



[ TFシリーズ ]

C13054MA

## ラマン分光測定用、小型・薄型、 高感度CMOSイメージセンサ搭載

ミニ分光器 TFシリーズは、光学素子とイメージセンサと駆動回路を小型・薄型の筐体にまとめた分光器 (ポリクロメータ) です。測定光を光ファイバ経由で入光し、分光結果をUSB接続でPCに取り込むことにより、分光スペクトルの収集が可能です。高感度CMOSイメージセンサの搭載により、CCD並みの高感度を維持しつつ、低消費電力を実現しています。また、短時間蓄積に対応したトリガ機能により、パルス発光の分光計測も可能です。

本製品には、測定条件の設定、データの取得および保存、グラフの表示などの機能をもつ評価用ソフトウェアが付属されています。また、DLLの関数仕様を公開しているため、ユーザーサイドで独自の計測ソフトウェアを作成することが可能です。

### 特長

- 小型・薄型
- 高精度な光学特性: 高い波長分解能 0.4 nm
- 高感度CMOSイメージセンサを内蔵 (CCD並みの高感度)
- トリガ機能付き
- 石英透過型グレーティングによる高スループット
- 外部電源不要 (USBバスパワー駆動)
- 機器への組み込みが容易
- 波長変換係数\*1を内蔵メモリに記録

\*1: イメージセンサの画素 No.を波長に変換する係数。A/D変換後のカウント値を入力光量に比例する値に変換する係数を用意していません。

### 用途

- ラマン分光測定

### 光学的特性

項目	仕様	単位
感度波長範囲	790 ~ 920	nm
波長分解能 (半値幅)*2	Typ.	0.4
	Max.	0.7
波長再現性*3	-0.2 ~ +0.2	nm
波長温度依存性	-0.02 ~ +0.02	nm/°C
輝線迷光*2 *4	-33 max.	dB

\*2: 「構成」の表中のスリット使用時。波長分解能はスリットに依存します。

\*3: 入光条件などが一定の場合

\*4: 860 nmの光を入力したときに測定されるカウントと、その波長の±10 nmで測定されるカウントの比

### 電気的特性

項目	仕様	単位
A/D変換	16	ビット
蓄積時間	11 ~ 100000	μs
インターフェース	USB 2.0	-
USBバスパワー消費電流	Typ.	220
	Max.	250

## ■ 構成

項目	仕様	単位
外形寸法 (W × D × H)	80 × 60 × 12	mm
質量	88	g
イメージセンサ	高感度CMOSリニアイメージセンサ	-
画素数	512	画素
スリット*5 (H × V)	10 × 400	μm
NA*6	0.11	-
光ファイバ用コネクタ	SMA905	-

\*5: 入射開口部の大きさ

\*6: 開口数 (立体角)

## ■ 絶対最大定格

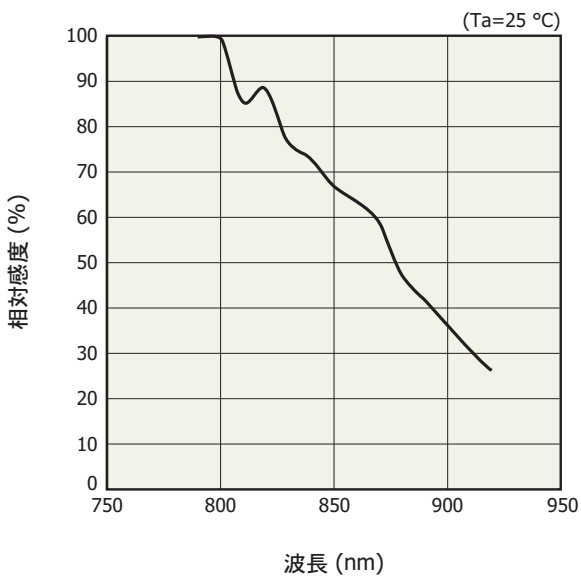
項目	定格値	単位
動作温度*7	+5 ~ +50	°C
保存温度*7	-20 ~ +70	°C

