

<p>< 2 > 新規産業開発研究 サブテーマ： < 2 - b > 地域産業育成探索 / 実証研究 (地域負担関連研究) 小テーマ： 地域光産業振興に関する研究 加工 半導体レーザー光整形技術の開発</p>
<p>サブテーマリーダー 研究従事者： 浜松工業技術センター 副主任 山下清光</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>研究の概要 YAG レーザーや CO₂ レーザー等の従来の加工用レーザーによるレーザー加工では、加工の品質を向上させるには、レーザーのビーム断面強度分布がガウシアン分布に近いことが良いとされてきた。 半導体レーザー (以後、LD) は、従来の加工用レーザーと比べ、エネルギー効率が高いなど産業用途として大きな利点がある。しかし、放射されるビーム形状に特異性があり、エネルギーを集中させる集光技術が今まで課題とされてきた。 一方、レーザー加工は、ビームが高エネルギー密度で深度の必要な加工ばかりではなく、一度に広範囲のレーザー照射を必要とする加工もある。LD はそのような加工に向けたレーザーであると考えられる。広面積加工のためにビームを整形する技術は重要な技術であると考えられる。そこで LD のビーム形状の特異性に着目し、ビーム整形技術の開発を行った。</p> <p>研究の独自性・新規性 LD のビームは他の多くのレーザーとは異なり特異的な形状に放射される。そのため従来のレーザーを単に LD に入れ替えただけでは従来と同じ加工を行うことはできない。LD を目的の加工に使用するためには光学部品の調整が必要となる。さらに、LD 加工のための基礎的な試験データを知ることも容易ではない。このように実際に LD をレーザー加工に用いるには障壁が少なくなく LD の新規ユーザー参入の妨げとなっている。本研究により LD 加工の試験データを保有することで、LD ユーザーと LD 加工との掛け橋となる唯一の公的機関となりうる。</p> <p>研究の目標 目標 1 : シングルエミッタ型 LD のビーム断面強度分布と樹脂溶融加工との関係 (フェーズ) シングルエミッタ型 LD のビーム整形のための光学系を構築し、ビーム断面強度分布を測定する。その結果をもとに LD による樹脂の溶融実験を行う。3 種類 (紫外、可視、赤外) の波長の LD を使用する。 目標 2 : バーアレイ型 LD のビーム断面強度分布と樹脂溶着加工との関係 (フェーズ) バーアレイ型 LD のビーム断面強度分布を測定する装置を構築し、ビーム断面強度分布の測定結果をもとに樹脂のレーザー溶着を行い、加工品質を評価する。照射条件のパラメータとして、クランプ力、レーザーパワー、走査速度、等を変化させて実験を行う。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>目標 1 : シングルエミッタ型 LD のビーム断面強度分布と樹脂溶融加工との関係 LD ビームは垂直方向 (速軸) と水平方向 (遅軸) とで異なった角度に放射するため、ビーム断面強度分布は一般的に楕円形となる。そのために各軸に対して別々の光学部品を配置する必要がある。LD ビームの各軸を異なるシリンドリカルレンズで平行光とし、凸レンズ (f=20) を用いて集光させ、ビーム断面強度分布をビーム断面強度分布測定器で測定した。また、測定器ヘッドの位置に樹脂を置きかえて、樹脂の溶融実験をした。LD 素子と 2 枚のシリンドリカルレンズを 6 軸可変できるように設置し光学調整を行った。使用した LD 素子は、波長が紫外光 近赤外光のものうち数点を選択した。LD 素子は、ペルチェ素子を用いて 25℃ に温度を保持した。</p> <p>目標 2 : バーアレイ型 LD のビーム断面強度分布と樹脂溶着加工との関係 基本的な実験構成はシングルチップ型 LD の実験の構成と同様である。LD は最大出力 30W、中心波長 806nm のものを使用した。LD 素子の温度を 25℃ に保持して実験を行った。 バーアレイ型 LD はシングルチップ型 LD に比べて高パワーのため、レーザー光を直接、ビーム断面強度分布測定器には入射させることができない。そこで誘電体多層膜の全反射ミラーを 2 枚 (速軸用、遅軸用) のシリンドリカルレンズの間に置き減光させて、その透過光を測定器に入射させ断面強度分布測定を行った。 測定器ヘッドの位置に樹脂を置きかえて、樹脂の溶着実験を行った。樹脂にレーザーを照射すると透過樹脂を透過したレーザーが吸収用樹脂の表面近辺で吸収され発熱、溶融する。次にそ</p>

の熱が透過用樹脂に伝わり溶融するため、2枚の樹脂が溶着される。実験ではサイズ25×50×3mmの樹脂を用いた。25×35mmの面積で重ね合わせ均一に加圧を行うために厚さ1mmのガラス板を透明用樹脂の上のせ加圧しながらレーザーを照射し2枚の樹脂溶着実験を行った。加工ステージを水平（遅軸）方向に走査してレーザーを照射した。加工品質は、溶着した樹脂の引張強度試験により評価を行った。加工対象とした樹脂はエンジニアリングプラスチックの中で透明性の高いポリカーボネート（以後、PC）を使用した。使用した透明PCの透過率を測定したところ本実験で使用したLDの中心波長806nmにおける透過率は約90%であることがわかった。吸収用樹脂には黒色PCを使用した。

主な成果

具体的な成果内容：

シングルエミッタ型LDのビーム断面強度分布と樹脂溶着加工との関係

シングルチップ型LDのビーム断面強度分布を測定する装置を構築した。パワーを上げててもビームの集光サイズが変化しないことがわかった。

バーアレイ型LDのビーム断面強度分布と樹脂溶着加工との関係

バーアレイ型LDのビーム断面強度分布を測定する装置を構築した。樹脂溶着を行い引張強度試験により加工品質を評価した。樹脂を必要以上の加圧は必要ないことがわかった。レーザーパワーを照射させ過ぎると溶着強度が小さくなるだけでなく、樹脂の変質を伴うことがわかった。ステージの走査速度を高速にすることで溶着強度が下がるのがわかった。ただし、低速部ではレーザーの照射幅より溶着幅が大きくなり、溶着強度がより大きくなることがわかった。

特許件数：0件 論文数：2件 口頭発表件数：2件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

LD加工の基礎的試験データを保有し、かつ実際にレーザー加工が可能な公的機関は存在しない。

2 実用化に向けた波及効果

レーザー加工については地域企業の関心が高いので今回の試験データによりエネルギー効率の高いLDが加工に有効なレーザーであることが認識されれば、波及効果は大きい。さらに、LDユーザーの裾野が広がりLD新規ユーザーも増加し産業界の活性化にも繋がると考えられる。

残された課題と対応方針について

スタック型LDによる照射実験はフェーズ で行う予定である。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	
人件費											14,000	10,500	10,500	35,000	35,000
設備費											6,550	5,644	3,400	15,594	15,594
その他研究費（ 消耗品費、材料 費等）											1,188	2,193	5,579	8,960	8,960
旅費											27	134	265	426	426
その他											3,146	7,445	6,256	16,847	16,847
小 計											24,911	25,916	26,000	76,827	76,827

代表的な設備名と仕様 [既存（事業開始前）の設備含む]

J S T 負担による設備：

地域負担による設備：LD駆動電源、レーザービーム形状計測システム