

取扱説明書

Rxn-20 ラマン分光プローブ






目次







1 本説明書について	4	6 設置	17
1.1 警告.....	4	6.1 危険場所への設置.....	18
1.2 機器のシンボル.....	4	6.2 プロセスとプローブヘッドの適合性.....	18
1.3 米国輸出管理規則の遵守.....	4	7 設定	19
1.4 用語集.....	5	7.1 プローブの受入.....	19
2 安全上の基本注意事項	6	7.2 プローブの校正と検証.....	19
2.1 作業員の要件.....	6	8 操作	20
2.2 用途.....	6	8.1 シリカラマンの除去.....	20
2.3 労働安全.....	6	8.2 励起放射光の集束.....	20
2.4 使用上の安全性.....	6	9 診断およびトラブルシューティング ..	21
2.5 レーザーの安全性.....	7	10 メンテナンス	22
2.6 サービスの安全性.....	7	10.1 レンズ/窓の清掃.....	22
2.7 重要安全事項.....	7	10.2 光ファイバーの検査および清掃.....	22
2.8 製品の安全性.....	8	11 修理	23
3 製品説明	11	12 技術データ	24
3.1 Rxn-20 プローブ.....	11	12.1 一般仕様.....	24
3.2 プローブヘッド構成の利点.....	11	12.2 最大許容露光量 (Maximum permissible exposure).....	24
3.3 Raman Rxn-20 プローブのアクセサリ.....	12	12.3 公称危険ゾーン.....	26
4 製品の受入検査および製品識別表示 ..	14	13 補足資料	27
4.1 受入検査.....	14	14 索引	28
4.2 製品識別表示.....	14		
4.3 納入範囲.....	14		
4.4 合格証と認証.....	15		
5 プローブヘッドおよび 光ファイバーの接続	16		

1 本説明書について

1.1 警告

資料構成	意味
 危険 原因（/結果） 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。
 警告 原因（/結果） 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。
 注意 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	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/不可視レーザー光に暴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	爆発性雰囲気 (Atmosphere explosible)
°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)
EU	欧州連合 (European Union)
EXC	励起 (Excitation)
°F	華氏温度
FC	ファイバーチャンネル
ft	feet
GMP	Good Manufacturing Practice
IEC	国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission)
in	インチ
lb	ポンド
m	メートル
mm	ミリメートル
MPE	最大許容露光量 (Maximum Permissible Exposure)
MT	メカニカルトランスファー (Mechanical transfer)
nm	ナノメートル
NOHD	公称眼障害距離
PAT	プロセス分析技術 (Process analytical technology)
PTFE	ポリテトラフルオロエチレン (テフロン)
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。
- 作業を行う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、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-20 ラマン分光プローブは、ラボやプロセス開発、製造環境において固体/半固体を測定するためのものです。推奨アプリケーションの例を以下に示します。

- ポリマー**：エクストルージョンペレット品質、結晶化度、密度、原材料
- 製薬**：結晶化度、多型、造粒、混合均一性、含量均一性、コーティング、打錠
- 化学**：最終製品品質、混合不純物、結晶度、原材料
- 食品・飲料**：乳製品固形分の品質、肉および魚の組成

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
- 電磁適合性に関する現地の規格/規制

電磁適合性に関して、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。提示される電磁適合性は、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、意図しない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-20 プローブは、Raman Rxn アナライザに接続されます。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

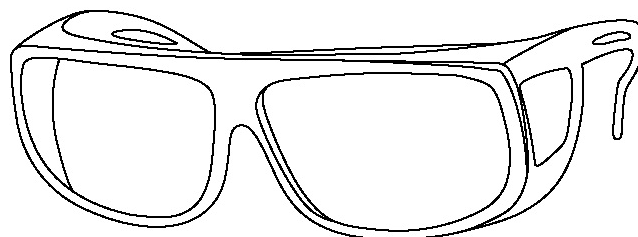
- ▶ ビームに暴露しないようにしてください
- ▶ クラス 3B レーザー製品

⚠ 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。

多くの場合、放射光は不可視また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られ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) の計算に関連するパラメータについては、技術データ → ④ 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-20 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/光沢面または乱反射が起こる可能性のある表面に向けしないでください。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ヘッドを、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。
- プローブヘッドが作業員に向かないよう、常にプローブヘッドを固定してください。絶対に動作中のプローブヘッドを固定せずに取り扱わないでください。

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 (21 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 608251 (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 Rxn2/Rxn4 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-20 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。
- ▶ ファイバケーブルは、ラマン光ファイバ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。

プローブヘッドには本質安全レベルの電位が含まれます。プローブヘッドがエンクロージャー内に設置されている場合、オプションのインターロックスイッチをエンクロージャーの蓋に取り付けることができ、これにより、エンクロージャーを開けたときにレーザーインターロックが作動し、エンクロージャーを開けてから数ミリ秒以内にレーザーが停止します。

