

## 多光子還元を起点とした光誘起バブル生成と 階層的ナノ粒子集積体の形成

### Multi-photon reduction-based bubble-formation and assembling of nanoparticles

山形大院理工 ○西山 宏昭, 小川 雄也, 木村 開登

Yamagata Univ., ○Hiroaki Nishiyama, Yuya Ogawa, Kaito Kimura

E-mail: nishiyama@yz.yamagata-u.ac.jp

ナノ粒子が分散した溶液へのフェムト秒レーザ照射によって、光析出した Ag ドット上に周辺ナノ粒子が集積した階層構造が形成されることを見出した。機能性材料のレーザ直接描画は、集積デバイス形成において本質的に重要であり、これまでに多くの報告がなされている。しかしながら、被加工材料には適切な光応答性が必須であり、不純物として感光成分の添加など、マイクロパターン形成の材料選択性が低いといった課題がある。図 1(a)は、我々が見出した光プロセスを模式的に示している。無機ナノ粒子が分散した希薄な  $\text{AgNO}_3$  溶液にレーザ集光すると、多光子還元で析出した Ag が、高繰り返しの後続パルスによって加熱され微小なバブルが生成され、このバブル由来のマランゴニ対流と毛細管現象によって周囲に分散しているナノ粒子が集積したと推定された。図 1(b)は、 $\text{SiO}_2$  ナノ粒子を添加した溶液中でのレーザ直線走査で形成されたライン構造の断面である。中央部にボイドを有するコアがあり、その周囲を緻密なナノ粒子集積層が被覆している。レーザ焦点を走査することで、この階層構造断面を持つマイクロパターンを描くことも可能であった。集光スポット径は  $2\ \mu\text{m}$  ほどであるが、ナノ粒子集積層を有するため、ライン構造の線幅は  $7.5\ \mu\text{m}$  と大きく、また、ナノ粒子の平均粒径  $22\ \text{nm}$  にも関わらず、被覆層の厚さは  $1.8\ \mu\text{m}$  におよぶ。組成分析から、集積層は Ag をほとんど含まずほぼ  $\text{SiO}_2$  ナノ粒子のみで構成されていた。ナノ粒子の材料選択性は広く、様々な材料でパターン形成が可能であった。当日は、集積特性とともに集積機構の詳細について議論をしたい。

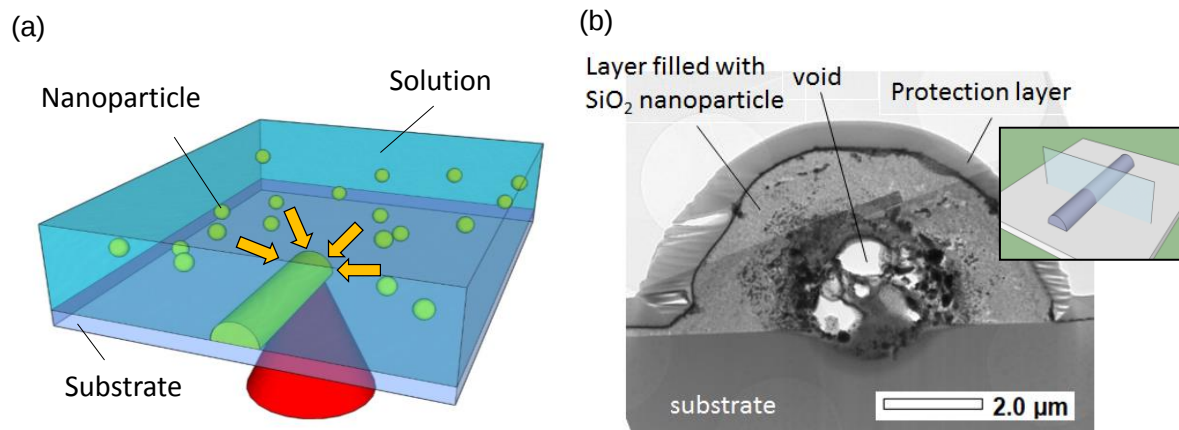


図 1(a) 多光子還元を起点としたナノ粒子集積プロセス, (b)  $\text{SiO}_2$  ナノ粒子の集積で形成されたラインパターンの断面。