

高解像度ICCDデジタルカメラ：PI-MAX

- イメージンシファイア・CCDカメラ
- Gen II、Gen III、真空紫外 イメージンシファイア
- 感度域：120-900nm
(イメージンシファイアを選択した場合)
- 2nsec以下のゲート対応
- 2台のADCを搭載
(100KHz、1MHz、5MHz **NEW**)
- USB2.0インタフェース **NEW**
- 16ビットダイナミックレンジ
- 18mm、25mmイメージンシファイア選択
- WinSpec、WinViewソフトウェア
- ワイヤレス機能対応 (マウス)

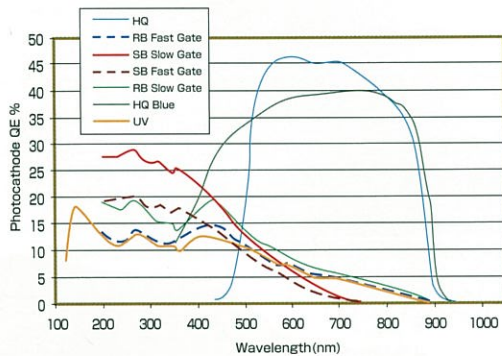


PI-MAXは、極微弱光の分光分析や、理科学イメージング用に開発された、イメージンシファイアとCCD素子がファイバカップリングされた優れたカメラです。

高速のシャッター機能を内蔵し、2nsec以下のゲート動作が可能です。他のレーザや分光器などの計測機器と時間同期が行え、また、パソコンから全自動で計測機器をコントロールして、いろいろなアプリケーションに対応させることが可能です。

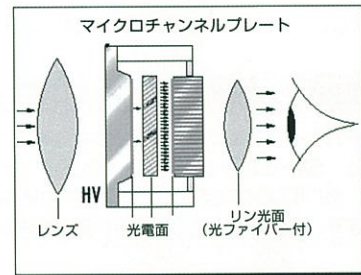
1) 量子効率

イメージンシファイアの光電面は、Gen II、Gen IIIなどの種類により、様々なものがあります。目的の波長にあった光電面を選択します。



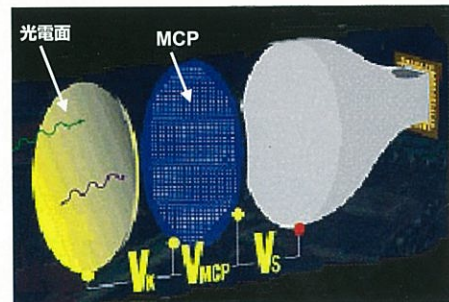
2) イメージンシファイア

イメージンシファイアは、光電面、MCP (マイクロチャンネルプレート)、燐光面などの部品から構成されています。この部品が、高真空中に一体化されて保持され、光電面に入射した光子を7,000倍から20,000倍に増幅することが可能です。増幅率は、特にMCPにかかる電圧を制御することで可変で、パソコンで制御します。



3) ゲート動作

PI-MAXの優れた機能の一つが、高速シャッター動作 (ゲート動作) です。ホットカソードとMCPの間に高速のゲートパルスがかかることにより、最速2nsecの時間ゲートをかけることができます。また、ブラケットパルス方式という新機能により、紫外光の背景光の残像を無視することができるようになりました。ST133型コントローラに内蔵しているPTGゲートパルサーによって、非常に簡単にゲート動作をパソコンから全自動で行うことができます。



イメージンシファイア種類	波長域	ゲート速度	分解能
RB	200 - 900 nm	<2 nsec	45 lp/mm
SB	200 - 750 nm	<2 nsec	45 lp/mm
UV	120 - 900 nm	<5 nsec	45 lp/mm
HQ	400 - 900 nm	<5 nsec	64 lp/mm
HB	350 - 900 nm	<5 nsec	64 lp/mm

