

1. はじめに

本製品は、「LD 励起タイプ全固体 Q スイッチレーザー」に分類される製品で、利得媒質への LD 励起によりレーザーを発振し、Q スイッチ素子を用いたレーザー発振時間の短縮化（ナノ秒オーダー）により、高ピークパワー・短パルスのレーザーが生成可能となっている。更に波長変換結晶により 1 μm から 355 nm への波長変換を行っている。

業界の代表製品で、市場に広く普及している S 社製レーザー光源との比較において、仕様面でほぼ同等の性能を示している。中国製レーザー製品の強みである価格優位性と製品の特長を活かし、非金属、樹脂、セラミック、透明体への表面加工といったレーザー加工分野への活用が期待出来る製品となっている。

2. 製品概要

本製品は波長：355 nm（UV 域）のレーザー光源で、利得媒質への LD 励起によりレーザーを発振し、Q スイッチ素子を用いたレーザー発振時間の短縮化（ナノ秒オーダー）により、高ピークパワー・短パルスのレーザーを生成、波長変換結晶により 1 μm から 355 nm への波長変換を行っている。

レーザーヘッド、冷却部及び電源を一体化するコンパクトな設計で、デスクトップ機器等へ搭載や既存インライン設備への組み込みといった応用も可能な、使い勝手の良い製品となっている。



図 1 CNI 社製 AO-Mini-E-355 製品写真

表 1 CNI 社製 AO-Mini-E-355 主要仕様

項目	数値
波長 (nm)	355±1
動作モード	Acousto-Optic Q-スイッチ
Average power (mW)	1000 @ 50 kHz
単一パルスエネルギー (μJ)	>20 @ 50 kHz
繰り返し率 (kHz)	10~100
パルス持続時間 (ns)	~8 @ 50 kHz
ピーク出力 (kW)	~2.5 @ 50 kHz
平均電力安定性 (4 時間以上)	<1 %
横モード	TEM00
ビーム品質 (M2)	<1.2
冷却方式	空冷
稼働温度 (°C)	10~35
電圧	DC 24V/13A (PSU-24/ PSU-24-P オプション)
サイズ	251 (L) ×105 (W) ×132.1 (H) mm
重量	2.2 kg

3. 加工用光源としてのナノ秒 UV レーザーの特長と活用用途

下図は加工対象となる材料にレーザーを照射した際の温度上昇・溶融・蒸発によるレーザー加工を示したものである。

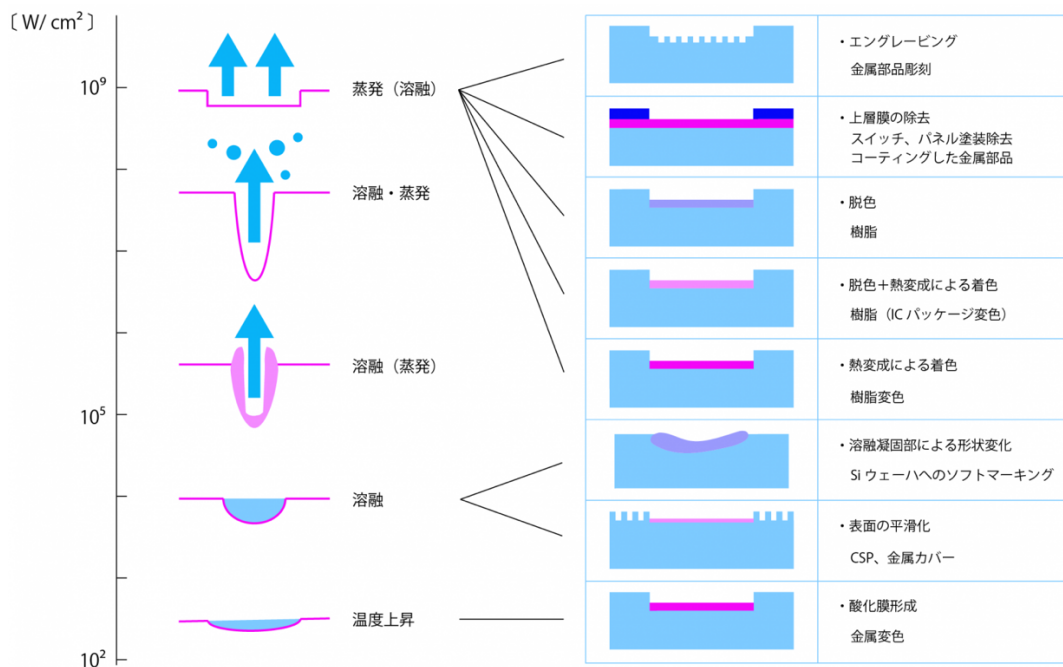


図 2 レーザー照射による温度上昇・溶融・蒸発を用いたレーザー加工の事例 (当社 Optipedia より引用)

