

[ハマホット]

新製品ニュース

HAMAMATSU

PHOTON IS OUR BUSINESS

hama hot

Vol. **8**
2016

R&Dインタビュー

受光・発光素子を取り揃え 中赤外域測定装置の開発をサポート ガス分析向けデバイス

量子カスケードレーザ (QCL)

×

InAsSb 光起電力素子



新製品ニュース

InGaAsエリアイメージセンサ
G13393シリーズ, G13441-01

炎センサ UVtron® R13192

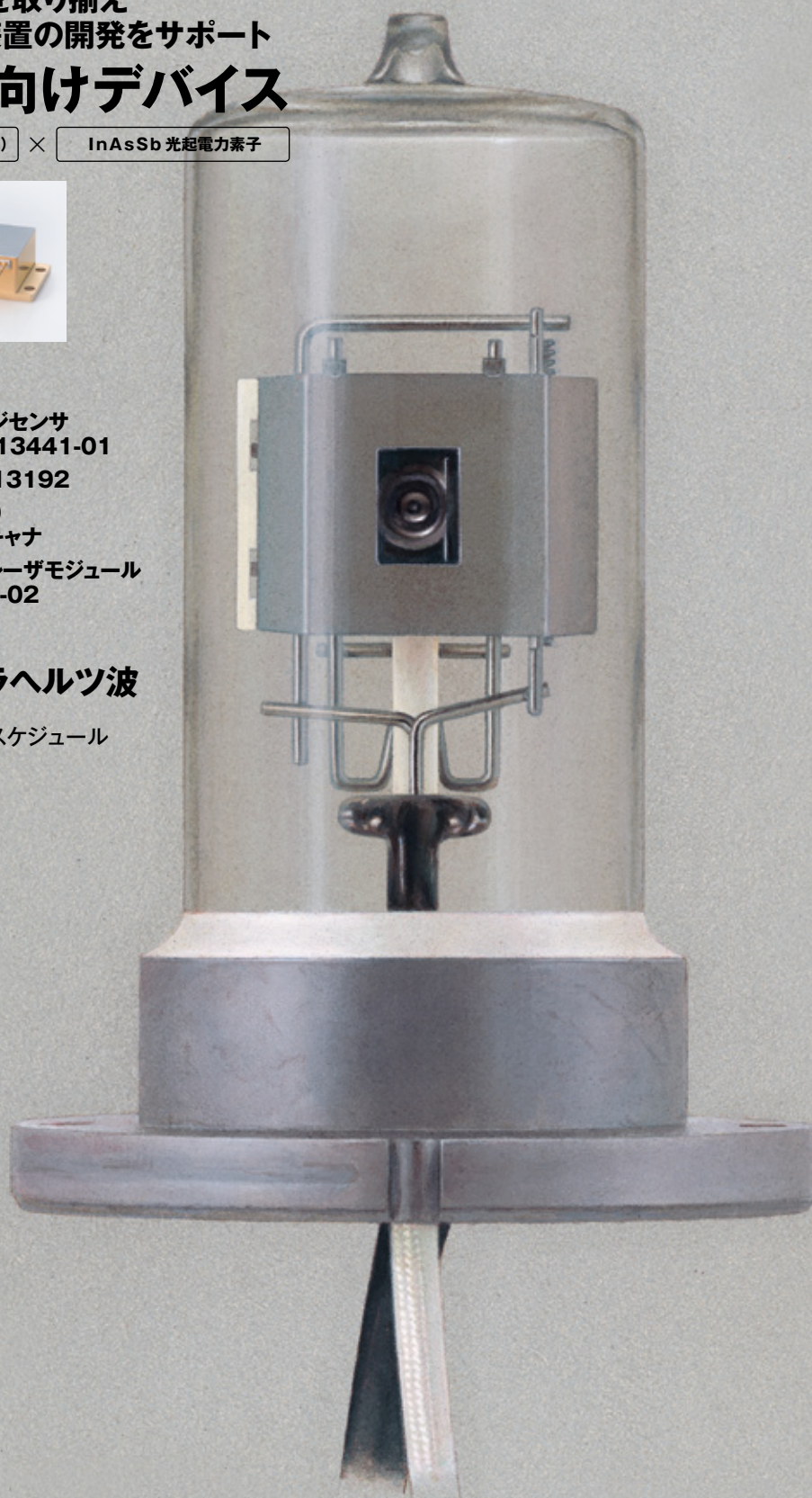
NanoZoomer® S60
バーチャルスライドスキャナ

パルス量子カスケードレーザモジュール
L14147-1278-01/-02

テラヘルツ波の世界

未知未踏のテラヘルツ波

展示会・学会への出展スケジュール
ホットニュース



Index

■ R&Dインタビュー	P03
■ 新製品ニュース	P07
・ 目次	
・ 光半導体製品	P09
・ 電子管製品	P14
・ システム製品	P18
・ レーザ製品	P20
■ 展示会・学会への 出展スケジュール	P24
■ テラヘルツ波の世界	P25
■ ホットニュース	P29

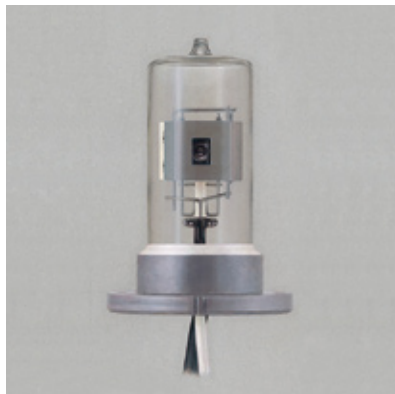
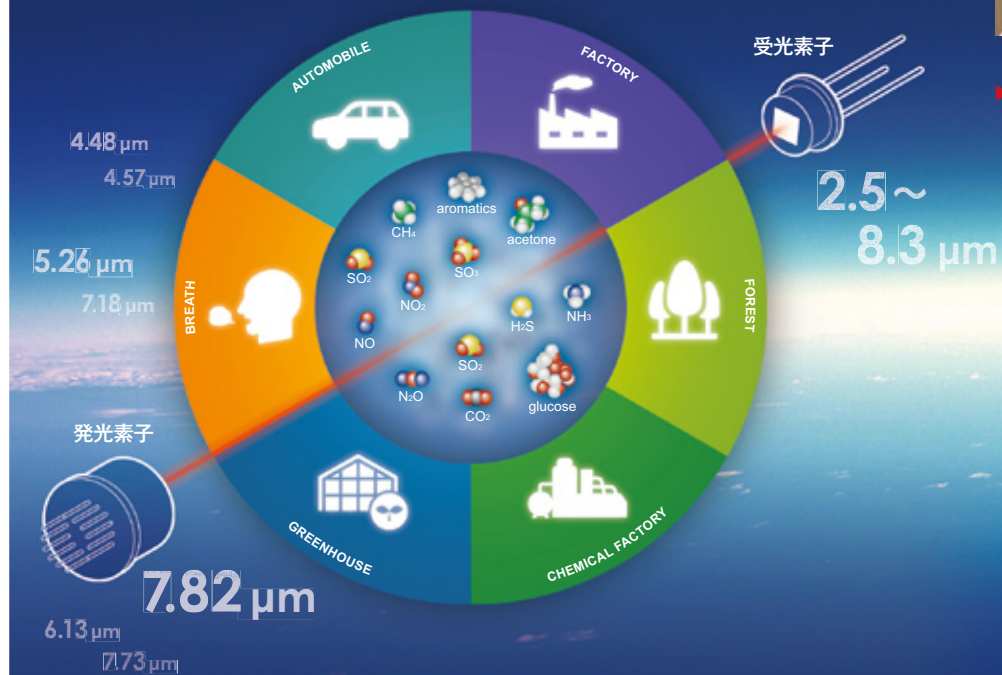
「表紙のイラスト」
重水素ランプ

イラスト: チカツタケオ

モノの存在を静謐な空気感で描くチカツタケオさんによるイラスト。今回は重水素ランプを描いていただきました。

受光・発光素子を取り揃え中赤外域測定装置の開発をサポート
ガス分析向けデバイス

量子カスケードレーザ (QCL)

インジウムヒ素アンチモン
InAsSb 光起電力素子

中赤外域の測定に必要な受光素子と発光素子を自社開発し、対応する受発光素子をセットで提案することができる浜松ホトニクス。その背景にある販売と技術の戦略を開発メンバーに聞いた。



▶ P03

R&D
インタビュー

03

連載

連載

25

テラヘルツ波の世界

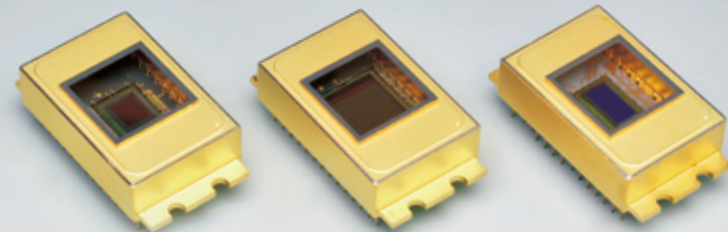
第1回 未知未踏のテラヘルツ波

新しい光として注目を集めている「テラヘルツ波」。連載の第1回では期待される応用例を示し、テラヘルツ波に関する新たな取り組みを説明します。

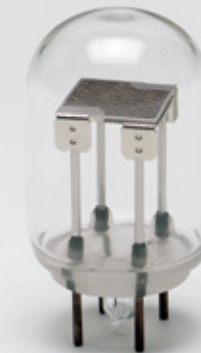
▶ P25

新製品ニュース

▶ P07



InGaAsエリアイメージセンサ G13393シリーズ, G13441-01



炎センサ UVtron R13192

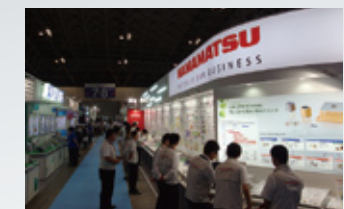
07

新製品ニュース

24

展示会・学会への
出展スケジュール

2016年9月～12月の展示会・学会への出展スケジュールです。ぜひ、弊社ブースまでお気軽にお越しください。



▶ P24



パルス量子カスケードレーザモジュール L14147-1278-01/-02



NanoZoomer S60 バーチャルスライドスキャナ

29

ホットニュース

2015年12月～2016年5月のホットニュースです。「光電子増倍管」の小中学生向け出前講座等を掲載。



▶ P29

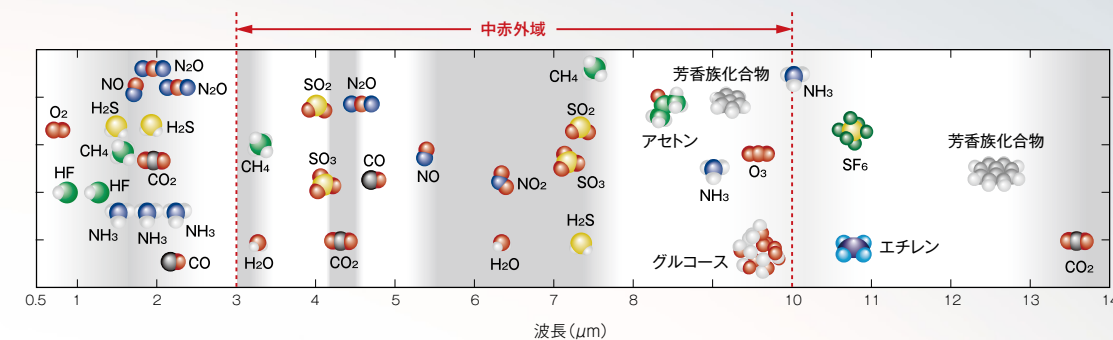
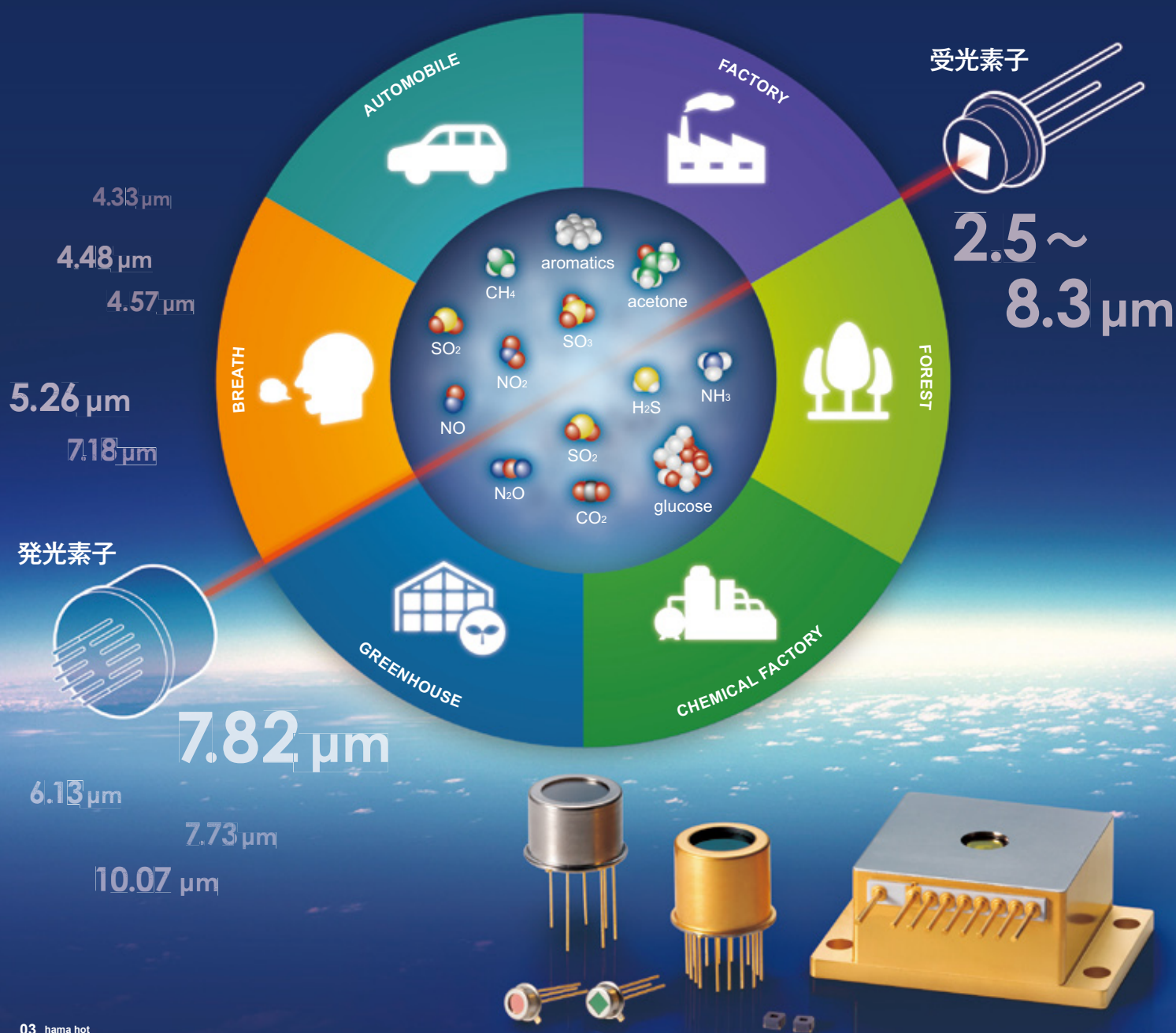
受光・発光素子を取り揃え中赤外域測定装置の開発をサポート

