

課題番号 : F-15-KT-0057  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 多点同時レーザー照射によるガラス組成の空間分布の制御  
 Program Title (English) : Spatial control of glass composition by simultaneous multispots' laser irradiation  
 利用者名(日本語) : 坂倉 政明<sup>1)</sup>, 設楽 大地<sup>2)</sup>, 今若 宏亮<sup>2)</sup>  
 Username (English) : M. Sakakura<sup>1)</sup>, D. Shitara<sup>2)</sup>, K. Imawaka<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 京都大学産官学連携本部, 2) 京都大学大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : 1) SACI, Kyoto University, 2) Dep. Engineering, Kyoto University

### 1. 概要(Summary)

透明固体や液体内部にフェムト秒レーザーを集光照射すると急激な熱応力の発生により衝撃波が発生する。本研究では、ガラス内部にマイクロ流路を形成し、マイクロ流路を満たした水にフェムト秒レーザーを集光照射することで衝撃波を発生し、流路壁面で起こる衝撃波の反射過程を時間分解観測により行った。その前段階として、マイクロ流路を作製するプロセスを京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の設備を用いて行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- 真空蒸着装置
- ウエハスピン洗浄装置
- マスクレス露光装置
- 磁気中性線ドライエッチング装置
- 触針式段差計

#### 【実験方法】

石英ガラス基板に真空蒸着装置を用いて金属クロムを 300 nm の厚みに蒸着し、その上にポジ型フォトレジスト OFPR800-23CP をスピンコートした。マスクレス露光装置を用いてフォトレジストに流路のパターンを露光し、現像液 NMD で露光した領域のフォトレジストを除去した。露出した領域のクロムをエスクリン S-24 で除去し、石英ガラス表面にクロムマスクを作製した。クロムマスクされた石英ガラスを磁気中性線ドライエッチング装置でエッチングすることでガラス基板上にマイクロ流路の溝を作製した。その後、流路の出入り口にあらかじめ穴をあけておいたもう一枚のガラスと流路パターンを描いたガラスを高温接合することによりマイクロ流路を作製した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した石英ガラス製のマイクロ流路を Fig.1 に示す。

このマイクロ流路にシリンジポンプを用いて純水を流し、准集中に 50 倍の対物レンズを用いてフェムト秒レーザーを集光照射し、衝撃波を発生させた。衝撃波の伝播過程をポンププローブ法により観察し、流路壁面での衝撃波の反射過程を明らかにした。Fig.2 はレーザー照射後 10 ナノ秒での衝撃波(圧力波)の時間分解透過像である。流路壁面で反射された衝撃波を明確に観察することができる。衝撃波と反射波の応力を干渉観察から見積ると、反射波の方が強いことが明らかになった。これは、衝撃波の内側の密度上昇領域と反射波の干渉によって強めあいが起こったことを示唆している。

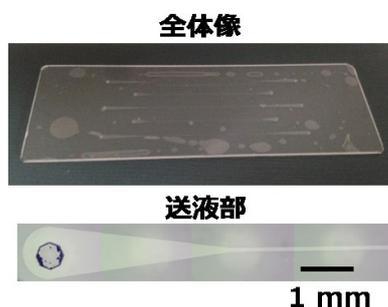


Fig.1. Microchannels fabricated in a silica glass plate.

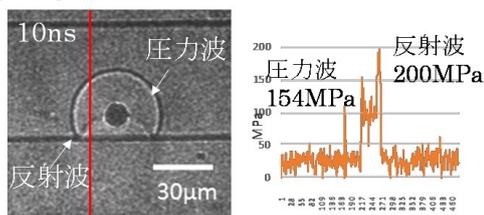


Fig.22. Shock wave at 10 ns after femtosecond laser irradiation inside water in a microchannel.

### 4. その他・特記事項(Others)

なし。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。