2.8.3 レーザー放射インジケータ

Raman Rxn2/Rxn4 (Hybrid 構成) アナライザのベースユニットに装備された CDRH 準拠のインジケータに加え、Rxn-20 プローブにも CDRH 準拠の電動式レーザー放射インジケータが搭載されています。

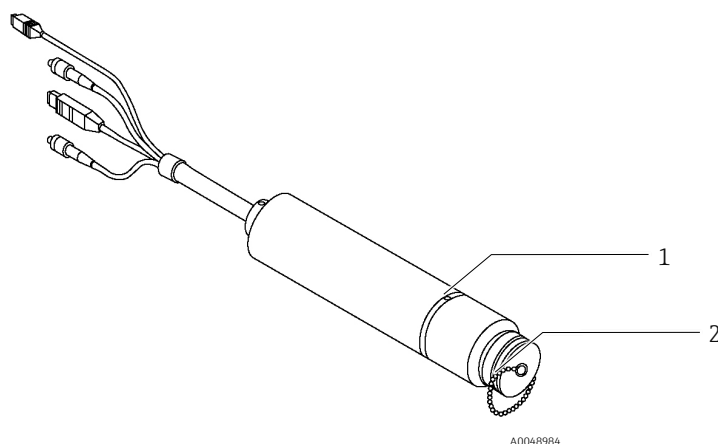


図 2. Rxn-20 プローブ上のレーザー放射インジケータの位置

#	説明
1	レーザーインターロックインジケータ
2	ビームブロック

2.8.4 危険場所で使用するための認証

Rxn-20 プローブは、2014年2月26日付の欧州議会および欧州理事会の指令 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-20 プローブのみが、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ます。



図 3. 危険場所で使用するための ATEX ラベル

また、Rxn-20 プローブを Rxn-20 の危険場所用設置図 (3000272) 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。



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-20 プローブは、Rxn-20 の危険場所用設置図 (3000272) 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-20 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。

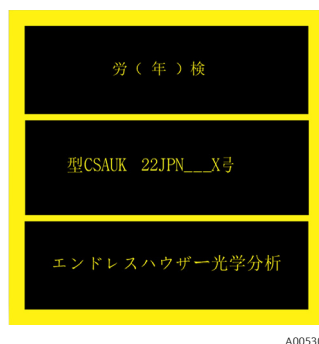


図 5. JPEX 製品認証ラベル

Rxn-20 は、危険場所取付図 (3000272) 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。



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な使用条件や適切なマーキングの詳細については、Rxn-20 ラマン分光プローブ安全上の注意事項 (XA02747C) を参照してください。

3 製品説明

3.1 Rxn-20 プローブ

Kaiser ラマンテクノロジーを搭載した Rxn-20 ラマン分光プローブは、広範囲測定用に最適化されており、ラボ、プロセスプラント、製造環境における固体および半固体の代表的/定量的ラマン測定が可能です。Rxn-20 プローブは、レーザー波長 785 nm で動作する Endress+Hauser Raman Rxn2/Rxn4 (Hybrid 構成) アナライザに適合します。

サンプリングの柔軟性を高めるために、Rxn-20 プローブでは浸漬オプティックと焦点フリーの非接触式オプティックの両方を使用できます。Rxn-20 プローブには、安全のためにネジ接続式のビームブロックキャップが取り付けられています。

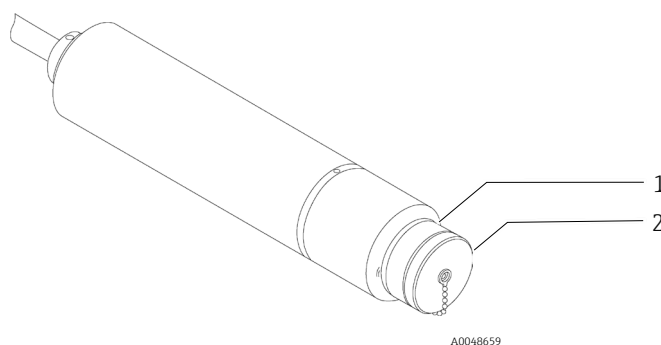


図 7. ステンレス製 Rxn-20 プローブ

#	説明
1	取り外し可能な非接触式オプティック
2	ビームブロック

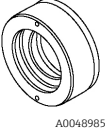
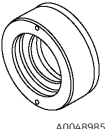
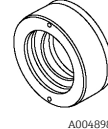
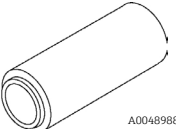
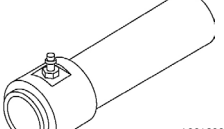
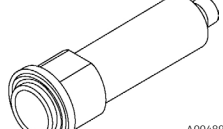
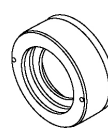
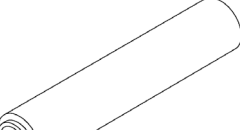
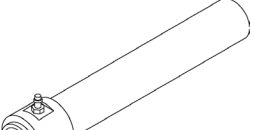
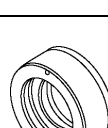
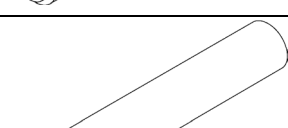
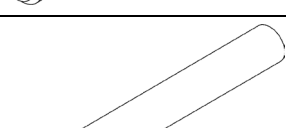
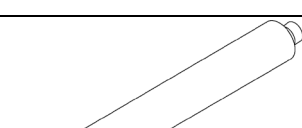
3.2 プローブヘッド構成の利点

