マニュアル

SR-EX-IM-JP-2504

本質安全防爆センサの設置

Type-SR Rheonicsセンサー
防爆認証粘度計および密度計
IECEx - ATEX - JPEx - KCs

rheonics

© COPYRIGHT RHEONICS 2025
本書のいかなる部分も、Rheonicsの書面による明示的な許可なしに、コピー、配布、送信、転記、検索システムへの保存、あるいは人間またはコンピューターの言語への翻訳を含め、電子的、機械的、手動的その他の方法により複製または第三者に開示することはできません。
本マニュアルに記載されている情報は、予告なく変更されることがあります。

改訂 4.2 出版された 2025年4月

本質安全防爆センサの設置マニュアル

取付説明書

Type-SR Rheonicsセンサー
防爆認証粘度計および密度計
文書番号（DOC. ID）: SR-EX-IM-JP-2504

お客様ご記入欄
センサ識別情報を以下に記入し、将来の参照のために保管してください：
センサプローブ S/N：
エレクトロニクス S/N：

このマニュアルが付属している機器は、本書に記載された方法に従ってのみ設置してください。

改訂 4.2 出版された 2025年4月

グローバルサポート

サポートページ：
https://support.rheonics.com

欧州本社
Rheonics GmbH
スイス・ヴィンタートゥール
Tel: +41 52 511 32 00

米国本社
Rheonics, Inc.
米国テキサス州シュガーランド
Tel: +1 713 364 5427

ウェブサイト: https://rheonics.com
サポートポータル: https://support.rheonics.com
営業窓口 Eメール: info@rheonics.com
サポート窓口 Eメール: support@rheonics.com

© COPYRIGHT RHEONICS 2025
本書のいかなる部分も、Rheonicsの書面による明示的な許可なしに、コピー、配布、送信、転記、検索システムへの保存、あるいは人間またはコンピューターの言語への翻訳を含め、電子的、機械的、手動的その他の方法により複製または第三者に開示することはできません。
本マニュアルに記載されている情報は、予告なく変更されることがあります。

商標について

RheonicsはRheonics, Inc.の商標です。本書に記載されたその他の製品名および会社名は、各社の商標または登録商標です。

このマニュアルの英語版は、Rheonicsが正式に承認した唯一のバージョンです。設置者は、情報の正確性を確認するためにこのマニュアルを参照してください。ご不明な点がございましたら、お近くの販売店またはRheonicsサポートまでお問い合わせください。

目次

1 本マニュアルの目的 7

2 センサーの説明と一般的な設置に関する注意事項 8

3 Ex ラベルの説明 10
3.1 保護区分と操作ゾーンのカテゴリーに関する一般的な注意事項 12
3.2 「X」条件の説明 12
3.2.1 領域分類・ガスグループ 13
3.2.2 本質安全に関連する電気的パラメータ 13
3.2.3 Tクラスに準拠したセンサーの温度定格 14

4 Ex認証機器の安全な使用 15
4.1 Ex認証機器の安全な使用に関する注記 15
4.2 取り付け、試運転、および操作 15

5 電気設備 16
5.1 ケーブル接続 17
5.1.1 ケーブルへのマーキング 17
5.2 ツェナーダイオードバリア 21
5.2.1 これらの仕様を満たす市販のツェナーダイオードバリア 23
5.3 設置図 24
5.4 等電位ボンディング 29
5.4.1 ボンディング/アース導体 29
5.4.2 センサーへの接続 30
5.4.3 ボンディング構成 31

6 保守 35
6.1 センサの保守 35
6.2 内部保守 35

7 機器の返送について 36

©Rheonics

8 本質安全防爆認証 - 各国の防爆ラベル 37
8.1 各国認証マーク 38
8.1.1 JPEx: 日本の防爆認証ラベル 38
8.1.2 KCs: 韓国の防爆認証ラベル 38
8.1.3 その他の国の認証書 39
9 改訂と承認履歴.....40
10 注記／訂正 41

表

表 1: SRV/SRDセンサーの防爆関連電気仕様.....13
表 2: ガス点火クラスの温度.....14
表 3: センサーケーブルの仕様.....21
表 4: ガスグループIIB用コイル回路ツェナーダイオードバリア仕様.....21
表 5: ガスグループIICとIIB用コイル回路ツェナーダイオードバリア仕様.....22
表 6: Pt1000 (RTD) 回路ツェナーダイオードバリアの仕様.....22
表 7: P+F Z041、各チャンネルの仕様.....23
表 8: P+F Z042のExパラメーター、各チャンネル: 23
表 9: P+F Z041のExパラメーター、各チャンネル: 23

図

図 1: マーキングを識別するセンサーラベルの例.....10
図 2: IECEx 爆発分類の説明（および JPEx のような IECEx ベースの Ex 証明書）.....11
図 3: ATEX マーキングの説明.....12
図 4: Pt1000が未搭載のM12コネクタのピン配列.....18
図 5: 4線式Pt1000接続のM12コネクタのピン配列.....19
図 6: 3線式Pt1000接続のM12コネクタのピン配列.....20
図 7: バリエーション1 - Pt1000搭載時の配線図、4線式Pt1000接続.....26
図 8: バリエーション2 - Pt1000が未搭載の配線図.....27

図 9: バリエーション3 – Pt1000搭載時の配線図、3線式Pt1000接続 28
図 10: SRV/SRDセンサーへの接地タブの取り付け 30
図 11: 複数のセンサを共通の接地ポイントに接続した構成（「スター」トポロジー） 32
図 12: センサとツェナーダイオードバリアの個別接地接続 33
図 13: ハイブリッド（マルチドロップ）接地接続 34

©Rheonics

はじめに

本マニュアルに記載されている動作条件は、本製品の本質安全性を維持するために重要な要素であり、これにのみ適用されます。
測定精度の達成に必要な動作条件や、防爆環境以外での運用に関連する要素については、センサに添付された構成データシートに記載されています。
センサの設置および使用前に、必ず構成データシートをご参照ください。

> これはEx認証文書です。変更はRheonics Ex認定担当者の承認が必要です。

警告メッセージ

注意（ATTENTION）

この語は、オペレーターにとって有用な情報を示しますが、Rheonics製品の操作に危険はありません。

警告（CAUTION）

この語は、Rheonics製品の適切な動作を確保するために、中程度または高く推奨される行動を示します。

危険（WARNING）

この語は、Rheonics製品の安全性および正常な動作を確保するために、危険性または必須の行動を示します。

注意 (ATTENTION)

危険場所への設置は、IECEx 60079-14およびその他の関連規格・法令に準拠して行う必要があります。

1 本マニュアルの目的

このマニュアルには、爆発性雰囲気が含まれる可能性のある場所でRheonics SR(SRVとSRD)センサーを安全に設置および操作できるようにするための情報が含まれています。このマニュアルは、設置する特定のセンサーに付属の操作および構成マニュアルの付属品です。これは、六角形のATEXマークなどのExマークが付いたRheonics SRセンサーにのみ適用されます。

