HAMAMATSU

PHOTON IS OUR BUSINESS

InAsSb光起電力素子と中赤外LEDを使用した CO_2計測

CONTENTS

NDIR方式によるCO_2計測の原理 P.2
CO_2計測の構成例 P.3
CO_2計測例 P.4
製品情報 / 評価キットの仕様 P.5
製品情報 / 集光パーツの特性 P.6

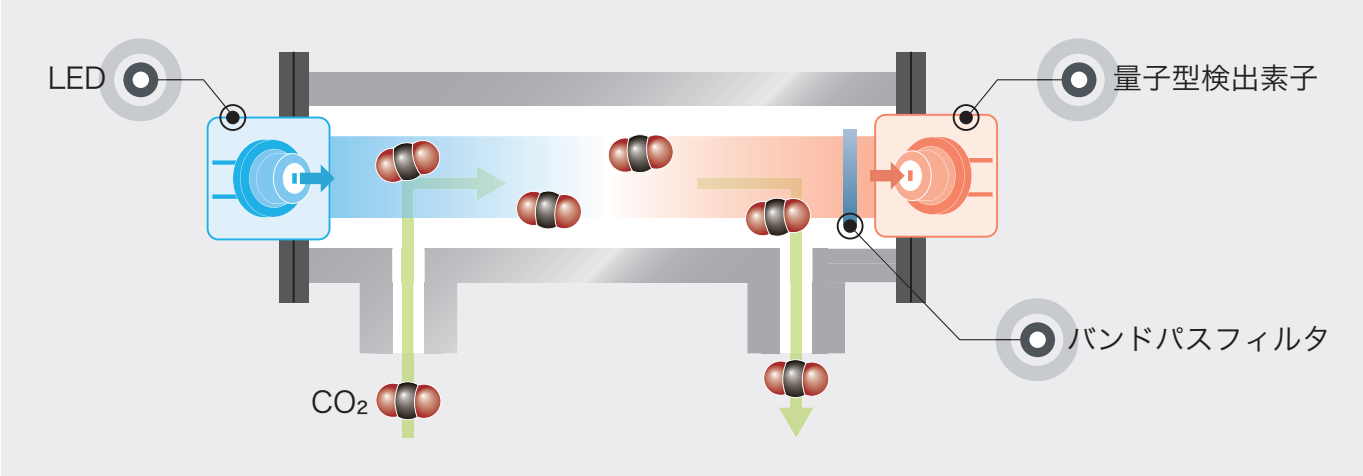
2026.06

NDIR方式によるCO2計測の原理

近年、温室効果ガス問題や感染症対策によりガス分析への関心が高まっています。浜松ホトニクスでは、ガス分析に適した受光素子や光源を取り扱っています。ここではInAsSb光起電力素子と中赤外LEDを使用したCO2の計測例を紹介します。

■ NDIR方式

NDIR (非分散型赤外線法)は、ガスの計測に必要な波長のみを光学フィルタによって取り出して検出する方式です。可動部品のないシンプルな検出原理のため、信頼性・メンテナンス性に優れています。また、高価な光学部品が少なく、非分散型でイメージセンサなどを用いないためコストパフォーマンスが高く、持ち運び可能な小型の計測機器や、さまざまな場所に設置する環境計測機器など、多くのガス計測装置に使用されています。

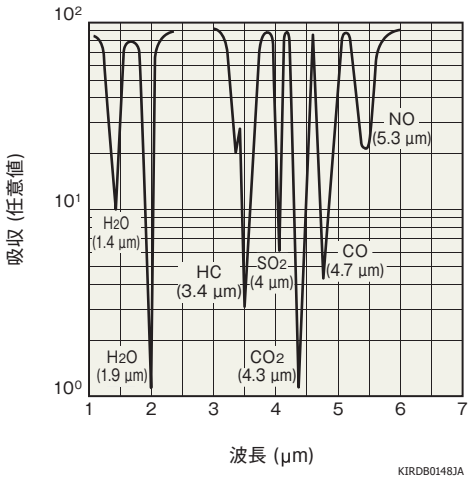


波長4.3 μm付近にはCO2の吸収帯があるため、その波長領域の光を照射すると光がCO2に吸収されます。光の吸収量はCO2の濃度が高いほど多くなり、光の吸収量の変化による受光素子の信号量の変化からCO2濃度が計測できます。

