

# Micro-Processing of Silicon or Glass Surfaces by Laser Ablation

五十嵐 亮太

Ryota IGARASHI

電子情報学専攻修士課程 2019年度修了

## 1. はじめに

私は、2019年10月28日から31日に広島国際会議場で開催された「32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference」に参加し、30日に「Micro-Processing of Silicon or Glass Surfaces by Laser Ablation」というテーマでポスター発表を行った。

## 2. 研究背景

レーザアブレーションは、材料表面の処理に関心を集めている。特に、シリコン (Si) 表面レーザ加工は、電子デバイスやフォトニックデバイスの製造や改善に重要である。我々の研究室では、シリコンプレートにオフフォーカスレーザビームを照射して、ナノメートルサイズの孔を形成し、アルカリエッチングによって六角形を形成した。この表面処理技術は、回路基板上に配線パターンを形成するのに役立つ。これは通常、フォトリソグラフィ技術を使用して実現される。このレーザ描画技術には、フォトマスクなどが必要ないため、様々な回路の多品種少量生産に適している。本研究では、ガラス基板と回路基板上の導電膜を使用して配線パターンを形成し、4×5画素の液晶セルを作製した。

## 3. 実験結果

光源には、時間幅 8 ns のパルスを 1 秒間に 2000 回放出する波長 527 nm のレーザを使用した。そして、焦点付近に厚さ 200 nm の透明導電膜 (ITO) をコートしたガラス基板を置き、電動ステージにより 5~20 mm/s で駆動した。焦点距離 20 mm のレン

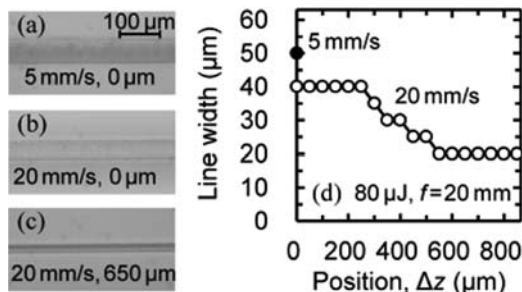


図1 (a)–(c) アブレーション痕の顕微鏡写真。基板を焦点距離 20 mm のレンズの焦点位置から移動させた。(d) アブレーション痕幅の位置依存性。

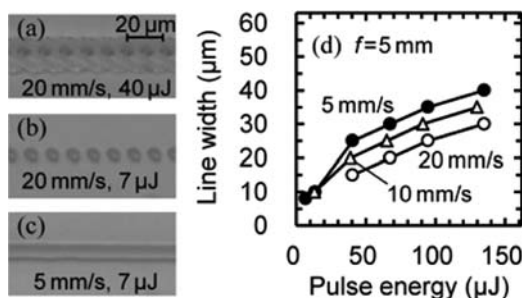


図2 (a)–(c) 焦点距離 5 mm のレンズでのアブレーション痕の顕微鏡写真。(d) アブレーション痕幅のパルスエネルギー依存性。

ズを通して 80 μJ のパルスを照射すると、図1に示すように、焦点位置 ( $\Delta z = 0 \mu\text{m}$ ) ではアブレーション痕が 40 μm 以上の幅になったが、焦点から 600 μm 程度レンズに近い位置では 20 μm 程度まで細くなった。焦点距離 5 mm のレンズに変えて焦点位置で照射すると、図2のように直径 10 μm 以下のアブレーション痕が形成されるため、20 mm/s では連続した線とならなかったが、5 mm/s では幅 8 μm の線状となった。

## 4. 液晶ディスプレイの作製

アブレーションによって、ITO ガラス基板に画素を二次元配列させ、図3に示すような液晶ディスプレイを作製した。基板には 0.8 mm 角の画素を 1 mm 周期で 20 画素配列させ、2 枚の基板間に 30 μm の隙間を作り、カイラルピッチ 5 μm のコレステリ

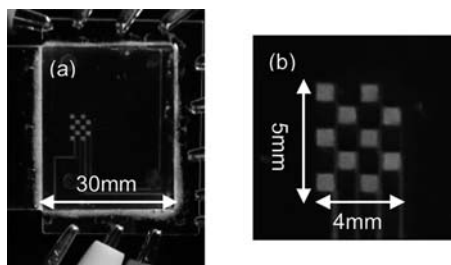


図3 (a) 作製した液晶ディスプレイ。  
(b) 拡大写真。

ック液晶を封入することで作製した。作製したディスプレイの特定の電極に電圧を印加すると、対応する画素部分の液晶を制御することに成功した。

## 5. プリント基板への応用と考察

この微細加工技術を、厚さ  $35\ \mu\text{m}$  の銅がコート

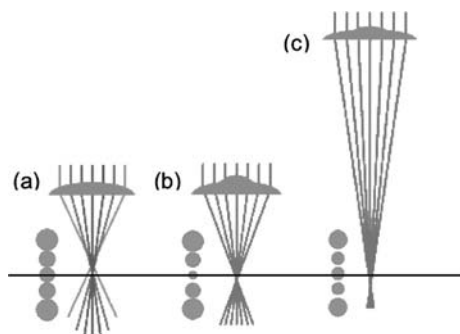


図4 ビームの集光性。(a) 通常のレンズ。  
(b) 非球面レンズ。(c) 焦点距離が長い非球面レンズ。

されたプリント基板でも行うことを検討している。ITO ガラスと比べて、膜厚が100倍以上厚いことや、高い反射率と熱伝導率を有する為、図4に示すように、レンズの収差と焦点距離を考慮する必要がある。非球面レンズを使うことで、ビームを一点に集光することができ、焦点距離が長いレンズを使うことで、焦点深度が向上する。これによって、より微細で深いアブレーションが行えると考えている。

## 6. まとめ

レーザアブレーション技術によって、簡便に配線パターンを形成できることを示した。照射対象によって適切な加工条件を見つけ出すことで、汎用的な微細加工が可能であり、このことは多品種少量生産等の技術として活用できる。

## 7. おわりに

発表を通して様々な質問や意見を頂いた。また、他大学や企業の研究者の発表を聞くなどの貴重な経験ができた。これらの経験は今後の研究活動に活かしていきたいと思う。

最後になりましたが、今回の発表にあたりご指導をいただきました斉藤光徳教授をはじめ、斉藤研究室の皆様、この場を借りて厚く御礼申し上げます。