

製造業のビジネスチャンスが見える
モノづくり最新情報サイト
じゃぱんお宝にゅ〜す
https://japan.otakaranews.com

じゃぱんお宝にゅ〜す

モノづくり現場の未来を見つめる
製造業応援サイト
じゃぱんお宝WEB新聞
最新情報満載！好評配信中！

三菱電機・大阪大学・スペクトロニクス

世界最高出力でガラスなどの高速微細加工を実現
「高出力深紫外ピコ秒レーザー加工装置」を開発

三菱電機、大阪大学、スペクトロニクスは、次世代のレーザー加工装置として、高速に微細加工できる「高出力深紫外ピコ秒レーザー加工装置」の試作機を開発した。材料を分解する能力が高い波長266nm(ナノメートル)の深紫外でパルス幅がピコ秒の短パルスレーザーを、世界最高の平均出力50Wで照射することにより、加工時間の短縮ほか、これまで近赤外レーザーでは加工が難しかった透明なガラスなどの高速微細加工を実現する。

同開発の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」において実施しており、同開発の一部をOPIE'21(2021年6月30日～7月2日、於パシフィコ横浜)に出展する。

同技術は、レーザー結晶の配置を工夫し、高出力化で発生するレーザービームの歪みを抑制した300Wの基本波レーザー光源を開発。結晶育成技術の高度化により、高出力での発熱密度を低減する大型波長変換素子が必要となる世界最大級(重量1.5kg)の高品質深紫外レーザー発生用結晶を開発した。また、基本波レーザー光源と深紫外レーザー発生用結晶を組み合わせることで、これまでの10倍となる平均出力50Wの深紫外レーザー光源を実現し、加工時間を10分の1に短縮した。

さらに、加工光学系のレンズをミラーに置き換えた「低歪み反射型加工光学系」を開発したほか、高出力化に伴って発生するレーザービームの歪みをこれまでの15分の1に抑制。レーザービームの集光性の低下を抑制し、直径最小

4ミクロンの精密加工を可能にした。

このほか、半導体レーザーのゲインスイッチパルスを種光源とし、ファイバー増幅器とバルク増幅器を組み合わせた複数段の増幅器により出力を増大するハイブリッドMOPA方式ピコ秒パルスレーザー光源を開発。加えて電気信号によって直接パルスが発生できる半導体レーザーを種光源とすることでパルス発生タイミングなどの制御性能を向上、加工に応じた自在なパルス発生を可能にし、制御性に優れたピコ秒パルスを実現した。

開発した高出力深紫外ピコ秒レーザー加工装置は、レーザー加工データベースや人工知能(AI)などのデータ利活用によるスマートレーザー加工の実現を目指し、東京大学を中心に設立したTACMI(Technological Approaches toward Cool laser Manufacturing with Intelligence)コンソーシアムが千葉県柏市に構築したレーザー加工プラットフォーム(柏IIプラットフォーム)に、2021年7月に設置する予定。今後、レーザー加工装置を使用する電子部品や半導体関連企業と連携し、ガラスなどへの精密で高速な加工技術の開発、新規用途の開拓を進めていく。

近年、あらゆるモノがインターネットでつながるIoTやAIを活用した超スマート社会に向けて、従来の機械加工よりも加工条件をデジタル制御しやすいレーザー加工に注目が集まっている。なかでも、電子機器の小型化・高性能化・軽量化に伴い、電子部品などの微細加工の需要は急増しており、高速に微細加工ができるレーザー加工装置へのニーズが高まっている。

一方、高出力を得やすい近赤外レーザーは透明なガラスや樹脂に対して吸収されずに通過してしまうために加工が難しく、新たなレーザー加工装置の開発が求められている。

今回、三菱電機、大阪大学、スペクトロニクスは、次世代のレーザー加工装置として、高速に微細加工ができる高出力深紫外ピコ秒レーザー加工装置の試作機を開発。材料を分解する能力が高い266nmの深紫外レーザーを、世界最高の平均出力50Wで照射することにより、これまで近赤外レーザーでは加工が難しかったガラスなどの高速微細加工を実現した。今後は同試作機の早期実用化を通じて、電子機器の小型化・高性能化・軽量化に貢献していく。

■高出力深紫外ピコ秒レーザー加工装置の特長。

世界最高50W深紫外レーザー光源の実現により加工時間を10分の1に短縮。

波長300nm以下の深紫外レーザーは、従来のレーザー加工装置に用いられる近赤外レーザーなどと比べ、材料を分解する能力が高いため、光を通すガラスなどの透明材料や熔融温度が異なる樹脂とガラス材で構成される複合材料などの難加工材料にも適用できる。

開発した深紫外レーザーは、半導体レーザーから出た光(波長1064nm帯の近赤外線)を増幅器に通して高出力の「基本波レーザー」を発生させ、さらにCLBO(セシウムリチウムボレート結晶)などのレーザーの波長を変換する

結晶に通すことで、266nm帯の深紫外線を発生させる。一方、高出力のレーザーを発生させようとする、波長変換する結晶やレーザー結晶、各種光学素子で発生する熱によってレーザービームが歪むという問題があり、これまで、深紫外レーザー光源の出力は5Wにとどまっていた。そこで、三菱電機、大阪大学、スペクトロニクスは、熱的な歪みを回避するための開発を行い、300Wの高出力ビームを発生する基本波レーザー光源を開発した。

スペクトロニクスが開発した半導体レーザーを種光源とする100W級の短パルスレーザーを基にし、レーザー結晶内の熱による歪みの分布を考慮してレーザー結晶の配置を工夫することでレーザービームの歪みを抑制し、三菱電機が開発に成功した200W以上の増幅器を使って出力を増幅させた。

また、高出力の深紫外レーザーを長期間安定に発生させるためには、深紫外レーザー発生用結晶から切り出す大型波長変換素子が必要となる。そこで、大阪大学レーザー科学研究所が中心となり、内部欠陥の少ない世界最大級(重量1.5kg)の超大型結晶を製造する育成技術を開発した。

基本波レーザー光源と深紫外レーザー発生用結晶を組み合わせることで、従来出力の10倍となる平均出力50Wの深紫外レーザー光源を実現でき(図1)、現在商用化されている5Wの深紫外レーザー加工装置と比べた場合、加工時間を10分の1に短縮できるようになった。

