

hamahot

Vol. **2**
2013



R&Dインタビュー

EM-CCDカメラを凌駕する
科学計測用CMOSカメラ

ORCA-Flash4.0 V2

ホットニュース

PHOTON FAIR 2013開催

量子ホトニクスの世界

量子の世界と
ホトニクスの世界

新製品ニュース

MPPC/MPPCモジュール

小型エキシマランプ光源 EX-mini L12530

EM-CCDカメラ ImagEM X2

フォトイオンバー L12535

LD照射光源 SPOLD L12333シリーズ

Index

■ ホットニュース	P03
■ R&Dインタビュー	P05
■ 新製品ニュース	
・ 目次	P09
・ 光半導体製品	P11
・ 電子管製品	P16
・ システム製品	P19
・ レーザ製品	P22
■ 量子ホトニクスの世界	P25

「表紙のイラスト」
ORCA-Flash4.0 V2



イラスト: チカツタケオ

前号に引き続き、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。今回も、写真とも絵とも見える表現で、「ORCA-Flash4.0 V2」を描いていただきました。

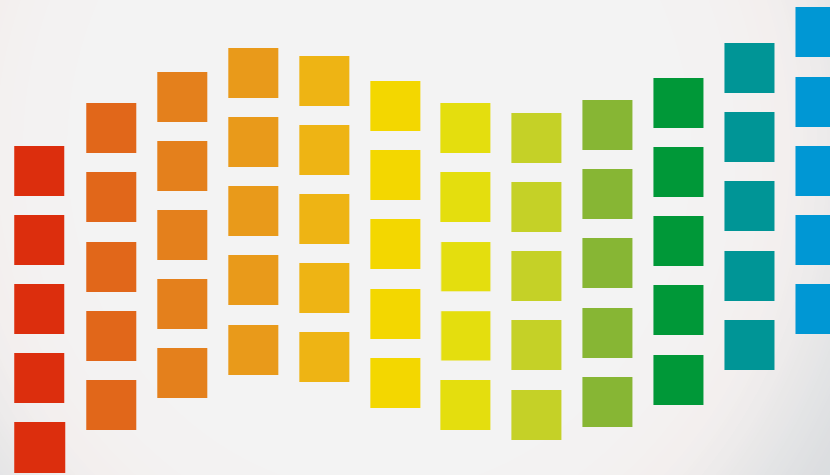
03

ホットニュース

PHOTON FAIR 2013開催

創立60周年を記念して、11月7・8・9日の3日間、浜松ホトニクス総合展示会「PHOTON FAIR (フォトンフェア) 2013」を開催します。

▶ 03ページ



PHOTON

MPPC / MPPCモジュール
小型エキシマランプ光源 EX-mini L12530
EM-CCDカメラ ImagEM X2
フォトイオンバー L12535
LD照射光源 SPOLD L12333シリーズ

▶ 09ページ



EM-CCDカメラを凌駕する科学計測用CMOSカメラ ORCA-Flash4.0 V2

ライフサイエンス分野における科学計測用カメラといえばEM-CCDという認識を、CMSカメラで一変させたORCA-Flash4.0。その開発プロジェクトの顛末を追いました。

▶ 05ページ

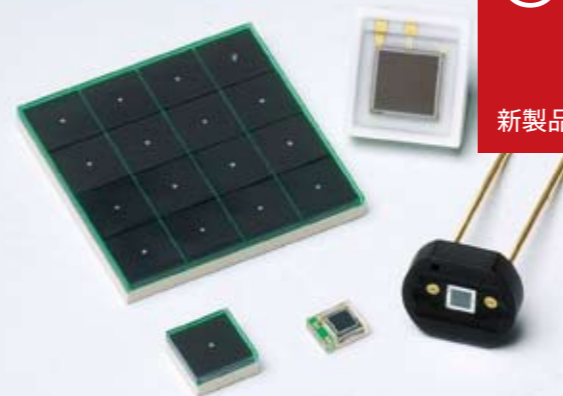


05

R&D
インタビュー

09

新製品ニュース



25

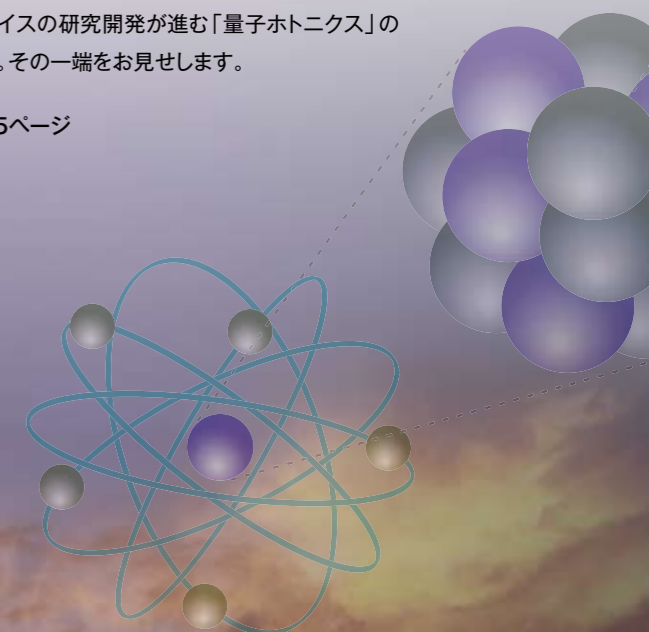
量子ホトニクス
の世界

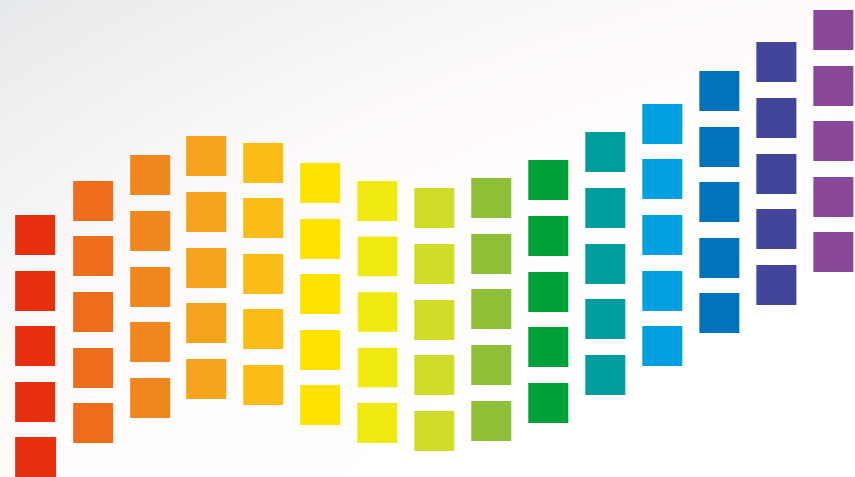
第1回

量子の世界と ホトニクスの世界

光と物質 / 電子の相互作用を利用した新しい光デバイスの研究開発が進む「量子ホトニクス」の世界。その一端をお見せします。

▶ 25ページ





PHOTON FAIR 2013

浜松から世界へ。

11月に地元・浜松にて「創立60周年記念 PHOTON FAIR 2013 浜松ホトニクス総合展示会」を開催いたします。前回2009年2月以来、約5年振りとなります。製品開発及び展開の紹介や、将来技術の提案を行う展示会の他、外部講師をお迎えしての講演会、新製品・新技術についてのセミナー(右ページ参照)などを開催する予定です。展示会/講演会/セミナーそれぞれにおいて、弊社の企業理念とそれに裏づけられた光技術がどのように産業及び社会に貢献できるかを提案させていただきます。9月より受付を開始いたします。



詳しくは WEBへ
PHOTON FAIR 2013 WEBSITE
www.photonfair.jp

創立60周年記念

浜松ホトニクス総合展示会

「光で何が出来るか」PHOTON FAIR(フォトンフェア)は、弊社の技術・製品や将来ビジョンを、多くの方にご覧いただく展示会です。光技術と多様な広がる可能性をご紹介します。

会場/アクトシティ浜松 展示イベントホール

2013. **11/7** 木 **8** 金 **9** 土

入場無料(事前登録制) 9日(土)は登録不要です
ご自由にご来場ください

展示会への事前登録、講演会・セミナーへの参加予約は**2013年9月**より受付開始予定

講演会のご案内*

日時	会場	講演内容
2013年11月7日(木)	13:00 ~ 14:30 コンgresセンター3階 31会議室 (定員550名)	<p>➤ 次の60年へ、光の未来への新しい挑戦—HAMAMATSUから世界へ 浜松ホトニクス(株) 代表取締役社長 晝馬 明</p> <p>➤ 日本の科学技術と新産業(仮) 独立行政法人 科学技術振興機構(JST) 理事長 中村 道治 氏</p>
2013年11月8日(金)	10:30 ~ 12:00	<p>➤ 電子管技術—その基盤・現状と将来展望 浜松ホトニクス(株) 代表取締役専務取締役 電子管事業部長 竹内 純一</p> <p>➤ システム製品の現状と将来展望 浜松ホトニクス(株) 常務取締役 システム事業部長 飯田 等</p>
	13:00 ~ 14:30	<p>➤ 光半導体製品の現状と将来展望 浜松ホトニクス(株) 代表取締役専務取締役 固体事業部長 山本 晃永</p> <p>➤ ライフホトニクス—研究・開発の現状と将来展望 浜松ホトニクス(株) 常務取締役 中央研究所長 原 勉</p>
	15:00 ~ 15:45	<p>➤ 量子カスケードレーザの研究開発に挑む 浜松ホトニクス(株) リサーチフェロー 山西 正道</p>
2013年11月9日(土)	13:00 ~ 13:45	<p>➤ 質量の起源とヒッグス粒子 東京大学 素粒子物理国際研究センター 教授 小林 富雄 氏</p>
	14:00 ~ 14:45	<p>➤ バイオメテックス(生物模倣技術)と光生物学—信号としての光が織り成す世界 浜松医科大学 医学部 教授 針山 孝彦 氏</p>

