

ガラス基板上の色素や蛋白質薄膜のパターン加工に成功

## 石英ガラスのレーザー微細表面加工

石英ガラス材料等の透明材料の精密加工は、フォトリソ研究発展のキーテクノロジーの一つである。しかし、ガラスは堅くて割れやすい物質であるので加工部位の周囲に損傷が生じ易い問題点があった。

レーザー精密プロセスグループでは、レーザー背面照射湿式エッチング法(LIBWE法: Laser-induced backside wet etching)と名付けた独自のコンセプトに基づく紫外レーザーを用いた石英材料の微細表面加工技術の研究を行っている。これは、ナノ秒パルスのエキシマレーザー照射で誘起される溶液のアブレーションによって石英基板表面を微細加工する手法である。

これまでに、マスク露光縮小光学系の改良ならびに溶液組成の最適化によって、最高値として0.75ミクロンのライン&スペース分解能の格子状微細加工を $1 \times 1 \text{ mm}^2$ の範囲に一括加工することに成功している。本法では加工パターン設計の自由度は大きく、石英ガラス母材の特性を生かしたまま表面機能を高品位化することが可能である。したがって、その光学特性や超微細加工特性を格段に向上させ

ることにより、素材の高性能化や機能付与による高付加価値化技術が提供可能であると考えた。

今回、シランカップリング処理により自己組織化単分子膜(SAM)を作製した石英ガラス基板にLIBWE加工を行うと、石英表面層の加工と同時にSAMのパターニングができることを見出した。レーザー加工後の基板を色素溶液等に浸せきすると、色素分子とSAMやガラス表面との相互作用によって色素薄膜の微細パターニングができた(図1左)。SAM分子と色素の組み合わせの最適化によって、最高10ミクロン分解能までの微細パターニングが可能である。また、タンパク質分子やポリマー微小球でも微細パターニングが可能である(図1、2)。さらに、レーザー加工後の石英基板は熱エンボス法の金型としても利用可能なので、高分子部材の鋳型表面加工にも使用することができる(図2右)。

これらの結果から、本法を光学素子やバイオ・化学センサー等へ応用するための知見が得られた。今後、さらなる産業技術への応用展開を進めていく予定である。

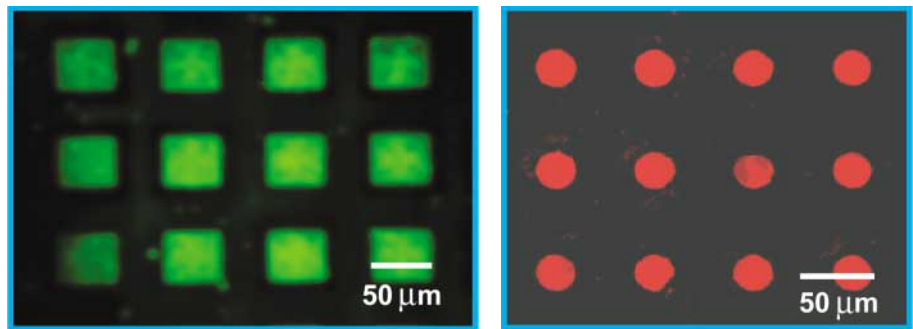


図1 蛍光顕微鏡像(左)ピラニン色素薄膜、(右)蛍光色素標識アルブミン薄膜

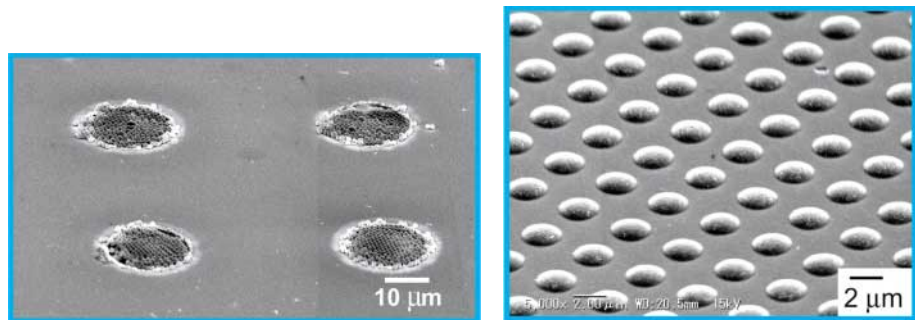


図2 SEM像(左)ポリスチレン微小球集合体、(右)鋳型微細加工後のポリマー表面



にいのひろゆき  
新納弘之

niino.hiro@aist.go.jp  
光技術研究部門

## 関連情報

- 共著者: 丁 西明, 川口喜三, 佐藤正健, 奈良崎愛子, 黒崎諒三(光技術研究部門)。
- 丁 西明: AIST Today, Vol. 2, No. 9, 12 (2002).
- X.Ding, Y.Kawaguchi, T.Sato, A.Narazaki, H.Niino: Chem. Commun., Vol. 2003, No. 17, 2168-2169 (2003).