\*7: 結露なきこと

高温環境においては、製品とその周囲で温度差があると製品表面が結露しやすく、特性や信頼性に影響が及ぶことがあります。

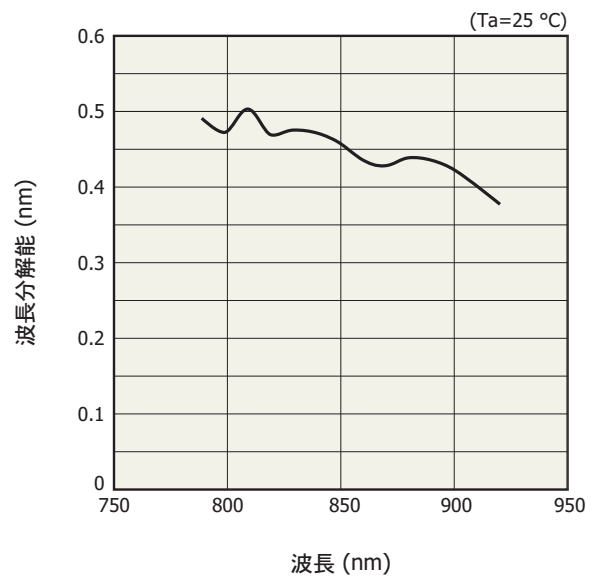
注) 絶対最大定格を一瞬でも超えると、製品の品質を損なう恐れがあります。必ず絶対最大定格の範囲内で使用してください。

## ■ 分光感度特性 (代表例)



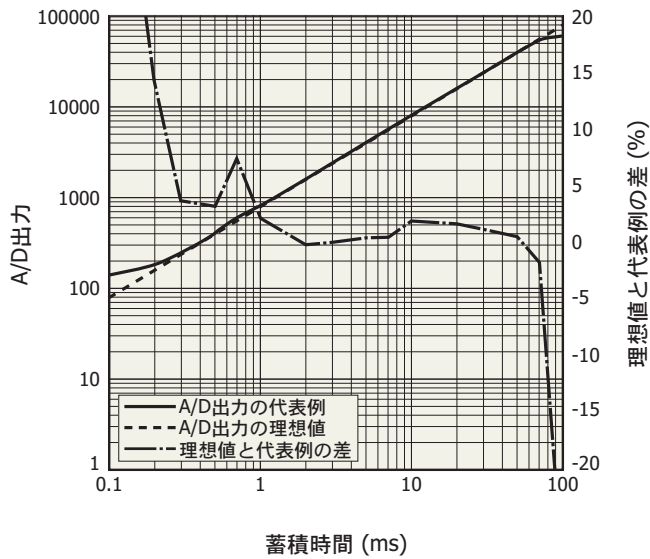
KACCB03781B

## ■ 波長分解能 - 波長 (代表例)



KACCB03791B

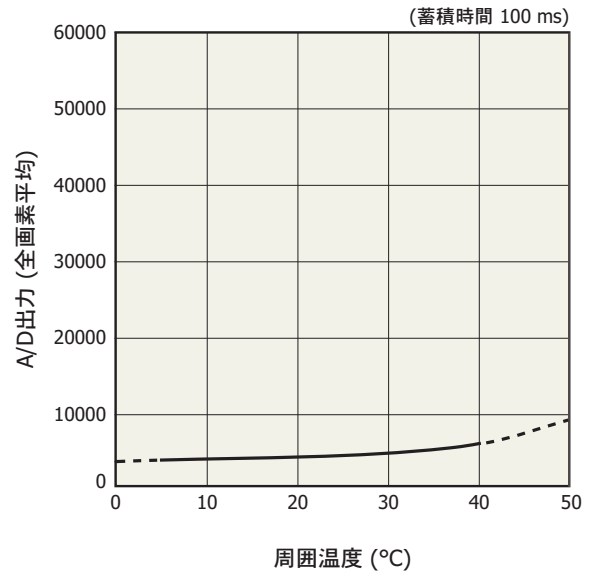
## 直線性 (代表例)



