

2 μ mレーザーによる透明プラスチックの溶着事例

光科 山下清光
鈴木電機工業株式会社 柳沢 靖 松浦泰典

Case studies of 2 μ m wavelength laser welding for transparent plastic products

Kiyomitsu YAMASHITA, Yasushi YANAGISAWA and Yasunori MATSUURA

Keywords : Transparent plastic, 2 μ m wavelength laser

キーワード：透明プラスチック、2 μ mレーザー

1 はじめに

医療器具の部品にはこれまで金属やガラスが多く使用されてきた。近年、コスト削減、ハンドリングの容易さ、軽量化を目的にプラスチックへの移行が進んでいる。医療器具は薬液等の内容物の視認性を求められるため透明プラスチックが使われることが多い。

プラスチックの加工において、接合は重要な二次加工の一つである。いくつか接合方法があるが、それぞれ一長一短がある。医療器具に用いる場合、接着剤は封入する薬剤との化学反応を起こす危険性がある。そのため直接溶着が望ましい。直接溶着方法の一つに超音波・振動溶着があるが粉塵等が発生し易く洗浄の後工程が必要な場合がある。レーザー溶着は、直接溶着方法の一つであるが粉塵等も発生し難く洗浄工程を不要にできる可能性がある。これらの理由からレーザー溶着に着目し、これまでに透明プラスチック光吸収特性を測定¹⁾し、波長2 μ m帯のレーザーが適していること、またこれを用いることで平板同士、円筒同士で透明プラスチックを直接溶着できること²⁾を実証してきた。図1には、透明プラスチックのレーザー波長に対する吸収状況を比較したものを示す。波長1 μ m帯のレーザーで溶着する場合、前処理が必要である。炭酸ガスレーザーは吸収が強すぎるため、溶着に用いるには

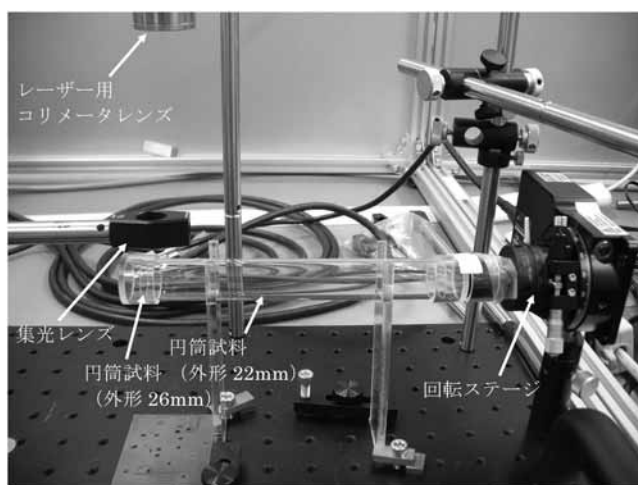


写真1 円筒形状溶着実験系

光路及び製品形状の工夫が必要である。本稿ではこれまでに実製品を想定した三種類の透明プラスチック製品を2 μ mレーザーで溶着した事例を紹介する。

2 方法

溶着には中心波長1.94 μ mのレーザー²⁾を使用した。

2.1 円筒容器

人工透析用フィルタ等の円筒容器を想定し、円筒同士を溶着する実験系を写真1のように構築し、工業用ポリカーボネートで試作品を作製した。照射部プラスチックの肉厚は2 mmである。

2.2 食品容器

健康増進法制定により医療現場で使われる食品がある。これらの食品容器のフタの溶着を想定し、市販のポリプロピレン製の容器にフィルムを重ねて溶着した。照射部プラスチックの肉厚はフィルムが0.1mm容器が0.6mmである。ポリプロピレンは透明プラスチックではないが、H26年度の光吸収特性測定の結果¹⁾から波長1.94 μ mの吸収がアクリルと同程度であることがわかったので試験片に採用した。

波長 1 μ m 前後 YAG レーザー 半導体レーザー	波長 2 μ m	波長 10.6 μ m 炭酸ガスレーザー
<p>レーザー 光吸収剤 透明プラスチック</p>	<p>レーザー 透明プラスチック</p>	<p>レーザー 透明プラスチック</p>
溶着：適	溶着：適	溶着：不適 切断：適