他のすべてのバージョンのRheonics SR(Type:SR)センサーは、爆発性雰囲気が存在する可能性のある場所での使用は安全ではありません。

©Rheonics

2 センサーの説明と一般的な設置に関する注意事項

Rheonics SRVセンサーは、主にプロセス条件下で、流体の粘度を測定および制御するために使用されます。レオニクスSRDセンサーは、動粘度と粘度に加えて、流体密度を測定します。各センサーは、対称ねじり共振器をセンサーエレメントとして使用します。浸漬された流体が共振応答(共振周波と減衰)に与える影響は、供給される電子機器ユニットによって測定され、解釈されます。
これらのデバイスは両方とも、以降総称して「SR」または「Type SR」センサーと呼び、本質的に安全なバージョンで提供されます。つまり、センサーがこのマニュアルで指定されたとおりに設置および操作され、本マニュアルで説明されているパラメーターの範囲内で操作されている限り、センサーが操作する爆発性雰囲気に点火する可能性はありません。
各RheonicsSRセンサーは、センサーを操作し、さまざまなインターフェイスのいずれかを介して測定値を送信する電子ユニットとペアで提供されます。電子ユニット自体は本質的に安全ではありません。危険な場所でRheonicsSRセンサーを操作する場合は、RheonicsSRセンサーとその電子ユニットの間に1つまたは複数のツェナーダイオードバリアを取り付ける必要があります。このバリアは、電子ユニットおよび/またはセンサー自体に障害が発生した場合に、センサーが利用できる電流と電圧の量を制限するのに役立ちます。必要なバリアの仕様は、セクション 5.2に 以下の記載されています。
レオニクスの SR センサーは、あらゆる使用条件下で侵入保護を維持するように製造されています。Tそれらは完全に溶接されたAISI SUS316Lハウジングに密閉されています。電気接続は、接点がガラス絶縁ディスクにシールされたM12コネクタを介して行われます。
ツェナーダイオードバリア自体は、危険ゾーンの外側、またはバリアに対して安全であるとメーカーが指定したゾーンのいずれかに配置する必要があります。 Rheonics SRセンサーの電子ユニットは、危険ゾーンの外側に配置する必要があります。
Rheonics SRセンサーを関連するツェナーバリアに安全に接続するための適切なケーブルは、設置者が用意する必要があります。本質的な安全性を確保するためのケーブル配線の最小仕様は、セクション 5.1に記載されています。
Rheonics SRセンサーの設置は、本質的に安全な機器の安全な設置方法に精通した資格のある設置者が行う必要があります。さらに、設置者は、Rheonics SRセンサーの本質的な安全性の維持に関連するすべての条件が満たされていることを確認するために、この設置マニュアルの内容に精通している必要があります。
次のセクションでは、次のトピックについて説明します。

- センサの安全な動作パラメータを定義するラベルExラベルの説明
- ラベルには明記されていないが、Ex 証明書番号の後に記号「X」で示されている Rheonics SR センサーの特定の動作パラメータの制限についての説明。

- Rheonics SRセンサーの安全な動作を保証するためのツェナーダイオードバリアの仕様、およびRheonics SRセンサーで使用するための市販のバリアに関する特定の推奨事項。

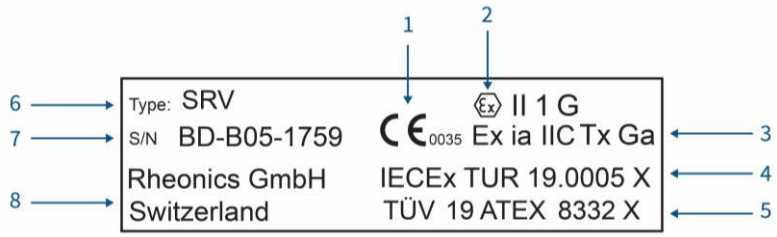
©Rheonics

3 Ex ラベルの説明

以下の図は、Ex 認証書発行に関連する旧ラベルと現在のラベルを示しています。発行番号は証明書の発行番号に対応しています。

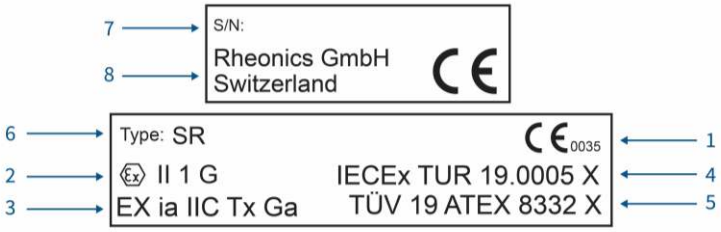
図 1: マーキングを識別するセンサーラベルの例

旧ラベル ：証明書発行番号0&1

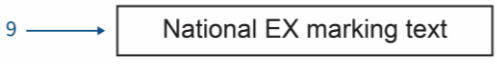


旧ラベル ：証明書発行番号 No. 2

現ラベル ：証明書発行番号 No. 3



国家EX証明書ラベル



1	CE マーク　指定期間　：テュフラインランド(TÜV Rheinland)
2	ATEX マーキング
3	爆発分類：Tクラスに「x」を付記”
4	付記「x」でIECEx 証明書番号
5	付記「x」でATEX 証明書番号
6	センサー　タイプSR
7	識別番号
8	センサーメーカー
国家証明書番号	
9	国家Ex証明書ラベル、ラベルマークについてはセクション8を確認してください

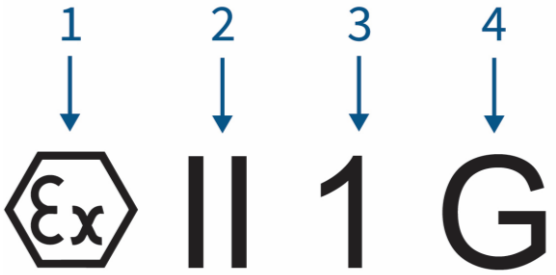
＊ 爆発分類と証明書の「Tx」および「X」の条件については、以下を参照してください。

図 2: IECEx 爆発分類の説明（および JPEx のような IECEx ベースの Ex 証明書）

1	本質安全
2	安全ガスグループIIA、IIB及びIIC
3	周囲温度/流体温度範囲を定義する点火温度クラスは下記の通り
4	機器保護レベル=非常に高い

©Rheonics

図 3: ATEX マーキングの説明



1	ATEXマーク
2	非鉱業設備
3	カテゴリー 1（ゾーン 0）
4	ガス用

3.1 保護区分と操作ゾーンのカテゴリーに関する一般的な注意事項

センサーはカテゴリー1（危険ゾーン0）に指定されていますが、カテゴリー2およびカテゴリー3（ゾーン1および2）にも使用可能です。。ただし、センサーがカテゴリー3（ゾーン2）の設置で使用された場合、センサーが損傷するリスクがあるため、カテゴリー1および2（ゾーン0および1）での使用は安全ではなくなります。カテゴリ3で設置・使用されたRheonics SRV/SRDセンサーを、カテゴリ1または2で設置・再利用されないようにするのは、設置者とエンドユーザーの責任です。

3.2 「X」条件の説明

ラベルに記載されていないが、本質的な安全性を維持するために必要な動作条件。センサーと関連するツェナーダイオードバリアが本質安全基準を満たすようにするためには、特定の動作条件を満たさなければなりません。これらには以下の事が含まれます。

- 電気的パラメータ
- 動作温度の範囲

3.2.1 領域分類・ガスグループ

ゾーン1	通常の運転で爆発性ガス雰囲気が時々発生する可能性のある場所
ゾーン2	通常の運転では爆発性ガス雰囲気が発生する可能性が低く、発生したとしてもまれにしか発生しない可能性が高く、短期間しか存在しないエリア
ゾーン21	通常の状態において、空気中の粉じん雲をしばしば生成する可能性がある場所
ゾーン22	通常の状態において、空気中の粉じん雲を生成する可能性が少なく、また生成した場合でも短時間しか持続しない場所

グループ IIA	例：プロパン、メタン
グループ IIB	例：エチレン
グループ IIC	水素・アセチレン

3.2.2 本質安全に関連する電気的パラメータ

IS パラメータ	コイル + Pt1000 回路	
	ガスグループ IIC:	ガスグループ IIB:
U_i	10V	10V
I_i	30mA	80mA
P_i	75mW	130mW
C_i	無視できる、ごく僅か	無視できる、ごく僅か
L_i	20mH	20mH

表 1: SRV/SRDセンサーの防爆関連電気仕様

供給回路の出力電流　Io の和は所定の　Iiを超えてはならず、入力回路は同じグランドを参照しなければならなりません。Iiの下限値が適切なツェナーダイオードバリアによって強制されるならば、同じセンサーをガスグループIICまたはIIBに使用できることに注意して下さい。グループIICの場合、バリアの全チャンネルの電流の合計は30mA未満でなければならず、グループIIBの場合、全バリア電流の合計は80mA未満でなければなりません。両ガスグループに対する推奨ツェナーダイオードバリアについては、下記5.2をご参照下さい。

©Rheonics

3.2.3 Tクラスに準拠したセンサーの温度定格

次の温度クラスの表は、センサーが指定されている発火温度クラスの範囲と、各クラスの周囲動作温度を示しています。ここで、Taはプロセス流体温度とプロセス流体の外側のセンサーの部分を取り巻く周囲温度を示します。通常のアプリケーションでは、流体の温度は周囲温度以上になるため、温度クラスが決まります。記号「Tx」は、センサーExラベルの対応する記号を示します。次の表2にリストされている温度クラスを参照して下さい。ただし、これらの温度は、さまざまな爆発性雰囲気でのセンサーの安全な動作の限界を示しているにすぎないことに注意する必要があります。センサーが正確に機能し、機能的な損傷がない実際の温度範囲は、各センサーに付属の個別の構成データシートに示されています。

