

ダイレクト半導体レーザーの開発と精密接合への応用

石川県工業試験場機械金属部；研究主幹

舟田 義則

1962年に総合試験場として再編された石川県工業試験場（職員数87名、内研究員63名）では、「地域企業のための試験室・実験室」を基本コンセプトに、依頼試験や技術指導、研究を主要業務として活動している。最近では、激化する国際競争に打ち勝つための新技術開発を模索する企業が多く、技術支援に対する期待が大きい。こうした要望に応えるべく石川県工業試験場では地域企業との共同研究や年間10件を超える様々な産学官連携研究開発プロジェクトを積極的に進めている。今回、ここで紹介する「ダイレクト半導体レーザーの開発と精密接合への応用」はこうした取り組みの一例である。

開発のきっかけは、10年程前から大阪大学と始めた半導体レーザーによる溶接技術に関する研究であった。半導体レーザーは、CO₂レーザーやNd:YAGレーザーに代表される従来のレーザー装置に比べて出力は低く、また点状に集光することが困難であるものの、小型で消費電力が遙かに小さく、また、安価で長寿命と言った特徴がある。研究の結果、厚さ0.1mm以下の超薄板金属を高精度に溶接することができ、これまで不向きとされていた精密加工の分野でも半導体レーザーが適用可能であることを示した。

その後、得られた研究成果の実用化を図るため、地域の大手レーザーメーカーや装置メーカーに技術紹介を行ったが、いずれも快い回答は得られなかった。理由は明快で、レーザー溶接機では、必要とするジグや機械構造がワークの形状やサイズによって異なるため、都度、装置設計が必要となり、開発と生産を全く別とする大手メーカーでは事業化が困難であるからである。このことから、レーザー溶接機は大手メーカーが敬遠するニッチな分野であることに気付かされた。

こうした中、他社にない独自の技術を確認したいということで強く関心を示したのが、現在の連携体である(株)村谷機械製作所(石川県金沢市)である。同社は自動機械の設計製作を得意とする中堅企業であるが、レーザー関連装置開発の経験はほとんどなかった。そこで、石川県工業試験場のインキュベータ室を開発の拠点とし、国の競争的研究開発補助金等を活用しながら、同社を核とした産学官連携の研究開発に取り組んだ。

その結果、図1に示すダイレクト半導体レーザー装置を開発した。最大300Wのレーザー光を空冷で照射可能であり、レーザーヘッドより90mm離れた焦点位置における集光径はφ0.25mmである。また、レーザーヘッドを調節することによって集光形状を点から直線に、また、その長さを自在に設定することができ、ワーク形状や加工方法に合わせて集光形状を最適化できる。さらに、これを用いた精密接合技術やそのための装置開発を行った。図2はその一例であり、厚さ0.1mm以下の金属製薄板を溶接する電子部品向け精密溶接機と、φ2mm以下の小径ピンを複数のヘッドから同時にレーザー光

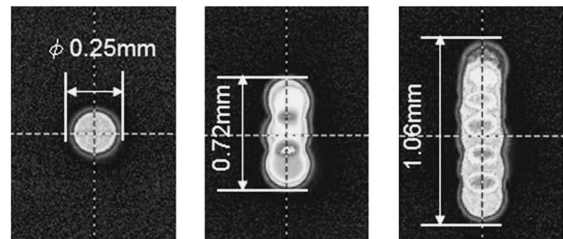


図1 ダイレクト半導体レーザーとその集光形状。

レーザー精密溶接機



レーザーろう付機

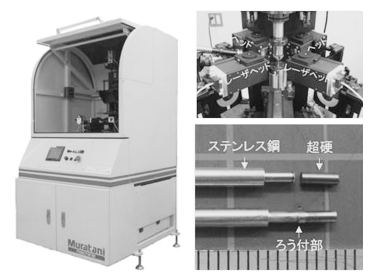


図2 レーザー精密溶接機とレーザーろう付機。

を照射して高精度に接合するレーザーろう付機である。いずれも大手メーカーに納入され、各種製品の生産に活用されている。この他に、φ0.1mm以下の極細ワイヤの溶接技術や、金属と樹脂または樹脂同士の溶着技術など、産学官連携を継続しながら事業化に向けた様々な応用開発を行っている。

同社が進める事業化のポイントは、独自開発したレーザー装置と得意とする自動化技術との融合により、ユーザが望むレーザー加工機またはシステムの製作を、開発実験から全て自社内にて一気通貫で対応できることにある。これにより、大手メーカーや他のシステムインテグレータでは実現不可能な高信頼性の専用レーザー加工機を低コストで提供可能になる。現在、様々な分野のユーザから相談があり、今後もその数は増えると期待している。

現在のレーザー加工機業界では、これまで業界を牽引してきた大手電機メーカーの撤退が相次ぎ、現在注目されているファイバーレーザー加工機やダイレクト半導体レーザー加工機の多くは海外製となっている。こうした中、同社のように独自の技術や工夫によってユーザニーズに応じたレーザー加工機を製造する中小企業の参入が増えれば、これまで沈滞ムードであった国内レーザー加工機業界も活気を取り戻せると期待している。それには、資金や人的資源に限られる中小企業の技術開発を如何に支援するかが重要であり、産学官連携による研究開発支援を今後も促進していきたい。

(2013年1月31日受理)

(連絡先：〒920-8203 金沢市鞍月2-1)