

レーザートラップ支援局所的電気泳動堆積法における 空間光変調器を用いた単一ビーム制御による微細立体造形の高精度化

Improvement of accuracy of micro three-dimensional fabrication using local electrophoresis deposition assisted by a laser trapping technique coupling with a special light modulator

静岡大工¹, 静岡大電研² ○松浦 敏樹¹, 高井 隆成¹, 岩田 太^{1,2}

○Toshiki Matsuura¹, Takanari Takai¹, Futoshi Iwata^{1,2}

(1. Shizuoka Univ., 2. Research Institute of Electronics)

E-mail: iwata.futoshi@ipc.shizuoka.ac.jp

1. はじめに

近年、マイクロマシンや微小電気機械システム (Micro Electro Mechanical Systems : MEMS) などの 3 次元微小デバイスの開発が広く研究されている。微細立体造形法の従来手法として、フォトリソグラフィや集束イオンビーム (Focused Ion Beam : FIB) が広く用いられるが、加工プロセスが複雑、装置が高価といった問題点がある。従って、容易で安価な加工手法が必要とされる。我々はレーザートラップと電気泳動堆積法を組み合わせたレーザートラップ支援局所的電気泳動堆積法¹⁾を開発してきた。本手法と空間光変調器 (Spatial Light Modulator : SLM) を用いてこれまでに、基板に対して垂直なピラーの複数個同時堆積や複雑な立体構造物の作製を行ってきた²⁾。しかしながら、複数スポットで堆積を行う場合、光の干渉によりサブスポットが発生し加工精度が低下するという問題がある。本研究では単一スポットを瞬間的に切り替えることによりサブスポットの発生を抑え、加工精度を向上させることを目的とする。

2. 実験結果

加工精度の評価を行うために、異なる 2 つの手法により 3 本のピラーの作製を行った。Fig. 1(a) に 3 つのスポットを同時に出したまま作製した 3 本のピラーの走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope : SEM) 像を示す。また、Fig. 1(b) に単一スポットの切り替えにより作製した 3 本のピラーの SEM 像を示す。Fig. 1(a) より複数スポットによる堆積の場合光の干渉により発生したサブスポットによる堆積 (図中赤丸) が生じ加工精度が低下することが分かる。一方、Fig. 1(b) に示されるピラーの SEM 像には単一スポットを用いているため光の干渉により生じるサブスポットによる堆積が発生せず、加工精度が向上したことが分かる。

3 本のピラーの作製と同様に異なる 2 つの手法を用いてバネ形状の作製を行った。Fig. 2(a) に 2 つのレーザースポットを同時に出したまま作製したバネ形状の SEM 像を示す。また、Fig. 2(b) に単一スポットの切り替えにより作製したバネ形状の SEM 像を示す。Fig. 2(a) の赤丸に示されるように、ビームスポットが重なる部分で構造物の太さの増加が生じていることが分かる。一方、Fig. 2(b) の場合、構造物の太さが一様になり加工精度が向上したことが分かる。

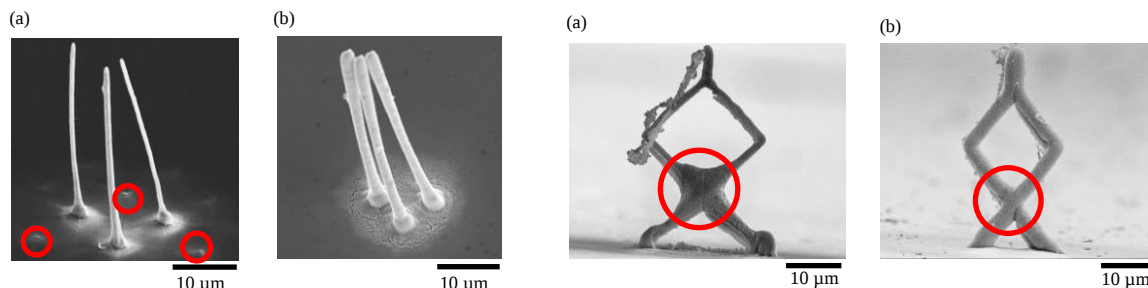


Fig. 1: Fabrication of three pillars. (a) SEM image of the three pillars fabricated with three spots simultaneously. (b) SEM image of the three pillars fabricated by switching the position of a single spot momentarily.

Fig. 2: Fabrication of spring shape. (a) SEM image of the fabricated spring shape by two laser spots. (b) SEM image of the fabricated spring shape by switching the position of a single spot momentarily.

1) F. Iwata et al, Nanotechnology, 20 (2009) 235303

2) T. Takai and F. Iwata, Opt. Express, 22 (2014) pp28109-28117