Rxn-20 プローブは、代表的分析用の従来の分光プロセス分析技術 (PAT) システムではこれまで制限されていた以下の点に対応しています。

- **代表的測定**：レーザーのスポットサイズが大きくなり、サンプルに対して 1 回の測定で分析できる範囲が大幅に拡大しています。
- **再現性のある測定**：プローブ構造から得られる被写界深度により、1 つの測定から次の測定へのサンプル配置の小さな変化に対するラマン応答の感度が抑制され、深度情報も取得できます。
- **優れたモデル移設**：機器の構造、校正プロトコル、測定の再現性により、GMP 環境内でスケールと装置間の移設を行うことができます。
- **非破壊測定**：エネルギー密度の大幅な低下により、固体サンプルの熱による変化や損傷/形状変化の可能性が低下します。

3.3 Raman Rxn-20 プローブのアクセサリ

プローブは以下のアクセサリと互換性があり、さまざまなアプリケーション要件に適合します。

スポット サイズ	レンズアダプタ 直径 38.1 mm (1.50 in)	レンズチューブ：非パージ 直径 31.8 mm (1.25 in)、 サンプルコンパートメント用	レンズチューブ： パージ可能 直径 25.4 mm (1.00 in)	浸漬オプティック 直径 25.4 mm (1.00 in)
	SUS 316 相当 ステンレス、 PTFE	アルミ合金 6061-T651、陽極酸化、 黒色	SUS 316 相当ステンレス、 SUS 303 相当ステンレス製 パーブニップル付き	SUS 316 相当ステンレス、 カルレッツ、PTFE、 サファイア
1 mm (0.04 in)	 *	X	X	X
1.5 mm (0.06 in)	 *	X	X	X
3 mm (0.12 in)				
4.7 mm (0.19 in)				X
6 mm (0.24 in)				

*プローブ本体とレンズアダプタ間に 76.2 mm (3.00 in) レンズチューブを取り付けて使用する小型サンプルチャンバに適合します。

3.3.1 レンズアダプタ付き Rxn-20 プローブ

Rxn-20 アダプタにレンズアダプタを取り付けると、1~6 mm (0.04~0.24 in) のさまざまなスポットサイズで測定できます。一般に、レンズサイズが大きくなると焦点許容誤差が大きくなり、不均一な固体表面やサンプルの焦点フリーの測定が可能になります。レンズサイズが小さくなると、よりサイズの小さい固体や混濁測定物の代表的測定を行うことができます。

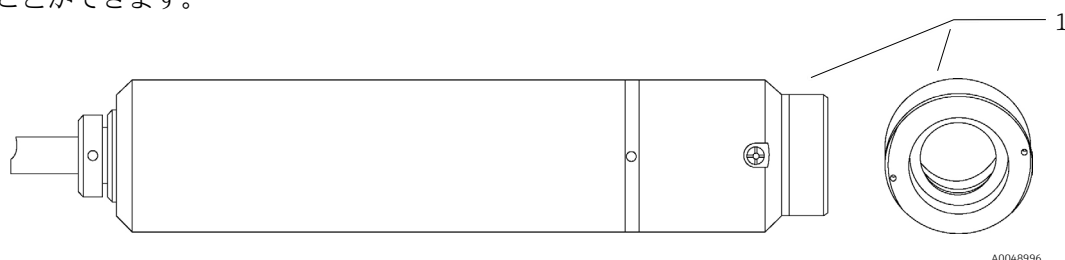
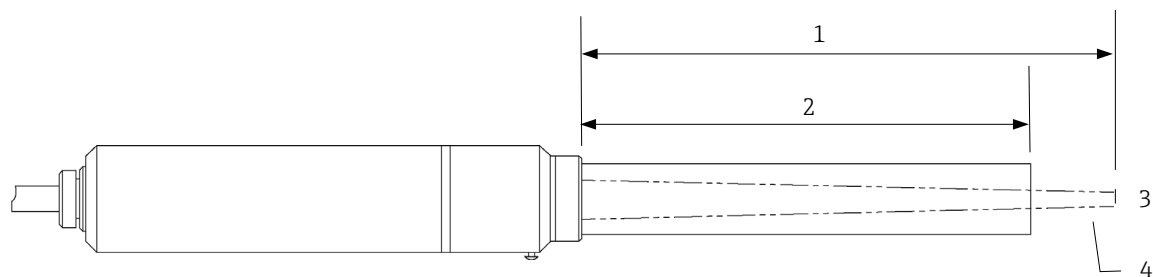


