マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書
ARIM User's Report

【Release：2025.06.10】　【Update：2025.04.28】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24UT1021
利用課題名 Title	デジタルホログラフィのための円偏光分離メタレンズの開発
利用した実施機関 Support Institute	東京大学 / Tokyo Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	加工・デバイスプロセス/Nanofabrication 計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	メタレンズ、円偏光分離メタレンズ、デジタルホログラフィ,光デバイス/ Optical Device,電子線リソグラフィ/ EB lithography,電子顕微鏡/ Electronic microscope,リソグラフィ/ Lithography,膜加工・エッチング/ Film processing/etching

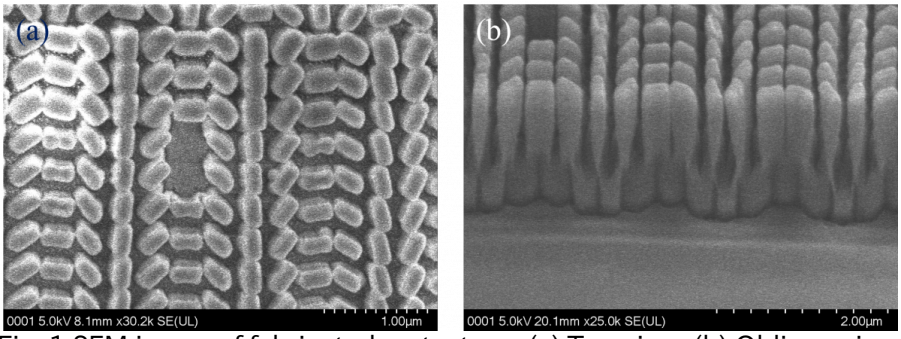
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	岩見 健太郎
所属名 Affiliation	東京農工大学生物システム応用科学府生物機能システム科学専攻
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	伊藤遼成
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	UT-503：超高速大面積電子線描画装置 UT-603：汎用高品位ICPエッチング装置 UT-604：高速シリコン深掘りエッチング装置 UT-800：クリーンドラフト潤沢超純水付 UT-855：高精細電子顕微鏡

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	本研究では、従来のデジタルホログラフィに用いられるウォラストンプリズムと比較して偏光分離角度が大きく、波長依存性が小さな円偏光分離メタレンズの開発を目的とする。円偏光分離メタレンズは、ガラス基板上に長方形の窒化シリコン柱を周期的に回転角を持たせて配列しすることでにより、偏光分離機能と集光機能を同時に満たす。メタレンズの製作において、窒化シリコン柱のパターン描画およびエッチングを行うために、ARIM東京大学武田クリーンルームの装置を利用した。また、製作したメタレンズの構造をARIM東京大学武田クリーンルームの高精細電子顕微鏡を用いて観察した。
実験 Experimental	【利用した主な装置】　超高速大面積電子線描画装置（F7000S-VD2)、凡用高品位ICPエッチング装置(NE-550)、高速シリコン深堀エッチング装置（MUC-21 ASE-Pegasus）、高精細電子顕微鏡（Regulus 8230） 【実験方法】 本研究では、表面に2000nmの窒化シリコンが成膜された20mm角のテンパックスガラス基板上に、ポジ型のEBレジストZEP-520A-7を塗布し、窒化シリコン柱の配列パターンを超高速大面積電子線描画装置（F7000S-VD2）により描画した。次に、現像を行い、東京農工大学にてクロム蒸着、リフトオフを行った。その後、柱形状を形成するため、凡用高品位ICPエッチング装置(NE-550)もしくは高速シリコン深堀エッチング装置（MUC-21 ASE-Pegasus）を用いて窒化シリコン膜のエッチングを行った。最後に、完成したメタレンズに対し高精細電子顕微鏡（Regulus 8230）を用いて構造の形状観察・評価を行った。
結果と考察 Results and Discussion	Fig. 1 にメタレンズの構造を高精細電子顕微鏡（Regulus 8230）により観察した結果を示す。Fig. 1 より高さ2000nmの高アスペクト比な柱の製作に成功したことが分かった。一方で、柱が逆テーパ形状になっていることや、構造の一部が欠落していることも確認された。そのため、今後も引き続きパッシベーションとエッチングの比率の変更や使用しているガスの比率の変更など、エッチングの条件を改善していく必要がある。
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	 Fig. 1 SEM image of fabricated metaatoms (a) Top view, (b) Oblique view
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	・超高速大面積電子線描画装置の利用にあたって、多くのサポートをしてくださった学術支援専門職員の藤原誠様に深く感謝申し上げます。

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文 Oral Presentations etc.	
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件