ゲート時間：ゲート時間は、最高の数字であり、11の口径が大きいものは遅くなります。
ゲート時間の速いものは、一般的に量子効率が悪くなります。

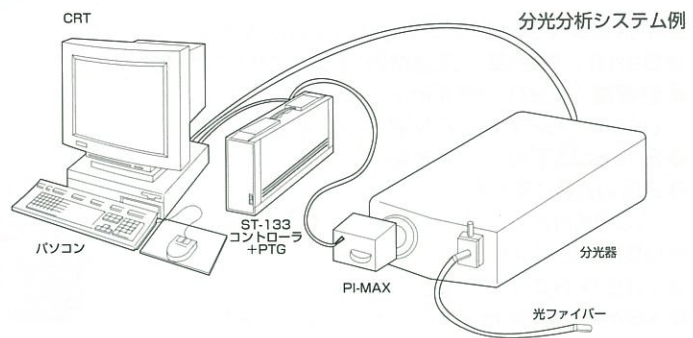
機種	イメージンシファイア	光電面種類選択	CCD素子数	素子の大きさ
512	18mm	RB, SB, UV, HQ, HB	512 x 512	24μm (ファイバ比による)
1K	18mm	RB, SB, UV, HQ, HB	1024 x 1024	13μm
1300	25mm	RB, SB, UV, HQ, HB	1300 x 1340	20μm
1024	18mm or 25mm	RB, SB, UV, HQ, HB	1024 x 256	26μm
MG1024	18mm or 25mm	RB, SB	1024 x 256	26μm

RB = red/blue SB = super blue UV = ultraviolet HQ = high quantum efficiency

NEW 1300シリーズ誕生!! 詳細は、日本ローパー営業担当までお問い合わせください。

分光分析システム

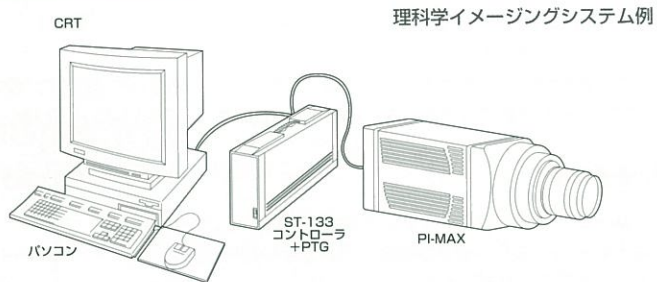
PI-MAXとアクトンリサーチ社の分光器を組み合わせることで、簡単でしかも高性能な分光分析システムを構築します。パルスラマン分光 (P-RAMAN)、時間分解蛍光 (LIF)、発光分析 (LIBS)、燃焼場温度計測 (CARS) などの応用例が多数あります。レーザーなどとの同期が簡単に行え、複雑な実験システムを簡単に組み立てることが可能です。



理科学イメージングシステム

最近の計測では、分光分析で行っていたことをイメージングで行う傾向が強くなっています。

PI-MAXにUVレンズなどを取り付ければ、簡単に理科学イメージングシステムを構築できます。各種光学フィルターを使い、特定の波長のイメージングを簡単に行います。



5MHzADC-16ビット (PI-MAX:512)

NEW

この新しいICCDシステムは、5MHzADCでのデジタル処理をサポートします。

高速分光分析/画像処理用の512×512素子インテンシファイアCCDシステム

ローパー・サイエンティフィック社 (米国ニュージャージー、トレントン市) より、5MHzのPI-MAX:512が発売されました。この製品のデジタル化速度は、他のICCDシステムが1MHz以下の読み出しに対して、画期的なものといえます。今後のgated分光分析や画像処理の課題解決に大きな力となるでしょう。

5MHzのPI-MAXシステムを用いた新しい高速分光光学の世界

ローパー・サイエンティフィック社分光光学製品部長のLeslie M. Tack博士は次のように言います。

「市場にある多くの1kHzレーザー・システムがこの技術の恩恵を受けるでしょう」。

そして、「まず最初に、レーザー分光光学者は1個のICCDシステムで、1kHzの繰り返し速度で、信号と参照チャンネルの画像を同時にとらえることが出来ます。このデュアル・チャンネルを高速で使えば、gated分光分析用途でこれまでにないS/N比が得られるでしょう。すでに市場の反応は驚くべきもので、5MHzのPI-MAXシステムを用いた新しい高速分光光学が広く普及する、と期待しています。」。

また、「研究開発や産業応用の燃焼画像プロジェクトで、これまでの低速なICCDでは撮り逃していた現象を捕まえることができるでしょう。」。そして、「我々はこのICCDシステムが、時代の要求に応じて、より高解像力の画像や分光光学のデータをもたらすことにより、石油燃焼システムの知識基盤を広げてくれる、と強く期待しています。」と、UNOCAL社の上級燃料技術者であり、Livermore研究所のSandia 燃焼研究施設の一員でもあるTack氏は言っています。



最新の電子技術を用いた5MHz PI-MAX:512

このPI-MAX:512には、量子効率 (フォトカソードのQE: 45%以上) とゲート速度 (2ns以下のゲート幅) とが最良の組み合わせになるよう独自のゲート技術が使われている上、HVパルサーが組み込まれています。空冷電子冷却と最新の高度なエレクトロニクスにより低雑音性を維持しています。