図 8. レンズアダプタ (1) 付き Rxn-20 プローブ

3.3.2 レンズアダプタおよびレンズチューブ付き Rxn-20 プローブ

Rxn-20 プローブと非接触式のレンズに、低流量の適切なガスに対応するように設計されたパージ可能/非パージレンズチューブアクセサリを追加で組み合わせることにより、プローブレンズが材料に覆われることを防止できます。レンズの清浄度を維持する必要がある場合は、パージされたレンズアクセサリにより、Rxn-20 プローブをコーターまたはその他のバッチ処理に接続します。非パージレンズチューブアクセサリは、サンプルチャンバと互換性があり、ラボアプリケーションにおける簡易分析に使用できます。



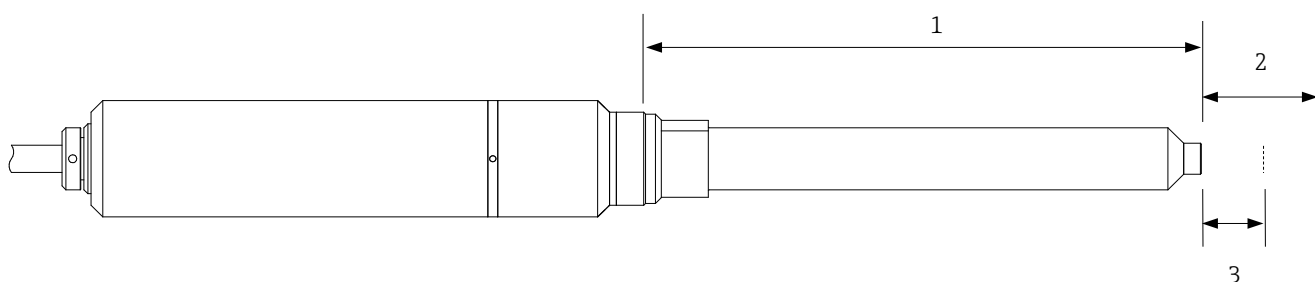
A0048997

図 9. レンズアダプタおよび非パージレンズチューブ付き Rxn-20 プローブ

#	説明
1	焦点距離
2	レンズチューブの長さ
3	スポットサイズ
4	集光錐

3.3.3 レンズアダプタおよび浸漬オプティック付き Rxn-20 プローブ

Rxn-20 レンズアダプタのもう 1 つのオプションである浸漬オプティックを使用すると、スラリーや固体との直接サンプル接触が可能になります（その場またはオフライン）。



A0048998

図 10. レンズアダプタおよび浸漬オプティック付き Rxn-20 プローブ

#	説明
1	浸漬オプティックの長さ
2	作動距離
3	最適な焦点位置

4 製品の受入検査および製品識別表示

4.1 受入検査

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 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。

4.2 製品識別表示

4.2.1 ラベル

プローブヘッドとタグには、少なくとも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-20）
- シリアル番号

サイズに余裕がある場合は、以下の情報も記載されています。

- 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）

ラベル/タグの情報とご注文内容を照合してください。

4.2.2 製造者所在地

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

4.3 納入範囲

以下に納入範囲を示します。

- ご注文の構成の Rxn-20 プローブ
- Rxn-20 ラマン分光プローブ取扱説明書
- Rxn-20 プローブ製品性能証明書
- 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-20 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。

4.4 合格証と認証

合格証と認証の詳細については、Rxn-20 ラマン分光プローブ安全上の注意事項 (XA02747C) を参照してください。

5 プロブヘッドおよび光ファイバーの接続

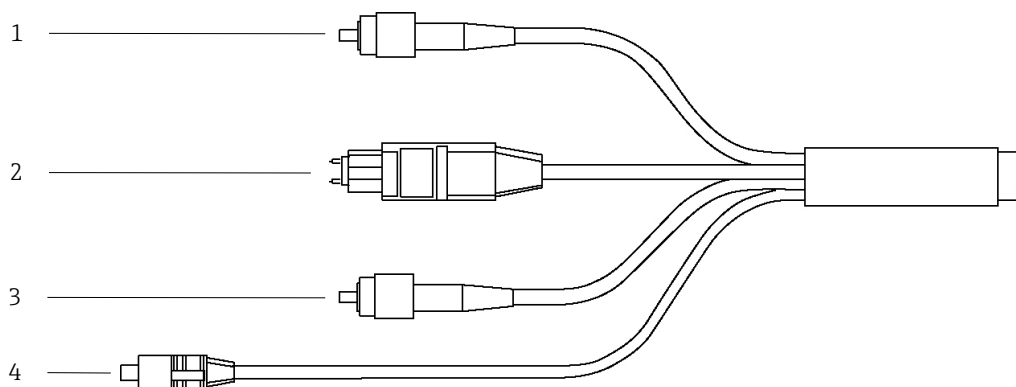
Rxn-20 プロブは、光ファイバー束を使用して Raman Rxn (Hybrid 構成) アナライザに接続します。ファイバーケーブルの標準長さは、3、10、または 15 m (9.84、32.81、または 49.21 ft) です。任意のケーブル長も使用できます。

