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	23UT1085
利用課題名 Title	SVC光学測定用素子の作製
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	内部利用（ARIM事業参画者以外）/Internal Use (by non ARIM members)
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	リソグラフィ, 形状・形態観察, 成膜, 表面処理, 振動強結合, Strong Vibrational Coupling (SVC),蒸着・成膜/ Vapor deposition/film formation,スパッタリング/ Sputtering,電子線リソグラフィ/ EB lithography,膜加工・エッチング/ Film processing/etching,ダイシング/ Dicing,電子顕微鏡/ Electronic microscope,フォトニクスデバイス/ Nanophotonics device

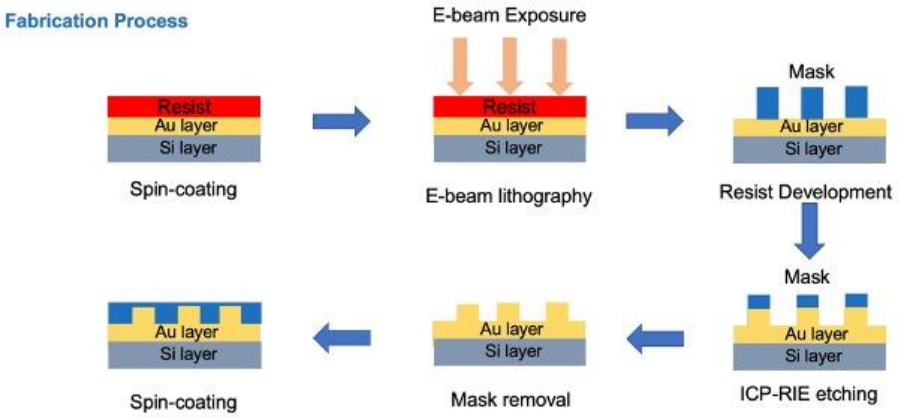
利用者と利用形態 / User and Support Type

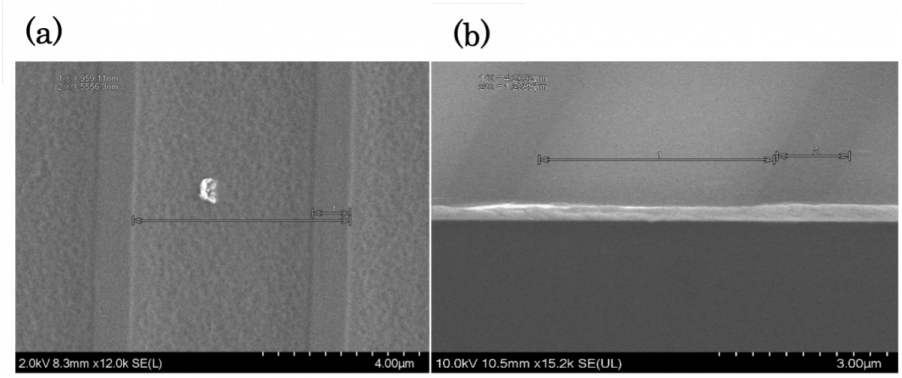
利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	合田 圭介
所属名 Affiliation	東京大学理学系研究科化学専攻
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	関根悠介,北濱康孝
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	藤原誠,水島彩子
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

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-711：LL式高密度汎用スパッタリング装置 (2018) UT-855：高精細電子顕微鏡 UT-600：汎用ICPエッチング装置 UT-900：ステルスダイサー

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	分子の振動準位と空間に閉じ込められ増強された光との相互作用である振動強結合(SVC)を観測するための素子を開発するために、東京大学ARIMの設備を利用して金層の周期的な凸凹構造を作製することを試みた。凸凹構造の作製には超高速大面積電子線描画装置を使用し、観察には高精細電子顕微鏡を使用して観察した。その結果、金層の表面を削り取った構造は観測されたが、凸凹が直角にできたわけではなく、山なりに削れた構造が観測された。
実験 Experimental	Fig. 1 に製造過程を示す。まず、シリコン基板上に金層を、東京大学ARIM川崎ブランチスパッタリング装置(CFS-4EP-LL)を用いて成膜し、その上にHSQレジストを塗布した。その後、超高速大面積電子線描画装置(F7000S-VD02)を用いて凸凹の周期的な構造を描画し、現像した。その後、汎用ICPエッチング装置(CE-300I)を用いてアルゴンで現像後の二酸化ケイ素が金層に載っている構造を上から削り取り、高精細電子顕微鏡(Regulus 8230)を用いて観察した。
結果と考察 Results and Discussion	Fig. 2に製造した格子構造のSEM画像を示す。Fig. 2(a)では作製したチップの一つを上から観察した。周期構造は観察できるが、直角に製造された際に起こる、凸凹の側面からの電子の強い反射が観察されなかったため、作製は不十分であると考えられる。Fig. 2(b)では作製したチップの一つを割り、観察したところ、周期的な構造が確認できた。断面から凸凹構造の厚さを測定しようとしたが、断面の形状からその厚さを測定するのは難しく、また、作製されたものは直角の凸凹構造ではなく、裾が広がった構造となっていた。また、周期的に現れる黒い太線はレジストの残りであると考えられ、これは、現像とエッチングの段階でレジストの除去が不十分であった可能性がある。
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	 Fig. 1 Schematic diagram illustrating the fabrication process.

図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2	 Fig. 2 Gold lattice. (a) Top-view SEM image of the gold lattice. (b) Cross-sectional SEM image of the gold lattice.
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	[謝辞]　当研究は以下の助成金も受けて行われた。MEXT Quantum Leap Flagship Program (JPMXS0120330644)

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