

光渦の散乱力により形成された単結晶シリコンピラー

Mono-crystalline silicon-pillar formed by using scattering force of optical vortex

○高橋 冬都¹、滝澤 隼¹、藤原 穂波¹、宮本 克彦¹、比田井 洋史¹、森田 隆二^{2,3}、
尾松 孝茂^{1,3} (1. 千葉大院、2. 北大院工、3. JST-CREST)

○F. Takahashi¹, S. Takizawa¹, H. Fujiwara¹, K. Miyamoto¹, H. Hidai¹, R. Morita^{2,3},

T. Omatsu^{1,3} (1.Chiba Univ., 2.Hokkaido Univ., 3.JST-CREST)

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

位相特異点を持つ光の総称である光渦は、螺旋波面に由来する軌道角運動量と位相特異点に起因した環状強度分布を持つ。

われわれは光渦パルスを単結晶シリコン基板に照射することで基板表面に単結晶シリコンピラーを形成できることを発見したので報告する。

波長 1064 nm、パルス幅 20 ps、繰返し周波数 10 Hz の Q-switch Nd:YAG レーザーを用いた。レーザー光を螺旋型位相板によって光渦へと変換するとともに、その偏光を 1/4 波長板を用いて制御している。得られた円偏光光渦を対物レンズにより集光し、物質表面に照射する。空間的に重ねて照射したパルス数は 12 であった。

図 1 に形成されたシリコンピラーの SEM 画像を示す。高さ 40 μm 、先端曲率<300 nm であることが分かる。また、シリコンピラーの電子線回折像を図 2 に示す。単結晶シリコン基板と形成されたシリコンピラーの電子線回折像が一致することから、シリコンピラーが基板面と同じ方位を有する単結晶であることが分かる。

光の角運動量には、光渦の持つ軌道角運動量 (l) と円偏光が生ずるスピン角運動量 (s) があり、二つの角運動量の和は全角運動量 ($j = l + s$) として与えられる。現在、シリコンピラーの形状の全角運動量依存性を解析しているが、詳細は当日報告する。

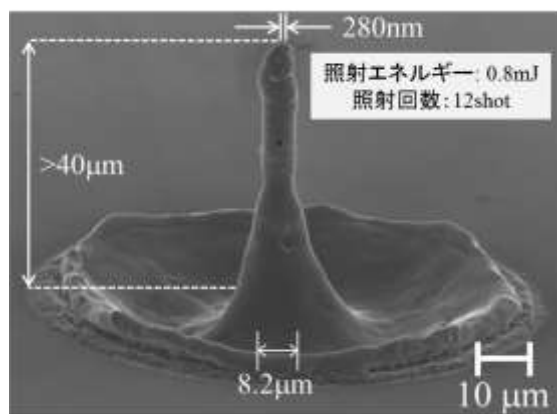


図 1 シリコンピラーの SEM 画像

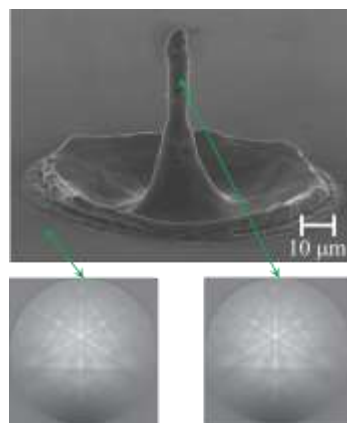


図 2 電子線回折像

[1] T. Omatsu, et. al., "Metal microneedle fabrication using twisted light with spin", Opt. Express **18**, 17, (2010) 17967-17973.

[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.