ガス分析向けデバイス

インジウムヒ素アンチモン
InAsSb 光起電力素子



QCL 開発担当
QCL 開発担当
営業担当
InAsSb 光起電力素子開発担当
InAsSb 光起電力素子開発担当



ガス分析用受光・発光素子の 両方を提供できる強み

大石 ガス計測にはガスクロマトグラフィや質量分析などがありますが、これらは対象となるガスのサンプルを取って測定器で計測するものです。これに対してレーザを使用する光学方式は、レーザを測定物に直接当てて計測できるメリットがあります。実験室に持ち込む必要がないので、製造現場のインラインでも計測可能であり、応用範囲が広がるものと考えています。

中赤外域の受光・発光素子を開発するにあたって課題はありましたか。

飯田 一方検出器側では、中赤外域になると背景光が明るくなるため、検出したい光以外も感じてしまいます。それらはノイズ成分となり検出には不利になります。さらに、この波長域では理想的な検出器を作ることが難しく、高感度化を実現しにくい問題があります。だからこそ、受光素子の中赤外域における感度を上げること、発光素子の性能を高めることが不可欠であり、両方を並行して開発できる弊社の価値が出てきます。

大石 特にメーカー様の新製品開発は、開発の初期段階で精度を上げないと意味がありません。精度を上げるためには受光素子と発光素子のパフォーマンスをベストの状態に

なぜ浜松ホトニクスだけが受光素子と発光素子の両方を
セット提案できるのでしょうか。

大石 お客様からすると、受光素子と発光素子と同じ会社から購入できるメリットは非常に大きいと考えます。たとえば、メーカー様が光学式の装置を開発する際、現在は、受光素子と発光素子を別々の素子メーカーから取り寄せる場合がほとんどです。しかし、開発した計測装置の性能が思うようにならなかった場合、別々の素子メーカーから調達したものと、受光と発光のどちらに原因があるのか解明が難しい。これが開発の障害になっているのではと思います。

落合 受光素子と発光素子を同じ素子メーカーが作っているならば、相互に評価しあい、計測装置の性能を高めていくことができます。このメリットはお客様での装置の開発期間短縮にも貢献するはずです。中赤外域のQCLを用いたレーザ吸収分光はまだまだ新しい計測技術であり、高感度・高分解能で選択的なガス計測方法として今後さらに普及していくと考えています。

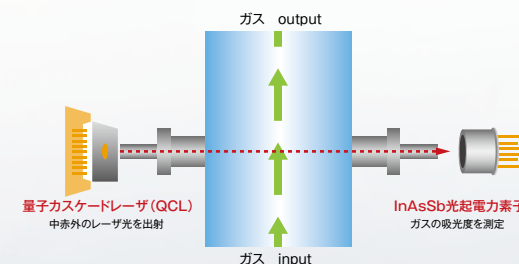


図2●発光素子(QCL)と受光素子(InAsSb光起電力素子)を使った極微量ガス分析の模式図。

単一波長を発振する 量子カスケードレーザ (QCL) と、 安定した特性のInAsSb光起電力素子

発光側と受光側それぞれで、どのような製品を用意していますか。

杉山 発光素子の代表格はQCLです。もともと弊社の晝馬輝夫会長が「がんのスクリーニング検査」として、呼気分析の技術確立するため自前で光源を開発しようとしたのが始まりでした。残念ながら、がんを捉える呼気分析技術としてはまだ確立していません。一方、アセトン等の検出の可能性が見出されています。

飯田 QCLの受け手となる受光素子としては、InAsSb（インジウムヒ素アンチモン）光起電力素子があります。現在2種類の製品を用意しており、2.5 μm ～8 μm の波長域をカバーしています。

QCLとInAsSb光起電力素子のそれぞれの特徴を教えてください。

杉山 まずは、QCLについてです。一般的な半導体レーザは、数百 nmにわたる多重波長で発振するためスペクトル帯域が広く、複数のガス吸収に干渉され測定精度が落ちてしまいます。そこでQCLは、DFB（分布帰還型構造）と呼ばれる構造を採用し、チップ内部に回析格子を作り込むことで、スペクトル帯域が非常に狭い単一波長を発振できるようにしました。ところがDFBの量産は非常に難しくて……。製品化当初、良品率を上げることに非常に苦労しました。

落合 DFB構造の生産技術を独自開発して歩留まりを上げるのと同時に、コリメーションレンズを内蔵した新製品の開発も進めました。レーザチップから出射した光は広がって出てくるため、これまでの製品だと、お客様の方で光学系を設計し、レーザ光が対象物を通過するように光の形を変える必要がありました。その手間を省くためにパッケージの中にコリメーションレンズを内蔵し、お客様が細かな調整をする必要がないようにしたのです。

コリメーションレンズを内蔵するのにも苦労があったのですか？

落合 従来のコリメーションレンズなしのQCLの場合は、お客様自身が光軸の調整をしていました。中赤外光は不可視であり、光学材料も特殊なため光学系の設計には手間がかかります。QCLパッケージ外側に設置するレンズは大きさに制限はないため合

わせやすい部分はあると思います。ところが、レンズを内蔵するとすると、パッケージ内の狭いスペースの中で、高精度で光軸を合わせ、固定する必要があります。また、光学材料の反射によるノイズの影響も考慮しないといけません。

杉山 そもそも発光点が10 μm 角くらいで、髪の毛の直径の10分の1くらいの点に光の軸を合わせるわけですから並大抵ではありません。また出荷時点でコリメートされていてもレンズの軸が少しずれただけで不良になってしまうので、使用環境を想定して作り込む必要もありました。

QCLでないと測れないというものはあるのですか。

落合 たとえば同位体計測です。CO₂ひとつとってもCとOの質量数が異なる兄弟のようなもの（同位体）があって、それぞれに光の吸収波長が違います。同じCO₂でも¹³CO₂は波長4.329 μm を吸収するけれど、¹²CO₂は4.328 μm を吸収するといった具合です。同位体比を求めることで、排出源（植物、土壌、燃焼など）や生成要因がわかるのですが、こういった同位体計測はレーザ方式のQCLの真骨頂といえます。

受光側のInAsSb光起電力素子についても教えてください。

朝倉 InAsSb光起電力素子はIn（インジウム）、As（ヒ素）、Sb（アンチモン）を使った化合物半導体です。従来、3 μm ～10 μm 域の赤外線検出素子としてはMCT光導電素子やMCT光起電力素子が広く使われてきました。ところがMCTはRoHS指令で規制された水銀、カドミウムを使用しているため、これらの規制物質を含まない素子を新規に開発することになりました。

飯田 InAsSb光起電力素子を作るために、結晶成長およびプロセスの両面で新たな開発を行いました。というのも、いずれも既存の技術をそのまま適用できたわけではなく、材料に応じて最適な成長方法、プロセス工程を開発する必要があったからです。結晶成長は、基板となるウエハ上に薄膜層を成長していくのですが、結晶品質は素子の特性に大



量子カスケードレーザ (QCL)

きく影響を与える要素ですので、高品質な結晶を得るために改良を重ねました。プロセスでは新たな工程を立ち上げ、デバイス構造を改良することで、高感度化も達成できました。結果として、両方とも弊社の新たなノウハウになりました。

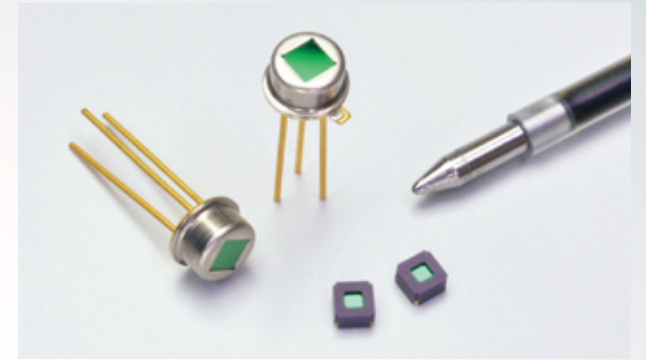
朝倉 MCTは個体差が目立ったのですが、InAsSb光起電力素子は水銀やカドミウムを含んでいないことに加え、特性の安定性が高い点やバラツキの少ない点が、優位性として挙げられます。仕様が固まってしまうと、量産性の良い製品といえます。

分子の吸収を使って計測する 応用範囲の幅広さ

製品についてお客様の反応はいかがでしょう。

大石 お客様にはQCLとInAsSb光起電力素子のセットで評価をいただいており、パフォーマンスを徐々に認めていただいているところです。ガスに含まれる成分の吸収波長域は狭いため、発光波長幅の狭いQCLの強みが生かされます。特徴のある装置を作りたいメーカー様のご要望にお応えできていると考えています。

杉山 分子の吸収を使って計測するという点が光学式の



InAsSb光起電力素子

ポイントです。その意味ではガスだけでなく液体でも固体でも、分子の吸収を利用してさまざまなアプリケーションが考えられます。たとえば水分やコレステロールの吸収を使った応用なども十分可能性がある領域であると考えています。

今後の展開についてお聞かせください。

落合 QCLは現在波長4 μm ～10 μm をカバーしておりさらに波長ラインアップの拡充を進めております。となると当然ペアとなる10 μm 付近の受光素子が欲しくなります。

朝倉 受光側のInAsSb光起電力素子は、現在2.5 μm ～8 μm をカバーしています。同じ技術の延長線上で11 μm 、12 μm まで伸ばしていく計画です。

大石 今後、弊社では受光素子、発光素子ともに10 μm 程度の長波長域までを狙い、さらに将来的には受光と発光をセットにしたモジュールの開発も構想しています。この領域の中赤外光を使って何か計測したいというときは、是非ともお声がけいただければと思います。

お問合せ

ガス分析向けデバイスについてのお問い合わせは、冊子裏面の各営業所へお願いいたします。

量子カスケードレーザは新製品ニュースでも紹介しています。(▶P20)

目 次

● 光半導体製品

			メディカル	ライフ	創薬	計測	分析	半導体	光通信	セキュリティ	産業	非破壊	学術研究
イメージセンサ	InGaAsエリアイメージセンサ G13393シリーズ, G13441-01	▶ P09				●		●		●	●	●	
	CMOSエリアイメージセンサ S13101, S13102	▶ P10				●				●	●		
	CMOSエリアイメージセンサ S13103	▶ P10				●				●	●		
赤外線検出素子	InGaAs PINフォトダイオード G13176シリーズ	▶ P11				●	●		●				
LED	赤外LED L13141-0085K, L13142-0085K	▶ P11									●		
	赤外LED L13072シリーズ, L12509シリーズ	▶ P12	●	●		●	●						
	赤外LED L13771-0330M, L13454-0390M	▶ P12	●	●		●	●						
MEMS応用製品	MEMSミラー S12237-03P	▶ P13		●		●	●				●		