KACCB03803A

A/D出力は、光入射時の出力から暗出力を減算したものです。理想値と代表例の差には、測定誤差が含まれます。A/D出力が小さいときは、測定誤差が大きくなります。

## 暗出力-温度 (代表例)

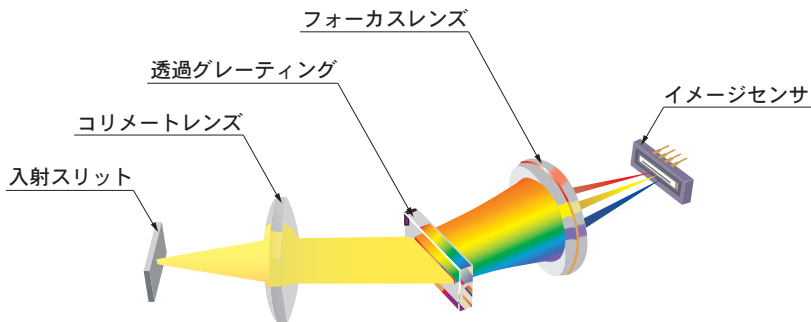


KACCB03703A

A/D出力は、センサおよび回路のオフセット出力とセンサ暗出力が加算されたものです。

## 光学系配置図

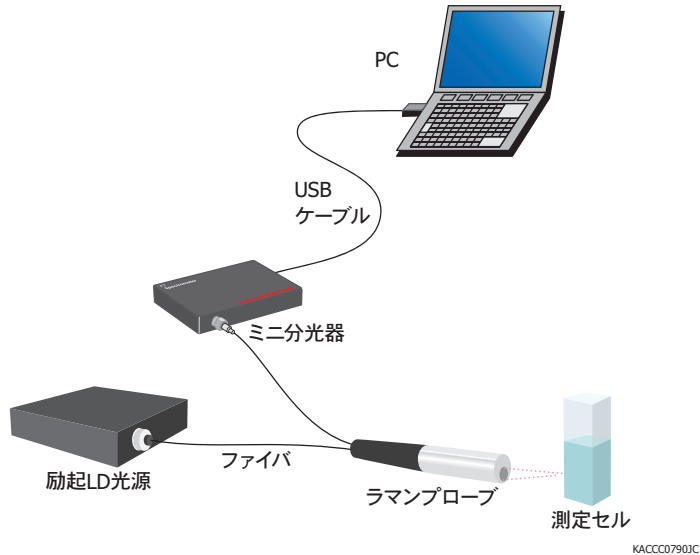
ミニ分光器 TFシリーズは、石英製の透過型ホログラフィックグレーティングを採用し、光学系を堅牢な光学ベース上に配置することにより、高いスループットと高精度な光学特性を実現しています。



KACCC02563A

## 接続例

測定光を光ファイバ経由で入光し、分光結果をUSB接続でPCに取り組むことにより、分光スペクトルの収集ができます。装置内部に可動部分がないため、常に安定した測定が期待できます。また、導光部に光ファイバを用いているため、測定物へのフレキシブルなセッティングが可能です。

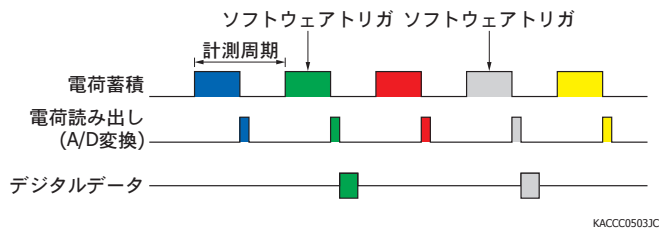


## トリガの動作モード

C13054MAにおいては、以下に示すトリガの動作モードがあります。これらの動作モードはC13054MAに付属されている評価用ソフトウェア上で選択することができます。

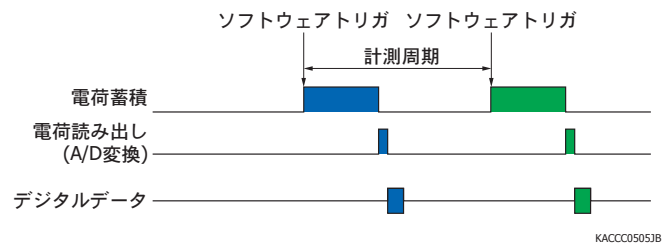
### (1) ソフトウェアトリガ入力時のデータ計測 (非同期)

