

課題番号 : F-20-TU-0078  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 光波センシングのためのフォトニック・ナノ構造の創製  
Program Title (English) : Development of photonic nanostructures for optical sensing  
利用者名(日本語) : 大寺康夫  
Username (English) : Y. Ohtera  
所属名(日本語) : 富山県立大学  
Affiliation (English) : Toyama Prefectural University  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、回折格子、フォトニック結晶

## 1. 概要(Summary)

かねてよりスナップショット型の分光イメージデバイスの実現に向けて、イメージセンサーと同じ画素フォーマットを持つ微小マルチスペクトルフィルタアレイ(Multi-spectral Filter Array: MFA)の開発を行ってきた。我々の MFA は高波長分解能でワイドバンドな動作を目指すために、サブ波長回折格子付き基板上に誘電体干渉多層膜を積層した「フォトニック結晶型」としている。本課題では基板となる熔融石英板上のレジスト膜に、サブ波長格子を EB 描画で形成する実験を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

EB 描画装置 (エリオニクス ELS-G125S)

### 【実験方法】

WSi 膜およびレジスト膜(ZEP-520A、厚み約 3500 Å)をコーティングした熔融基板を用いた。フィールドサイズ 500  $\mu\text{m}$ 、ドット数 50,000(→分解能 10 nm)のモード向けに、TL(直線描画)命令を用いて.CEL ファイルを記述しておき、それを EB 装置上で.scon,.scbc,scbc の各ファイルに変換した。パターンは基本的に左右方向に走るアスペクト比 4:6 のライン&スペースの集まり(直線格子)であり、「チャンネル」と呼ばれるセンサの 4x4 画素(寸法約 20x20  $\mu\text{m}$ )~8x8 画素(約 40x40  $\mu\text{m}$ )の領域中では 280 nm から 700 nm 程度の一様なピッチで描画した。パターン全体のサイズは対角 1/1.8' の CMOS センサ相当の約 6.5 mm×4.8 mm 前後である。実験のスループット向上を目指して、dose time(前年までに確立した条件: 0.06  $\mu\text{s}$ )およびそれに伴うビーム電流(同 4 NA)の最適条件を探索した。また探索された新しい条件を用いて、今年度は e2v 及び SONY の CMOS センサ向けの MFA パターンの描画を実施した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

探索の結果、下記条件を新たに見出した。

- ・ フィールドサイズ 500  $\mu\text{m}$
- ・ ドット数 50,000 (分解能 10 nm)
- ・ ビーム電流 7.7 NA (7.5~8.1 NA で可)
- ・ dose time: 0.03  $\mu\text{s}$

前述の TL 命令を活用して L/S 比 4:6 で 500x500  $\mu\text{m}^2$  フィールド全面にパターンを描画した際の所要時間の実測値は、約 44.5 秒/フィールドであった。従来条件では約 74 秒/フィールドだったので、約 4 割短縮できたことになる。これにより、個々の MFA パターンの描画に要する時間がほぼ正確に把握できるようになり、実験計画および基板上のチップ設計の利便性が向上した。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし

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

[1] Y. Ohtera, N. Ikeda, T. Takaya and K. Shinoda, "Direct estimation of NIR reflection spectra utilizing a snapshot-type spectrometer with photonic crystal multi-spectral filter arrays," Applied Optics, Vol. 59, No. 17, pp. 5216-5224 (2020).

[2] 池田奈央, 大寺康夫, "マルチスペクトルカメラと機械学習を利用した果物の吸光度推定の試み," 第 36 回近赤外フォーラム, 2020 年 11 月 25 日・26 日.

## 6. 関連特許(Patent)

なし