

安全上の注意事項

Rxn-40 Raman 分光プローブ



Rxn-40 Raman 分光プローブ

目次

| | | |
|----------|------------------------------|-----------|
| 1 | 安全上の基本注意事項 | 4 |
| 1.1 | 作業員の要件 | 4 |
| 1.2 | 用途 | 4 |
| 1.3 | 労働安全 | 4 |
| 1.4 | 操作上の安全性 | 4 |
| 1.5 | 圧力の安全性 | 5 |
| 1.6 | レーザーの安全性 | 5 |
| 1.6.1 | 最大許容露光量 (MPE) | 5 |
| 1.6.2 | 眼球暴露に関する MPE | 6 |
| 1.6.3 | 皮膚暴露に関する MPE | 6 |
| 1.6.4 | 公称眼障害距離 (NOHD) | 7 |
| 1.7 | サービスの安全性 | 8 |
| 1.8 | 重要安全事項 | 8 |
| 1.9 | 製品の安全性 | 8 |
| 1.9.1 | CDRH および IEC 準拠 | 8 |
| 1.9.2 | レーザーの安全保護装置 | 8 |
| 1.9.3 | 危険場所で使用するための認定 | 9 |
| 2 | 合格証と認証 | 10 |
| 2.1 | 証明書と認証：プロダクトセンター | 10 |
| 2.2 | 適合宣言書：プローブおよびオプティック | 10 |
| 2.3 | 合格証と認証：プローブおよびオプティック | 11 |
| 2.3.1 | CSA 適合証明書：Raman プローブ | 11 |
| 2.3.2 | IECEX 適合証明書：Raman プローブ | 12 |
| 2.3.3 | ATEX 証明書：Raman プローブ | 13 |
| 2.3.4 | JPEX 認証：Raman プローブ | 14 |
| 2.3.5 | UKCA 認証 | 15 |
| 3 | 危険場所への設置 | 16 |

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 | 器物を損傷する可能性がある状況を警告するシンボルです。 |

表 1. 警告

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導体については、特別な安全要件と安全手順を満たす必要があります。 |
|  | 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。 |

表 2. シンボル

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。本製品の輸出規制品目分類番号は EAR99 です。

1 安全上の基本注意事項

1.1 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。
- 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。

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。

1.2 用途

Rxn-40 Raman 分光プローブは、プロセスプラント環境における液体の浸漬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**：反応監視、混合、供給、最終製品監視
- ポリマー**：重合反応監視、ポリマーブレンド
- 製薬**：原薬（API）反応監視、結晶化、多形体、製剤原料生産の単位操作
- 石油・ガス**：炭化水素分析

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。

1.3 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、この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。

1.4 操作上の安全性

全測定点の設定を実施する前に：

- すべて正しく接続されているか確認してください。
- 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。
- プローブの浸漬に十分な液位を確保してください（該当する場合）。
- 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、機器アクセスを許可された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。

1.5 圧力の安全性

圧力定格はプローブの参照規格に基づいています。フィッティングとフランジは、プローブ構成に応じて定格に含まれる場合と含まれない場合があります。さらに、製品の定格はボルトやシールの材質やその手順の影響を受ける場合があります。

ユーザーの配管またはサンプルシステムへの Endress+Hauser 製プローブの設置を計画する場合、定格の制限を理解し、適切なフィッティング、ボルト、シールを選択して、封止する接合部の調整や組立てについて適切な手順を選定することはユーザーの責任となります。

封止する接合部に対してこれらの定格の制限を遵守しない、またはボルトとシールに関して一般に認められている慣例に従わない場合、それはユーザーの責任となります。

1.6 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) 60825-14、レーザー製品の安全性 - 第 14 部：ユーザーガイド

▲ 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られる散乱経路に常に注意してください。

- 励起波長が 532 nm および 785 nm の場合は、OD3 以上のレーザー保護眼鏡を着用してください。
- 励起波長が 993 nm の場合は、OD4 以上のレーザー保護眼鏡を着用してください。

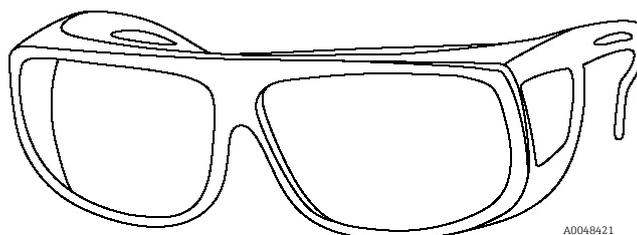


図 1. レーザー保護眼鏡

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) の計算に使用する関連パラメータについては、最大許容露光量 → ⑤ を参照してください。