PCからのソフトウェアトリガの入力の後に最初に変換されるデジタルデータを取得します。



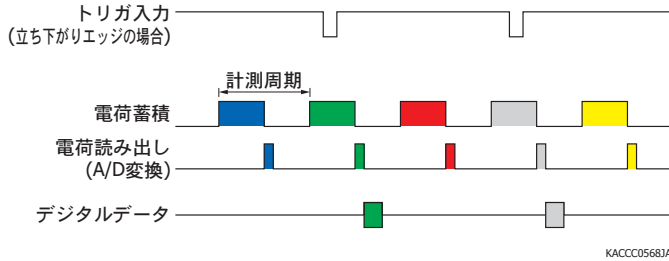
### (2) ソフトウェアトリガ入力時のデータ計測 (同期)

PCからのソフトウェアトリガの入力によりセンサ動作（蓄積）を開始します。



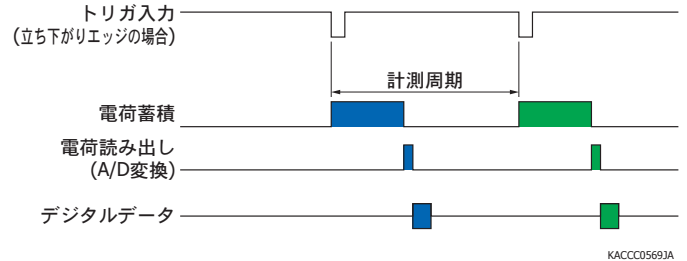
## (3) 外部トリガ入力時のデータ計測 (非同期)

外部トリガ端子に入力した外部トリガのエッジ (立ち上がり/立ち下がり) は設定可能)の後に最初に変換されるデジタルデータを取得します。



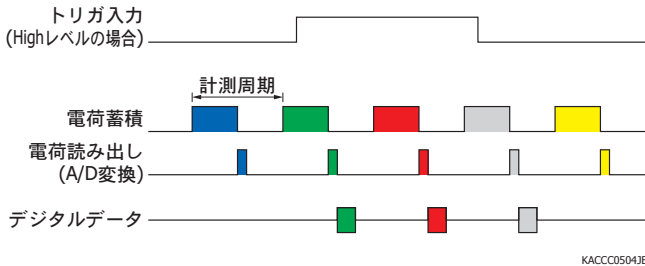
## (4) 外部トリガ入力時のデータ計測 (同期)

外部トリガ端子に入力した外部トリガのエッジ (立ち上がり/立ち下がり) は設定可能)によりセンサ動作 (蓄積)を開始し、デジタルデータを取得します。



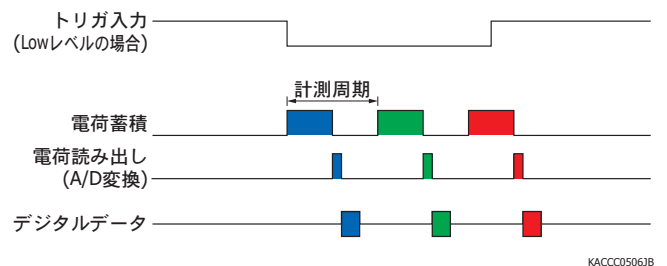
## (5) 外部トリガ入力時のレベルによる計測 (非同期)

外部トリガ端子に入力した外部トリガ (Highレベル/ Lowレベル) は設定可能)があったときのデジタルデータを取得します。



## (6) 外部トリガ入力時のレベルによる計測 (同期)

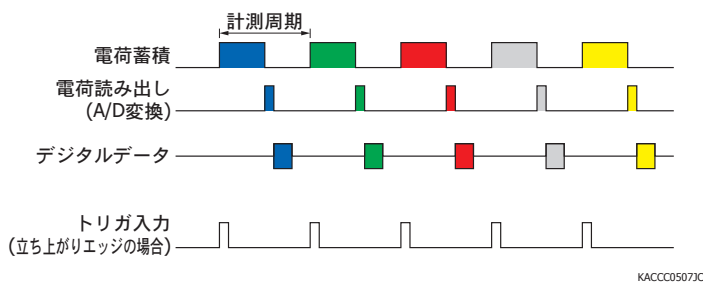
外部トリガ端子に入力したトリガ (Highレベル/ Lowレベル) は設定可能)によりセンサ動作 (蓄積)を開始し、デジタルデータを取得します。



