

効率的な超精密レーザー加工を実現する ホログラム・レンズ開発

SATテクノロジー・ショーケース2015

■ はじめに

レンズは光を屈折させて集束または発散させるための基本的な光学部品で、顕微鏡やカメラ等に使われています。我々が開発している「ホログラム・レンズ」は、焦点位置や集光形状を自在に成形できる特殊なレンズです。通常の凸レンズで集光した光は1つの点形状になりますが、ホログラム・レンズを使うと、例えば、直線や点列などの形状を比較的自由にパターンとして集光できます。現在、このホログラム・レンズを用いた超精密レーザー加工技術の開発に取り組んでいます。

■ 技術内容

1. ホログラム・レンズの特徴

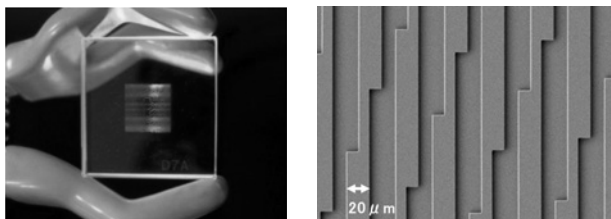


図 1. ホログラム・レンズ全体像 図 2. ホログラム・レンズSEM像

図1はホログラム・レンズの写真です。一見するとガラス板ですが、その中心部分には細かい縞模様が彫られています。図2は、この縞模様の電子顕微鏡による観察写真です。縞の幅は20 μ m間隔です。この縞模様が集光形状を形成するのに重要な役割を果たします。図3はホログラム・レンズに赤色レーザービームを通して成形した集光形状をスクリーンに投影したものです。左側の写真はホログラム・レンズで集光した「F」文字の形状です。比較のため、右側の写真は普通のレンズで集光した1つの点形状を、真ん

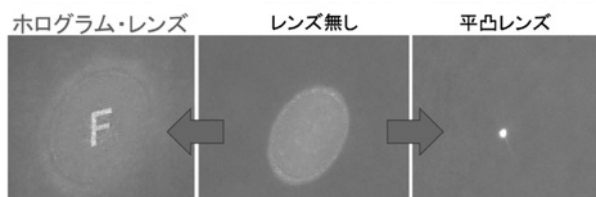


図 3. ホログラム・レンズの集光例

中の写真はレンズを通さない場合のレーザービームの形状を示しています。この「F」という集光形状を成形するには、回折や干渉という光学現象を応用します。図2で確認したような微細な縞模様により、入射ビームに位相差を与える

ことで光のコントラストを制御し、「F」のような形状が集光できるのです。

2. ホログラム・レンズを用いた超精密レーザー加工

ホログラム・レンズの利用方法の1つとして、レーザーによる超精密加工に適用することを試みています。ホログラム・レンズを用いることで、ステージ移動なく集光パターンを一括で加工できるので、加工速度や加工品質の向上が期待できます。以下ではフェムト秒レーザーを用いた加工事例を紹介します。

図4は、図3で示した「F」をガラス内部に一括加工した結果です。赤色レーザーで視覚的に確認した「F」と同じ形状で加工できました。また「F」は微細な点列で描かれていたことも確認できます。

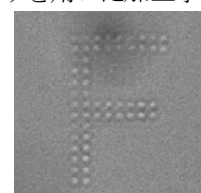


図 4. 「F」加工

図5は、10 μ m間隔で60個の点列を成形するホログラム・レンズとステージ走査の連携によるガラス表面へのマイクロディンプル(ϕ 数 μ mのくぼみ)加工の結果です。写真縦方向の点列はホログラム・レンズで、横方向はステージ走査(速度10mm/秒、レーザー繰り返し1kHz)で、各々構成した10 μ m間隔の加工点です。60,000点/秒の高速超精密加工を実現しました。

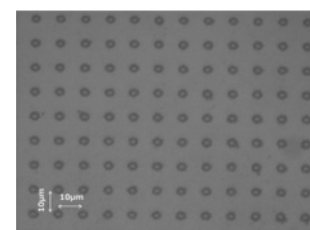


図 5. マイクロディンプル加工

図6は、厚さ150 μ mの薄板ガラスを切断し、その断面を観察した写真です。左の写真は、ホログラム・レンズを用いて薄板ガラス表面に超精密スクライブ加工を施し、機械的に分断することで得られた結果です。断面が研磨面の

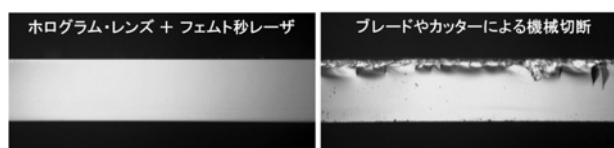


図 6. 鏡面薄板ガラス切断

ようにきれいな面であることが確認できます。比較として、右の写真は機械切断による断面像でキズが目立ちます。これにより、断面からのクラック発生を防げるので、切断後のガラス板の強度低下を極力抑えることができます。

代表発表者 **川島 勇人 (かわしま はやと)**
 所属 **(一社)ニューガラスフォーラム つくば研究室**
 問合せ先 **〒305-0047 茨城県つくば市千現 2-1-6
 つくば研究支援センター つくば創業プラザ 102
 TEL: 029-896-6658 FAX: 029-896-6659
 hayato-k@newglass-lab.jp**

■キーワード: (1)ホログラム・レンズ
 (2)超精密レーザー加工
 (3)ガラス内部加工
 (4)マイクロディンプル加工
 (5)薄板ガラス切断加工