

『光を用いたナノ・マイクロ加工の最前線』

共催：大阪大学グローバルCOEプログラム
「高機能化原子制御製造プロセス教育研究拠点」

[日 時] 平成22年1月27日(水)
13:00~16:30(懇親会17:00~)

[場 所] 大阪コロナホテル
大阪市東淀川区西淡路1丁目3番21号
JR線新大阪駅東口北側 西淡路1丁目方面の階段を降り歩いて200m

【趣 旨】 レーザの発明をきっかけに、20世紀後半、光学の分野は急速に発展し、顕微鏡や微細加工などの性能が非常に向上しました。近年、新たに光の2光子吸収や近接場光などの、光のナノメートルレベルの領域における振る舞いを利用することにより、波長よりも小さな分解能で物を観察することが可能となり、また、同じ分解能の微細加工が可能となってきています。それらの手法の一部は、すでに、研究レベルから実用化レベルに移行している方法も多く、すでに最先端の科学技術分野で必須のアイテムとなっています。本研究会では、現在、注目されている光を用いたナノテクノロジーの分野において、特に、ナノ・マイクロ領域における微細加工に関して、第一線で活躍されている研究者の方々にご講演をお願いしました。奮ってご参加ください。

【プログラム】

13:10-13:55

「3次元ナノ・マイクロ光造形」
横浜国立大学大学院工学研究院 丸尾昭二氏

13:55-14:40

「プラズモンリソグラフィによるナノ加工」
北海道大学電子科学研究所 上野貢生氏

14:40-15:00 休憩(コーヒープレーク)

15:00-15:45

「レーザ熱リソグラフィによるサブ波長光学素子開発」
産業技術総合研究所 栗原一真氏

15:45-16:30

「コロナ帯電によるガラスへの構造転写」
産業技術総合研究所 福田隆史氏

17:00- 懇親会

丸尾 昭二 氏
3次元ナノ・マイクロ光造形

マイクロ光造形法は、光硬化性樹脂を用いて任意の3次元マイクロ構造体を形成できる技術である。マイクロ光造形法は、紫外レーザーを用いる1光子造形法と、フェムト秒パルスレーザーを用いる2光子造形法に大別される。1光子造形法は、数10 μm 分解能でミリスケールの3次元構造を容易に形成でき、マイクロ部品の試作に活用されている。一方、2光子造形法は、サブ100nmの加工分解能が達成されており、ナノフォトニクスやMEMS、バイオ研究に幅広く活用されている。本講演では、2光子造形法の最新技術を概説し、様々な応用研究について紹介する。また、2光子造形によって作製した3次元マイクロ構造を母型として、複雑な3次元構造やマイクロ可動部品を複製する技術についても紹介する。

上野 貢生 氏
プラズモンリソグラフィによるナノ加工

金や銀などの貴金属のナノ微粒子やナノ構造は、光を捕集して、その光を微小な空間に集めてくる特性を示すことから、化学センサーや太陽電池など光に関係する様々な応用技術に組み込まれることが期待されている。特に、10nm以下のナノギャップを有する金属ナノ構造は、光をシングルナノメートルの空間に局在化させることが可能であり、ナノ空間選択的に光化学反応を誘起することができるという特徴を有する。本研究では、これらの特徴を利用して、光を捕捉して局在化させることが可能な光アンテナ機能を有する金属ナノ構造体をフォトマスクとして用いることにより、密着露光によりポジ型フォトリソ材料へのナノ加工を達成した。本発表では、ナノギャップを利用した空間選択的光化学反応に基づくレジストナノパターンの形成について報告する。

栗原 一真 氏
レーザー熱リソグラフィによるサブ波長光学素子開発

光の波長以下のサイズのナノ構造物を透明基板の表面に光の波長より細かな構造を人工的に作り込むことで、基板表面の屈折率分布を自由に設定することが可能になり、反射防止機能、2次元空間に人工配列可能な1/4波長板や偏光分離素子、波長選択フィルタなどが実現できる。そのことから、近年、カメラのレンズ、ディスプレイ、太陽電池など、さまざまな光学デバイスへの応用が検討されている。これらの光学デバイスを実現するためには、極微細パターンのナノ構造物を精密に作製する必要がある。この金型表面への微細パターンの描画には、通常、電子線リソグラフィ法やステッパや2光束干渉露光法などが使われているが、これら描画方法は、大面積の描画を必要とするデバイスに適用する場合には、描画雰囲気制御が難しいことや作製コストが膨大になることから実用的ではないことが課題となっている。本講演では、これらの課題を解決し大面積でかつ高速・安価なサブ波長光学素子作製を実現するために、光ディスク装置を応用したレーザー熱リソグラフィ法を用いて大面積サブ波長光学素子を開発したので研究成果を報告する。

福田 隆史 氏
コロナ帯電によるガラスへの構造転写

光応答性の高分子薄膜に光パターンを照射するとパターンに応じた微細構造が形成される現象（光誘起表面レリーフ形成現象）が知られており、光学、印刷、バイオなどの分野から関心が寄せられている。また、複雑な前/後処理が不要、大気中で加工可能、といった低環境負荷技術としての特徴も有する。ただし、当該技術は材料面での制約や、得られる微細構造のアスペクト比が小さいなどの問題点もあり、応用展開に制限が生じる場合があった。この問題を解決すべく検討を進めた結果、光誘起表面レリーフ形成現象にコロナ帯電処理を組み合わせる新技術を近年開発した。これによって、光誘起表面レリーフの凹凸深さが増幅されたり、汎用高分子膜やガラス材料上にも表面微細構造を形成できるようになり、材料の汎用化や適用範囲の拡大に向け新たな展開の局面を迎えている。本発表ではこれらについて簡単な紹介を行う。