● 電子管製品

			メディカル	ライフ	創薬	計測	分析	半導体	光通信	セキュリティ	産業	非破壊	学術研究
光検出器	炎センサ UVtron R13192	▶ P14								●	●		
光源	深紫外光源 UVCL L12848-265	▶ P15	●	●			●	●			●		●
	2 W キセノンフラッシュランプモジュール L13651/L13821シリーズ	▶ P15	●	●	●	●	●				●		●
光検出器	フォトンカウンティングヘッド H13197-40/42, H13198-40/42	▶ P16				●	●						●
	微弱発光計数装置 C13796	▶ P16	●	●		●	●						●
	高速度カメラ用高速ゲートイメージインテンシファイアユニット C10880-13C/F	▶ P17				●	●				●		●
光学素子	集光型キャピラリレンズ J12818-01	▶ P17				●	●						

● システム製品

			メディカル	ライフ	創薬	計測	分析	半導体	光通信	セキュリティ	産業	非破壊	学術研究
バーチャルスライドスキャナ	NanoZoomer S60 バーチャルスライドスキャナ	▶ P18		●	●								●
計測装置	Quantaurs-QY Plus 拡張型 絶対PL量子収率測定装置 C13534-01, -02	▶ P19				●	●						●

● レーザ製品

			メディカル	ライフ	創薬	計測	分析	半導体	光通信	セキュリティ	産業	非破壊	学術研究
半導体レーザ	CW量子カスケードレーザ L12004-2190H-E	▶ P20				●	●						●
	パルス量子カスケードレーザモジュール L14147-1278-01/-02	▶ P20				●	●						●
	パルスレーザダイオード L12169-336-51	▶ P21				●							
	パルスレーザダイオード L11854-336-05	▶ P21				●							
	ファイバ出力型レーザダイオード L13181-01S	▶ P22	●			●		●			●		●
レーザ応用製品	テラヘルツ光伝導スイッチ G12864-01, -02	▶ P22				●	●					●	●
超短パルスレーザ	フェムトパルス L12948	▶ P23		●		●							●
ラマン分光モジュール	SERSディテクションモジュール C13560	▶ P23				●	●					●	

応用分野

- メディカル

メディカル
MEDICAL
- ライフ

ライフサイエンス
LIFE SCIENCE
- 創薬

創薬
DRUG DISCOVERY
- 計測

計測
MEASUREMENT
- 分析

分析
ANALYTICAL
- 半導体

半導体製造
SEMICONDUCTOR PRODUCTION
- 光通信

光通信
OPTICAL COMMUNICATION
- セキュリティ

セキュリティ
SECURITY
- 産業

産業
INDUSTRY
- 非破壊

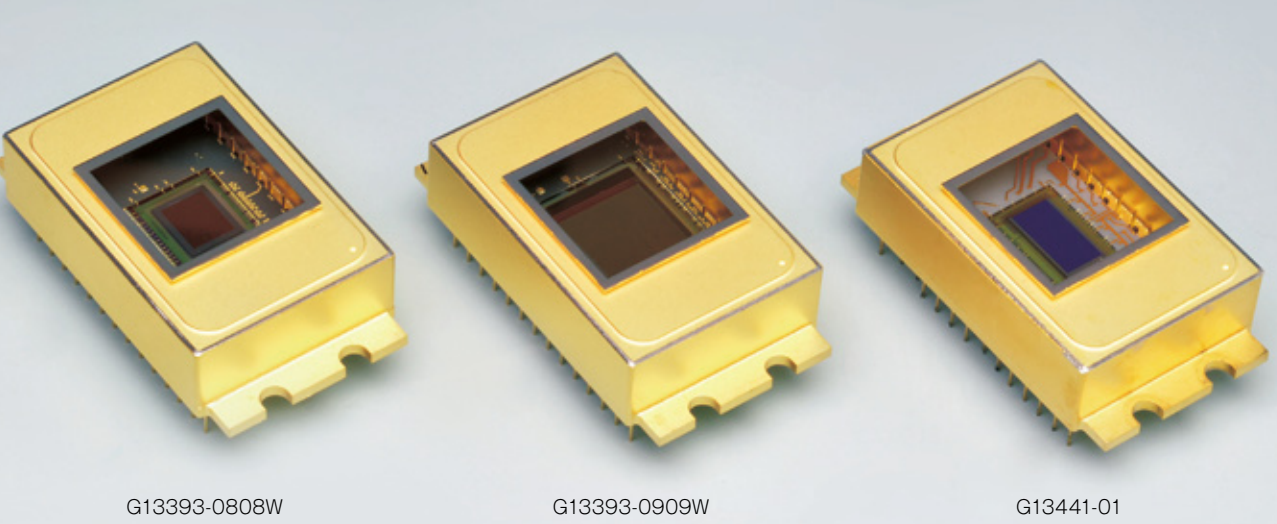
非破壊検査
NON-DESTRUCTIVE INSPECTION
- 学術研究

学術研究
ACADEMIC RESEARCH

NEW

近赤外用2次元イメージセンサ

近赤外域に感度をもつ2次元イメージセンサです。従来からの64×64ch、128×128chの小型パッケージタイプに加えて、ハイパースペクトラルイメージングに適した192×96chタイプ、汎用性のある320×256chタイプ、高分解能な640×512chタイプをラインアップに追加しました。



イメージセンサ

計測 半導体 セキュリティ 産業 非破壊

● InGaAsエリアイメージセンサ G13393シリーズ, G13441-01

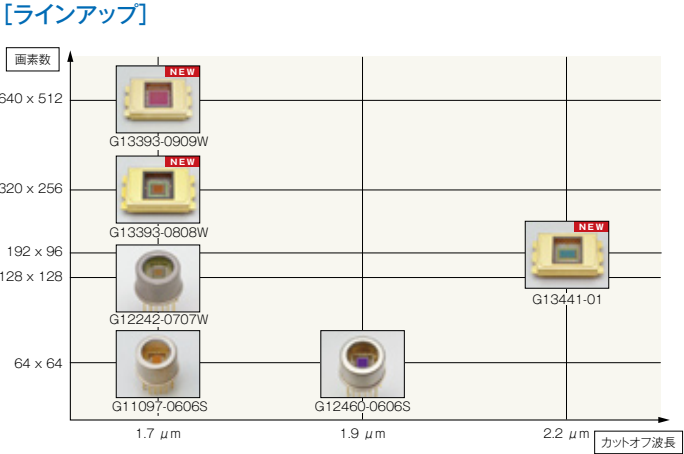
- 特長
- 感度波長範囲: ~ 1.7 μm (G13393シリーズ) ~ 2.2 μm (G13441-01)
 - 高感度
 - 簡易動作 (タイミング発生器内蔵)

- 用途
- 熱画像モニタ
 - 近赤外画像検出
 - ハイパースペクトラルイメージング
 - 異物検査

[仕様]

型名	G11097-0606S	G12242-0707W	NEW G13393-0808W	NEW G13393-0909W	G12460-0606S	NEW G13441-01
カットオフ波長	1.7 μm				1.9 μm	2.2 μm
画素数	64 × 64	128 × 128	320 × 256	640 × 512	64 × 64	192 × 96
画素ピッチ	50 μm	20 μm	20 μm	20 μm	50 μm	50 μm
ROIC	CTIA※1	SF※2	SF※2	SF※2	CTIA※1	CTIA※1
フレームレート max.	1025 fps	258 fps	228 fps	62 fps	1025 fps	867 fps
冷却	1段電子冷却	2段電子冷却	2段電子冷却	2段電子冷却	1段電子冷却	2段電子冷却
パッケージ	TO-8	TO-8	28Lメタル	28Lメタル	TO-8	28Lメタル

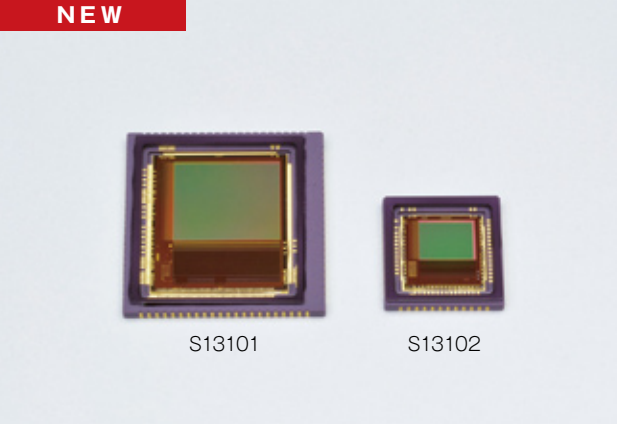
※1 CTIA (capacitive transimpedance amplifier)
※2 SF (source follower amplifier)



イメージセンサ

計測 セキュリティ 産業

● CMOSエリアイメージセンサ S13101, S13102



近赤外高感度、APS※タイプ

近赤外域に高い感度をもつAPS型CMOSエリアイメージセンサです。SXGAとVGAの2つの画素フォーマットタイプを用意しています。タイミング発生回路、バイアス発生回路、アンプ、A/D変換器を内蔵したオールデジタル入出力タイプで、ローリングシャッタ読み出し、グローバルシャッタ読み出しの選択が可能です。

※Active Pixel Sensor

従来品との相違点

従来品 (S11661, S11662) に比べ、ランダムノイズ・暗出力・解像度が大幅に改善されました。

特長

- 近赤外で高感度
- SPI通信機能 (部分読み出し、ゲイン切り替え、フレーム開始モード選択など)
- ローリングシャッタ／グローバルシャッタ読み出し
- 3.3 V単一電源動作

用途

- 近赤外レーザ光検出 (位置検出、パターン認識)
- 近赤外画像検出 (ウエハ透過画像、静脈認証など)

[分光感度特性 (代表例)]

図: 分光感度特性 (代表例) (Ta=25 °C)

縦軸: 分光感度 (A/W) 0 ~ 0.25
横軸: 波長 (nm) 400 ~ 1200

赤線: S13101 (1280 x 1024 SXGA)
黒線: S13102 (640 x 480 VGA)

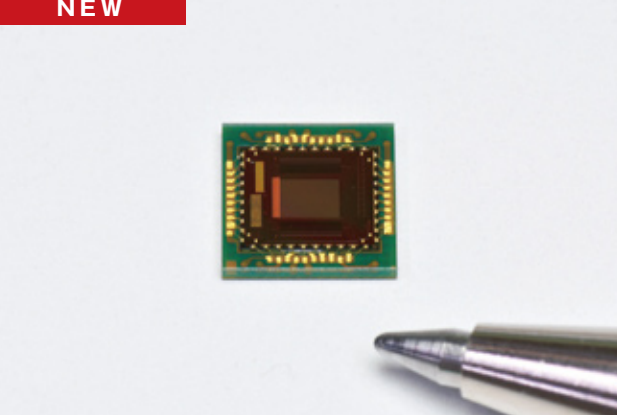
注: 一般的に可視用イメージセンサの感度は約0.05 A/W以下。

項目	S13101	S13102	単位
有効画素数	1280 × 1024 (SXGA)	640 × 480 (VGA)	画素
イメージサイズ (H × V)	9.472 × 7.578	4.736 × 3.552	mm
画素サイズ (H × V)	7.4 × 7.4		μm
感度波長範囲	400 ~ 1000		nm
フレームレート max.	146	78	frames/s

イメージセンサ

計測 セキュリティ 産業

● CMOSエリアイメージセンサ S13103



少画素を高速に読み出す機能を採用

少ない画素を高速に読み出すことに特化したCMOSエリアイメージセンサです。少ない画素を高速に読み出すためにダブルホールド回路を採用しました。

特長

- 少ない画素を高速読み出し 6890フレーム/s (64 x 64画素) 386フレーム/s (320 x 240画素)
- SPI通信機能 (部分読み出し、ゲイン切り替え、フレーム開始モード選択など)
- グローバルシャッタ読み出し
- 部分読み出し、飛ばし読み機能を内蔵
- 3.3 V単一電源動作

用途

- パターン認識 (バーコードリーダなど)
- 位置検出 (変位計)

[最大フレームレートの比較]

図: 最大フレームレートの比較 (データレート: 30 MHz)

