

樹脂シート用レーザー溶着装置の開発

－ 半導体レーザーと炭酸ガスレーザーによる加工特性の比較 －

光電子科 光スタッフ 山下清光*

Development of Laser Welding System for Clear Plastic Sheets

- Comparison of processing characteristics with diode laser and CO₂ laser -

Kiyomitsu Yamashita

1. はじめに

樹脂シートの溶着を、加熱した鋼板を樹脂シートに押し付けて行う方法は、一度に大面積を溶着できることが特徴の一つであるが、全体の溶着を均一に行うのは難しい。

レーザーは照射パワーの制御が容易であるため、厚さの異なる樹脂シートでも均一に溶着することができる。また、加工を開始するまでのセットアップ時間も短縮できる。

前報¹⁾では、半導体レーザーの1点照射による溶着について考察を行った。本報では、レーザーを走査させて溶着を行い、溶着可能な厚さや接合強度について、半導体レーザーと炭酸ガスレーザーを使用した場合の比較検討を行った。

2. 方法

2.1 加工試料

加工試料として、市販されている透明の低密度ポリエチレン(LDPE)フィルム(厚さ30 μ m)を複数枚重ねて溶着実験に用いた。

2.2 半導体レーザーによる溶着

光源に、光ファイバ出力型の半導体レーザー(波長808nm、最大出力45W)を使用した。図1に、半導体レーザーによる溶着機構を示す。半導体レーザーの光は、LDPEに吸収されず、大部分が黒色アルミホイルに吸収されて熱に変換される。LDPEは、黒色アルミホイル側からの熱により溶着が始まる。

2.3 炭酸ガスレーザーによる溶着

炭酸ガスレーザー(波長10.6 μ m)による樹脂フィルムの溶着方法については、黒崎等²⁾の報告がある。

図2に、炭酸ガスレーザーによる溶着機構を示す。LDPEは、炭酸ガスレーザーの光を吸収するため、レーザーの照射側から溶融が始まる。押さえ治具には、LDPEの表面の放熱ため、炭酸ガスレーザーの光を透過するゲルマニウムの板を使用した。

