

# 取扱説明書

## Rxn-30 ラマン分光プローブ





## 目次

<b>1 一般的注意事項 .....</b>	<b>4</b>	<b>3 製品ライフサイクルの各段階.....</b>	<b>10</b>
1.1 警告 .....	4	3.1 関連資料 .....	10
1.2 機器のシンボル .....	4	3.2 受入検査 .....	11
1.3 米国輸出管理規則の遵守 .....	4	3.3 ホルダ .....	12
1.4 用語集 .....	5	3.4 設定 .....	15
<b>2 安全上の基本注意事項.....</b>	<b>6</b>	3.5 操作 .....	16
2.1 作業員の要件 .....	6	3.6 診断およびトラブルシューティング .....	17
2.2 用途 .....	6	3.7 メンテナンス .....	18
2.3 労働安全 .....	6	3.8 修理 .....	21
2.4 使用上の安全性 .....	6	<b>4 機能とシステム構成 .....</b>	<b>22</b>
2.5 レーザーの安全性 .....	7	4.1 製品説明 .....	22
2.6 サービスの安全性 .....	7	4.2 プローブおよび光ファイバーの接続 .....	24
2.7 重要安全事項 .....	7	<b>5 技術データ .....</b>	<b>25</b>
2.8 製品の安全性 .....	8	5.1 技術データ .....	25
		5.2 最大許容露光量 (Maximum permissible exposure) .....	26

## 1 一般的注意事項

### 1.1 警告

資料構成	意味
<b>▲ 危険</b> <b>原因（/結果）</b> 違反した場合の結果（該当する場合） ▶ 是正措置	危険な状況を警告するシンボルです。この状況を回避できなかった場合、重傷または致命傷を負う可能性があります。
<b>▲ 警告</b> <b>原因（/結果）</b> 違反した場合の結果（該当する場合） ▶ 是正措置	危険な状況を警告するシンボルです。この状況を回避できなかった場合、軽傷またはそれ以上の傷害を負う可能性があります。
<b>注意</b> <b>原因/状況</b> 違反した場合の結果（該当する場合） ▶ アクション/注記	器物を破損する可能性がある状況を警告するシンボルです。

### 1.2 機器のシンボル

シンボル	説明
	レーザー放射シンボルは、Raman Rxn システムの使用時に危険な可視レーザー光に曝露する危険性をユーザーに警告するものです。
	高電圧シンボルは、人体に危害を与えるほどの高電位の存在を作業員に警告するものです。一部の産業では、特定のしきい値を超える高電圧を指します。高電圧のかかる機器や電線については、特別な安全要件と安全手順を満たす必要があります。
	CSA 認証マークは、本製品が適用される北米規格要件を試験し満足していることを示します。
	WEEE シンボルは、本製品を未分別の廃棄物として廃棄することが禁止されており、回収/再利用のために分別回収施設に送る必要があることを示します。
	CE マークは、欧州経済地域（EEA）内で販売される製品について、健康、安全、環境に関する保護基準に適合していることを示します。
	ATEX マークは、本製品が欧州およびその他の ATEX 認証機器の承認国で使用するための ATEX 指令の認証を取得していることを示します。

### 1.3 米国輸出管理規則の遵守

Endress+Hauser の方針では、米国商務省 [産業安全保障局](#) のウェブサイトで詳述されている米国輸出管理法が厳格に遵守されます。

## 1.4 用語集

用語	説明
ANSI	米国規格協会 (American National Standards Institute)
ATEX	爆発性霧囲気 (Atmosphere explosive)
°C	摂氏温度
CDRH	医療機器・放射線保健センター (Center for Devices and Radiological Health)
CFR	連邦規則集 (Code of Federal Regulations)
cm	センチメートル
CSA	カナダ規格協会 (Canadian Standards Association)
EO	電気光学 (Electro-Optical)
EU	欧洲連合 (European Union)
EXC	励起 (Excitation)
°F	華氏温度
ft	feet
ft-lb	フィート重量ポンド
IEC	国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission)
IGCC	石炭ガス化複合発電
in	インチ
IPA	イソプロピルアルコール (Isopropyl alcohol)
IS	本質安全
LED	発光ダイオード (Light Emitting Diode)
m	メートル
mbar	ミリバール (圧力単位)
mm	ミリメートル
MPE	最大許容露光量 (Maximum Permissible Exposure)
NeSSI	New Sampling/Sensor Initiative
Nm	ニュートンメートル
nm	ナノメートル
psi	ポンド/平方インチ
SSCS	ステンレス製コネクタシェル
SNR	信号対雑音 (S/N) 比
WEEE	電気電子機器廃棄物 (Waste Electrical and Electronic Equipment)

## 2 安全上の基本注意事項

### 2.1 作業員の要件

- 計測システムの設置、設定、操作、メンテナンスは、専門のトレーニングを受けた技術者のみが行うことができます。
- 作業を行う技術者はプラント管理者から特定作業の実施許可を受ける必要があります。
- 技術者はこれらの取扱説明書を読んで理解し、その内容に従う必要があります。
- 当該施設は、スタッフがクラス 3B レーザーのすべての操作手順および安全手順に関するトレーニングを受けていることを確認するレーザー安全管理者を指名する必要があります。
- 測定点のエラー対応は、正式に認定された熟練技術者のみが実施できます。本書に記載されていない修理は、直接製造元において、またはサービス部門のみが実施できます。

### 2.2 用途

Rxn-30 ラマン分光プローブは、気相サンプル分析用です。

推奨アプリケーションの例を以下に示します。

- **化学**：アンモニア、メタノール、HyCO
- **石油精製におけるガストリーム**：水素製造およびリサイクル燃料のブレンド、燃料の特性評価
- **電力・エネルギー**：石炭ガス化複合 (IGCC) 発電所、ガスタービン
- **ライフサイエンス/食品および飲料産業**：発酵、オフガス、揮発性物質

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。

### 2.3 労働安全

ユーザーは以下の安全条件を遵守する責任があります。

- 設置ガイドライン
- 電磁両立性に関する現地の規格/規制

電磁両立性に関して、本製品は工業用途に適用される国際規格に従って試験されています。

提示される電磁両立性は、アナライザに適切に接続された製品に対してのみ適用されます。

### 2.4 使用上の安全性

全測定点の設定を実施する前に：

- すべての接続が正しいことを確認してください。
- 電気光学 (EO) ケーブルが損傷していないことを確認してください。
- 破損した製品は使用せず、不意の作動を防いでください。
- 損傷のある製品にはその旨を明記したラベルを掲示してください。

使用中：

- 不具合を修正できない場合は、製品の使用を停止し、不意の作動から保護してください。
- レーザー機器の使用においては、個人用保護具の着用や、機器アクセスを認定ユーザーに限定するなど、現地のレーザーに関する全ての安全規約に必ず従ってください。

## 2.5 レーザーの安全性

Raman Rxn アナライザは、以下に定義されるクラス 3B レーザーを使用します。

- 米国規格協会 (ANSI) Z136.1、レーザーの安全な使用に関する米国標準規格
- 国際電気標準会議 (IEC) 60825-1、レーザー製品の安全性 - 第 1 部