1.6.1 最大許容露光量 (MPE)

最大許容露光量は、ANSI Z136.1 で規定されており、保護具を着用していない人が、目や皮膚の有害な生物学的変化を受けることなく暴露可能なレーザー放射レベルを示します。これをさらに詳述した IEC 60825-14 では、「通常環境下において、人が有害な影響を受けずに暴露可能なレーザー放射レベル。MPE レベルは、目や皮膚が直ちにまたは長時間経過後に結果的に損傷を受けることなく暴露可能な最大レベルを示し、放射光の波長、パルス継続時間、暴露時間、危険にさらされる細胞組織に関連し、400~1,400 nm の範囲の可視~近赤外放射の場合は網膜像のサイズに関連する」と規定されています。

Endress+Hauser の Raman 機器は、532 nm、785 nm、または 993 nm の連続波 (CW) (放射出力 < 499 mW) で放射光を放射します。

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。

1.6.2 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-40 プローブからのレーザー暴露およびほぼ起こりえな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。次の表は ANSI Z136.1 規格から抜粋したものです。IEC 60825-14 にも同様の表が定義されています。ただし、注意点としてこれらの規格では測定単位が異なります。このため、2 つの規格をそのまま相関させると混雑が生じる可能性があります。

532 nm レーザー放射での眼球暴露に関する MPE

| 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 | |
| | | ($J\cdot cm^{-2}$) | ($W\cdot cm^{-2}$) |
| 532 | $10^{-13}\sim 10^{-11}$ | 1.0×10^{-7} | - |
| | $10^{-11}\sim 5 \times 10^{-6}$ | 2.0×10^{-7} | - |
| | $5 \times 10^{-6}\sim 10$ | $1.8 t^{0.75} \times 10^{-3}$ | - |
| | $10\sim 30,000$ | - | 1×10^{-3} |

785 nm または 993 nm レーザー放射での眼球暴露に関する MPE

| 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 |
| | | ($J\cdot cm^{-2}$) | ($W\cdot cm^{-2}$) | |
| 785 および 993 | $10^{-13}\sim 10^{-11}$ | $1.5 C_A \times 10^{-8}$ | - | 532: $C_A = 1.000$ 785: $C_A = 1.479$ 993: $C_A = 3.855$ |
| | $10^{-11}\sim 10^{-9}$ | $2.7 C_A t^{0.75}$ | - | |
| | $10^{-9}\sim 18 \times 10^{-6}$ | $5.0 C_A \times 10^{-7}$ | - | |
| | $18 \times 10^{-6}\sim 10$ | $1.8 C_A t^{0.75} \times 10^{-3}$ | - | |
| | $10\sim 3 \times 10^4$ | - | $C_A \times 10^{-3}$ | |

1.6.3 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-40 プローブからのレーザー暴露およびほぼ起こりえな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。

532 nm、785 nm、993 nm レーザー放射での皮膚暴露に関する MPE

| 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 |
| | | ($J\cdot cm^{-2}$) | ($W\cdot cm^{-2}$) | |
| 532、785、993 | $10^{-9}\sim 10^{-7}$ | $2 C_A \times 10^{-2}$ | - | 532: $C_A = 1.000$ 785: $C_A = 1.479$ 993: $C_A = 3.855$ |
| | $10^{-7}\sim 10$ | $1.1 C_A t^{0.25}$ | - | |
| | $10\sim 3 \times 10^4$ | - | $0.2 C_A$ | |

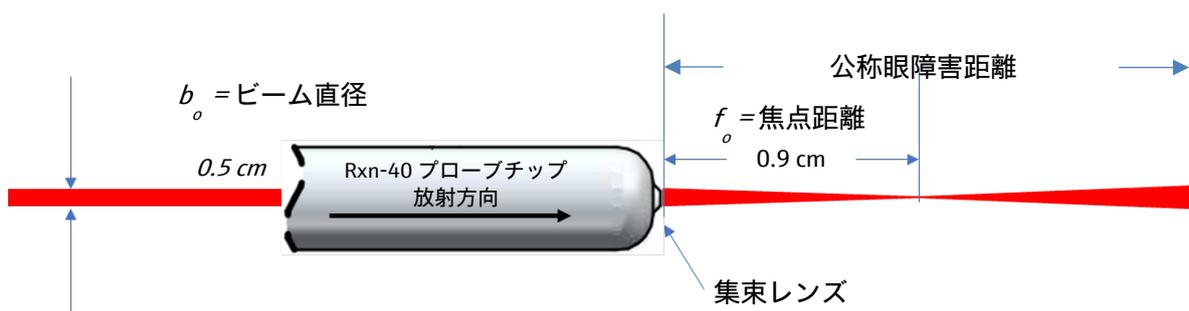
1.6.4 公称眼障害距離 (NOHD)

