

## 光渦の輻射力による結晶性シリコンコラムの創成

### Crystalline silicon-column fabrication using optical vortex radiation

千葉大院融合<sup>1</sup>, 北大院工<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup>, 滝澤隼<sup>1</sup>, 高橋冬都<sup>1</sup>, 藤原穂波<sup>1</sup>,  
宮本克彦<sup>1</sup>, 比田井洋史<sup>1</sup>, 森田隆二<sup>2,3</sup>, 尾松孝茂<sup>1,3</sup>

Chiba Univ.<sup>1</sup>, Hokkaido Univ.<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup>, S. Takizawa<sup>1</sup>, F. Takahashi<sup>1</sup>, H. Fujiwara<sup>1</sup>,

K. Miyamoto<sup>1</sup>, H. Hidai<sup>1</sup>, R. Morita<sup>2,3</sup>, T. Omatsu<sup>1,3</sup>

E-mail: omatsu@faculty.chiba-u.jp

位相特異点に起因するドーナツ型の強度分布と螺旋状波面に由来する軌道角運動量を有する光渦は様々な応用が期待され、広く研究がなされている。近年、われわれは、アブレーション閾値に近い微弱なエネルギーの光渦パルスを物質へ照射すると、物質は光渦の軌道角運動量を受取りナノスケールの螺旋構造体へ変形することを発見した。この現象は、金属、シリコンをはじめ様々な物質で起こることが確認されている。本講演では、アブレーション閾値を超えた光渦パルスをシリコンに照射した場合に、結晶性のシリコンコラムが形成されることを新たに発見したので報告する。

QスイッチモードロックYAGレーザー(波長1064nm、パルス幅20ps)を螺旋位相板により光渦に変換したあと、シリコン結晶に集光した。照射エネルギー0.8 mJ、照射光パルス数1回である。図1は加工されたシリコン表面のSEM画像である。加工痕中央部にコラム状の構造体が形成されていることが分かる。コラムの高さは約19.7  $\mu\text{m}$ 、直径3.55  $\mu\text{m}$ であり、照射エネルギーを増加させると、シリコンコラムの高さも高くなることが分かった。

シリコンコラムのラマンスペクトルを図2に示す。形成されたシリコンコラムのラマンスペクトルは単結晶であるシリコン基板表面(100面)のラマンスペクトルとほぼ一致していることから、シリコンコラムは結晶性を有していることが分かる。

現在、集光レンズのNAを変えた場合のシリコンコラムの形状を実験的に解析しているが、詳細は当日報告する。

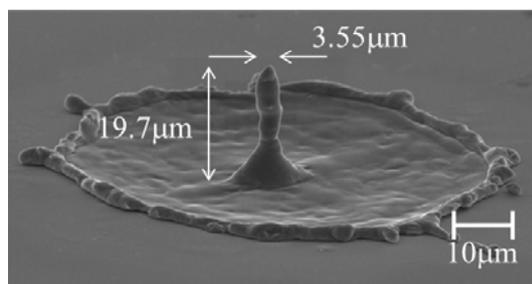


図1 シリコンコラム

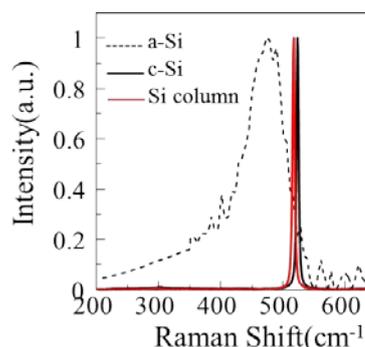


図2 シリコンコラムのラマンスペクトル

[1] K. Toyoda, F. Takahashi, S. Takizawa, K. Miyamoto, R. Morita, T. Omatsu, "Transfer of light helicity to nanostructures," Phys. Rev. Lett., **110**, 14, (2013) 143603.

[2] K. Toyoda, K. Miyamoto, N. Aoki, R. Morita, T. Omatsu, "Using optical vortex to control the chirality of twisted metal nanostructures," Nano Lett., **12**, 7, (2012) 3645–3649.