

課題番号 : F-19-KT-0152  
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(2)  
Program Title(English) : Characterization of nanostructures in semiconductor and dielectrics (2)  
利用者名(日本語) : 松井克生、水田朋希、下間靖彦  
Username(English) : K. Matsui, 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熔融領域の幅を約 1.3 倍にすることができた。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、3D 測定レーザー顕微鏡により評価する。また、AIN 単結晶基板のレーザースライスにおいて、フェムト秒レーザーの集光照射が効果的である。剥離試験後の表面粗さを触針式段差計により評価する。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

C15 触針式段差計

C06 3D 測定レーザー顕微鏡

### 【実験方法】

ピコ秒レーザーパルス(EKSPLA, Atrantac, 波長  $1064 \text{ nm}$ , パルス幅  $10 \text{ ps}$ , 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  $1, 100 \text{ kHz}$ )の 3 条件とした。AIN 結晶については、フェムト秒レーザーパルス(Coherent, 波長  $800 \text{ nm}$ , パルス幅  $500 \text{ fs}$ , 繰り返し周波数  $1 \text{ kHz}$ )を 50 倍対物レンズ(NA 0.8)によ

り試料内部にてレーザースキャンを行い剥離させた試料の表面を選択した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に 3D 測定レーザー顕微鏡により評価した金属 Mo 表面のレーザー加工部近傍の表面粗さを示す。材料表面へのレーザースキャンによって加工部近傍の領域が隆起した。この実験でその領域の形状を評価できた。

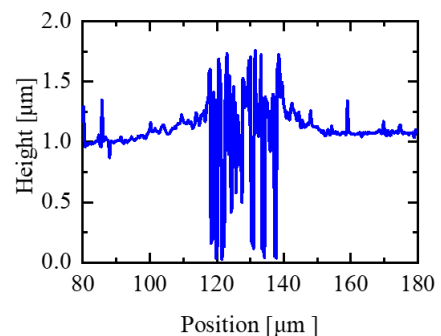


Fig.1 Surface profile of laser processed regions

AIN 剥離面の表面粗さを触針式段差計により評価した結果、表面粗さは数十  $\mu\text{m}$  オーダーであることが分かった。

## 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