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：2025.04.21】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24AT0085
利用課題名 Title	窒化シリコンスパッタ膜の成膜速度と均一性
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	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
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	スパッタリング（スパッタ），段差計，薄膜，窒化シリコン,エレクトロデバイス/ Electronic device,スパッタリング/ Sputtering,膜加工・エッチング/ Film processing/etching

利用者と利用形態 / User and Support Type

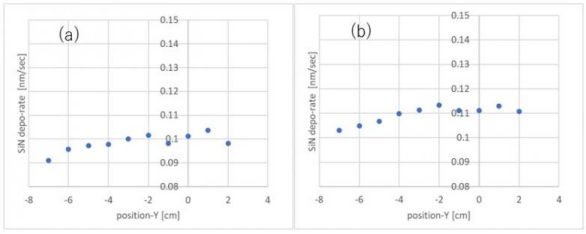
利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	大沢 裕一
所属名 Affiliation	YODA-S株式会社
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	與田太輔,山﨑裕一
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	増田 賢一
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

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

利用した主な設備 Equipment ID & Name	AT-018：反応性イオンエッチング装置 (RIE) AT-045：触針式段差計

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	新磁性素子の試作において，微小な磁性素子を覆う絶縁膜の膜厚制御は良好な素子特性を出現させる上で重要となる．我々は窒化シリコン（以下，SiN_X）をパッシベーション膜として適用する目的で，膜厚分布を均一化させるためのスパッタ成膜条件を調査した．スパッタ装置はAT-095を用い，スパッタ粒子の散乱距離に影響する成膜圧力をパラメータとした．
実験 Experimental	スパッタ装置はAT-095を用いた．Fig.1に示すように試作に使用するSi基板(2inchφ)を試料テーブルに隙間なく２枚(Wf1, Wf2)を配置する．半径方向に沿ってマジックを引き,その上にSiN_X膜を成膜する．ターゲットは3inchφ　Si_3N_4組成．試料テーブルは8inchφである．なお，Wf1 およびWf2の中心は試料テーブル中心(0, 0) および（0, -5）cmとなる． マジックを有機溶剤でリフトオフした後，膜厚は段差計（AT-045）を用いて測定した．スキャン範囲500μm，スキャン速度20-50μm/s，　サンプリング周波数50-200Hzとし，３回測定の平均を膜厚とした． スパッタ条件をTable1に示す．膜厚均一化のパラメータとして成膜圧力 (0.13Pa, 0.5Pa)を検討した．スパッタはRFパワー 200W, Ar 18/ N_2 2 sccmの混合ガスにて，コンダクタンスバルブ Open/Close で成膜圧力0.13Pa / 0.5Paを制御した．
結果と考察 Results and Discussion	SiN_X膜の成膜速度分布をFig.2に示す．成膜圧力(a) 0.13Pa および(b) 0.5Paを示している．Position-Y は試料テーブル半径方向の位置を示し，負の方向がテーブル外周側である．成膜速度について(a), (b)とも試料テーブル中心はほぼフラットであるが，-3cmより外側から低下していく． Table 2にFig. 2のデータ点から平均成膜速度と均一性についてまとめた．なお，均一性=(最大値-最小値)/平均値 とした．ウエハ位置Wf1+Wf2は測定点+2～-7cmの範囲, Wf1 は+2～-2cmの範囲を示す．0.5Paの方がウエハ位置に寄らず約10%成膜速度が速い．また，均一性も0.5Paの方が良好である．Wf1領域では0.5Paでは2.3%とかなり良好である．ただし，Wf1領域(+/-2cm以内)では回転成膜をしているため本来左右対称となると思われる．成膜速度の正負距離での非対称性は測定誤差が入っていると考えられる．そのため，該当領域の均一性に関してはさらなる検討が必要と考える．　AT-095スパッタ装置のSiN_Xパッシベーション膜の成膜速度と均一性とを成膜圧力をパラメータとして調査した．その結果，0.5Paと0.13Paでは成膜速度は約10%早く，均一性も良好であった．両条件とも試料テーブルの中心付近を用いることが均一性が良好となることがわかった．
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	 Fig. 1. Schematic diagram of substrate arrangement for deposition rate measurements.

図・表・数式 2 **Figures, Tables and Equations 2**	<table><tr><th>RF電力 W</th><th>スパッタ圧力 Pa</th><th>Ar/N2 sccm</th><th>時間 分</th><th>コンダクタンスバルブ</th><th>到達圧力 Pa</th></tr><tr><td>200</td><td>0.13</td><td>18/2</td><td>16</td><td>Open</td><td>1.4E-4</td></tr><tr><td>200</td><td>0.5</td><td>18/2</td><td>16</td><td>Close</td><td>1.7E-4</td></tr></table> Table 1. Sputtering conditions for SiN film deposition.
図・表・数式 3 **Figures, Tables and Equations 3**	 Fig. 2. SiN deposition rate as a function of position for deposition pressures of (a) 0.13 Pa and (b) 0.5 Pa.
図・表・数式 4 **Figures, Tables and Equations 4**	<table><tr><td>成膜圧力(Pa)</td><td colspan="2">0.13</td><td colspan="2">0.5</td></tr><tr><td>ウエハ位置</td><td>Wf1+Wf2</td><td>Wf1</td><td>Wf1+Wf2</td><td>Wf1</td></tr><tr><td>平均レート(nm/s)</td><td>0.098</td><td>0.101</td><td>0.109</td><td>0.112</td></tr><tr><td>均一性</td><td>12.9%</td><td>5.4%</td><td>9.5%</td><td>2.3%</td></tr></table> Table 2. Summary of SiN deposition rate and uniformity.
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） **Remarks(References and Acknowledgements)**	

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