NDIR方式で一般的に使用される受光素子や光源には、サーモパイルのような熱型検出素子とランプの組み合わせが挙げられます。

InAsSb光起電力素子のような量子型検出素子と中赤外LEDを組み合わせることで、NDIR方式のガスセンサの小型・高精度・低消費電力化に寄与します。

■ ガス吸収スペクトル



■ 光源の比較

	波長域	出力	応答特性	消費電力	寿命	コストメリット
LED	狭い	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
ランプ	広い	☆☆☆☆	☆☆	☆	☆☆	☆☆

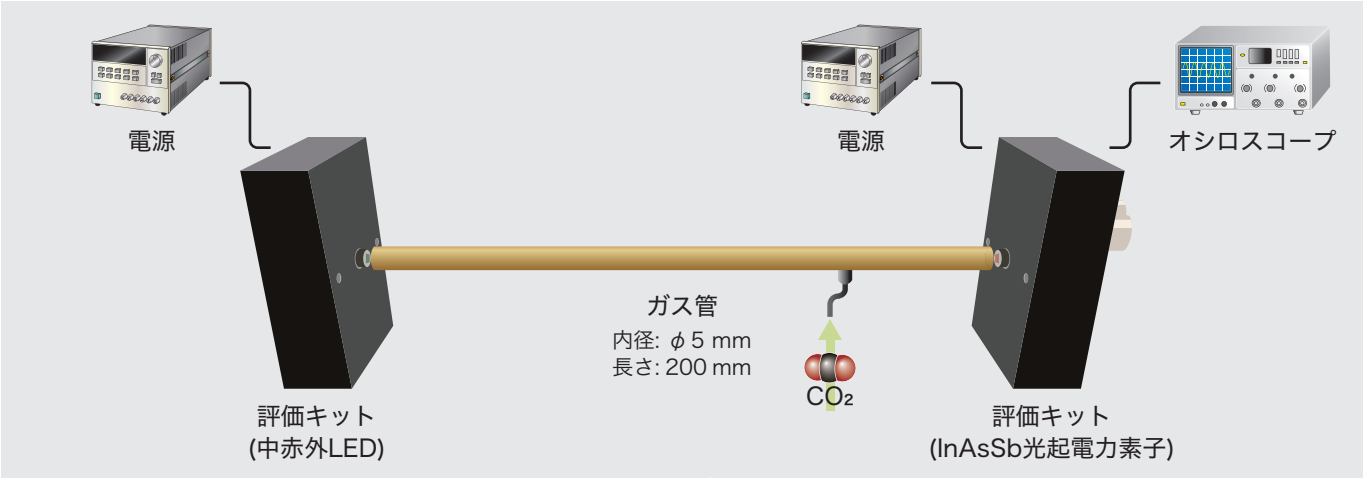
■ 受光素子の比較

	受光感度	波長依存性	応答特性	冷却	コストメリット
量子型検出素子	☆☆☆	あり	☆☆☆☆	必要 (一部不要)	☆☆
熱型検出素子	☆☆	なし	☆	不要	☆☆☆

