

プロセスの最適化を可能にする 高出力UVレーザー

パルス制御プログラム“TimeShift™”を搭載した
最新モデルTalon Ace UV100

スペクトラ・フィジックス(株) 五味 豊

1. はじめに

近年の産業界ではIoTやAI、ビッグデータといったデジタル改革に関連するキーワードが注目度を増やし、実社会への更なる貢献を目指した多くの取り組みが加速している。その統合的な進化において先端デバイスに期待される付加価値が大きな重要性を担うことも広く認知されている。またこれらのトレンドと呼応するように、多彩なデバイス技術の開発および製造工程においてレーザー精密加工が寄与する領域は拡大の一途をたどっている。当社Spectra-Physicsは60年以上の歴史に裏付けされた多くのレーザー技術を保有しており、MKS Instruments社のPhotonics Solutions事業部となった現在も引き続き、リーディングカンパニーとして数多くのレーザー関連製品を展開している。本稿ではSpectra-Physicsが提供する精密加工用レーザー製品の特長と、2023年に公式リリースした最新モデルのTalon Ace UV100を紹介する。

2. レーザー精密加工における要件

一般的にレーザー応用は、材料加工やリソグラフィ、データ通信や光ストレージ、科学や軍事、医療や美容、計測やセンシング、その他のエンタテインメントや印刷に至るまで多岐に渡っている。そしてこの材料加工と位置づけされる応用においては、主にレーザー溶接などで知られる熱加工応用が産業界に浸透している。それと同様にレーザー精密加工応用の技術的進歩も大変めざましいものがある。その精密加工応用については対象素材の変化のみならず、加工品の高密度化といっ

たデザインルールの進化に比例してミクロンレベルの加工品質を求められる場面も多く、最適な解決方法に至るまでの検討要素が複雑になる。主にエネルギーの空間的分配（集光形状やその密度）と時間的分配（パルス重なり率やその速度）の組み合わせが肝要になると言われ、その要件を満たすにあたりレーザー選定条件として注目される要素は主にエネルギーの時間的分配となり製品仕様としてはパルス幅およびパルス繰返周波数となる。また照射対象におけるエネルギーの吸収率を管理するために波長も重要な検討要素であり、それは照射箇所ですら吸収されないエネルギーは周囲に伝搬し熱成分も発生させるためである。上述の通りエネルギーの分配を踏まえつつ、光エネルギーと熱エネルギーのバランスを理解しながら目的に応じた最適な解決方法を導き出すことがレーザー精密加工においても求められる。









ここで、数多くの実績と経験を誇る当社Spectra-Physicsの産業用パルスレーザー製品について紹介する（図1）。

波長はIR～UV、パルス幅はナノ秒～フェムト秒の領域でラインナップを充実させており、波長やパルス幅の多彩な組み合わせと豊富な知見を活用しながら、顧客の要望に対して最適な解決方法をご提案する体制を整えている。そしてマーケットからの要望が顕著な分野においてはレーザー製品の更なる高出力化を推進している。これは精密加工用レーザーの高出力化で得られる生産性向上が顧客にとっての付加価値になると考える所以である。

そして当社独自の技術であるパルス制御機能“TimeShift™”を紹介する。

この“TimeShift™”機能は一般的なバーストパルスとは異なり、サブパルス一つ一つの設定（バースト

Spectra-Physicsの産業用パルスレーザー製品

	ナノ秒	ピコ秒	フェムト秒
UV	 <p>New! ns UV >100 W</p> <p>Up to >100 W UV</p>	 <p>Up to >50 W UV</p>	 <p>Up to >50 W UV</p>
Green	 <p>Up to >95 W Green</p>	 <p>Up to >50 W Green</p>	 <p>Up to >50 W Green</p>
IR		 <p>Up to >50 W IR</p>	 <p>Up to >200 W IR</p>
	Explorer, Talon, Quasar, Talon Ace	IceFyre ps	Spirit, IceFyre FS