	周辺温度範囲 T_a
T クラス	ガスグループ IIC/IIB:
T6	-200° C…. +70° C
T5	-200° C …. +85° C
T4	-200° C…. +120° C
T3	-200° C …. +185° C
T2	-200° C …. +285° C
T1	-200° C …. +435° C

表 2: ガス点火クラスの温度

危険 (WARNING)

これらのパラメータと条件は必ず守ってください。守らない場合、人身事故や物的損害が発生する可能性があります。

4 Ex認証機器の安全な使用

4.1 Ex認証機器の安全な使用に関する注記

センサの使用方法は、センサの接液材と互換性があり、製品マニュアルに定義されている温度と圧力の制限の範囲内にある流体に限定されています。

4.2 取り付け、試運転、および操作

このデバイスは、EUの現在の技術および安全規制に従って安全に動作するように設計されています。正しくインストールされていないか、意図されていないアプリケーションに使用された場合、アプリケーション関連の変化が発生する可能性があります。このため、この機器および特定の製品の操作マニュアルの指示に従って、機器を設置、接続、操作、および保守する必要があります。

この機器の取り扱い/設置または試運転を行う人は、許可を受け、適切な資格を持っている必要があります。マニュアルを読んで理解し、指示に従う必要があります。

デバイスの変更および修理は、このマニュアルで明示的に承認されている場合にのみ許可されます。.

©Rheonics

5 電気設備

注意 (ATTENTION)

コンポーネントを交換すると、本質的な安全性が損なわれる可能性があります

警告 (CAUTION)

センサーケーブルがツェナーダイオードバリアに取り付けられている間は、センサーケーブルをプローブから取り外さないでください。センサをケーブルから外す前に、必ずセンサケーブルをバリアから外してください！別の等電位ボンディング接続が使用されている場合、この条件は無視できます。

センサーの設置は、本セクションに記載された指示および図に従って行う必要があります。この方法で設置されたセンサーは、本質安全防爆システムの一部となり、センサーラベルおよび前述のセクション3に記載された追加仕様に従って、爆発性ガス雰囲気を引火させることがないようになります。

センサーの電気的な設置には、5つの基本的な考慮事項があります。それらは以下の通りです。

- ケーブル接続
  - 適切なケーブルの選択
  - センサー側コネクタへのケーブル接続
  - システムに関連付けられたツェナーダイオードバリアへのケーブルの配線
- 使用するガスグループの動作に応じたツェナーダイオードバリアの識別と選択（ 5.2 参照 ）
  - IIB のみ
  - IIB および IIC
- Pt1000の温度センサー接続の目的に応じた配線方式の選択/識別
  - 4線式Pt1000接続のセンサー(SMEエレクトロニクスのデフォルト設定)
    - 3 ツェナーダイオードバリアが必要
    - 高精度
    - 標準センサー使用
  - 3線式Pt1000接続のセンサー(特定のセンサーエレクトロニクスでのみサポート。詳細はお近くの代理店、または、レオニクスの製品チームにお問い合わせください)
    - 2 ツェナーダイオードバリアが必要
    - 4線式Pt1000接続よりも精度が低い

        - 標準センサーを使用
        - より高精度を得るために温度校正が必要な場合がある
    - Sensor Pt1000なしのセンサー
        - 1ツェナーダイオードバリアが必要
        - Pt1000が搭載されていない特殊なセンサーを使用
        - 温度は外部温度センサーで測定
        - 外部センサーなしでの温度推定が可能。 精度の詳細については、お近くの代理店またはレオニクスにお問い合わせください。
    - ツェナーダイオードバリアの選択
    - 本マニュアルで推奨されているツェナーダイオードバリアを使用
    - 本マニュアルに記載されている仕様を満たす代替のツェナーダイオードバリアを使用
- 等電位ボンディング方法の選択
    - 等電位ボンディングに、レオニクスI.S.ケーブル付きのケーブルシールドを使用
    - 個別のボンディング導体を使用する
        - システムレイアウトの要件に応じて様々なスキームが可能

5.1 ケーブル接続

SRV/SRDセンサは、センサ側に8極M12コネクタが付いたケーブルを使用して、関連するツェナーダイオードバリアに接続されます。ツェナーダイオードバリアに接続するケーブル端は、ツェナーダイオードバリアのねじクランプで保持される圧着導体端スリーブを備える必要があります。

選択したケーブルは、本基準の第 5.0 版 2013-11 に記載されている IEC 60079-14 のガイドラインに準拠している必要があります：

5.1.1 ケーブルへのマーキング

本質安全防爆回路を含むケーブルには、本質安全防爆回路の一部であることを識別するため、 マークを付けて下さい（下記を除く）。シースまたは被覆に色を付ける場合、本質安全防爆回路を含むケーブルに使用する色は水色とする。水色の被覆ケーブルの使用により本質安全回路が識別された場合、水色の被覆ケーブルは、混同を招いたり、本質安全回路の識別の効果を損なうような方法または場所で、他の目的に使用しないで下さい。

すべての本質安全回路ケーブル、または本質安全でない回路のすべてのケーブルが、外装ケーブル、金属シース、またはスクリーンケーブルなどの場合、本質安全回路ケーブルのマーキングは要求されません。

青色の中性導体が存在し、本質安全回路と非本質安全回路のケーブルが混同されるおそれがある測定・制御盤、スイッチギア、配電機器などの内部では、代替のマーキング手段を講じて下さい。このような対策には以下が含まれます：

©Rheonics

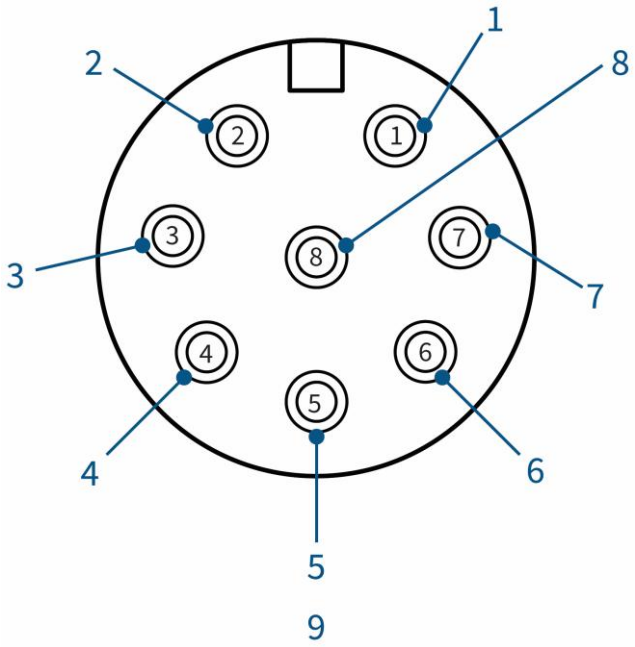
-共通の水色のハーネスにコアを結合する;

- ラベリング;

- 明確な配置と空間的分離

M12 コネクタへの電気的接続は、Pt1000 の有無と、Pt1000 がある場合は 3 線式か 4 線式かによって異なります。Pt1000がない場合は、図 4のようにピンが割り当てられます：

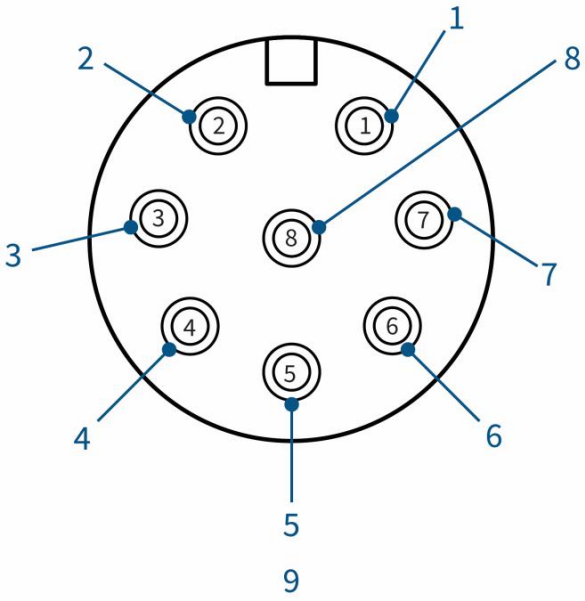
図 4: Pt1000が未搭載のM12コネクタのピン配列



1	トランスデューサーコイル +
2	トランスデューサーコイル -
3	接続なし
4	接続なし
5	接続なし
6	接続なし
7	接続なし
8	接続なし
9	Pt1000なしのM12コネクタ（正面図）の信号割り当てバージョン

