

レーザー照射を利用した材料表面周期パターン創製

Laser irradiation induced material surface periodic patterning

細川雄亮¹⁾, 赤松義哲¹⁾, 石岡準也²⁾, 谷津茂男²⁾, 渡辺精一²⁾, 富岡智²⁾
Y.Hosokawa¹⁾, Y.Akamatsu¹⁾, J.Ishioka¹⁾, S.Yatsu¹⁾, S.Watanabe¹⁾, S.Tomioka¹⁾

¹⁾北大院工(院生), ²⁾北大院工

¹⁾ Grad. Sch. of Eng., Hokkaido Univ., ²⁾ Fac. of Eng., Hokkaido Univ.,

1. 緒言

近年, レーザー照射による材料の表面ナノパターン化が注目されている. ナノ構造はサイズ効果等により既存の材料とは特性が異なり, 多くの応用例が提案されている. ナノ構造がもたらす光触媒などの効果を効率的かつ選択的に発現させるためには, 発現位置制御を含む一括パターンニング方法が重要である.

本研究では, レーザー照射による材料表面構造のパターン化制御を目指し, レーザー照射時の媒質の変化の解明と共に, 予めパターンニングを施したフォトマスクを介してレーザーを照射することによるレーザー照射痕のパターン化制御を目指した.

2. 実験方法

試料は1cm 四方に加工した Zn 板を陰極として Zn に電解質溶液中でグロー放電を施したものと比較実験のために Si(100)板を用意した. 実験系を Fig.1 に示す. 用いたレーザーは Nd:YAG レーザー (波長: 355 nm, 繰り返し周波数: 2Hz), マスクと試料の距離を L(可変)としマスクには, SiO₂ ガラスにポリメチルメタクリレート(PMMA: 透過率約 93%)を1 μ m 塗布し, 電子ビームリソグラフィ法で電子線照射部のみ PMMA を除去したものを使用した.

3. 結果・考察

グロー放電を施した Zn へのレーザー照射結果を Fig.2 に示す.

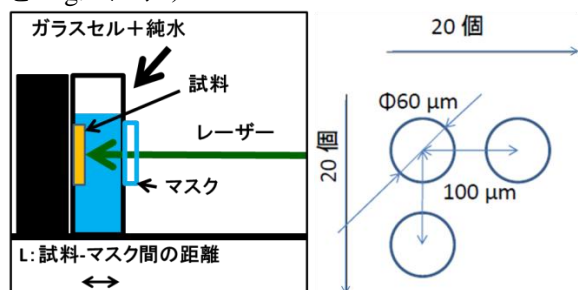


Fig.1 (左)実験系の模式図(右)マスクパターン

結果, Zn 表面でのパターン創製, 表面の構造変化を確認した. これはマスクを介することによるパターン部でのレーザー強度に起因すると考えられる. 試料へ照射される光の強度分布について詳細な情報を得るためにシミュレーションを行った. マスク孔からの回折光を与える L を変動させ, Fresnel-Kirchhoff 積分を数値計算した. Fig.3 に Si 板への照射の結果を示す. 同図はシミュレーション結果が照射光強度分布に対応して表面改質が行われていることを示している.

以上の結果から, フォトマスクを用いることにより照射するレーザー光の強度の分布を制御し, 様々なパターンを任意に作製できる可能性がある.

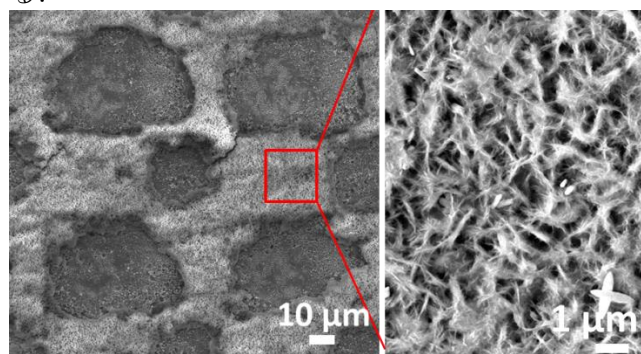


Fig.2 Zn 表面 SEM 像

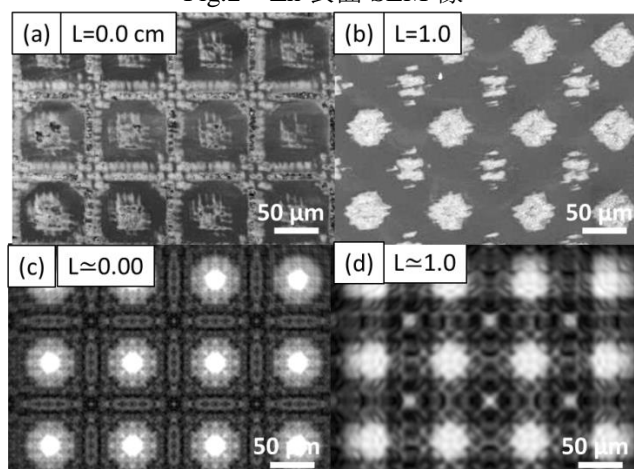


Fig.3 (a)(b)Si 表面 SEM 像
(c)(d)シミュレーション結果