公称眼障害距離 (NOHD) は、ANSI Z136.1 では「放射照度または放射露光が適用される MPE を超過しなくなる (等しくなる) ときの、レーザー、ファイバー終端、コネクタから人間の目までのビーム軸 (障害物なし) に沿った距離」と規定されています。

Rxn-40 プローブを含む Endress+Hauser Raman システムを使用する場合、NOHD を評価するときに考慮する必要がある 3 つの基本シナリオがあります。

想定 1 :

通常の設定および使用。システムを通常使用のために設定している場合、プローブから平行レーザー光が放射されるときに、プローブレレンズによってビームが集束されます。



この状況では、ANSI Z136.1 の以下の式を使用して NOHD を算出できます。

$$r_{NOHD} = \left(\frac{f_o}{b_o} \right) \left(\frac{4\phi}{\pi MPE} \right)^{1/2}$$

IEC 60825-14 の方法に従う場合は、以下の式を使用します。

$$r_{NOHD} = \frac{1}{\phi} \left[\frac{4 \times k \times P_0}{\pi \times MPE} \right]^5 - \frac{\alpha}{\phi}$$

- ビーム広がり (ϕ) は、次のように算出します: $\phi = (b_o - b_1)/f_o$
- 焦点直径は 1 ミクロン (0.0001 cm) です。
- k ファクタはビームの形状に基づく補正係数です。この例では、ビーム形状はガウスです。したがって、k ファクタは 1 になります。

想定 2 :

光ファイバーケーブルが切断され、インターロック回路ではレーザーの電源を切ることはできません。



この場合、以下の計算式を使用します。

$$r_{NOHD} = \frac{1.7}{NA} \left(\frac{\phi}{\pi MPE} \right)^{1/2}$$

NA はファイバーの開口数です。Endress+Hauser では、開口数 0.29 のファイバーを使用しています。

想定 3 :

プローブから平行ビームが放射されており、インターロック回路ではレーザーの電源を切ることはできません。

この場合、ビーム広がり非常に小さい平行ビームになります。この状況でのビーム広がり (φ) は 0.008 です。

ANSI Z136.1 では、以下の計算式を使用します。 a は発生ビームの直径 (0.5 cm) です。

$$r_{NOHD} = \left(\frac{1}{\varphi} \right) \left(\frac{4\varphi}{\pi MPE} - a^2 \right)^{1/2}$$

IEC 60825-14 では、ビーム直径は計算値の代わりに 0.008 を使用し、集束光学を使用するときと同じ式を使用します。

$$r_{NOHD} = \frac{1}{\varphi} \left[\frac{4 \times k \times Po}{\pi \times MPE} \right]^5 - \frac{\alpha}{\varphi}$$

1.7 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。

1.8 重要安全事項

- Rxn-40 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。

1.9 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 Raman 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 連邦規制基準 (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。

1.9.1 CDRH および IEC 準拠

Endress+Hauser Raman アナライザは、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 Raman アナライザは 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、危険な放射光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。

1.9.2 レーザーの安全保護装置

Rxn-40 プローブを取付けると、インターロック回路の一部として機能します。ファイバーク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

プローブおよびケーブルの取扱いには十分注意してください。

- ▶ ファイバークーブルがねじれないように注意しながら、最小曲げ半径 152.4 mm (6 in) より大きくなるように敷設してください。
- ▶ 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。

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。

レーザー放射インジケータがプローブに装備されています。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。

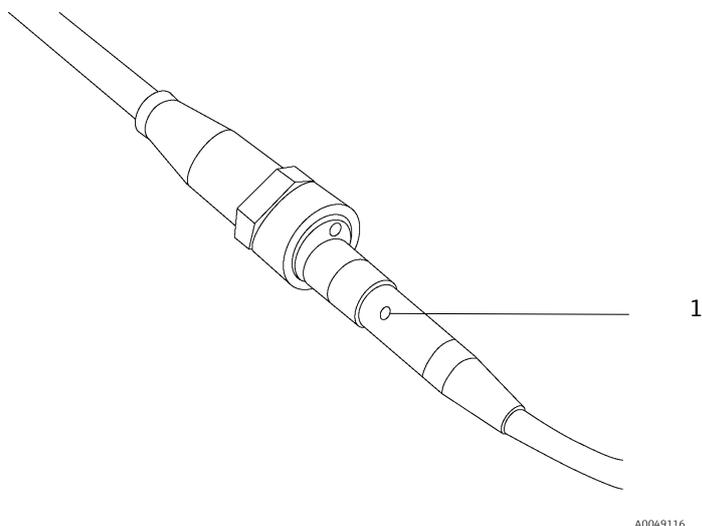


図 2. ステンレス製の内蔵ファイバー接続シェル上にあるレーザー放射インジケータ (1)