4 線で接続する場合のピン配置は下記図 5 のとおりです:

図 5: 4線式Pt1000接続のM12コネクタのピン配列

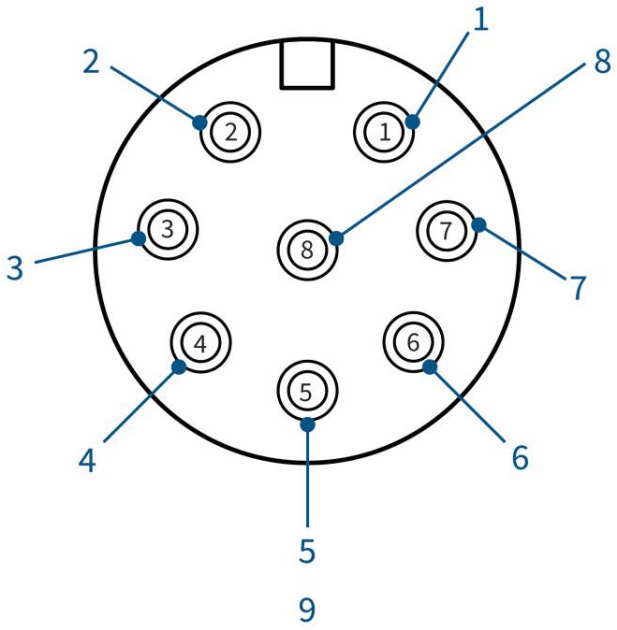


1	トランスデューサーコイル +
2	トランスデューサーコイル -
3	接続なし
4	接続なし
5	Pt1000 Sens +
6	Pt1000 Sens -
7	Pt1000 I +
8	Pt1000 I -
9	Pt1000・4線式バージョンのM12コネクタ（正面図）の信号割り当て

©Rheonics

3線で接続する場合のピン配置は下記図 6のとおりです:

図 6: 3線式Pt1000接続のM12コネクタのピン配列



1	トランスデューサーコイル +
2	トランスデューサーコイル -
3	接続なし
4	接続なし
5	Pt1000 Sens +
6	Pt1000 Gnd
7	Pt1000 I +
8	接続なし
9	Pt1000・3線式バージョンのM12コネク（正面図）の信号割り当て

さらに、M12コネクタの定格はIP20以上である必要があります。

詳細なピン配置と接続図は、セクション 5.3 に 下記のように記載されています。

選択したケーブルとコネクタは、少なくともセンサーが使用される最高周囲温度の定格の範囲内である必要があります。これらは、次の仕様を満たしている必要があります。

パラメータ	値
最低IP規格（ケーブル + コネクタ）	IP20
コネクタ	M12 8 極, Aコード, メス, 最低 IP20
シールド付きツイストペアケーブル	4x2, シールドケーブル4ツイストケーブル付き
最大長	500 m.
最小必要導体断面	0.25 mm2
最大インダクタンス	1.5 mH/km, 導体あたり
最大静電容量, 導体～導体	220nF/km
最大静電容量, ワイヤ～シールド	300nF/km

表 3: センサーケーブルの仕様

上記の仕様を満たす市販のケーブルは、Rheonics から入手できます。

5.2 ツェナーダイオードバリア

各SRV / SRDは、設置に応じてツェナーダイオードバリアを介して電子ユニットに接続する必要があります。 SRV / SRDにPt1000が組み込まれているかどうか、および組み込まれている場合は、Pt1000の接続方法（4線式または3線式接続）に応じて、いくつかの異なる接続オプションがあります。以下のセクションの図は、これらのオプションを示しています。

ガスグループIICでの動作に適したツェナー・ダイオード・バリアを備えたシステムは、ガスグループIIBでも使用することができ、グループIIBに適したバリアを備えたシステムは、IIBにのみ使用することができます。

適切な接続に加えて、ツェナーダイオードバリアは次の表に示す電気的仕様を満たす必要があります。

トランスデューサコイル回路に接続されているツェナーダイオードバリアは、次の仕様を満たしている必要があります。センサーがガスグループIICまたはIIBを含む雰囲気に適用されるかどうかに応じて、2チャンネルバリアを使用する必要があります。コイル回路には2チャンネルバリアを使用しなければならない。ガスグループIICとIIBで動作するためのバリアのパラメータは、以下の表4aと4bに示されています：

最大 出力電圧	Uo	<10	V
最小 直列抵抗	Ro	>= 198	Ohm
最大 出力電流	Io	<40	mA
最大 出力電力	Po	<= 44	mW
ヒューズ定格		<= 100	mA

表 4: ガスグループIIB用コイル回路ツェナーダイオードバリア仕様

©Rheonics

最大 出力電圧	Uo	<= 8.61	V
最小 直列抵抗	Ro	>= 1980	Ohm
最大 出力電流	Io	<= 4.4	mA
最大 出力電力	Po	<= 9.4	mW
ヒューズ定格		<= 80	mA

表 5: ガスグループIICとIIB用コイル回路ツェナーダイオードバリア仕様

最大 出力電圧	Uo	<= 10	V
最小 直列抵抗	Ro	>= 1980	Ohm
最大 出力電流	Io	<= 4.4	mA
最大 出力電力	Po	<= 9.4	mW
ヒューズ定格		<= 80	mA

表 6: Pt1000 (RTD) 回路ツェナーダイオードバリアの仕様

このツェナーダイオードバリアは、トランスデューサーコイル回路の各導体に１つずつ、2つのチャネルを有していなければなりません。

Pt1000がセンサーに存在する場合は、以下の仕様のツェナーダイオードバリアに１つまたは２つ、以下の表7に示す通りそれぞれ2チャンネルで接続する必要があります。

3線式接続の場合、単一のバリアを使用でき、Pt1000回路の3番目の（接地）リード線をケーブルシールドを介して接地されます。 4線式接続の場合、2つのツェナーダイオードバリアを使用する必要があり、2本のワイヤをツェナーダイオードバリアの2つのチャネルのそれぞれに接続します。これにはSMEエレクトロニクスのサポートがあります。

ツェナーダイオードバリアは、危険区域の外側、または製造業者の仕様で許可された区域に設置しなければなりません。適切に接地して下さい。適切に接地する必要があります。

5.2.1 これらの仕様を満たす市販のツェナーダイオードバリア

Pt1000 (RTD)回路用 (3線式か4線式かにより1台または2台)；IIC/IIBおよびIIBガスグループの両方に適用します： Pepperl+Fuchs Z041: Pepperl+Fuchs Z041

直列抵抗	1957 ohms, min.
ヒューズの定格	80 mA
最大安全電圧	250 V
出力電圧, Uo	8.61 V
出力電流, Io	4 mA
出力電力, Po	9.4 mW

表 7: P+F Z041、各チャンネルの仕様

ガスグループIIB用トランスデューサコイル回路用： Pepperl+Fuchs Z042

直列抵抗	198 ohms, min.
ヒューズの定格	100 mA
最大安全電圧	250 V
出力電圧, Uo	5.88 V
出力電流, Io	30 mA
出力電力, Po	44 mW

表 8: P+F Z042のExパラメーター、各チャンネル:

ガスグループIIC、IIB用トランスデューサコイル回路用: Pepperl+Fuchs Z041

直列抵抗	1957 ohms, 最小.
ヒューズの定格	80 mA
最大安全電圧	250 V
出力電圧, Uo	8.61 V
出力電流, Io	4 mA
出力電力, Po	9.4 mW

表 9: P+F Z041のExパラメーター、各チャンネル:

©Rheonics

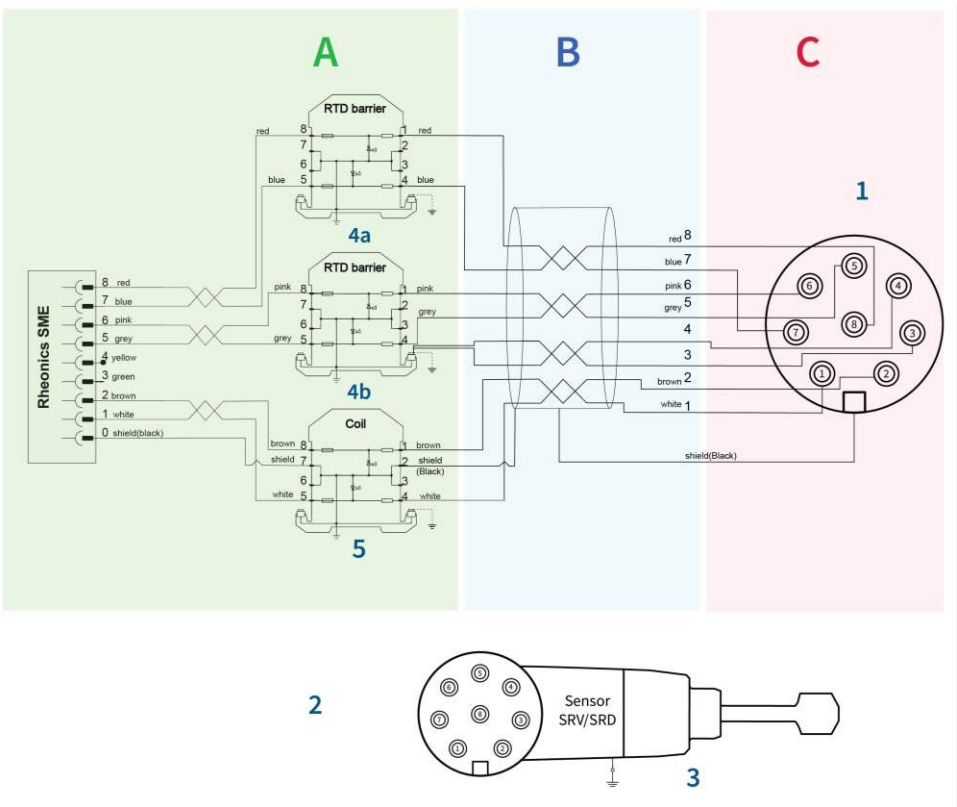
5.3 設置図

以下の図は、システム全体の本質的な安全性を確保するために、センサ、ケーブル、および関連するツェナーダイオードバリアがどのように接続されているかを示しています。すべての場合において、ツェナーダイオードバリアは、上記5.2項の要件に適合するように選択する必要がある。
選択される接続方法は、温度測定接続の選択と同様に、センサーの構成によって異なります。
すべてのバリエーションで、次のルールに従う必要があります。
ケーブルシールドは、トランスデューサコイル回路に関連するツェナーダイオードバリアのセンサ側接地端子の1つに接続する必要があります。
ツェナーダイオードバリアは、信頼性の高い既知のアースに接地する必要があります。選択した接地点の品質と信頼性を保証することは設置者の責任です。ツェナーダイオードバリアは、接地方法についての情報を含む設置手順書と共に納入されます。
DINレールに取り付けられたツェナーダイオードバリアは、一般的にレールと係合する接地機構を持っており、それ自体は既知の信頼できる接地ポイントに接続されていなければなりません。ツェナーダイオードバリアがメーカーの仕様に従って適切かつ確実に接地されていることを確認することは、設置者の責任です。
システムで複数のセンサを使用する場合、センサをどのように接地点に接続するかは、システムのレイアウトに依存します。以下の 5.4.3 節に示す構成のいずれかを使用することができますが、どちらが最も便利かによって異なります。ここでは、3つのセンサを備えたシステムを例に挙げていますが、大規模な印刷アプリケーションでは、1 台の機械に 10 個以上のセンサが設置されている場合もあります。
まず、Pt1000温度センサの代替接続のためのいくつかの配線構成を検討します。
バリエーション1：センサー先端にPt1000温度素子を搭載した標準センサー。Pt1000回路を電子ユニットに4線接続。Pt1000回路には2チャンネルのツェナーダイオードバリアが2つ必要です。センサーコイル回路には2チャンネルのツェナーダイオードバリアが1つ必要です。この構成は最高の温度精度を提供しますが、接続には2つのツェナーダイオードバリアが必要です。
バリエーション2：Pt1000温度素子を搭載していない特殊なセンサー。Pt1000回路にはツェナーダイオードバリアは必要ありません。コイル回路には2チャンネルのツェナーダイオードバリアが1つ必要です。
バリエーション3：Pt1000 を搭載した標準センサで、電子ユニットへの 3 線式接続。Pt1000の回路には、2チャンネルのツェナーダイオードバリアが1つ必要です。コイル回路には1つの2チャンネルツェナーダイオードバリアが必要です。この回路の利点は、設置に必要なツェナーダイオードバリアが1つ少なくて済むことです。この回路では電子ユニットは機能しますが、温度測定の精度はエンドユーザーが検証し、場合によっては再校正する必要があります。
いずれの場合も、センサー側の図には、「グラウンドタブ（オプション）」と表示されたセンサーへのグラウンド接続が示されています。これは、センサへの等電位ボンディング接続の取り付けを意味します。センサ本体へのボンディングのオプションについては、設置図の後の 5.4.2 節に記載されています。

ケーブル導体の色は、便宜上記載されています。これらは、導体がDIN47100規格に従って色分けされているケーブルを反映しています。実際の導体の色に関係なく、正しいM12ケーブルコネクタピンが適切なツェナーダイオードバリア端子に配線されていることを確認するのは設置者の責任です。
以下の配線図（図 9-11）では、"G1"、"G2"、"G3 "の3種類の接地接続があります。ツェナーダイオードバリアの場合、G2はデフォルトの接地接続で、通常はメーカーがツェナーダイオードバリアが取り付けられているDINレールを掴む接地クランプとして提供しています。DINレールが既知の信頼できる接地点に確実に接地されていることを確認するのは、設置者の責任です。
DINレールの確実な接地が保証されない場合、ほとんどのツェナーダイオードバリアはG1とラベルされたネジ留め式接地端子を備えています。その場合、設置者は各ツェナーダイオードバリアを適切な導体で信頼性の高い既知の接地点に接地しなければなりません。
センサーの接地タブの接地接続には「G3」と表示されており、センサーの等電位ボンディング導体への接続を参照しています。以下の 5.4.3 節で説明するように、センサの等電位接合にはいくつかのオプションがあります。これらのオプションの中から、センサをボンディングするための適切な方法を選択してください

©Rheonics

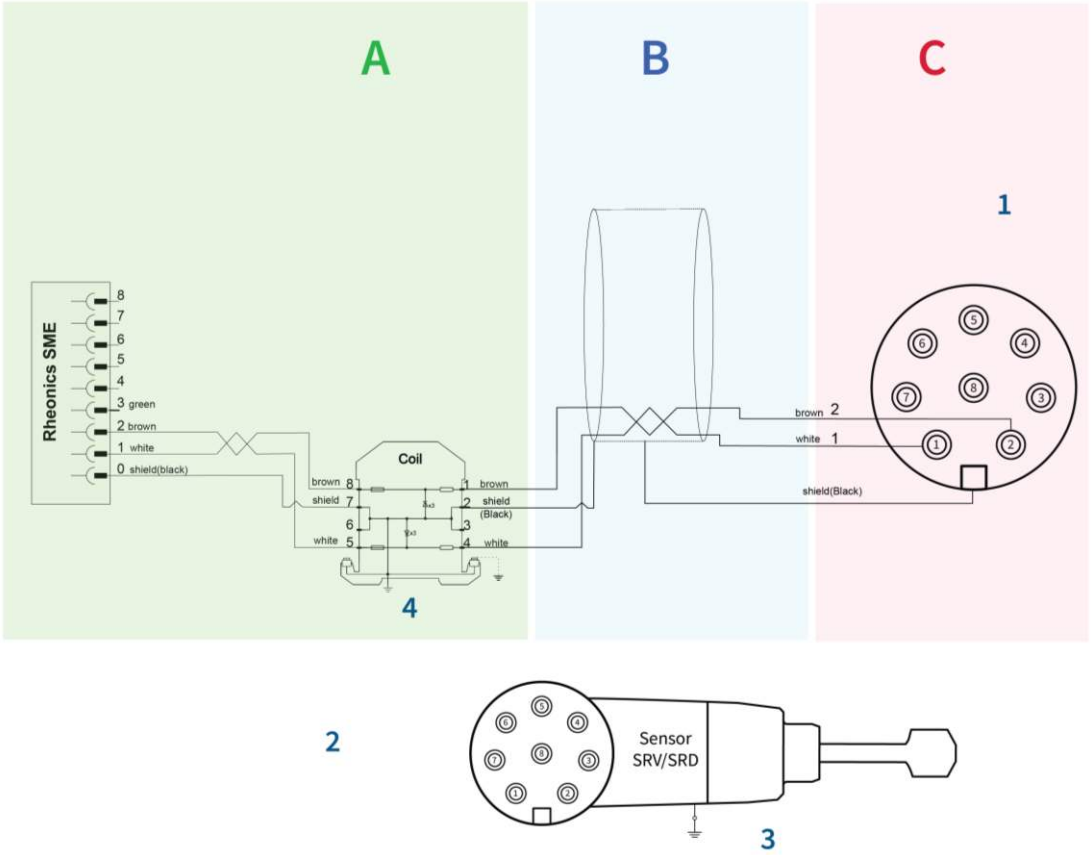
図 7: バリエーション1 – Pt1000搭載時の配線図、4線式Pt1000接続