縦軸: 最大フレームレート (frames/s) 0 ~ 8000
横軸: 画素数 320 x 240, 160 x 120, 80 x 60, 64 x 64

黒棒: 従来品
赤棒: S13103

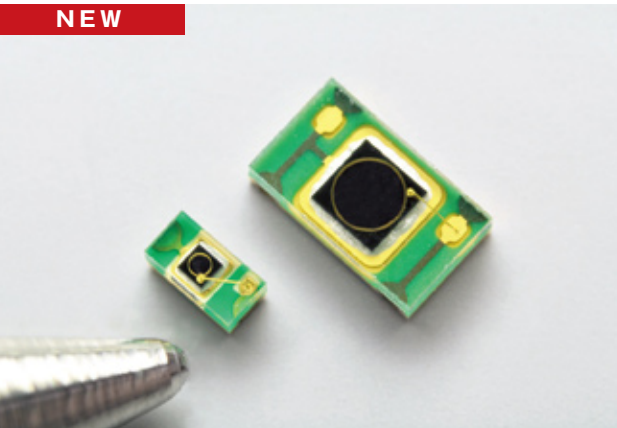
注: 64 x 64画素でS13103は6890フレーム/sを実現。

項目	仕様	単位
有効画素数	320 × 240 (QVGA)	画素
イメージサイズ (H × V)	2.368 × 1.776	mm
画素サイズ (H × V)	7.4 × 7.4	μm
感度波長範囲	400 ~ 1000	nm

赤外線検出素子

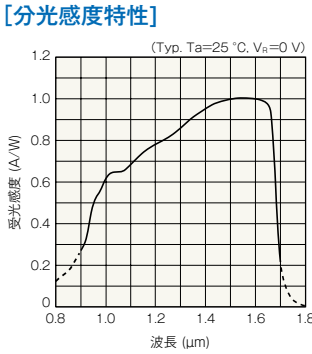
計測 分析 光通信

InGaAs PINフォトダイオード G13176シリーズ



- 特長
- 小型COBパッケージ
 - 表面実装型
 - 高感度
 - 低ノイズ

- 用途
- 計測
 - 分析
 - 光量モニタ



表面実装型COB※1パッケージを採用した赤外線検出素子

G13176シリーズは、表面実装型COBパッケージの近赤外線検出素子です。従来型のメタルパッケージタイプに比べ、大幅に小型化を実現しました。小型のため、ハンディタイプの装置やモバイル機器への搭載に適しています。またパッケージ樹脂の改善により従来品 (G11777-003P) に比べてリフロー耐性が向上しています。

※1 chip on board

項目	G13176-003P	G13176-010P	単位
受光面サイズ	φ0.3	φ1.0	mm
感度波長範囲	0.9 ~ 1.7		μm
最大感度波長	1.55		μm
受光感度 (λ=λp)	1		A/W
暗電流※2	0.1	0.8	nA
遮断周波数※3	600	60	MHz

※2 VR=5 V
※3 VR=5 V, RL=50 Ω

LED

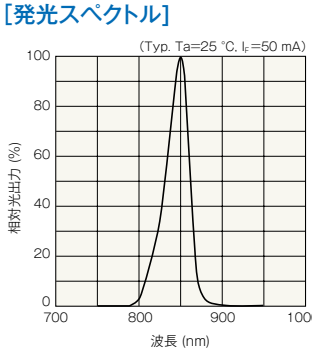
産業

赤外LED L13141-0085K, L13142-0085K



- 特長
- 従来品よりも信頼性が向上
 - 小スポット光
 - マイクロボールレンズ付き: L13142-0085K

- 用途
- 自動制御機器
 - 光電スイッチ
 - エンコーダ



小スポット光、高信頼性LED

電流狭窄型の小発光径LEDです。本製品は従来品に比べ信頼性が向上しています。

項目	L13141-0085K	L13142-0085K	単位
スポット径※4	φ110	φ400	μm
ピーク発光波長※4	850		nm
スペクトル半値幅※4	30	35	nm
放射束※4	2.8	3.0	mW
遮断周波数※5	25		MHz

※4 If=50 mA
※5 If=50 mA ± 10 mAp-p

LED

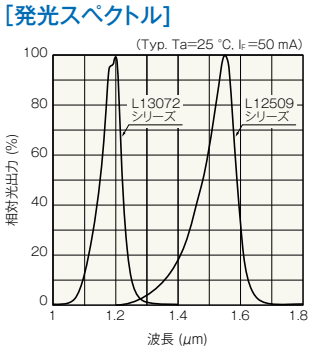
メディカル ライフ 計測 分析

赤外LED L13072シリーズ, L12509シリーズ



- 特長
- ピーク発光波長:
1.2 μm (L13072シリーズ)
1.55 μm (L12509シリーズ)
 - 高光出力

- 用途
- ガス計測
 - 分析機器



ガスなどの計測用、近赤外LED

InGaAsフォトダイオードと組み合わせてガスなどの計測を行う用途に適した近赤外LEDです。ピーク発光波長の異なる2タイプを用意しています。

項目	L13072		L12509		単位
	-0120K	-0120L	-0155K	-0155L	
パッケージ	TO-46				—
	フラットキャップ	レンズ付キャップ	フラットキャップ	レンズ付キャップ	
ピーク発光波長※1	1.2		1.55		μm
スペクトル半値幅※1	80		120		nm
放射束※1	2.2	3.2	1.9	2.7	mW
遮断周波数※2	15		15		MHz

※1 If=50 mA
※2 If=50 mA ± 10 mAp-p

LED

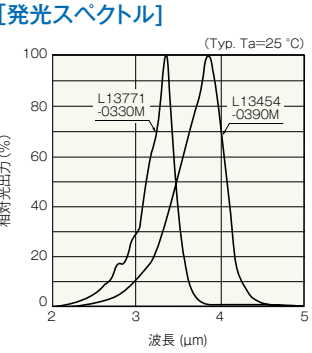
メディカル ライフ 計測 分析

赤外LED L13771-0330M, L13454-0390M



- 特長
- ピーク発光波長:
3.3 μm (L13771-0330M)
3.9 μm (L13454-0390M)
 - 高光出力

- 用途
- ガス計測
 - 分析機器



ガスなどの計測用、中赤外LED

弊社独自の結晶成長技術を用いて開発した3 μm帯にピーク発光波長をもつ中赤外LEDです。CO2、CH4などのガスの計測に適しています。

項目	L13771-0330M	L13454-0390M	単位
ピーク発光波長※3	3.3	3.9	μm
スペクトル半値幅※3	300	500	nm
放射束※3	0.25	0.2	mW
上昇時間※4	1	1	μs

※3 If=50 mA, QCWモード (L13771-0330M)
If=80 mA, QCWモード (L13454-0390M)
※4 10 ~ 90 %
注) QCWモード: Quasi Continuous Wave モード

MEMSミラー S12237-03P



超小型・高性能
電磁駆動式のレーザ走査型MEMSミラー

弊社独自のMEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) 技術を応用した電磁駆動式のミラーです。ミラーの下に磁石を配置することで、超小型を実現しています。磁石の磁界中において、ミラー周辺のコイルに電流を流すと、フレミングの法則によってローレンツ力が発生し、ミラーを駆動します。弊社のMEMSミラーは、低消費電力とともに、広い光学的振れ角、高いミラー反射率も実現しています。

- 特長

 - 低電流動作: 5 V max.
 - 小型
 - 広い光学的振れ角
- 用途

 - レーザスキャナユニット
 - 光スイッチ

【構造と原理】

MEMSミラーにおいては、単結晶シリコン上に金属のコイルを形成し、コイルの内側にMEMS加工によりミラーを形成し、基板の下に磁石を配置しています。磁石の磁界中において、ミラー周辺のコイルに電流を流すことにより、フレミングの法則によってローレンツ力が発生し、ミラーの傾きを1次元に駆動します。これによりミラー面に入射したレーザ光の光路を変え、走査して投影します。電磁駆動式であるMEMSミラーは、静電式・圧電式に比べて、小型・低電圧駆動・低消費電力であることが特長です。

項目	仕様	単位
動作モード	リニアモード	—
ミラーサイズ	φ2.6	mm
共振周波数	530	Hz
光学的振れ角*	± 15	度

※光学的振れ角は、機械的振れ角の2倍です。

NEW

焚火ほどの炎を100 m先でも素早く検知

金属の光電効果とガス増倍効果を利用した紫外線センサです。
紫外線のみに感度を有しているため、光学的可視光カットフィルタを使う必要がなく、簡単に使用できます。

従来品との相違点
感度が従来品R1753-01の1.5倍となり、より離れた炎を検知できるようになりました。



炎センサ UVtron® R13192

- 特長

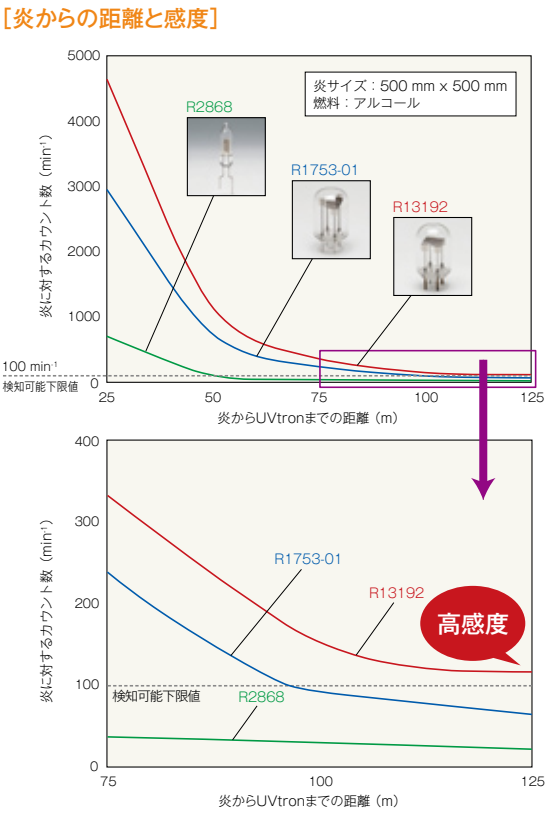
 - 炎から放射される微弱な紫外線を検知
 - ソーラーブライント特性…紫外域のみの感度
 - 長距離の炎検知

- 用途

 - 火災警報器
 - 放火監視センサ
 - 放電／スパーク検知

項目	内容・値	単位
感度波長範囲	185 ~ 260	nm
動作温度 (最大定格)	-20/+125	℃
推奨動作電圧	325 ± 25	V
感度 (Typ.) *1	15000	min ⁻¹
バックグラウンド (Max.) *2	5	min ⁻¹

※1 at 25 ℃、波長200 nm、10 pW/cm²の光量入射時のカウント数。
入射する紫外線の波長や駆動回路により変化します。
※2 推奨動作条件において室内光下 (約500 lx) での値。
屋外使用の場合、外的要因で増加することがあります。



光源

メディカル ライフ 分析 半導体 産業 学術研究

深紫外光源 UVCL L12848-265



水銀フリー・高出力深紫外光源

電子線による励起発光を利用し、水銀フリーを実現した深紫外光源です。コンパクトな筐体にランプ・電源が内蔵されているため、ハウジング設計などの手間を省き、装置への組み込みが簡単です。

従来品との相違点

従来の305 nmタイプでは難しかった、殺菌・接着・硬化などの用途も可能です。

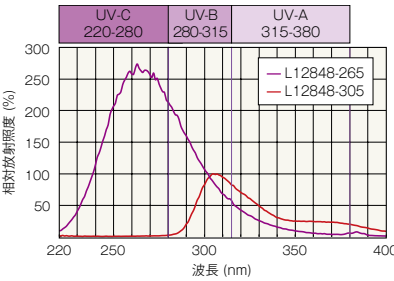
特長

- 高出力
- 水銀フリー
- 長寿命: 5000時間
- 装置への組み込みが簡単

用途

- 殺菌
- 接着、硬化
- 環境分析
- 材料耐性評価

[放射スペクトル分布]



L12848-305の最大出力を100 %とした時の相対値を示したグラフです。

項目	内容・値	単位
発光波長範囲	220 ~ 350	nm
ピーク波長	265	nm
光出力安定性	フラツキ (p-p) (Max.)	0.3 %
	ドリフト (Max.)	± 3 %/h
保証寿命*1	5000	h
発光点サイズ	φ5	mm

※1 寿命の定義は、光量が初期値の50 %に低下した時点、または光出力安定性が保証値を超えた時点としています。

光源

メディカル ライフ 創業 計測 分析 産業 学術研究

2 W キセノンフラッシュランプモジュール L13651/L13821シリーズ



特長

- 高出力
- 高安定…0.4 % CV(Typ.)
- 発光位置調整済(L13651)
- 円柱形、基板タイプ(L13821)

用途

- 分光分析
- 水質分析 (TOC, TNなど)
- 大気分析 (NOx, SOxなど)
- 血液分析

モバイルバッテリー (5 V) 駆動
携帯型小型分析機器に最適な光源

2 Wキセノンフラッシュランプ、高安定な駆動電源、ランプ点灯用トリガソケットを一体化したモジュールです。従来の2 Wタイプと性能は同じで12 V、5 V両方での駆動が可能となりました。

従来品との相違点

- ・L13651…主放電電圧の外部からのコントロールが可能となりました。モジュールへの入力コネクタからケーブルに変更となりました。
- ・L13821…円柱形となり、従来の立方体では難しかった装置への搭載が可能となりました。

