



最先端レーザーテクノロジー

産業用 フェムト秒レーザー

FemtoLux シリーズ

数々の受賞歴に輝く
微細加工用ツール



日本国内の販売およびサービス

TII 東京インスツルメンツ
TOKYO INSTRUMENTS

2026

Rev#
260919

産業用 フェムト秒レーザー

仕様一覧

すべての出力仕様を同時にご利用いただけるとは限りません。
正確な仕様および利用可能なオプションについては、カタログの該当ページをご参照ください。

モデル	対応 出力波長	パルス幅	最大出力	最大繰り返し 周波数	最大パルス エネルギー	ページ
FemtoLux 50	1030 nm 515 nm 343 nm	400 fs – 1 ps	> 45 W (代表値 50 W)	2 MHz	300 μ J	8
FemtoLux HE	1030 nm	400 fs – 1 ps	30 W	1 MHz	1 mJ	8
FemtoLux 30	1030 nm 515 nm 343 nm	350 fs – 1 ps	> 27 W (代表値 30 W)	4 MHz	300 μ J	8
FemtoLux 3	1030 nm 515 nm	300 fs – 2.5 ps	3 W	5 MHz (7 MHz オプション)	3 μ J	22

EKSPLA は、製品の継続的な改良のため、
予告なく仕様を変更する権利を留保します。



EKSPLA について
詳しくはこちら



産業用レーザーの最新情報
www.ekspla.com



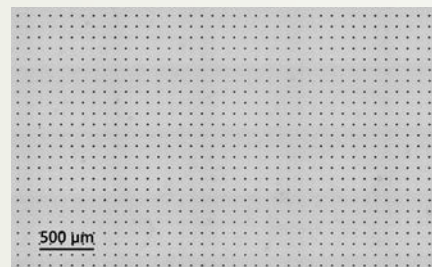
FemtoLux
レーザーで加工

材料加工例

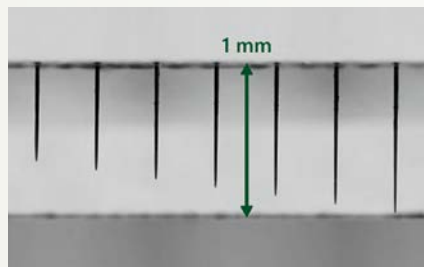
ガラス貫通ビアの
選択的レーザーエッチング(SLE)。
WoP 提供。

ガラス

ガラス貫通ビア (TGV) の形成



GHz パーセントを用いたパーカッションドリリングによる、EXG ガラスの高アスペクト比穴加工。
Akoneer 提供。



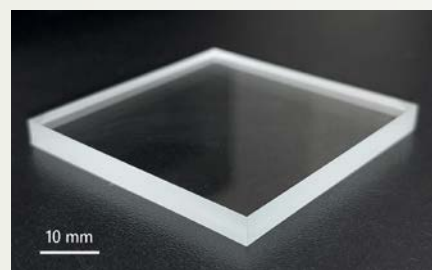
GHz パーセントを用いたパーカッションドリリングによる、EXG ガラスの高アスペクト比穴加工。
Akoneer 提供。

半導体産業に最適



ガラス貫通ビアの選択的レーザーエッチング (SLE)。
WoP 提供。

レーザーによるベッセルビームスクライビング



4.8 mm ソーダ石灰ガラスのレーザーによるベッセルビームスクライビング。
FTMC 提供。

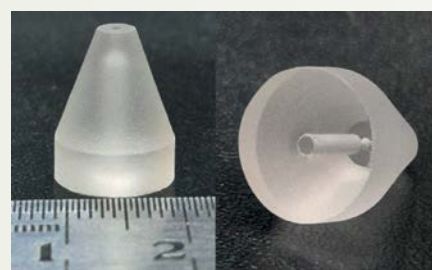


スクライブした 4.8 mm ソーダ石灰ガラスの端面。
FTMC 提供。

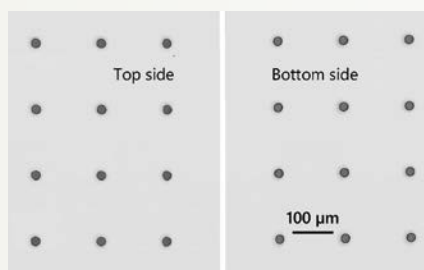


スクライブした 1 mm ソーダ石灰ガラスの側壁。
FTMC 提供。

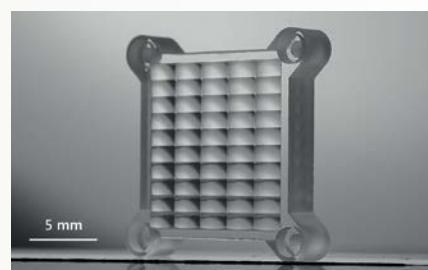
ガラスのボトムアップミリング



多段階ボトムアップミリングによるガラスノズルの作製。
FTMC 提供。

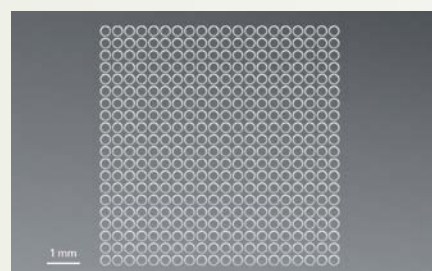


ガラス中の直径 100 μm テーパーレス流路のボトムアップミリング。
FTMC 提供。

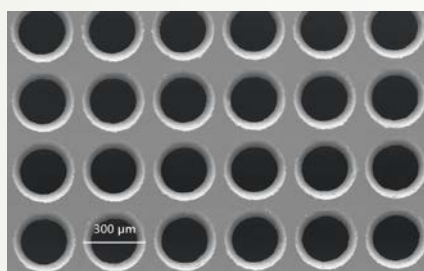


厚い溶融シリカガラスからのカスタムマイクロレンズアレイ基板の切り出し。
FTMC 提供。

薄板ガラスの切断



薄板ホウケイ酸ガラスへの 300 μm 穴あけ。
FTMC 提供。



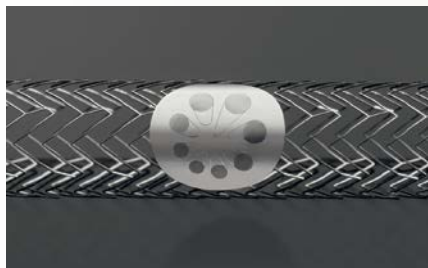
ホウケイ酸ガラスの 300 μm 穴の SEM 画像。
FTMC 提供。



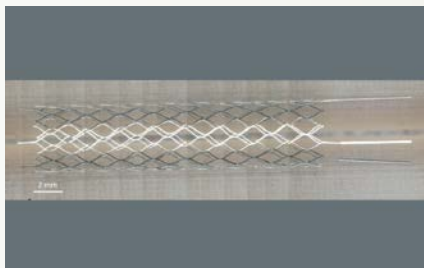
薄板溶融シリカの切断。
FTMC 提供。

金属

ニチノールステントの切断

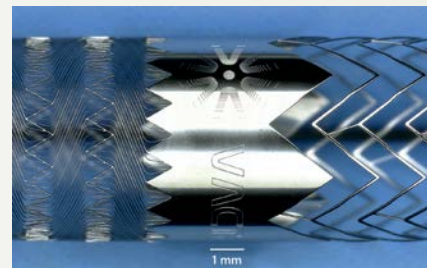


ニチノールステントの切断。
Vactronix Scientific 提供。



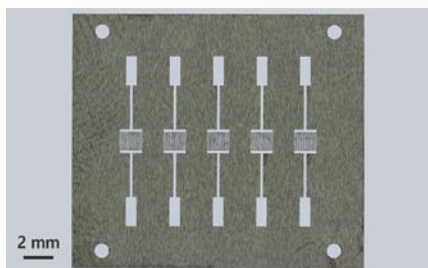
ニチノールステントの切断。
JEM Laser 提供。

医療産業に最適

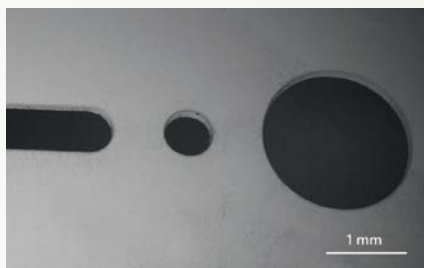


ニチノールステントの切断。
Vactronix Scientific 提供。

金属の切断



厚さ 50 μm のステンレス鋼の切断。
Laser Micromachining Ltd. 提供。

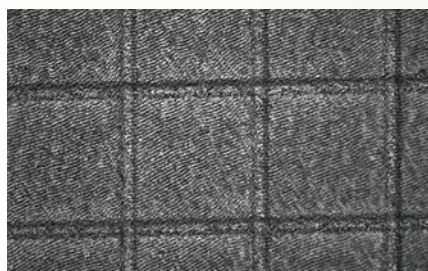


厚さ 125 μm のタンタルの切断。
Laser Micromachining Ltd. 提供。

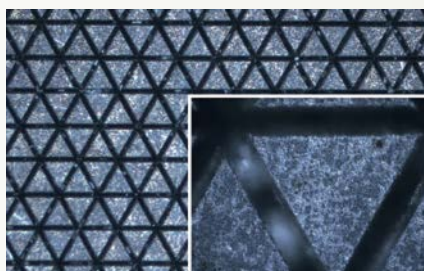


コパールの切断。
Laser Micromachining Ltd. 提供。

表面構造加工



LIPSS(レーザー誘起周期表面構造)による
ニチノールのグリッド状表面テクスチャリング。
UNIMORE 提供。



LIPSS によるステンレス鋼の
三角形表面テクスチャリング。
UNIMORE 提供。



テクスチャ加工したアルミニウム金型。
FTMC 提供。

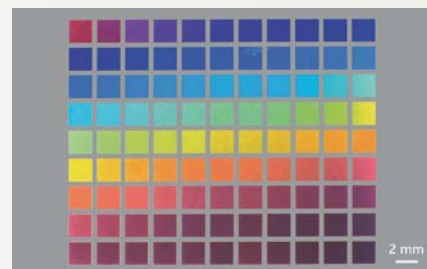
マーキング



ビンセットのブラックマーキング。
FTMC 提供。



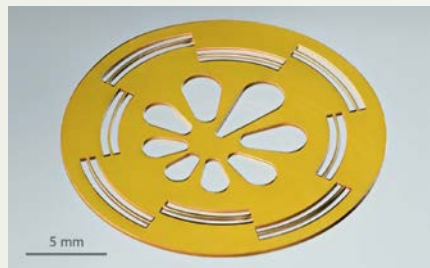
ステンレス鋼のカラーマーキング。
Akoneer 提供。



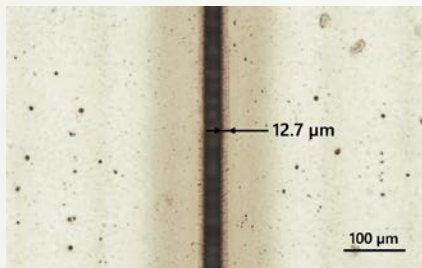
チタン膜のカラーマーキング。
Akoneer 提供。

ポリマー

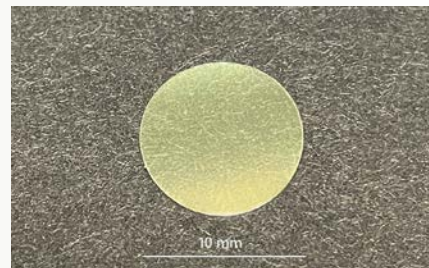
ポリマーの切断



ポリイミドの切断。
FTMC 提供。

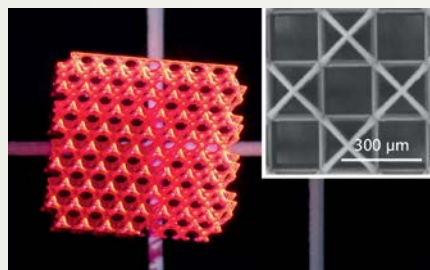


515 nm によるポリイミドの切断、
熱影響部 (HAZ) を表示。
FTMC 提供。

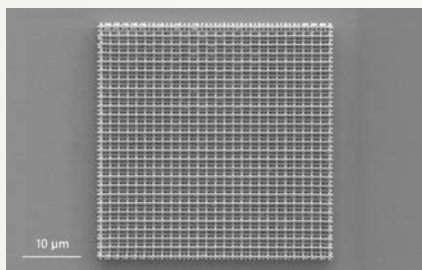


薄いポリマーフィルムから切り出した 10 mm の円。
FTMC 提供。

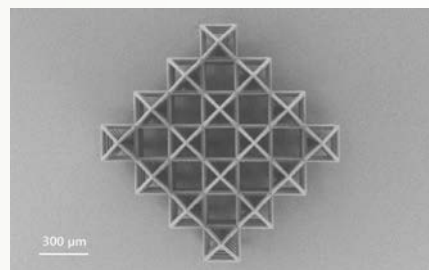
光重合



光重合。
Femtika 提供。



光重合サンプルの SEM 画像。
WoP 提供。



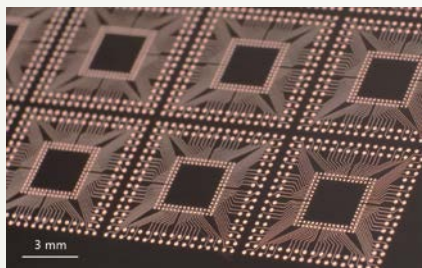
光重合サンプルの SEM 画像。
Femtika 提供。

SSAIL

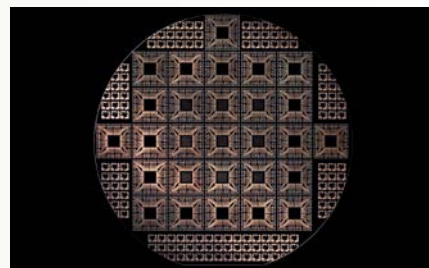
半導体産業に最適

SSAIL は、誘電体材料に電子回路を直接描画する、レーザーを用いた技術です。本プロセスでは誘電体表面を改質し、その後、無電解めっきによって導電パターンを形成します。