### ▲ 危険

#### レーザー放射

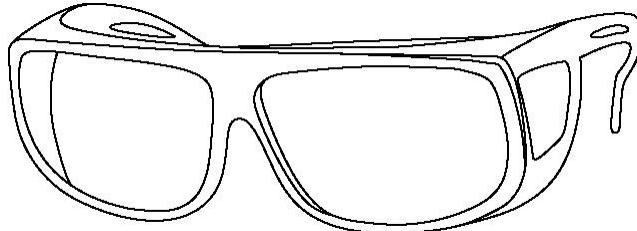
- ▶ ビームに暴露しないようにしてください
- ▶ クラス 3B レーザー製品

### ▲ 警告

レーザー光は、揮発性有機化合物などの特定の物質の発火を引き起こす可能性があります。

発火を引き起こす可能性のある 2 つの原因として、発火点までのサンプルの直接加熱とサンプルの発火に結び付く汚染要因物質（粉塵など）の臨界点までの過熱があります。

放射光はほぼ不可視であるため、レーザーの設定には安全性に対するさらなる配慮が必要です。レーザーの初期方向と考え得る散乱経路に常に注意してください。532 nm および 785 nm の励起波長には OD3 以上、993 nm の励起波長には OD4 以上のレーザー保護メガネの使用を強く推奨します。



A0048421

図 1. レーザー保護メガネ

レーザーの取扱いとその安全対策において適切な予防措置/設定/管理に関するさらなるサポートが必要な場合は、最新版の ANSI Z136.1 または IEC 60825-14 を参照してください。最大許容露光量 (MPE) および公称眼障害距離 (NOHD) の計算に関するパラメータについては、技術データ → を参照してください。

## 2.6 サービスの安全性

サービスのためにプロセスプローブをプロセスインターフェースから取り外す場合は、使用者が定めた安全指示事項に従ってください。機器のサービスを実施する場合は、必ず適切な保護具を着用してください。

## 2.7 重要安全事項

- Rxn-30 プローブを指定用途以外には使用しないでください。
- レーザー光を直視しないでください。
- レーザーを鏡面/光沢面または拡散反射が起こる可能性のある表面に向けないでください。反射ビームは直接ビームと同様に有害です。
- 取付けられて使用していないプローブを、キャップをしない、あるいは塞がない状態で放置しないでください。
- 常にレーザー光ブロックを使用して、不注意によるレーザー放射の散乱を防止してください。

## 2.8 製品の安全性

本製品は、現行のすべての安全要件を満たすように設計されており、適切な試験を実施し、安全な動作状態で工場から出荷されます。関連法規および国際規格に準拠します。アナライザに接続する機器も、該当するアナライザの安全基準に適合する必要があります。

Endress+Hauser ラマン分光システムは、以下の安全機能を搭載しており、米国政府の要求事項 21 連邦規則集 (CFR) 第 1 章、J 節 (管理/運営機関 : 医療機器・放射線保健センター (CDRH) ) および IEC 60825-1 (管理/運営機関 : 国際電気標準会議) に準拠しています。

### 2.8.1 CDRH および IEC 準拠

Endress+Hauser ラマン分光計は、CDRH および IEC 60825-1 の設計/製造要件を満たすことを Endress+Hauser は保証します。

Endress+Hauser ラマン分光計は CDRH に登録されています。既存の Raman Rxn アナライザまたはアクセサリを許可なく変更した場合、危険なレーザー光線暴露が起こる可能性があります。このような変更により、システムは Endress+Hauser が認証済みの連邦要件に適合しなくなる可能性があります。

### 2.8.2 レーザーの安全保護装置

Rxn-30 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、IEC 60079-28 および IEC 60825-2 に準拠して、ファイバー破損によりレーザーがオフになります。

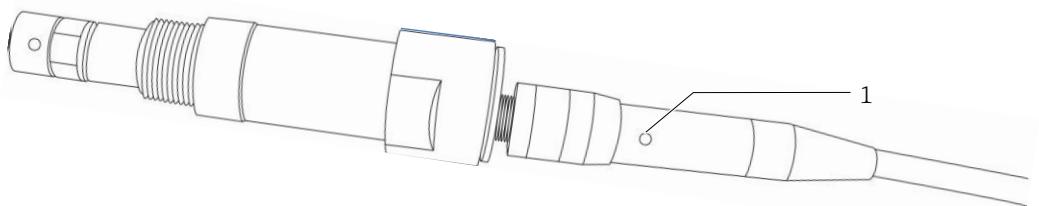
#### 注意

**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 KFOC1 および KFOC1B 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-30 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。

レーザーが励起状態の可能性がある場合、21 CFR 第 1 章、J 節に従って、LED レーザーインジケータライトが点灯します。



A0049121

図 2. LED レーザーインジケータの位置 (1)

### 2.8.3 危険場所で使用するための認定

Rxn-30 プローブは、2014 年 2 月 26 日付の欧洲議会および欧洲理事会の指令 2014/34/EU 第 17 条に準拠した危険場所での使用について、第三者認証を取得しています。

ATEX ラベル付きの Rxn-30 プローブのみが、欧洲およびその他の ATEX 認証機器の承認国で使用するための ATEX 指令の認証を取得しています。



図 3. 危険場所で使用するための ATEX ラベル

また、Rxn-30 プローブを危険場所取付図（4002396）に準拠して設置した場合、[カナダ規格協会](#)により、米国（US）およびカナダにおける危険場所での使用も承認されています。

本製品は、カナダと米国の場合は「C」および「US」マークの横に、米国のみの場合は「US」マークの横に、またはカナダのみの場合は他のマークなしで CSA マークを表示できます。



A0048936

図 4. 米国およびカナダにおいて危険場所で使用するための CSA ラベル

Rxn-30 プローブは、危険場所取付図（4002396）に準拠して設置した場合、爆発性雰囲気に関する[国際電気標準会議](#)の認証制度（IECEx）での認証マークを表示できます。

JPEX ラベル付きの Rxn-30 のみが日本の防爆要件に適合することが認証されています。



A0053030

図 5. JPEX 製品認証ラベル

Rxn-30 は、危険場所取付図（4002396）に準拠して設置した場合、UKSI 2016:1107（爆発性雰囲気での使用を目的とした機器/保護システムに関する規制（2016 年））の規制 42 に対する評価が行われ、これに適合することが確認されています。



A0045928

図 6. 英国の製品認証ラベル

お客様のアプリケーションに必要となる使用条件や適切なマーキングの詳細については、Rxn-30 ラマン分光プローブ安全上の注意事項（XA02748C）を参照してください。

## 3 製品ライフサイクルの各段階

### 3.1 関連資料

すべての関連資料は、以下から入手できます。

- Endress+Hauser モバイルアプリから：[www.endress.com/supporting-tools](http://www.endress.com/supporting-tools)
- Endress+Hauser ウェブサイトの「ダウンロード」エリアから：[www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)

本資料は、以下の資料パッケージの必須資料です。

資料番号	資料の種類	資料タイトル
KA01548C	簡易取扱説明書	Rxn-30 ラマン分光プローブ 簡易取扱説明書
XA02748C	安全上の注意事項	Rxn-30 ラマン分光プローブ 安全上の注意事項
TI01632C	技術仕様書	Rxn-30 ラマン分光プローブ 技術仕様書
BA02173C	取扱説明書	ラマン校正用アクセサリ取扱説明書