項目	L13651/L13821				単位
	-01	-02	-03	-04	
発光波長範囲	185 ~ 2000				nm
主放電コンデンサ容量	0.141	0.094	0.047	0.02	μF
最大平均ランプ入力 (連続)	12 V駆動	2			W
	5 V駆動	2	1.5	1	
保証寿命 (2 W動作時)	1 x 10 ⁹				フラッシュ
最大発光繰返し周波数	12 V駆動	177	266	532	Hz
	5 V駆動			400	

光検出器

計測 分析 学術研究

フォトンカウンティングヘッド H13197-40/42, H13198-40/42



※ファン、ヒートシンクはオプションです。

GaAsP光電面

16 chリニアマルチアノードPMT内蔵

可視域で高感度なGaAsP光電面と、長波長側に感度を伸ばした赤感度増強型GaAsP光電面があります。H13198はH13197に冷却器をつけ、光電面を冷却しダークカウント低減を実現しています。

従来品との相違点

従来のマルチアルカリ光電面より可視域で高感度になり、新電極を採用して収集効率が向上し、検出効率が上がりました。

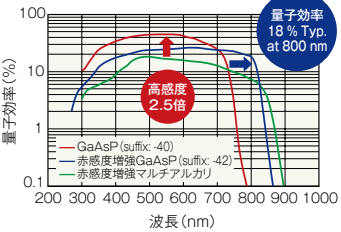
特長

- 可視域で高感度
- 冷却機能によりダークカウント低減 (H13198)

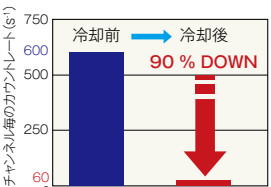
用途

- 多波長蛍光検出
- レーザスキャン検出

[量子効率]



[冷却機能特性:ダークカウント (H13198-42)]



項目	H13197/H13198		単位
	-40	-42	
光電面	GaAsP	赤感度増強型GaAsP	—
感度波長範囲	300 ~ 720	300 ~ 870	nm
量子効率 (Typ.)	at 540 nm	45	%
	at 800 nm	18	
ゲイン (Typ.) at 25 °C	1 x 10 ⁶		—
クロストーク (Typ.)	2		%
ダークカウント/ch (Typ.)	at 25 °C	400	s ⁻¹
	冷却時 (H13198)	40	

光検出器

メディカル ライフ 計測 分析 学術研究

微弱発光計数装置 C13796



生物・細胞・食品の微弱発光計測を手軽に

測定系のセットアップの手間を省き、測定対象物とコンピューターがあれば、その場ですぐ微弱発光計測ができるシングルフォトンカウンティング方式の装置です。用途に合わせ、各種アクセサリをお選びください。

従来品との相違点

感度が従来品C9692シリーズの約3倍となり、より高感度な計測が可能となります。

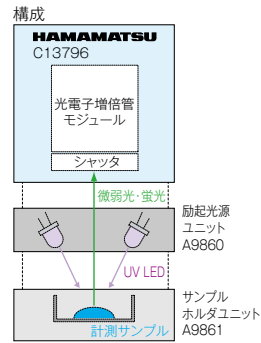
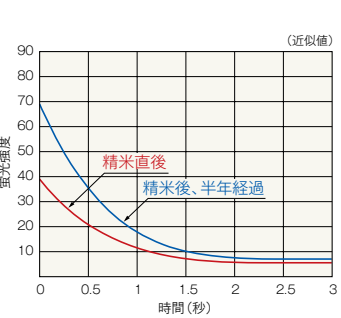
特長

- 高SN比フォトンカウンティング
- USBインターフェース
- 光ファイバ (FCタイプ) 対応
- UV-LED光源励起可能
- 試薬分注可能

用途

- 生物発光 / 化学発光計測
- 食品の酸化 / 抗酸化発光計測
- 遅延蛍光計測
- 試薬を用いたATPモニタ

[測定例: 精米1粒の酸化]



項目	内容・値	単位
検出方法	フォトンカウンティング方式	—
感度波長範囲*	300 ~ 650	nm
最大計数率	3 x 10 ⁶	s ⁻¹
カウンタゲート時間	0.001 ~ 10 (1, 2, 5 stepで可変)	秒

※ 300 nm ~ 850 nm タイプもございます。

高速度カメラ用高速ゲートイメージンシファイアユニット C10880-13C/F

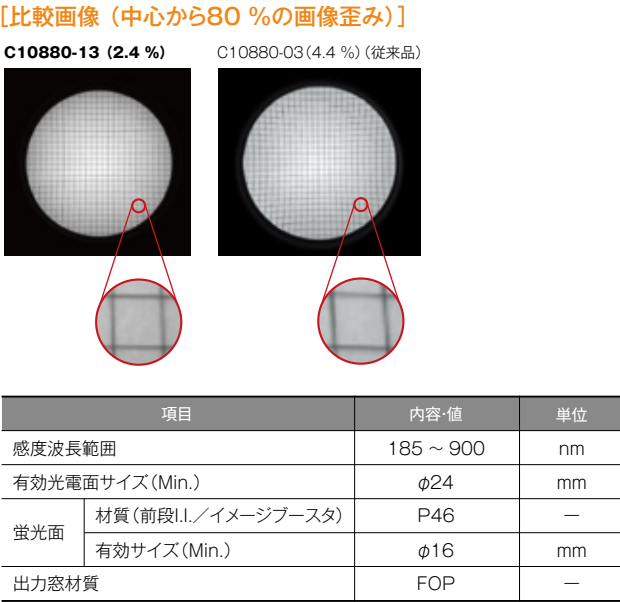


高速度カメラの高速フレーム撮像時照明不要

高い光増倍機能を有するため、高速度カメラの前に接続することによって高フレームレート撮像時に発生する光量不足を解消できます。入力は、CマウントとFマウントの2タイプがあります。

従来品との相違点
画像歪みが従来品C10880-03の約1/2 (4.4 % → 2.4 %) となり、より歪みのない画像を得ることができます。

- 特長
- 高速ゲート動作: 10 ns ~
 - 最大繰返し周波数: 200 kHz
 - パルスジェネレータ内蔵
 - 多重露光可能
- 用途
- エンジンの燃焼状態解析
 - プラズマ発光放電現象の解析
 - 微小粒子、気体、液体などの流れの観察

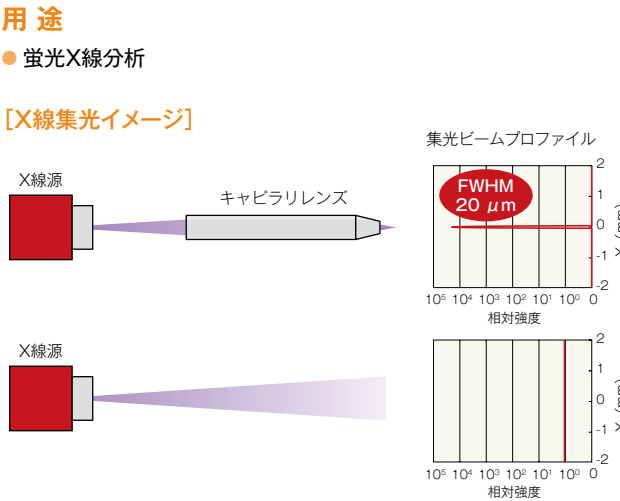


集光型キャピラリレンズ J12818-01



X線を微小スポットに集光する光学素子

中空ガラスキャピラリを多数束ねてゆるやかなテーパ状に加工したX線用光学素子です。キャピラリ内壁面でのX線の全反射を利用し、線源から放射されるX線を微小スポットに集光します。



項目	内容・値	単位
動作X線エネルギー (推奨) *1	3 ~ 25	keV
集光サイズ (FWHM) (Typ.)	20	μm
ゲイン (Min.) *2	1 x 10 ⁴	—
焦点距離	入力	70 ± 10
	出力	5 ± 2

*1 入出力面窓なしで、3 keV以下にも対応可能。
*2 集光位置に置いた集光サイズと同サイズのピンホールとの比較。焦点サイズ20 μmのX線源使用。

組織全体の明視野／蛍光像を高速にスキャン！

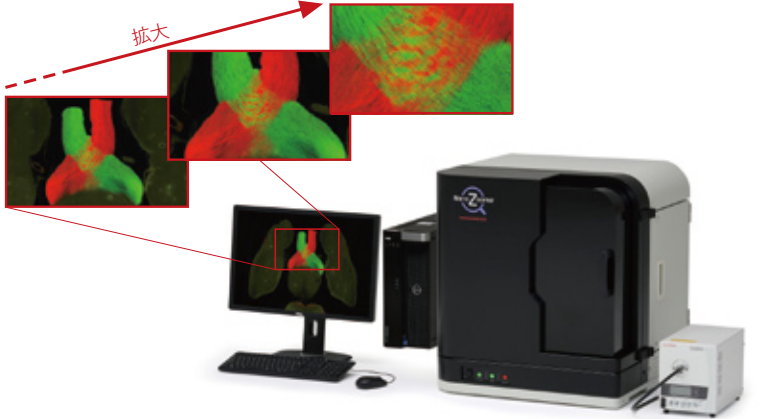
NanoZoomerは、ガラススライドを高速でスキャンして高解像度なデジタルデータに変換するバーチャルスライドスキャナです。
NanoZoomer S60は、高精細な蛍光画像の取得や倍サイズのスライドへの対応など、研究用途に向けて開発された新モデルです。



NanoZoomer® S60 バーチャルスライドスキャナ

- 特長
- 明視野撮像に加えて蛍光撮像にも対応
 - 従来のNanoZoomerシリーズと比較して
蛍光感度が向上し、スキャン時間も大幅に短縮
 - 倍サイズのスライドにも対応
(標準サイズのスライドで最大60枚、
倍サイズのスライドで最大30枚を充填可能)

[顕微鏡観察と同様に自由自在に組織の観察が可能]



※ 蛍光スキャンにはオプションとして、蛍光イメージングモジュール、フィルタホイール、長寿命水銀ランプユニットが必要です。

NEW

オプションの追加による容易な機能拡張を実現。 従来困難であった領域での絶対量子収率測定が可能に！

Quantaurs-QY Plusは、フォトルミネッセンス法を用いて発光量子収率の絶対値を瞬時に測定する装置です。
計測波長域により、C13534-01 (300 nm ~ 950 nm) とC13534-02 (400 nm ~ 1100 nm) の2タイプを用意しています。



計測装置

計測 分析 学術研究

Quantaurus-QY® Plus 拡張型 絶対PL量子収率測定装置 C13534-01, -02

特長

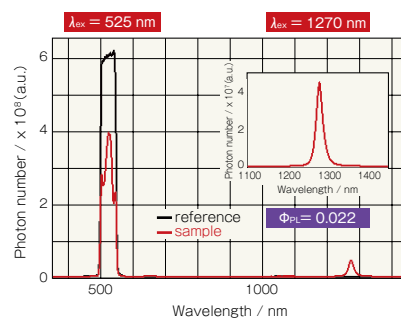
新機能

- オプション追加による容易な機能拡張で、従来困難であった領域での測定に対応
- 1650 nmまでの近赤外測定
- 1 %以下の低量子収率評価
- アップコンバージョン発光測定

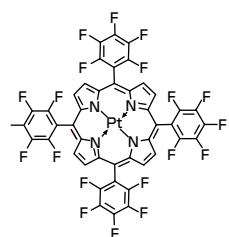
基本機能

- 発光材料の絶対発光量子収率を測定 (PL計測)
- 積分球の採用により、全光束を測定
- 裏面入射型冷却CCDセンサの採用により、超高感度、高S/N測定
- 豊富な解析機能
 - 発光量子収率
 - 励起波長依存性
 - 発光スペクトル
 - PL励起スペクトル

【一重項酸素の発光量子収率 測定例】



PtTFPPのクロロホルム溶液の非存在下／存在下における励起光プロファイルおよび発光スペクトル



platinum (II) mesotetra (pentafluorophenyl)porphine (PtTFPP)

Platinum (II) mesotetra (pentafluorophenyl) porphine (PtTFPP) 溶液を増感剤として用いた時の一重項酸素の発光量子収率測定例です。BT-CCDとInGaAsラインセンサの組み合わせにより、測定波長領域を400 nm~1650 nmに広域化することに成功しました。その結果、励起光プロファイル (中心波長:525 nm) と一重項酸素の発光スペクトル (ピーク波長:1270 nm) の同時計測が可能となり、一重項酸素の絶対発光量子収率として0.022が得られました。

【データ提供】

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 飛田成史様

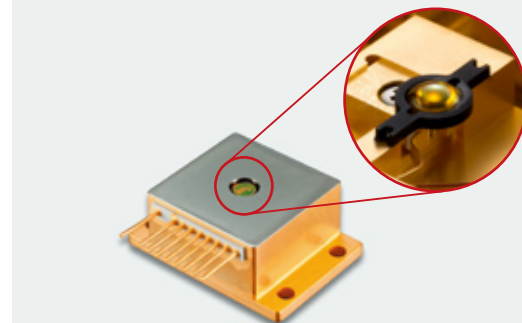
N.Hasebe, K.Suzuki, H.Horiuchi, H.Suzuki, T.Yoshihara, T.Okutsu, and S.Tobita, *Anal. Chem.*, **87**, 2360 (2015)