(1) ~ (6)のいずれのモードでも、トリガ入力間隔が分光器の計測周期より短い場合には、入力されたトリガは無視されます。

## (7) 外部トリガ信号出力

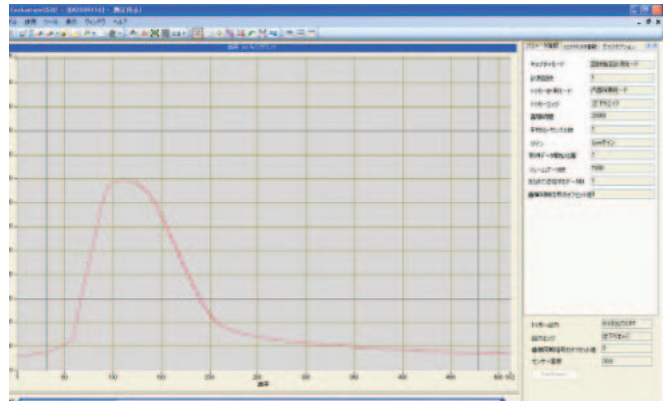
外部トリガ端子から蓄積開始タイミング (パルス幅: 10  $\mu$ s) を出力することができます。(トリガ出力エッジ: 立ち上がり/立ち下がり) は設定可能)



## 評価用ソフトウェア (付属品)

評価用ソフトウェア (SpecEvaluationUSB2.exe)\*<sup>8</sup>をPCにインストールすることにより、以下の基本的な操作を行うことができます。

- ・測定データの取得、保存
- ・測定条件の設定
- ・モジュール情報 (波長変換係数、分光器タイプなど)の取得
- ・グラフ表示
- ・演算機能
  - 画素No.から波長への変換
  - 参照データとの比較演算 (透過率、反射率)
  - ダーク減算
  - ガウス近似 (ピークの位置とカウント、半値幅)



注) 1台のPCに8台までのミニ分光器を接続して使用することも可能です。

\*8: 対応OS

- Microsoft® Windows® 7 (32-bit, 64-bit)
- Microsoft Windows 8 (32-bit, 64-bit)
- Microsoft Windows 10 Professional (32-bit, 64-bit)

ハードウェアを制御するためのDLLを用意しています。

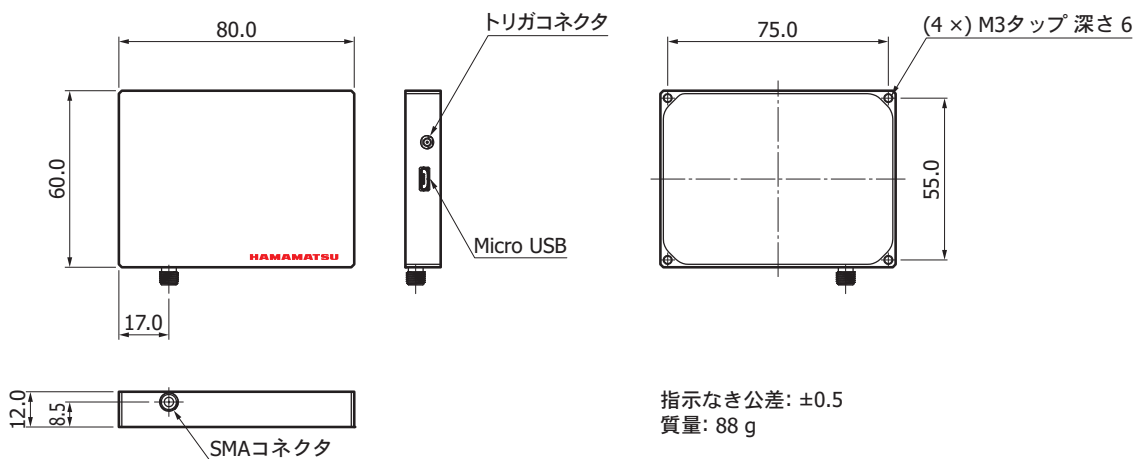
以下の開発環境を用いて、ユーザーサイドにて独自の測定プログラムを開発することが可能です。