CO_2計測の構成例

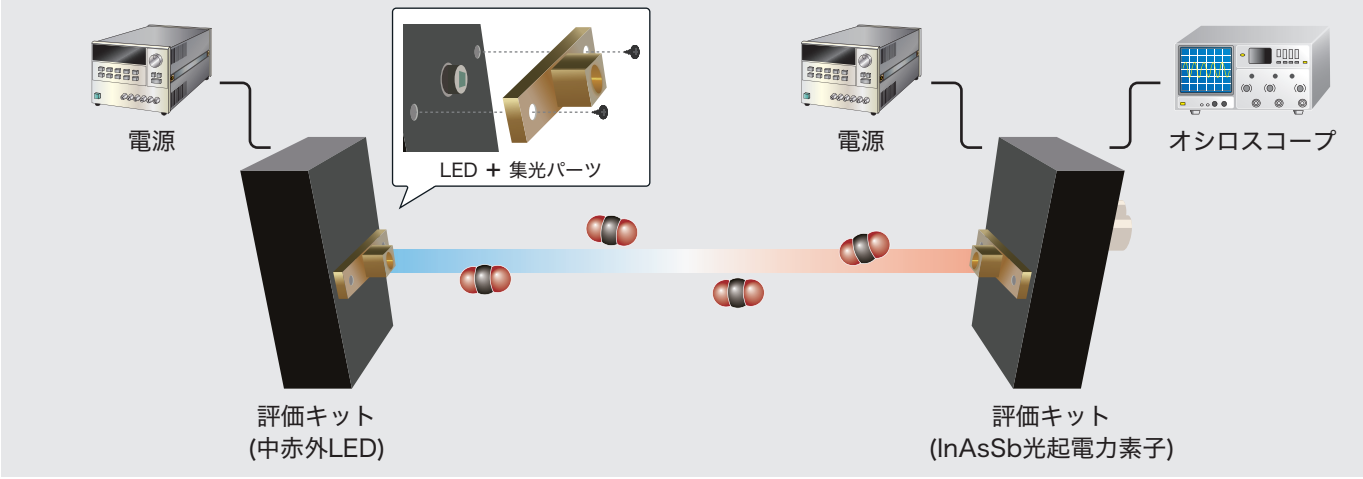
■ クローズドパス

ガス管などを用いたクローズドパスで計測することで、集光せずに信号の取得が可能です。



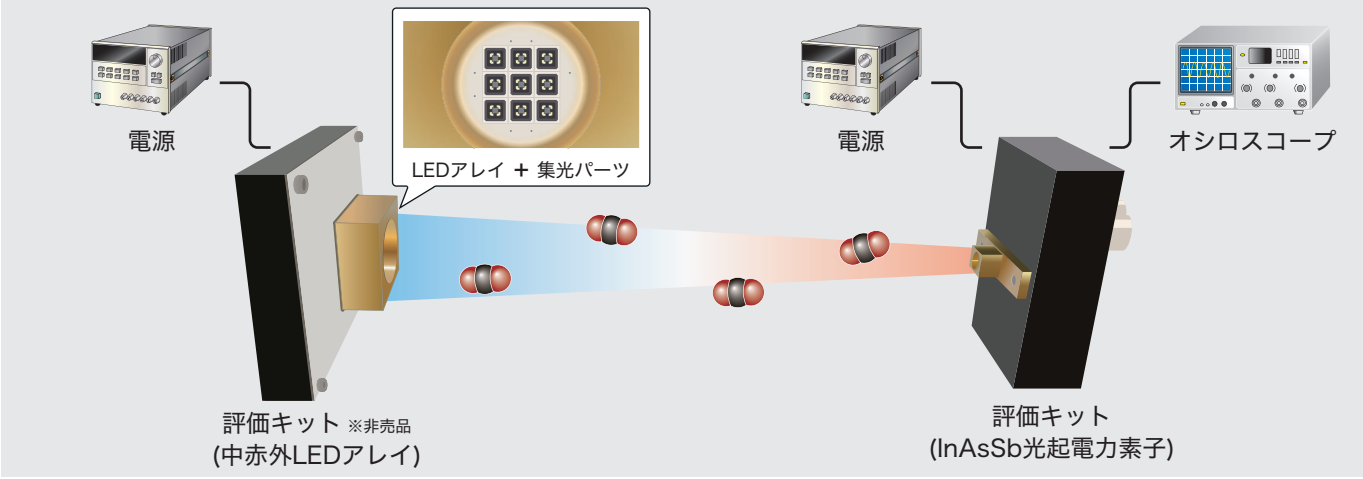
■ オープンパス

評価キットに付属する集光パーツを取り付けることで、オープンパスでも信号の取得が可能です。



■ オープンパス (LEDを複数個使用)

