

ナノ電極リソグラフィにおける多重パターニングを使った ギャップパターン狭幅化

Gap pattern narrowing by multiple patterning on nanoelectrode lithography

○横尾篤^{1,2}、ゲディミナス ダウデリス²、福田真³、納富雅也^{1,2}

¹NTT ナノフォトニクスセンタ, ²NTT 物性科学基礎研

³弘前大学大学院理工学研究科

○A. Yokoo^{1,2}, G. Dauderis², M. Fukuda³, M. Notomi^{1,2}

¹NTT Nanophotonics Center, ²NTT Basic Research Laboratories

³Graduate School of Science and Technology, Hirosaki University

E-mail: yokoo.atsushi@lab.ntt.co.jp

[はじめに] ナノ電極リソグラフィ[1]は電気化学反応を使って導電性モールド上のパタンを対象物に転写するパタン作製手法である。モールド表面の凹凸パタンを「物理的に」転写する従来のナノインプリント技術に対し、「化学的な」ナノインプリント技術と言える[2]。ナノ電極リソグラフィは、酸化物パタンを直接形成することができ、さらに、パターニング段階で対象物表面に凹凸を形成せず、化学的性質の違いにより対象物表面にパタンを形成するという特徴を有する。この特徴を生かしてパタンの重畳 (= 多重パターニング) が可能である。例えば、ライン・アンド・スペース (L/S) パタンを有するモールドを使ったパタン転写プロセスを、モールドを 90° 回転させながら繰り返すことにより、格子状パタンを形成することができる[3]。今回、モールドの並行移動を伴う多重パターニングによって、広いスペース幅 (= ギャップ) をもつ L/S パタンモールドを用いて、対象物表面に、より狭いギャップをもつパタンを形成可能であることを実証した。

[実験と結果] Figure 1 に多重パターニングを使った狭ギャップパタン形成プロセスを示す。まず、L/S パタンを有する導電性モールドを Si 基板に配置し、空气中で導電性モールドと Si 基板間に電圧を印可してパタン転写プロセス (1 回目) を行う。陽極酸化反応により Si 基板表面に酸化物パタンが形成される。次に、モールドを並行移動させて基板との相対位置を変化させ、パタン転写プロセス (2 回目) を行う。1 回目のパタン転写で形成されたパタン中の非酸化部分 (ギャップ) の一部が 2 回目のパタン転写により酸化されることにより、ギャップを狭くすることができる。

Figure 2 に、多重パターニングを用いて狭ギャップを形成した Si 上パタンの SEM 像を示す。1 回目の転写プロセスにおいて形成された L/S パタン (ギャップ幅 2.9 μm) に、2 回目の転写プロセスで形成された L/S パタンが重畳し、ギャップ幅が 1.5 μm となっていることがわかる。以上の結果から本手法によってモールド上パタンよりも狭いギャップパタンの形成が可能であることを確認した。

[まとめ] ナノ電極リソグラフィのもつ特徴の一つである多重パターニングを用いて、モールド上パタンよりも狭いギャップパタンを形成できることを実証した。本手法を用いることにより、モールドの加工精度だけに頼ることなく、容易かつオンデマンドにギャップパタンを形成することが可能となる。

- [1] A. Yokoo, Jpn. J. Appl. Phys. 42 (2003) L92
 [2] H. Namatsu, M. Oda, A. Yokoo, M. Fukuda, K. Irida, S. Tsurumi, K. Komatsu, J. Vac. Sci. Technol. B 25 (2007) 2321
 [3] A. Yokoo, J. Vac. Sci. Technol. B 21 (2003) 2966

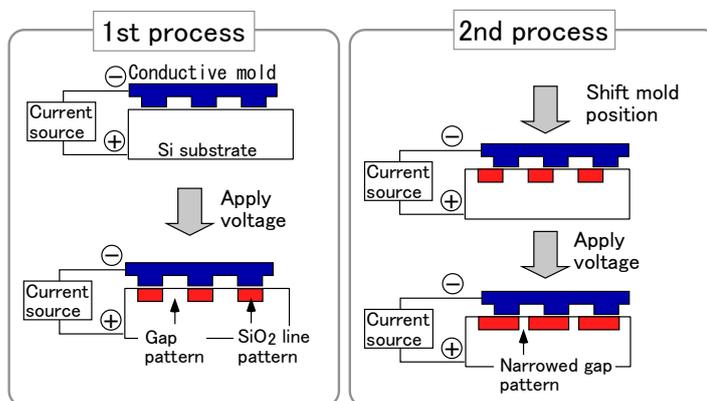


Figure 1. Procedure for gap narrowing by multiple patterning

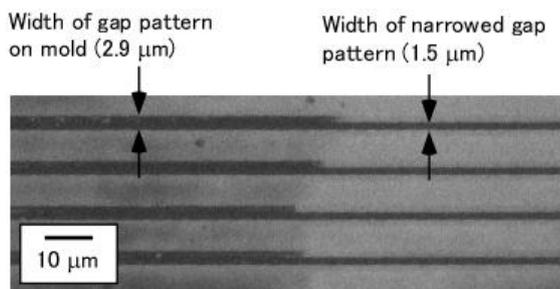


Figure 2. Narrow gap pattern fabricated by multiple patterning