

課題番号 : F-14-UT-0176
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ナノインプリント用モールド開発
 Program Title (English) : Mold development for nano-imprint lithography
 利用者名(日本語) : 小林英雄, 野田琢郎
 Username (English) : H.Kobayashi, T.Noda
 所属名(日本語) : HOYA 株式会社 超微細加工プロジェクト
 Affiliation (English) : Nano-Fabrication Project, HOYA Corporation

1. 概要(Summary)

電子線描画装置 F5112、F7000S を利用して、サブ波長構造からなる光学素子の作製を目的に、φ 8 インチウエハ(φ 170 mm エリア)に、六方最密充填配置のホールパターンを描画形成して、ナノインプリント用モールドの作製を試みた。特に真円パターンが形成出来るかの確認を目的とし、最終的に、光学的な指向性を生じないサブ波長構造からなる光学素子が作製可能であるか、評価検討した。要求仕様は以下の通りである。

- ホールサイズ: φ 300 nm、□50nm、□70nm
- ホールピッチ: 400 nm 六方最密充填配置
- 真円形状: 真円度 1.02 未満
- ホールパターン描画領域: φ 170 mm 全面
- 描画ホール総数: 1624 億 4262 千万個
- 描画許容時間: 3 日(装置借用可能時間の上限)

2. 実験(Experimental)

- ・ 利用した装置 : 電子線描画装置 F5112、F7000S
- ・ 実験方法 : ハードマスク層を成膜した Si Wafer 上に、EB レジスト(富士フイルム:SLV08/FEP171)を塗布したサンプルを、電子線描画装置で描画して、パターン形状を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

F5112 の可変整形ビーム(VSB)モードにより、矩形形状の組み合わせでφ 300 nm ピラーパターン(SLV08)ネガレジスト)の描画を行った。描画結果を Fig.1 に示す。結果は、レジストパターンのエッジにガタツキを生じてしまい、真円パターンは形成できなかった。そこで、真円パターンの描画が可能であり、かつ、高速描画が可能であるとされた F7000S により、CP 方式での描画、レジストパターン形成を試みた。実際の描画は、装置に初期導入されていた CP パターンの中で最も寸法の近いφ 230 nm を用

いた。描画結果を Fig. 2 に示す。露光量 8 μC/cm² における真円度は 1.06 であった。また、露光量を増やすにつれて、パターン形状はより真円形状になると期待したが、真円度は、は1.06から1.09へ劣化し、要求仕様を満たすことは出来なかった。

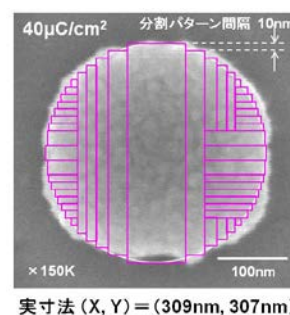


Fig.1 Hole Pattern Exposed with φ 300nm. (Variable Shaped Beam Mode)

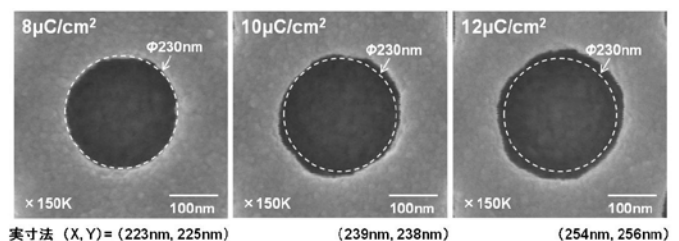


Fig. 2 Hole Pattern Exposed with φ 230nm Octagonal Stencil with Various Dose.

また、1624 億 4262 千万個のホールパターンをφ 170 mm全面に描画するには約 158 時間(6.6 日、@10 μC/cm²)の描画が必要と概算された。さらには、φ 230 nm のCPパターンを用いて描画し、これをφ 300 nmのホールパターンにするためには、10 μC/cm²より大きい露光量で描画する必要があり、描画時間は前記 158 時間より長くなる。そこで、F7000Sでの描画は断念した。

以上、八角形状のホールからなる CP マスクでは、円度 1.02 未満の真円形状パターンは形成できないこと、CP マスクを真円形状に作り直して新たに導入するには別途

時間と費用(管理者の承認合意を含む)を要すること、 ϕ 170 mm エリアの描画に 3 日(共有装置を他利用者に気兼ねなく借用できる常識的な時間限度)を越えてしまうこと、これらの結果から、高速描画が実現可能と期待した VSB 方式 F5112 及び CP 方式 F7000S、両電子線描画装置による真円パターンの形成及び大面積(ϕ 170 mm エリア)の描画は断念した。

なお、本報告の評価実験の後、ステージ制御系に改良が加えられ、現在の描画時間見積りは 17 時間とのことである。そこで、再度の評価を具体的に検討する予定である。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし