

広ダイナミックレンジカメラを用いたレーザー加工中の微小領域のイメージング

レーザー計測制御プロジェクトスタッフ

太田幸宏

Microscopic Imaging in the Laser Processing Using Wide-Dynamicrange Camera

Yukihiro Ohta

1. はじめに

レーザー加工中の反応領域は極端な明暗差が存在する被写体となる。広ダイナミックレンジカメラはそのような極端な明暗差があるシーンを一枚の画像として撮影できるカメラである<sup>1)</sup>。

本研究では、レーザーマイクロプロセッシングのリアルタイムモニタリングを目的に、広ダイナミックレンジカメラを使ったレーザー加工中の微小領域のイメージングについて検討を行った。

2. 方法

図1は被加工物に対する各機器の配置図である。カメラは被加工物を真上から撮影できるように配置し、照明はカメラ光軸に近づくように配置した。また、レーザー加工ヘッドはレーザービームが直接カメラに入射することを避けるため、レーザービームが被加工物に対して斜めに入射するように配置した。実験に使用した機器の仕様を表1に示す。

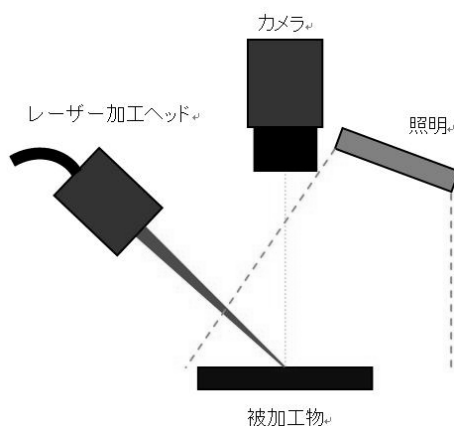


図1 実験機器の配置図

表1 機器の仕様

機器名	仕様
カメラ	複数露光型広ダイナミックレンジカメラ 受光部サイズ：1/2インチ（VGA） 合成枚数：4枚 露光比率：1；1/24；1/720；1/24000
レンズ	マイクロレンズ 光学倍率：0.5倍
照明	赤色LEDフラット照明
レーザー	半導体レーザー 波長：808nm パワー：5W
加工ヘッド	焦点距離：100mm
被加工物	アクリル樹脂

3. 結果

図2はアクリル樹脂に半導体レーザーを照射したときの広ダイナミックレンジカメラで撮影した4枚の画像である。上からレーザー照射前、レーザー照射直後、レーザー加工中そしてレーザー照射後の画像である。この画像から、レーザー照射によりアクリル樹脂が激しく反応している様子とその周辺の様子が容易に視認できる。

カメラの受光部サイズとレンズの光学倍率が既知であるため、取得画像からレーザー照射径を算出することができる。カメラの受光部の画素サイズが $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ 、レンズの光学倍率が0.5倍なので、取得画像の画素サイズは $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ である。図2（2）から、レーザー照射径は150ピクセルなので、 $20\mu\text{m} \times 150 = 3000\mu\text{m}$ であることが分かる。

同様に、レーザー照射によりアクリル樹脂が激しく反応している領域を算出した。図3は横軸をレーザー照射時間、縦軸を反応領域の径としたときのグラフである。レーザー照射直後0.4秒間はアクリル

【ノート】

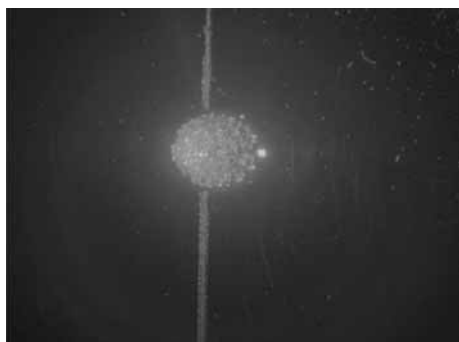
表面に変化が見られず、その後急激に反応領域が拡大し、レーザー照射径 3000 $\mu\text{m}$  に漸近することが分かる。



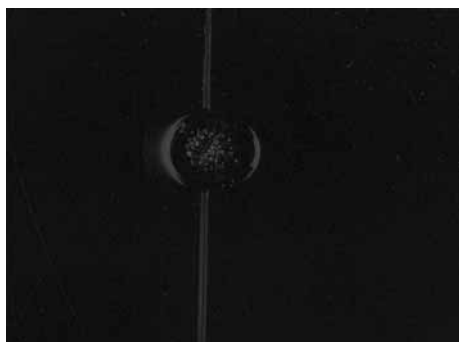
(1)レーザー照射前



(2)レーザー照射直後



(3)レーザー加工中



(4)レーザー照射後

図2 広ダイナミックレンジカメラの撮影画像

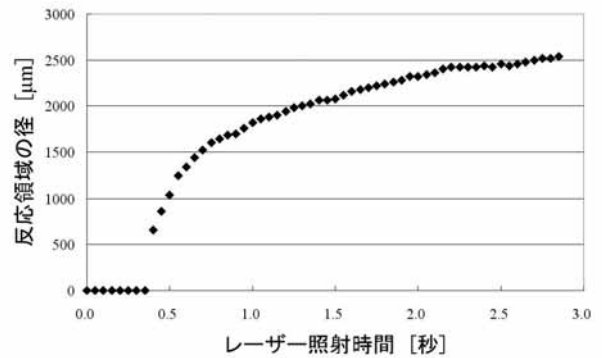


図3 レーザー照射時間と反応領域の径

#### 4. まとめ

広ダイナミックレンジカメラを用いてレーザーでアクリル樹脂を加工している様子を撮影し、レーザー照射時間と被加工物の反応の関係を取得できることを確認した。

今後フェムト秒レーザーによるレーザーマイクロプロセッシングのリアルタイムモニタリングをする予定である。

#### 謝辞

本研究で使用した広ダイナミックレンジカメラは、文部科学省知的クラスター創成事業(第I期)「浜松オプトロニクスクラスター」で開発・試作したカメラである。貸与していただいた静岡大学川人研究室に感謝します。

#### 参考文献

- 1) 太田幸宏他：複数露光方式による広ダイナミックレンジイメージの合成および階調圧縮，静岡県浜松工業技術センター研究報告，17，6-9 (2007)