図1 他の波長の加工比較

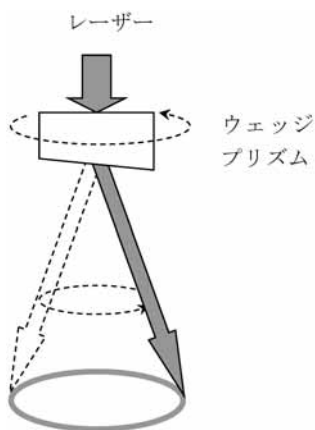


図2 ウェッジプリズム透過後のビーム形状

光学系にウェッジプリズムを使用した。回転中のウェッジプリズムに通したレーザーは図2のように円状に走査される。

2.3 樹脂シート

薬液バッグ等を想定し、その樹脂シートとして市販品のクリアファイルを溶着した。シートの厚みは0.2mmである。

2.4 水を入れた振動試験

円筒容器と食品容器について内部に水を入れ、手で100回振って水漏れの有無の観察をした。

3 結果および考察

3.1 円筒容器

写真2に作製した試作品を示す。円筒周辺の溶着は、制御性から回転速度を12.5°/sとし、レンズ筐体下面から円筒試料の境界までの距離が9mmになる位置でレーザー出力を変え溶着したところ、15Wで溶着部の外観が最適であった。水を入れた試作品は、100回の振動で水漏れは観察されなかった。

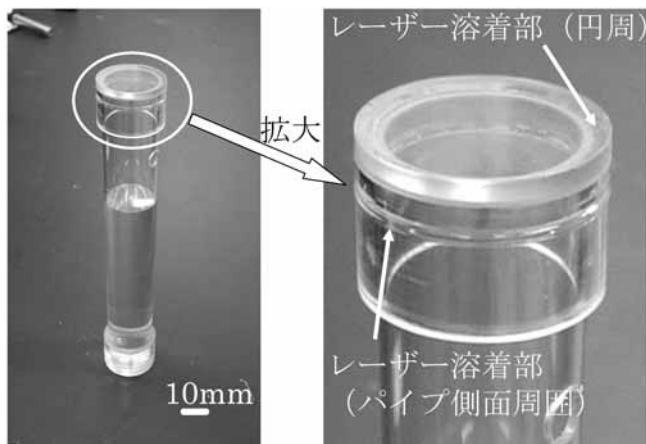


写真2 円筒容器

3.2 食品容器

写真3に作製した試作品を示す。レーザーの劣化低減のためレーザー出力を最大より低い105Wとし、照射時間を変え、レーザーが容器口径と合う位置で溶着したところ照射時間約25秒で溶着部の外観が最適であった。水を入れて溶着したものは、100回の振動で水漏れは観察されなかった。



写真3 食品容器

3.3 樹脂シート

写真4に作製した試作品を示す。作業環境の制限から走査速度3mm/sとし、溶着幅が約1mmになる位置でレーザー出力を変え溶着した結果、15Wで溶着部の外観が最適であった。強度は尖頭物に対して従来品に比べ弱く、照射条件、溶着形状の再検討が必要と考える。

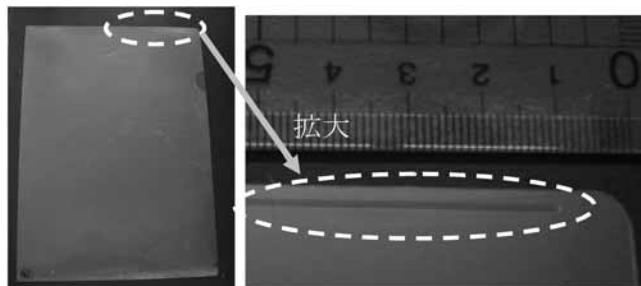


写真4 樹脂シート (クリアファイル)

4 まとめ

医療用途を想定した2μmレーザーによる透明プラスチック製品の溶着を行った。ウェッジプリズム等を利用した円筒容器用の実験系を構築し、円筒容器、食品容器の溶着を実現することができた。今後は、2μmレーザーによる透明プラスチックの溶着技術について展示会を通じて提案を行い、企業からの要望に応じたレーザー溶着装置の開発を共同で行い、本技術の普及を図る。

【ノート】

参考文献

- 1) 山下清光：透明プラスチックの光吸収率の測定．
静岡県工業技術研究所研究報告，第8号，73-74
(2016)．
- 2) 山下清光：透明プラスチックのレーザー溶着．静
岡県工業技術研究所研究報告，第9号，87-88
(2017)．