1.9.3 危険場所で使用するための認定

Rxn-40 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。Rxn-40 プローブは、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-40 プローブを危険場所用設置図 (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「C」および「US」マークの横 (カナダおよび米国) または「US」マークの横 (米国のみ) に、あるいは他のマークなし (カナダのみ) 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-40 プローブは、危険場所用設置図 (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。

要件の遵守により、関連する必須健康安全要求事項：EHSR (この認証の一覧表記載事項は除外) の遵守が保証されています。合格証と認証 → ㊦ の該当するすべての認証と認定の一覧表を参照してください。

適用される規格および改訂日付の一覧：Safety Certification Notification for Safety Devices (安全機器に関する安全性認証通知) No. 2021-22

2 合格証と認証

Endress+Hauser では、以下の各種規格に対する Rxn-40 プローブ用の認証を用意しています。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。

2.1 証明書と認証：プロダクトセンター

| 資料 | 資料番号 | 製品/プロセス | 規格/要件 |
|---|--------------------------------------|--|----------------------------------|
| ISO 14001:2015 および ISO 45001:2018 適合宣言書 | ZE4002039C/61/EN/01.21 4002039 (製造者) | Raman 分光器の設計および製造 (ソフトウェアを含む) ; 特殊ホログラフィックアセンブリ、素子、コンポーネント | ISO 14001:2015 ISO 45001:2018 |
| ISO 9001:2015 認証書 | 認証書登録番号 74 300 2705 | Raman 分光器の設計および製造 (ソフトウェアを含む) ; 特殊ホログラフィックアセンブリ、素子、コンポーネント | ISO 9001:2015 |
| 品質保証通知 (QAN) Raman アナライザおよびプローブ | 認証書登録番号 01 220 093059 | Endress+Hauser の Rxn2、Rxn4、Rxn5 アナライザベースユニットおよび Raman Rxn-20、Rxn-30、Rxn-40、Rxn-41 プローブの製造、最終検査/試験。 防爆構造: 「d」、 「p」、 「i」、 「op is」 | 指令 2014/34/EU 付属書 IV |
| IECEX 品質評価レポート (QAR) 証明書 | QAR 参照番号 DE/TUR/QAR11.0001/05 | アナライザベースユニットおよび Raman Rxn-40/Rxn-30 プローブ 光学システム、Rxn5 アナライザベースユニット、Raman Rxn-20、Rxn-30、Rxn-40 プローブ 保護コンセプト: 耐圧防爆構造 - "Ex d"、内圧防爆構造 "p"、本質安全防爆構造 "I"、光放射防爆構造 "op is" | ISO/IEC 80079-34 |

2.2 適合宣言書：プローブおよびオプティック

| 資料 (製造者資料番号) | 製品 | 規則 | 規格 |
|---|---|---|--|
| EC/EU 適合宣言書： プローブおよびオプティック (EU00994C/66/EN/01.22) | プローブ、プローブヘッド、 プローブヘッド浸漬オプティック (IO) Rxn-20、Rxn-30、Rxn-40、Rxn-41 | 欧州指令： ATEX 2014/34/EU RoHS 2011/65/EU | 適用される整合規格またはその基準となる文書： EN 60529 2013 EN 60079-0 2018 EN 60079-11 2012 EN 60079-28 2015 |
| 非 ATEX 適合宣言書： プローブおよびオプティック (4002034) | プローブ、プローブヘッド、 非接触式オプティック、 プローブヘッド浸漬オプティック (IO) Rxn-20、Rxn-30、Rxn-40、Rxn-41、 浸漬オプティック、Rxn-10 プローブ、 非接触式オプティック | 欧州指令： RoHS 2011/65/EU | 適用される整合規格またはその基準となる文書： EN 60529 2013 |
| サプライヤー宣言書： ハラールに関する工業生産基準に 準拠 (4004815) | Raman プローブ | 非適用 | CAC/GL 24-1997 「ハラール」の使用に 関する一般ガイドライン |

2.3 合格証と認証：プローブおよびオプティック

2.3.1 CSA 適合証明書：Raman プローブ

Rxn-40 Raman 分光プローブは、危険場所用設置図（4002396）に準拠して設置した場合、カナダ規格協会により、米国およびカナダにおける危険場所での使用が認可されています。

本製品は「C」および「US」マークの横（カナダおよび米国）または「US」マークの横（米国のみ）に、あるいは他のマークなし（カナダのみ）で CSA マークを表示できます。