SSAIL は最小 1 μm の線幅を実現し、PC/ABS、PMMA、PET、FR-4、Al₂O₃、セラミックス、熔融シリカ、シリコンなど幅広い材料に対応するため、半導体および先端エレクトロニクス分野の用途に適しています。



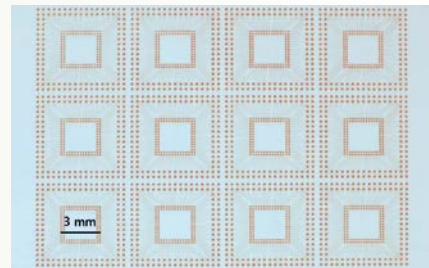
PI 上の SSAIL 技術。
Akoneer 提供。



ガラスウェハー上の SSAIL 技術。
Akoneer 提供。

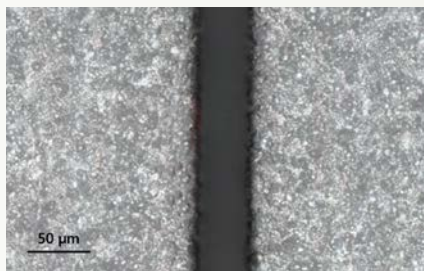


PA4T 上の SSAIL 技術。
Akoneer 提供。

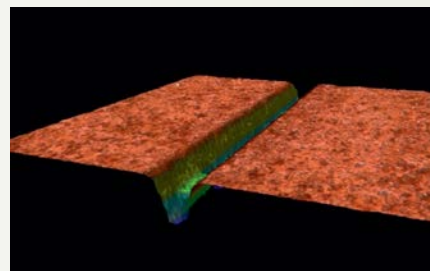


ガラス上の SSAIL 技術。
Akoneer 提供。

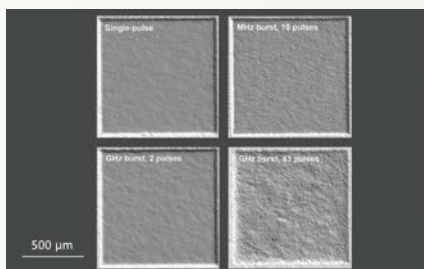
その他の材料



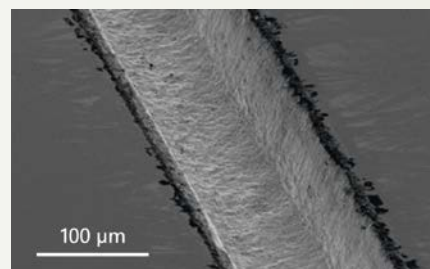
セラミックスへの深さ 50 µm の溝形成。
FTMC 提供。



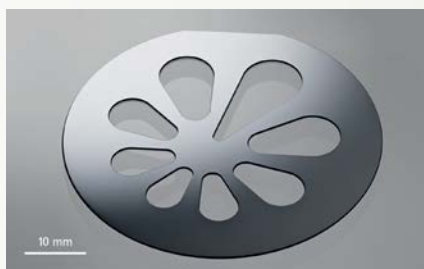
形成した溝の光学 3D プロファイロメーター画像。
FTMC 提供。



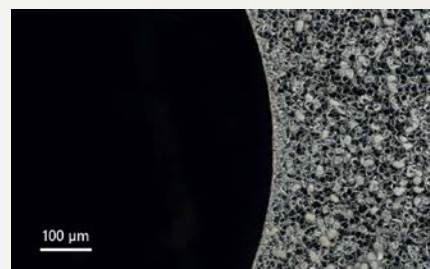
異なる動作モードでミリング加工したアルミナの
正方形パターンの光学 3D プロファイロメーター画像。



水中環境での GaAs への溝形成。
FTMC 提供。



FZ-Si ウェハーの切断。
FTMC 提供。



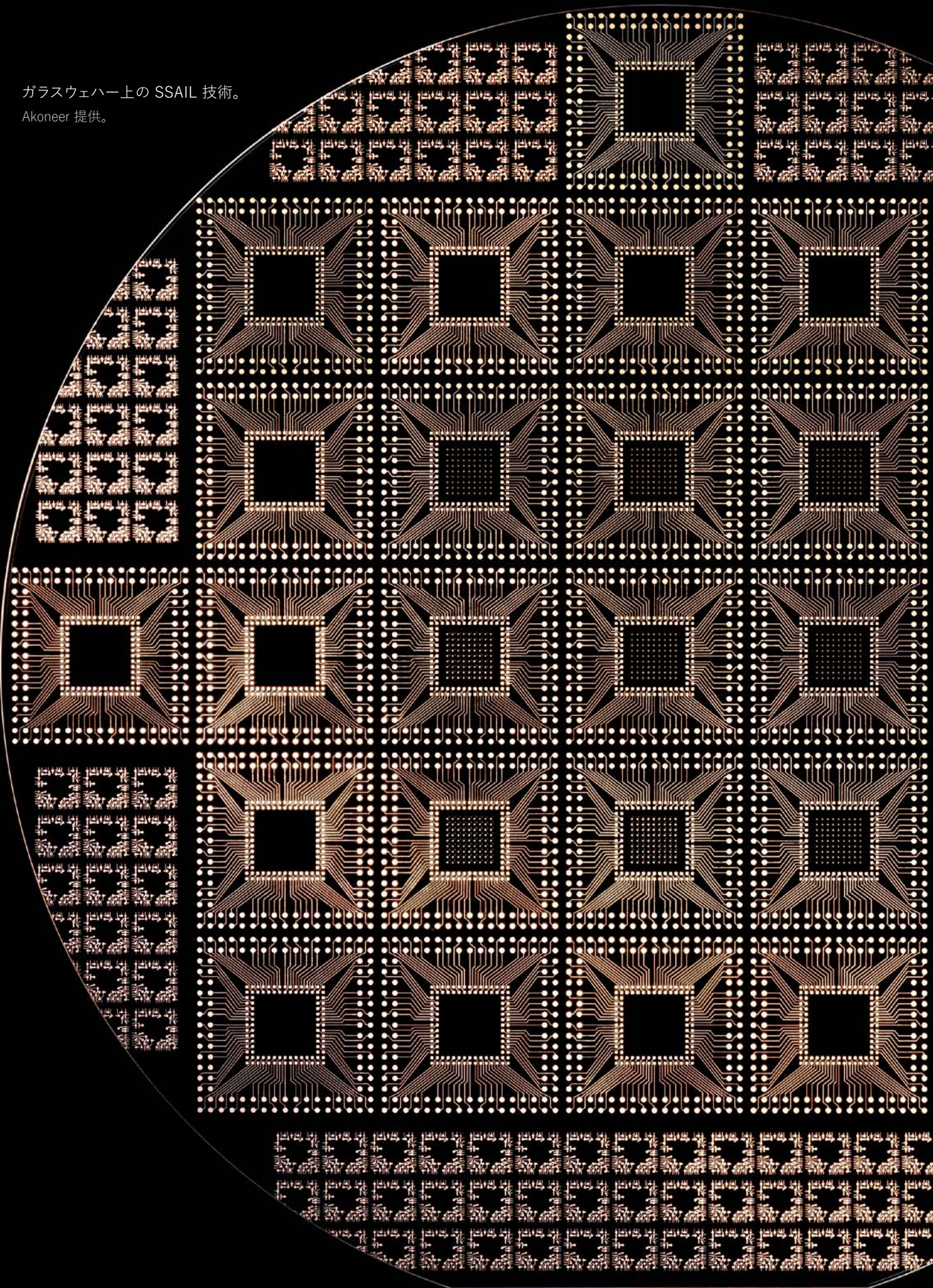
加工した FZ-Si ウェハー端面の SEM 画像。
FTMC 提供。

お客様のサンプルの 実現可能性試験を ご希望ですか？

EKSPLA の広範なグローバルパートナーネットワークをご活用ください。高度な専門知識を持つエンジニアが支援する世界各地の材料加工施設により、幅広い材料でほぼあらゆるプロセスの試験が可能です。強固な科学的基盤を背景に、初期サンプル試験から本格的なプロセス開発まで包括的に対応いたします。

ご依頼は sales@ekspla.com までお送りください。

ガラスウェハー上の SSAIL 技術。
Akoneer 提供。



fs

産業用
フェムト秒レーザー

FemtoLux

信頼性を再定義



2024

信頼性と
汎用性を
兼ね備えた
微細加工ツール

/ 先端パッケージング
ソリューションのための微細加工

/ 医療機器の製造

/ ガラスの微細加工および内部構造加工

/ 各種金属およびポリマーの微細加工

/ マイクロエレクトロニクス製造のための
ソリューション



産業用ドライ冷却 フェムト秒レーザー FemtoLux

当初から、最大限の信頼性、シームレスな統合、そして革新的な”ドライ”冷却による 24時間365日ノンストップのゼロメンテナンス動作を実現するように設計されています。

FemtoLux フェムト秒レーザーは、< 400 fs から 1 ps までパルス幅が可変で、シングルショットから 4 MHz まで、AOM 制御による広い範囲の繰り返し周波数で動作します。

最大パルスエネルギーはシングルパルス動作で 1 mJ、バーストモードでは最大 2 mJ に達し、さまざまな材料に対してより高いアブレーション率と加工スループットを実現します。

FemtoLux のビームパラメータは、最も要求の厳しい材料および微細加工アプリケーションの要件を満たします。

革新的なレーザー制御エレクトロニクスにより、REST API コマンドを使用して、Windows、Linux などさまざまなプラットフォームで動作する外部コントローラーから FemtoLux レーザーを簡単に制御できます。

これにより、あらゆるレーザー微細加工装置への組み込みが容易になり、必要な時間と人的資源を削減できます。

シームレスなユーザーエクスペリエンス

容易な組み込み – RS232 および LAN 経由での REST API を使用したリモート制御。

組み込み時間の短縮 – レーザー制御プログラミングのためのデモ制御機器を事前にご利用いただけます。

簡単に迅速な設置 – 水は不要、完全に取外し可能なレーザーヘッド。
エンドユーザーによる設置が可能です。

簡単なトラブルシューティング – 内蔵検出器により、システム状態を常時ロギング。

定期的なメンテナンス不要。

ゼロ
メンテナンス

”ドライ”
クーリング

特長

最大出力(代表値)

**50 W @ 1030 nm,
20 W @ 515 nm,
10 W @ 343 nm**

最大出力エネルギー(代表値)

