

産業分野における ファイバレーザの適用例

株式会社日本レーザー

ファイバレーザは、YAGレーザやCO₂レーザの約10倍にも及ぶ高いエネルギー効率と、省スペースなサイズ、高い信頼性、低メンテナンス特性から、多くの産業分野で急速にシェアを広げている。本記事では、連続波及びパルス発振それぞれのファイバレーザの導入例と利点を紹介する。

CWファイバレーザ ラピッド・プロトタイプング

ラピッド・プロトタイプング技術は、近年の高品質化により、最終製品の製造、すなわちラピッド・マニュファクチュアリングへ適用範囲を拡張している。いくつかの主要な技術のうち金属加工に多く用いられるレーザ焼結法は、医療機器製造の革新的な技術となっている。例えばかつて数カ月かかった人工骨の製造・テストの期間は、わずか数日と劇的に短縮された。また溶解による成形が困難なチタンや生体用合金などでも自在なパーツ製造が可能である。

本プロセスにはCW Nd:YAGレーザが多く用いられているが、より出力安

定性に優れるファイバレーザを代替に用いることでプロセス安定性の向上が期待できる。また高い集光性により、一般的なオプティクスでも最小10 μ mまで集光が可能。微細金属加工が一般に230 μ m、さらには100 μ mまでのスケールになることを考慮しても、より精密で軽量の構造体を成形できる。さらにファイバレーザには従来型の固体赤外レーザにつきものの熱レンズ効果がなく、これに起因する光学的歪みやレイヤの熱蓄積の制御にわずらわされることがない。

透明プラスチック溶着

従来のレーザ透過溶着法によるプラスチック溶着は、光透過性パーツと光

吸収性パーツの熱溶接を前提としており、透明材料同士、または不透明材料同士での接合ができない。それに対してClearweld™技術で知られる改良型のレーザ溶着が、医療用プラスチック製造に用いられ始めている。この技術は、特殊な非炭素含有のレーザ光吸収体を溶接個所にコーティングし、レーザ光を照射するもので、周囲への熱伝導が少ない非常に高品質な溶着を行える。なにより重要なのは、この樹脂が溶着後劣化して、接合部が透明になる点である。

プラスチック溶着には主にダイレクト・ダイオード・レーザが使用されているが、ファイバレーザならコリメートビームによるZ軸の位置決めが不要なため、溶着システムを大幅に簡素化できる。出力波長はダイレクト・ダイオード・レーザに比べて若干長波長側であるが、波長の差による溶着効率の低減は見られない。さらにコントロール性が高く、異なる種類のプラスチック材間の溶着でも医療機器に十分な品質が得られる。

シート状金属板の切断

2mm厚未満の金属部品のレーザ切断は、自動車、電子機器、汎用機器製造など、様々な産業分野に導入されている。特にファイバレーザは、小さ



SPI Lasers社 redPOWER R4 CW/変調ファイバレーザ

CW発振で100kHzまでの変調が可能。出力パワー200～500W。パワー、変調レート、パルス幅、パルス形をコントロール可能。要件に応じて、ビーム伝送及びコントロール方法を選択できるほか、パワー安定化やパルス形均等化等のオプション機能も提供。

なスポットサイズ、低メンテナンス、高い効率など、プロセスの効率化・高品質化・高速化を図る上で多くの重要な利点を提供する。これらの特長は、ドロソや熱的影響を最小化し、さらには効率的なネスティングにも有用である。パーツ配置は間隔わずか5mm未満で行え、高精細プラズマ切断と比較してシート材料を最大15%も削減できる。またフラットシートから構造物、チューブまでさまざまな材料を柔軟かつ低コストに加工でき、大量生産環境でも高い実績を挙げている。

パルス・ファイバレーザ カラーマーキング

レーザ・カラーマーキングは、レーザを注意深く照射して酸化物層を成長させると、その厚みに応じて色があらわれるもので、消費財メーカーなどから新しい仕上げ加工として注目されている。一般にソフトウェア・プログラミングによるCNC制御のスキヤナミラーを用いて、約25 μ mの集光ビームをマーキング箇所には保持しながら、ミクロンレベルの精密なビーム制御を行う。最高速度は6m/sで、これは毎秒約1,000文字のマーキング速度に相当する。

この光源に直接変調が可能なMOPA構成パルス・ファイバレーザを用い

ば、Qスイッチによる制約を受けずに高い周波数までレーザのフル出力を保持でき、デッドゾーンを抑えられる。またパルスの形状や幅を変えられる高いコントロール性により、多彩なカラーマーキングを実現できる。

レーザ彫刻

最も一般的なレーザマーキングであるレーザ彫刻には、深さ5～25 μ mほどの浅彫りと、金型等の作成に用いられる深彫りの2タイプがある。加工の深さは、素材の吸光率、レーザエネルギー、照射時間によって異なり、一般に深彫りには長い加工時間を要するが、いずれも種々の金属やプラスチックに適用できる。

ファイバレーザはこの分野において比較的新しい光源であるが、その高いピークパワーと短パルス幅で、深彫りでも熱効果を抑えた高品質・高速の加工実績を挙げている。

スキヤナベース・パルス切断技術

最近まで電子ステンシルや医療用ステント切断をはじめとする精密切断に用いられるレーザは、DPSSパルスレーザやCW/変調ファイバレーザが支配的だった。しかしながら1mm未満の薄い素材の切断では、金属・非金属共

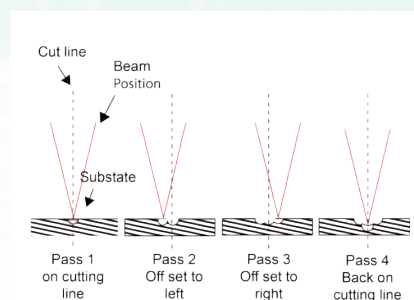
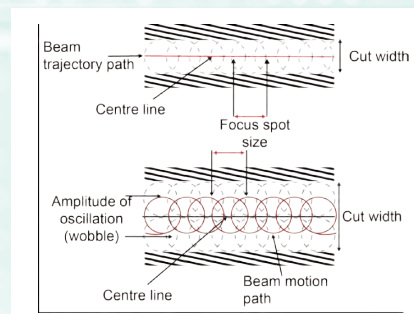


図1

に幅広い素材について、パルス・ファイバレーザの有用性が実証されつつある。

パルスレーザを用いた蒸発除去による切断は、連続したパルス重なりをベースとし、速度は厚みによって大きく異なる。シングルパスでの除去量は、照射エネルギーによるが、一般に1～50 μ m程度である。さらに厚い材料はマルチパスで加工するが、約200 μ mまでは各パスが全く同じ軌道を通る比較的シンプルなプロセスを適用できる。しかしさらに厚い材料ではプロセス効率が著しく低下するため、効果的に切断幅を広げる新しいシステムが必要である。

その一つとして、切断線に沿って一定の細かい振幅でらせんを描く方法がある(図1上)。また他に、切断線を挟むように一定の距離(ビーム径より短い)にパスを設定するオフセッティング技術(図1下)も有効である。ただし厚みが大きいと切断面に約2～3°の勾配を生じるため、仕上がり寸法については注意が必要である。

ILSJ



SPI Lasers社 redENERGY G4 パルス・ファイバレーザ

平均出力20～100W、最大パルスエネルギー1.25mJ。繰返し周波数は最高1MHzでCW発振も可能。パルス幅3～500ns範囲で切換え可能。バックリフレクションから保護するアイソレート構造により、銅などの反射素材も安全に加工できる。