本製品は、前述通り Q スイッチ素子を用いたレーザー発振時間の短縮化（ナノ秒オーダー）により、高いピークパワーのレーザー生成を可能とする事で、上図の最上部で示す蒸発（熔融）を用いたレーザー加工が対応可能である。

本図縦軸は、単位面積あたりのパルスピークパワーを示し、同出力ならば、レーザー集光径が小径であるほど、より高いパワー密度加工が可能となる。焦点距離 f mm レンズを使った場合の集光径 d は、下記式で計算される。

$$d=4\lambda M^2f/\pi D$$

（ λ :レーザー波長、 M^2 :ビーム品質、 f :レンズ焦点距離、 D :レンズ入射径）

この式より、レーザー波長が短いほど、小さな集光径が得られる事がわかる。

LD 励起固体 Q スイッチ UV（第 3 高調波）レーザーの波長は、基本波の 1/3 となる 355 nm である。この時のレーザー集光径は、上式より基本波の 1/3 となるから、集光面積は二乗の 1/9 に小さくなる。よって、パワー密度は、9 倍となる。これは、光の波としての性質である。次に、光の粒子としての性質（光子エネルギー）は、 $E=hc/\lambda$ で表される。こちらでも波長が短いほど、光子エネルギーが高いことがわかる。いかに Q スイッチ UV レーザーが被照射物質の局所の瞬間蒸発や破壊を誘発するレーザー光源、すなわち緻密な微細加工に適するレーザー光源であることを示している。

このような特長を踏まえ、以下に例示するレーザー加工に対し、本製品の活用が可能と考えられる。

表 2 CNI 社製 AO-Mini-E-355 を用いたレーザー加工の活用事例

- | | |
|------------------|--------------------|
| ・ 各種微細レーザー加工機 | ・ 難加工材料へのレーザーマーキング |
| ・ 箔切断 | ・ レーザーパターニング |
| ・ 多層材料の表面層剥離 | ・ 微細穴あけ |
| ・ 光造形 3D プリンター光源 | ・ 表面改質 |

4. 他社製品との比較.

本製品は、業界の代表製品で、市場に広く普及している S 社製 UV レーザー製品と比べ、仕様面で、ほぼ同等の性能を示している。

表 3 S 社製品と CNI 社製品の主要仕様比較

メーカー	S 社	CNI 社
波長	355 nm	355±1 nm
パルス幅	<10 ns	8.233 ns
パルスエネルギー	25 μJ @ < 30 kHz	>20 μJ @ 50 kHz
平均出力	800 mW @ 50 kHz	1000 mW @ 50 kHz