1

図 1

TIMESHIFT TECHNOLOGY

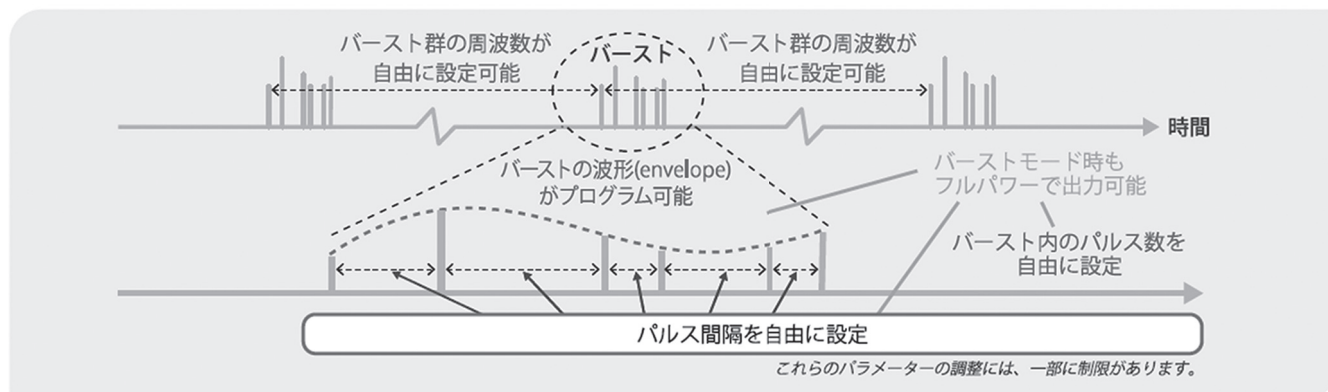


図 2

波形、出力、間隔)に至るまで事前にプログラムすることを可能とした、業界最高レベルかつ唯一無二のパルス制御機能と言える。この技術は難加工素材および多層構造の加工における品質や加工速度向上を実現できるメリットがある。さらにこのプログラムの生成レシピは顧客自身で管理・運用いただける構成となっており、デバイス開発や製造におけるデザインルール、および素材の進化に合わせたノウハウを蓄積することも可能にしている。そのためこのコンセプトは顧客が

継続して得られる付加価値を最大化させることに繋がる。

3. 独自のパルス制御プログラムを搭載した最新モデル Talon Ace UV100

当社 Spectra-Physicsが独自技術 “TimeShift™” 機

能を搭載した製品を多く展開するなかで、最新のTalon Ace UV100モデルはUV波長で100 Wを超える高出力を実現している。またこのTalon Ace UV100は、当社ベストセラーの一つであるナノ秒レーザーTalonの特長となる高い信頼性や機能性、そしてUV高出力と優れたコストパフォーマンスをワンボックス筐体（写真1）にて提供する。特に先端デバイスのパッケージ製造、各種電池関連などのアプリケーション分野において、顧客の競争力をさらに高める製品となっている。また100 Wを超えるUV高出力は、従来プロセスの高速化のみならず、レーザーリフトオフやレーザーアニールといった大面積用途においても前例のない費用対効果を実現する。

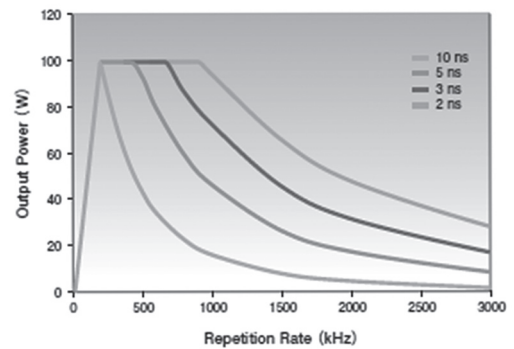


写真 1

以下にTalon Ace UV100モデルの特長を記載する（図3、4）。

- シングルモードで業界最高レベルのナノ秒UV出力とコストパフォーマンス
- パルス制御の事前プログラムを可能にする独自技術“TimeShift™”機能
- ワンボックス筐体（850×358×246 mm）、2U-19”ラックとチラーのみ
- 24時間365日の運用を前提とした堅牢性（HASS試験等により信頼性担保）
- パルス幅のプログラムが可能（<2 ns~>50 ns）
- 調整可能なサブパルス間隔
- 広域なパルス繰返周波数（シングルショット~5 MHz）
- 位置同期出力（PSO）機能、タイミング・ジッターは2 ns以下
- パルス・オン・デマンド（POD）機能、加減速領域においてもパルス重なり率が一定
- 高いウォールプラグ効率（最大消費電力2,000 W未滿）

Talon Ace UV100 Power vs Repetition Rate Performance¹

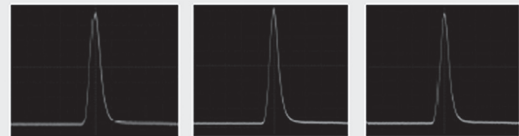


1. Talon Ace UV100 specified power is >100 W at 200 kHz 10 ns. Other points on graph are not a guaranteed or warranted specification.