**> 300 µJ @ 1030 nm,
> 50 µJ @ 515 nm,
> 25 µJ @ 343 nm**

FemtoLux HE 最大 **1 mJ**

**MHz、GHz、MHz+GHz
バーストモード**

バーストモード時 最大 **2 mJ**

< 400 fs – 1 ps

パルス幅拡張 最大 **1 ns**

**シングルショット – 最大
4 MHz (AOM 制御)**

パルスオンデマンド (PoD)、
ジッター最小 20 ns
(ピーク-ピーク)

**< 0.5 % RMS 長時間平均出力
安定度 (100 時間以上)**

$M^2 < 1.2$

ビーム真円度 **> 0.85**



FemtoLux について
詳しくはこちら
www.ekspla.com

“ドライ”クーリング

直接冷媒冷却方式(DRC)

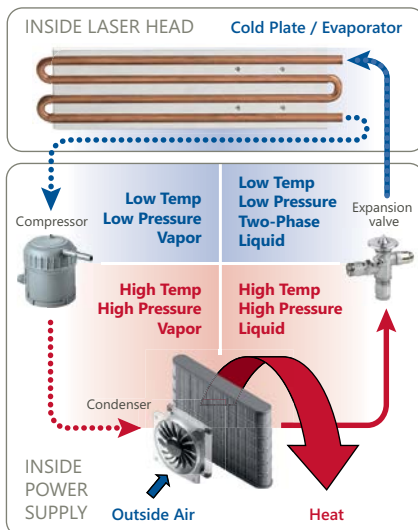
直接冷媒冷却は、家庭用冷蔵庫や自動車用空調など、日常的な技術で長い実績を持つ、業界で実証された熱管理手法です。従来の液体冷却とは異なり、ポンプによる水循環回路を用いず、冷媒による直接的な熱伝達を利用します。

DRC の動作原理

DRC は、水を用いた冷却ループが本質的に抱える信頼性の制約を根本から解消します。ポンプ、ホース、リザーバーに液体クーラントを循環させる代わりに、冷媒をレーザーヘッドに接触する冷却プレートへ直接送り込みます。

FemtoLux の冷却アーキテクチャは、コンプレッサー、コンデンサー、膨張弁、蒸発器(エバポレーター)の4つの主要要素で構成されます。高圧の冷媒は、冷却プレートに直接取り付けられた膨張弁を通じて循環します。冷媒は膨張すると、低温・低圧の液体としてプレートに入ります。プレート内を流れる間にレーザーヘッドから熱を吸収し、制御された相変化により蒸気になります。この蒸気は圧縮された後コンデンサーへ送られ、そこで熱が周囲環境へ放出され、冷媒は液体に戻ります。

密閉された冷媒回路により、優れた統合の柔軟性が得られます。コンプレッサーとコンデンサーは電源ユニット内に収められ、冷却プレートと膨張弁は3mの補強されたフレキシブル配管で接続されます。この構成により、レーザーヘッドを材料加工ワークステーション内に設置したり、可動ステージに搭載したりすることができます。インバーター制御コンプレッサーが冷却出力をリアルタイムの熱負荷に合わせて連続的に調整し、レーザー性能に影響する温度変動を防ぎます。



DRC のレイアウトとコンプレッサーの写真。
Aspen Systems Inc. 提供。



ドライ冷却技術について
詳しくは、Photonics Spectra
誌に掲載された
記事をご覧ください

メリット

ミリタリーグレードの信頼性
> 90,000 時間 MTBF

メンテナンス不要

水冷装置と比較して
消費電力 50 % 削減

簡単にシンプルな設置

幅広い動作条件にわたる精密な
温度制御による安定性の向上

”最も環境に優しい”冷却技術



設計の一方の側では冷却プレートがレーザーに取り付けられ(上図)、もう一方では補助エレクトロニクスを備えたコンプレッサーがレーザー電源ユニットに組み込まれます。

容易な設置とメンテナンスフリー動作



組込みを容易にするため、システム組立時に冷却プレートがレーザーヘッドから取り外すことができます。フレキシブル冷媒配管により、レーザーヘッドをコンプレッサーユニットとは独立して配置でき、機械的な組込みが簡素化されます。

冷媒回路は工場で恒久的に密閉されているため、水を使用するシステムに伴う定期的なメンテナンス（補充、フィルター交換、システムフラッシングなど）は完全に不要になります。

システムインテグレーターにとって、ドライ冷却は大きな前進です。水冷および空冷の制約を取り除くことで、DRC はシステム設計を簡素化し、コンパクトなレイアウトを可能にします。合理化された冷却プレートインターフェースにより設置の複雑さが軽減され、コンパクトな電源ユニットがシステムへの容易な組込みを支えます。

ポンプやリザーバーが不要なため、システム寸法は小型に保たれます。コンプレッサーは従来設計と比較して最大 10 倍小型かつ軽量です。冷却プレートを一体化した FemtoLux レーザーヘッドの質量は 32 kg で、コンプレッサーとコンデンサーを含む電源ユニットの追加質量はわずか 15 kg です。

精密な温度制御とエネルギー効率

直接冷媒冷却は、水冷方式と比較して約 50% 高いエネルギー効率を実現しながら、相変化による熱伝達によって冷却プレート温度を非常に均一に保ちます。比較試験では、同一の動作条件下で DRC システムの消費電力が従来の冷却水循環チャラーの約半分であることが示されています。

温度制御は精密かつ応答性に優れています。インバーター制御コンプレッサーが変動する熱負荷に連続的に適応し、全性能範囲にわたってレーザーの動作温度を $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 以内に維持します。

FemtoLux レーザーは、実験室での使用および輸送が認可された低GWP（地球温暖化係数）冷媒を使用しています。他の冷却方式と比較すると、DRC の消費電力はチャラー方式の約半分であり、熱電冷却方式と比べて最大 8 分の 1 です。空冷とは異なり、DRC は周囲温度以下での動作や、厳密に定めた温度設定値の維持が可能です。

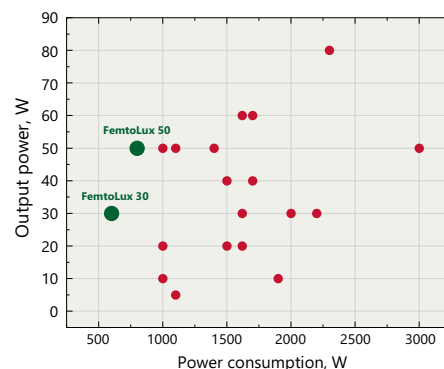
軍事から産業まで実証された信頼性

この冷却方式は、サイズ、重量、効率、信頼性が重要となる過酷な防衛用途において、Aspen Systems により 15 年以上にわたり採用されてきました。用途には、軍用通信システム、装甲車両に搭載される高出力指向性エネルギープラットフォーム、輸送用エンクロージャー、艦船、ヘリコプターなどが含まれます。



軍用途で使用されている Aspen 社の冷凍システム。
Aspen Systems Inc. 提供。

本技術は 90,000 時間を超える平均故障間隔 (MTBF) を実証しており、10 年以上の連続動作を可能にします。長期試験において、FemtoLux レーザーは 25,000 時間を超える安定動作を実証しました。コンプレッサーの寿命は一般に水冷チャラーのポンプの 3 倍から 5 倍であり、システムの信頼性をさらに高めます。



FemtoLux 30 および 50 と他の超高速レーザーメーカー製品との消費電力および出力の比較

GHz バースト オプション

超高繰り返しバーストを実現する 特許取得済みの手法

ショート GHz バースト

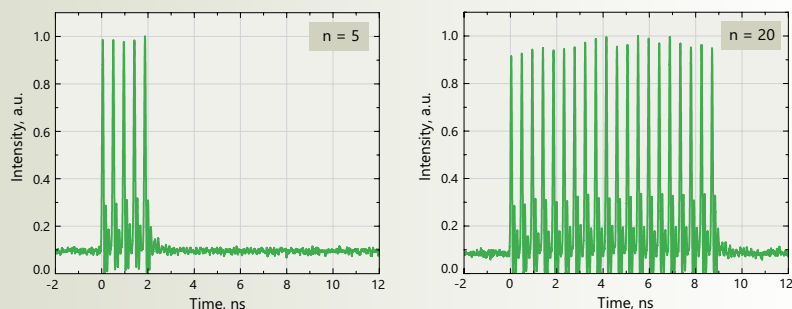


Fig 1-2. バースト内パルス繰り返し周波数 2.2 GHz、平均出力 31.5 W で測定した、振幅の等しいパルスをそれぞれ異なるパルス数で含むバースト。

ロング GHz バースト

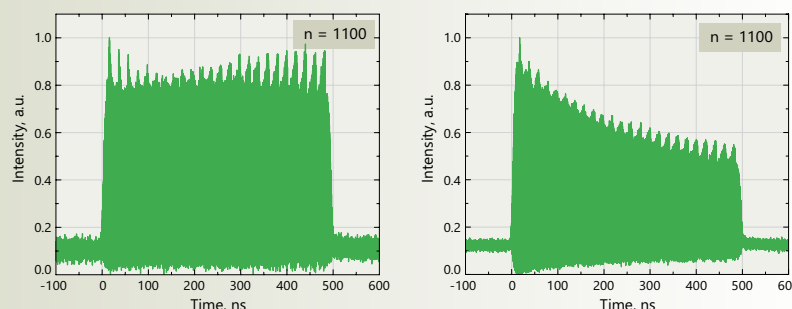


Fig 3. 目的とする矩形形状のバースト波形になるよう事前に整形した、バースト繰り返し周波数 233 kHz、パルス数 1100 の 2.2 GHz バーストの測定結果。

Fig 4. 事前の整形を行わない、バースト繰り返し周波数 233 kHz、パルス数 1100 の 2.2 GHz バーストの測定結果。

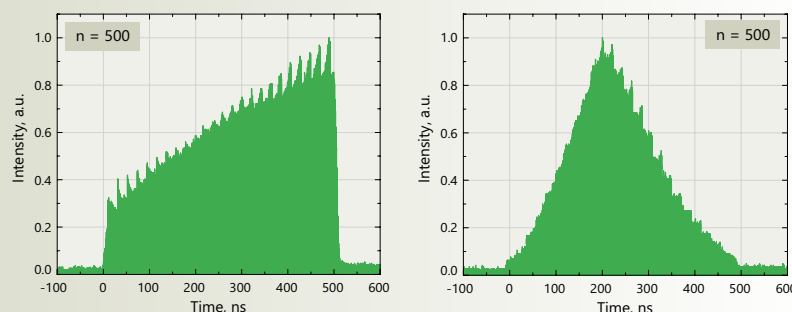


Fig 5. 目的とする立ち上がり形状のバースト波形になるよう事前に整形した、バースト繰り返し周波数 233 kHz、パルス数 500 の 2.2 GHz バーストの測定結果。

Fig 6. 目的とする三角形形状のバースト波形になるよう事前に整形した、バースト繰り返し周波数 233 kHz、パルス数 500 の 2.2 GHz バーストの測定結果。

メリット

FemtoLux レーザーは、シングルパルスモード、MHz バーストモード、GHz バーストモード、MHz+GHz バーストモードで動作可能です。

AFL を利用したバースト成形技術は、他のファイバーレーザーや固体レーザーをベースとする手法が直面する多くの制限を克服できるため、非常に汎用性の高い方式です。

主発振器の初期繰り返し周波数に依存せず、任意のバースト内パルス繰り返し周波数を実現

GHz バースト内で同一のパルス間隔を維持

ショート・バーストおよびロング・バーストの成形モードに対応

/ ショート・バーストのバースト幅は約 10 ns まで (GHz バースト内のパルス数は 2 から数十)

/ ロング・バーストのバースト幅は ~20 ns から数百 ns まで (GHz バースト内のパルス数は数十から数千)

MHz+GHz バーストモード

GHz バーストの振幅エンベロープを調整可能

GHz バースト内にプリパルス、ポストパルスなし。純粋な GHz バースト

バースト内で超短パルス幅を維持

超短レーザーパルスの超高繰り返しバーストを成形する、汎用性の高い特許取得済みの手法。

開発された本手法は、オール・イン・ファイバーのアクティブ・ファイバー・ループ(AFL)テクノロジーに基づいています。本テクノロジーは、国際特許および特許出願により保護されています: WO2021059003、US12438325B2、CN114830462B、KR102707843B1、EP4035234A1。