セミナーのご案内*

会場	日時	13:00 ~ 13:45	14:00 ~ 14:45	15:00 ~ 15:30	15:45 ~ 16:15	16:30 ~ 17:00	17:15 ~ 17:45
研修交流センター2階 21音楽工房ホール 定員: 300名							
研修交流センター4階 401会議室 定員: 110名							
研修交流センター5階 51研修交流室 定員: 110名							
研修交流センター6階 62研修交流室 定員: 250名							
2013年11月7日(木)							
	10:30 ~ 11:00	フォトンカウンティング用 光半導体デバイスと 応用モジュール <small>微弱光計測</small>	浜松ホトニクスにおける新規事業化 を目指す製品開発(レーザモジュール 及び応用製品の開発) <small>レーザ</small>	科学計測用CMOSが変える イメージングの未来 <small>製造支援・産業</small>	医療用X線イメージングと X線シンチレータ <small>X線</small>		
	11:15 ~ 11:45	光半導体を用いたオプティクス モジュールとその応用 <small>微弱光計測</small>	空間光位相変調器を用いた 高度波面制御技術とその応用 <small>レーザ</small>	プロセス管理用分光システムの 紹介 <small>製造支援・産業</small>	X線イメージングの現状と 今後の取り組み <small>X線</small>		
	15:00 ~ 15:30	光電子増倍管の基礎 <small>微弱光計測</small>	光を用いた生体計測— 一乳がん診断と脳機能計測— <small>メディカル</small>	マイクロフォーカスX線源技術の 現状と将来 <small>X線</small>	光が示すiPS細胞技術の未来 <small>バイオ</small>		
	15:45 ~ 16:15	光電子増倍管の最新動向 <small>微弱光計測</small>	PET分子イメージングによる創薬 支援—前臨床から臨床へ— <small>メディカル</small>	DSSDによるデュアルエナジー X線イメージング技術の紹介と 今後の取り組み <small>X線</small>	生体微弱発光によるバイオアッセイ —排水の環境リスク評価への挑戦— <small>バイオ</small>		
	16:30 ~ 17:00	光電子増倍管の高機能化と 周辺技術 <small>微弱光計測</small>	がん病理診断で利用される 顕微鏡デジタル画像運用の 現状と将来 <small>メディカル</small>	ナノ構造で広がる光の世界 <small>レーザ</small>	イメージセンサの高速化の現状と 今後の取り組み <small>イメージセンサ</small>		
	17:15 ~ 17:45	化合物半導体製品紹介と 今後の取り組み <small>化合物半導体</small>		【SPOLD】 —LD照射光源ならびに周辺装置の 開発とアプリケーション— <small>レーザ</small>	測距イメージセンサとその応用 <small>イメージセンサ</small>		
2013年11月8日(金)							
	15:00 ~ 15:30	光半導体を支えるMEMS技術 <small>MEMS</small>	半導体故障解析装置 —静的解析から動的解析へ— <small>半導体</small>	ストリークカメラ技術の 最新動向とその応用 <small>研究支援</small>	非常に高い2次元識別能を有した X線検出器の開発とその応用 <small>分析・計測</small>		
	15:45 ~ 16:15	MEMSアクチュエータを用いた デバイスとその応用 <small>MEMS</small>	ステルスダイシング技術の現状と 将来展望—一次の10年に向けた開発 ロードマップ— <small>半導体</small>	分析用光源の特性と 上手な使い方 <small>分析・計測</small>	新原理に基づく 次世代光エネルギー変換 デバイス <small>研究支援</small>		
	16:30 ~ 17:00	MEMS技術を用いた 分光デバイスとその応用 <small>MEMS</small>	真空紫外光 —製造工程を支援する応用技術— <small>半導体</small>	レーザ核融合エネルギー開発の 進展と産業応用への展開 <small>レーザ</small>	テラヘルツ波計測の進展 —医薬品の分光分析と非破壊検査 イメージング— <small>分析・計測</small>		
	17:15 ~ 17:45	スマートフォンなど用途向け フォトICの最新技術 <small>フォトIC</small>	低エネルギー電子線照射源の 産業展開 <small>電子線源</small>	量子カスケードレーザとその応用 —波長可変半導体レーザ吸収分光法 によるガス計測— <small>レーザ</small>	定量位相顕微鏡による 細胞のナノスケール計測 <small>分析・計測</small>		
2013年11月9日(土)							
	10:15 ~ 11:00						光とは? —光の不思議なるまいとその応用— <small>一般向け</small>
	11:15 ~ 12:00			放射線計測と光技術 <small>一般向け</small>			心肺脳蘇生の現状と未来 —NIRO-Pulseを用いた脳酸素 モニタリング— <small>メディカル</small>

*講演会、セミナーの情報は変更になる場合があります。講演会/セミナーの詳細情報は、専用WEBサイト(www.photonfair.jp)をご覧ください。
※ [] は、外部講師を招聘して開催するセミナーです。

R&Dインタビュー

EM-CCDカメラを凌駕する科学計測用CMOSカメラ

DIGITAL CAMERA

オルカ-フラッシュ

ORCA-Flash4.0 V2

小型化、コストダウンに加え
超解像イメージング分野で解像度約20%アップ

ライフサイエンス分野における科学計測用カメラといえばEM-CCDという認識を、CMOSカメラで一変させたのがORCA-Flash4.0。暫定仕様の段階から国内のみならず欧米、中国と各地の研究者を比較シミュレーションを用いて説得し、新製品への期待を高めつつ、市場の要望を開発チームにフィードバック。弊社初の開発手法の成果として、EM-CCDカメラと比較して価格で半分、サイズにして3分の1を実現した。1年半にわたる開発プロジェクトはどのように進んだのか、プロジェクトメンバーに聞いた。



インタビューメンバー 左から

システム事業部 第1設計部 第14部門
システム事業部 第1設計部 第14部門
システム事業部 システム営業推進部 海外グループ
システム事業部 第1設計部

小池 得裕 [カメラ設計]
戸田 英児 [プロジェクト責任者]
小出 政幸 [営業推進]
山下 慈郎 [プロダクトマネージャー]

CMOSカメラで EM-CCDカメラに匹敵する性能を追求

科学計測用カメラとは何か、から教えてください。

戸田 1つの例として、顕微鏡につなげて暗いものを見る用途で開発されたカメラがそれに当たります。ここ10年ほどEM-CCDカメラ(電子増倍型高感度カメラ)が一般的に使われてきましたが、価格が高価で、センサを冷却するためにカメラのサイズが大きくなってしまふなど普及上の制約がありました。

小出 お客様を訪問した際に、「EM-CCDカメラは使いこなすのが難しい」とか「EM-CCDに匹敵する感度を持ちながら、より安価なカメラはないか」といった要望をいただくことが多くありました。この要望を満たせる製品のニーズはあると感じましたね。

小池 CMOSカメラは、従来、科学計測用途には不向きといわれてきたのです。ところが民生用途で使われ始めてから急速に技術が進化し、EM-CCDカメラに匹敵する性能が出せるのではというレベルにきていました。

それで、CMOSカメラで科学計測用カメラを開発しようと……

戸田 はい、それが2010年末のことです。まずEM-CCDカメラに匹敵する性能をCMOSカメラで実現するための仕様をまとめるところから始めました。EM-CCDカメラは非常に高感度なカメラで、ごく一部で必要とされるハイエンドの性能はCMOSカメラではカバーできません。逆にいえば、ごくわずかなハイエンドの部分を除けばCMOSカメラをEM-CCDカメラと置き換えても問題ないわけです。

小出 EM-CCDカメラを使っているお客様は、すべてのお客様がその限界性能まで使っているわけではないということもわかっていました。

日本、欧米、中国の研究者の共感を 引き出した画像シミュレータ

EM-CCDカメラを使っている人の動向も把握していたわけですね。

戸田 そこを担当したのが山下です。彼がプロダクトマネージャーとして、開発の初期の段階からユーザーのもとに出向いてニーズ収集をしていました。

山下 私は2011年夏くらいからプロジェクトに参加しました。ちょうどORCA-Flash4.0の暫定仕様が出てきたころです。この製品にマッチする分野を洗い出し、各分野の研究者を世界中からピックアップして、製品がリリースする前から働きかけ始めました。

どんな反応を得たのでしょうか。

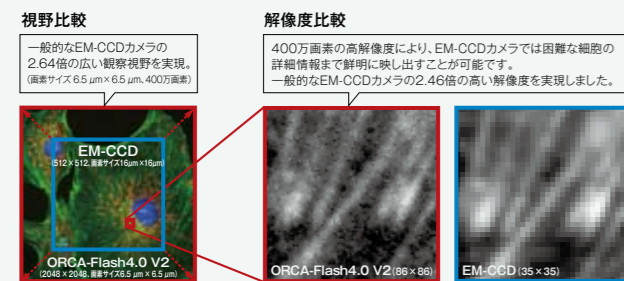
山下 日本国内、アメリカ、ヨーロッパ、中国の研究者、約30名を訪ねて歩きました。訪問に先立って「画像シミュレータ」を開発し、これでEM-CCDカメラで撮った画像とCMOSカメラで撮った画像を比較して見せると、飛びついてくれる研究者が多かったですね。シミュレータのおかげで「CMOSカメラを使うと、あなたの研究分野でこれだけデータの精度が上がる」という言葉にも説得力が出てきました。シミュレーションに懐疑的な方もいましたが、おおむね自身の研究にとってプラスと判断してくれました。