図 5. 米国およびカナダにおける危険場所での機器の使用が認可されていることを示すラベル

| | |
|--|---|
| 製品： | CLASS - C225804 - プロセス制御機器 - 本質安全 - 危険場所用 CLASS - C225884 - プロセス制御機器 - 本質安全 - 危険場所用 - 米国規格の認証取得済み |
| マーキング | Ex ia op is IIA または IIB または IIB + H2 または IIC T3 または T4 Ga Class I, Division 1, Groups A, B, C, D T3/T4 Class I, ゾーン 0 AEx ia op is IIA または IIB または IIB + H2 または IIC T3 または T4 Ga Class I, Division 1, Groups A, B, C, D T3/T4 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C または Ex ia op is IIA または IIB または IIB + H2 または IIC T3 または T4 または T6 Ga Class I, Division 1, Groups A, B, C, D T3/T4/T6 Class I, ゾーン 0 AEx ia op is IIA または IIB または IIB + H2 または IIC T3 または T4 または T6 Ga Class I, Division 1, Groups A, B, C, D T3/T4/T6 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C |
| プローブ窓が液体に浸漬する場合のレベル安全性または類似する方法による安全インターロックでの 代替マーキング ： | Ex ia IIA または IIB または IIC T3 または T4 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C Ex ia IIA または IIB または IIC T3 または T4 または T6 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C |
| プローブ窓が危険場所に接触しない場合の 代替マーキング ： | Ex ia IIC T4 Gb 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または Ex ia IIC T6 Gb 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C |
| 周囲温度範囲： | -20 °C~70 °C 温度等級 T4、または -20 °C~65 °C 温度等級 T6 |

プローブ（光コネクタ）に供給される最大光出力

| 機器グループ | IIA | | IIBのみ | | IIB + H ₂ | IIC | |
|-----------------|------|------|-------|------|----------------------|------|-----|
| | T3 | T4 | T3 | T4 | T3 | T4 | T6 |
| 温度等級 | T3 | T4 | T3 | T4 | T3 | T4 | T6 |
| 温度等級 (°C) | <200 | <135 | <200 | <135 | <200 | <135 | <85 |
| 出力 (mW) | 150 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 15 |
| Rxn-40 シリーズプローブ | | | | | | | |

最大光出力は、本合格証の対象外である外部コントローラによってプローブに供給されます。最終的な設置については、管轄権を有する地方自治体の承認を受ける必要があります。

表内の出力レベルは、400 mm² 以下の表面積に対する値です。

認証条件：

1. レーザー出力をプローブに接続する光ファイバーケーブルは、ケーブルメーカーが規定する最小曲げ半径より大きくなるようにして敷設すること。
2. 光ファイバーケーブルは、プローブへのケーブル差込口で張力がかからないように敷設すること。
3. 光ビームが爆発性雰囲気さらされないようにプロセスレベルを監視する必要がある場合、レベルを監視する機器は本安機器であるか単純機器として扱われるものでなくてはならず、耐障害性 2 (EPL Ga の場合) を提供するように機器を設置すること。設置場所に必要な EPL が Ga より低い場合、制御機構の信頼性も低下する場合があります。この場合、機能安全は本認証の評価対象外となるため、要求される EPL/機器カテゴリに相応する適切な保護機構の確保は、設置者/使用者の責任となります。
4. チタン製プローブの場合、プローブは衝撃や摩擦が加わらないように設置する必要があります。

適用される要件/規格：

- CSA Standard C22.2 No. 0-10 一般要求事項 - カナダ電気規則、第 II 部
- CAN/CSA-60079-0:18 爆発性ガス雰囲気用の電気機器 - 第 0 部：一般要件
- CAN/CSA-60079-11:14 爆発性ガス雰囲気用の電気機器 - 第 11 部：本質安全防爆構造 "I"
- CAN/CSA-C22.2 No. 60529:16 容器の保護等級 (IP コード)
- CAN/CSA-C22.2 No. 60079-28:16 爆発性ガス雰囲気用の電気機器 - 第 28 部：光放射を用いる機器および伝送システムの保護
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1:18 計測用、制御用、および実験室用の電気機器に関する安全基準 - 第 1 部：一般要件
- ANSI/UL Standard 913、第 8 版 Class I、II、III、Division 1、危険 (分類) 場所で使用する本質安全機器および本安関連機器
- ANSI/UL 60079-0:2019、第 7 版 爆発性ガス雰囲気用の電気機器 - 第 0 部：一般要件
- ANSI/UL 60079-11:2013、第 6 版 爆発性ガス雰囲気 - 第 11 部：本質安全防爆構造 "i" による機器の保護
- ANSI/UL 60079-28:2017 爆発性ガス雰囲気用の電気機器 - 第 28 部：光放射を用いる機器および伝送システムの保護
- ANSI/UL 61010-1:2018 測定、制御、実験用電気機器の安全要求事項第 3 版 - 第 1 部：一般要件