MHz+GHz バーストモード

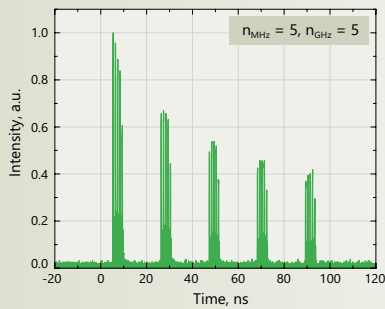


Fig 7. バースト繰り返し周波数 50 MHz、バースト内パルス繰り返し周波数 2.5 GHz のパルスを 5 個含むバースト 5 個の測定結果。

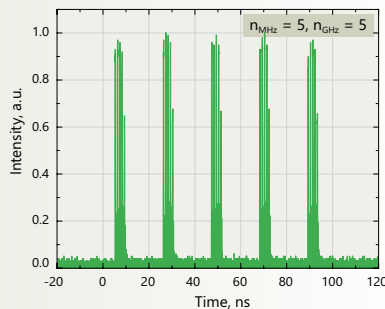


Fig 8. バースト繰り返し周波数 50 MHz、バースト内パルス繰り返し周波数 2.5 GHz のパルスを 5 個含む矩形形状のバースト 5 個の測定結果。

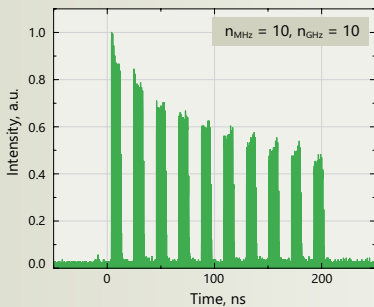


Fig 9. バースト繰り返し周波数 50 MHz、バースト内パルス繰り返し周波数 2.5 GHz のパルスを 10 個含むバースト 10 個の測定結果。

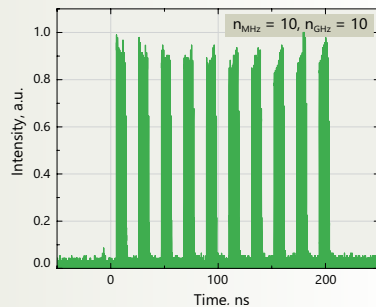
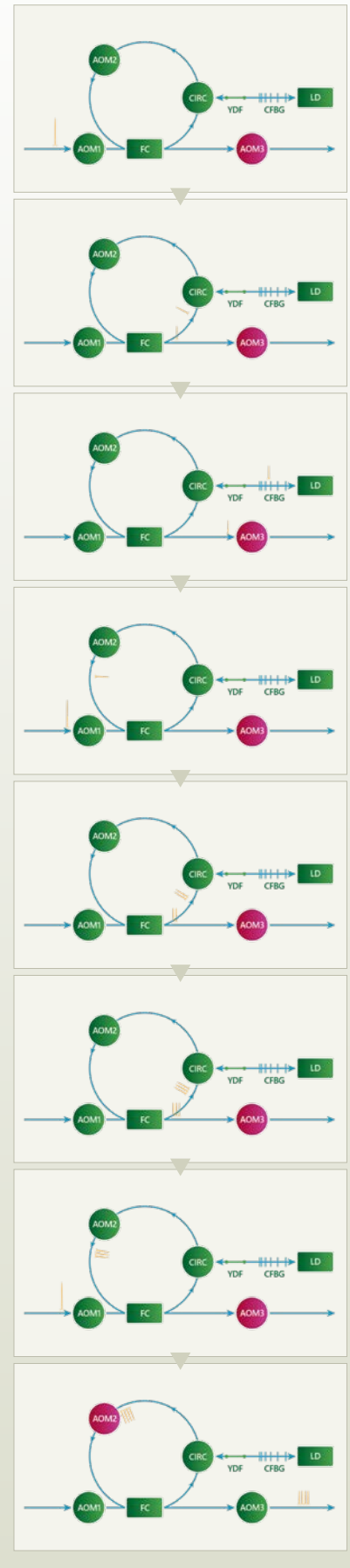


Fig 10. バースト繰り返し周波数 50 MHz、バースト内パルス繰り返し周波数 2.5 GHz のパルスを 10 個含む矩形形状のバースト 10 個の測定結果。

AFL テクノロジーの
原理を紹介する
動画はこちら



AFL テクノロジーの原理



パルスオンデマンド (PoD)

従来のレーザートリガー技術では、高速時にパルス等を等間隔に維持することが困難です (Fig.1, 2)。パルスオンデマンド機能はこの課題に対処し、高速微細加工を可能にします (Fig. 3)。

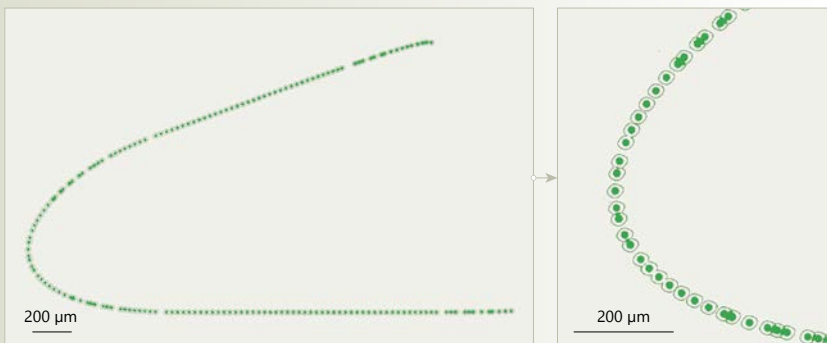
タイムベース・レーザートリガー

Fig 1. パルス繰り返し周波数 200 kHz、走査速度 6 m/s で、タイムベース・レーザートリガーモードにより複雑な形状をスキャンした場合。スキャンは右上から開始し、右下の領域に向かって行われました。パルスが重なることで熱影響部 (HAZ) が発生します。



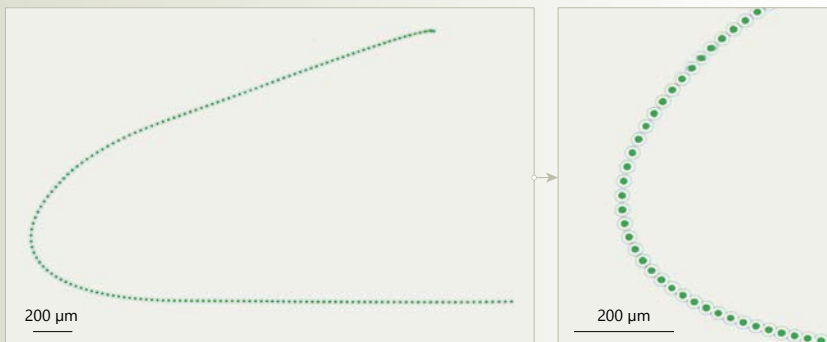
ポジションベース・レーザートリガー

Fig 2. ピッチ 30 μm、走査速度 6 m/s で、ポジションベース・レーザートリガーモードにより複雑な形状をスキャンした場合。スキャンは右上から開始し、右下の領域に向かって行われました。数十 μs のジッターにより、パルス間隔がランダムになります。



パルスオンデマンド (PoD)

Fig 3. ピッチ 30 μm、走査速度 6 m/s で、パルスオンデマンド (PoD) とポジションベース・レーザートリガーモードにより複雑な形状をスキャンした場合。スキャンは右上から開始し、右下の領域に向かって行われました。PoD 機能により、高速でもパルス間隔が等間隔に保たれます。



メリット

20 ns 未満のジッターにより、高速微細加工のための一貫した等間隔のパルス間隔を保証

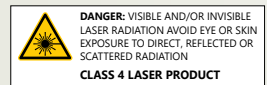
調整可能な繰り返し周波数により複雑な形状を加工可能

より速い加工速度、生産性の向上

PoD 機能により、レーザーは一定の繰り返し周波数ではなく、必要になるときのみパルスを出射できます。これによりレーザー出力を正確に制御でき、効率、精度、品質の向上につながります。

この機能は、高い加工速度、一定のエネルギー、精度が不可欠な様々な微細加工アプリケーションにおいて特に有用です。複雑な曲率に高速で追従し、等間隔のパルス間隔を維持するためには、パルスの繰り返し周波数を確実に調整する必要があります。ポジションベース・レーザートリガーを使用することもできますが、レーザーシステムの制限により、ジッターは数 μs から数十 μs となり、パルス間隔がランダムになります。一方、タイムベース・レーザートリガーでは、パルスが過剰に重なるため、熱影響部 (HAZ) が発生します。FemtoLux レーザーは、ジッターが 20 ns (ピーク-ピーク) と低いパルスオンデマンド機能を備えているため、あらゆる課題に対処し、高速でプロセス効率、精度、品質を最大化できます。

モデル	FemtoLux 30		FemtoLux 50	FemtoLux HE
主な仕様				
中心波長	1030 nm			
レーザーパルス繰り返し周波数 (PRR) ²⁾	200 kHz – 2 MHz, 4 MHz オプション	100 kHz – 2 MHz, 4 MHz オプション	10 kHz – 1 MHz	
パルスピッカー PRR	レーザー PRR / N, N=1, 2, 3, … , 65000; シングルショット			
最大平均出力 ³⁾	≥ 30 W	≥ 45 W (代表値 50 W)	≥ 30 W	
パルスエネルギー ⁴⁾	≥ 100 μJ, 300 μJ オプション	≥ 250 μJ (代表値 300 μJ)	1 mJ	
長時間平均出力安定度 (Std. dev.) ⁵⁾	< 0.5 %			
パルスエネルギー安定度 (Std. dev.) ⁶⁾	< 1 %			
パルス幅 (FWHM) @ 1 MHz ⁷⁾	< 400 fs – 1 ps			
パルス数 MHz バースト時 ⁸⁾	2 – 10			
全パルスエネルギー (バースト時) ⁹⁾	> 450 μJ	> 750 μJ	2 mJ	
ビーム質	M ² < 1.2 (代表値 < 1.1)		M ² < 1.3	
ビーム真円度 (ファーフールド)	> 0.85 (代表値 ≥ 0.9)			
ビーム拡がり角 (全角)	< 1 mrad			
ビーム位置安定度 (熱)	< 20 μrad/° C			
ビーム径 (1/e ²)	2.5 ± 0.4 mm @ 65 cm			
偏光	縦			
トリガーモード	内部 / 外部			
出力パルス制御	分周、パルスピッカー、バーストモード、バケットトリガー、アッテネーター、パルスオンデマンド			
インターフェイス	RS232 / LAN			
アンピリカルケーブル長	3 m、取外し可能			
レーザーヘッド冷却方式	ドライ (取外し可能な冷却プレートによる直接冷媒冷却方式)、水冷オプション			
外観寸法				
レーザーヘッド (W × L × H)	434 × 569 × 150 mm			
電源ユニット (W × L × H)	483 × 534 × 184 mm			
その他要件				
電圧	100 – 240 V AC、単相、50/60 Hz			
最大消費電力	1000 W			
動作環境温度	18 – 27 °C			
相対湿度	10–80 % (結露しないこと)			
空気清浄度	ISO 9 (室内環境) 以上			
1) 継続的な改良のため、すべての仕様は予告なく変更されることがあります。代表値と記されたパラメータは仕様ではありません。典型的な性能を示すものであり、製造する個体ごとに異なります。すべてのパラメータは最短のパルス幅での値です。特に記載のない限り、すべての仕様は 1030 nm、オプションなしの基本システムで測定した値です。 2) 周波数分周器がすべてのパルスを送信するように設定されている場合。内蔵 AOM により完全に制御可能。 3) 1 MHz 時。FemtoLux シリーズレーザーの出力対レーザーパルス繰り返し周波数のグラフをご参照ください。 4) FemtoLux 30 では 50 kHz で最大パルスエネルギー 300 μJ。200 kHz で標準エネルギー 100 μJ。 5) 一定の環境条件下でウォームアップ後 100 時間以上。 6) 一定の環境条件下で。 7) 繰り返し周波数ごとの標準的なパルス幅については、グラフをご参照ください。 8) 発振器周波数は約 50 MHz、パルス間隔は約 20 ns。 9) 50 kHz PRR での MHz バーストモードまたは MHz+GHz バーストモードの場合。FemtoLux HE は 10 kHz の場合。				