ORCA-Flash4.0 V2 (原寸大)。サイズにしてEM-CCDカメラの3分の1を実現。

戸田 解像度が上がるうえに、EM-CCDカメラよりフレームレートが上がり、視野も広がるという点にメリットを感じていただけようです*1。これは、私たちにとって初めての試みでした。これまではおおまかな市場を想定して仕様の検討を進め、製品がほぼ完成してから市場開拓に移るケースが大半でした。それに対して、今回は、ものが出来上がる前からマーケットに入り込み、製品のリリースと同時に買っていただけの市場を見つけていったのです。



サンプル: Fluoro Cells Prepared Slide #1
対物レンズ: S Plan Fluor 100x

* 1: ORCA-Flash4.0の解像度は一般的なEM-CCDカメラに比べ2.46倍、視野は2.64倍、フレームレートは3倍。

山下 顧客の意見や要望を直接感じて、必要であれば製品にフィードバックし、求められているものにてできるだけ近い製品をリリースする。そうすることで、市場の裾野を広げていこうという考えが背景にありました。

そうして収集した利用者の要望を製品に反映させたのが、小池さんですね。

小池 私は、要求される性能をターゲットとする価格やサイズの中で実現するための開発を担当しました。目標価格はEM-CCDカメラの半分、サイズは3分の1です。

戸田 決められたサイズの中に要求されるスペックを盛り込み、センサの冷却性能とサイズといったトレードオフの条件の合意点を見つけて、横目でコストをにらみながら、構造を検討していきました。当プロジェクトに関わった人は、多い時は30名。常に20名程度のメンバーが週に1回、各々の立場から意見を戦わせました。

総勢30名が1年間の議論を重ねた

それがどのくらい続いたのですか。

戸田 1年です。正直、プロジェクトが立ち上がったばかりのころは、本当に全員の意見がまとまるのかと不安になりましたね。各担当者は自設計でのリスクが最小限になるような手法を主張する。それを積み重ねていくとターゲットのサイズを大きく超えた設計になってしまい、これではいけないと再度、目標に向けた意識合わせに立ち戻ったりもしました。

小出 とにかく合意点を見つけるのが難しかったですね。

想定した市場はどういう分野だったのでしょうか。

戸田 EM-CCDカメラが疑うことなく使われていた超解像イメージングの領域です。山下の調査によって、この領域であれば、EM-CCDカメラよりCMOSカメラの方が向いているということがわかっていました。

山下 EM-CCDカメラをCMOSカメラに置き換えたシミュレーションで、超解像イメージングをすると、解像度が2割もアップすることがわかりました。ORCA-Flash4.0が製品化された後に、研究者に実データでの検証を依頼したら、確かにその通りであることがわかりました。

2011年12月に市場投入され、2013年2月にバージョンアップモデルのV2が発表されました。

戸田 最初のモデル(V1)をリリースした3、4カ月後に、海外現地法人の代表者が集う製品レビューの機会がありました。この時、V1に対する市場の要望が20項目ほど挙げられましたので、優先度の高いもの、市場に対して効果的な機能をピックアップし、V2をリリースすることになったのです。

小池 このときに搭載することになった機能のひとつがライトシート読み出しモード*2です。これは、3D撮像に使われるライトシート顕微鏡に適した読み出し機能のことで、V1リリース後、研究者から特に高い要望が寄せられました。

*2: ライトシート読み出しモードは、カメラの読み出しのタイミングを励起光の動きに同期して調整できるため、シームレスで正確な読み出しが実現できる。

小出 V1リリースからV2リリースまでわずか1年強。これまでの弊社の常識では考えられない展開です。市場の高い評価を反映して、継続的にカメラの機能を高めて、製品の価値を維持しながら、積極的に売っていくという姿勢の表れでしたね。

ユーザーが欲しい情報をカメラが直接出してくれる

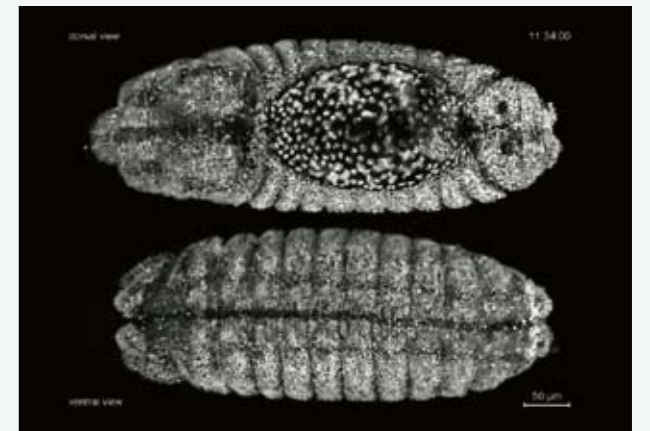
浜松ホトニクス科学計測用カメラ、今後はどういう方向に向かっていくのでしょうか。

戸田 次に狙っているのは、ユーザーがやりたいことを実現できるカメラ、知能を持った「インテリジェントカメラ」の実現です。開発コードでPROCAMプロジェクトと呼んでいます。PROはProfessionalでありProgrammableでもあります。

山下 これまでのカメラはイメージングが主たる機能で、ユーザーがそのイメージをどう処理するかには関知しないというスタンスをとっていました。ところが、昨今は画像のデータ量が増え、データを扱うこと自体にスキルが必要だったり、データ処理自体を嫌がる人が出てきたりしています。考えてみれば、ユーザーがやりたいのは、イメージから情報を引き出すことで、データを処理することではないはず。

小出 だから、ユーザーが欲しい情報をカメラからそのまま出力してあげることができれば、もっと市場ニーズに近づけるのではと考えているのです。

小池 カメラを気にすることなく、ユーザーの求める結果を自由に引き出すためには、カメラの開発に加えてユーザーインターフェースの開発も必要です。



ショウジョウバエ胚の発生過程観察(ライトシート顕微鏡で撮影した3D画像)
画像提供: Dr. Philipp J. Keller, Howard Hughes Medical Institute, Janelia Farm Research Campus, Ashburn, VA 20147, USA

その先には、どんなビジョンがありますか。

戸田 一つ一つの光子が検出できるCMOSカメラの実現を目指したいですね。EM-CCDカメラは単一光子の検出ができるのですが、光子を増倍して撮像する仕組みのために、揺らぎが生まれて光子の挙動までは検出できません。CMOSカメラの性能がEM-CCDカメラにかなり近づいているので、EM-CCDカメラの弱点を超えられる可能性があります。

小出 これができれば、弊社のコーポレートスローガンPhoton is our business!にもう一歩近づきます。ぜひとも目指したいですね。

お問合せ

ORCA-Flash4.0 V2についてのお問合せは、冊子裏面の各営業所へお願いいたします。

デジタルカメラ ORCA-Flash4.0 V2 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	セキュリティ	産業	非破壊	学術研究
MPPC	MPPC (multi-pixel photon counter)	▶ P11	●	●	●	●	●		●	●	●	●
	MPPCモジュール	▶ P12	●	●	●	●	●		●	●	●	●
イメージセンサ	CMOSリニアイメージセンサ S11639	▶ P13				●	●			●		
	InGaAsエリアイメージセンサ G12460-0606S	▶ P13				●	●		●	●		
カラー/近接センサ	カラー/近接センサ P12347-01CT	▶ P14				●				●		
フォトIC	レーザビーム同期検出用フォトIC S12172-01DT	▶ P14					●			●		
CO ₂ センサ	CO ₂ センサ C12329-01	▶ P15				●	●					
赤外線検出素子	サーモパイル T12471-01	▶ P15				●	●					

● 電子管製品

			メディカル	ライフ	創薬	計測	分析	半導体	セキュリティ	産業	非破壊	学術研究
光源	小型エキシマランプ光源 EX-mini L12530	▶ P16						●		●		
静電気除去製品	フォトイオンバー L12536	▶ P17						●		●		
X線源	150 kV密封型マイクロフォーカスX線源 L12161-07	▶ P18				●				●	●	
光検出器応用製品	光学式ピンホール検査ユニット C12570	▶ P18								●		

● システム製品

			メディカル	ライフ	創薬	計測	分析	半導体	セキュリティ	産業	非破壊	学術研究
カメラ	EM-CCDカメラ ImagEM X2	▶ P19		●		●				●		●
	デジタルカメラ ORCA-Flash4.0 V2	▶ P20		●		●				●		●
	CMOSボード型カメラ C11440-52U	▶ P20		●		●				●		●

● レーザ製品

			メディカル	ライフ	創薬	計測	分析	半導体	セキュリティ	産業	非破壊	学術研究
半導体レーザ	LD照射光源 SPOLD L12333シリーズ	▶ P22				●		●		●		●
半導体レーザ応用製品	ファイバ出力型半導体レーザモジュール (FOLD) L12560シリーズ	▶ P23				●		●		●		●
	マイクロチップレーザ L11038-11シリーズ、L11038-21シリーズ	▶ P23				●	●			●		●
半導体レーザ	4.53 μm CW駆動型 量子カスケードレーザ L12004-2209H-C	▶ P24				●	●					●
	10 μm パルス駆動型 量子カスケードレーザ	▶ P24				●	●					●