紫外線~近赤外線の対象波長域に合わせてカスタマイズ出来るように、独自のフォトカソードが広範囲に用意されています。

また、ユーザーが複雑なゲート操作を簡単に行えるように、プログラム設定できるタイミング・ジェネレーター (PTG) を組み込みます。32ビットのウィンドウズ・ソフトウェア・パッケージであるRoper Scientific社のWinViewやWinSpecにより、データ採取、表示、処理などの機能を総合的に使うことが出来ます。

時間分解計測法 (PI-MAX)

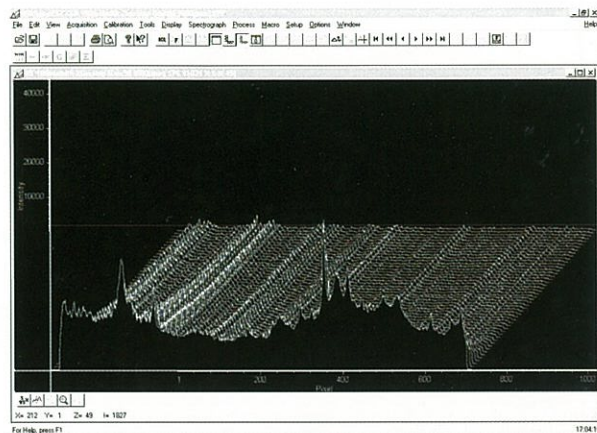
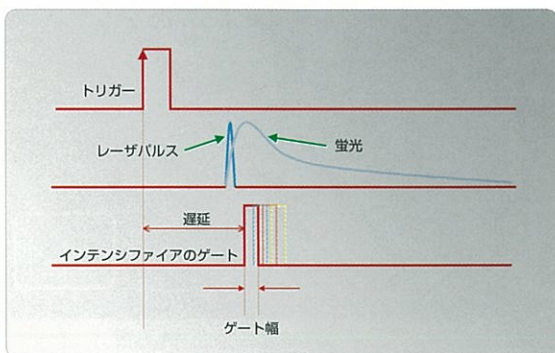
当社のPI-MAXは、時間分解が可能な性能を持っています。PI-MAXの最も重要な性能は、時間分解ができるということと、感度が非常に高いということです。時間分解性能には、二つの方式があります。

ひとつ目は、繰り返し現象をゲートを遅延しながら取る方式です。

もうひとつの方式は、キネティクス方式（ストリーク方式）で単発現象を時間分解する方式です。

1. ゲート遅延方式

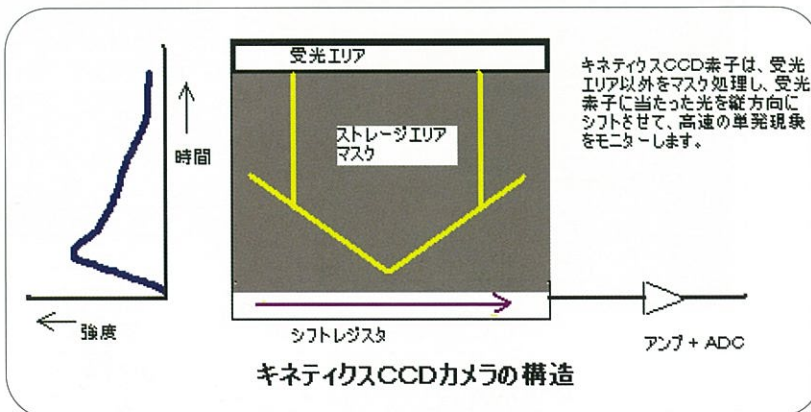
PI-MAXカメラは、高速のシャッターをきることができます。最速で1.5nsecのシャッタースピードに到達します。しかし、繰り返し速度は、CCDの読み出し速度で決まってしまうために、シャッターは高速なのですが、単発現象の時間分解能は、数十Hzから速くても数百Hzになってしまいます。繰り返し現象の場合は、シャッターを少しずつ (nsec) 遅延させることによって、時間分解能をnsecオーダーにすることが可能です。この時間分解機能は、自動的に行えるようにWinSpec32ソフトウェアがサポートしています。繰り返し現象の場合は、積算をしながら自動時間分解を行えるように設計されています。