2.3.2 IECEx 適合証明書：Raman プローブ

Rxn-40 プローブは、危険場所用設置図 (4002396) に準拠して設置した場合、[国際電気標準会議 \(IEC\)](#) の認証制度における爆発性雰囲気に関する認証マークを表示できます。

防爆構造：

Ex ia op is

マーキング

Ex ia op is IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
Ex ia op is IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 または T6 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

IECEx CSAE 22.0020X

プローブ窓がレベル検出または同等の手段により安全装置とともに液体に浸漬する場合の**代替マーキング**：

Ex ia op is IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
Ex ia op is IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 または T6 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

プローブ窓が危険場所に接触しない場合の**代替マーキング**：

Ex ia IIC T4 Gb 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
Ex ia IIC T6 Gb 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

周囲温度範囲：

-20 °C~70 °C 温度等級 T4、または -20 °C~65 °C 温度等級 T6

プローブのレーザー出力制限

| 機器グループ | IIA | | IIB のみ | | IIB + H ₂ | IIC | |
|-----------------------------|------|------|--------|------|----------------------|------|-----|
| | T3 | T4 | T3 | T4 | T3 | T4 | T6 |
| 温度等級 | T3 | T4 | T3 | T4 | T3 | T4 | T6 |
| 温度等級 (°C) | <200 | <135 | <200 | <135 | <200 | <135 | <85 |
| 出力 (mW) Rxn-40 シリーズ プローブ | 150 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 15 |

表内の出力レベルは、400 mm² 以下の表面積に対する値です。

認証条件：

1. レーザー出力をプローブに接続する光ファイバケーブルは、ケーブルメーカーが規定する最小曲げ半径より大きくなるようにして敷設すること。
2. 光ファイバケーブルは、プローブへのケーブル差込口で張力がかからないように敷設すること。
3. 光ビームが爆発性雰囲気にはさらされないようにプロセスレベルを監視する必要がある場合、レベルを監視する機器は本安機器であるか単純機器として扱われるものでなくてはならず、耐障害性 2 (EPL Ga の場合) を提供するように機器を設置すること。設置場所に必要な EPL が Ga より低い場合、制御機構の信頼性も低下する場合があります。この場合、機能安全は本認証の評価対象外となるため、要求される EPL/機器カテゴリに相応する適切な保護機構の確保は、設置者/使用者の責任となります。
4. チタン製プローブの場合、プローブは衝撃や摩擦が加わらないように設置する必要があります。

適用される要件/規格：

本認証書および特定文書の付属文書において、本機器および機器バージョンは、以下の規格に準拠することが確認されています。

- IEC 60079-0:2017 Edition:7.0 Explosive Atmospheres - Part 0: 総則
- IEC 60079-11:2011 Edition:6.0 Explosive Atmospheres - Part 11: 本質安全防爆構造 “i”
- IEC 60079-28:2015 Edition:2.0 Explosive Atmospheres - Part 28: 光放射を用いる機器および伝送システムの保護

2.3.3 ATEX 証明書：Raman プローブ

Rxn-40 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。Rxn-40 プローブは、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 6. 危険場所で使用するための ATEX ラベル

マーキング

II 1 G Ex ia op is IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
II 1 G Ex ia op is IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 または T6 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

プローブ窓がレベル検出または同等の手段により安全装置とともに液体に浸漬する場合の**代替マーキング**：



II 1 G Ex ia IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
II 1 G Ex ia IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 または T6 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

プローブ窓が危険場所に接触しない場合の**代替マーキング**：



II 2 G Ex ia IIC T4 Gb 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
II 2 G Ex ia IIC T6 Gb 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

周囲温度範囲：

-20 °C~70 °C 温度等級 T4、または -20 °C~65 °C 温度等級 T6

| 機器グループ | IIA | | IIB のみ | | IIB + H ₂ | IIC | |
|-----------------------------|------|------|--------|------|----------------------|------|-----|
| 温度等級 | T3 | T4 | T3 | T4 | T3 | T4 | T6 |
| 温度等級 (°C) | <200 | <135 | <200 | <135 | <200 | <135 | <85 |
| 出力 (mW) Rxn-40 シリーズ プローブ | 150 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 15 |