応用分野

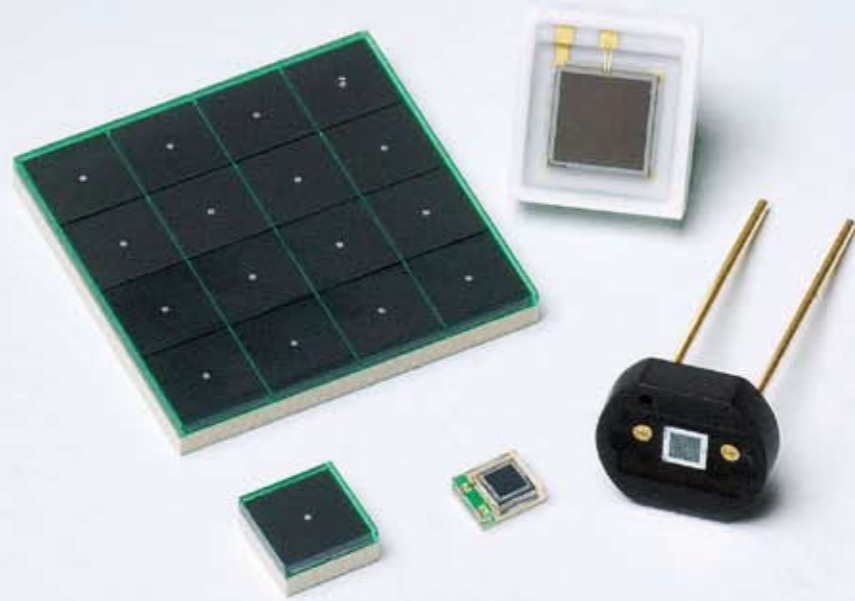
- **メディカル** メディカル
MEDICAL
- **ライフ** ライフサイエンス
LIFE SCIENCE
- **創薬** 創薬
DRUG DISCOVERY
- **計測** 計測
MEASUREMENT
- **分析** 分析
ANALYTICAL
- **半導体** 半導体製造
SEMICONDUCTOR PRODUCTION
- **セキュリティ** セキュリティ
SECURITY
- **産業** 産業
INDUSTRY
- **非破壊** 非破壊検査
NON-DESTRUCTIVE INSPECTION
- **学術研究** 学術研究
ACADEMIC RESEARCH

低アフターパルス、広ダイナミックレンジを実現した フォトンカウンティング・デバイス

MPPC (multi-pixel photon counter) は、複数のガイガーモードAPDのピクセルから成るフォトンカウンティング・デバイスです。優れたフォトンカウンティング能力をもち、低電圧動作で磁場の影響を受けない小型の光半導体素子です。

従来品との相違点

すべてのタイプ	アフターパルスを大幅に低減しました。
高速計測・広ダイナミックレンジのタイプ	ピクセルサイズの縮小と高検出効率を同時に実現しました。
精密計測用	クロストークを大幅に低減しました。



NEW

新タイプのMPPCを搭載した フォトンカウンティング・モジュール

MPPCモジュールは、フォトンカウンティング領域からnW領域までの広い光量範囲(10桁)において計測可能な光計測モジュールです。MPPCの動作に必要なアンプ・高圧電源回路などを搭載しており、電源(±5 Vなど)を供給するのみで使用可能です。

低ダークカウントを実現した冷却型モジュールから、温度補償機能を搭載し、安定した計測が可能な非冷却型モジュールまで幅広いラインアップがあります。MPPCの初期評価を目的としたスターターキットや、MPPC駆動用として温度補償機能を内蔵した高圧電源モジュールも用意しています。また、お客様の要望する仕様に合わせてカスタム品にも対応が可能です。

従来品との相違点

特性を改善したMPPCの採用によって、低アフターパルス、広ダイナミックレンジ、高検出効率を実現しています。



MPPC



MPPC (multi-pixel photon counter)

特長

- 低アフターパルス
- 高検出効率
- 広ダイナミックレンジ
- 低クロストーク

用途

- 蛍光計測
- 放射線計測
- 医療機器
- 粒径計測
- 距離計測
- 各種微弱光計測

タイプ	型名	有効受光面サイズ	ピクセルピッチ	パッケージ	
NEW 一般計測用	S12571-025, -050, -100C/P	1 × 1 mm	25/50/100 μm	セラミック/表面実装型	
	S12572-025, -050, -100C/P	3 × 3 mm			
NEW 高速計測・広ダイナミックレンジ	S12571-010, -015C/P	1 × 1 mm	10/15 μm		
	S12572-010, -015C/P	3 × 3 mm			
NEW 極微弱光計測用	S12576-050	1 × 1 mm	50 μm		メタル(2段電子冷却型)
	S12577-050	3 × 3 mm			
PRELIMINARY 精密計測用(低クロストーク)	S12651-050C, -100C	1 × 1 mm	50/100 μm	セラミック	
	S12652-050C, -100C	3 × 3 mm			
	S12671-050, -100	1 × 1 mm	50/100 μm	メタル(2段電子冷却型)	
	S12672-050, -100	3 × 3 mm			
PRELIMINARY バタブルタイプ	S12641-050	3 × 3 mm	50 μm	表面実装型	
	S12642-050	3 × 3 mm(4 × 4 chアレイ)			
PRELIMINARY 大面積タイプ	S12657, S12658, S12659, S12660-050	3 × 3 mm(4 × 4 chアレイ)	50 μm	PWB/表面実装型/FPC付	
	S12573-025C, -050C, -100C	3 × 3 mm(2 × 2 chアレイ)			セラミック

MPPC



MPPCモジュール

特長

- MPPCの動作に必要な回路を搭載
- アナログ出力タイプ、デジタル出力タイプを用意
- 初期評価用のスターターキットや、MPPC駆動用の高圧電源モジュールも用意

関連製品 スターターキット

型名	有効受光面サイズ	ピクセルピッチ	搭載MPPC	特長
C11208-150	□1 mm	50 μm	S12576-050	アナログ、デジタル、パルス計数値の3出力に対応
C11208-350	□3 mm		S12577-050	
C12332	任意の非冷却型MPPC(別売)		MPPCの簡易初期評価用	

関連製品 電源モジュール

型名	入力電圧範囲	出力電圧範囲	リップルノイズ ^{※2}	温度安定度	設定分解能
C11204-01	5 V	50~90 V	0.1 mVp-p	±10 ppm/°C	1.8 mV

※2 無負荷、推奨回路使用時

アナログ出力タイプ

型名	有効受光面サイズ	ピクセルピッチ	雑音等価電力	特長
C11209-110	□1 mm	10 μm	3 fW/Hz ^{1/2}	・高速 ・小型
C11205-150	□1 mm	50 μm	0.8 fW/Hz ^{1/2}	・高感度(1 × 10 ⁹ V/W)
C11205-350	□3 mm		2 fW/Hz ^{1/2}	
C12662-150	□1 mm	50 μm	0.2 fW/Hz ^{1/2}	・高感度(1 × 10 ⁹ V/W) ・低ノイズ
C12662-350	□3 mm		0.4 fW/Hz ^{1/2}	

デジタル出力タイプ

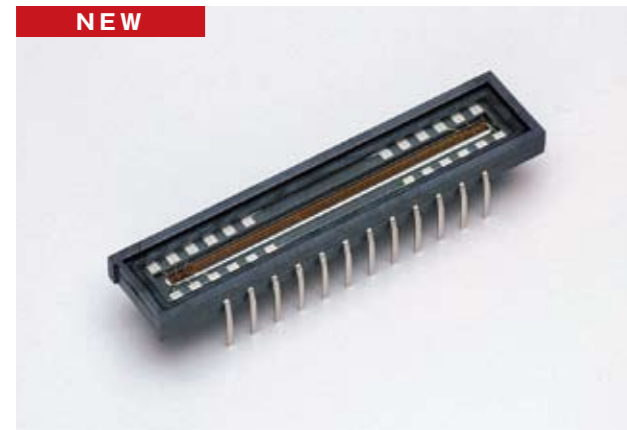
型名	有効受光面サイズ	ピクセルピッチ	ダークカウント	特長
C12661-150	□1 mm	50 μm	2.5 kcps	・高検出効率(35%) ・低ダークカウント ・低アフターパルス
C12661-350	□3 mm		25 kcps	
C11202-050	Φ50 μm	※1	7 cps	・高検出効率(70%) ・低ダークカウント ・低アフターパルス
C11202-100	Φ100 μm		30 cps	

※1 シングルピクセルタイプ

イメージセンサ

計測 分析 産業

CMOSリニアイメージセンサ S11639

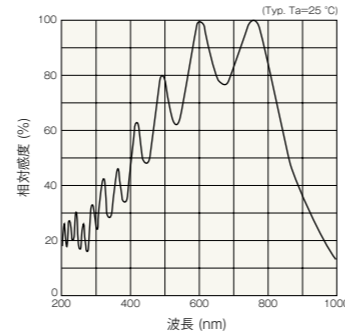


NEW

特長

- 高感度: 1000 V/(lx·s)
- 電子シャッタ機能付き
- 5 V単一電源動作
- 変換効率: 20 $\mu\text{V}/e^-$
- 紫外～近赤外域で高感度
- ビデオデータレート: 10 MHz

[分光感度特性]



用途

- 分光測光
- 位置検出
- イメージ読み取り
- エンコーダ

項目	仕様	単位
画素数	2048	画素
画素ピッチ	14	μm
画素高さ	200	μm
受光面長	28.672	mm
感度波長範囲	200 ~ 1000	nm

高感度、縦長画素の受光部を採用

縦長画素 (14 × 200 μm) の受光部を採用した高感度CMOSリニアイメージセンサです。紫外域においても、高感度・高耐性を実現しています。5 V単一電源で動作するため、安価な分光器に適しています。