LEDを複数個並べて集光することで、信号を取得しやすくなります。

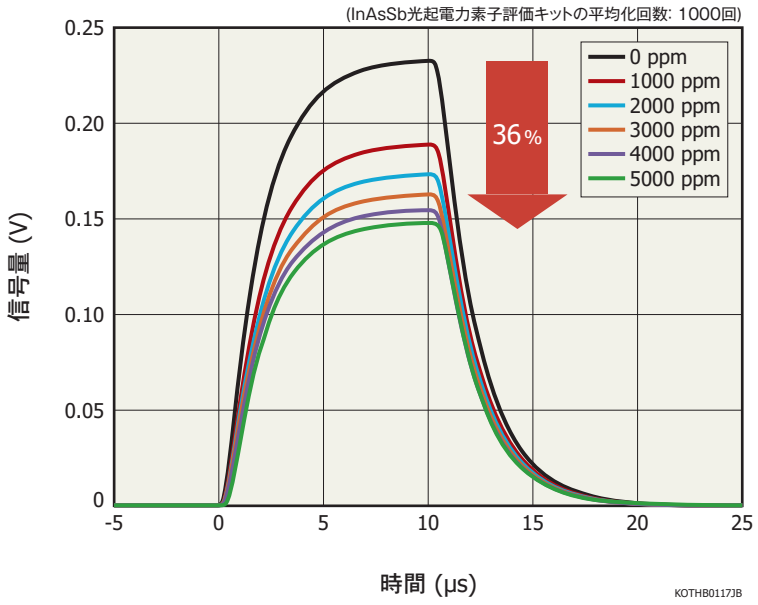


CO_2計測例

当社では参照光用に発光波長3.9 μmの中赤外LEDと、中心波長3.9 μmのInAsSb光起電力素子を用意しています。CO_2が吸収されない波長 (3.9 μm)の信号量を用いてガス濃度に変換することで、温度変化がある環境や、より高精度での測定に貢献します。以下にP.3の構成 (クローズドパス)でCO_2を計測した結果と、受光素子の信号とガス濃度の関係を示します。

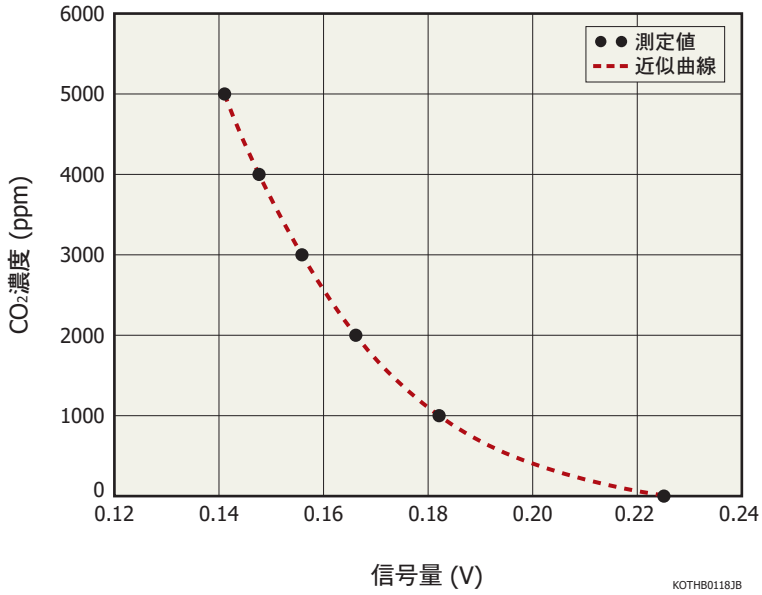
■ CO_2測定結果

0 ppm ～ 5000 ppmに濃度調整したCO_2をガス管内に流入させて信号を計測した結果、ガス管内のCO_2の吸収により、36 %の信号減少を確認しました。



■ 受光素子の信号とガス濃度の関係

ガス濃度に対する受光素子の信号量のグラフは、3次式などの多項式で近似できるため、受光素子の信号量を測定することでCO_2濃度が推定できます。



■ 参考: CO_2濃度とその影響

CO_2濃度	環境状態
約400 ppm	大気中におけるCO_2
～1000 ppm	十分に換気された部屋
～5000 ppm	換気の不十分な部屋 (頭痛や眠気の発生)
5000 ppm以上	作業場所としての限界値 (日本の法規制に基づく)
約40000 ppm	人の呼気中に含まれるCO_2

製品情報 / 評価キットの仕様

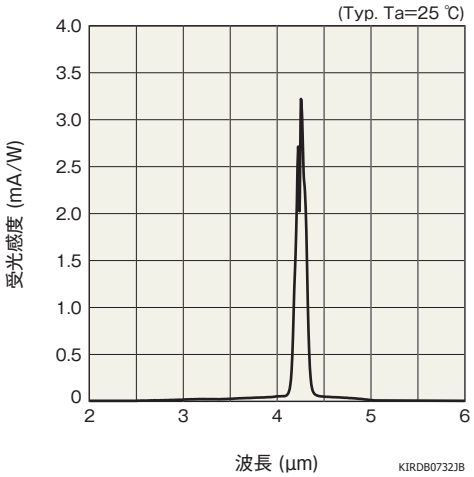
■ 評価キット

InAsSb光起電力素子評価キット M16953

- 内蔵素子: InAsSb光起電力素子 P16112-043MF *1
- バンドパスフィルタ中心波長: 4.26 µm
- ゲイン: 10^7 V/A
- 周波数特性: DC～80 kHz
- 推奨駆動電圧: ±2.5 V
- リフレクタパーツ付属

*1: P16112-043MF (別売)の詳細はこちら
https://www.hamamatsu.com/jp/ja/product/optical-sensors/infrared-detector/inassb-photovoltaic-detector/P16112-043MF.html

■ 内蔵素子の分光感度特性

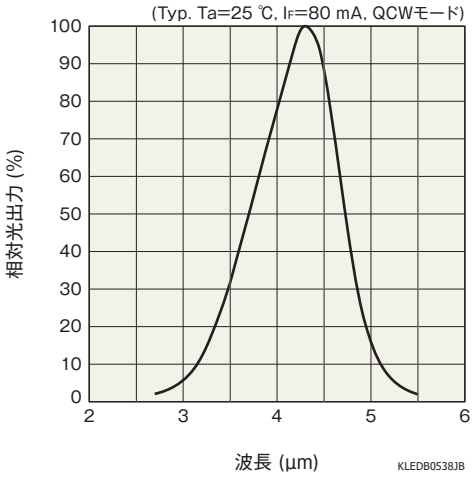


中赤外LED評価キット M16615

- 内蔵素子: 中赤外LED L15895-0430MA *2
- ピーク発光波長: 4.3 µm
- 出力電流: 400 mA
- 出力パルス: 10 µs
- 出力周期: 1000 µs
- 推奨駆動電圧: +15 V
- リフレクタパーツ付属

*2: L15895-0430MA (別売)の詳細はこちら
https://www.hamamatsu.com/jp/ja/product/light-and-radiation-sources/led/L15895-0430MA.html

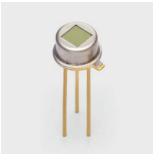
■ 内蔵素子の発光スペクトル



■ 内蔵素子 (別売)

評価キットに内蔵する素子を変更することで、CO_2計測と同じ原理でほかのガス種の計測が可能です。

■ バンドパスフィルタ付きInAsSb光起電力素子



- バンドパスフィルタ中心波長: 3.3 µm, 3.9 µm, 4.26 µm
- RoHS指令制限物質の鉛・水銀・カドミウム不使用

詳細はこちら
https://www.hamamatsu.com/content/dam/hamamatsu-photonics/sites/documents/99_SALES_LIBRARY/ssd/p16612-033cf_etc_kird1150j.pdf

■ 中赤外LED

- ピーク発光波長: 3.3 µm, 3.9 µm, 4.3 µm
- 高出力、高速応答、低消費電力

詳細はこちら
https://www.hamamatsu.com/content/dam/hamamatsu-photonics/sites/documents/99_SALES_LIBRARY/ssd/l15893_series_etc_kled1085j.pdf

