

課題番号 : F-17-WS-0025  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : EB 描画を用いたグレースケールフォトマスクの作製  
 Program Title(English) : Fabrication Grayscale Photomask using Electron Beam Lithography System  
 利用者名(日本語) : 安藤英悟<sup>1)</sup>, 須賀健雄<sup>1)</sup>  
 Username(English) : E. Ando<sup>1)</sup>, T. Suga<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1)早稲田大学大学院先進理工学研究科  
 Affiliation(English) : 1) Faculty of Science and Engineering, Waseda Univ.  
 キーワード/Keyword : EB 描画、パターンニング、フォトマスク、形状・形態観察、リソグラフィ・露光・描画装置

### 1. 概要(Summary)

周期的に光透過率の異なるグレースケールを有するフォトマスクはマイクロレンズに利用される。本課題では、EB 描画装置を用いてライン(Cr)&スペースをパターンニングし面内に 10 $\mu$ m 周期の中に光透過率(50~100%)のグラデーションを持つグレースケールフォトマスクを作成した。

### 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】電子ビーム露光装置

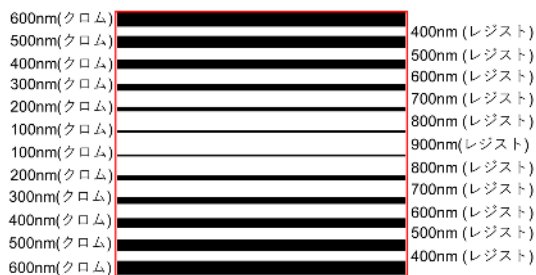


Fig. 1 Design drawing images of gradation photo-mask.

#### 【実験方法】

Fig.1 に示す設計図を 500 $\times$ 500 $\mu$ m の範囲に繰り返し拡張し作成した CAD データに従い、フォトマスクを作成した。

#### ① Resist Coat

アセトン	usc	5 min
IPA	usc	5 min
Water		3 min
Spin Dry		
Bake	150 $^{\circ}$ C	10 min
OAP		500 rpm 5 s/3000 rpm 30 s
Bake	100 $^{\circ}$ C	1 min
ARP6200.04		500 rpm 5 s/3000 rpm 30 s
	150 $^{\circ}$ C	1 min (100 nm)
エスパーサ		500 rpm 5 s /1500 rpm 30 s
Bake	100 $^{\circ}$ C	1 min

#### ② ELS7700W

- ③ Dose 150 um/60000dot/10 pA/0.6 us~1.6 us
- ④ エスパーサ除去 Water 1 min/Spin Dry
- ⑤ Dev ZED N50 30 s/Water3 min/Spin Dry
- ⑥ Cr 成膜 30 nm
- ⑦ Lift Off ZDMAC/ZDMAC usc/Water

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

上記条件で作成したグレースケールフォトマスクの SEM 像観察では高アスペクト比のためレジスト材料の残存が見られた(Fig. 2)。リフトオフ時にソニケーションをかけながら現像液に浸漬することで、レジストの残存なくパターンニングが作成できた(Fig. 3)。光学顕微鏡像もあわせて Fig. 4 に示す。

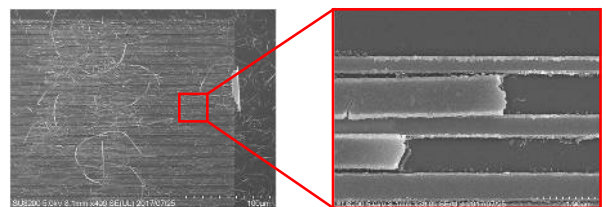


Fig. 2 SEM image of photo-mask.

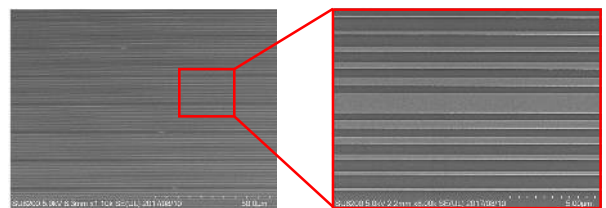


Fig. 3 SEM image of photo-mask.

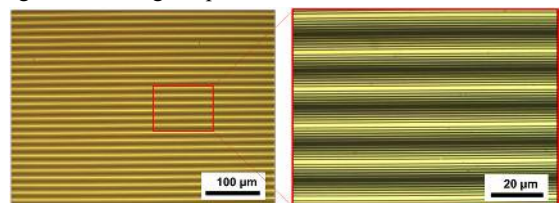


Fig. 4 Optical microscope image of the photo-mask.

### 4. その他・特記事項(Others)

・田中大器様、由比藤勇様(早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構ナノテクノロジー研究所)に感謝します。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent) なし。