図 3

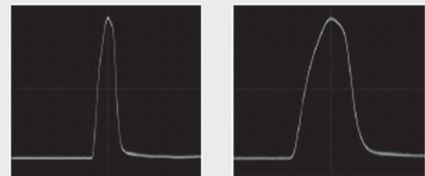
TimeShift Constant Pulse Width vs Pulse Repetition Frequencies (PRF)

TimeShift Pulse Widths vs PRF



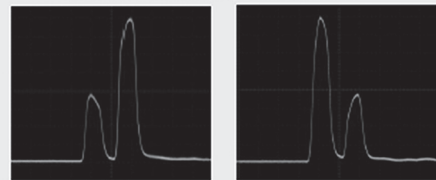
2.5 ns at 900 kHz¹ 2.5 ns at 2 MHz¹ 2.5 ns at 3 MHz¹

TimeShift Variable Pulse Width at Constant PRF



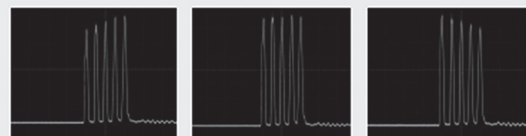
2 ns at 200 kHz¹ 10 ns at 200 kHz¹

TimeShift Pulse Shaping and Burst Mode



10 ns at 1.2 height ratio¹ 10 ns at 2.1 height ratio¹

TimeShift Burst Shaping and Burst Mode



5x2 ns at 200 kHz¹

1. Typically measured performance.

図 4

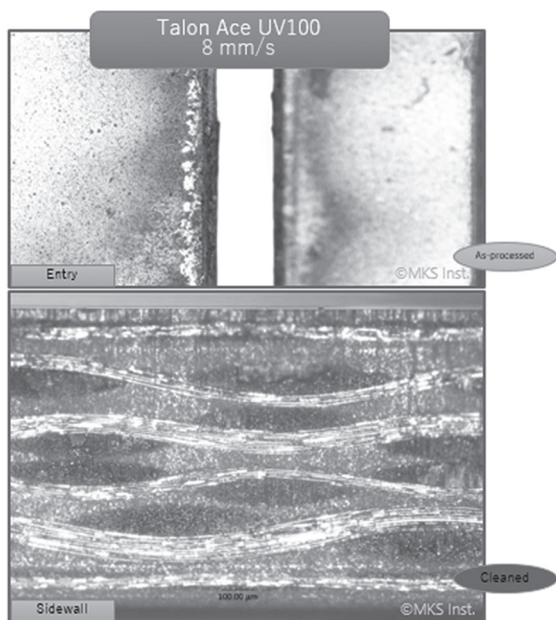


写真 2

最後にTalon Ace UV100モデルによる加工アプリケーション事例の一部を紹介する。

写真 2 は、プリント配線板に用いられるFR4基板（厚さ900 μm 、ソルダーレジスト付）を切断加工について、その加工箇所を上面/断面の両方を示した画像である。System-in-Package技術の進歩に合わせ、高品質加工が実現できるUVレーザーが注目されているが、その加工速度に関してはニーズに対して不十分な状況があった。当社の最新モデルTalon Ace UV100を用いた場合、最適な設定条件にて実効速度8 mm/secの切断加工を可能にした。また断面の画像においては、ガラス繊維の加工品質も優れていることが確認

され、後処理工程の省略や低減につながる結果となっている。

このような優れた加工品質と加工能力の両立は、これまで実現されなかったアプリケーションへの新たな展開を生み出すものと考えられる。

4. おわりに

本稿では、当社Spectra-Physicsが提供する精密加工用レーザー製品の独自技術と、それらの特長を活かした最新モデルであるTalon Ace UV100を紹介した。

世の中を変えるテクノロジーが従来以上に求められる中、当社Spectra-Physicsはイノベーションリーダーを目指し活動している。そして60年以上の歴史の中で数多くのソリューションを顧客と共に創り出してきた。今後も信頼のおけるパートナーとしてレーザー精密加工における可能性を拓けることで産業界の発展に寄与していく所存である。

<参考文献>

- (1) ADVANCING SYSTEM-IN-PACKAGE TECHNOLOGY
https://www.spectra-physics.com/mam/celum/celum_assets/sp/resources/BR-SiP-Brochure.pdf

【筆者紹介】

五味 豊

スペクトラ・フィジックス㈱ 産業・OEMレーザー事業部
 セールスマネージャー