

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 : 2025.05.12]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24AT0145
利用課題名 Title	Investigation of microstructure, composition and passivation performance of silicon nitride, silicon oxide, and titanium nitride thin films
利用した実施機関 Support Institute	産業技術総合研究所 / AIST
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
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 次世代ナノスケールマテリアル/Next-generation nanoscale materials
キーワード Keywords	ナノカーボン/ Nano carbon,CVD,高品質プロセス材料/技術/ High quality process materials/technique,ナノチューブ/ Nanotube,蒸着・成膜/ Vapor deposition/film formation,膜加工・エッチング/ Film processing/etching

利用者と利用形態 / User and Support Type

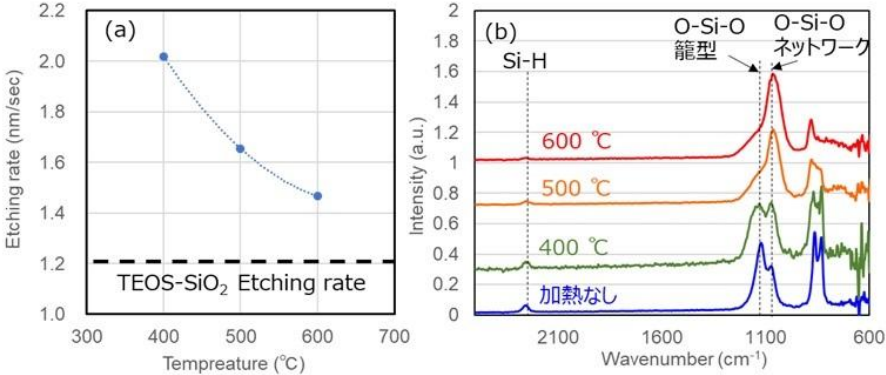
利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	陳 国海
所属名 Affiliation	国立研究開発法人 産業技術総合研究所
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	藤井健志,椎名理恵,原匡宏,杉本喜正,菅谷和秀,高橋恵,千葉佐智子,日置清美,山田真保
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	川又 彰夫
利用形態 Support Type	技術代行/Technology Substitution,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	AT-019 : 多目的エッチング装置(ICP-RIE) AT-030 : プラズマCVD薄膜堆積装置 AT-082 : 化合物半導体エッチング装置 (ICP-RIE)
---	--

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	<p>カーボンナノチューブを用いたメモリデバイス (CRAM) の研究を行っている。本デバイスを作製するためには100 nm程度の下部電極を形成する必要があり、本研究ではエッチバックにて加工を行っている。具体的には図1の様にHSQを100nmの電極ピラー上にTEOS-SiO₂を形成し、その上にHSQをスピコートすることで平坦な表面を形成する。その表面をドライエッチングでピラーの頭が露出するまで行っている。このエッチバックではTEOS-SiO₂とHSQのエッチングレートの選択比が小さいことが必要であり、今回、HSQのエッチングレートの低速化を目的にHSQの加熱処理の効果の検討を実施した。</p>
実験 Experimental	<p>SiO₂/Si基板上にスピコートにてHSQを形成した。80℃にて溶媒を蒸発させた後、N₂雰囲気中にて400、500、600℃まで昇温を行い、30 min保持することで加熱処理を行った。加熱処理したHSQ膜をICP-RIE (AT-019) にてCF₄/Ar=80/20sccm、ガス圧：1 Pa、アンテナ/バイアス：100 W/75 Wの条件でエッチングを行い、エッチングレートを見積った。また、FT-IR (保有装置) によりHSQの化学状態評価を実施した。さらに、実際のエッチバック加工として下部電極をICP-RIE (AT-082) を用いCl₂にてエッチングすることでピラー形状を作製し、TEOS-CVD (AT-030) を用いてSiO₂で埋め込みを行った後HSQによるエッチバックを実施した。</p>
結果と考察 Results and Discussion	<p>図2(a)に示すようにHSQのエッチングレートは温度を上げることにより低下する傾向を示した。また、IRスペクトルより (図2(b))、高温になるにつれHSQを構成する構造の1130 cm⁻¹のO-Si-O籠型構造伸縮モードからSiO₂の伸縮モードである1070 cm⁻¹のO-Si-Oネットワーク構造伸縮モードへの変化が見られ、結晶構造がSiO₂に近づいていることが分かった。以上より、HSQの加熱により、SiO₂への結晶構造変化が促進され、その結果、エッチングレートが低減したと考えられる。また、400℃で加熱したHSQによるエッチバックにより、下部電極が露出したピラーの頭が露出する形状を形成できることを確認した。</p>
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	<p>図1. エッチバックの概要</p>

<p>図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2</p>	 <p>図2. 加熱処理後のHSQの(a)エッチングレート、(b)IRスペクトル</p>
<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</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>藤井 健志, 藤井 香里, 陳 国海, 山田 健郎, ” ナノサイズ電極形成に向けたHSQエッチバックプロセスのエッチングレート制御”, 第72回応用物理学会春季学術講演会 (東京理科大学) 令和7年3月14日</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>