

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 : 2023.08.01] [Update : 2023.05.29]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22NU0221
利用課題名 Title	ムーンショット型研究開発事業（目標3）「サイエンス探求マイクロロボットツール」
利用した実施機関 Support Institute	名古屋大学 / Nagoya Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
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	高周波デバイス/ High frequency device, リソグラフィ/Lithography, 膜加工・エッチング/Film processing and Etching, スパッタリング/Sputtering, MEMSデバイス/MEMS 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)	杉浦 広峻
所属名 Affiliation	東京大学工学系研究科
共同利用者氏名 Names of Collaborators in Other Institutes Than Hub and Spoke Institutes	
ARIM実施機関支援担当者 Names of Collaborators 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	NU-208 : 両面露光用マスクアライナ NU-245 : スパッタリング装置 NU-209 : ICPエッチング装置 NU-256 : Deep Si Etcher
---------------------------------	---

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	<p>本研究課題では、自然科学領域における理化学実験を対象として、熟練者からの事前知識とスキルの教示に基づき、仮説や代替案を立案、実行、評価するAIロボットシステムに必要なサイエンス探求マイクロロボットツールおよび、これらをタスクに応じて適切かつ円滑に利用するためのシステム技術に関する研究開発を行う。マイクロロボットツールの機能を積極的に活用することで、人が事前に手順や操作を十分設計できない課題に対しても、人とAIロボットの協働により、創造的価値であるサイエンス探究を支援するシステムの実現を目指す。特に、人や従来のロボットでは操作が困難であった微小な対象物を扱う微細な作業を対象とする。この研究テーマの位置要素技術として、AIロボットに高性能な水晶力センサを搭載することを想定している。そこで、ARIM装置群を用いて、水晶力センサの作製を進めた。</p>
実験 Experimental	<p>光リソグラフィ、スパッタリング、およびドライエッチング技術を用いて、クォーツ基板を対象とした加工を行った。このプロセスを適切に制御することで、水晶振動子の精密な製造を成功させることができる。まず、光リソグラフィ技術を用いて、クォーツ基板の表面に所定のパターンを作製する。このプロセスでは、フォトマスクを用いて紫外線を照射し、感光性のレジスト膜をパターン化する。続いて、現像液に浸すことで、所定のパターンがクォーツ基板に形成する。次に、スパッタリング法を用いて、クォーツ基板に薄膜を形成する。このプロセスでは、ターゲット材料となる金属をプラズマ化し、クォーツ基板に薄膜を堆積させた。ここではアルゴンガスを用いてプラズマを生成し、所定の薄膜厚さが得られるまでスパッタリングを行った。また、ドライエッチング技術を用いて、所定のパターンに沿って薄膜を除去した。このプロセスでは、プラズマ中のイオンやラジカルを用いて、選択的に薄膜をエッチングしました。エッチング速度や選択性を適切に制御することで、クォーツ基板上に所定のパターンを形成した。</p>
結果と考察 Results and Discussion	<p>センサの過程で、水晶振動子のエッチングレートは、2.3 nm/sであることがわかった。これは、SF₆, C₄F₈, Arの混合ガスを用いて、ICPエッチング装置 (出力 2000W, 75度, -0.5 Pa)で加工した場合の条件である。これによって、水晶表面に微小なクリアランス構造を含む、トレンチを形成する事ができ、3層構造の水晶振動子を実現するに至った。</p>
図・表・数式 Figures, Tables and Equations	
その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)	なし。

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[1] Oral Presentations etc.	伊藤匠海, プラズマ直接接合を用いたクリープレスQCR荷重センサ, 日本機械学会ロボメカ部門講演会, 2 P2-K05, 2022
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件