## 3.2 受入検査

### 3.2.1 受入検査に関する注意事項

- 梱包が破損していないことを確認してください。梱包が破損している場合は、サプライヤに通知してください。問題が解決されるまで破損した梱包を保管してください。
- 内容物が破損していないことを確認してください。納品物が破損している場合は、サプライヤに通知してください。問題が解決されるまで破損した製品を保管してください。
- すべての納入品目が揃っており、欠品がないことを確認してください。発送書類と注文内容を比較してください。
- 保管および輸送用に、衝撃や湿気から確実に保護できるように製品を梱包してください。納入時の梱包材を使用すると、最適な保護効果が得られます。許容周囲条件を必ず遵守してください。

ご不明な点がありましたら、弊社販売窓口にお問い合わせください。

**注意**

**梱包が不適切な場合、輸送中にプローブが損傷する可能性があります。**

### 3.2.2 製品識別表示

#### 3.2.2.1 ラベル

プローブには、以下の情報を示すラベルが貼付されています。

- Endress+Hauser ブランド
- 製品識別表示（例：Rxn-30）
- シリアル番号

タグは貼付されており（取り外し不可）、以下のような情報が記載されています。

- 拡張オーダーコード
- 製造者データ
- プローブの主要な機能特性（例：材質、波長、焦点深度）
- 安全上の警告と認証情報（該当する場合）

プローブ/タグの情報とご注文内容を照合してください。

#### 3.2.2.2 製造者所在地

Endress+Hauser  
371 Parkland Plaza  
Ann Arbor, MI 48103 USA

### 3.2.3 納入範囲

以下に納入範囲を示します。

- Rxn-30 プローブ
- Rxn-30 ラマン分光プローブ取扱説明書
- Rxn-30 製品性能証明書
- 各国の適合宣言（該当する場合）
- 危険場所で使用するための証明書（該当する場合）
- Rxn-30 プローブのオプションアクセサリ（該当する場合）
- 材料証明書（該当する場合）

ご不明な点がございましたら、最寄りの弊社販売窓口までお問い合わせください。

### 3.2.4 合格証と認証

合格証と認証の詳細については、Rxn-30 ラマン分光プローブ安全上の注意事項（XA02748C）を参照してください。

## 3.3 ホルダ

### 3.3.1 設置

プロセスに設置する前に、各プローブからのレーザー出力量が、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。

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。

Rxn-30 プローブは、以下の業界標準のいずれかを使用して、サンプルガストリームまたは容器に設置できるように設計されています。

- $\frac{1}{2}$ " NPT クロスフィッティング
- 1" 圧縮クロスフィッティング

いずれの設置においても、サンプルガスポートがガスフローまたは対象領域内にあることを確認してください。

#### 3.3.1.1 NPT クロスフィッティングを使用した Rxn-30 プローブの設置

Endress+Hauser では、オプションとして  $\frac{1}{4}$ " ステンレス配管用の標準 NPT アダプタ付きカスタム  $\frac{1}{2}$ " NPT クロスフィッティングを提供しています（部品番号 70187793、別売）。これは 4 つの  $\frac{1}{2}$ " NPT ポートを搭載しています。4 番目のポートは、温度センサ/圧力センサ、凝縮水の排水用に使用でき、また、塞いだ状態で使用することもできます。

Rxn-30 プローブをクロスフィッティングに接続する場合は、プローブの NPT ネジ部にテフロンテープを貼ってください。

#### 注意

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-30 が動作しなくなる可能性があります。

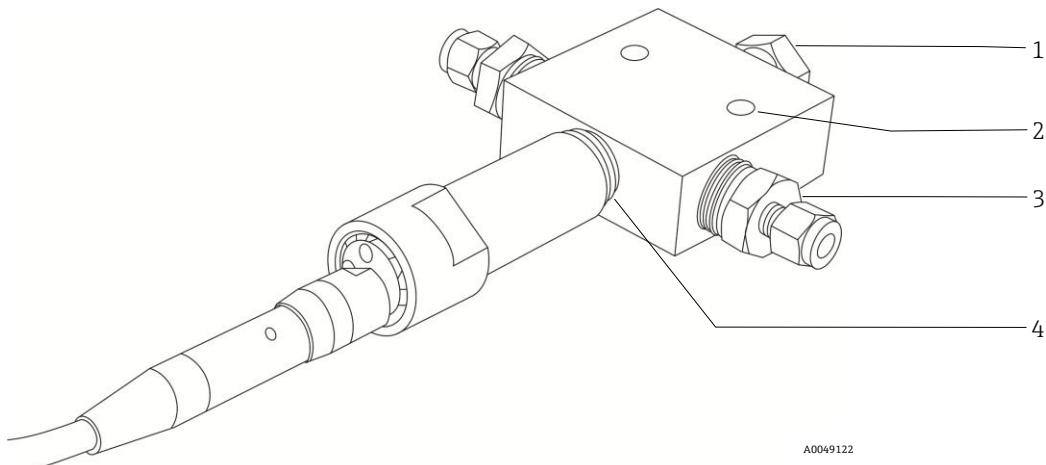
- ▶ NPT の代わりにコンプレッションフィッティングを取り付けると、この問題を軽減できる場合があります。

Rxn-30 をこのフィッティングまたは他の NPT フィッティングに締め付けるときに、コネクタ内のケーブルをねじつてしまわないよう注意してください。可能な場合は、Rxn-30 を固定してフィッティングをねじ込みます。それ以外の場合は、Rxn-30 をフィッティングにねじ込むときに、プローブとともにケーブル全体を回転させます。

#### 注意

プローブを取り外して再び取り付ける場合、NPT 相互接続はプローブインタフェースとして推奨されません。

- ▶ このような取付方式の場合は、コンプレッションフィッティングが推奨されています。  
圧縮クロスフィッティングを使用した Rxn-30 プローブの設置 →  を参照してください。



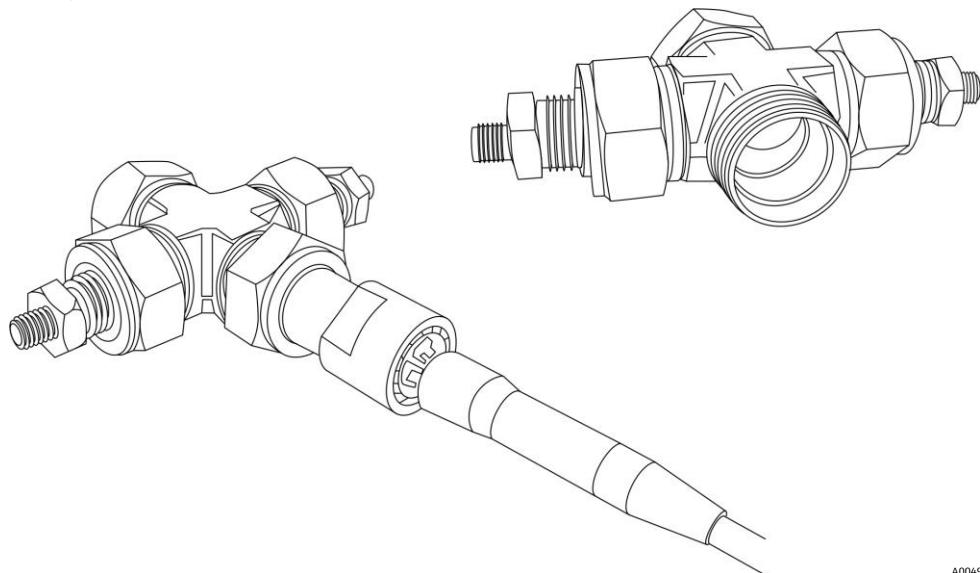
A0049122

図 7. 1/2" NPT クロスフィッティングに組み込まれた Rxn-30 プローブ

#	説明
1	ポート用 1/2" NPT プラグ (未使用)
2	(2) 1/4" 取付穴
3	(2) 1/2" NPT - 1/4" ステンレス配管の圧縮アダプタ
4	1/2" NPT Rxn-30 ポート

### 3.3.1.2 圧縮クロスフィッティングを使用した Rxn-30 プローブの設置

Rxn-30 プローブは、市販品または Endress+Hauser 製（部品番号 71675522）の標準 1" 圧縮クロスフィッティングを使用して取り付けることもできます。



