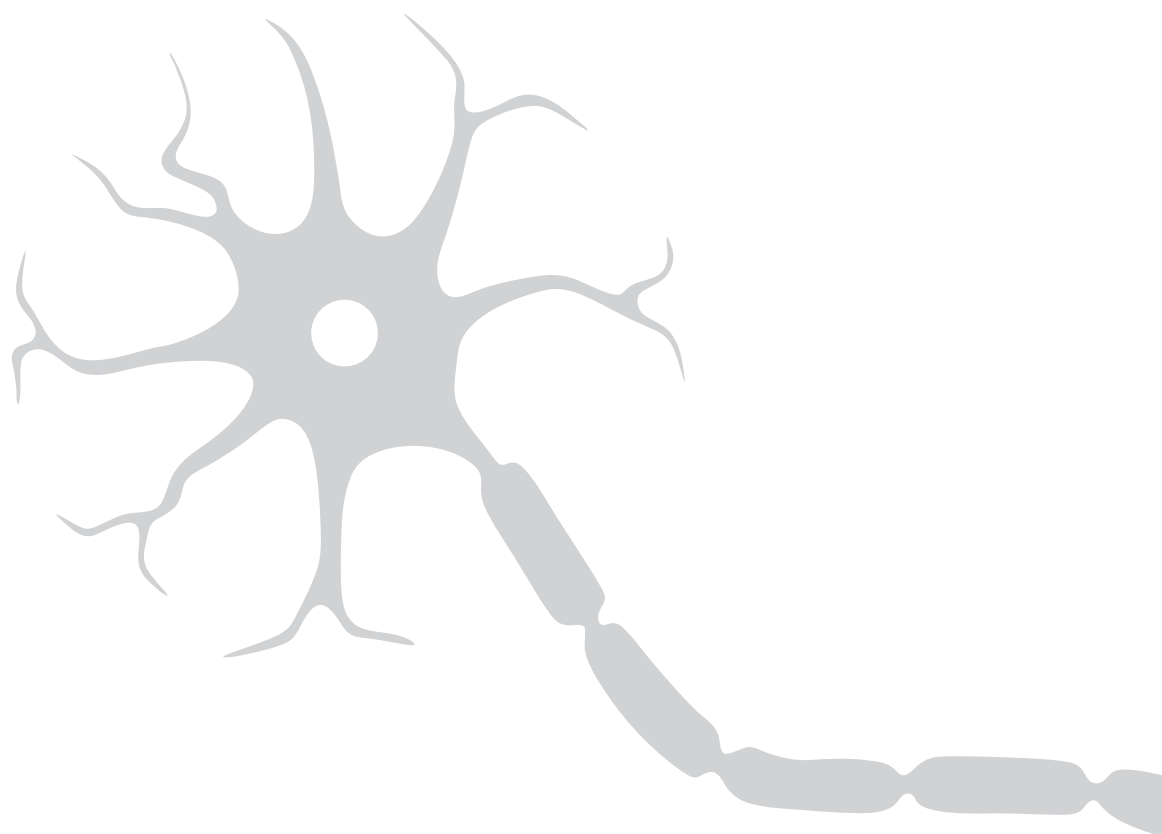


picoEmerald FT

波長可変 | 顕微鏡法と分光法
2色
ピコ秒光源



picoEmerald FT

2色をワンボックスに

波長可変2色光源による 顕微鏡法と分光法

フェムト秒2光子励起レーザと同じくらい使いやすい、最高クラスのコヒーレントラマン用光源。

波長チューニング速度:1.5秒でランダムなチューニングステップに対応。
前世代のpicoEmerald Sよりも最大で100倍高速。

レーザ繰返し周波数低減により信号対ノイズ比が大幅向上、画像取得はpicoEmerald Sよりも10倍高速に。
ポンプビーム性能によりのショットノイズが制限。(>5 MHz、10 mW)