2. キネティクス方式（ストリーク方式）

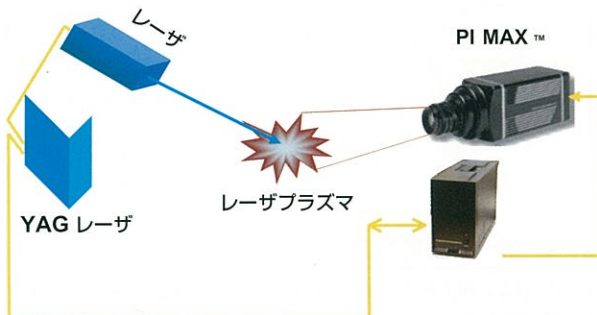
PI-MAXカメラは、ストリークカメラのような使い方ができます。通常の使用方法では、CCDはAD変換器の速度で、取り込み時間が決まります。例えば、512x512素子を1MHzのAD変換器で読み出せば、約0.25秒の時間がかかってしまいます。しかし、CCD素子はそれ以上の速度でラインをシフトすることができます。CCDの横方向をX、縦方向をYとすると、X列をY行方向に読み出していくのですが、Y行方向にシフトさせるスピードは、速いCCD素子だと1μsec毎にシフトすることができます。このスピードで16bitsのAD変換器は動作しません。また動作しても、16bitsのダイナミックレンジが確保できません。キネティクスモードは、CCD素子を1μsecで高速にシフトさせ、シフトし終わった時に、ゆっくりとAD変換します。

光は、CCDのY行の一番上の列だけにあたるようにします。その調整は、光学的に行います。Y行の一番上だけに光があたるように光学的に調整しておき、外部からトリガ信号を受けたら、すぐさま、シフトを1μsec毎に行い、512回、Y方向にシフトを行い、終了後、AD変換を行います。このような特殊な動作をさせることによって、単発現象を1μsecの時間分解能で、512回取ることが可能になります。この方式を行うにあたって注意することは、分光をする場合は、Y行の一番上の1列にだけ光があたるように光学調整をすることです。2列にあたってしまうと時間分解能はY軸のシフト時間の倍になってしまいます。できれば、Y軸の一番上以外のCCDはマスクなどで光があたらないようにする必要があります。また、常に非常に強い光がY軸の一番上にあたっていると、そのCCD素子が飽和してしまい、電荷が他の素子ににじみ込んでしまうことがあります。できるだけ、はじめから光があたらないような考慮が必要になります。



3. レーザアベレーション

レーザーアベレーションは、パルスレーザー光をサンプルに集光して、プラズマを発生させ、発生したプラズマを分光分析する手法です。水溶液中のNa原子をppbオーダーで、モニターするシステムや、カーボンナノチューブの発生機構をモニターするシステムなどを供給しています。レーザーとPI-MAXの時間同期などが、簡便に行え、分光器もすべて電動で制御します。



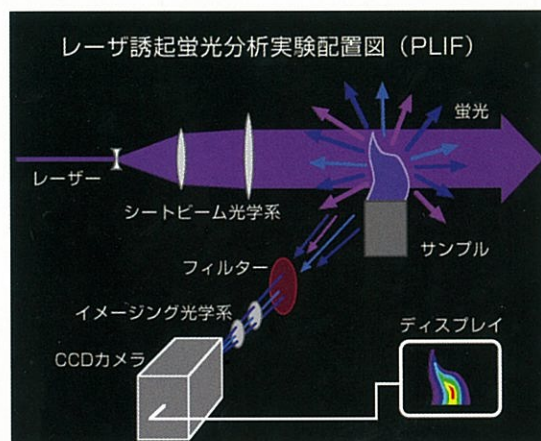
4. 時間分解蛍光

色素レーザーなどの波長可変な励起光源を、サンプルの共鳴吸収波長に当て、蛍光を発生し、その蛍光を分光分析または、イメージングするシステムです。

燃焼場のOHなどのラジカルの半定量分析が可能です。検出限界も非常に高く、1分子の検出に成功した例もあります。また、時間分解により、蛍光寿命を計測することで、温度や圧力の測定を行うことも可能です。

右図は、PLIFという実験装置です。レーザー光をシートビーム状にして燃焼場に当て、特定の分子のみを励起し、蛍光画像をPI-MAXで計測します。

その取得したイメージから、燃焼場の温度、圧力、特定の分子の濃度を計測します。



5. 時間分解吸収

短寿命化学種の時間分解光吸収、発光スペクトル、及び時間プロファイルを計測するシステムです。

イメージ・インテンシファイアCCD (ICCD) の使用により最短2nsecの時間分解能を持つ光吸収、発光スペクトルを測定する事が出来ます。

基本的な構成は下図の通りです。ナノ秒のパルス幅を持つレーザーをサンプルに照射し、励起状態を生成させます。この励起状態からの発光や、光吸収を測定します。