A0049123

図 8. 1" 標準圧縮クロスフィッティングに組み込まれた Rxn-30 プローブ

### 3.3.1.3 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。

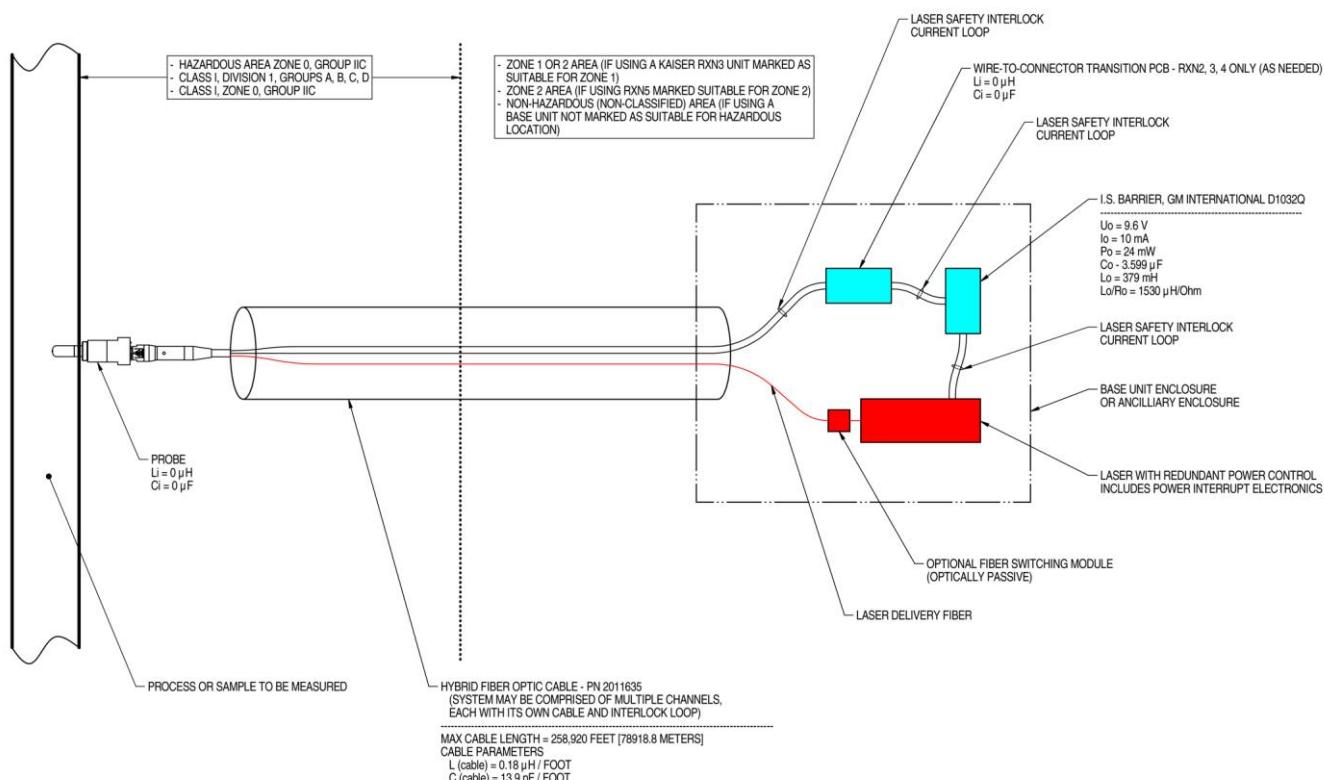
### 3.3.1.4 危険場所への設置

Rxn-30 プローブは、危険場所環境で使用するための認証を取得しており、プロセスストリームまたはリアクタ容器に直接設置できるように設計されています。プローブは、危険場所取付図（4002396）に準拠して設置してください。

設置する前に、プローブを設置する環境：ガスグループ、温度等級、ゾーン、ディビジョン（Division）に対して、プローブの危険場所用マーキングが適切であることを確認してください。爆発性雰囲気での製品の使用または設置に関するユーザーの責任については、IEC 60079-14 を参照してください。

#### 注意

プローブ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らないように配慮し、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。



A0049010

図 9. 危険場所取付図 (4002396 バージョン X6)

## 3.4 設定

Rxn-30 プローブは、Raman Rxn アナライザに接続可能な状態で納入されます。プローブに対する追加調整は不要です。プローブを使用するためには設定する場合は、以下の説明に従ってください。

### 注意

プローブの設置と使用に関するパラメータには、関連アプリケーションによって管理される特定の要件がある場合があります。

- ▶ これらの特定の要件については、ATEX、CSA、IECEx、JPEX、UKCA の適切な証明書を参照してください。

### 3.4.1 プローブの受入

受入検査に関する注意事項 →  の説明に従って、製品の受入検査手順を実行してください。

さらに、受入後、プロセスに設置する前に輸送用の容器カバーを取り外し、サファイア製の窓の損傷の有無を確認してください。窓に傷や亀裂があることが目視で確認された場合は、納入業者にご連絡ください。

### 3.4.2 プローブの校正と検証

プローブとアナライザは、使用前に校正する必要があります。内部機器校正の詳細については、該当する Raman Rxn5 アナライザの取扱説明書を参照してください。

強度校正は、測定値の収集前、最初の設置時、ユーザー組織の SOP で定められた間隔、およびプローブのサービス作業後に実施する必要があります。アプリケーションに関連する適切な校正用ガス組成を使用してください。Raman RunTime 取扱説明書 (BA02180C) の校正手順に従ってください。

内部システム校正に合格しない限り、Raman RunTime ソフトウェアはスペクトルを収集できません。

校正後に校正ガスのラマンスペクトルを使用して、Raman Runtime チャンネル検証を実行し、校正結果を検証することが強く推奨されますが、必須ではありません。検証手順については、Raman RunTime 取扱説明書 (BA02180C) を参照してください。

推奨される校正および適格性評価のシーケンスは、以下の通りです。

1. 分光器およびレーザー波長の内部アナライザ校正
2. 適切な校正用アクセサリを使用したシステム強度校正
3. 適切な標準物質を使用したシステム機能検証

プローブ、オプティック、サンプルシステムに関する具体的なご質問については、お客様の営業担当者にお問い合わせください。

## 3.5 操作

以下に記載されていない追加情報については、該当する Raman Rxn アナライザの取扱説明書を参照してください。

### 3.5.1 通常の使用

Endress+Hauser Raman Rxn-30 プローブは、ラボやプロセスプラント環境における気相サンプルの現場でのラマン分光測定用に設計されています。Rxn-30 シリーズのプローブは、レーザー波長 532 nm で動作する Endress+Hauser Raman Rxn アナライザに適合します。