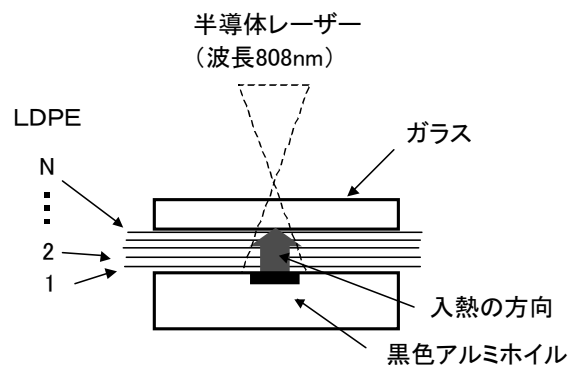


図1 半導体レーザーによる溶着

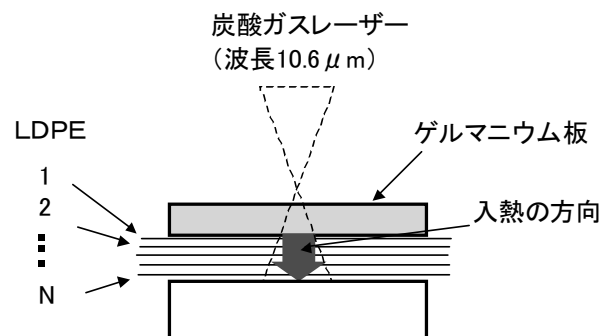


図2 炭酸ガスレーザーによる溶着

*) 現 静岡県産業部商工業局技術振興室

2.4 評価方法

溶着強度の測定は、溶着部長さ 15mm の樹脂シートを図3のように引っ張り、その引張強度の最大値を溶着強度とした。

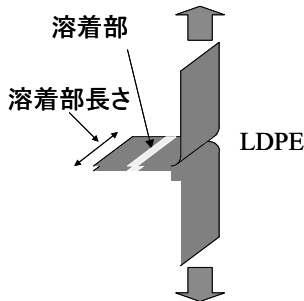


図3 溶着強度の測定

3. 結果

3.1 半導体レーザーによる溶着

10枚重ねたLDPEに半導体レーザーをレンズで直径約2mmに集光し、走査速度2mm/sで溶着した。図1で黒色アルミホイル側から1枚目と2枚目間のシートの溶着強度と9枚目と10枚目間の溶着強度を測定した。その結果を図4に示す。9-10間の結果からレーザーパワー約25W以上で溶着強度が約12Nで飽和することがわかる。12N以上の領域が良好な溶着状態であると考え、LDPEの枚数を増やして溶着実験を行った結果、レーザーパワーを上げてでも良好な溶着ができたのは12枚までであった。これより、走査速度2mm/sのときLDPEは厚さ360μmまで溶着できることがわかった。

3.2 炭酸ガスレーザーによる溶着

10枚重ねたLDPEに炭酸ガスレーザーをレンズで直径約2mmに集光し走査速度1.9mm/sで溶着した。図2のシート1-2間の溶着強度とシート9-10間の溶着強度を測定した。その結果を図5に示す。レーザーパワー約5W以上で溶着強度が約5Nで飽和することがわかる。5N以上の領域が良好な溶着状態であると考え、LDPE枚数を増やして溶着実験を行った結果、少なくとも22枚の溶着ができることを確認した。これより、走査速度1.9mm/sではLDPEを少なくとも厚さ660μmまでは溶着できることがわかった。

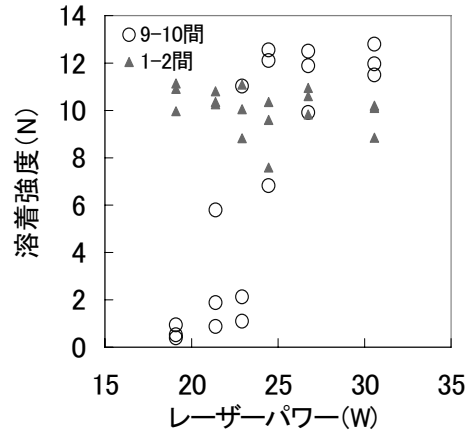


図4 半導体レーザーによる溶着強度

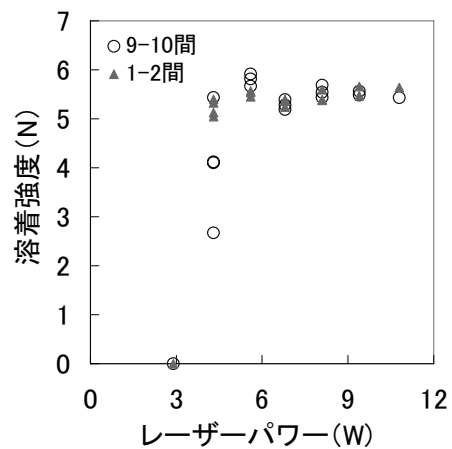


図5 炭酸ガスレーザーによる溶着強度

4. まとめ

厚さ30μmのLDPEシート10枚を半導体レーザーと炭酸ガスレーザーで溶着試験を行った結果、炭酸ガスレーザーの方が半導体レーザーよりも、5分の1の出力で加工できるが、溶着強度は、半分に低下した。LDPEは、炭酸ガスレーザーの光を直接吸収して熔融するため、急激な発熱による発泡等により試料が損傷してしまうことが考えられる。

今後は、炭酸ガスレーザーでの加工品質を改善するための放熱対策や、半導体レーザーでの加工効率の向上を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 山下清光：透明樹脂シートのレーザー溶着，静岡県浜松工業技術センター研究報告，17，42-43 (2007)
- 2) kurosaki, Y., Matayoshi, T. and Sato, K: Proc. of ANTEC2003 (2003), 1121.