プローブのレーザー出力制限

表内の出力レベルは、 400 mm^2 以下の表面積に対する値です。

認証条件：

1. レーザー出力をプローブに接続する光ファイバーケーブルは、ケーブルメーカーが規定する最小曲げ半径より大きくなるようにして敷設すること。
2. 光ファイバーケーブルは、プローブへのケーブル差込口で張力がかからないように敷設すること。
3. 光ビームが爆発性雰囲気さらされないようにプロセスレベルを監視する必要がある場合、レベルを監視する機器は本安機器であるか単純機器として扱われるものでなくてはならず、耐障害性 2 (EPL Ga/カテゴリ 1G の場合) を提供するように機器を設置すること。設置場所に必要な EPL が Ga/カテゴリ 1G より低い場合、制御機構の信頼性も低下する場合があります。この場合、機能安全は本認証の評価対象外となるため、要求される EPL/機器カテゴリに相応する適切な保護機構の確保は、設置者/使用者の責任となります。
4. チタン製プローブの場合、プローブは衝撃や摩擦が加わらないように設置する必要があります。

適用される要件/規格：

以下に規定される要件の遵守により、関連する必須健康安全要求事項 (EHSR) の遵守が保証されています。

- IEC 60079-0:2017 Edition:7.0 Explosive Atmospheres - Part 0: 総則
- IEC 60079-11:2011 Edition:6.0 Explosive Atmospheres - Part 11: 本質安全防爆構造 “i”
- IEC 60079-28:2015 Edition:2.0 Explosive Atmospheres - Part 28: 光放射を用いる機器および伝送システムの保護

2.3.4 JPEX 認証：Raman プローブ

A0053030

図 7. JPEX 製品認証ラベル

周囲温度範囲：

-20°C~70°C 温度等級 T4、または -20°C~65°C 温度等級 T6

JPEX マーキングおよび合格証番号

| モデル | マーキング | 合格証番号 |
|--------|--|-----------------|
| Rxn-40 | Ex ia op is IIA T3 Ga Tamb -20°C~70°C | CSAUK 22JPN122X |
| | Ex ia op is IIA T4 Ga Tamb -20°C~70°C | CSAUK 22JPN123X |
| | Ex ia op is IIB T3 Ga Tamb -20°C~70°C | CSAUK 22JPN124X |
| | Ex ia op is IIB T4 Ga Tamb -20°C~70°C | CSAUK 22JPN125X |
| | Ex ia op is IIB+H2 T3 Ga Tamb -20°C~70°C | CSAUK 22JPN126X |
| | Ex ia op is IIC T4 Ga Tamb -20°C~70°C | CSAUK 22JPN127X |
| | Ex ia op is IIC T6 Ga Tamb -20°C~65°C | CSAUK 22JPN128X |

2.3.5 UKCA 認証

Rxn-40 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。Rxn-40 プローブは、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 8. 英国の製品認証ラベル

マーキング



II 1 G Ex ia op is IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
II 1 G Ex ia op is IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 または T6 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

プローブ窓がレベル検出または同等の手段により安全装置とともに液体に浸漬する場合の**代替マーキング**：



II 1 G Ex ia IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
II 1 G Ex ia IIA または IIB または IIB+H2 または IIC T3 または T4 または T6 Ga 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

プローブ窓が危険場所に接触しない場合の**代替マーキング**：



II 2 G Ex ia IIC T4 Gb 周囲温度範囲 -20 °C~70 °C、または
II 2 G Ex ia IIC T6 Gb 周囲温度範囲 -20 °C~65 °C

周囲温度範囲：

-20 °C~70 °C 温度等級 T4、または -20 °C~65 °C 温度等級 T6

プローブのレーザー出力制限

| 機器グループ | IIA | | IIB のみ | | IIB + H ₂ | IIC | |
|-----------------------------|------|------|--------|------|----------------------|------|-----|
| | T3 | T4 | T3 | T4 | T3 | T4 | T6 |
| 温度等級 | T3 | T4 | T3 | T4 | T3 | T4 | T6 |
| 温度等級 (°C) | <200 | <135 | <200 | <135 | <200 | <135 | <85 |
| 出力 (mW) Rxn-40 シリーズ プローブ | 150 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 15 |

表内の出力レベルは、400 mm² 以下の表面積に対する値です。

認証条件：

- レーザー出力をプローブに接続する光ファイバーケーブルは、ケーブルメーカーが規定する最小曲げ半径より大きくなるようにして敷設すること。
- 光ファイバーケーブルは、プローブへのケーブル差込口で張力がかからないように敷設すること。
- 光ビームが爆発性雰囲気さらされないようにプロセスレベルを監視する必要がある場合、レベルを監視する機器は本安機器であるか単純機器として扱われるものでなくてはならず、耐障害性 2 (EPL Ga/カテゴリ 1G の場合) を提供するように機器を設置すること。設置場所に必要な EPL が Ga/カテゴリ 1G より低い場合、制御機構の信頼性も低下する場合があります。この場合、機能安全は本認証の評価対象外となるため、要求される EPL/機器カテゴリに相応する適切な保護機構の確保は、設置者/使用者の責任となります。
- チタン製プローブの場合、プローブは衝撃や摩擦が加わらないように設置する必要があります。

