

< 2 > 新規産業開発研究

< 2 - b > 地域産業育成探索 / 実証研究 (地域負担関連研究)

地域光産業振興に関する研究

小テーマ：加工 多波長同軸照射高速ハイブリッドレーザ加工機の開発 (12年度で終了)

テーマリーダー：静岡大学工学部電気・電子工学科 三浦 宏

研究従事者：静岡県浜松工業技術センター 上野貴康 田光伸也 掛澤俊英  
やまと興業株式会社 鈴木正保 佐々木純司 渡部義孝 田光謙吾  
株式会社トーキン 野沢秀夫 北村裕幸 尾崎晃一 波多野正人  
鈴木紀克

(1) 研究の概要

静岡県西部地域には輸送用機器部品製造関連企業が多い。この輸送機器において、軽量で再生可能なアルミニウムの需要が高まっている。自動車メーカー等では炭酸ガスレーザや YAG レーザを用いたレーザ溶接法が利用され始めてきているが、アルミニウムの場合これらのレーザでは反射率が高いために、レーザのエネルギーがアルミニウムに伝達しにくい。

そこで本研究では、YAG レーザのみの単独照射では溶接が困難な高反射率を有するアルミニウム合金に対して、このレーザに KrF エキシマレーザあるいは半導体レーザを重畳することによって、YAG レーザ光を高効率でアルミニウム合金に吸収させる加工装置を試作し、その加工特性を調べた。

本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構における地域コンソーシアム研究開発事業(中小企業創造基盤型)「多波長同軸照射高速ハイブリッドレーザ加工機の開発」で取り組んだ研究である。

(2) 研究の進め方

半導体レーザ励起 YAG レーザ光と KrF エキシマレーザ光もしくは半導体レーザ光を、ミラーもしくはファイバの光学系で加工点に同軸重畳照射する多波長レーザ照射装置を試作した。試作した装置の多波長同軸概念図を図1に示す。

試作したハイブリッドレーザ加工機における各種レーザの仕様を表1に示す。

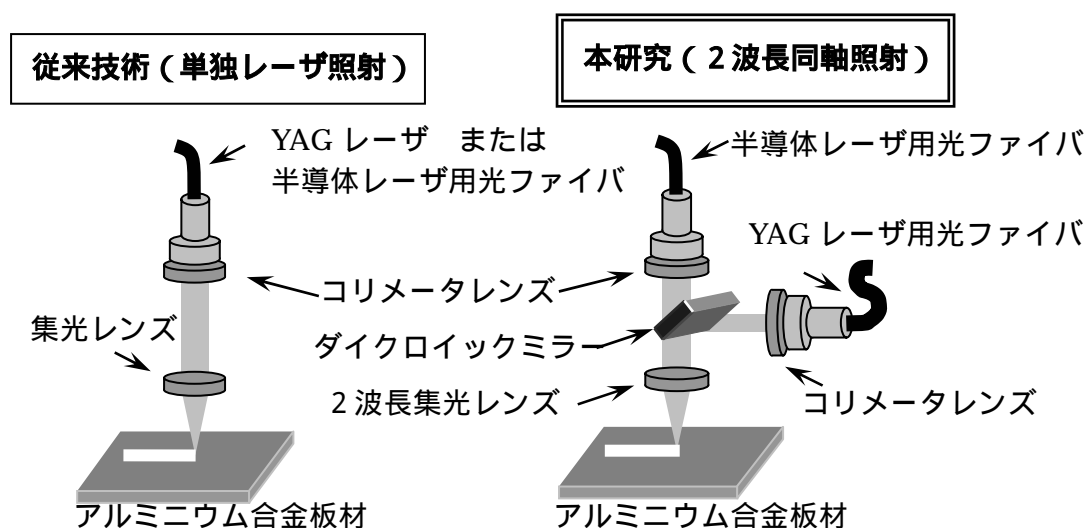


図1 多波長同軸ハイブリッドレーザの概念図

表1 各種レーザの主な仕様

	LD 励起 YAG レーザ	半導体レーザ
発振波長	1.06 $\mu\text{m}$	808 nm
出力 (W)	1400 (最大)	300 (最大)
発振形態	連続	連続
出力形態	ミラー、ファイバ	ファイバ