シングルボックス筐体内で、時間的・空間的にオーバーラップするピコ秒パルス列(レーザ発振器からの1032 nm光とOPOシグナル光)を完全自動で提供。

210 cm^{-1} までチューニング可能となり、低周波の振動バンドにアクセス可能に。

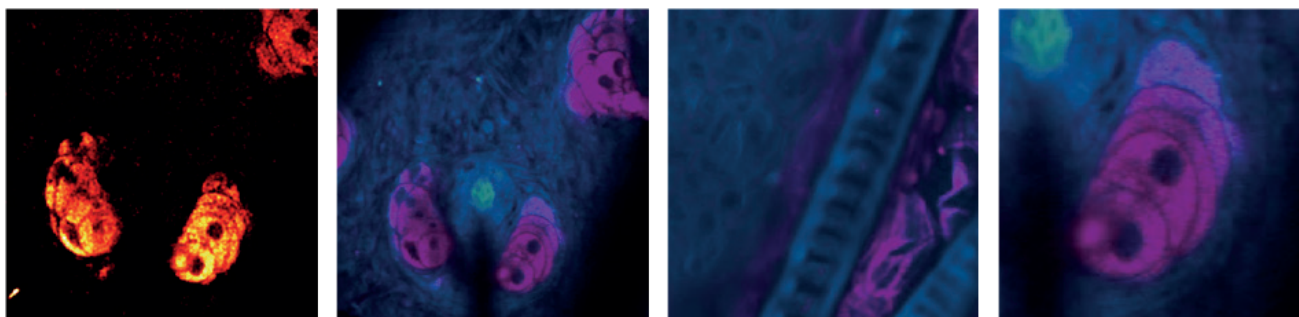


- ビデオレート速度を実現する誘導ラマン顕微鏡法に最適な2色ターンキーシステム
- 時間的・空間的オーバーラップが完璧な出射ビーム
- 波長チューニング範囲:660 nm ~ 2340 nm
- パルス幅:2 ps (スペクトル幅:10 cm^{-1})
- 波数:210 cm^{-1} ~ 5450 cm^{-1}
- 完全自動のコンピュータ制御
- ショットノイズ制限:オールファイバのレーザシステムと比べて超低ノイズ
- 市販顕微鏡や自作顕微鏡に対応
- アクティブとパッシブの両方による安定化にて、長時間の実験に最適

picoEmerald FT アプリケーション

誘導ラマン散乱顕微鏡法 (SRS)

picoEmeraldにオプションのEOM (Electro-Optic Modulator: 電気光学変調器) を組み込むことにより、SRS顕微鏡法に対応。SRS顕微鏡法は、ほぼバックグラウンドフリーの画像コントラストを実現。また、SRS顕微鏡法は、ラマンスペクトルデータベースに基づくサンプルの指紋領域の分光学的識別を容易に許容。非常に短い積分時間でのデータ取得が可能となり、ビデオレートでのイメージングが可能。



画像提供: Wei Min氏とLu Wei氏
誘導ラマン散乱顕微鏡法による生細胞(ライブセル)の生体直交化学イメージング。picoEmerald Sで計測。

顕微鏡法

- SRS (誘導ラマン散乱) 顕微鏡法
- CARS (コヒーレント反ストークスラマン散乱) 顕微鏡法
- SRP (Stimulated Raman Photothermal: 誘導ラマン光熱) 顕微鏡法
- 第二高調波発生 (SHG) イメージング
- 2光子励起蛍光顕微鏡法
- FLIM / FRET
- SEHRS: 表面増強ハイパーラマン分光法

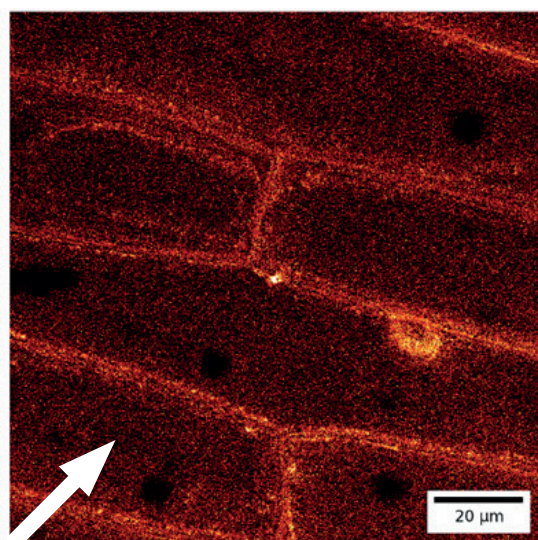
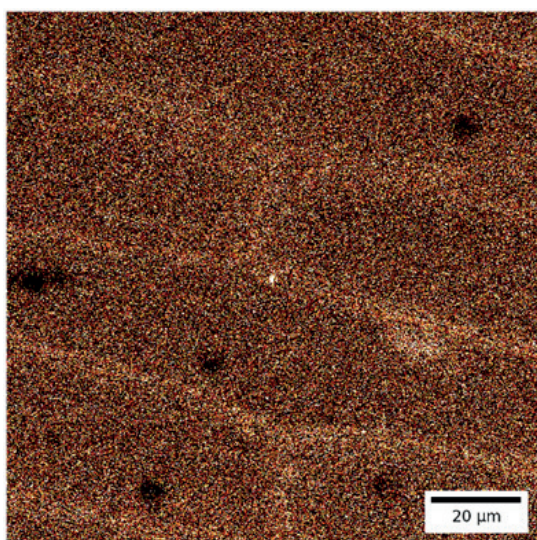
picoEmerald FT アプリケーション