### 3.5.2 スタートアップ手順

有効なラマンスペクトルを取得するために、事前に必要な時間をかけて Rxn-30 プローブを励起レーザーで照射してください。これには、プローブの内部光学面から生じるバックグラウンドを抑制する効果があります。スタートアップのガイドライン：

- プローブが数時間「暗い状態」であった場合は、1 時間以上が推奨されます。
- プローブが長期間（数日または数週間）「暗い状態」であった場合は、1~3 日の期間が推奨されます。

消光によるバックグラウンド/ベースラインの減少とそれに伴う信号対雑音比 (SNR) の増加は、低濃度または低圧のサンプルガスを使用するアプリケーションで重要になります。

### 3.5.3 最適な性能を得るために推奨事項

Rxn-30 プローブは高感度の光学機器であり、最適な性能を得るには適切な注意を払って取り扱い、操作する必要があります。以下の推奨事項と注意事項を遵守してください。

- Rxn-30 プローブのサンプル終端部を清浄に保ちます。粉塵やその他の凝縮物がサンプル先端部の内部光学系に蓄積されると、その汚染物質のラマン特性が測定対象のガスサンプルの弱い特性に付加される可能性があり、さらに、その特性が優位を占める場合もあります。
- プローブがどうしても清掃が必要なほど汚染されてしまった場合は、メンテナンス → 関連する分解および清掃の手順を参照してください。あるいは、Rxn-30 を Endress+Hauser に返却して清掃を依頼することもできます。
- 焼結金属汚染フィルタは、通常、汚染環境や危険環境で使用する場合に、プローブのガスサンプルポートに取り付けられます。必要に応じてフィルタを取り外すこともできます。フィルタを取り外すと、ガスサンプル濃度の変化に対する応答速度が少し向上します。微粒子フィルタの取付け → 関連するフィルタキット取付手順を参照してください。
- Rxn-30 を水平方向に取り付けます。これにより、汚染物質や凝縮物が光学面に蓄積される可能性を低下させることができるために、性能への影響を最小限に抑えることができます。
- Rxn-30 にケーブルを接続したままにします。ファイバーは、コネクタ内部の屈折率整合ゲルとともにヘッドに接続されています。コネクタを取り外すと露出したゲルが汚染を引き起こし、スループットが低下する可能性があり、レーザーの焼き付きによる損傷の危険性があります。  
コネクタを取り外す場合は、工場で訓練を受けたサービス担当者が以下の手順を実行する必要があります。
  1. ケーブルと Rxn-30 ファイバーインタフェースの両方を清掃して、元のカッピングゲルを完全に除去します。この手順を行うためには、Rxn-30 の入力端部を部分的に分解する必要があります。
  2. 再接続する直前に新しいカッピングゲルを再び塗布します。
- ケーブルを Rxn-30 プローブに接続するときに、ケーブルをねじらないでください。プローブが NPT フィッティングに接続されている場合は、NPT クロスフィッティングを使用した Rxn-30 プローブの設置 → 関連する NPT クロスフィッティングの取付手順に従い、内部の光ファイバー接続が損傷しないようにしてください。

### 3.6 診断およびトラブルシューティング

Rxn-30 プローブに関する問題のトラブルシューティングを行う場合は、下表を参照してください。プローブが損傷している場合は、評価を行う前にプローブをプロセスストリームから切り離してレーザーをオフにしてください。サポートが必要な場合は、サービス担当者にお問い合わせください。

故障状態	考えられる原因	措置
1 信号および信号対雑音 (S/N) 比の大幅な低下	窓の汚れ	<ol style="list-style-type: none"> <li>プロセスからプローブを慎重に取り外し、汚染を除去してプローブ先端の光学窓を検査します。</li> <li>必要に応じて、窓およびミラーの清掃 →  の説明に従って窓を清掃してから元の環境に戻します。</li> </ol>
	ファイバーに亀裂が入っているが断線はしていない	ファイバーの状態を確認し、交換が必要な場合はサービス担当者にお問い合わせください。
2 レーザーの電源が投入され、LED レーザーインジケータが点灯しているにもかかわらず信号が完全に消失する	ファイバーの破損 (インターロックワイヤは破損していない)	すべてのファイバー接続が確実に行われていることを確認します。
3 設置時の結果と比較して、ベースラインが上昇している	プローブ窓またはレトロアセンブリの汚れ	<ol style="list-style-type: none"> <li>汚染されたプローブのレーザーをオフにします。</li> <li>窓およびミラーの清掃 →  の説明に従って窓とミラーを清掃してから元の環境に戻します。</li> <li>ベースラインの上昇が続く場合はサービス担当者にお問い合わせください。</li> </ol>
4 信号レベル高	検出器の飽和率が高すぎる。サンプル圧力が増加している可能性がある	最初の設置条件を使用して、サンプル圧力が範囲内であることを確認します。
5 プローブの LED レーザーインジケータが点灯しない	ファイバーアセンブリの損傷	ファイバーに破損の形跡があるかどうかを確認します。交換が必要な場合はサービス担当者にお問い合わせください。
	ファイバーケーブルの EO コネクタが固定/ラッチされていない	EO コネクタがプローブ (該当する場合) とアナライザに正しく接続され、ラッチされていることを確認します。
	リモートインターロックコネクタが外れている	アナライザの背面 (ファイバー EO コネクタの横) にあるツイストロック式リモートインターロックコネクタが接続されていることを確認します。
6 信号が不安定であり、窓の裏側に汚染が確認される	窓のシール不良	<ol style="list-style-type: none"> <li>窓の内側部分について水分や結露の有無を調べます。</li> <li>プローブ本体について、流体の浸透やサンプル流体の形跡の有無を調べます (例: 腐食、残留物)。</li> <li>スペクトル偏差の兆候の有無を確認します。</li> <li>上記のいずれかに該当する場合は、サービス担当者にご連絡の上、プローブを弊社に返却してください。</li> </ol>
7 レーザー出力または収集効率の低下	ファイバー接続の汚れ	プローブのファイバー終端部を丁寧に清掃します。 清掃方法および新しいプローブの始動手順については、該当する Raman Rxn アナライザの取扱説明書を参照してください。
8 アナライザのレーザーインターロックによりレーザーが停止する	レーザーインターロックの動作	接続されている光ファイバーケーブルのすべてのチャンネルでファイバー破損の有無を確認し、リモートインターロックコネクタが各チャンネルに適切に配置されていることを確認します。
9 スペクトルのバンドやパターンが認識されない	ファイバーに亀裂が入っているが断線はしていない	考えられる原因を確認し、損傷した製品の返却が必要な場合はサービス担当者にお問い合わせください。
	プローブ先端の汚染	
	漏れによるプローブの内部光学系の汚染	
10 その他の説明できないプローブの望ましくない動作	プローブの物理的な損傷	損傷した製品の返却が必要な場合はサービス担当者にお問い合わせください。