半導体レーザ

計測 分析 学術研究

○ CW量子カスケードレーザ L12004-2190H-E

NEW



特長

- 非球面コリメーションレンズ内蔵で調芯不要
- 光出力: 20 mW (min.)
- 低反射率出射窓 (ZnSe)

用途

- 極微量ガス分析

レンズ内蔵パッケージで使いやすさ向上

コリメーションレンズを気密パッケージ (HHL) に内蔵したCW量子カスケードレーザ (QCL) です。煩わしい不可視の中赤外レーザ光のレンズ調芯が不要となり、使いやすさが向上しました。パッケージにはペルチェ素子とサーミスタも内蔵し動作温度の制御が可能です。

従来品との相違点

従来品と同じ大きさのままコリメーションレンズを内蔵しました。コリメーションレンズ (別売り: A11332) は不要です。

(T_{op (act)} = 20 °C)

波長	動作温度 (QCL) ※2		発振線幅 ※3	波長掃引域 ※4	光出力	しきい値電流	サイドモード抑圧比 (SMSR)
Typ.	Min.	Max.	Max.	Min.	Min.	Max.	Min.
4.57 μm ※1	+10 °C	+50 °C	0.2 cm ⁻¹ ※5	1.0 cm ⁻¹	20 mW	1.0 A	25 dB ※6
条件: K=2190 cm ⁻¹ ※6							

※1 その他の波長帯についてはお問い合わせください。

※2 動作温度 (T_{op (act)}) のいずれかにおいて、発振波長 (K) での発振が可能であることを仕様とします。

※3 半値全幅。

※4 連続的に可変できる波数範囲を示します。可変範囲の中心波数は発振波数 (K) とします。

※5 これらの数値は、測定検査装置の分解能およびS/N比により制限されています。

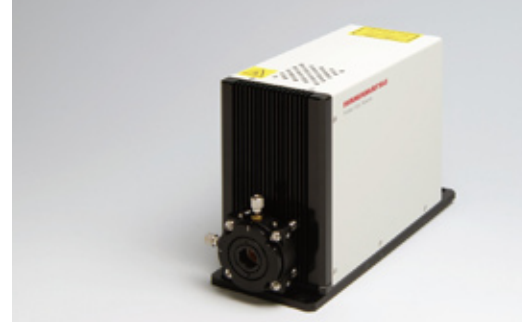
※6 K: 発振波数 (cm⁻¹)

半導体レーザ

計測 分析 学術研究

○ パルス量子カスケードレーザモジュール L14147-1278-01/-02

NEW



特長

- パルスQCL (TO-8)
L12017-1278T-C内蔵 (7.82 μm, 50 mW)
- パルスドライバ内蔵
- TECコントローラ内蔵
- コリメーションレンズ (L14147-1278-02)
- DC 24 V入力
- イーサネット・リモート制御
- 最大4ユニットの同時制御

用途

- 連続ガスモニタリング (CEMS)
- 環境ガス計測
- 赤外レーザ分光

【パルスQCLラインアップ】

型名	波長 (Typ.)
L12014-2231T-C	4.48 μm
L12015-1901T-C	5.26 μm
L12016-1630T-C	6.13 μm
L12017-1278T-C	7.82 μm
L12020-0993T-C	10.07 μm

※ その他の波長についても対応できる可能性がありますので、お問い合わせください。

半導体レーザ

計測

● パルスレーザダイオード L12169-336-51

NEW



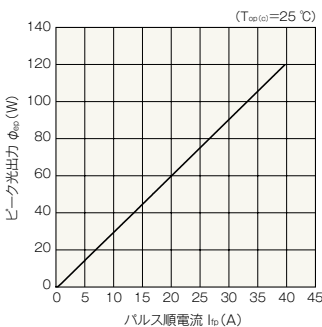
特長

- ピーク光出力: ≥ 100 W
- ピーク発振波長: 870 nm
- 発光エリアサイズ: $360\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$

用途

- レーザレンジファインダ (レジャー、測量)
- セキュリティ (交通、衝突防止)
- 管理、監視 (ロボット、位置決め)

〔光出力-順電流特性 (例)〕



870 nm、100 W以上のピーク光出力を実現

$360\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$ の発光エリアから高出力パルス光が得られるマルチモードレーザです。ビーム広がりには単峰性を持ち、発光像 (NFP) がシャープなため、レーザレンジファインダ、セキュリティ、監視用光源にお使いいただけます。パッケージは標準 $\phi 5.6\ \text{mm}$ キャンパッケージですが、その他のパッケージにも対応可能です。

従来品との相違点

発光エリアを広げ、波長870 nmで100 W以上のピーク光出力を実現しました。

半導体レーザ

計測

● パルスレーザダイオード L11854-336-05

NEW



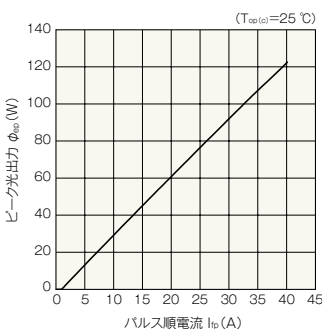
特長

- ピーク光出力: ≥ 100 W
- ピーク発振波長: 905 nm
- 発光エリアサイズ: $360\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$

用途

- レーザレンジファインダ (レジャー、測量)
- セキュリティ (交通、衝突防止)
- 管理、監視 (ロボット、位置決め)

〔光出力-順電流特性 (例)〕



905 nm、100 W以上のピーク光出力を実現

$360\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$ の発光エリアから高出力パルス光が得られるマルチモードレーザです。ビーム広がりには単峰性を持ち、発光像 (NFP) がシャープなため、レーザレンジファインダ、セキュリティ、監視用光源にお使いいただけます。パッケージは標準 $\phi 5.6\ \text{mm}$ キャンパッケージですが、その他のパッケージにも対応可能です。

従来品との相違点

発光エリアを広げ、波長905 nmで100 W以上のピーク光出力を実現しました。

半導体レーザ

メディカル

計測

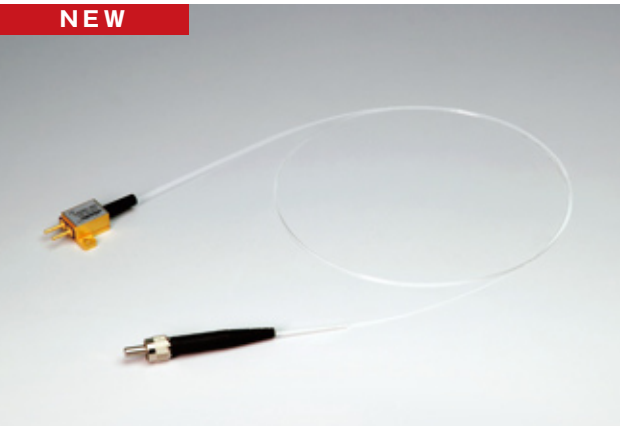
半導体

産業

学術研究

● ファイバ出力型レーザダイオード L13181-01S

NEW



特長

- 高出力: 10 W
- 高効率: 55 %以上
- SMAコネクタ付

用途

- 直接集光加工
- ファイバレーザ、固体レーザ励起
- 医療
- 分析

耐環境性を重視した ファイバ出力型レーザダイオード

弊社独自の素子構造により、高い光出力 (10 W) と高い変換効率 (55 %) を同時に実現し、かつ耐環境性に優れたファイバ出力型レーザダイオードです。高輝度光源として材料加工、ファイバレーザ・固体レーザ励起、医療、分析など幅広い分野でお使いいただけます。

従来品との相違点

従来品と比べ、気密性に優れています。

	項目	記号	定格値	備考
LD	ファイバ端出力	ϕ_{op}	10 W	—
	動作電流	I_{op}	11 A (Typ.)	—
	動作電圧	V_{op}	<2 V	—
	発振波長	λ_c	915 nm $\pm$ 10 nm	他波長はお問い合わせください
ファイバ	導波横モード	—	マルチモード	—
	コア径	—	105 μm	MM-S105
	NA	—	0.15	125-15A 相当品
	被覆外形	—	$\phi 0.25\ \text{mm}$	UV 素線

レーザ応用製品

計測

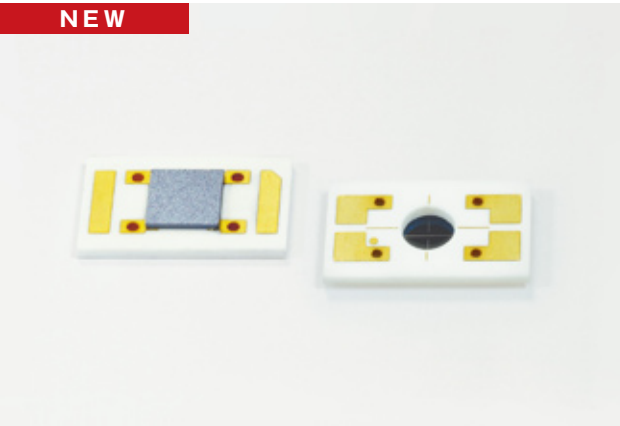
分析

非破壊

学術研究

● テラヘルツ光伝導スイッチ G12864-01, -02

NEW



用途

- 遠赤外分光
- 材料分析
- 非破壊、非接触計測
- 構造物検査
- セキュリティ 等

チップキャリアタイプのテラヘルツ光伝導スイッチ

光と電波の境界の波長領域は、その周波数からテラヘルツ領域と呼ばれています。テラヘルツ波は、分光分析、イメージング、通信、医療解析等、さまざまな応用があるとして注目されています。テラヘルツ光伝導スイッチ (光伝導アンテナとも呼ばれる) G12864シリーズは、短パルスレーザを照射することでテラヘルツ波の発生、もしくは、検出を行うことができます。素子サイズが $6\ \text{mm} \times 10\ \text{mm}$ と非常にコンパクトであるため、装置への組み込みが容易です。

従来品との相違点

ユーザー側に必要な光学部品と自由に組み合わせて使用することが可能です。

項目	記号	定格値	備考
印加電圧	V_{op}	± 10	V
平均入射光量 ^{※1, 2}	P_{ave}	10	mW

※1 チップ表面におけるビーム径は、直径 $10\ \mu\text{m}$ ($1/e^2$) 以上とする。
 ※2 繰返し周波数 50 MHz ~ 150 MHz のフェムト秒レーザを用いることを条件とする。

超短パルスレーザ

ライフ計測学術研究

フェムトパルス L12948



主要部品を内製化し、優れたコストパフォーマンスを有するフェムト秒パルスレーザ

200フェムト (10⁻¹⁵) 秒以下のパルス幅で、300 mW以上の平均パワーを出力することが可能です。発振器部、増幅器部ともに偏波保持ファイバレーザであるため、高安定かつ、空間伝送部分が少なくコンパクトであることを特長としています。

特長

- 200 fs以下の超短パルスを実現
- コンパクトな筐体
- 発振状態モニタ、自動リスタート機能を搭載

用途

- 生物顕微鏡
- 2光子励起蛍光イメージング
- 時間分解分光計測

項目	値
中心波長	1030 nm ±4 nm
平均出力	>300 mW
パルスエネルギー	>7.0 nJ
繰返周波数	40 MHz ± 2 MHz
パルス幅	<200 fs (FWHM)
偏光	直線 (垂直)
ビーム品質	TEM ₀₀ (M ² <1.1)
寸法 (W x H x D)	300 mm x 93 mm x 350 mm (突起部除く)
最大消費電力	17 W
質量	約10 kg

ラマン分光モジュール

計測分析非破壊

SERSディテクションモジュール C13560



世界最小サイズのラマン分光分析モジュール

小型分光器、小型集積光学系などの弊社技術を集結し、専用SERS基板を用いたラマン計測や、通常のラマン計測を行う超小型ラマン分光モジュールです。例えばPOCT (Point Of Care Testing) 分野など、フィールドでの高精度かつ簡易的スクリーニングテストに手軽にご使用いただけるモジュールです。また、本モジュールはOEM対応を前提としており、お客様のご要望に合わせたカスタマイズも承ります。

従来品との相違点

従来品 (C12710) に比べ、体積比1/40以上、重量比1/20。APS-CMOS ラインイメージセンサ搭載により低消費電力を実現。

特長

- 超小型、軽量、低消費電力なラマン分光分析モジュール
- 弊社製専用SERS基板 (J13856) による高感度計測
※SERS : Surface Enhanced Raman Spectroscopy (表面増強ラマン分光)