SRS顕微鏡法

880 cm^{-1} での玉ねぎのイメージング。picoEmerald FT (40MHz、変調周波数20 MHz)の計測結果を、従来モデルpicoEmerald S (80 MHz、変調周波数20 MHz)と比較。以下の顕微鏡画像は、同一条件下で2 μs と20 μs のピクセル滞留時間で撮影。picoEmerald FTは従来モデルのpicoEmerald Sと比べて画像取得時間が10倍高速。

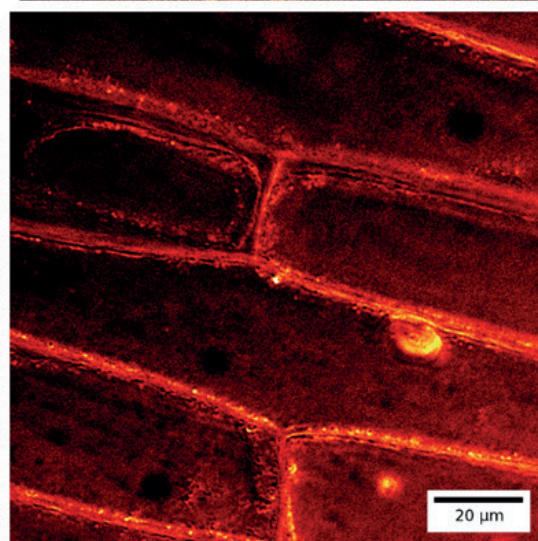
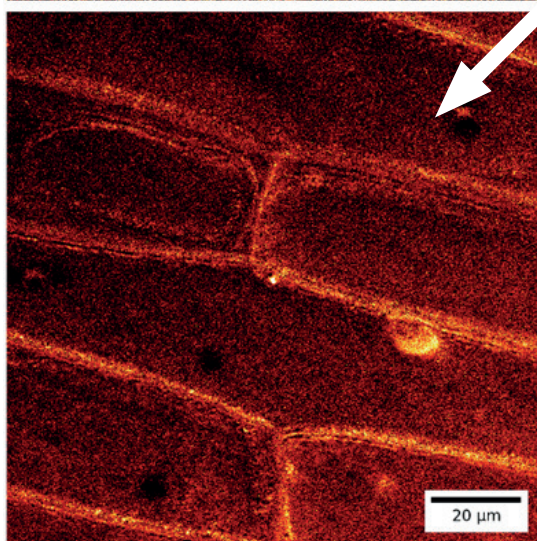
picoEmerald S

80 MHz
ポンプ:20 mW
ストークス:9 mW



picoEmerald FT

40 MHz
ポンプ:20 mW
ストークス:9 mW



2 μs

20 μs

picoEmerald FT

ターンキー

チューニングの複雑さを
解消する
ターンキーシステム



光源は、コヒーレントラマン顕微鏡システムの最も重要かつ複雑なコンポーネント。正確で再現可能なイメージングを行うには、適切な設定とキャリブレーションが不可欠。picoEmeraldは、ユーザフレンドリーな自動化機能と実用的なオープンアーキテクチャの光源を、シングルボックス筐体内に統合したターンキーシステム。

コヒーレントラマン顕微鏡法励起は、2つのレーザ波長が必要で、そのうちの1つは波長チューニング可能が必須。① 1032 nm光 (2 psのストークスビーム) は40 MHzの繰返し周波数で生成ポンプビーム光は、内蔵OPO②によって供給され、660 nm~1010 nmの範囲で波長チューニング可能オプションのアイドラ光出力の波長チューニング範囲は1055 nm~2340 nm。ストークス光とポンプ光の空間的・時間的オーバーラップは、picoEmerald内部のダイクロイックミラーと遅延ステージ③によって対処センサ④、空間的・時間的オーバーラップのための内蔵ビーム管理機能、高分解能分光器⑤によって、適切なシステムキャリブレーションが保証



picoEmerald FTソフトウェアインターフェース

picoEmerald FT

顕微鏡互換性

顕微鏡への設定と使用

Leica Microsystems社は、SRS / CARS技術を同社の共焦点顕微鏡システム「Stellaris」に組み込むことにより、picoEmeraldを同社のユーザインターフェース「ImageCompass」に密接に統合