## 3.7 メンテナンス

### 3.7.1 部分的な分解と組立て

以下の作業を行う場合は、ガスポートとミラーチューブアセンブリを取り外すことができます。

- 汚染された窓またはミラーの清掃
- 汚染されたサンプル環境で使用する場合のオプションの微粒子フィルタの取付け

#### **▲ 危険**

アセンブリを取り外すときには、レーザーをオフにしてください。

レーザーがオンの場合、分解された Rxn-30 プローブから危険レベルのレーザー光が漏れる可能性があります。

#### **▲ 警告**

以下の説明に従って分解と組立てを行った場合、光学システムにわずかな位置合わせ不良が発生し、感度が部分的に低下する可能性があります（通常は 10% 以下）。

- ▶ 清掃とフィルタの取付けは、組立て後に必要に応じて位置合せを調整できる製造元で行うことをお勧めします。
- ▶ これらのメンテナンス作業については、資格のある Endress+Hauser サービス担当者または専門のトレーニングを受けた技術者が行う必要があります。
- ▶ 有資格者によるトレーニングを受けていないユーザーがこれらの作業を実施しようとした場合、永続的な損傷が発生し、保証が無効になる可能性があります。
- ▶ 追加のサポートが必要な場合は、お近くの Endress+Hauser サービス担当者にお問い合わせください。

ガスポートとミラーチューブアセンブリを分解する方法：

1. 固定用平坦部に  $1\frac{1}{8}$ " スパナまたは調整式スパナを差し込み、Rxn-30 プローブ本体を固定します。
2. プローブヘッドの六角形の部分に  $\frac{9}{16}$ " 六角スパナまたは調整式スパナを差し込み、チューブアセンブリを反時計回りに回します。
3. ネジが緩んだら、手でチューブを回して完全に取り外します。

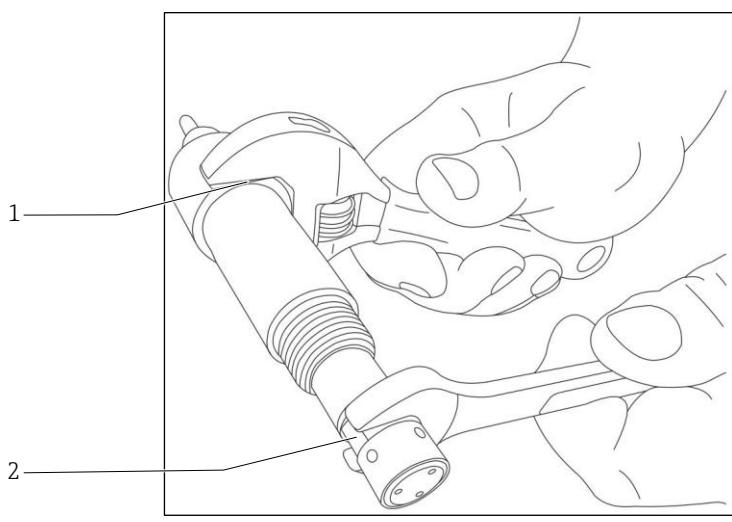


図 10. ガスポートとミラーチューブアセンブリの分解/組立て

#	説明
1	固定スパナ用平坦部
2	六角スパナ用平坦部

**▲ 警告****ネジ部にスレッドコンパウンドを使用しないでください。**

ネジ部はサンプル領域にさらされます。コンパウンドを使用すると、オプティックの反応や汚染を引き起こす可能性があります。

ガスポートとミラーチューブアセンブリを組み立てる方法：

1. 手でチューブを Rxn-30 プローブ本体にねじ込みます。
2.  $1\frac{1}{8}$ " スパナまたは調整式スパナを使用して、Rxn-30 プローブ本体を固定します。
3. プローブヘッドの六角形の部分に  $\frac{1}{16}$ " 六角スパナまたは調整式スパナを差し込み、チューブアセンブリを時計回りに回して締め付けます。
4. チューブアセンブリが位置合せ用のハードストップに達したら、このストップに対してネジを 32.54 Nm (288 lb-in) のトルクで締め付け、意図しない緩みを防止します。

### 3.7.2 窓およびミラーの清掃

窓は Rxn-30 プローブ本体にあり、ミラーはガスポートとミラーチューブアセンブリにあります。いずれの光学面もくぼんでいます。

清掃プロセス中に窓の表面がさらに汚染されることのないように、細心の注意を払う必要があります。

Rxn-30 プローブの他のすべてのメンテナンスについては、製造元にサービス作業を依頼することをお勧めします。

#### Rxn-30 の窓またはミラーを清掃する方法

1. 上記の分解手順に従い、清掃のために窓またはミラーにアクセスします。
2. 清浄な圧縮空気で表面を吹き払い、ねじ山や焼結金属フィルタから金属片などのばらばらになった粒子を除去します。

粒子が存在して除去されていない場合、残りの清掃プロセス中に光学コーティングに傷が付く可能性があります。

3. 清掃する物質に適した溶剤で軽く湿らせた綿棒を使用して、表面を拭き取ります。溶剤には、試薬グレードのアセトン、100 % イソプロピルアルコール (IPA) 、脱イオン水などがあります。

固定コンポーネントの後方に溶剤が滴り落ちないようにしてください。

4. 乾いた綿棒で表面を拭き取って乾燥させます。
5. 必要に応じて、別の溶剤で清掃を繰り返し、乾いた綿棒で表面を拭き取って乾燥させます。
6. 清浄な圧縮空気を吹き付けて綿棒の残留物を除去します。
7. 顕微鏡で表面を検査して清掃の効果を確認します。

清掃プロセスにおける顕微鏡検査は、スペクトルバックグラウンドの増加を引き起こす可能性のある汚染物質の染みや綿棒の残留物などを検出できるため、強く推奨されています。

8. 必要に応じて、上記の手順を繰り返します。

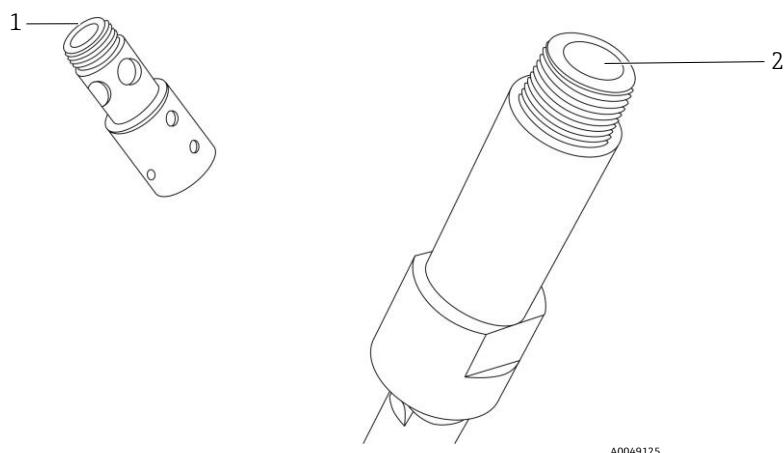


図 11. 清掃プロセスのために分離されたサンプル供給管とメイン本体アセンブリ

#	説明
1	ミラーの清掃部分
2	窓の清掃部分

### 3.7.3 微粒子フィルタの取付け

オプションの微粒子フィルタは、以下で構成されるキットとして提供されます。

- 1 x 焼結金属フィルタスリーブ（細孔径 20 ミクロン）
- 2 x テフロンシーリングガスケット

上記の指示に従ってサンプル供給管アセンブリを取り外すと、これらのコンポーネントが供給管のサンプル領域から抜け落ちます。上記の説明に従い、供給管と本体を再び取り付けます。