高調波モジュール

中心波長	515 nm	343 nm
主な仕様 ¹⁾		
パルスエネルギー ²⁾	50 μJ	30 μJ
平均出力	最大 25 W	最大 10 W
ビーム質	M ² < 1.2	M ² < 1.3
ビーム真円度(ファーフールド)	> 0.85	
ビーム拡がり角(全角)	< 0.7 mrad	< 0.5 mrad
ビーム径 (1/e ²)	2.2 ± 0.4 mm @ 30 cm	2.4 ± 0.4 mm @ 30 cm
外観寸法		
高調波モジュール付きレーザーヘッド (W × L × H)	434 × 747 × 158 mm	
¹⁾ 高調波は最短パルス幅およびパルスエネルギー 100 μJ で最適化されています。異なるパルス幅またはエネルギーでの最適化については、sales@ekspla.com までお問い合わせください。 ²⁾ FemtoLux シリーズレーザーの出力対レーザーパルス繰り返し周波数のグラフをご参照ください。		

GHz バースト オプション

主な仕様		
レーザーパルス繰り返し周波数 (PRR)	最大 500 kHz	
バースト内パルス繰り返し周波数 ¹⁾	2 ± 0.25 GHz	
GHz バーストモード	ショート	ロング
GHz バースト長	0.5 – 10 ns	20 – 500 ns
パルス数 ²⁾	2 – 20	40 – 1000
形状	スクエア、立上り、立下り	立下り、任意波形 ³⁾
MHz+GHz バーストモード		
MHz バーストのパルス数	2 – 10	
GHz バーストのパルス数 ²⁾	2 – 20	
¹⁾ ご要望によりバースト内パルス繰り返し周波数のカスタム対応が可能です。		
²⁾ バースト内パルス繰り返し周波数によります。		
³⁾ 詳細については sales@ekspla.com までお問い合わせください。		



高調波モジュールと電源を備えた FemtoLux

FemtoLux 50 のパフォーマンス

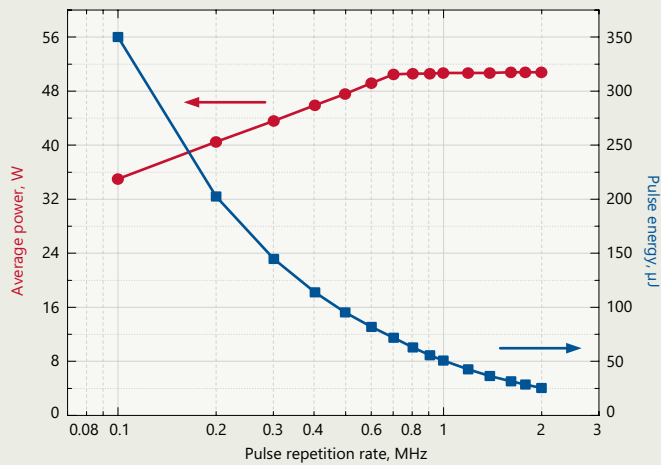


Fig 1. FemtoLux 50 レーザーの 1030 nm における、パルス繰り返し周波数に対する出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

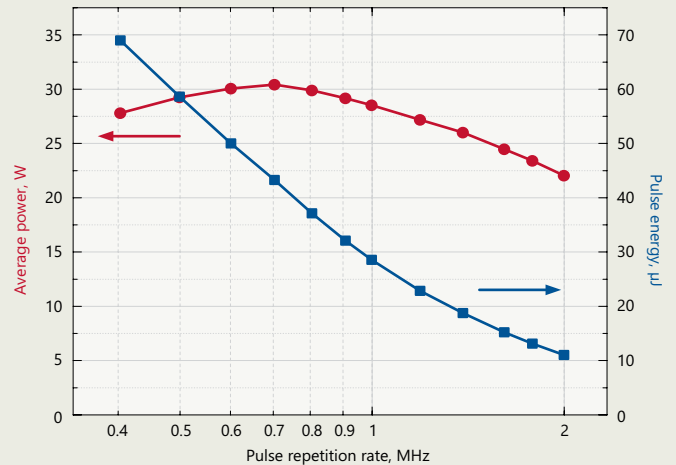


Fig 2. FemtoLux 50 レーザーの 515 nm における、パルス繰り返し周波数に対する出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

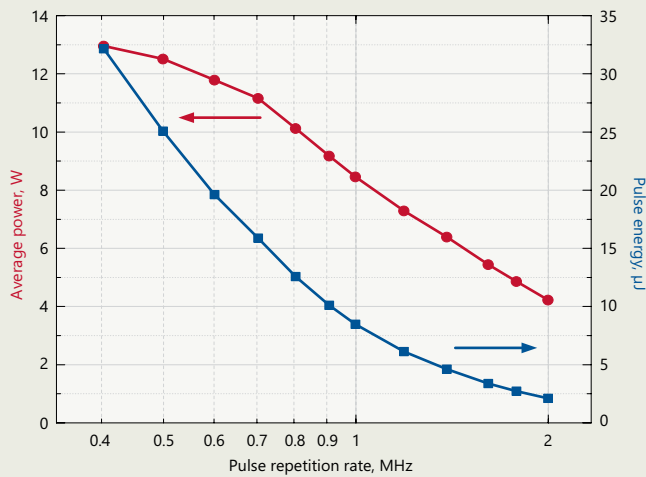


Fig 3. FemtoLux 50 レーザーの 343 nm における、パルス繰り返し周波数に対する出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

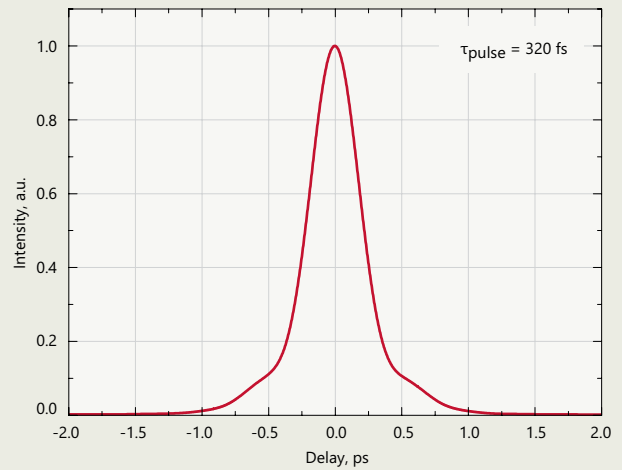


Fig 4. FemtoLux 50 レーザーの 1030 nm @ 1 MHz における典型的な出力パルス自己相関関数。

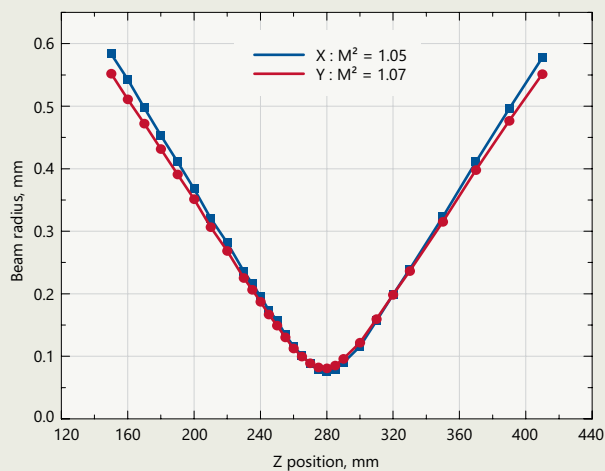


Fig 5. FemtoLux 50 レーザーの 1030 nm における典型的な M^2 測定結果。

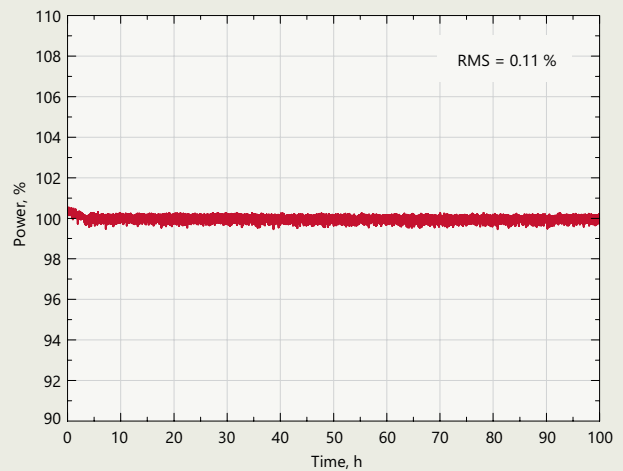


Fig 6. 一定の環境条件下における FemtoLux 50 レーザーの 1030 nm での典型的な長時間平均出力安定度。

FemtoLux HE のパフォーマンス

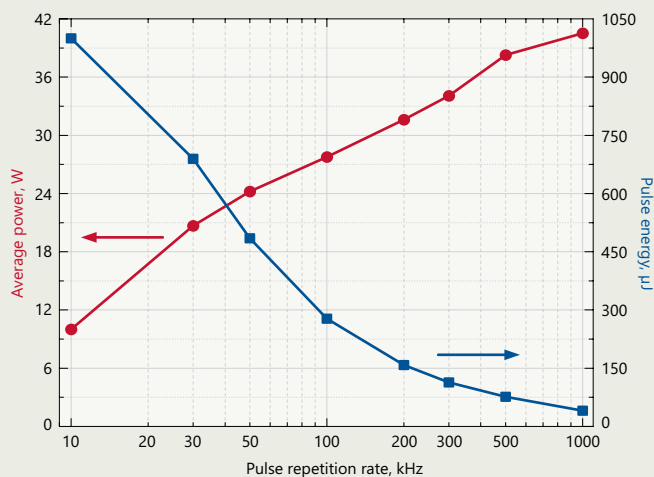


Fig 7. FemtoLux HE レーザーの 1030 nm における、パルス繰り返し周波数に対する出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

FemtoLux 30 のパフォーマンス

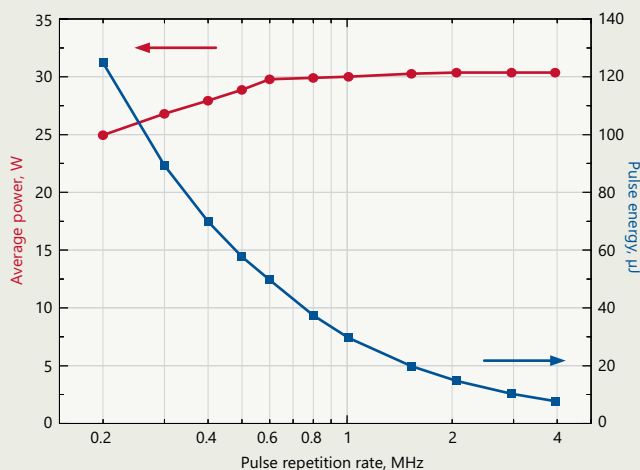


Fig 8. FemtoLux 30 レーザーの 1030 nm における、パルス繰り返し周波数に対する出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

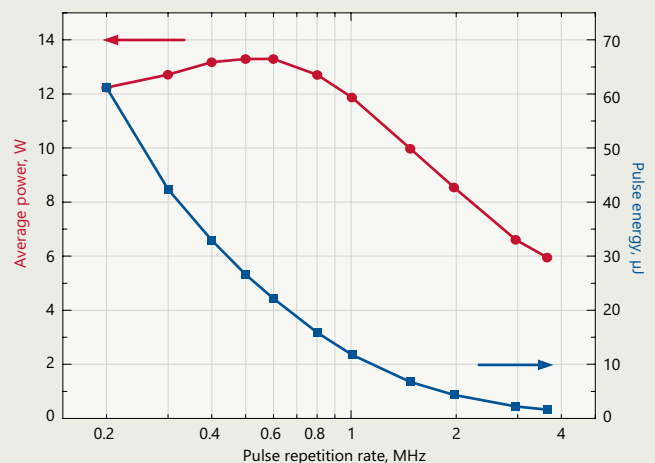


Fig 9. FemtoLux 30 レーザーの 515 nm における、パルス繰り返し周波数に対する出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

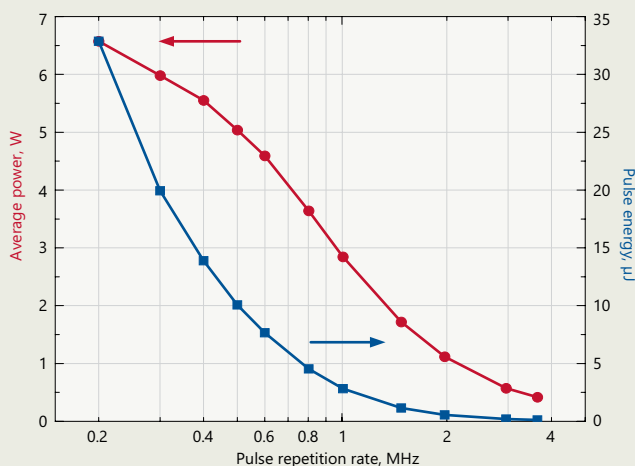


Fig 10. FemtoLux 30 レーザーの 343 nm における、パルス繰り返し周波数に対する出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

