

並列ビーム走査型レーザー加工とガラス表面溝加工への適用



Laser processing with parallel beam scanning method

and its application to grooving on glass surface

宇都宮大オプティクス [○](M1)田中 智就, 長谷川 智士, 早崎 芳夫

Utsunomiya Univ. CORE, [○](M1)Tomonari Tanaka, Satoshi Hasegawa, Yoshio Hayasaki

E-mail: tanaka_t@opt.utsunomiya-u.ac.jp

半導体や誘電体表面上の微細な溝加工は、放熱性や撥水性、光反射・散乱特性等の材料の表面物性を制御できる。精密なレーザー溝加工に、複数回のビーム走査を必要とする場合、加工スループットは、その走査回数の増加に伴って低下する。ホログラフィックレーザー加工は、液晶空間光変調素子(LCSLM: liquid crystal spatial light modulation)上に表示された計算機ホログラム(CGH: computer generated hologram)により多数の集光点を同時並列に生成し、加工に適用する。その結果、より少ないビーム走査回数で加工を実現でき、溝加工の高スループット化が期待される。

本研究では、並列にビームを走査することで1つの構造を形成する並列ビーム走査型レーザー加工法を提案し、それをホログラフィックフェムト秒レーザー加工によるガラス表面へのV字溝の加工への適用について報告する。

Fig. 1 に実験光学系を示す。フェムト秒レーザーパルス (Pharos, Light Conversion) (中心波長: 515nm, パルス幅: 150fs)は、ビームエキスパンダーを通して、LCOS-SLM(X10468-04, Hamamatsu)上のCGHを照明する。CGHによって生成された多点ビームは、50x対物レンズ(NA=0.55)を通して自動2軸ステージ(V-738, PI)に固定されたスライドガラス(S7213, Matsunami)表面に照射された。加工された構造は、レーザー共焦点顕微鏡(OLS4000, Olympus)および走査電子顕微鏡(JSM5510, JEOL)を用いて観察された。

Fig. 2 は、レーザー加工に用いた多点スポットの一例である。V字溝の形成を目的として多点スポットを菱形に配置した。並列点数を増加させ、ビーム同士の間隔を狭めることで、適切な並列点数およびビーム間隔が調査された。Fig. 3 は、レーザー共焦点顕微鏡で観察された加工痕を示す。幅 4.5 μm 、深さ 0.66 μm のV字溝が加工された。このときのエネルギー強度は 279.3nJであり、1点の集光スポットにおけるエネルギー強度は 17.5nJであった。

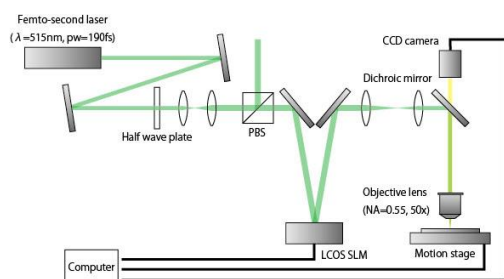


Fig. 1 Experimental setup.

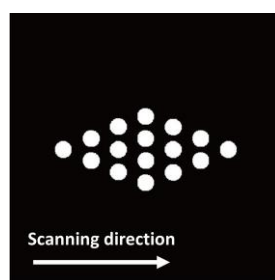


Fig. 2 Multi-spot focal pattern reconstructed by CGH.

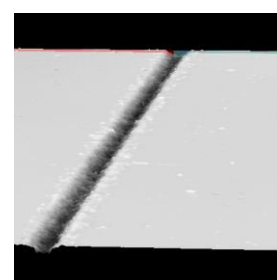


Fig. 3 V-shaped groove obtained by laser confocal microscope.