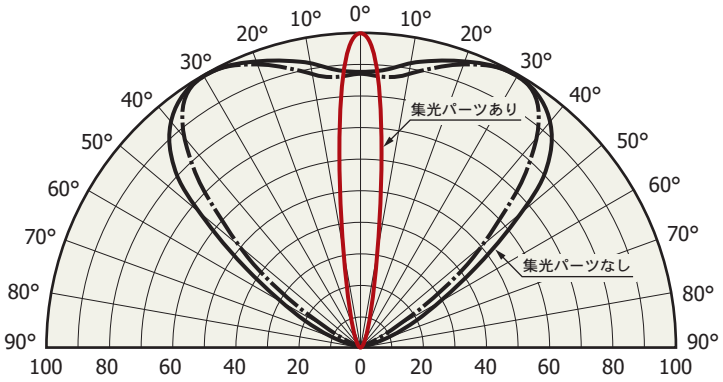
製品情報 / 集光パーツの特性

■ 高い集光効果

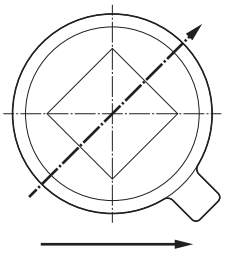
評価キットに集光パーツを取り付けることで、半値角±7 °程度まで集光が可能です。
図は中赤外LEDの例ですが、InAsSb光起電力素子でも同程度の集光効果があるため、オープンパスでの評価が容易になります。

■ 指向特性

(Typ. Ta=25 °C, LEDとフォトダイオードの距離: 5 cm)



KLEDB0550JA

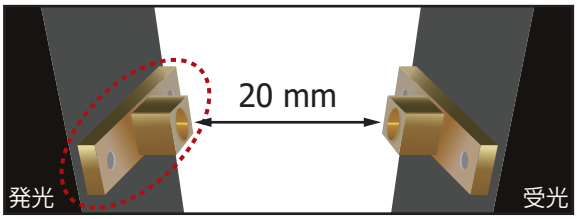


KLEDC0065JA

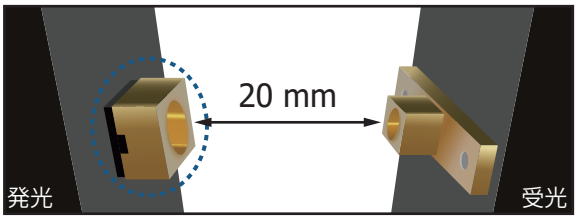
■ 集光用リフレクタ付きLEDとの比較

リフレクタ非搭載の中赤外LED (L15895-0430MA)と集光パーツを取り付けた評価キットと、集光用リフレクタ付きの中赤外LED (L15895-0430ML)を取り付けた評価キットを用い、受光素子が取得した距離別の信号を比較しました。
評価キット間の距離が近い場合、L15895-0430MLの集光用リフレクタよりも評価キットに付属する集光パーツのほうが集光効果が高いことがわかります。

■ 評価キット間の距離の定義

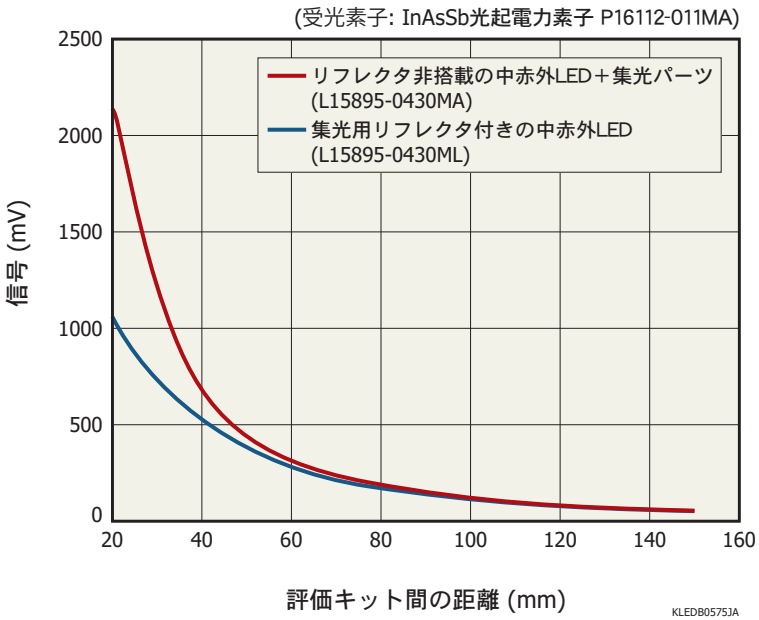


リフレクタ非搭載の中赤外LED
L15895-0430MA



集光用リフレクタ付きの中赤外LED
L15895-0430ML

■ 信号 — 評価キット間の距離



KLEDB0575JA

● 本カタログの記載内容は2026年6月現在のものです。本内容は改良のため予告なく変更する場合があります。