1	M12ケーブルコネクタメス、背面図
2	センサー:M12コネクタオス、正面図
3	グランウンドタブ(オプション)
4a, 4b	RTD (Pt1000)バリアー
5	コイルバリア
A	セーフゾーン
B	本質安全ケーブル
C	危険ゾーン

©Rheonics

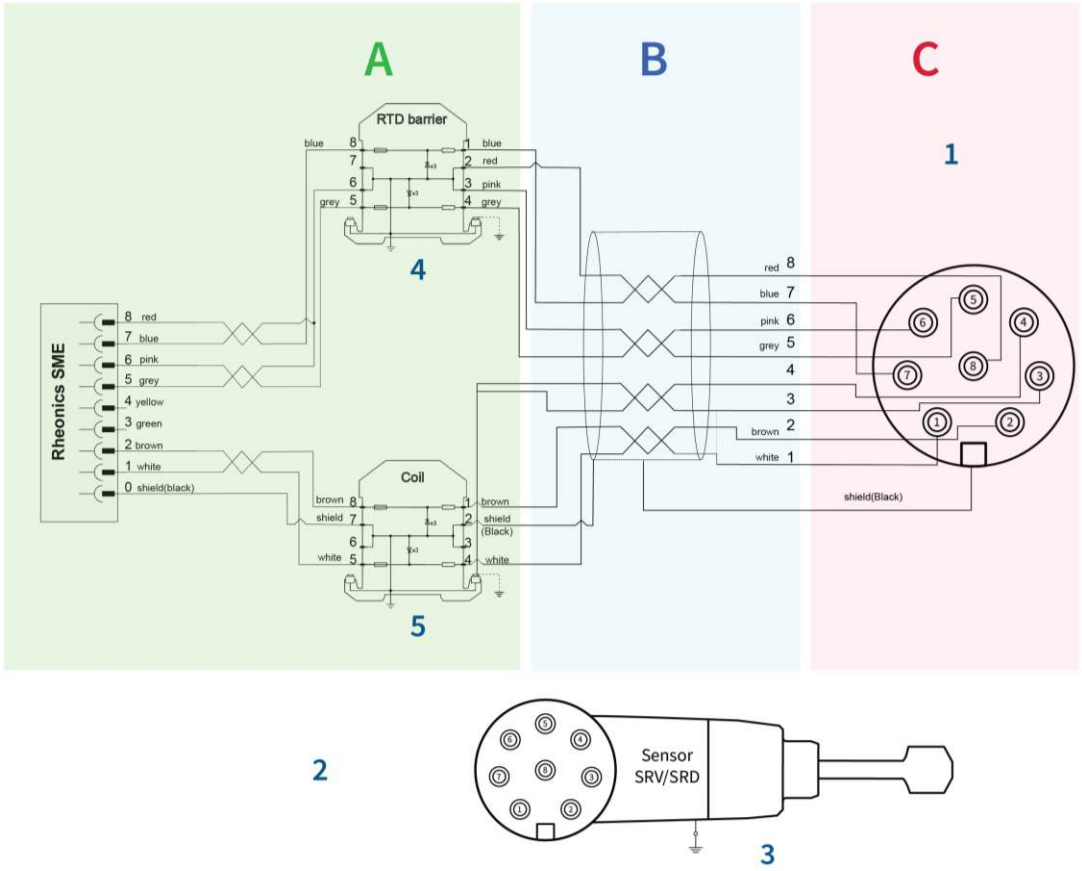
図 8: バリエーション2 – Pt1000が未搭載の配線図



1	M12ケーブルコネクタメス、背面図
2	センサ：M12コネクタオス、正面図
3	グランドタブ(オプション)
4	コイルバリア
A	セーフゾーン
B	本質安全ケーブル
C	危険ゾーン

©Rheonics

図 9: バリエーション3 – Pt1000搭載時の配線図、3線式Pt1000接続



1	M12ケーブルコネクタメス、背面図
2	センサー：M12コネクタオス、正面図
3	グランウンドタブ(オプション)
4	RTD (Pt1000)バリア
5	コイルバリア
A	セーフゾーン
B	本質安全ケーブル
C	危険ゾーン

5.4 等電位ボンディング

5.4.1 ボンディング/アース導体

アースループによる火花や局所的な発熱によるガス発火のリスクを排除するために、センサーとそれに関連するツェナーバリアは、以下のセクションで指定されているように、適切な導線で接続する必要があります。

等電位ボンディングには、4 つの異なるオプションがあります。一つは、シールドが特定の基本要件を満たしていることを条件に、ケーブルのシールドブレードを使用して等電位化機能を実行します。他の 3 つは、各センサを共通の接地電位に接続する独立したボンディング導体に依存します。

警告（CAUTION）

センサーケーブルがツェナーダイオードバリアに取り付けられている間は、センサーケーブルをプローブから取り外さないでください。センサをケーブルから外す前に、必ずセンサケーブルをバリアから外してください！別の等電位ボンディング接続が使用されている場合、この条件は無視できます。

等電位ボンディング配線にはいくつかのオプションがあります。

1. 等電位ボンディング用センサケーブルシールド

1.1. ケーブルは、総断面銅面積が2.5㎟以上の編組シールドでなければなりません。

1.2. 等電位ボンディングにケーブル シールドを使用したい場合は、Rheonics が提供する I.S. を使用することをお勧めします。 センサー接続用の認定ケーブル。

1.3. ケーブルシールドは、センサ接続に使用される M12 コネクタのシェルにしっかりと接着されている必要があります。コネクタの製造元の取り付け説明書に従ってください。

1.4. ケーブルシールドは、関連するツェナーダイオードバリアの接地端子に確実に接続されている必要があります。

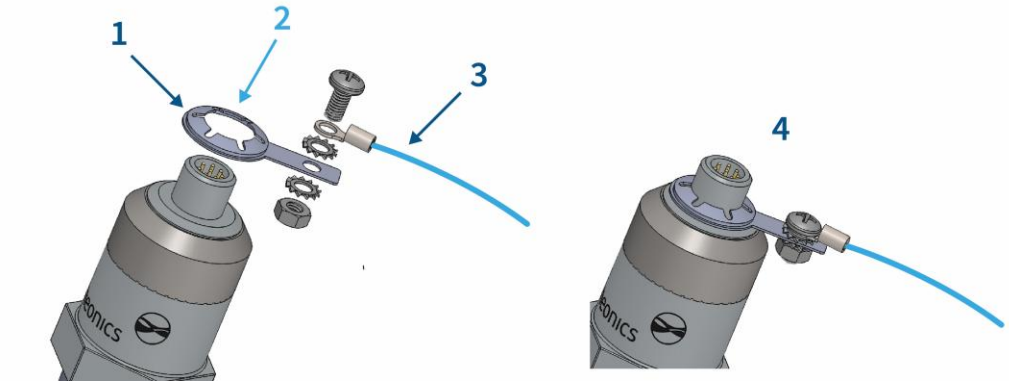
2. 推奨タイプ以外のケーブルを使用する場合は、シールド断面積が 2.5㎟ 以上であることを確認してください。これが確認できない場合は、以下の等電位ボンディング方法のいずれかを使用する必要があります。*以下の各方法では、ボンディングタブが取り付けられているセンサーを使用する必要があります。オプションのボンディングタブは、各センサーに同梱されています。*ボンディングタブの適切な取り付け方法を図 12 に示します。