Microsoft Visual Studio® 2008 (SP1) Visual C++®

Microsoft Visual Studio 2008 (SP1) Visual Basic®

注) Microsoft、Windows、Visual Studio、Visual C++、Visual Basicは米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

## 外形寸法図 (単位: mm)



KACCA0364JA

### 付属品

- USBケーブル
- 専用ソフトウェア (評価用ソフトウェア、サンプルソフトウェア、DLL)

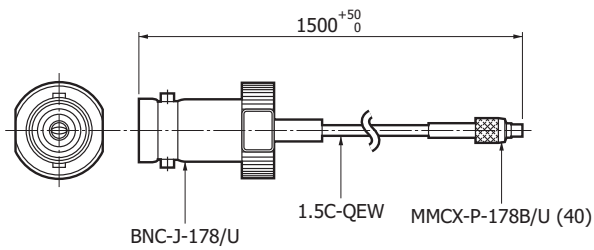
### オプション (別売)

- ・ 入力用光ファイバ

型名	製品名	コア径 (μm)	仕様
A9763-01	可視/近赤外域用ファイバ	600	NA=0.22, 長さ1.5 m, 低価格 両端SMA905Dコネクタ付き
A9763-05		400	NA=0.22, 長さ1.5 m, 最小曲げ半径が小さいファイバ部 両端SMA905Dコネクタ付き

- ・ 外部トリガ入力用同軸ケーブル A12763

外形寸法図 (単位: mm)



KACCA0358JA

## ミニ分光器のラインアップ

型名	タイプ	感度波長範囲 (nm)													波長分解能 max. (nm)	イメージセンサ			
		200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600					
C10082CA	ミニ分光器 TMシリーズ TM-UV/VIS-CCD 高感度																	6	裏面入射型CCD イメージセンサ
C10082CAH	ミニ分光器 TMシリーズ TM-UV/VIS-CCD 高分解能		200~800															1*	裏面入射型CCD イメージセンサ
C10082MD	ミニ分光器 TMシリーズ TM-UV/VIS-MOS 広ダイナミックレンジ																	6	CMOSリニア イメージセンサ
C10083CA	ミニ分光器 TMシリーズ TM-VIS/NIR-CCD 高感度																	8 (波長 320~900 nm)	裏面入射型CCD イメージセンサ
C10083CAH	ミニ分光器 TMシリーズ TM-VIS/NIR-CCD 高分解能																	1* (波長 320~900 nm)	裏面入射型CCD イメージセンサ
C10083MD	ミニ分光器 TMシリーズ TM-VIS/NIR-MOS 広ダイナミックレンジ				320~1000													8	CMOSリニア イメージセンサ
C11697MB	ミニ分光器 TMシリーズ TM-VIS/NIR-MOS-II トリガ対応																	8	高感度CMOSリニア イメージセンサ
C9404CA	ミニ分光器 TGシリーズ TG-UV-CCD 高感度		200~400															3	裏面入射型CCD イメージセンサ
C9404CAH	ミニ分光器 TGシリーズ TG-UV-CCD 高分解能		200~400															1*	裏面入射型CCD イメージセンサ
C9405CB	ミニ分光器 TGシリーズ TG-SWIR-CCD-II 赤外高感度				500~1100													5 (波長 550~900 nm)	赤外高感度 裏面入射型CCD イメージセンサ
C11713CA	ミニ分光器 TGシリーズ TG-RAMAN-I 高分解能				500~600													0.3*	裏面入射型CCD イメージセンサ
C11714CB	ミニ分光器 TGシリーズ TG-RAMAN-II 高分解能						790~920											0.3*	赤外高感度 裏面入射型CCD イメージセンサ
C11482GA	ミニ分光器 TGシリーズ TG2-NIR 非冷却型																	7	InGaAsリニア イメージセンサ
C9913GC	ミニ分光器 TGシリーズ TG-cooled NIR-I 低ノイズ (冷却型)																	7	
C9914GB	ミニ分光器 TGシリーズ TG-cooled NIR-II 低ノイズ (冷却型)																	8	
C11118GA	ミニ分光器 TGシリーズ TG-cooled NIR-III 低ノイズ (冷却型)																	20	
C13053MA	ミニ分光器 TFシリーズ TF-SWIR-MOS-II 小型・薄型				500~1100													3.5	高感度 CMOSリニア イメージセンサ
C13054MA	ミニ分光器 TFシリーズ TF-RAMAN 小型・薄型																	0.4*	
C14214MA	ミニ分光器 TFシリーズ TF-RAMAN 小型・薄型																	0.6	
C13555MA	ミニ分光器 TFシリーズ TF-VIS-MOS-II 小型・薄型				340~830													3	
C11007MA	ミニ分光器 RCシリーズ RC-VIS-MOS 分光器モジュール				340~780													9	CMOSリニア イメージセンサ
C11008MA	ミニ分光器 RCシリーズ RC-SWIR-MOS 分光器モジュール																	8	赤外高感度 CMOSリニア イメージセンサ