適用される要件/規格：

以下に規定される要件の遵守により、関連する必須健康安全要求事項 (EHSR) の遵守が保証されています。

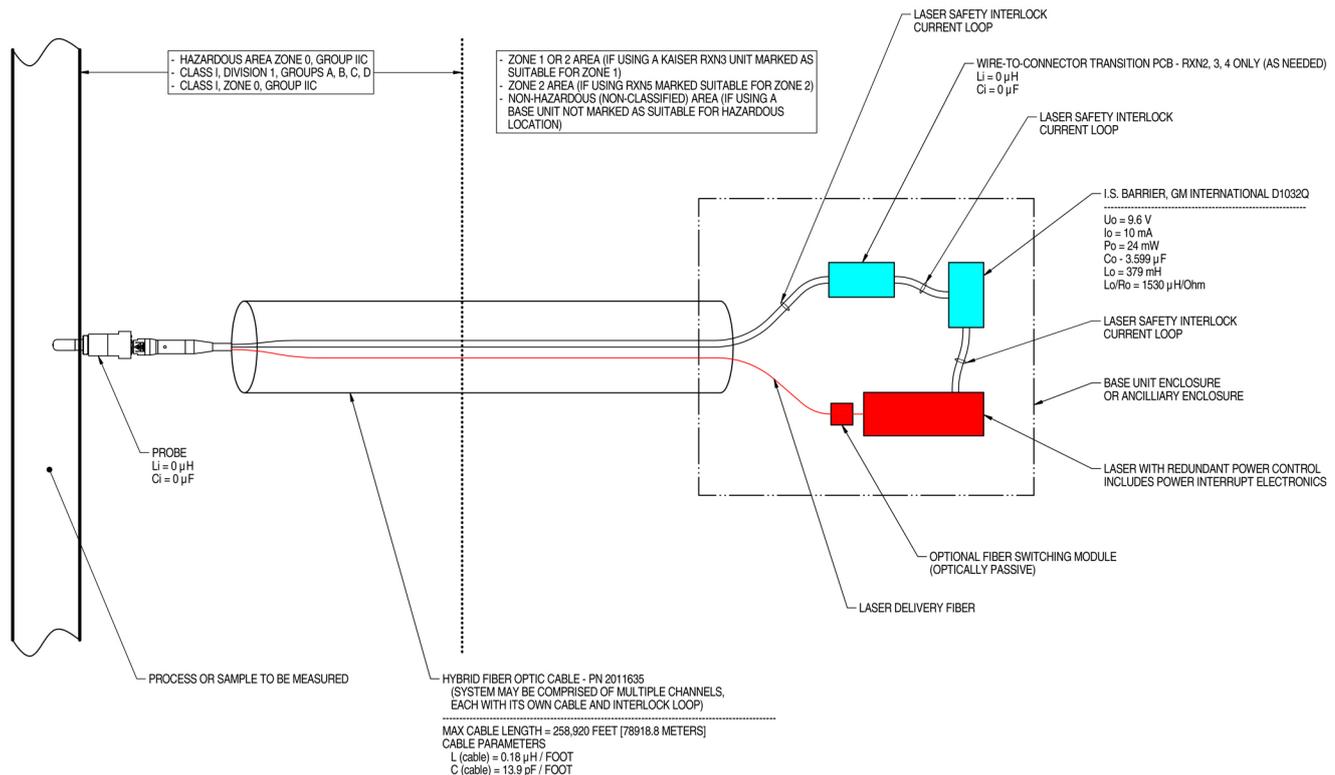
- IEC 60079-0:2017 Edition:7.0 Explosive Atmospheres - Part 0: 総則
- IEC 60079-11:2011 Edition:6.0 Explosive Atmospheres - Part 11: 本質安全防爆構造 “i”
- IEC 60079-28:2015 Edition:2.0 Explosive Atmospheres - Part 28: 光放射を用いる機器および伝送システムの保護

3 危険場所への設置

プローブは、スリップストリーム、ドレインバルブ、リアクタ、循環ループ、ブレンドヘッダー、流入口または流出口の配管に直接挿入できるように設計されています。プローブは、危険場所用設置図 (4002396) に準拠して設置してください。

注意

プローブを現場で設置する際には、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:

- 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 9. 危険場所用設置図 (4002396 X6)

www.addresses.endress.com