注意

プローブを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。
- ▶ プロブと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。

光ファイバー束は、以下を使用して Rxn-20 プロブをアナライザに接続します。



A0048999

図 11. Rxn-20 プロブの光ファイバー束

#	名称	説明
1	励起用ファイバー	光ファイバーレーザー光出力を提供するファイバーチャンネル (FC) タイプファイバー
2	収集用ファイバー	ラマン散乱収集用のメカニカルトランスファー (MT) タイプファイバー
3	校正用ファイバー	光ファイバー自動校正ソース出力を提供する FC タイプファイバー
4	レーザーインターロックコネクタ	電氣的インターロックループコネクタ。ファイバー破損時にレーザーをオフにします。

アナライザ接続の詳細については、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。

6 設置

プロセスに設置する前に、各プローブヘッド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。

以下に記載されるクラス 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。

▲ 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。 <ul style="list-style-type: none">▶ プローブヘッド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。
▲ 警告	使用していないプローブヘッドに迷光が入射すると、使用中のプローブヘッド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">▶ 迷光がプローブヘッドに入るのを防止するために、使用していないプローブヘッドには必ずキャップをしてください。
注意	サンプルまたは対象領域を測定できるようにプローブヘッドを慎重に取り付けてください。

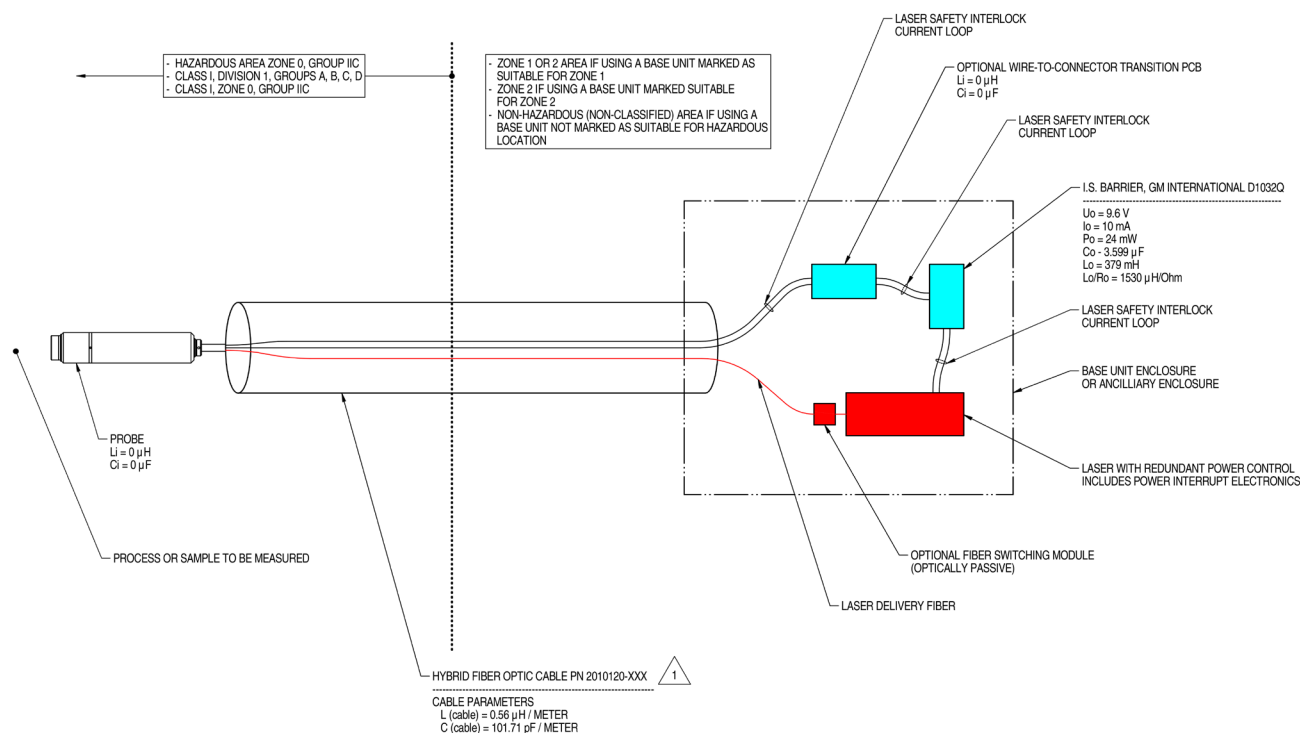
6.1 危険場所への設置

プローブヘッドは危険場所に設置できるように設計されています。Rxn-20 危険場所用設置図 (3000272) に準拠してプローブヘッドを設置してください。

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

プローブヘッドを現場で設置するときには、プローブヘッドの設置場所で光ファイバーケーブルに張力がかからないように配慮してください。



NOTES:

- 1) 'XXX' SUFFIX IN CONNECTORIZED FIBER CABLE ASSEMBLY PART NUMBER DENOTES CABLE LENGTH IN METERS. MAXIMUM FIBER CABLE LENGTH OFFERED IS 15 METERS. FOR EXAMPLE, 2010120-015 IS 15 METERS IN LENGTH.
- 2) ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT
- 3) WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0050249

図 12. Rxn-20 危険場所用設置図 (3000272 バージョン X2)

6.2 プロセスとプローブヘッドの適合性

設置する前に、プローブヘッドの定格圧力と温度定格、およびプローブヘッドの材質が、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。

プローブヘッドは、容器または配管に適した標準的なシール技術 (例：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

プローブヘッド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ヘッドに確実に取り付けてください。

7 設定

Rxn-20 プローブは、Raman Rxn2 (Hybrid 構成) または Raman Rxn4 (Hybrid 構成) アナライザに接続可能な状態で納入されます。プローブヘッドに対する追加調整は不要です。プローブヘッドを Raman Rxn2/Rxn4 (Hybrid 構成) アナライザに接続する作業については、資格のある Endress+Hauser のエンジニアが行う必要があります。

プローブを使用するために設定する場合は、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。

7.1 プローブの受入

受入検査 → ④ 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。

7.2 プローブの校正と検証

プローブおよびアナライザは、使用する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 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。

測定値の収集前やオプティックの交換後には強度校正を実施する必要があります。ラマン校正用アクセサリ (HCA) と適切なオプティックアダプタを使用して、プローブ校正を実施してください。すべてのアクセサリ情報と校正手順については、ラマン校正用アクセサリ取扱説明書 (BA02173C) を参照してください。

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。

ラマンシフト標準物質を使用した校正結果の検証が強く推奨されますが、必須ではありません。ラマンシフト標準物質を使用した検証手順については、ラマン校正用アクセサリの取扱説明書も参照してください。

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。

8 操作

Rxn-20 プローブは、ラボ、プロセスプラント、製造環境における固体/半固体の広範囲測定用に設計されています。Rxn-20 プローブは、レーザー波長 785 nm で動作する Endress+Hauser Raman Rxn2/Rxn4 (Hybrid 構成) アナライザに適合します。

プローブヘッドは、レーザー励起光をファイバー束からサンプルにイメージングし、サンプルからの散乱光を別のファイバー束にイメージングします。ファイバー束はプローブヘッドをアナライザに接続します。

Rxn-20 プローブは照射する表面積が広いので、表面粗さに合わせてプローブヘッドを調整する必要がありません。動作原理を以下に示します。

8.1 シリカラマンの除去

シリカ光ファイバーを通過するレーザー光はシリカラマン光を生成します。この光が分光器に到達した場合、サンプルのラマンスペクトルが不明瞭になる可能性があります。これは長い光ファイバーを使用する場合に特に深刻な問題となります。Rxn-20 プローブは、シリカラマン光が励起用ファイバー束を出てからサンプルに到達する前に、これをレーザー光から除去します。プローブヘッドは、サンプルからの散乱光が収集用ファイバー束に到達する前に、散乱光からレーザー光を除去します。したがって、非常に長い光ファイバーを使用した場合でも、Rxn-20 プローブで収集されるスペクトルにはシリカラマン帯域は確認されません。

8.2 励起放射光の集束

標準の Rxn-20 プローブは、大きなスポットサンプリングのために直径 6 mm (0.24 in) のスポットに励起光を集束させるように設計されています。Rxn-20 プローブの大きな励起スポットと複数の収集用ファイバーにより、軸方向寸法と横寸法の両方で不均一な固体のサンプリングが可能になります。これにより、表面だけでなく深い層の情報も取得できるため、錠剤、カプセル、食品固形分、ポリマービーズなどの不均一な固体の測定に役立ちます。