従来品との相違点 縦長画素の受光部を採用し、高感度を実現しています。

イメージセンサ

計測 分析 セキュリティ 産業

InGaAsエリアイメージセンサ G12460-0606S



NEW

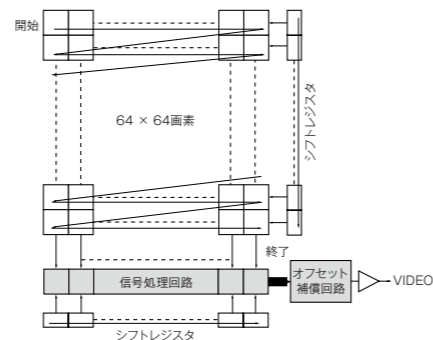
特長

- 感度波長範囲: 1.12~1.9 μm
- オフセット補償により優れた直線性を実現
- 高感度: 1600 nV/ e^-
- 全画素同時蓄積 (グローバルシャッタモード)
- 取り扱いが容易 (タイミング発生器内蔵)
- 1段電子冷却型
- 低価格

用途

- ガスモニタ
- リサイクル選別
- 水分モニタ

[ブロック図]



1.9 μm までの感度波長範囲をもつ2次元イメージセンサ

計測/産業用に開発された64 × 64画素の近赤外2次元イメージセンサです。CMOS読み出し回路 (ROIC) と裏面入射型InGaAsフォトダイオードのハイブリッド構造を採用しています。1画素は1つのInGaAsフォトダイオードと1つのROICによって構成され、Inパンプにより電氣的に接続されています。

従来品との相違点 1.9 μm まで感度波長範囲を伸ばしました。

カラー/近接センサ

計測 産業

カラー/近接センサ P12347-01CT



NEW

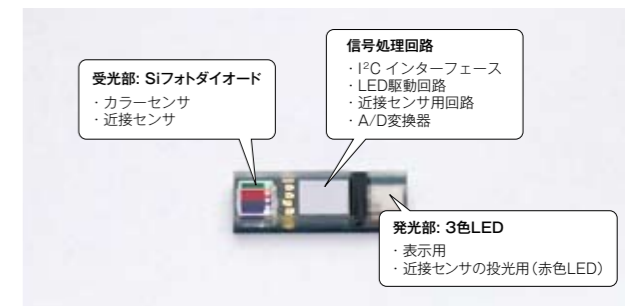
特長

- I²Cインターフェース: 400 kHz, Fast mode
- 低電源電圧: V_{dd}=2.25 V~3.63 V
- I²Cバス電圧: 1.65 V対応
- 低消費電流
- 小型パッケージ (5.5 × 1.7 × 1.0 mm)
- 鉛フリーリフローはんだ付けに対応

用途

- スマートフォン、TV/PCディスプレイ、タブレット端末など (画質調整、タッチパネルのオン/オフ制御、着信表示)

[構成]



カラーセンサ・近接センサ・3色LEDを一体化

カラーセンサ、近接センサおよび3色LEDを小型パッケージ (5.5 × 1.7 × 1.0 mm) に一体化した多機能センサです。スマートフォンなどにおいて、ディスプレイの画質調整、タッチパネル機能のオン/オフの制御、着信表示などを行うことができます。カラーセンサは、周囲光のRGB比を検出する上、照度センサとしても使用でき、きめ細かな画質調整が可能になります。近接センサは、スマートフォンにおいては顔が近づいた場合に検知して、タッチパネル機能をオフにして、液晶バックライトを消灯します。

フォトIC

分析 産業

レーザビーム同期検出用フォトIC S12172-01DT

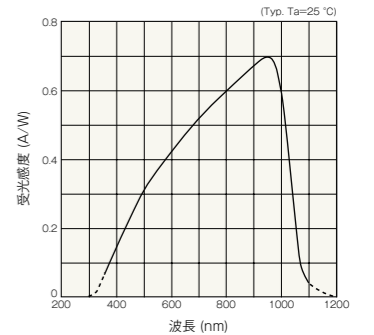


NEW

特長

- 低電圧 (3.3 V) 駆動
- 電流アンプゲイン: 20倍
- デジタル出力
- 鉛フリーリフローはんだ付け (240 °C) に対応
- 受光面サイズ: 2.81 × 0.23 mm
- レーザスキャン速度を変化させても出力パルス幅が変化しない

[分光感度特性]



用途

- レーザプリンタ・デジタル複写機・普通紙FAXなどの印字開始タイミング検出

低電圧 (3.3 V) 駆動

高速Si PINフォトダイオードを内蔵したレーザビーム同期検出用フォトICです。周辺部品の低電圧化に合わせた低電圧 (3.3 V) 駆動タイプです。

従来品との相違点

IC内部にワンショットマルチバイブレータを内蔵することにより、レーザスキャン速度を変化させても固定された出力パルス幅が得られます。

(Ta=25 °C, $\lambda=780 \text{ nm}$, V_{cc}=3.3 V)

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
消費電流	無入力	—	—	1.7	mA
ハイレベル出力電圧	I _{OH} =4 mA	2.9	—	—	V
ローレベル出力電圧	I _{OL} =4 mA, P _I =10.8 μW	—	—	0.3	
スレッショルド入力パワー		1.8	2.7	3.6	μW
出力パルス幅		3	—	12	μs

CO₂センサ

計測 分析

CO₂センサ C12329-01

NEW



非分散型赤外線 (NDIR) 方式を用いた CO₂センサ

非分散型赤外線 (NDIR: non dispersive infrared) 検出方式の CO₂センサです。波長分散子のない簡単な構造を採用しており、小型・低価格です。その上、高精度で確度 (真値との誤差) が小さく、周囲温度の変化による影響が少ない測定を行うことができます。周囲温度 0~35 °C で CO₂濃度 1000 ppm 未満の場合、確度 ±50 ppm を達成します。PC とシリアル接続をして、PC にてデータ取り込みや計測結果の表示が可能です。

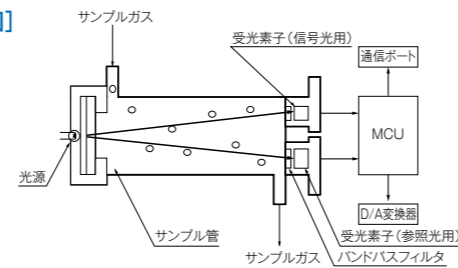
特長

- NDIR方式CO₂センサ
- 高精度で安定した測定 (温度変化による影響が少ない)
- CO₂以外のガスセンサにも対応が可能 (特注品)

用途

- CO₂測定 (植物工場、ビニールハウスなど)
- 水質・土壌計測
- 環境計測

【構成図】



(Ta=0~35 °C, ウォーミングアップ時間: 15分)

項目	条件	仕様	単位
精度*1	1000 ppm 未満	1σ	±20 ppm
	1000 ppm 以上	1σ	±3 %
確度*2 (1年)	1000 ppm 未満	—	±50 ppm
	1000 ppm 以上	—	±5 %

*1 繰り返し測定における平均値に対する測定値のバラツキ
*2 真値に対する誤差

赤外線検出素子

計測 分析

サーモパイル T12471-01

NEW



4素子タイプのサーモパイル

ガス分析などの用途に向けて開発したサーモパイルです。反射防止膜付 Si 窓 (3~5 μm で高透過率) で、高感度サーモパイルチップを内蔵しています。ガスの吸収波長に合った光学フィルタをそれぞれの窓の前に置くことによって、最大4種類のガスを同時に検出することができます。(光学フィルタを別途用意する必要があります)

従来品との相違点

従来品 (シングル、デュアル、アレイタイプ) に加えて4素子タイプを開発しました。

特長

- 受光面サイズ: 2 × 2 mm (× 4素子)
- 感度波長範囲: 3~5 μm (ARコート付 Si)
- 高感度: 28 V/W typ.
- 低い素子抵抗の温度係数: ±0.1 %/°C

用途

- ガス検出 など

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
受光面サイズ (1素子当たり)	吸収膜サイズ	—	2 × 2	—	mm
感度波長範囲	ARコート付 Si	—	3~5	—	μm
受光感度	1 Hz, 500 K	20	28	36	V/W
素子抵抗		70	90	110	kΩ
雑音電圧	ジョンソンノイズ、代表値	—	38	43	nV/Hz ^{1/2}
雑音等価出力		—	1.4	2.2	nW/Hz ^{1/2}
比検出能力		0.9 × 10 ⁹	1.4 × 10 ⁹	—	cm·Hz ^{1/2} /W
上昇時間	0~63 %	—	25	35	ms
素子抵抗の温度係数		—	±0.1	—	%/°C

NEW

簡単に表面改質・洗浄の実験・評価が可能 持ち運び可能なオールインワン光源

従来品との相違点

EX-miniはR&D向けの小型エキシマランプ光源です。ライン組み込み型の従来品の性能はそのまま、小型軽量化し、照射ボックスと光源を一体化させました。ライン導入を検討する上での実験・評価を簡単に行うことができます。また、オゾン分解ユニット (オプション) を使用することで、排気ダクトの設置が不要になります。