製品の実検査においても、仕様通りの性能が示されている。詳細は下記各種試験データを参照。

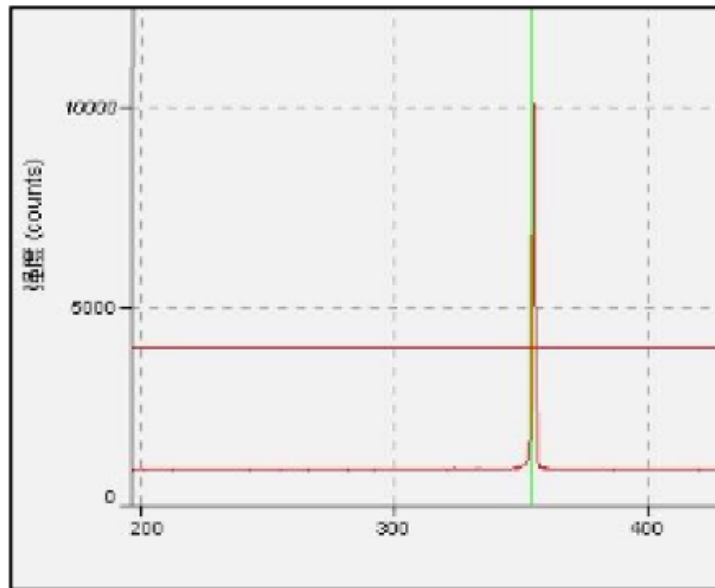


図 3 スペクトル（線幅計測）

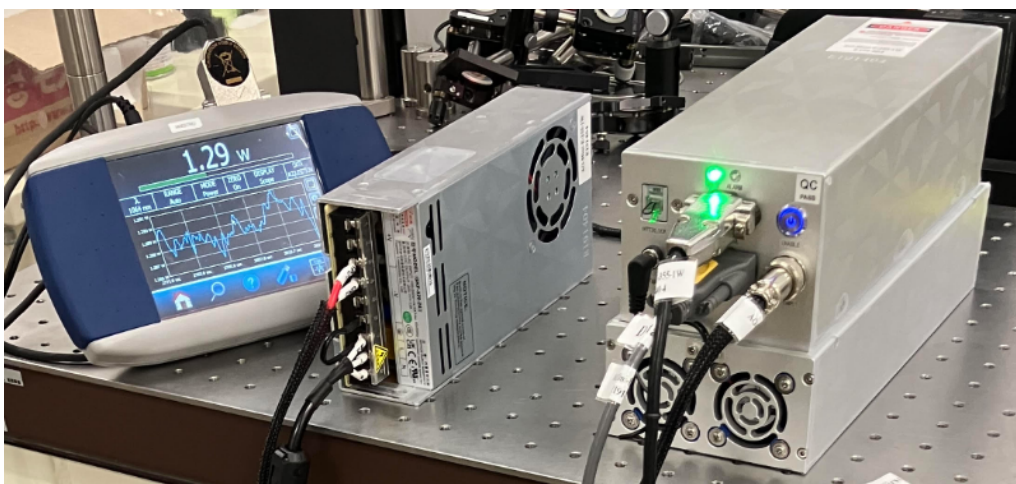


図 4 当社クリーンブース内における出力計測

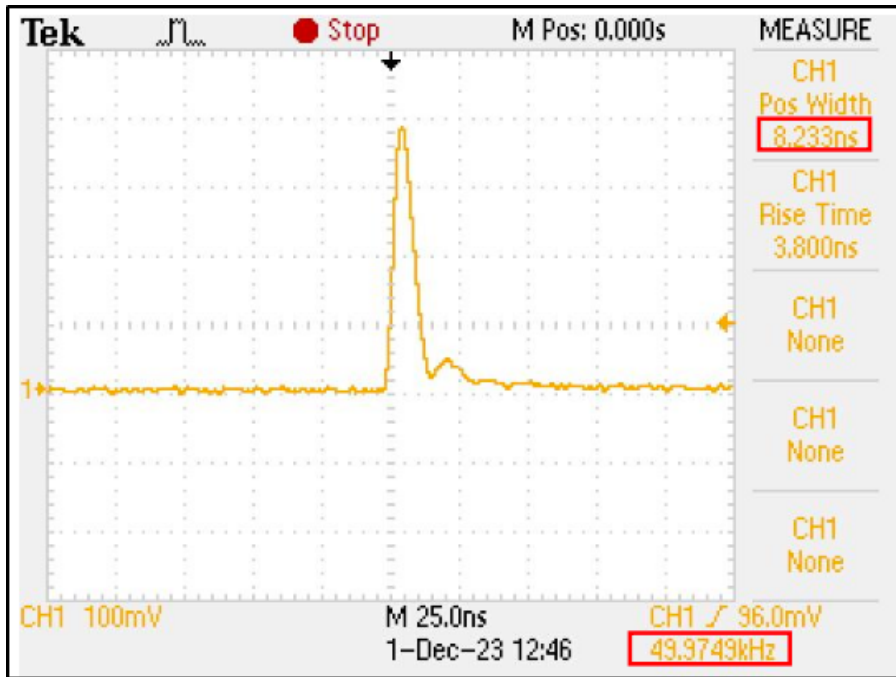


図5 パルス幅計測

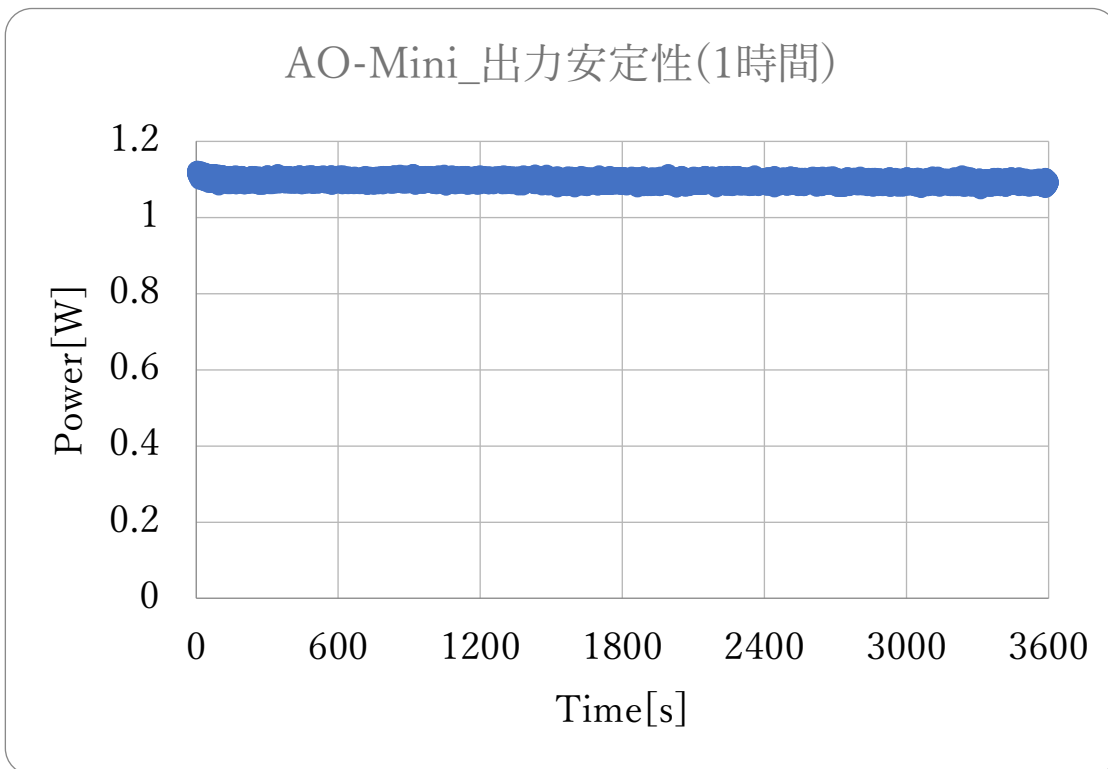


図6 1時間安定度評価

表 4 1 時間安定度評価における出力分布

MAX	1.123 W
MIN	1.073 W
Average	1.096 W
σ	0.005 W

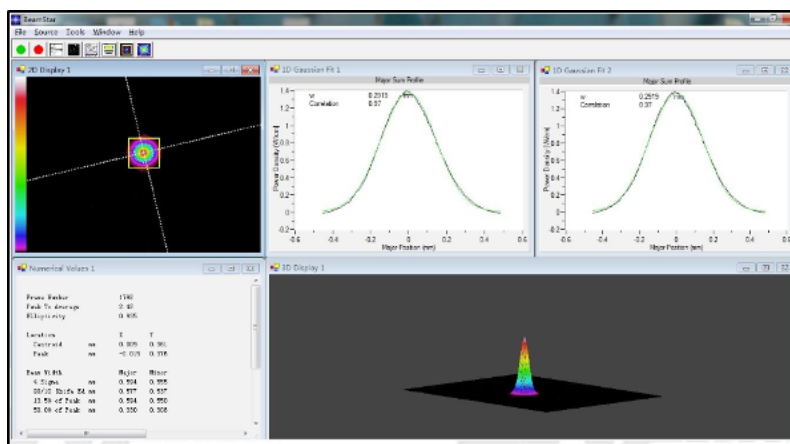


図 7 ビームプロファイル評価

5. おわりに

本製品（ナノ秒 UV レーザー光源：型番：AO-Mini-E-355）は業界の代表製品である S 社製レーザー光源と同等の仕様・性能を保有しつつ、中国製レーザー製品の強みである高い価格優位性と相まって、前述した幅広いレーザー加工分野への活用が期待出来る製品となっている。

本製品に組み合わせる加工光学系は、小型フルデジタルスキャナーと短焦点の $f\theta$ レンズの組み合わせが最適となっている。当社はこれら光学系製品についても各種取り揃えており、レーザー光源との組み合わせや装置への組み込みについてもノウハウを持ち合わせている。本製品単体のみならず、各種組み合わせでの活用についても当社までお問い合わせ下さい。

お問い合わせ：
info@symphotony.com

株式会社光響 CNI 社製品紹介ページ：
<https://www.symphotony.com/manufacturers/cni-laser/>