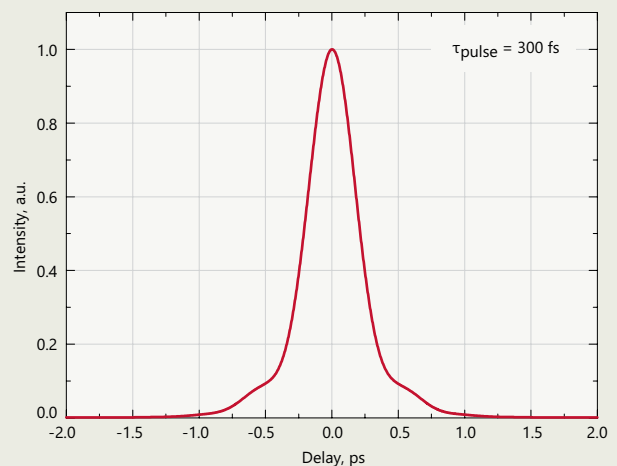


Fig 11. FemtoLux 30 レーザーの 1030 nm における典型的な出力パルス自己相関関数。

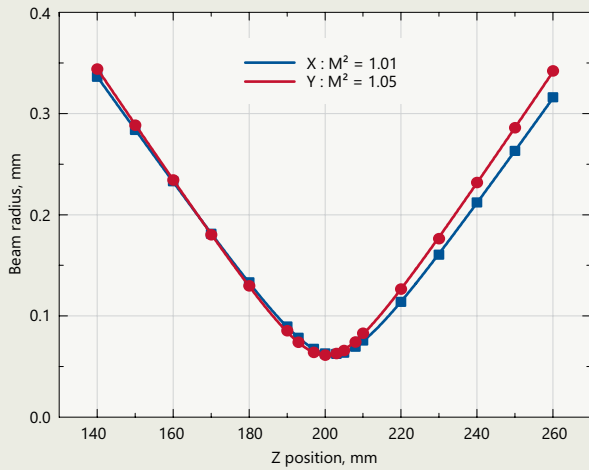


Fig 12. FemtoLux 30 レーザーの 1030 nm における典型的な M^2 測定結果。

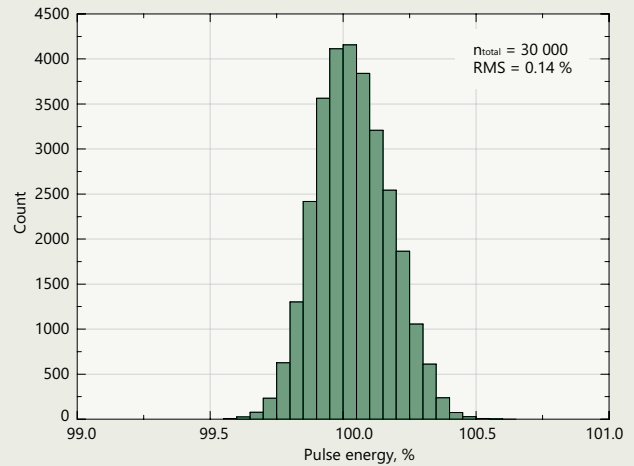


Fig 13. FemtoLux 30 レーザーの 200 kHz における、30,000 パルスにわたる典型的なパルス間エネルギー安定度。RMS は、連続する 10 回のレーザーショットの平均値のセットを用いて算出されました。