用途

- 分析化学、バイオ、環境などの微量分析
- 特定物質のスクリーニング

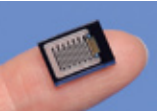
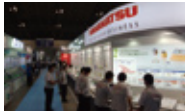
	項目	定格値
励起光源	レーザ励起波長	785 nm
	レーザ出力	5 mW / 10 mW / 15 mW
	レーザ線幅	0.2 nm
検出部	検出器	APS-CMOS ラインイメージセンサ
	スペクトルレンジ	400 cm ⁻¹ ~ 1850 cm ⁻¹
	分解能	10 cm ⁻¹
操作・装置部	操作・解析ソフト	専用操作ソフト添付
	外部データ転送	USB2.0
	電源	Max.0.9 W
外形寸法 (W x H x D)		80 mm x 60 mm x 12.5 mm ※1
質量		90 g ※1

※1 SERS基板ホルダは含まない。

展示会・学会への出展スケジュール

下記のとおり展示会・学会に参加し製品の展示・デモンストレーションを行います。ぜひ、弊社ブースまでお気軽にお越しください。
※出展内容は変更になる場合がございます。詳しい情報は弊社ホームページをご確認ください。



会 期		展示会名	会 場
9月	5日(月)~6日(火)	第25回 日本バイオイメージング学会 学術集会 ORCA-Flash4.0 V2 デジタルCMOSカメラ、ORCA-Flash4.0 LT デジタルCMOSカメラ、W-VIEW GEMINI イメージスプリッティング光学系	名古屋市立大学薬学部 宮田専治記念ホール
	6日(火)~7日(水)	化学とマイクロ・ナノシステム学会 第34回研究会 エキシマランプ光源 FLAT EXCIMER	幕張メッセ
	7日(水)~9日(金)	JASIS 2016 マイクロ分光器/ミニ分光器、MEMS-FPI分光センサ、分光器用イメージセンサ、InAsSb光起電力素子、中赤外LED、MPPC/MPPCモジュール、テラヘルツ波分光分析装置、ポータブルラマン分光モジュール、SERSディテクションモジュール、量子カスケードレーザ (QCL)、760 nm DFB LD、パルスレーザダイオード(紫外PLD)、光電子増倍管、マイクロPMT、高速蛍光体、電子増倍管、MCP(マイクロチャンネルプレート)、光イオン化源、S2D2ランプ(小型重水素ランプ)、キセノンフラッシュランプモジュール、深紫外光源 UVCL  MEMS-FPI分光センサ  マイクロPMT  量子カスケードレーザ  前回の展示風景 (JASIS 2015)	幕張メッセ
	13日(火)~16日(金)	第77回 応用物理学会秋季学術講演会 マイクロPMTシリーズ、MPPC/MPPCモジュール、深紫外光源 UVCL、光電子増倍管 関連製品、テラヘルツ光伝導スイッチ	朱鷺メッセ
	14日(水)~16日(金)	InterOpto 2016 MEMSミラー、LCOS-SLM(空間光位相変調器)、バランス検出器、フォトニック結晶面発光レーザダイオード、量子カスケードレーザ (QCL)、超短パルスレーザ MOIL-ps、マイクロチップレーザ	パシフィコ横浜
	22日(木)~24日(土)	JACLaS EXPO 2016 (臨床検査機器・試薬・システム展示会) イムノクロマトリーダ	パシフィコ横浜
10月	28日(水)~30日(金)	エヌプラス (JOINTEC (接着・接合・ファスニング技術展)) エキシマランプ光源 FLAT EXCIMER、UV-LEDスポット光源 LIGHTNINGCURE LC-L1V3、リニア照射型UV-LEDユニット LIGHTNINGCURE LC-L5G	東京ビッグサイト
	4日(火)~7日(金)	CEATEC JAPAN 2016 小型パッケージデバイス (Siフォトダイオード、カラーセンサ、MPPC)、距離計測用デバイス、MEMSミラー など	幕張メッセ
	5日(水)~7日(金)	第4回 関西高機能フィルム展 (フィルムテック 大阪) 光学式ピンホール検査ユニット、静電気除去装置 PhotolonBar、エキシマランプ光源 FLAT EXCIMER、リニア照射型UV-LEDユニット LIGHTNINGCURE LC-L5G、Optical Gaugeシリーズ (厚み/膜厚計測装置)	インテックス大阪
	13日(木)~15日(土)	諏訪圏工業メッセ 2016 リニア照射型UV-LEDユニット LIGHTNINGCURE LC-L5G、エキシマランプ光源 FLAT EXCIMER、LD照射光源 SPOLD	諏訪湖畔 諏訪湖イベントホール
	24日(月)~27日(木)	RadTech Asia 2016 深紫外光源 UVCL、エキシマランプ光源 FLAT EXCIMER、リニア照射型UV-LEDユニット LIGHTNINGCURE LC-L5G、低エネルギー小型電子線照射源 EB-ENGINE	ヒルトン東京お台場 (旧ホテル日航東京)
	26日(水)~28日(金)	モノづくりフェア 2016 リニア照射型UV-LEDユニット LIGHTNINGCURE LC-L5G、静電気除去装置 PhotolonBar、Optical Gaugeシリーズ (厚み/膜厚計測装置)	マリンメッセ福岡
11月	9日(水)~11日(金)	ナノテスティングシンポジウム NANOTS 2016 半導体故障解析装置 など	千里ライフサイエンス センター
	10日(木)~11日(金)	第62回 日本病理学会 秋期特別総会 NanoZoomer S210 バーチャルスライドスキャナ など	金沢市文化ホール
	15日(火)~17日(木)	紫外線・X線フェア 2016 深紫外光源 UVCL、キセノンフラッシュランプモジュール、パルスレーザダイオード(紫外PLD)、テラヘルツ光伝導スイッチ	科学技術館 (東京・北の丸公園内)
	24日(木)~26日(土)	第78回 日本臨床外科学会総会 pde-neo 赤外観察カメラシステム	グランドプリンスホテル 新高輪
	25日(金)~27日(日)	第54回 日本生物物理学会年会 ORCA-Flash4.0 V2 デジタルCMOSカメラ、ORCA-Flash4.0 LT デジタルCMOSカメラ、W-VIEW GEMINI イメージスプリッティング光学系	つくば国際会議場
	30日(水)~12月2日(金)	第39回 日本分子生物学会年会 ORCA-Flash4.0 V2 デジタルCMOSカメラ、ORCA-Flash4.0 LT デジタルCMOSカメラ、W-VIEW GEMINI イメージスプリッティング光学系	パシフィコ横浜
12月	7日(水)~9日(金)	国際画像機器展 2016 ゲートI.I.ユニット、OEMカメラシリーズ、近赤外カメラシリーズ	パシフィコ横浜
	14日(水)~16日(金)	セミコン・ジャパン 2016 光照射式静電気除去装置 フォトイオンバー、静電気除去ユニット VUVイオナイザ、ステルスダイシング技術	東京ビッグサイト

第1回 未知未踏のテラヘルツ波

今回から3回の連載で、「テラヘルツ波の世界」を紹介します。テラヘルツ波は光と電磁波の中間に位置する遠赤外光です。他の波長の光と比べると、現状での利用が不十分ですが、最近、新しい光として注目を集めています。

連載の第1回では、テラヘルツテクノロジーを広く俯瞰してその期待される応用例を示し、特にテラヘルツ波に関する新たな取り組みを説明します。第2回（2016年冬ごろ予定）では、テラヘルツ波を利用した応用計測を説明します。最後の第3回（2017年夏ごろ予定）では、テラヘルツ波の技術を支える新しいデバイスと計測の取り組みを紹介します。

テラヘルツ波とはなにか？

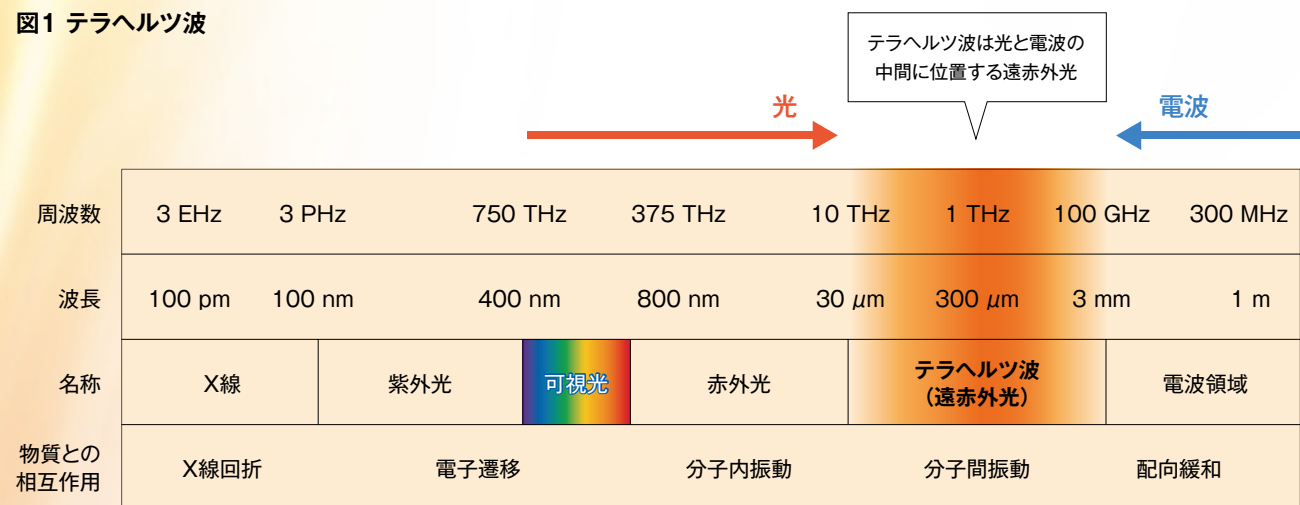
テラヘルツ（THz）とは周波数の単位です。「テラ」は10の12乗（ 10^{12} ）であり、 10^9 である「ギガ」の1000倍です。ギガバイトと言われるとその大きさがピンとくるかもしれませんね。スマートフォンなどの記憶容量はギガバイトですが、パソコンでは既にテラバイトが普通です。こうした記憶容量との類似性から「テラヘルツ」もすごいと思っていただければ。また、スマートフォンが通信で使っている周波数が1 GHz程度ですから、テラヘルツ波はその1000倍高い周波数の電波だということです。一方、光も電磁波ですので、同じように扱えます。

図1は、横軸に周波数を取り、いろいろな光を並べた説明図です。通常、光は周波数ではなく、波長で示しますので、波長も一緒に見ていきましょう。可視光は波長で言うと400 nm～

800 nmです。テラヘルツ波はちょうど電波と光の中間に位置しています。周波数1 THzは波長300 μ mの遠赤外光に相当しており、一般的にテラヘルツ波は周波数10 THz（波長30 μ m）から100 GHz（3 mm）を示します。

ここで、「テラヘルツ」をもっと広く捉えて、産業として何が期待されるかを見てみましょう（図2）。「テラヘルツ技術動向調査報告書」（※1）では、テラヘルツテクノロジーを3つの分野に分けて概念化しています。「テラヘルツ波」は、先に述べたように、新しい光として分光や非破壊検査などの未踏センシングを示しています。「テラヘルツフォトンクス」は、スマートフォンによるデータ通信のみならず、高解像度テレビの映像伝送やICカードでの情報交換などの次世代通信を示しています。現在はGHz

図1 テラヘルツ波



ですが、これがTHzと3桁高速になり、大容量の情報をやり取りできるようになった世界を想像してみてください。「テラヘルツエレクトロニクス」は、スピードが高速化した電子デバイスを使った時の極限コンピューティングを想定しています。こうした3つの世界が融合することによって、情報通信・生命・医療・安全・健康・産業・環境・宇宙・科学などの多くの

分野への展開が期待されています。本連載では、特に「テラヘルツ波（以下、THz波）」に関して、光からのアプローチを紹介します。THz波の主な特長は、①紙やプラスチックなどの非金属を良く透過する、②X線と比べると人体への影響が少ない、③水に敏感であり、大きく吸収される、④化学物質はTHz波に特徴的な吸収スペクトルを持つので、

THz波により物質を同定することが可能である、などがあります。こうした特長は、分光分析や非破壊検査への応用が特に有効であると考えられています。なお、THz波の研究開発は、光からのアプローチと電波からのアプローチの2つがあり、研究開発が進んで既に製品化されているものもあります。