EX-mini



※ サンプル台 (ジャッキ等) は付属していません。



光源

半導体 産業

小型エキシマランプ光源 EX-mini L12530

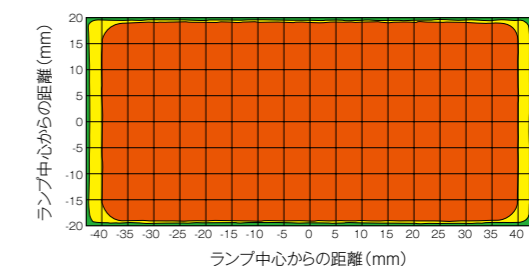
特長

- 照射ボックスと光源の一体型
- 持ち運び可能な小型・軽量サイズ
- オゾン分解ユニット (オプション) を接続し室内に排気可能 (ダクト排気不要)
- 高出力、均一照射
- 照射時間の設定可能

用途

- 表面改質
 - 接着の前処理 (接着性向上)
 - コーティング時の密着性向上
 - 印刷時の密着性向上
- ドライ洗浄
 - シリコンウエーハ / ガラス基板の洗浄
 - 有機膜除去
 - 接着剤残渣除去

【ユニフォミティ】



測定条件
ランプ: UV/パワーメータ間距離: 5 mm
UV/パワーメータ: 弊社製 H9535-172

項目	仕様	単位
照射強度	50以上	mW/cm ²
発光波長	172	nm
照射範囲 (W x H)	86 x 40	mm
ダクト吸引風量	0.25 ~ 0.35	m ³ /min
外形寸法 (W x H x D)*	344 x 233 x 230	mm
内寸 (W x H x D)	204 x 118 x 139	mm
質量	6.5	kg

※突起部、ダクト接続口は含みません。

NEW

コロナ放電式の問題点を解決した静電気除去装置

微弱X線の光電離（フォトイオンイゼーション）により、両極性イオンを同数生成して帯電した対象物の静電気を瞬時に除去する長尺対応型ユニットです。コロナ放電式の問題点である送風が不要で、塵・電磁ノイズ・オゾンの発生がないクリーンな除電が可能です。電極清掃・交換のメンテナンスも不要で、リフトアップなどで曲がった液晶ガラスや微弱X線が透過したフィルム裏面でも静電気の除去ができ、除電効果が大幅に向上します。

従来品との相違点

低エネルギータイプにすることで従来品の約1/7の薄さ（亚克力板厚さ3.3 mm）で完全遮蔽できます。また、窓材のベリリウムを廃止し、環境に優しく取り扱いが容易になりました。



静電気除去製品

半導体 産業

○ フォトイオンバー L12536

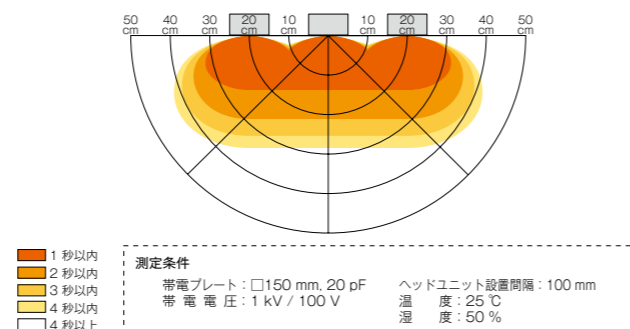
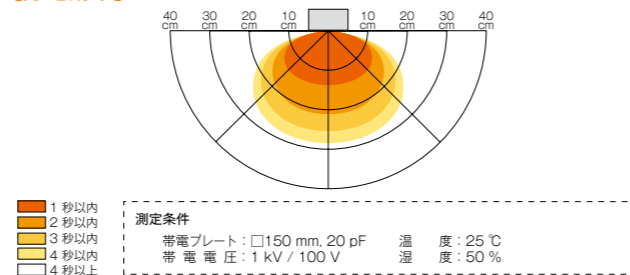
特長

- DINレールアタッチメント採用で簡単取り付け、取り外し
- アクリル板（厚さ3.3 mm）で完全遮蔽できる低エネルギータイプ
- コントローラレスでも駆動可能
- 生産ラインに合わせて除電エリアを可変
最大10ヘッド連結で幅2 m（推奨）まで対応可能
- ベリリウムフリーで廃棄が容易

用途

- 生産ラインでの静電気除去
液晶・有機EL・太陽電池・半導体・フィルム・粉体印刷・医薬品 など

[除電効果]



X線源

計測 産業 非破壊

○ 150 kV密封型マイクロフォーカスX線源 L12161-07



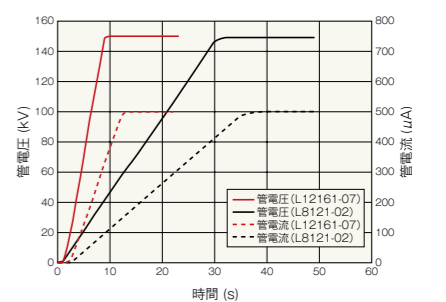
特長

- 高出力：75 W
- 微小焦点：5 μm※1
- 高電圧ケーブル不要
- RS-232Cによる外部制御

用途

- 非破壊検査
- X線CT
対象サンプル
- 電子部品 - 実装基板
- 金属部品 - 樹脂部品

[上昇時間比較]



管電圧・管電流の上昇速度向上 計測・検査時間を短縮

最大出力75 Wの高出力マイクロフォーカスX線源です。最小焦点寸法5 μmにより、透視画像の拡大によるエッジのボケを抑え、鮮明な拡大画像が得られます。高電圧電源と本体の一体化により、煩わしい高電圧ケーブルが不要です。

従来品との相違点

コントロールユニットの改良により、管電圧・管電流の上昇速度が従来品（L8121-02）に比べ3倍向上しました。

項目	仕様	単位
管電圧	40 ~ 150	kV
管電流	10 ~ 500	μA
最大出力	75	W
最小焦点寸法(公称値)※1	5	μm
X線放射角度	約 43	度
FOD(出力窓から焦点までの距離)	17	mm

※1: at 4 W

光検出器応用製品

産業

○ 光学式ピンホール検査ユニット C12570



特長

- 最小φ2 μmのピンホールを検出
- 最速30 m/分のワークスピードに対応
- 最大検査幅300 mm
- 非接触でワークにストレスを与えない

用途

- 金属箔やフィルムのインライン検査

[設置イメージ]



金属箔やフィルムのインライン検査で 非接触によるピンホール検出が可能

高感度光センサーである光電子増倍管を採用し、CCD画像解析では捕えられないφ2 μmのピンホールを検出できます。光検出方式により、気体・液体によるストレス、電界・磁場・電解液の特定環境にワークをさらさない非接触検査が可能です。

従来品との相違点

最小φ2 μmのピンホール検出ができる高感度タイプがラインアップに加まりました。

NEW

新しい機能を搭載した次世代のEM-CCDカメラ

使いやすさと高速読み出しを備えた微弱光観察用カメラです。フルフレームで約70フレーム/秒の高速読み出しにより、極微弱光領域の現象をとらえます。また、最大90%の高い量子効率と-100℃冷却による低ノイズを実現しました。プログラマブルトリガ出力などの新しいトリガ機能やIEEE1394bインターフェースを採用し、高い性能と使いやすさを兼ね備えた次世代のEM-CCDカメラです。

従来品との相違点

従来品 (ImagEM C9100-13) の約2倍の高速読み出しを実現しました。



カメラ

ライフ 計測 産業 学術研究

EM-CCDカメラ ImagEM® X2

特長

- 高 速：極微弱光領域の現象を高速で観察可能
- 高 感 度：励起光を低減できるので、細胞にやさしい観察が可能
- 高 安 定：長時間にわたる安定した定量解析を実現
- 低ノイズ：ノイズを極限まで抑え、微弱な信号も検出

用途

- 微弱蛍光・微弱発光でのリアルタイムイメージング
- 励起光強度を抑えた蛍光ライブセルイメージング
- 細胞内蛋白質の挙動観察
- 細胞内イオン濃度測定
- 分光測光 等

【読み出し速度】

クロック: 22 MHz

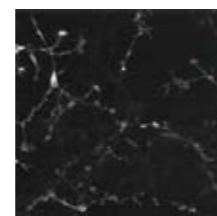
ピニング	サブアレイ (垂直方向の有効画素数)					
	512	256	128	64	32	16
1 × 1	70.4	133	241	405	613	820
2 × 2	131	238	400	606	813	981
4 × 4	231	389	588	794	962	1076

(単位: フレーム/秒)

【測定例】

リアルタイム共焦点イメージング例

Cy3で染色したマウス脳神経細胞を、共焦点スキャナユニットを使用して高速にイメージングした例です。



< 測定条件 >

- EM ゲイン: 150倍
- 露 光 時 間: 10ミリ秒
- 画 素 数: 512 × 512
- ピ ニ ン グ: 1 × 1
- 対 物 レ ン ズ: 40 ×
- 共 焦 点 ユ ニ ッ ト: 横河電機社製 CSU-W1
- 励 起 レ ー ザ: 561 nm

カメラ

ライフ 計測 産業 学術研究

デジタルカメラ ORCA-Flash4.0 V2

NEW



低ノイズ・高解像度・高速読み出しを同時に実現した科学計測用CMOSカメラ

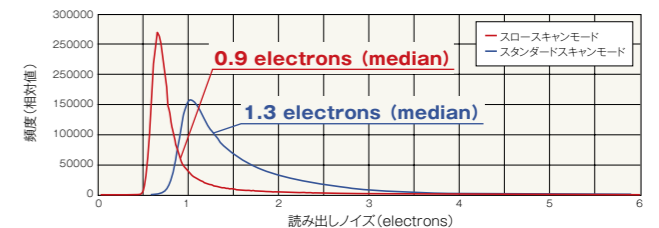
最新技術を用いた科学計測用CMOSイメージセンサFL-400を搭載し、400万画素の高解像度でありながら、100フレーム/秒の高速読み出しと1.3 electrons (median) の低読み出しノイズを同時に実現したデジタルカメラです。微弱な蛍光から幅広い領域の蛍光観察に適しています。Camera Linkに加え、USB 3.0インターフェースにも対応し、ノートPCでも手軽に画像取得が可能です。