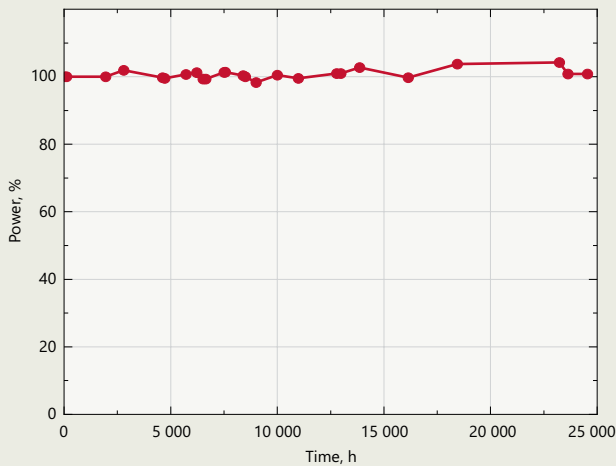


Fig 14. 一定の環境条件下における FemtoLux 30 レーザーの 1030 nm での、25,000 時間におよぶ長時間平均出力安定度。

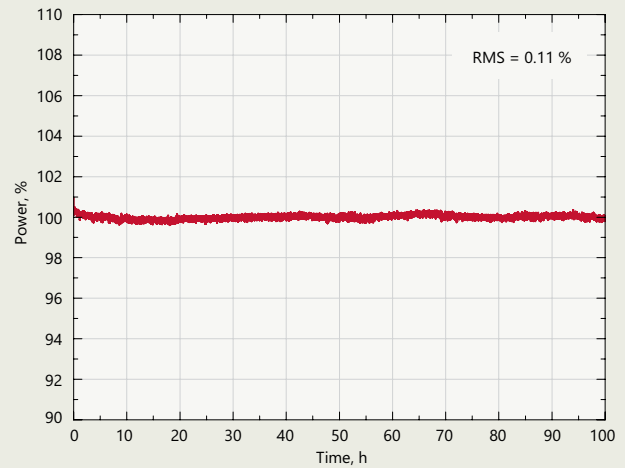


Fig 15. 一定の環境条件下における FemtoLux 30 レーザーの 1030 nm での典型的な長時間平均出力安定度。

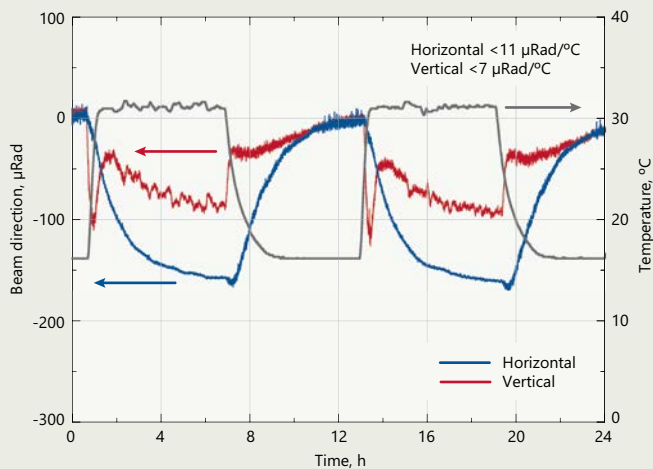


Fig 16. 厳しい環境条件下における FemtoLux 30 の典型的なビーム射出方向安定度。

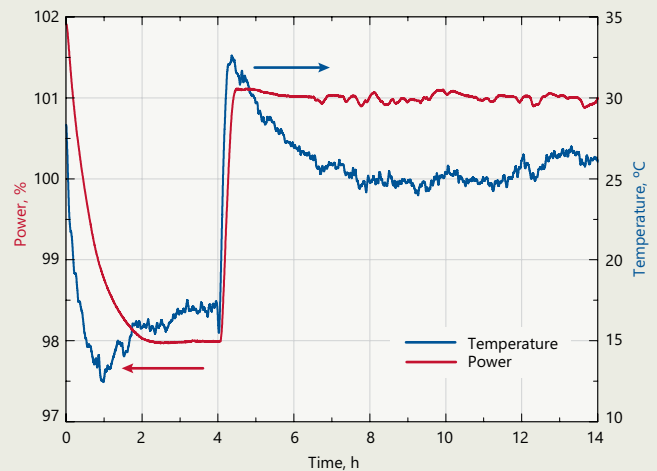


Fig 17. FemtoLux 30 レーザーの 1030 nm における、周囲温度に対する平均出力の依存性。

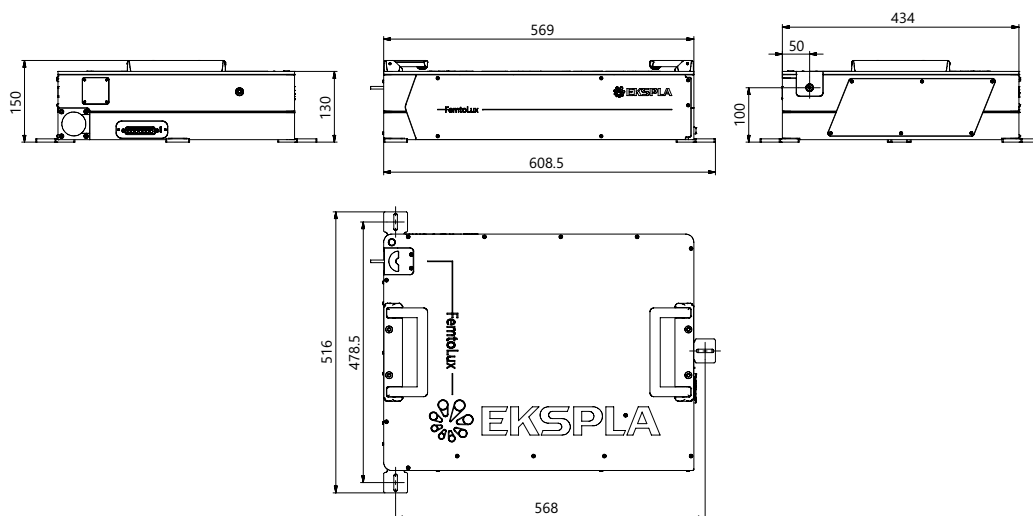


Fig 11. FemtoLux レーザーヘッド外観寸法図。

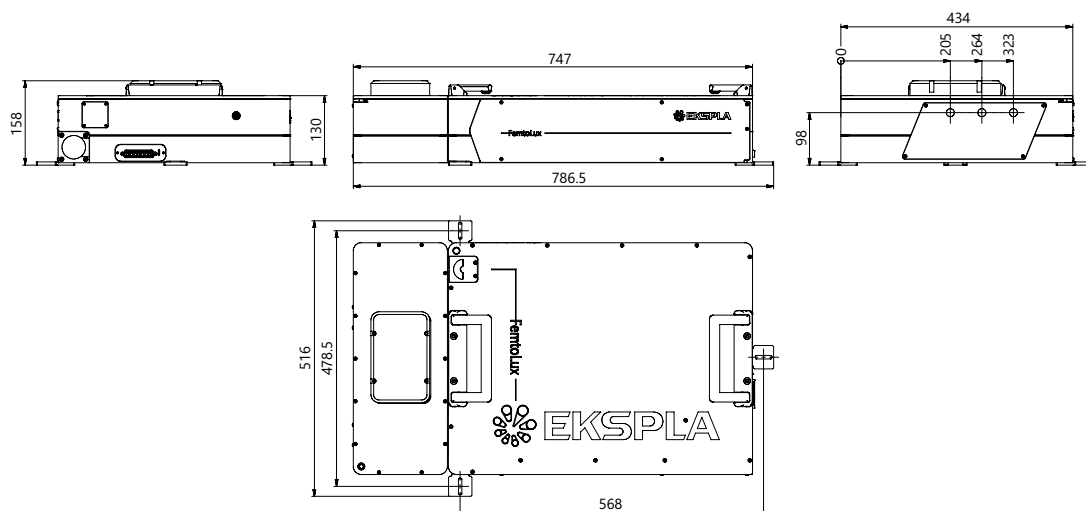


Fig 12. 高調波モジュール付き FemtoLux。レーザーヘッド外観寸法図。

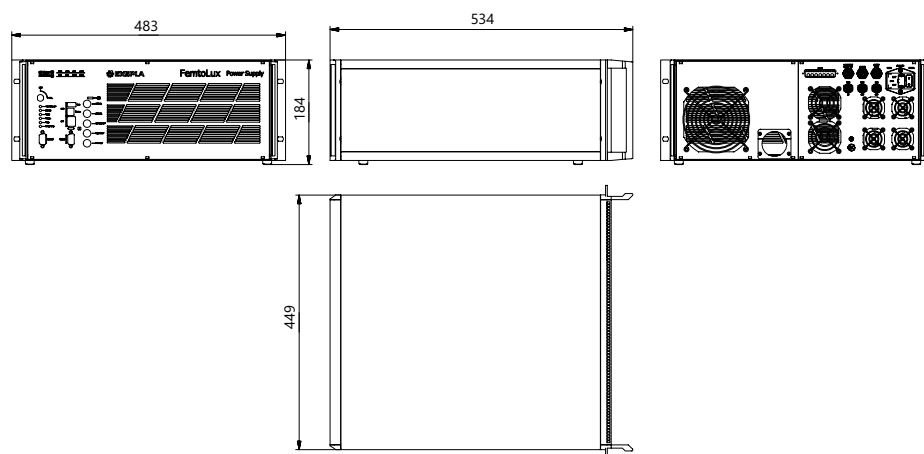
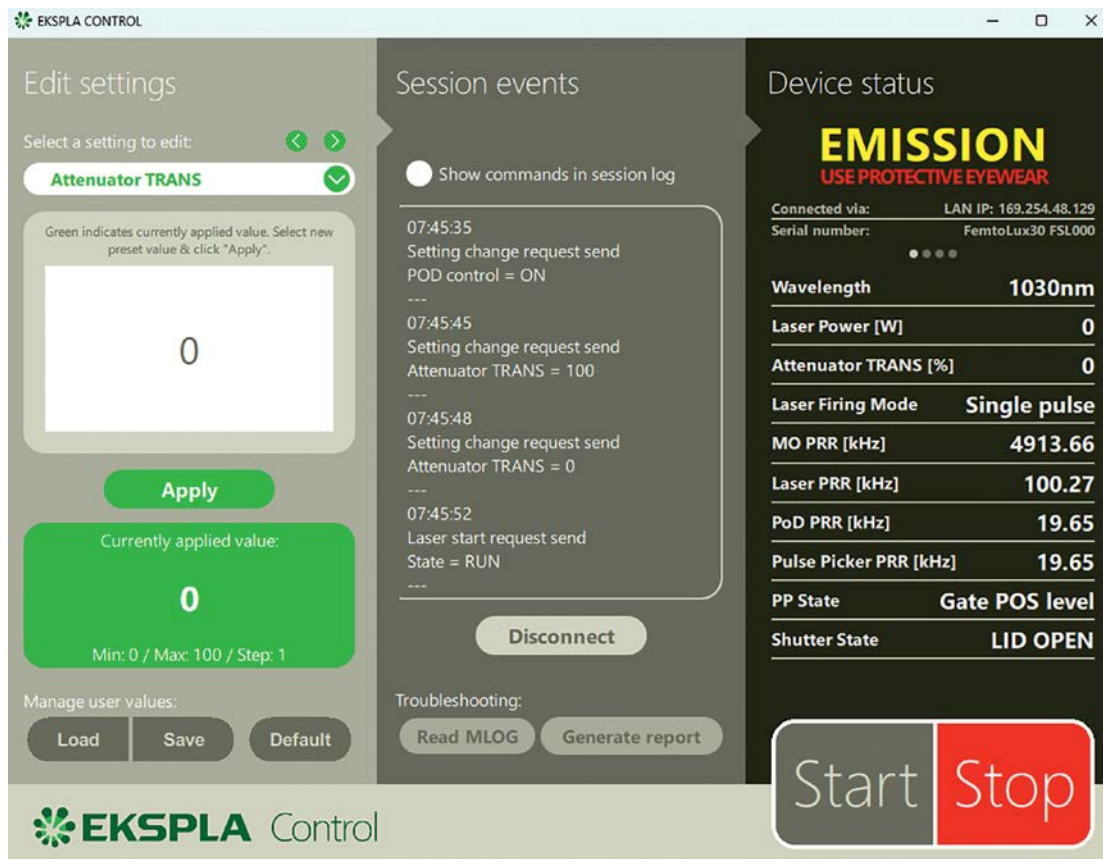


Fig 13. 電源外観寸法図。

レーザー制御アプリケーション

Ekspla Control Application は、日々の定常的な運転制御を目的としたソフトウェアツールです。LAN または RS-232 の通信方式を介して、API レベルでレーザーを制御します。制御機能はレーザーシステム自体に保存されており、ソフトウェアはシステムに自動的に適応します。1 つのアプリケーションを複数のシステムで使用でき、REST API コマンドを使用して、Windows、Linux など、さまざまなプラットフォーム上で動作します。



fs

産業用
フェムト秒レーザー

FemtoLux 3

アプリケーション

- / 透明材料の内部マーキング
- / マーキングおよび構造加工
- / 脆性材料の微細加工
- / 光重合
- / 眼科手術
- / 生体イメージング
- / フェムト秒 OPO/OPA の励起
- / 顕微鏡法



マイクロジュールクラス 産業用フェムト秒レーザー FemtoLux 3

特長

出力
1030 nm で 3 W、
515 nm で 1.2 W

最大 3 μ J/パルス、
10 μ J/バースト (1030 nm)

最大 1.2 μ J/パルス、
5 μ J/バースト (515 nm)

< 300 fs … 2.5 ps
の可変パルス幅

$M^2 < 1.2$

多用途なレーザー制御および
同期機能

最大 5 MHz (7 MHz オプション)
のパルス繰り返し周波数

ポリゴンスキャナーおよび PSO
との同期動作に対応するスマー
トリガー

瞬時の振幅制御

レーザーヘッドのパッシブ空冷

24/7 の連続動作

FemtoLux 3 は、研究開発用途と産業機器への組み込みの双方を目的とした最新のフェムト秒ファイバーレーザーです。

300 fs – 2.5 ps の範囲で可変なパルス幅、最大 7 MHz まで調整可能なパルス繰り返し周波数、および最大 3 μ J まで調整可能なパルスエネルギーにより、目的とするアプリケーションに合わせてレーザーパラメータを最適化できます。これには、透明材料のマーキングおよび内部構造加工、光重合、生体イメージング、非線形顕微鏡法などが含まれます。アプリケーションの範囲をさらに広げるため、本レーザーには第2高調波モジュールを搭載できます。

バーストモードを有効にすると、FemtoLux 3 は 10 μ J を超えるエネルギーのパルスバーストを生成でき、加工の効率を大幅に向上させることができます。

堅牢でコンパクトな、パッシブ空冷式のレーザーヘッドを備えた FemtoLux 3 は、材料微細加工用のレーザー装置、顕微鏡、その他あらゆる研究装置など、さまざまな装置に組み込むことができます。



制御ユニットを備えた FemtoLux 3 レーザー。

1030 nm 時

515 nm 時

出力
3 W
1.2 W

パルスエネルギー
3 μ J
1.2 μ J

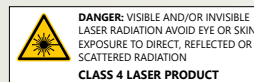
バーストモード
10 μ J
5 μ J



FemtoLux 3 について
詳しくはこちら
www.ekspla.com

仕様¹⁾

モデル		FemtoLux 3
主な仕様		
中心波長	基本波	1030 nm
	第2高調波オプション	515 nm
最小パルス幅 (FWHM) 1030 nm 時		< 300 fs (代表値 ~230 fs)
パルス幅可変範囲		300 fs – 2.5 ps
最大平均出力 ²⁾	1030 nm 時	> 3 W
	515 nm 時	> 1.2 W
長時間平均出力安定度 (Std. dev.) ³⁾		≤ 0.5 %
最大パルスエネルギー ²⁾	1030 nm 時	> 3 μJ
	515 nm 時	> 1.2 μJ
パルスエネルギー安定度 (Std. dev.) ⁴⁾		< 2 %
パルス繰り返し周波数 (PRR) ⁵⁾		1 – 5 MHz、7 MHz オプション
分周後の繰り返し周波数 (PRF)		PRF = PRR / N, N=1, 2, 3, ..., 65000; シングルショット
外部パルスゲーティング		TTL 入力による
バーストモード ⁶⁾		1 – 10 パルス
最大バーストエネルギー	1030 nm 時	> 10 μJ
	515 nm 時	> 5 μJ
バースト波形制御		アナログ入力による
アッテネーター		リモート制御アプリケーションまたはアナログ入力により 0 – 100 %
偏光方向		直線、垂直
偏光消光比		> 1000:1
M ²		< 1.2
ビーム拡がり角 (全角)		< 1.0 mrad
ビーム真円度 (ファーフールド)		> 0.85
ビーム位置安定度 (ピーク-ピーク) ⁷⁾		< 30 μrad
レーザー射出口から 36 cm の距離での ビーム径 (1/e ²)	1030 nm 時	2.0 ± 0.3 mm
	515 nm 時	1.0 ± 0.2 mm
その他要件		
電圧		100 – 240 V AC、単相、47 – 63 Hz
最大消費電力		< 500 W
動作環境温度		15 – 30 °C
相対湿度		10 – 80 % (結露しないこと)
空気清浄度		ISO 9 (室内環境) 以上
外観寸法		
レーザーヘッド冷却方式		空冷、パッシブ
レーザーヘッド寸法 (L×W×H)	1030 nm 時	459.5 × 362 × 111 mm
	515 nm 時	615.3 × 362 × 139 mm
電源ユニット寸法 (L×W×H)	スタンドアロン	496 × 483 × 184 mm
	19 インチラックマウント	548 × 483 × 184 mm
アンビリカルケーブル長		5 m
分類		
EN60825-1 に基づく分類		クラス4 レーザー製品
¹⁾ 継続的な改良のため、すべての仕様は予告なく変更されることがあります。代表値と記されたパラメータは仕様ではありません。典型的な性能を示すものであり、製造する個体ごとに異なります。 ²⁾ その他のパルス繰り返し周波数における標準的な出力およびエネルギー曲線は、Fig 1、Fig 2、および Fig 4、を参照ください。 ³⁾ 一定の環境条件下、ウォームアップ後に 1 MHz PRR で 24 時間動作させた場合。 ⁴⁾ 一定の環境条件下、1 MHz PRR の場合。 ⁵⁾ パルスピッカーがすべてのパルスを送信するように設定されている場合。 ⁶⁾ バースト内のパルス間隔は約 20 ns です。 ⁷⁾ ビーム位置安定度は、集光素子の焦点面におけるビーム重心の移動として評価されます。		



パフォーマンス

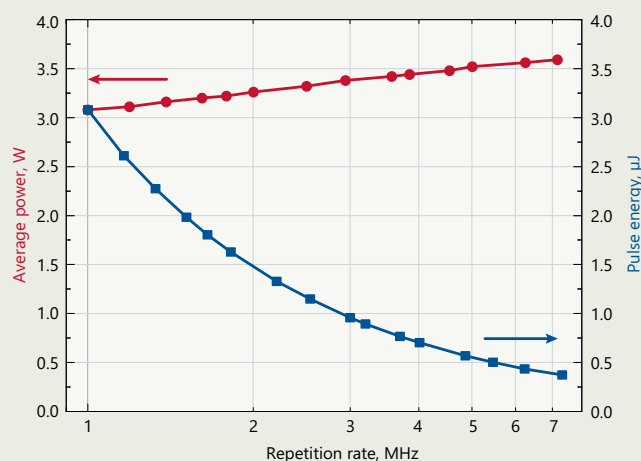


Fig 1. FemtoLux 3 レーザーの 1030 nm における、レーザーの内部繰り返し周波数を変化させた場合の出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

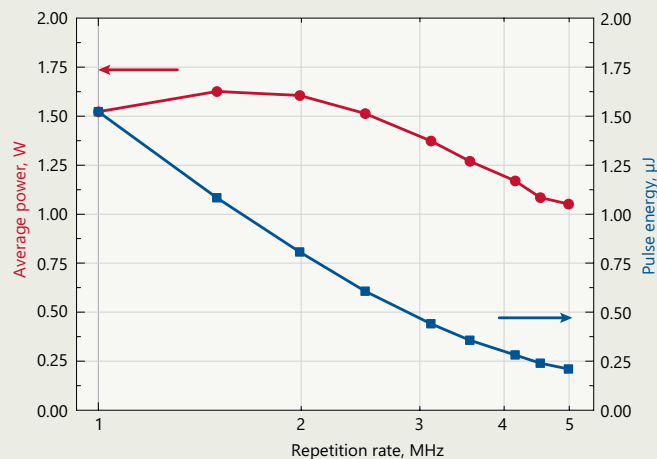


Fig 2. FemtoLux 3 レーザーの 515 nm における、パルス繰り返し周波数に対する出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。