※1 「未来を拓くテラヘルツ技術 テラヘルツ技術動向調査報告書」（平成17年3月）テラヘルツテクノロジー動向調査委員会

図2 テラヘルツテクノロジーの概念

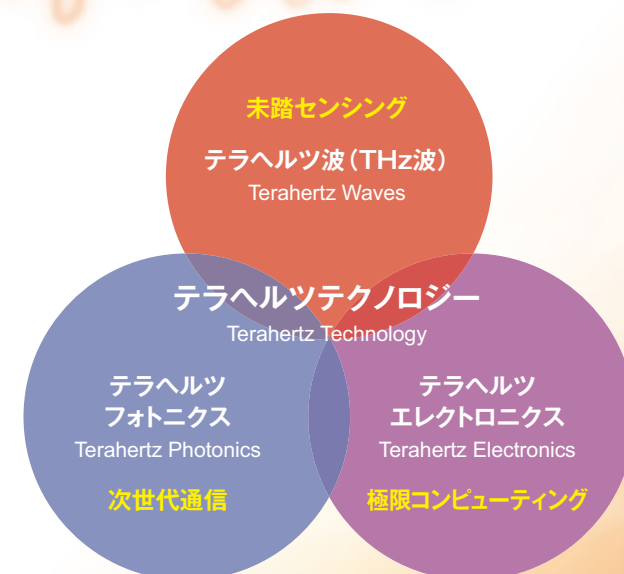
テラヘルツ波の特長と応用

特長

- ① 非金属を良く透過
- ② 人体への影響が少ない
- ③ 水に敏感
- ④ 物質を同定できる

応用

- ▶ 分光分析
- ▶ 非破壊検査



新たな取り組み 時間領域分光法

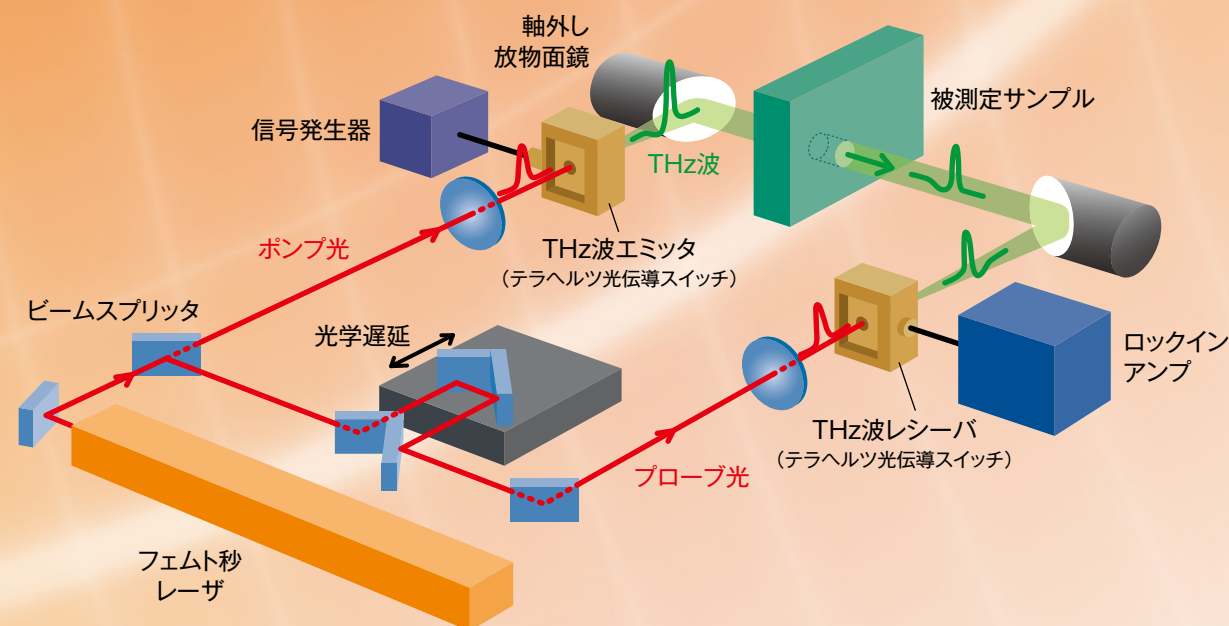
図1に示したTHz波、すなわち遠赤外光の領域は、既に第2次世界大戦前から世界的に研究は始まっています。日本では、大阪大学の吉永先生、三石先生らが1958年に遠赤外領域の大型回折格子を用いた分光器を完成させて、物性研究に応用し

て成果を挙げられました(※2)。近年(1990年ごろ～)の大きなブレイクスルーがテラヘルツ時間領域分光法(THz Time-Domain Spectroscopy: THz-TDS)です。従来は液体ヘリウムで冷却した検出器を用いて何日間もかけて計測して

いましたが、THz-TDSではフェムト秒レーザを用いたサンプリング計測法によって、秒から分のオーダーの短時間で計測できるようになりました。図3(a)にTHz-TDSの光学系を示します。キーデバイスはGaAsなどで作製されたテラヘルツ光伝導スイッチ

※2 応用物理 第81巻 第4号p.271(2012)の萩行正憲先生による総合報告「テラヘルツ波技術の歩みと展望」に詳しく説明されています。

図3(a) THz-TDSの光学系



です。図3(b)に示すようなテラヘルツ光伝導スイッチモジュールが使用されています。フェムト秒レーザからのレーザ光をビームスプリッタでポンプ光とプローブ光に2分岐します。ポンプ光はTHz波エミッタの光伝導スイッチに入射して、THz波が発生します。発生したTHz波は軸

外し放物面鏡で平行光となり、被測定サンプルを透過した後、THz波レシーバの光伝導スイッチで検出されます。一方、プローブ光は可変遅延を介してTHz波レシーバに入射して、その出力はロックインアンプで計測されます。遅延時間を変えながらサンプリング

図3(b) テラヘルツ光伝導スイッチモジュール G10620



図4(a) THz波の時間波形

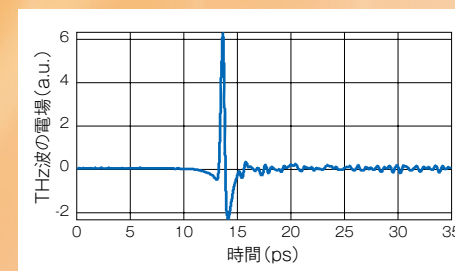
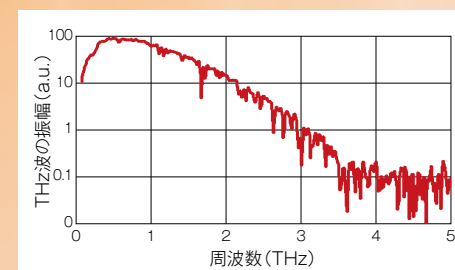
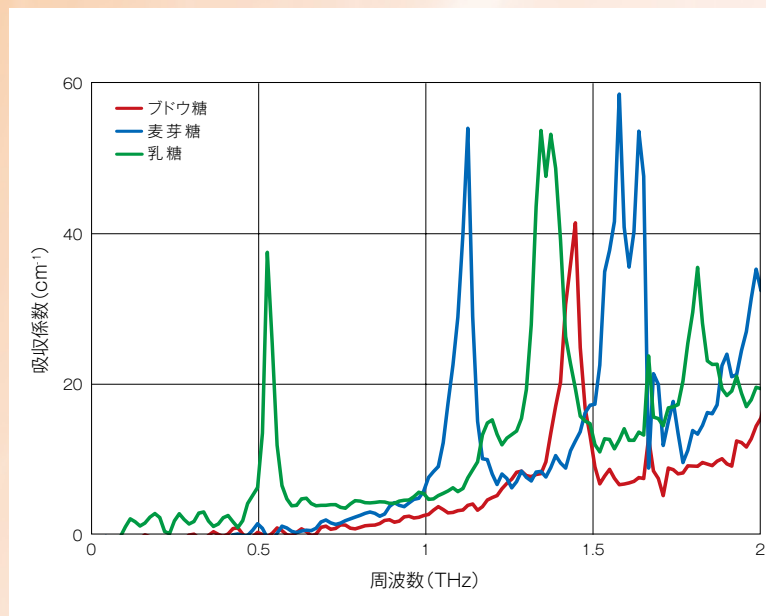


図4(b) THz波の周波数スペクトル



計測すると、図4(a)に示すようなTHz波の時間波形が得られます。パルス波が1ピコ秒(ps)程度と非常に短いパルス波形です。この時間波形をフーリエ変換することによって、図4(b)に示すTHz波のスペクトルが得られます。この時、周波数範囲は0.1 THz～3.5 THzと、非常に広いです。被測定サンプルをTHz波の光路

図5 糖のTHz波吸収スペクトル



中に入れると、サンプルによって伝播するTHz波が変化して、その結果として、THz波の振幅スペクトルが変化します。この変化量から、サンプルによるTHz波の吸収量を評価することができます。測定例として、いろいろな糖を測定した結果を図5に示します。ブドウ糖、麦芽糖、乳糖のそれぞれが、特徴的

な吸収ピークを持つことがわかります。例えば、ブドウ糖は1.45 THzに、麦芽糖は1.1 THzと1.6 THzに、乳糖は0.5 THzと1.4 THzに吸収ピークがあります。こうした測定結果をもとに物質を同定することができるため、医薬品などを分析する応用が期待されています。

分光分析装置

こうしたTHz-TDSを利用した分光分析装置は既に製品化されています(図6)。次回、第2回は、分光分析装置などを用いた計測事例を示して、その有効性を紹介します。

図6 テラヘルツ波分光分析装置 C12068



PICK UP! [2015年12月～2016年3月] ノーベル賞を支えた光センサ「光電子増倍管」の小中学生向け出前講座

2015年のノーベル物理学賞を東京大学宇宙線研究所の梶田先生が受賞されたことを受け、浜松市内の小中学生に対して出前講座を開催する機会を得ました。

きっかけは浜松市に対し一般市民からの「地元の企業が大きく貢献した名誉ある受賞につき、より多くの小中学生に実物（20インチ光電子増倍管）を見せたらどうか」という意見です。浜松市教育委員会はこの意見を受けて弊社に実物展示付きの出前講座を依頼され、弊社としてもCSRの一環と受け止め、最終的には12校、約2,000人の児童生徒に対する講座となりました。

地球も人間の身体も何でも通り抜けてしまう謎の素粒子「ニュートリノ」をカミオカンデやスーパーカミオカンデという観測施設でどのように捉えたのか、そのために必要だった光センサは世界最大の光電子増倍管という超高感度な光センサであること、光の基礎知識、さらにニュートリノは将来私たちの生活にどのように役に立つだろうかという自由討議など、小学生向けと中学生向けでは多少内容を変えながら少しでも児童生徒たちに興味を持ってもらえるような講座ということで開催しました。

受講した児童生徒たちはまず目の前の20インチ光電子増倍管の大きさに驚き、光には人間の目に見えない部分が多くあること、ニュートリノという不思議な素粒子の存在にも興味を持ってもらうことができました。開催後に学校からいただいた感想文等を見ると、「家に帰ったら家族に説明してみてください」という宿題を多くの児童生徒が実行してくれたようです。



小学校にて20インチ光電子増倍管を囲む児童たち



中学校における出前講座の様子

[2016年5月] 第8回 レーザー学会産業賞「優秀賞」を受賞

第8回 レーザー学会産業賞において、弊社の「量子カスケードレーザ（QCL）」が優秀賞を受賞しました。レーザー学会産業賞とは、レーザー学会の賛助会員が開発した製品・新技術・実用化において、レーザー関連産業の発展に貢献する優秀なものに対し授与されます。

量子カスケードレーザ（QCL）は量子効果を用いた赤外線半導体レーザです。中赤外域に発振波長をもち、環境計測等、極微量ガス分析に最適な光源です。新規技術の創出が期待される中赤外領域において、同製品を開発したことが高く評価されました。



営業品目

光半導体製品

- ☐ Siフォトダイオード
- ☐ APD
- ☐ MPPC
- ☐ フォトIC
- ☐ イメージセンサ
- ☐ PSD (位置検出素子)
- ☐ 赤外線検出素子
- ☐ LED
- ☐ 光通信用デバイス
- ☐ 車載用デバイス
- ☐ X線フラットパネルセンサ
- ☐ ミニ分光器
- ☐ 光半導体モジュール

電子管製品

- ☐ 光電子増倍管
- ☐ 光電子増倍管モジュール
- ☐ マイクロチャンネルプレート
- ☐ イメージインテンシファイア
- ☐ キセノンランプ・水銀キセノンランプ
- ☐ 重水素ランプ
- ☐ 光源応用製品
- ☐ レーザ応用製品
- ☐ マイクロフォーカスX線源
- ☐ X線イメージングデバイス

システム応用製品

- ☐ カメラ・画像計測装置
- ☐ X線関連製品
- ☐ ライフサイエンス分野製品
- ☐ 医療分野製品
- ☐ 半導体故障解析装置
- ☐ FPD/LEDの特性評価装置
- ☐ 分光計測・光計測装置

レーザ製品

- ☐ 半導体レーザ及び応用製品
- ☐ 固体レーザ

※UVtron、NanoZoomer、Quantaurs-QYは、
浜松ホトニクス(株)の登録商標です。

※この資料の内容は、2016年8月現在のものです。
製品の仕様は、改良のため予告なく変更することがあります。
ご注文の際は、最新の内容をご確認ください。

浜松ホトニクス株式会社 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)
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)
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)
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4階)
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)
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: 022-267-0121	Fax: 022-267-0135
Tel: 029-848-5080	Fax: 029-855-1135
Tel: 03-3436-0491	Fax: 03-3433-6997
Tel: 053-459-1112	Fax: 053-459-1114
Tel: 06-6271-0441	Fax: 06-6271-0450
Tel: 092-482-0390	Fax: 092-482-0550