(3) 主な成果

レーザ集光特性

試作したハイブリッドレーザ加工機のレーザ集光特性をビームプロファイル測定装置 (PROMETEC 社製 UFF 100) にて測定した。LD 励起 YAG レーザと半導体レーザを同軸重畳照射したレーザ光の集光部におけるレーザのプロファイル断面の強度分布を図2に示す。高さ方向は強度を示しており、中央に YAG レーザによる高い(強い)部分と、その周りに半導体レーザの低い(弱い)部分が見られた。同軸重畳照射したレーザのビームサイズは約 0.6mmであった。

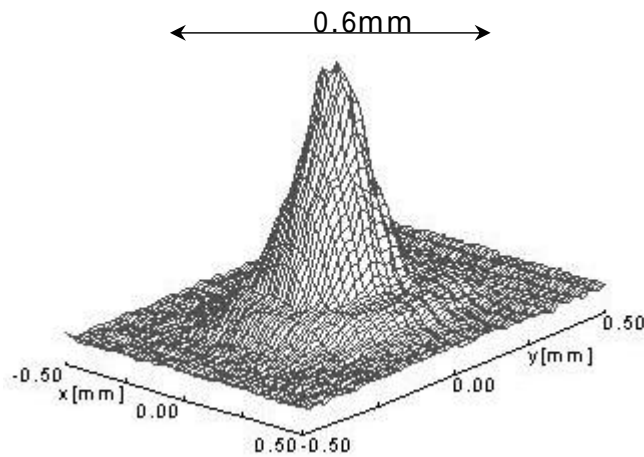
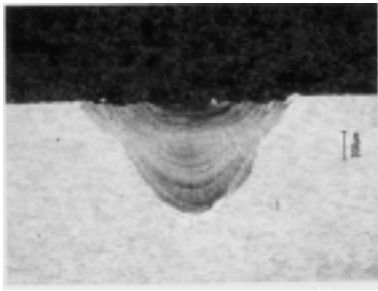


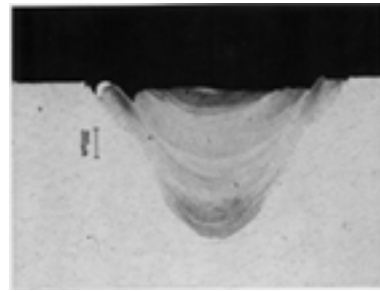
図2 同軸重畳照射したレーザ光の集光断面

レーザ加工特性

アルミニウム合金 (A1050、A5052、A6061 [JIS]) の板材 (150×100×10mm) に、試作した加工機のレーザビームを照射してビードオンプレート試験を行い、アルミニウム合金板材の断面を観察した。得られた断面画像の溶込み幅および溶込み深さから加工特性を調べた。例として、出力 1.4kW の LD 励起 YAG レーザに出力 50W の半導体レーザを重畳することによって、重畳しない場合に比べて溶込み深さが約 3 割増大した (図3)。



<YAG レーザ 1.4kW 単独照射>



<YAG レーザ 1.4kW + 半導体レーザー 50W>

図3 溶接断面写真 (A5052)

(4) 研究成果に関する評価

試作した多波長同軸重畳照射ハイブリッドレーザーのレーザー集光特性およびレーザー加工特性の基礎データが得られた。これらから、同軸重畳照射による溶込み幅および溶込み深さの増大効果が確認できた。

(5) 残された課題と対応方針

残された課題としては、アルミニウム合金板材へのレーザー照射で、板材の溶込み部にブローホールが形成される場合があった。ブローホールの存在は溶接特性に悪影響を及ぼすため、ブローホール生成の抑制が問題となる。この問題の解決策として、レーザー照射角度の変化やレーザー強度の制御などによる実験パラメータの最適化が有効であると考えられる。