

課題番号 : F-19-KT-0043
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 半導体および絶縁体のナノ構造評価
Program Title(English) : Characterization of nanostructures in semiconductor and dielectrics
利用者名(日本語) : 水田朋希、下間靖彦
Username(English) : T. Mizuta, Y. Shimotsuma
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto University
キーワード/Keyword : レーザーアブレーション、表面構造、形状・形態観察、分析

1. 概要(Summary)

ピコ秒レーザーパルスの時間的なエネルギー変調によって、不均一な応力分布やクラックを発生させることなく、材料表面および内部を高いエネルギー効率で加工することができる[1]。ガラス内部の場合、加工部周辺の応力分布を均一化することで、クラックの発生しきい値を、変調なしの場合の $16.5 \mu\text{J}$ から $22.0 \mu\text{J}$ に増加でき、結果として、クラックを発生させずに局所融領域の幅を約 1.3 倍にすることができた。さらに、本手法によって、レーザー光の照射方向への加工痕の伸びを抑制することにも成功した。これは、レーザーパルスの時間的なエネルギー変調によって、レーザー集光部近傍に発生するプラズマの挙動の時間的な制御が可能であることを示唆していると考えられる。一方で、材料表面のアブレーション加工においてもピコ秒レーザーパルスの時間的なエネルギー変調によって加工しきい値を下げる事が期待できる。本実験では、金属、ポリマーのピコ秒レーザーパルスによる表面アブレーション加工のパルスエネルギーしきい値を比較するため、触針式段差計により加工深さを評価する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

C15-2 触針式段差計

【実験方法】

ピコ秒レーザーパルス(EKSPLA, Atrantac, 波長 1064 nm , パルス幅 10 ps , 繰り返し周波数 $10 \sim 1000 \text{ kHz}$)を 20 倍対物レンズ(NA 0.45)により試料表面に集光照射した。試料は、熱伝導率が異なる金属 Mo、ポリフルオレンを選択した。照射レーザー条件は、パルスエネルギーの時間変調なし、sin 波(変調周波数 1 kHz)の2条件とした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に触針式段差計により評価した金属 Mo およびポリフルオレン表面のレーザー加工部近傍の表面粗さを示す。触針式段差計の針先端の曲率がレーザー加工部のサイズに合っていないため、評価ができなかった。

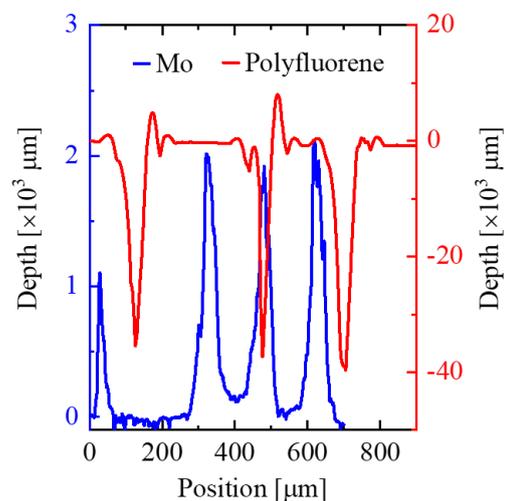


Fig.1 Surface profile of laser processed regions.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] A. Nakamura, M. Sakakura, Y. Shimotsuma, K. Miura, "Suppression of stress and crack generation in local glass melting by picosecond laser irradiation at a high repetition rates with temporal energy modulation," J. Laser Micro/Nanoeng. 12, (2017), 126.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent) なし。