

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 : 2024.09.04] [Update : 2024.09.04]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22OS1030
利用課題名 Title	プラズマエッチングにおけるイオン-固体表面反応解析
利用した実施機関 Support Institute	大阪大学 / Osaka 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)
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	次世代バイオマテリアル/Next-generation biomaterials 量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル/Materials using quantum and electronic control to perform innovative functions
キーワード Keywords	蒸着・成膜/Evaporation and Deposition,スパッタリング/Sputtering,膜加工・エッチング/Film processing and Etching,プラズマエッチング プラズマ成膜

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)	伊藤 智子
所属名 Affiliation	大阪大学
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,技術補助/Technical Assistance

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

利用した主な設備 Equipment ID & Name	OS-126 : 接触式膜厚測定器 OS-114 : RFスパッタ成膜装置（金属成膜用）
---------------------------------	---

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>本申請は、反応性プラズマプロセスにおける表面反応の解明および反応性プラズマプロセス開発の支援を目的とし、以下に示す2テーマについて研究を行った。テーマ①SiO₂/SiN多層膜プラズマエッチングにおける高エネルギーイオンの効果 近年の急速なデバイスの高性能化の高集積化の要求に伴い、3次元NANDの開発が進められている。3次元NANDは、SiO₂およびSiNから成る多層膜で構成されており、このような多層膜を貫通する高アスペクト比のトレンチを加工する技術が要求される。現在、多層膜の高アスペクト比トレンチ加工は高速度エッチングを行うために、従来のエッチングプロセスよりも高エネルギーのプラズマが用いられており、テーパー形状、ツイスト形状といった形状異常およびアスペクト比の低下といった問題が報告されている。本テーマでは、SiO₂/SiN多層膜に対する高エネルギーAr⁺およびCF_x⁺イオン照射による、エッチング特性の解明を目的とした。テーマ②プラズマ表面処理による高機能人工骨開発 本テーマは、固体表面に対してプラズマ成膜を行い特殊な機能を持つ材料の開発を目的とした。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>テーマ①当研究室で独自に開発した質量分離イオンビーム装置を用いて、CF₃⁺イオンを生成し、SiN, SiO₂およびSiO₂/SiN多層膜試料にイオンビーム照射を行った。イオンビーム照射後の試料は、接触式膜厚測定器を用いて、エッチング深さを算出した。テーマ②RFスパッタ装置を用いて人工骨材料に酸化ストロンチウム膜の成膜を行い、成膜後の膜厚は接触式膜厚測定器で測定を行った。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>テーマ①SiO₂/SiN多層膜に対するAr⁺イオン照射においては、実験から得られるエッチングレートとSiO₂とSiNおよびSiO₂/SiN多層膜における両層の膜厚比から求められるエッチングレートは概ね一致した。XPS分析からAr⁺イオンをSiO₂/SiN多層膜に照射した場合、SiO₂とSiNの界面にミキシング層の形成を確認している。しかしながら、Ar⁺イオンのエッチングレートは変化しなかったため、形成されたミキシング層が物理的なエッチングに影響を与えないことを明らかとなった。また、CF₃⁺イオンを照射エネルギー2000 eVでSiO₂/SiN多層膜に照射し、エッチング深さおよびエッチングレートを測定した結果、実験で得られたエッチングレートはいずれの照射エネルギー領域においても、SiO₂とSiNおよびSiO₂/SiN多層膜における両層の膜厚比から求められるエッチングレートより大きくなった。これは、ミキシング層の形成が化学的なエッチングを促進した可能性を示唆している。テーマ②スパッタ成膜後の試料を用いて細胞培養実験を行った結果、未成膜の試料と比較して、酸化ストロンチウムを成膜した試料では、石灰化に有意な差が見られたことから、骨形成に優れた特質を持つ膜を人工骨表面に成膜できた。</p>
<p>図・表・数式 Figures, Tables and Equations</p>	
<p>その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>装置使用に際し、丁寧にご説明・ご対応頂きました大阪大学分子・物質合成PFの支援員の方に感謝致します。</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>“Polyether-ether ketone (PEEK) functionalization by SrTiO₃ for lumbar interbody fusion cage,” Anjar Anggraini Harumningtyas, Masato Ikuta, Tomoko Ito, Takashi Kaito, Satoshi Hamaguchi, in the Book of Abstracts of 9th International Conference on Plasma Medicine , (June 27th to July 1st, 2022, Utrecht, Netherland) O3 D4A3, p. 100. “Etching reactions of high energy ions with SiO₂/SiN nano-scale multilayers” , Shoichi Taira, Charisse Cagomoc, Tomoko Ito, Kazuhiro Karahashi, Eric A. Hudson and Satoshi Hamaguchi in the Proceedings of the 43nd International Symposium of Dry Process (DPS2022), (24-25 November, Osaka International Convcention Center, Osaka, Japan, & hybrid) P-5.</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>