2.1. 特定の場所に設置された複数のセンサを遠隔電気システムのツェナーバリアに接続する場合、「スター」トポロジーを使用することができます（下図13）。
2.2. また、システム内にセンサ配列のレイアウトによって、より便利になる場合は、ハイブリッド構成や「マルチドロップ」構成を採用することもできます（下図14）。
2.3. センサーとツェナーダイオードバリア間の個別のボンディングワイヤ。これには、センサーに付属のボンディングタブを取り付ける必要があります。各センサーは、少なくとも4mm^{2}の断面積のワイヤーでそれぞれのバリアに接続されています。センサ側では、ワイヤはセンサ背面のボンディングタブに接続され、ツェナーダイオードバリア側ではバリアの接地端子に接続されます（下図15）。

5.4.2 センサーへの接続

センサー自体への等電位ボンディングには 2 つのオプションがあります。1つ目は、センサーの背面にあるM12コネクタシェルに固定されたグランドボンディングタブを使用します

図 10: SRV/SRDセンサーへの接地タブの取り付け



1	ボンディングタブ付きロックワッシャ
2	ロックワッシャはM-12コネクタのシェルに押し付けられています。ワッシャーの歯が引っかかることにより、コネクタのネジ山との強固な接続が保証されます。
3	等位ボンディングワイヤ
4	完全に組み立てられた接地タブは恒久的に取り付けられており、不注意で外れないようになっています。

ロックワッシャーの内径は、コネクタの外径よりわずかに小さくなっています。コネクタのシェルに押し付けると、ロックワッシャーの歯がシェルにわずかに食

い込み、電気的な結合と強固な機械的接続の両方を提供します。断面積4㎜2以上のボンディングワイヤは、ネジ、ナット、2つの歯付きロックワッシャを使用してボンディングタブに接続します。ロックワッシャーをつけても、M12センサーコネクタの通常の取り付けのために十分なスペースを残すため、影響はありません。

2つ目のオプションは、等電位ボンディングにケーブルシールドを使用します。これは、シールド導体の断面積が2.5 ㎟であることを条件に行うことができます。Rheonics が提供する I.S. ケーブルは、この要件を満たすのに十分なシールド断面を備えています。次に、ケーブルシールドを接続できるアース接続が装備された適切なM12ケーブルコネクタを使用することが不可欠です。導体がツェナーダイオードバリアの端子に接続されているケーブルのもう一方の端にも、ツェナーダイオードバリアの接地端子にシールドがしっかりと取り付けられている必要があります。推奨される方法は、約12 cmの長さにわたって導体をシールドから解放し、シールドを熱収縮チューブで覆うことです。次に、シールドの自由端をフェルールに圧着します。フェルールは、ツェナーダイオードバリアの適切な接地端子の下にクランプできます。

シールド断面積が指定された最小値よりも小さいケーブルを使用する場合でも、センサーを適切に機能させるためには、シールドを適切に接続することが不可欠です。シールドは、コネクタのシェルとツェナーダイオードバリアの両方に接続する必要がありますが、その場合、本質的な安全性を維持する機能は、以下のいずれかのボンディング構成によって実行されます。

5.4.3 ボンディング構成

十分なシールド断面積を持つケーブルを使用する場合、等電位ボンディングの追加構成を実行する必要はありません。

シールド断面積が不十分な場合、または確認できない場合は、以下のいずれかの方法を選択してください。

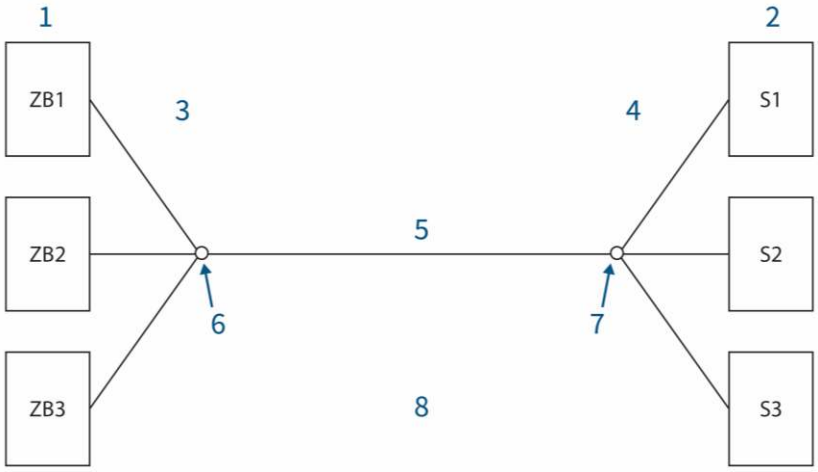
3つの方法があり、それぞれが適切な電気的結合を保証します。使用される特定のスキームは、全体的なセンサーのセットアップと設置者の設定によって異なります。

©Rheonics

5.4.3.1 スタートポロジ

これは、複数のセンサが1つのエリアに設置されており、設置されたセンサから多少離れた電気キャビネット内の関連するツェナーダイオードバリアに接続する必要がある場合に特に有効です。その場合、所定のエリア内のすべてのセンサは、それぞれが少なくとも4㎟の断面積（約11AWG）のワイヤでローカル接地点に接続され、そのローカル接地点は、少なくとも6㎟の断面積のワイヤで遠隔電気キャビネット内の第2の接地点に接続されます。次に、電気キャビネット内の各ツェナーダイオードバリアは、少なくとも４㎟の断面積を持つワイヤによって共通の接地点に接続されます。これは次の図に模式的に示されています

図 11: 複数のセンサを共通の接地ポイントに接続した構成（「スター」トポロジー）

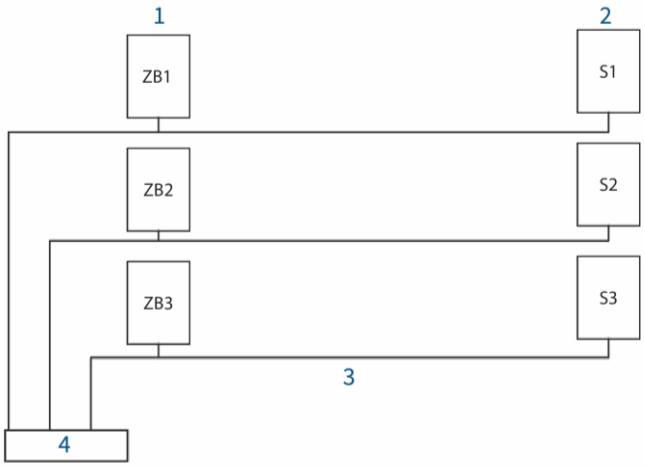


1	ゼナーバリア（安全エリア）
2	センサ（ゾーン0）
3	4 ㎟ 接地用ボンディングワイヤ（センサごとに1本）
4	4 ㎟ 接地用ボンディングワイヤ（センサごとに1本）
5	6 ㎟ ワイヤ（機器の接地ポイントとバリア接地ポイントを接続）
6	共通接地ポイント（機器側）
7	共通接地ポイント（機器側）
8	スター接続ボンディング

5.4.3.2 個別接地導体

もう一つの方法として、センサ設置エリアの近くに安全エリアがある場合により便利なのが、それぞれのセンサを対応するツェナーダイオードバリアに接続するために、少なくとも4㎟の断面積を持つ個別の接地線を使用する方法です。この方法は、接地のためにケーブルシールドを使用するのと類似していますが、接地導体がケーブルと並行して配線される点が異なります。
この構成は、以下の図に模式的に示されています:

図 12: センサとツェナーダイオードバリアの個別接地接続



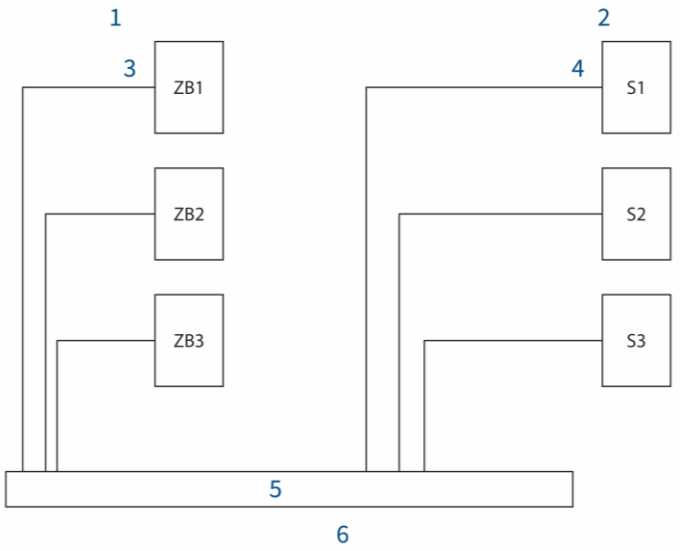
1	ゼナーバリア（安全エリア）
2	センサ（ゾーン0）
3	4 ㎟ 個別ボンディングワイヤ
4	個別ボンディング

©Rheonics

5.4.3.3 マルチドロップ接地構成

三つ目の選択肢は、前述の2つの構成のハイブリッドであり、ツェナーダイオードバリアとセンサの両方に対して、ローカル接地レールを組み合わせて使用する方法です。これは、多ステーションのグラビア印刷機のような大規模かつ分散された装置において、センサと電子機器の設置場所を接続するために用いられます。
各センサおよび/またはツェナーダイオードバリアは、センサからツェナーダイオードバリアに向かって延びる共通の接地レールに接続されます。この場合、それぞれのセンサおよび/またはツェナーバリアは、断面積が**少なくとも4㎟**の導体で共通接地レールに接続されなければなりません。また、共通接地レール自体は**少なくとも6㎟**の断面積を持つ必要があります。
この構成は、以下の図に模式的に示されています。

図 13: ハイブリッド（マルチドロップ）接地接続



1	**ゼナーバリア（安全エリア）**
2	センサ（ゾーン0）
3	4 ㎟ 個別ボンディングワイヤ
4	4 ㎟ 個別ボンディングワイヤ
5	接地レール（断面積最小6 ㎟）
6	マルチドロップ接地構成

いずれの構成を採用する場合でも、すべてのシステム要素が適切に等電位接地されていることを確認する責任は、**設置者にあります**。不適切な接地により、安全性に欠けるシステムが構築されることを防ぐためにも、この点は重要です。

6 保守

6.1 センサの保守

センサプローブおよびエレクトロニクスには、ユーザーが保守可能な部品やコンポーネントはありません。

警告（CAUTION）

センサケーブルがツェナーダイオードバリアに接続された状態で、プローブからケーブルを外さないでください。**必ず、センサケーブルをバリアから先に外してから、センサとケーブルの接続を解除してください。**
別途、等電位接地接続が使用されている場合、この条件は無視しても問題ありません。

センサプローブの清掃は、電源を切ったうえでプローブをプロセスから取り外し、**316SS（ステンレス316）に適合する溶剤**で洗浄してください。洗浄後は、**圧縮空気で清掃および乾燥**させてから、プロセスへ再挿入してください。**超音波洗浄機の使用は推奨されません。**
すべての接続（等電位接地含む）が完了するまでは、センサに電源を入れないでください。

6.2 内部保守

本体内部は常に**乾燥かつ清潔**な状態を保ってください。電子機器コンパートメント内には、ユーザーが保守できる部品は含まれていません。

©Rheonics

7 機器の返送について

機器の修理・サービス返送手順

以下の情報は、機器をRheonicsに返送する際に役立ち、迅速な対応を可能にします。詳細は、お近くのRheonics販売代理店、または弊社オフィスまで直接お問い合わせください。

機器を工場サービスに返送する際は、以下の簡単な手順に従ってください：

1) [RheonicsのサポートチームにRMA（返品材料承認）番号を取得するには、次のリンクからサポートチケットを送信してください：
https://support.rheonics.com/support/tickets/new
件名には「**RMA Request for Ex sensor**」と記入してください。]

2) Rheonicsのサポートチームより、返送用の**RMA番号／参照番号**が発行されます。発送の際にはこの番号を使用してください。

3) 機器を丁寧に梱包してください。**元のパッケージと緩衝材（フォームやエアキャップ）**を使用し、**発行されたRMA番号／参照番号を同梱**してください。
発送先は、RMAに記載された住所となります。**発送ラベルや書類にも必ずRMA番号／参照番号（Rheonicsより発行された番号）を明記**してください。

8 本質安全防爆認証 - 各国の防爆ラベル

ウェブリンク: ATEX認証書
（ドキュメントにアクセスするにはスキャンしてください）

ウェブリンク: IECEx認証書
（ドキュメントにアクセスするにはスキャンしてください）

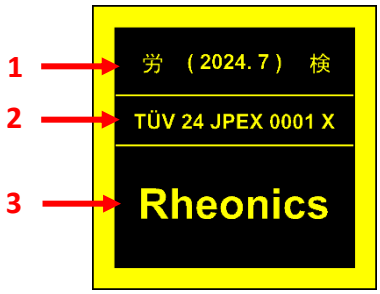
最新のRheonics製品・ソリューション・電子機器の認証書は、以下のリンクからご覧いただけます:
https://ja.rheonics.com/resources/certificates/

©Rheonics

8.1 各国認証マーク

8.1.1 JPEx: 日本の防爆認証ラベル

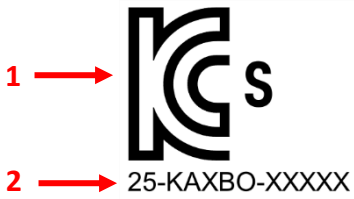
ウェブリンク: JPEx認証書
（ウェブリンクにアクセスするにはスキャンしてください）



1	認証日
2	認証ラベルおよび番号
3	認証取得企業

8.1.2 KCs: 韓国の防爆認証ラベル

ウェブリンク: KCs認証書
（ウェブリンクにアクセスするにはスキャンしてください）



1	KCsロゴ
2	証明書ラベル例：ガス用 -0051X、粉じん用 -0052X

8.1.3 その他の国の認証書

その他の国の防爆認証書もオンラインでご確認いただけます。
ウェブリンク： 各国・地域の認証書
（ウェブリンクにアクセスするにはスキャンしてください）

9 改訂と承認履歴

バージョン	変更内容	承認	日付
1.0	オリジナルバージョン	S. Kumar, J. Goodbread	22.06.2020
2.0	1. 既存セクションの軽微な修正. 2. 住所の更新および改訂履歴表の追加 3. 以下のセクションを追加: • ATEX認証機器の安全な使用方法 • 機器のメンテナンスおよび返却手順	S. Kumar, J. Goodbread	29.10.2020
3.0	1. コイルおよびPT1000のEx関連パラメータの更新（表1） 2. バリア仕様の更新（表4、表5、表6）	S. Kumar, J. Goodbread	30.09.2022
3.1	1. コイルおよびPT1000のEx関連パラメータの更新（表1）	S. Kumar	23.02.2023
4.0	1. Type-SRセンサプローブにおけるコイル全体パラメータの更新 2. コイルに使用されるEXバリアの更新	J. Goodbread D. Brunner S. Kumar	22.12.2023
4.1	1. コイルおよびPT1000のEx関連パラメータの更新（表1） 2. ゼナーバリアのバリエーション仕様の追加（表5、表6、表7） 3. 設置図におけるバリアラベルの詳細化（図7、図8、図9）	J. Goodbread D. Brunner S. Kumar	22.01.2024
4.2	1. 各国のEx認証書を追加	S. Kumar	14.04.2025

10 注記／訂正

©Rheonics

(スキャンしてRheonicsサポートポータルにアクセス)

詳細については、こちらをご覧ください:
https://support.rheonics.com/en/support/home
© Rheonics 機密および独自情報
Rheonicsは、Rheonics, Inc.の商標です。
本マニュアルに記載されているその他の製品および会社名は、それぞれの製造元の商標または商号です。
https://rheonics.com/

© COPYRIGHT RHEONICS 2025
本書のいかなる部分も、Rheonicsの書面による明示的な許可なしに、コピー、配布、送信、転記、検索システムへの保存、あるいは人間またはコンピューターの言語への翻訳を含め、電子的、機械的、手動的その他の方法により複製または第三者に開示することはできません。
本マニュアルに記載されている情報は、予告なく変更されることがあります。