Rxn-30 本体の金属製ハードトップに対して供給管を適切なトルクで締め付けると、ガスケットがフィルタの両端を圧縮して Rxn-30 アセンブリにシールが施されます。

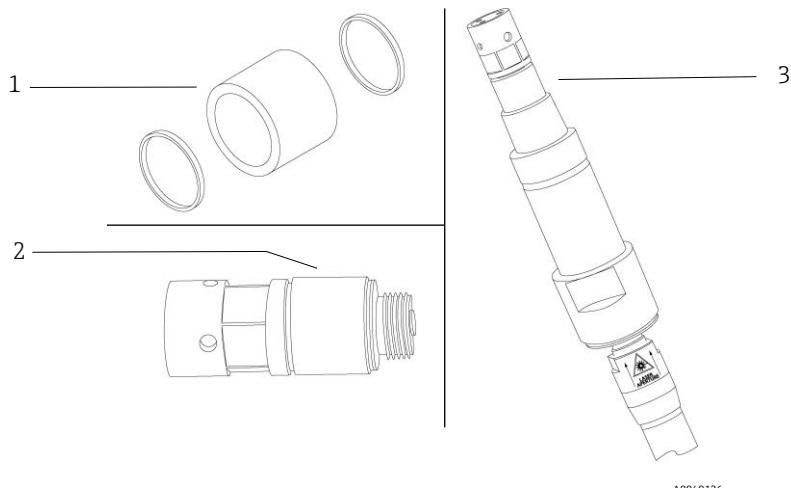


図 12. 微粒子フィルタキットおよび取付け

#	説明
1	フィルタスリーブと 2 つのシーリングガスケットで構成される微粒子フィルタキット
2	サンプル供給管上の微粒子フィルタ
3	Rxn-30 プローブと微粒子フィルタの最終的な組立て

### 3.7.4 光ファイバーの検査および清掃

最適な性能を確保するには、光ファイバーコネクタ（FC または EO）を清浄に保ち、破片や油の付着がない状態にする必要があります。清掃が必要な場合は、該当する Raman Rxn アナライザの取扱説明書を参照してください。

### 3.7.5 プローブ内部のメンテナンス

危険場所に設置されたプローブは、約 5 年ごとに内部の再ページと再加圧を行う必要があります。このメンテナンスは、いくつかの特殊工具を使用して現場で行うことができます。詳細については、お近くの Endress+Hauser サービスプロバイダにお問い合わせください。

## 3.8 修理

本書に記載されていない修理は、直接製造元において、またはサービス部門のみが実施できます。技術サービスについては、弊社ウェブサイト (<https://www.endress.com/contact>) からお近くの販売窓口をご確認の上、そちらにお問い合わせください。

修理または交換のために製品を返却する必要がある場合は、サービスプロバイダが提示するすべての汚染除去手順を実行してください。



危険

返却の前に接液部を適切に汚染除去しなかった場合、重傷または致命傷を負う可能性があります。

安全かつ適切な製品返却を迅速に行うために、サービス部門にお問い合わせください。

製品返却に関する追加情報については、以下のサイトを参照し、適切な市場/地域を選択してください。

<https://www.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>

## 4 機能とシステム構成

### 4.1 製品説明

#### 4.1.1 Rxn-30 プローブ

Kaiser ラマンテクノロジーを搭載した Rxn-30 ラマン分光プローブは、ラボやプロセスプラント環境において堅牢な気相測定を行うためのものです。本プローブは、レーザー波長 532 nm で動作する Endress+Hauser Raman Rxn アナライザに適合します。

Rxn-30 プローブでは、設置とサンプリングの柔軟性を最大限に高めるために、さまざまな取付オプションが用意されています。これらのオプションにより、直接挿入、側面挿入、およびサンプルループへの取付けが可能です。本プローブは NeSSI に準拠し、スリップストリームに対応しています。さらに、Rxn-30 プローブは、危険場所/防爆環境への設置にも対応しています。

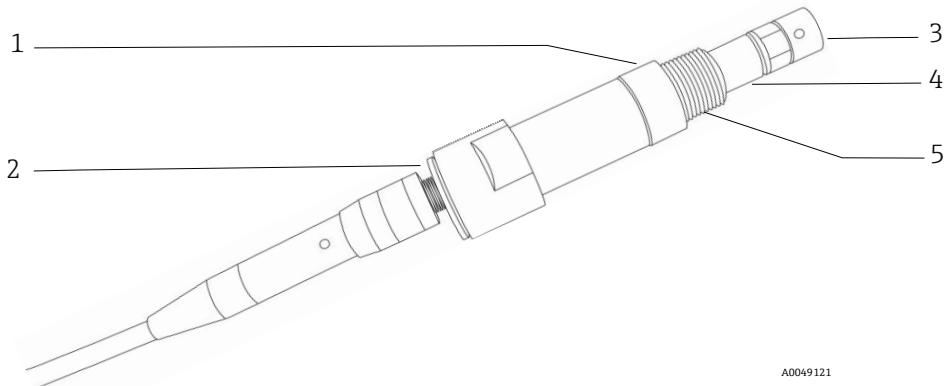


図 13. Rxn-30 プローブ

#	説明
1	直径 1" のコンプレッションフィッティングに対応
2	コネクタ/ケーブルインターフェース (取り外さないでください)
3	レトロアセンブリ
4	サンプルガスポート (焼結金属フィルタの下)
5	1/2" NPT インタフェースネジ
6	LED レーザーインジケータ : レーザーが励起状態の可能性がある場合、LED レーザーインジケータライトが点灯します。

## 4.1.2 ハードウェア

### 4.1.2.1 標準ハードウェア

標準の Rxn-30 ハードウェアには、以下が含まれます。

- Rxn-30 気相プローブ
- サンプル供給管の取外し/交換用スパナ：内部サンプルおよび窓表面の清掃作業が容易にできます。
- 汚染ガスフィルタ：「汚染された」サンプル環境および一部の防爆環境/危険環境で使用します（20 ミクロンの焼結細孔）

### 4.1.2.2 追加アクセサリ

Rxn-30 プローブは、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。ケーブルは 5 メートル (16.4 ft) 単位で使用できますが、アプリケーションに適した長さ設定があり、アプリケーションによる長さ制限もあります。光ファイバーケーブルオプションの追加情報については、プローブおよび光ファイバーの接続 → を参照してください。

Rxn-30 は、以下の業界標準のオプションアクセサリのいずれかを使用して、サンプルガスストリームまたは容器に設置できるように設計されています。

- $\frac{1}{2}$ " NPT クロスフィッティング
- 1" 圧縮クロスフィッティング

## 4.2 プローブおよび光ファイバーの接続

Rxn-30 プローブは、ラマン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。ラマン光ファイバーケーブルには、プローブ接続用のステンレス製コネクタシェル (SSCS) およびアナライザ接続用の EO コネクタが装備されています。

光ファイバーケーブルは 5 メートル (16.4 ft) 単位で使用できますが、アプリケーションに適した長さ設定があり、アプリケーションによる長さ制限もあります。Endress+Hauser では、Raman Rxn アナライザおよびプローブに対して、KFOC1B ラマン光ファイバーケーブルの使用を推奨しています。アナライザ接続の詳細については、該当する Raman Rxn アナライザの取扱説明書を参照してください。接続時には、以下を確認してください（該当する場合）。

- レーザーインターロックが安全インジケータライトと、設置に適したその他の安全システム（ページなど）に接続されています。
- リモートインターロックコネクタが各チャンネルに適切に配置されています。

### 注意

プローブを EO 光ファイバーケーブルに接続する作業については、資格のある Endress+Hauser のエンジニアまたは専門のトレーニングを受けた技術者が行う必要があります。

- ▶ 有資格者によるトレーニングを受けていないユーザーがプローブを光ファイバーケーブルに接続しようとした場合、損傷が発生し、保証が無効になる可能性があります。
- ▶ プローブと光ファイバーケーブルの接続に関する追加のサポートについては、最寄りの Endress+Hauser サービス担当者にお問い合わせください。

EO ファイバーケーブルは、励起用/収集用ファイバーおよび電気的レーザーインターロックを含む、堅牢なシングルコネクタを使用して、Rxn-30 プローブをアナライザに接続します。

ケーブル経路が長い場合やコンジットに敷設する場合には、EO 延長ケーブルを使用できます。

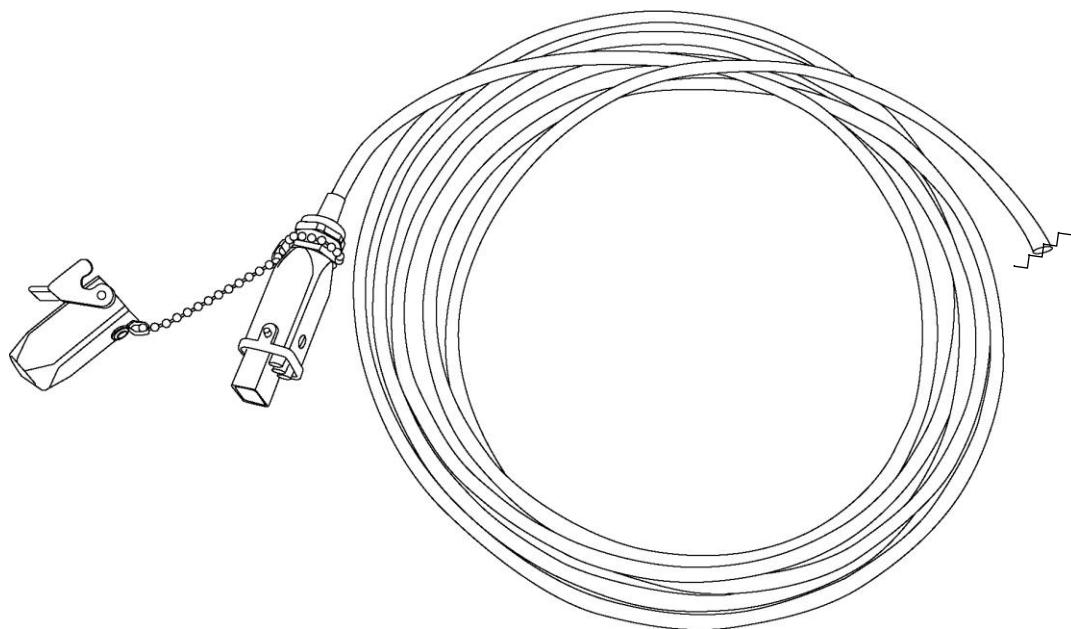


図 14. アナライザ用コネクタを備えた EO ファイバーケーブル

## 5 技術データ

### 5.1 技術データ

Rxn-30 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	532 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。
プローブへの最大レーザー出力	< 499 mW
周囲温度	非爆発性雰囲気： -20～+150 °C / -4～+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 IEC 60079-0 韓国向け
プローブへの最大レーザー出力	< 499 mW
動作温度 (プローブ本体/サンプル)	-20～+150 °C (-4～+302 °F)
動作温度 (ケーブルおよびコネクタ)	-40～+70 °C (-40～+158 °F)
温度ランプ	≤ 6 °C/min (≤ 10.8 °F/min)
最高作動圧力 (サンプルスペース)	68.9 barg (1000 psig)
動作湿度	相対湿度 0～95 %、結露無き事
プローブ本体のページ	ヘリウム
プローブ本体の気密性	ページヘリウムの漏出速度 < $1 \times 10^{-7}$ mbar·L/s
IEC 60529 等級	IP65
耐食性	サンプル接触部の材質に準拠：サファイア、溶融シリカ、SUS 316 ステンレス、誘電体コーティング (SiO <sub>2</sub> 、TiO <sub>2</sub> ) 、薄膜高密度クロム (TDC) 、テフロン
信号収集効率 (システムレベル、標準 Raman Rxn ベースユニット 使用時)	周囲空気 N <sub>2</sub> ピーク高さ Rxn-30-532 : > 2.5 e <sup>-</sup> /sec/mW
バックグラウンド抑制、N <sub>2</sub> ベースライン	近接ベースライン < 0.15X N <sub>2</sub> 周囲空気ピーク (< 2331 cm <sup>-1</sup> 時)
バックグラウンド抑制、フルスペクトル	最大バックグラウンド < 1.0X N <sub>2</sub> 空気ピーク
接液部材質	SUS 316/316L ステンレス PTFE サファイア 溶融シリカガラス

光ファイバーケーブルの全仕様については、ラマン光ファイバーケーブル KFOC1 および KFOC1B 技術仕様書 (TI01641C) を参照してください。

## 5.2 最大許容露光量 (Maximum permissible exposure)

最大許容露光量 (MPE) は、目や皮膚が損傷を受けることなく暴露可能な最大レベルのレーザー被曝を示します。MPE の計算には、レーザー波長 ( $\lambda$ ) (ナノメートル単位)、暴露時間 (秒単位 (t))、および閾与エネルギー ( $J\text{ cm}^{-2}$  または  $W\text{ cm}^{-2}$ ) を使用します。

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

### 5.2.1 眼球暴露に関する MPE

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-30 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 $\lambda$ (nm)	暴露時間 $t$ (s)	MPE の計算方法	
		(J·cm <sup>-2</sup> )	(W·cm <sup>-2</sup> )
532	$10^{-13} \sim 10^{-11}$	$1.0 \times 10^{-7}$	-
	$10^{-11} \sim 5 \times 10^{-6}$	$2.0 \times 10^{-7}$	-
	$5 \times 10^{-6} \sim 10$	$1.8 t^{0.75} \times 10^{-3}$	-
	$10 \sim 30,000$	-	$1 \times 10^{-3}$

### 5.2.2 皮膚暴露に関する MPE

ANSI Z136.1 規格では、皮膚暴露に対する MPE 評価を実施するための手段を提供しています。Rxn-30 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。

レーザー光への皮膚暴露に関する MPE				
波長 $\lambda$ (nm)	暴露時間 $t$ (s)	MPE の計算方法		MPE : $C_A = 1.4791$ の場合
		(J·cm <sup>-2</sup> )	(W·cm <sup>-2</sup> )	
532	$10^{-9} \sim 10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	$2.9582 \times 10^{-2}$ (J·cm <sup>-2</sup> )
	$10^{-7} \sim 10$	$1.1 C_A t^{0.25}$	-	時間 (t) を代入して計算
	$10 \sim 3 \times 10^4$	-	$0.2 C_A$	$2.9582 \times 10^{-1}$ (W·cm <sup>-2</sup> )

Rxn-30 ラマン分光プローブ

---

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---