

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 : 2025.05.07]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24NM0018
利用課題名 Title	可視光位相変調のためのSiNメタ原子形成
利用した実施機関 Support Institute	物質・材料研究機構 / NIMS
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
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	電子線リソグラフィ / EB lithography, フォトニクスデバイス / Nanophotonics device, メタマテリアル / Metamaterial, スパッタリング / Sputtering, 膜加工・エッチング / Film processing/etching

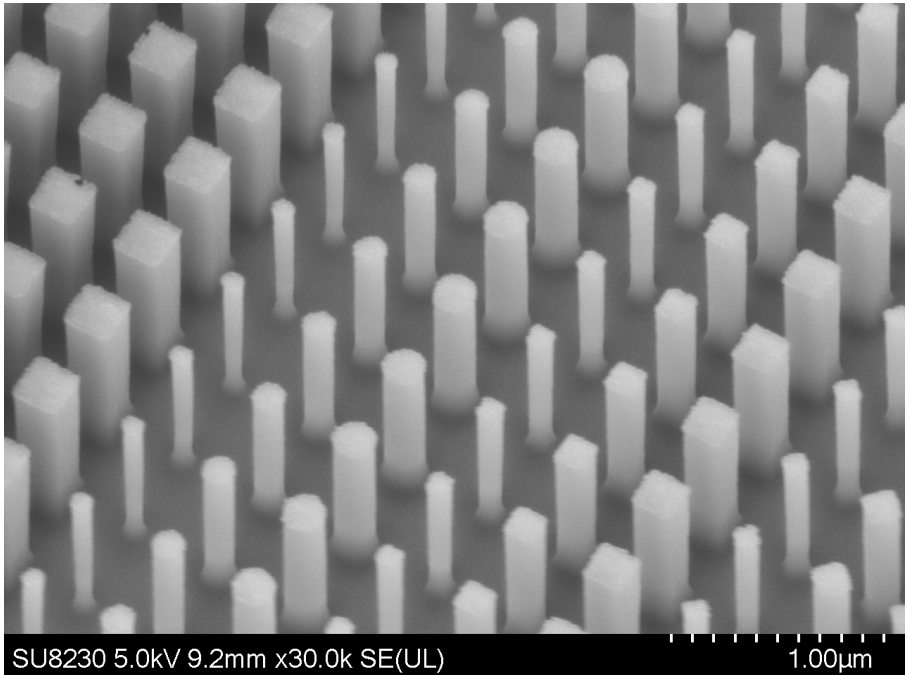
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	篠田 一馬
所属名 Affiliation	宇都宮大学 工学部
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
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

<p>利用した主な設備 Equipment ID & Name</p>	<p>NM-615 : ICP-RIE装置 [RIE-101iPH] NM-616 : シリコンDRIE装置 [ASE-SRE] NM-635 : 電子ビーム描画装置 [ELS-BODEN100] NM-638 : 水蒸気プラズマ洗浄装置 [AQ-500 #2] NM-649 : FE-SEM+EDX [SU8230]</p>
---	--

報告書データ / Report

<p>概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>極薄短焦点なレンズなどのメタマテリアルによる光学素子を実現するために、SiNメタ原子の作成および製造可能な構造サイズの把握をねらう。メタ原子は可視光波長の半分程度のスケールを持つ微細構造体で、透過光の位相変調を行うことで、光の集光作用を実現するものである。このメタ原子をアレイ状に配列させることでレンズが実現できるが、その構造とサイズによって位相変調の範囲に制限がかかるため、多様な位相変調が実現できるよう、メタ原子の製造限界を探る。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>ベースとして0.5mm厚の熔融石英基板を用い、その上におよそ100nm×100nm×1000nm程度のSiNメタ原子を配列させる。プロセスとしては、SiN膜が成膜された基板にCr膜を多元スパッタ装置で積層した後、レジストを塗布する。次に電子線描画装置でメタ原子のパターンを転写し、レジストをマスクとしたCrのドライエッチングの後、CrをマスクとしたドライエッチングでSiNを所望の高さまで到達させる。その後、Crを除去することで、所望のメタ原子を製造する。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>幅約100nmから200nm、高さ約1000nmのSiNメタ原子をエッチングにて形成し、SEMにて観察した画像を図1に示す。エッチング時間、電力、ガス流量等の調整の結果、垂直度が高く安定したSiN柱状構造を形成していることがわかる。また、アスペクト比1:10程度のメタ原子を超音波洗浄に3分間投入したが、破断や構造的変形は発生しなかった。よって、本構造体は可視光位相変調のためのメタ原子として利用できる可能性があることが確認された。今後、EB描画によるパターンニングとエッチングプロセスを改良することにより、アスペクト比の向上と形状多様性の確保を進める予定である。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	 <p>SU8230 5.0kV 9.2mm x30.0k SE(UL) 1.00μm</p> <p>図1 SiNメタ原子の電子顕微鏡像。</p>
<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>本実験に関して有意義なコメントを提供していただいた物質・材料研究機構の大里啓孝氏に深く感謝する。</p>

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