その他のサードパーティ製顕微鏡や、カスタム構成装置とのソフトウェア統合もサポートpicoEmeraldは、本目的用としてEthernet TCP/IPインターフェースを装備。RS232シリアルインターフェースも、旧式機器との互換性のため提供

APEのユーザフレンドリーな自動化機能とグラフィカルユーザインターフェース (GUI) により、picoEmeraldと顕微鏡は、ソフトウェア統合することなく独立した装置として簡易利用

対応製品 (例)

- Leica社製StellarisとSPシリーズ
- エビデント(オリンパス)社製FVシリーズ
- ニコン社製Eclipse Ti2プラットフォーム
- Thorlabs社製多光子顕微鏡
- Zeiss社製LSMシリーズ
- 堀場製作所社製顕微鏡
- 自作顕微鏡

その他の機能

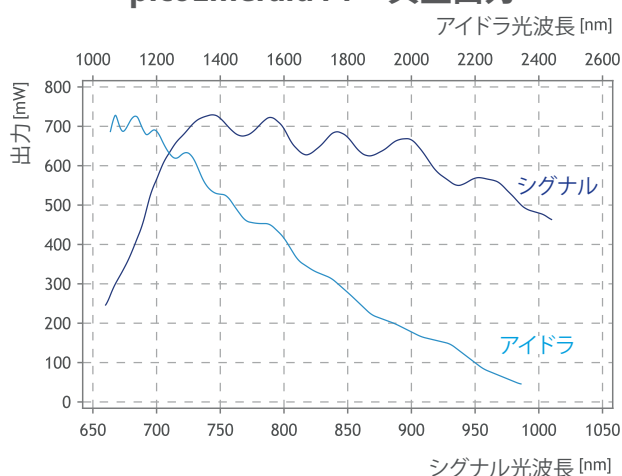
- 顕微鏡での分散を補正する自動化された光学遅延管理機能
- 1032 nm光とシグナル光ビーム(ポンプ光とストーク光)の独立出力制御
- Ethernetを介したリモートサービス
- 拡張性:HarmoniXX(波長域拡張UV/VIS)、pulseSelect(繰返し周波数分周)、pulseSlicer(スペクトルの狭帯域化)

picoEmerald FT 仕様

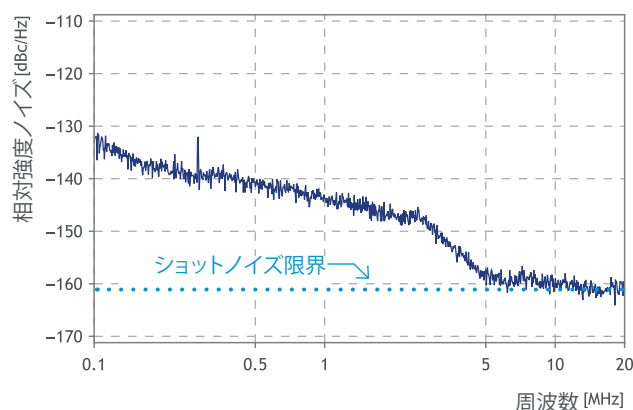
主なパラメータ

光源の種類	ピコ秒(狭帯域)自動波長可変光源
波長1 1032 nm光*	1032 nm (± 1.5) nm
波長2 OPOシグナル光	660 nm ~ 1010 nm
波長3 OPOアイドラ光*	1055 nm ~ 2340 nm
出力1 1032 nm光*	>700 mW (変調なし) >350 mW (20 MHzで変調) (要望に応じてカスタマイズ可能)
出力2 OPOシグナル光	>600 mW at 800 nm
出力3 OPOアイドラ光*	>400 mW at 1250 nm
$\Delta \nu$ OPOシグナル - 1032 nm光*	210 cm^{-1} ~ 5450 cm^{-1}
パルス幅	2 ps
繰返し周波数	40 MHz
スペクトルバンド幅 シグナル、1032 nm光	10 cm^{-1}
ビーム診断機能	分光器内蔵(シグナル光波長、バンド幅測定用) センサ内蔵(1032 nm光とシグナル光出力・位置・時間的オーバーラップ用)
ポインティング安定性	<100 μrad per 100 nm
M ²	<1.2(OPOシグナル光)、典型値1.2(1032 nm)
偏光	直線、水平 >100:1
ビーム発散角**	0.8 (± 0.2) mrad (@ 800 nm, 1032 nm)
出射後2 mのビーム径**	3.0 (± 0.5) mm (@ 800 nm) 3.2 (± 0.5) mm (@ 1032 nm)

picoEmerald FT—典型出力



picoEmerald FT—相対強度ノイズ (RIN) 800 nm、10 mWで計測—エンジニアリングデータ



*picoEmerald FTはモジュール式プラットフォーム。1032nm出力、EOM、アイドラ出力は、オプションとして提供。

**ビームパラメータは、ポンプ光とストークス光で焦点サイズ、Z位置が同じになるように最適化。

picoEmerald FT 仕様

ソフトウェア

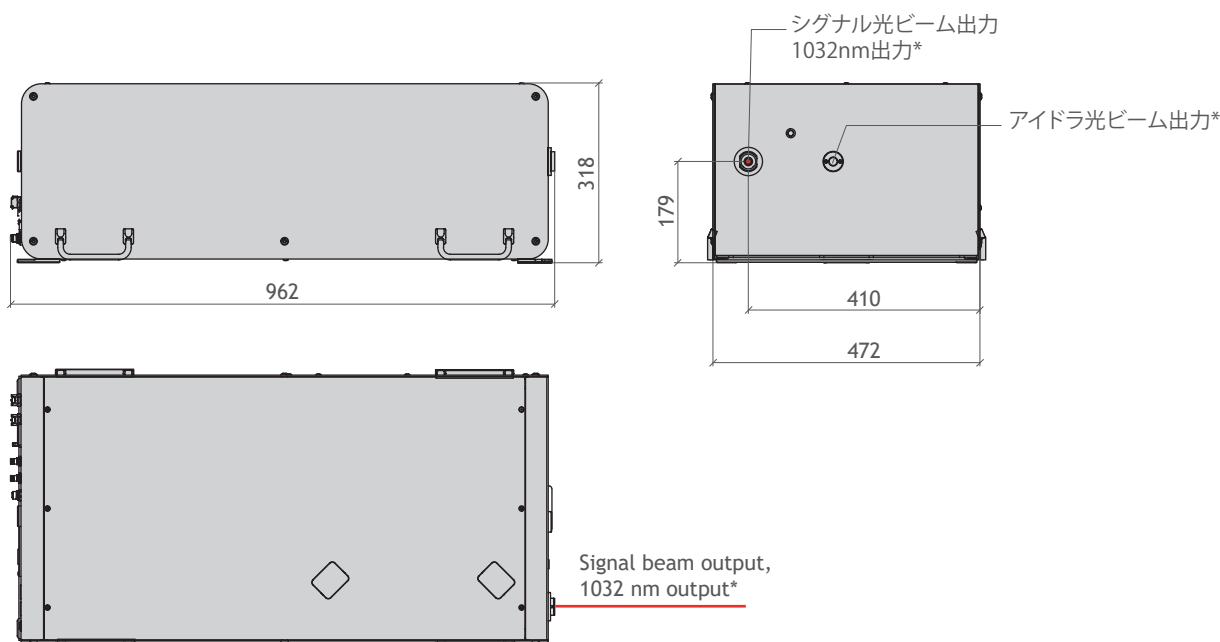
ソフトウェア	Windows PC用グラフィカルユーザインターフェース (GUI)
リモート制御	Ethernet TCP/IP / シリアルRS232

EOM変調器*

ストークス光変調	変調周波数20 MHz (繰返し周波数の半分) のEOMをpicoEmeraldに内蔵
----------	---

寸法、消費電力、環境

寸法	picoEmerald: 962 mm x 318 mm x 472 mm、104 kg (詳細は図面を参照) レーザー制御ユニット: 19インチ (4 U)、11 kg チラー: 197 mm x 330 mm x 279 mm、10 kg
電源	100 V ~ 240 V、50 Hz ~ 60 Hz、最大450 W (チラーなし) 100 V ~ 240 V、50 Hz ~ 60 Hz、最大600 W (チラーあり)
環境条件	動作時/スタンバイ時周辺温度: +18 ~ +25°C、温度変動: <1°C (推奨)、湿度: <60%



*picoEmerald FTはモジュール式プラットフォーム。
1032nm出力、EOM、アイドラ出力は、オプションとして提供。