従来品との相違点 新たに3機能を搭載しました。

新機能

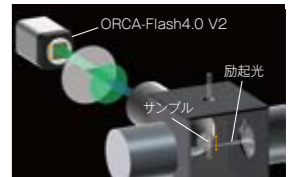
● スロースキャンモード

0.9 electronsの低い読み出しノイズを実現するスロースキャンモード(30フレーム/秒)を搭載しました。ノイズが少ないことが求められる微弱な蛍光観察に適したモードです。



● ライトシート読み出しモード

sCMOSカメラの特長であるローリングシャッタを応用し、ライトシート顕微鏡での撮像に最適なライトシート読み出しモードを搭載しました。ライトシート顕微鏡はサンプルに垂直に照射したシート状の励起光を上下に走査させて観察を行う顕微鏡です。ライトシート読み出しモードではカメラの読み出しのタイミングを励起光の動きに同期して調整できるため、シームレスで正確な読み出しを実現しています。



● グローバルリセットモード

グローバルシャッタで撮像した画像と同様に同時性のある画像を取得できます。極めて短い時間でのスナップショットが必要な場合に有効なモードです。

カメラ

ライフ 計測 産業 学術研究

CMOSボード型カメラ C11440-52U

NEW



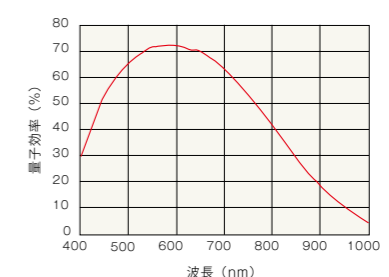
特長

- 解像度: 400万画素
- 読み出しノイズ: 2.3 electrons typ. (rms)
1.6 electrons typ. (median)
- 読み出し速度: 30フレーム/秒 (2048 × 2048)
- 量子効率: 70%以上 (600 nm時)

用途

- 超解像顕微鏡
- リアルタイム共焦点顕微鏡
- ライブセルイメージング
- 蛍光タイムラプスイメージング 等

【分光感度特性】



科学計測用CMOSイメージセンサを搭載したコンパクトなボード型カメラ

最新技術を用いた科学計測用CMOSイメージセンサを搭載し、低ノイズ・高解像度・高速読み出しを同時に実現したカメラです。コンパクトなボードタイプのカメラですので、装置組み込みをはじめとする幅広い用途に対応可能です。

NEW

空冷方式のコンパクトなレーザー照射光源

ファイバ出力型レーザーダイオードモジュールと駆動回路およびペルチェ式冷却機構をコンパクトにまとめたレーザー照射光源です。照射ユニットの選択により、ご希望のビーム径およびビームプロファイルのレーザー光を照射できます。

従来品との相違点

従来品比較で体積約50%、質量約60%の小型化を実現しました。



半導体レーザー

計測 半導体 産業 学術研究

LD照射光源 SPOLD L12333シリーズ

特長

- 小型、軽量
- ペルチェ空冷方式
- 外部制御可能
- 各種照射ユニット装着可能

用途

- はんだ付け
- レーザ樹脂溶着
- ガラスシール
- 接着剤等の熱硬化
- 赤外線照明
- レーザボンディング等

[照射ユニット]



照射ユニット A11786シリーズ
各種照射ユニットを取り揃えております

項目	L12333-411	L12333-421	L12333-511	L12333-521
レーザー種類	半導体レーザー (LD)			
発振形式	連続 (CW)			
発振波長 (25 °C)	940 nm	808 nm	940 nm	808 nm
最大出力 (標準ファイバ射出端)	30 W		75 W	60 W
赤色ガイド光	有			
最小ファイバコア径	400 μm			
外形寸法 (W × H × D)	約360 mm × 約150 mm × 約360 mm (突起部除く)			

半導体レーザー応用製品

計測 半導体 産業 学術研究

ファイバ出力型半導体レーザーモジュール (FOLD) L12560シリーズ



NEW

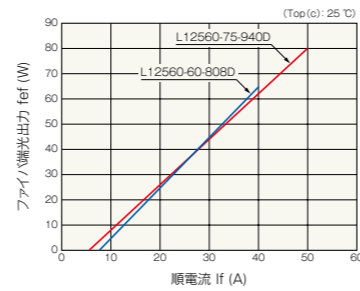
特長

- 小型、コンパクト
従来品に比べて
体積約40%削減
- 空冷式
ペルチェ内蔵

応用

- 固体レーザー励起
- レーザはんだ付け
(レーザーボンディング)
- レーザ直接加工
レーザー接合、レーザー硬化、表面改質、レーザー剥離 等

[ファイバ端光出力ー順電流特性(Typ.)]



項目	記号	条件	L12560-30-808D	L12560-30-940D	L12560-60-808D	L12560-75-940D	単位
発振波長 (typ.)	λ_p	定格出力時	808	940	808	940	nm
ファイバ端光出力	ϕ_{ef}	—	33	40	65	80	W
動作電圧 (typ.)	V_{op}	定格出力時	1.8	1.6	3.6	3.2	V
しきい値電流 (typ.)	I_{th}	—	8	6	8	6	A
適合ファイバコア径	—	—	400以上				μm

ペルチェ冷却式でコンパクトなLDモジュール

ペルチェ内蔵のコンパクトなファイバ出力型半導体レーザーモジュール (FOLD) です。従来品に比べ大幅な省スペースを実現しています。

従来品との相違点 ペルチェ内蔵、大幅な省スペースを実現しました。

半導体レーザー応用製品

計測 分析 産業 学術研究

マイクロチップレーザー L11038-11シリーズ、L11038-21シリーズ



NEW

特長

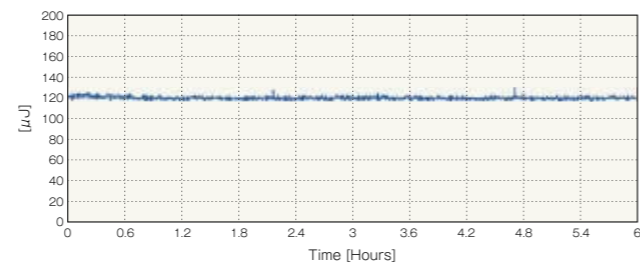
- L11038-11シリーズ (高エネルギー 100 Hz)
- 波長: 1064 nm、532 nm、355 nm
 - 最大パルスエネルギー: 2 mJ
 - 繰返周波数可変: 1 Hz~100 Hz

- L11038-21シリーズ (高エネルギー型 1000 Hz)
- 波長: 1064 nm、532 nm、355 nm
 - 最大パルスエネルギー: 200 μJ
 - 繰返周波数可変: 1 Hz~1000 Hz

用途

- 応用分析用光源 (LIBS、質量分析 等)
- アブレーション用光源 (穴あけ、リペア)

[L11038-21 パルスエネルギー安定性]



メンテナンスフリー・コンパクトなパルス幅2ナノ秒以下の短パルスレーザー

マイクロチップレーザーは、弊社独自の技術によりレーザー共振器を一体型にすることで、共振器のアライメント調整の必要ないメンテナンスフリー・コンパクトを実現した受動Qスイッチ型の短パルスレーザーです。

従来品との相違点

- ・小型レーザーヘッド (従来品と比べ寸法比約1/7になりました。)
- ・小型レーザー電源 (従来品と比べ寸法比約1/2になりました。)

半導体レーザー

計測 分析 学術研究

4.53 μm CW駆動型 量子カスケードレーザー L12004-2209H-C



PRELIMINARY

特長

- 発振波長: 4.53 μm (Typ.)
- 光出力: 20 mW (Min.)
- しきい値電流: 1.0 A (Max.)

用途

- 極微量ガス分析 (N₂O)

項目	仕様	単位
波長	4.53 (typ.)	μm
波数	2209	cm^{-1}
光出力	20 (min.)	mW
しきい値電流	1.0 (max.)	A

環境ガス計測に最適な分光分析用連続動作型中赤外半導体レーザー

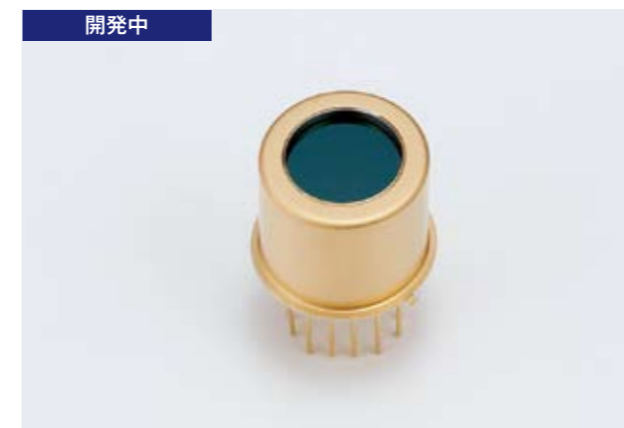
量子カスケードレーザー (QCL: Quantum Cascade Laser) は中赤外 (4 μm ~10 μm) に発振波長を持つ半導体レーザーで、中赤外の新しいレーザーとして注目されています。L12004-2209H-Cは4.53 μm 帯CW駆動タイプです。

従来品との相違点 DFB-CW駆動型QCLで短波長化を実現しました。

半導体レーザー

計測 分析 学術研究

10 μm パルス駆動型 量子カスケードレーザー



開発中

特長

- 発振波長: 10.07 μm (Typ.)
- 光出力: 25 mW (Min.)
- しきい値電流: 1.5 A (Max.)

