sim 3 \times 10^4$	-	$0.2 C_A$	2.9582×10^{-1} (W·cm ⁻²)

www.addresses.endress.com