\* Typ.値

## モバイル測定機器への組み込み用

型名	タイプ	感度波長範囲 (nm)													波長分解能 max. (nm)	イメージセンサ			
		200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600					
C11009MA	ミニ分光器 RCシリーズ RC-VIS-MOS 分光器ヘッド				340~780													9	CMOSリニア イメージセンサ
C11010MA	ミニ分光器 RCシリーズ RC-SWIR-MOS 分光器ヘッド																	8	赤外高感度 CMOSリニア イメージセンサ

## モバイル測定機器への組み込み用 (超小型)

型名	タイプ	感度波長範囲 (nm)													波長分解能 max. (nm)	イメージセンサ			
		200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600					
C11708MA	ミニ分光器 MSシリーズ MS-SWIR-MOS 分光器ヘッド																	20	CMOSリニア イメージセンサ
C12666MA	マイクロ 分光器 分光器ヘッド				340~780													15	CMOSリニア イメージセンサ
C12880MA	マイクロ 分光器 分光器ヘッド				340~850													15	高感度CMOSリニア イメージセンサ



## ■ 関連情報

[www.hamamatsu.com/sp/ssd/doc\\_ja.html](http://www.hamamatsu.com/sp/ssd/doc_ja.html)

## ■ 注意事項

- ・ 製品に関する注意事項とお願い
- ・ ミニ分光器／使用上の注意

## ■ 技術情報

- ・ ミニ分光器／技術資料

本資料の記載内容は、平成30年7月現在のものです。

製品の仕様は、改良などのため予告なく変更することがあります。本資料は正確を期するため慎重に作成されたものですが、まれに誤記などによる誤りがある場合があります。本製品を使用する際には、必ず納入仕様書をご用命の上、最新の仕様をご確認ください。

本製品の保証は、納入後1年以内に瑕疵が発見され、かつ弊社に通知された場合、本製品の修理または代品の納入を限度とします。ただし、保証期間内であっても、天災および不適切な使用に起因する損害については、弊社はその責を負いません。

本資料の記載内容について、弊社の許諾なしに転載または複製することを禁じます。

## 浜松ホトニクス株式会社

[www.hamamatsu.com](http://www.hamamatsu.com)

仙台営業所	〒980-0021	仙台市青葉区中央3-2-1 (青葉通プラザ11階)	TEL (022) 267-0121	FAX (022) 267-0135
筑波営業所	〒305-0817	茨城県つくば市研究学園5-12-10 (研究学園スクウェアビル7階)	TEL (029) 848-5080	FAX (029) 855-1135
東京営業所	〒105-0001	東京都港区虎ノ門3-8-21 (虎ノ門33森ビル5階)	TEL (03) 3436-0491	FAX (03) 3433-6997
中部営業所	〒430-8587	浜松市中区砂山町325-6 (日本生命浜松駅前ビル)	TEL (053) 459-1112	FAX (053) 459-1114
大阪営業所	〒541-0052	大阪市中央区安土町2-3-13 (大阪国際ビル10階)	TEL (06) 6271-0441	FAX (06) 6271-0450
西日本営業所	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東1-13-6 (竹山博多ビル5階)	TEL (092) 482-0390	FAX (092) 482-0550

固体営業推進部 〒435-8558 浜松市東区市野町1126-1 TEL (053) 434-3311 FAX (053) 434-5184