用途

- 極微量ガス分析 (NH₃)

項目	仕様	単位
波長	10.07 (typ.)	μm
波数	993	cm^{-1}
光出力	25 (min.)	mW
しきい値電流	1.5 (max.)	A

環境ガス計測に最適な分光分析用パルス動作型中赤外半導体レーザー

量子カスケードレーザー (QCL: Quantum Cascade Laser) は中赤外 (4 μm ~10 μm) に発振波長を持つ半導体レーザーで、中赤外の新しいレーザーとして注目されています。このQCLは10 μm 帯パルス駆動タイプです。

従来品との相違点 DFB-パルス駆動型QCLで長波長品の開発を行いました。

以前の連載では「ナノホトニクスの世界」ということで、微細加工技術(MEMS)の発達に伴って実現可能になってきた「ナノスケールの構造を光子(光子)で加工・制御・計測する技術」の当社における事例を紹介してきました。今回のキーワードは「量子」です。

材料研究室では「量子ホトニクス」として光と物質/電子の相互作用を利用した新しい光デバイスの研究開発を行っています。光技術により、人類が直面する環境およびエネルギー問題、あるいは健康、医療、創薬などといった分野で貢献することが私たちの使命であると考えています。

連載の第1回では、量子ホトニクスの世界のプロローグとなるような量子力学の一般的な解説と、光の特徴について解説し、第2回以降に量子的な考えを応用した当社の光デバイス研究についての説明をします。

第1回 量子の世界とホトニクスの世界

量子ホトニクスの世界

解説/浜松ホトニクス 中央研究所 材料研究室 枝村 忠孝

なぜ今量子力学なのか？

古典力学(ニュートン力学)では二次元の世界でも三次元の世界でもある物体に「位置」と「運動量」を与えればその物体の運動は完全に決定されます。これは私たちが実際に見たり触ったりできる世界の話です。ところが実際には原子(原子半径およそ 10^{-10} m)、電子(古典半径およそ 10^{-15} 以下)、素粒子(理論上大きさはない)など非常にマイクロなスケールの現象を取り扱う場合には粒子の位置と運動量は同時に両方を正確に求めることはできないという問題に突き当たります(ハイゼンベルグの不確定性原理)。また、原子や電子が粒子であると同時に波としての特徴も持つ(ド・ブロイの物質波)一方、光や電波のような電磁波もまた、波であると同時に粒子としての特徴を持つことが知られています。「波=連続しているもの」、「粒=不連続なもの」という一見すると相反する性質を併せ持っている粒子や非常にマイクロなスケールの世界で繰り広げられる不思議な振る舞いは、確率分布として数学的に記述することができます。それぞれ独立に進められたヴェルナー・ハイゼンベルグ(1901-1976)による行列力学(運動量や位置などの物理量について行列を用いて表現したもの)とエルヴィン・シュレーディンガー

(1887-1961)による波動力学(物質波を考え、粒子のエネルギーや運動量を波動関数として表現したもの)は水素原子の振る舞いや調和振動子(理想的なバネにつながれた物体の振動モデル)などの具体的な問題に対して完全に同じ結果を与えました。この両者が数学的に等価であることが証明され(1926年)、行列力学と波動力学が統一されて1つの量子力学として誕生しました。

18世紀に始まる産業革命以降、ニュートン力学はさまざまな分野で応用され、工業化、近代化に大きく貢献しました。同様に量子力学も20世紀の電子工学や半導体産業の発展に大きく貢献しており、今日のIT化、高度情報化社会も量子力学をその基盤としています。

量子というものは概念でありマイクロの世界を説明するために提唱されたものです。当社の主力製品である光検出器を用いてつかまえることのできる光も、「光子」として考えると、量子の部類に入ります。高感度の検出器を用いて光子を1個、2個...と数えるフォトンカウンティングといった測光法を用いることで、最近では当社の光検出器が量子の研究にも使えるようになってきました。

光の粒子性と波動性

キリスト教の旧約聖書「創世記」によれば、混沌とした闇(カオス?)が広がる中で神が「光あれ」と言われて光ができ、光と闇を分けたということになっています。アイザック・ニュートン(1642-1727)は、白色光は単色光の合成であり光は粒子的な実体であると考えました(図1)。ちなみに虹を7色と定義したのはニュートンだそうです。一方、トマス・ヤング(1773-1829)は2個のスリットを通った光同士が干渉することより、光の波動性を主張しましたが、当時はニュートンの権威が絶大でしたのでヤングの主張は受け入れられませんでした。その後、オーギュスタン・フレネル(1788-1827)が波の干渉の概念を導入して光の回折現象を説明し、さらにジェームズ・マクスウェル(1831-1879)の電磁波理論が完成するに至り、光が電磁波の一種であることが理解されました。粒子性に関してはアルベ

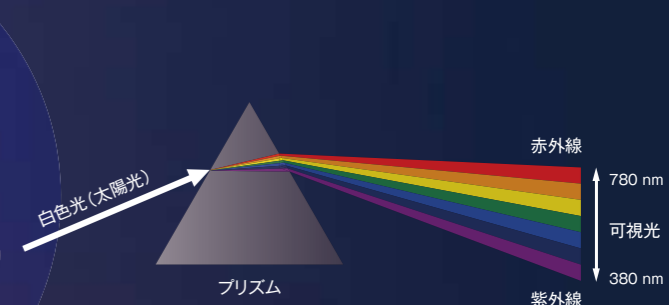


図1 虹色、可視光: λ (波長) = 380~780 nm

ルト・アインシュタイン(1879-1955)によって光電効果(光を吸収した物質の内部で電子が高いエネルギー状態になる現象)に光子を導入して説明され、さらにアーサー・コンプトン(1892-1962)の実験(コンプトン散乱)により認められるようになりました。コンプトンの実験から光子と電子の衝突においてエネルギー保存則と運動量保存則が成立することが導かれました。その後、光の粒子性と波動性の2面性は量子力学の発展に伴い矛盾なく理解されるようになりました。20世紀を代表する発明品である半導体レーザー(レーザーダイオード: LD)は電子遷移に伴う光子の放出機構と光の導波路構造より構成されており、光の粒子性(光子の放出)と波動性(光の導波路)を見事に利用したデバイスであるといえます。

電子遷移に伴う光の放出

電子のエネルギー準位が連続の逆という意味の離散的であるとするならば、ある高いエネルギー状態(E_2)にある電子が低いエネルギー状態(E_1)へと落ちる時、それに伴って光があるひとつの方向へ放出されます(図2)。これは電子がエネルギー的に低い準位に遷移した時に、エネルギーの保存則を満足するように余ったエネルギーを光(光子)として放出すると説明されます。これとは逆に入射光子のエネルギーを得て、電子が高い準位に遷移するのが吸収となります。いずれもエネルギー保存則のつじつまは合っています。

では光子はいつ放出されるのでしょうか？ 電子が高い準位にある時に光子を放出して落ちる、電子が低い準位に落ちてから光子を放出する、あるいは落ちながら光子を放出するのでしょうか？ もし準位が1本の線で、電子が丸い粒で表されるような描像だったら、そもそもその途中の状態はあり得ないのでからエネルギーの保存則を満足するように光子を放出すると言えません。では電子が波のような状態で確率的に分布している描像だったらどうでしょうか？ 量子力学によれば観測されなければ

その状態は確定しません。したがって「電子が高い準位にある」あるいは「電子が低い準位にある」ということを観測して確定してしまえばもう何も起こりません。ところが電子は確率的に分布しています。これは高い準位にも低い準位にもいる「重ね合わせの状態」ということです。この時、光子を放出すると考えられます(図2')。これな

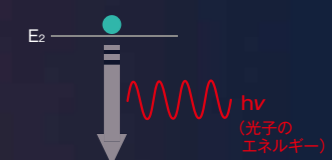


図2 電子遷移に伴う発光

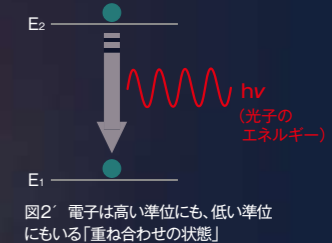


図2' 電子は高い準位にも、低い準位にもいる「重ね合わせの状態」

ら高い準位から低い準位に落ちながら光子を放出するというイメージに近いかもしれませんが、では光子はどこから現れて、どこへ消えていくのでしょうか？ 電子はもともと光子を抱えこんでいるのでしょうか？ もしもそうだとすると、「物質は光できている」と言えるのでしょうか？ 粒子なのに電子や光子を丸い粒で描いている限りはなかなかイメージできません。粒子の生成、消滅を扱うにはさらに高度な量子場の理論が必要になります。

次号では光子と素粒子の関係、光波の性質を持つテラヘルツ波について取り上げたいと思います。

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

※ImagEM、ORCA、NIROは、
浜松ホトニクス(株)の登録商標です。

※この資料の内容は、2013年7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



FSC® 認証紙と植物油インキを使用しています。

仙台営業所 〒980-0011 仙台市青葉区上杉1-6-11 (日本生命仙台勾当台ビル2階)
筑波営業所 〒305-0817 茨城県つくば市研究学園D6街区8画地 (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

Cat. No. XPRD1011J03
Jul. 2013 AW
Printed in Japan(6000)