

課題番号 : F-17-TU-0066
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : サブ波長構造マルチスペクトルフィルターの開発
Program Title(English) : Development of sub-wavelength scale multispectral wavelength filters
利用者名(日本語) : 大寺康夫
Username(English) : Y. Ohtera
所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate school of Eng., Tohoku Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、波長フィルター、サブ波長構造

1. 概要(Summary)

スナップショット型マルチスペクトルイメージセンサーの実現のためには、波長弁別性が高く、広い波長域に渡って低損失な、モザイク配列型波長フィルターが必要である。我々はこの目的に叶う素子をサブ波長微細構造付き基板上の誘電体多層膜構造で実現しようと考えている。本課題では、石英基板上へのサブ波長格子パターンを電子線リソグラフィで形成する技術の開発を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 EB 描画装置

【実験方法】

予めチャージアップ防止及び RIE マスク用として WSi 膜をコーティングした 30x20x0.5 mm の熔融石英基板に、電子線レジスト(日本ゼオン製 ZEP-520A)をコート・プリベークしたものを試料として用いた。これに EB 描画装置でサブ波長格子パターンを描画した。格子ピッチは概ね 400~600 nm で、すべて X スキャン方向の横縞である(200 nm/200 nm~300 nm/300 nm のライン&スペース)。実験の結果、探索された最適な描画条件は以下のとおりであった:(1)加速電圧 130 kV, (2) ビーム電流 4 nA, (3) ドーズ時間 0.06 μ S, (4)描画命令は DS(Draw Square)。さらに対角 1/2 インチ相当の CCD/CMOS センサーに集積化するための、モザイク配列サブ波長フィルター(画素毎にサブ波長格子のピッチが異なる)を試作した。一つの素子の面積は縦約 4.7 mm, 横約 6.4 mm である。この面積相当の描画に掛かる時間は約 3.5 時間であった。

次に、XY 面上で斜めに走る L&S のサブ波長格子の描画実験も行った。事前に作成した白黒 2 値 bmp ファイルによるパターンデータを装置附属の bmp-vector 変換ツールで変換すると強制的に X 方向ラインの寄せ集めパターンに変換された。これは同じ格子ピッチの X 方向 L&S に比べ、描画に 10 倍以上の時間がかかることが判

明した。そこで斜めパターンを DL(Draw Line)描画命令に変更した(斜め線の集まりで斜方矩形を表現)ところ、X 方向格子と同程度まで描画時間を短縮することができた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

描画後のレジストパターンの SEM 像を Fig. 1 に示す。ほぼアスペクト比 1:1 で設計どおりのパターンが形成できた。事前の実験では描画時間中の温度変化による基板の微細な収縮が、描画パターンの直角度に影響を及ぼすことが分かっているため、さらに描画時間を短縮したいところである。このためにビーム電流を倍の 8 nA に上げ、間引き描画をすることを今後検討する。

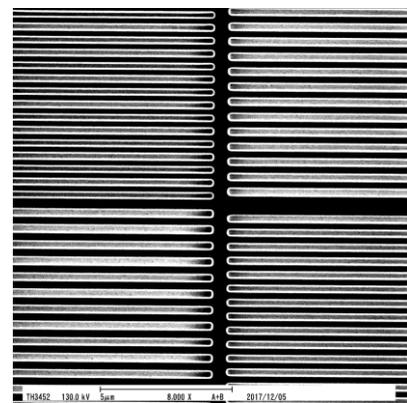


Fig. 1 SEM image of the sub-wavelength pattern

4. その他・特記事項(Others)

- ・中小機構基金事業「匠の知とマシンインテリジェンスの融合による農水関連事業の振興」
- ・本研究の一部は宇都宮大学篠田一馬助教(課題番号 F-17-TU-0080)と共同で実施したものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 森下友貴他, ” ナノフォトニック・スペクトルフィルターを用いた果物の拡散反射特性の計測の試み,” 第 33 回近赤外フォーラム P-21, 2017 年 11 月 16 日, 筑波大学。

6. 関連特許(Patent)

なし