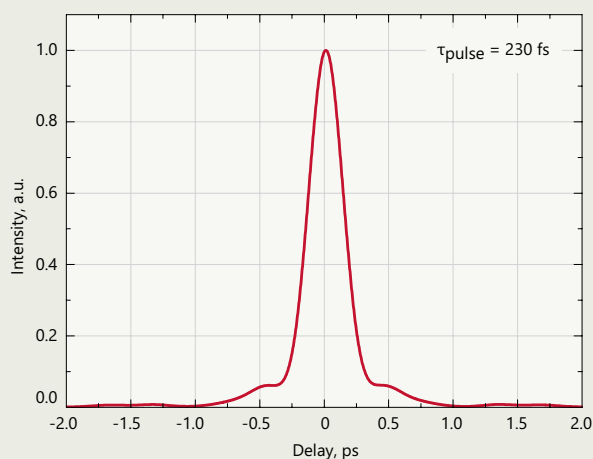


Fig 3. FemtoLux 3 レーザーの 1030 nm、パルスエネルギー 3 μJ における典型的な出力パルス自己相関関数。算出されたパルス幅は 230 fs です。

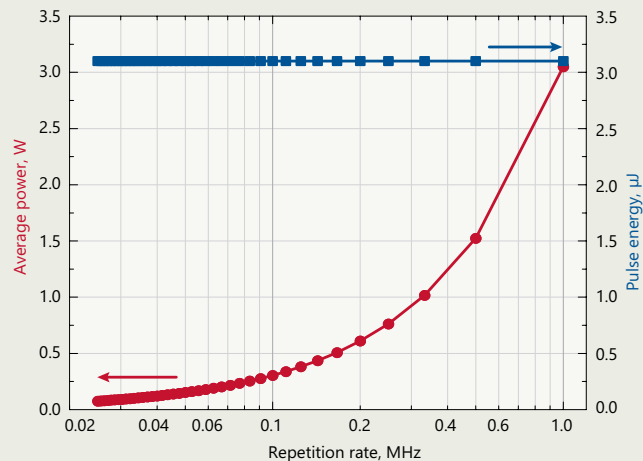


Fig 4. FemtoLux 3 レーザーの 1030 nm における、パルスピッカーにより繰り返し周波数を低減した場合の出力およびパルスエネルギーの典型的な依存性。この場合のレーザーの内部繰り返し周波数は 1 MHz です。

安定度

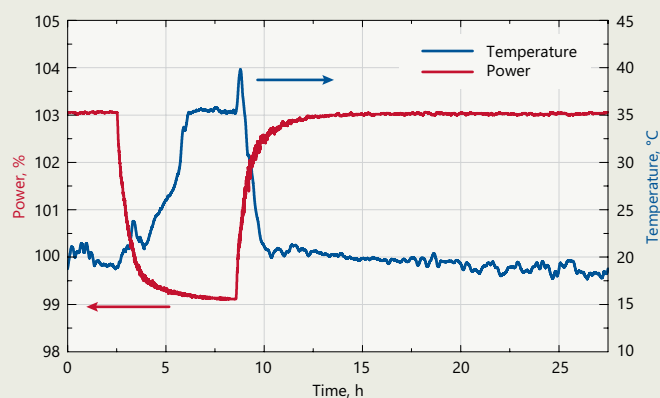


Fig 5. 1030 nm における、周囲温度に対する平均出力の依存性。

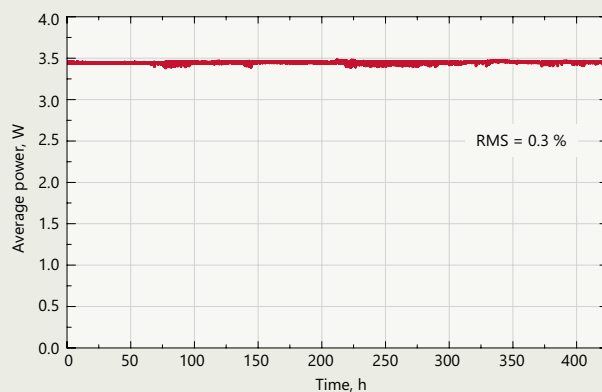


Fig 6. 一定の環境条件下における FemtoLux 3 レーザーの 1030 nm での典型的な長時間平均出力安定度。

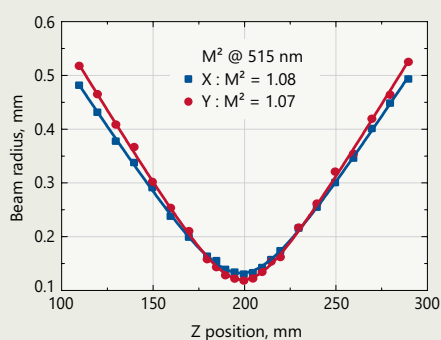
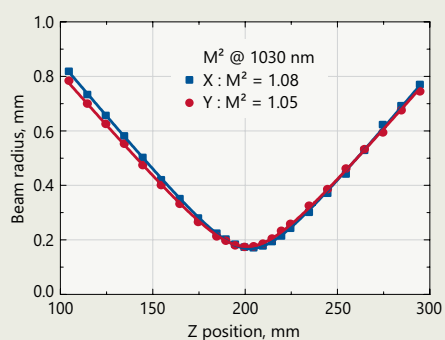


Fig 7. FemtoLux 3 の 1030 nm(左)および 515 nm(右)における典型的な M^2 測定結果。

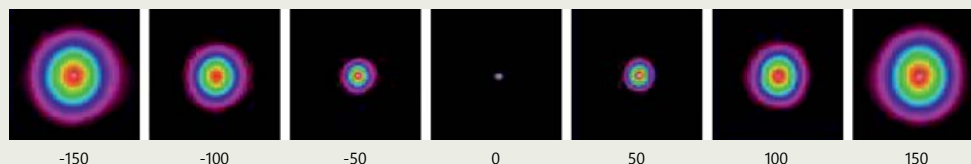


Fig 8. FemtoLux 3 シリーズレーザーの伝搬軸に沿った典型的なビームプロファイル。

寸法図

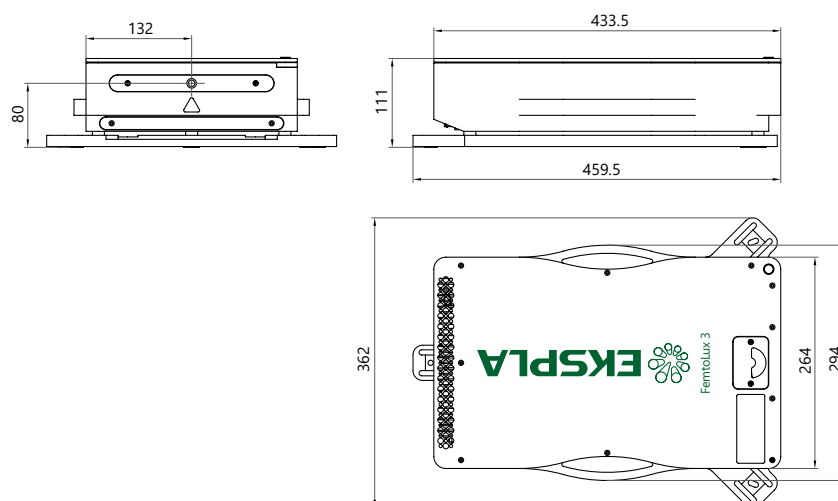


Fig 10. FemtoLux 3 レーザーヘッド外観寸法図。

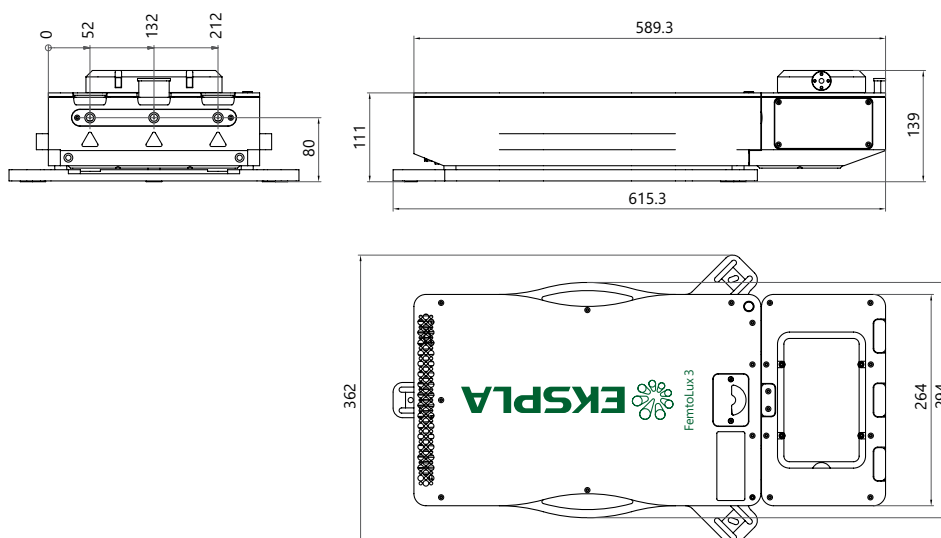


Fig 11. 第2高調波オプション付き FemtoLux 3 レーザーヘッド外観寸法図。

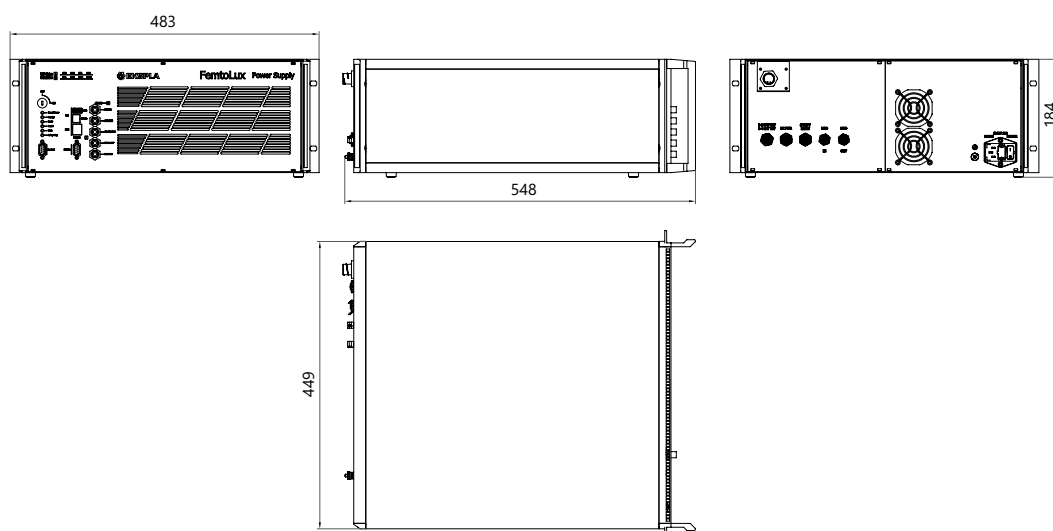


Fig 12. FemtoLux 3 電源および制御ユニット外観寸法図。

ご注文について

納品	製品は、合意された納期内に製造・出荷されます。送料はEKSPLA とお客様との合意によります。
ご注文・お見積	以下、日本代理店にお問い合わせください。 株式会社 東京インストルメンツ 〒134-0088 東京都江戸川区西葛西6-18-14 T.I.ビル TEL : 03-3686-4711 FAX : 03-3686-0831 E-mail:sales@tokyoinst.co.jp
原産地証明書	本カタログに掲載されているすべての製品はリトアニア原産(EU)です。原産地証明書はご要望に応じて発行いたします。
保証	すべての製品について、材料および製造上の欠陥がないことを保証します。 保証期間は製品によって異なり、EKSPLA とお客様との合意によります。保証期間は別途の合意により延長することができます。EKSPLA は、不適切な設置や作業、または結果的損害について責任を負いません。
仕様	EKSPLA は、製品の継続的な改良のため、予告なく仕様を変更する権利を留保します。

最新情報は www.ekspla.com をご覧ください。

Revision – 260919

Sold and serviced in Japan by



6-18-14 Nishikasai, Edogawa-ku,
Tokyo, 134-0088 Japan
ph. +81-3-3686-4711
fax. +81-3-3686-0831
sales@tokyoinst.co.jp



ISO9001 Certified



Follow us on Linked 

Savanorių Av. 237
LT-02300 Vilnius
Lithuania

ph. +370 5 264 96 29
sales@ekspla.com
www.ekspla.com