

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 : 2024.07.25] [Update : 2024.05.16]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	23UT1123
利用課題名 Title	照射光多点集光のためのメタサーフェス光学素子の開発
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	次世代ナノスケール材料/Next-generation nanoscale materials 高度なデバイス機能の発現を可能とする材料/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	電子顕微鏡/ Electronic microscope, フォトニクスデバイス/ Nanophotonics device, メタ材料/ Metamaterial, 電子線リソグラフィ/ EB lithography

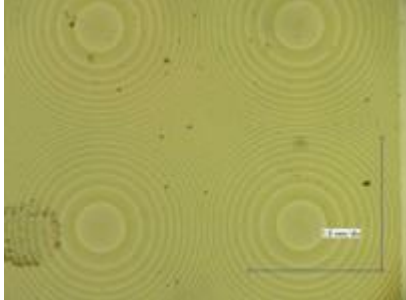
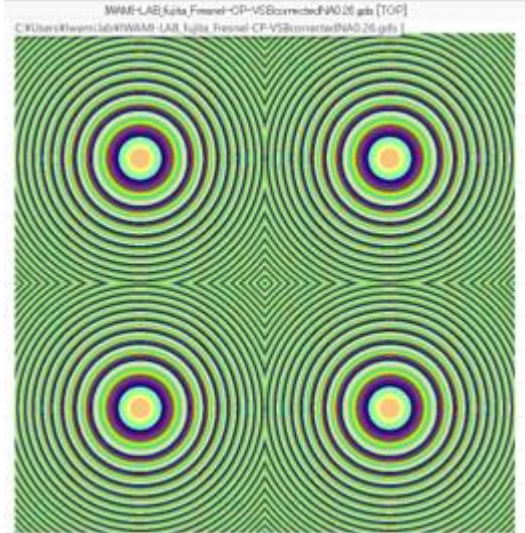
利用者と利用形態 / User and Support Type

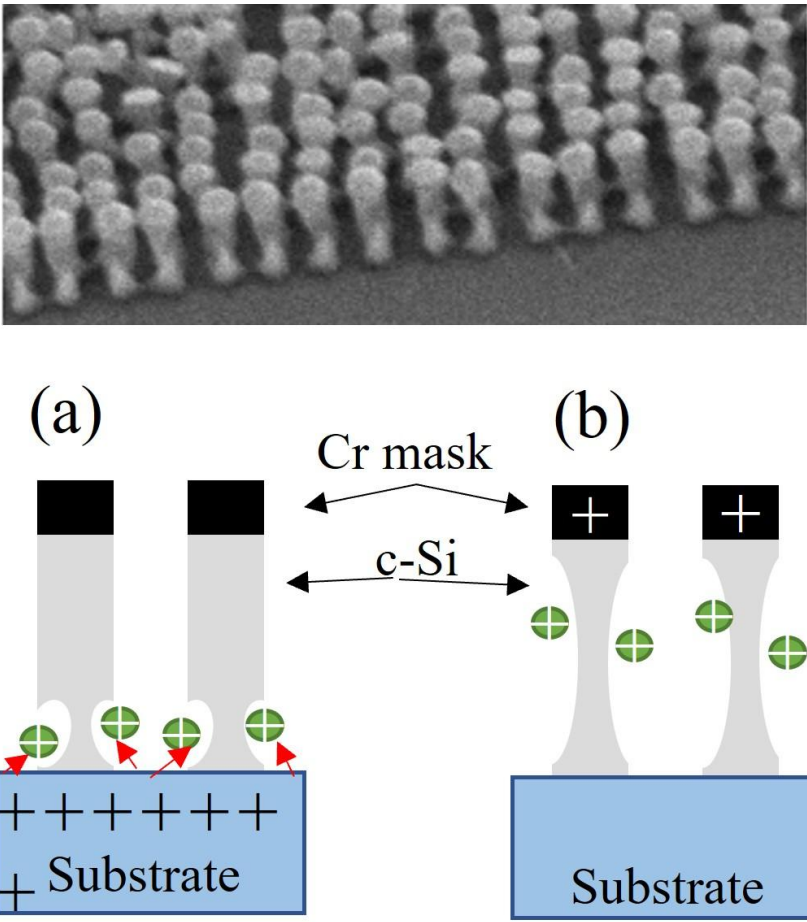
利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	岩瀬 英治
所属名 Affiliation	早稲田大学基幹理工学部 機械科学・航空学科
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	池沢 聡
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

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>UT-503 : 超高速大面積電子線描画装置 NM-645 : ICP-RIE装置 [CE300I] TU-205 : アルバックICP-RIE#1 UT-855 : 高精細電子顕微鏡</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>本研究では、多点集光平面レンズを実現するためのメタサーフェス光学素子を電子線描画装置を用いて作製した。本研究開発では複数の光学機能を複合化した機能性メタサーフェスを光学センシングシステムに実装することを目的として、単結晶シリコン(c-Si)を使用したビーム分配機能と集光機能を融合したメタサーフェス光学素子(メタレンズ)を製作した。メタレンズは近赤外光帯域($\lambda=1064\text{nm}$)で設計し製作寸法誤差を校正して4点集光素子としての性能評価を実施した。本製作では異なる位相分布パターンを有する3種のメタレンズにつき電子線描画装置を使用しリフトオフプロセスで製作した(図1, 図2)。ビームプロファイラを用いた測定により開発素子のビーム分配性と集光性能を評価した結果、所望の光学特性があることを確認した。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>多点集光メタレンズについて、ARIMに設置されている超高速大面積電子線描画装置(F7000S-VD02), 汎用ICPエッチング装置(CE-300I)を使用して製作し、高精細電子顕微鏡(Regulus 8230)で製作評価を行った。また製作した光学素子を課題利用者が保有するビームプロファイラなどによる光学測定により、素子の光学特性の評価を実施した。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>電子線描画装置とICP-RIE装置を用いて多点集光メタサーフェス光学素子を製作し、想定通りの集光を得た。SEMによる観察では製作したナノ構造体に不完全な形状の構造体が多数形成されたため(図3), ICP-RIEの製作精度向上のためのプロセス条件の最適化が今後の課題である。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	 <p>図1. 多点集光メタレンズのリフトオフ後の光学写真。スケールバーは1 μm x 1 μm。</p>
<p>図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2</p>	 <p>図2. 多点集光メタレンズのCAD図面</p>

<p>図・表・数式 3 Figures, Tables and Equations 3</p>	 <p>図3. 単結晶Siメタ原子のSEM像: (a)ノッチング, (b)ボーイング。ピラーの周期は340nm。</p>
<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>超高速大面積電子線描画装置, ドライエッチング装置, 電子顕微鏡の利用にあたって細やかにサポートしてくださったARIMスタッフの方々に深く感謝申し上げます。</p>

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings)</p>	
<p>口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.</p>	<p>池沢 聡, 岩見 健太郎, 岩瀬 英治, "LIBS用ハイパワーレーザに対応するメタレンズの開発", 電気学会マグネティクス/マイクロマシン・センサシステム/バイオ・マイクロシステム合同研究会 57-62 2023年12月</p>
<p>口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[2] Oral Presentations etc.</p>	<p>池沢 聡, 岩見 健太郎, 岩瀬 英治, "レーザ誘起プラズマ生成メタレンズの開発", 日本光学会年次学術講演会 28pE1 2023年11月</p>
<p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p>	<p>0件</p>
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	<p>0件</p>