別の励起スポットサイズも使用できます。Raman Rxn-20 プローブのアクセサリ → ④ のサンプリングアクセサリを参照してください。

使用方法に関する追加情報については、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。

9 診断およびトラブルシューティング

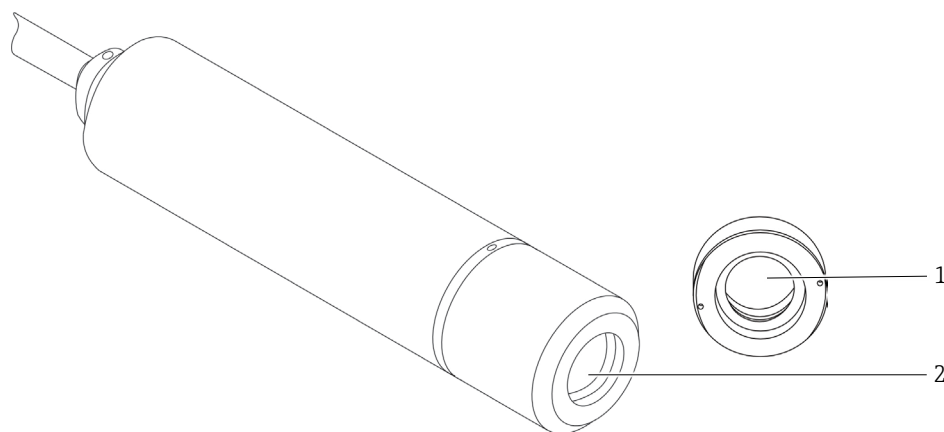
Rxn-20 プローブに関する問題のトラブルシューティングを行う場合は、下表を参照してください。プローブヘッドが損傷している場合は、評価を行う前にプローブヘッドをプロセスから切り離してレーザーをオフにしてください。サポートが必要な場合は、サービス担当者にお問い合わせください。

故障状態	考えられる原因	措置
1 信号比または信号対ノイズ (S/N) 比の大幅な低下	レンズ/窓の汚れ	<ol style="list-style-type: none"> 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レンズ/窓を検査します。 必要に応じて、レンズ/窓を清掃してから元の環境に戻します。レンズ/窓の清掃 → ④ を参照してください。
	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、レーザー放射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。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。
3 プローブのレーザー放射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または Rxn-20 プローブのインターロックの損傷	<ol style="list-style-type: none"> ファイバーに破損の形跡があるかどうかを確認します。 プローブがファイバーに正しく接続されていることを確認します。 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。
	レーザーインターロックワイヤが外れている	プローブ/チャンネル用のレーザーインターロックワイヤおよびリモートインターロックコネクタがアナライザで正しく接続されていることを確認します。
4 レーザー出力または収集効率の低下	アナライザとプローブの間のファイバー接続部の汚染（埃の粒子、粉塵粒子、その他）	アナライザのプローブファイバーケーブル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。
	レンズアダプタとレンズチューブまたは浸漬オプティックの不適切な組合せ	必要なスポットサイズに対して、適切なレンズアダプタとレンズチューブまたは浸漬オプティックを選択してください。適切な組合せについては、Raman Rxn-20 プローブのアクセサリ → ④ を参照してください。
5 レーザー放射インジケータが点灯しない	ファイバー破損	ファイバーケーブルの修理または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。
6 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作動	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適切に配置されていることを確認します。
7 スペクトルの帯域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完全な状態は保持されている	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/レンズ先端の汚染	
	漏れによるプローブの内部光学系の汚染	
8 その他の説明できないプローブの望ましくない動作	プローブヘッドまたはアクセサリの物理的な損傷	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。

10 メンテナンス

10.1 レンズ/窓の清掃

レンズクロスと水性のレンズ洗浄液を使用して、レンズアダプタまたはプローブ窓の汚れを優しく拭き取ります。しっかりと清掃する場合は、イソプロピルアルコールとレンズクロスを使用して汚れを優しく拭き取ります。



A0049000

図 13. Rxn-20 のプローブ窓およびレンズ

#	説明
1	レンズ
2	窓

10.2 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、光ファイバー束のコネクタを清浄に保ち、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 Rxn2 または Raman Rxn4 アナライザの取扱説明書を参照し、励起用ファイバーと校正用ファイバーの先端のみを清掃してください。

11 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>) からお近くの販売代理店をご確認の上、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>

12 技術データ

12.1 一般仕様

項目	説明	
プローブヘッドへの最大レーザー出力	< 499 mW	
適合する波長	785 nm	
サンプルインタフェース	温度	10~40 °C (50~104 °F)
	圧力	周囲
	相対湿度	20~80 %、結露無き事
プローブヘッド測定部	長さ	209.55 mm (8.25 in) (レンズアダプタを含まない) 312 mm (12.29 in) (ファイバークーブルの曲げ半径を含む)
	直径	48 mm (1.89 in)
	重量	約 2 lb (ケーブルを含む)
構成材料	プローブヘッド本体	SUS 316L 相当ステンレス
	窓	光学等級の材質
	光ファイバークーブル	構造：PVC ジャケット、独自構造 接続：FC、MT、電気
光ファイバークーブル	長さ	標準 3、10 または 15 m (9.84、32.81 または 49.21 ft) 任意の長さも使用可能
	最小曲げ半径	75 mm (2.96 in)
	温度	-40~+70 °C (-40~+158 °F)
焦点位置での基準ビーム直径	標準	6 mm (0.24 in)
	オプション	4.7、3、または 1 mm (0.19、0.12、または 0.04 in)

12.2 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 (λ) (ナノメートル単位)、暴露時間 (秒単位 (t))、および関与エネルギー ($J\text{ cm}^{-2}$ 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 λ (nm)	補正係数 C_A
400~700	1
700~1050	$10^{0.002(\lambda-700)}$
1050~1400	5

12.2.1 眼球暴露に関する MPE

ANSI Z136.1 規格では、眼球曝露に対する MPE 評価を実施するための手段を提供しています。Rxn-20 プローブからのレーザー曝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曝露における該当 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		MPE : $C_A = 1.4791$ の場合
		($J \cdot cm^{-2}$)	($W \cdot cm^{-2}$)	
785	$10^{-13} \sim 10^{-11}$	$1.5 C_A \times 10^{-8}$	-	2.2×10^{-8} ($J \cdot cm^{-2}$)
	$10^{-11} \sim 10^{-9}$	$2.7 C_A t^{0.75}$	-	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} ($J \cdot cm^{-2}$)
	$18 \times 10^{-6} \sim 10$	$1.8 C_A t^{0.75} \times 10^{-3}$	-	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} ($W \cdot cm^{-2}$)

12.2.2 皮膚暴露に関する MPE

ANSI Z136.1 規格では、皮膚曝露に対する MPE 評価を実施するための手段を提供しています。Rxn-20 プローブからのレーザー曝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曝露における該当 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 λ (nm)	暴露時間 t (s)	MPE の計算方法		MPE : $C_A = 1.4791$ の場合
		($J \cdot cm^{-2}$)	($W \cdot cm^{-2}$)	
785	$10^{-9} \sim 10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	2.9582×10^{-2} ($J \cdot cm^{-2}$)
	$10^{-7} \sim 10$	$1.1 C_A t^{0.25}$	-	時間 (t) を代入して計算
	$10 \sim 3 \times 10^4$	-	$0.2 C_A$	2.9582×10^{-1} ($W \cdot cm^{-2}$)

12.3 公称危険ゾーン

Rxn-20 プローブでは、以下の集束オプティック設定を使用できます。この寸法を使用して公称危険ゾーンを計算してください。

レーザースポットサイズ (直径) (b_0)	オプティック焦点距離 (f_0)	公称眼障害距離 (NOHD) の方程式
1 mm (0.04 in)	35 mm (1.38 in)	$I_{NOHD} = (f_0/b_0)(4\Phi/\pi MPE)^{1/2}$ $\Phi = \text{レーザー出力 (W)}$
1.5 mm (0.06 in)	50 mm (1.97 in)	
3 mm (0.12 in)	125 mm (4.93 in)	
4.7 mm (0.19 in)	200 mm (7.88 in)	
6 mm (0.24 in)	250 mm (9.84 in)	

公称危険ゾーン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。

13 補足資料

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
- Endress+Hauser ウェブサイトの「ダウンロード」エリアから：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
KA01547C	簡易取扱説明書	Rxn-20 ラマン分光プローブ 簡易取扱説明書
XA02747C	安全上の注意事項	Rxn-20 ラマン分光プローブ 安全上の注意事項
TI01631C	技術仕様書	Rxn-20 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

14 索引

C

CDRH 適合性, 5, 8

I

IEC 適合性, 5, 7, 8, 17

M

MPE

眼球暴露, 25

皮膚暴露, 25

R

Raman Rxn アナライザ (Hybrid 構成) , 8, 11, 16, 19, 20

あ

アクセサリ, 12, 13, 14

アダプタ, 19

安全, 7

皮膚, 17

目, 17

レーザー, 8

労働, 6

安全上

基本, 6

安全性

サービス, 7

使用上, 6

製品, 8

皮膚, 25

目, 7, 25

レーザー, 7

き

危険場所, 9, 17, 18

技術データ, 24

こ

校正アクセサリ, 19

さ

作業員の要件, 6

し

修理, 23

仕様

圧力, 24

温度, 24

重量, 24

相対湿度, 24

直径, 12, 24

長さ, 24

レーザー出力, 17, 24

シンボル, 4

て

電気接続, 6

に

認証, 8, 9, 14, 15

ATEX, 9, 19

CSA, 5, 9, 19

IECEX, 5, 7, 8, 9, 17, 19

危険場所, 9

適合性, 5, 8

ふ

ファイバーケーブル

温度, 24

校正, 16

最小曲げ半径, 8, 24

収集, 16

洗浄, 22

長さ, 16, 24

励起, 16

レーザーインターロック, 16

プローブ

インタフェース, 13

受入, 14

キャップ, 7, 11

検証, 19

校正, 19

構成材料, 24

浸漬オプティック, 13

設置, 17, 18

操作, 20

トラブルシューティング, 21

補足資料, 27

用途, 6

レンズ/窓の清掃, 22

レンズアダプタ, 12, 13

レンズチューブ, 13

ゆ

輸出管理規則の遵守, 4

よ

用語集, 5

れ

レーザーインターロック, 21

www.addresses.endress.com
