

利用課題番号 : F-13-NM-0022
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 高い選択比を持つ RIE 装置を用いた SiO₂/Si 基板への微細孔の加工
 Program Title (English) : Preparation of nano-holes on SiO₂/Si substrates by using high selectivity RIE
 利用者名 (日本語) : 太田 裕之
 Username (English) : Hiroyuki Ota
 所属名 (日本語) : (独)産業技術総合研究所 連携研究体 グリーン・ナノエレクトロニクスセンター
 Affiliation (English) : Collaborative Research Team Green Nanoelectronics Center (GNC), National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

1. 概要 (Summary) :

本加工は、シリコン上への III-V 化合物の選択エピタキシャル成長に係る。産総研 GNC では、III-V 化合物のナノワイヤを利用したデバイス開発を進めており、III-V 化合物成長を NIMS 先端フォトニクス材料ユニット量子ナノ構造グループの佐久間氏に委託させて頂いている。具体的には SiO₂を堆積した Si 基板上において、SiO₂に直径が数 10 nm の微細孔を穿ち、Si 上に選択エピを行うことで、III-V 化合物半導体のナノワイヤを得る。この工程において、SiO₂穴底の Si の表面形態等は、高品質エピ成長に極めて重要である。そこで、選択比が高く、SiO₂のみを選択的にエッチングできる NIMS 微細加工プラットフォーム施設の Reactive Ion-Etching 装置 (RIE、公称選択比~5) を用いて微細孔を形成したので報告する。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・多目的ドライエッチング装置
- ・エリプソメータ

【実験方法】

4 インチの Si (111)基板上に約 55 nm の熱酸化膜を形成した。その後、電子ビーム露光装置を用いて、直径 30-50 nm 程度の微細孔パターンのリソ工程を行った。当該工程は弊所西地区のスーパークリーンルーム連携研究 (SCR) 棟で行った。その後、NIMS 微細加工プラットフォーム施設が保有する、多目的ドライエッチング装置(サムコ RIE-200NL)にて RIE を行った。条件は、CHF₃ ガス、1Pa、50W である。当日行った SiO₂/Si ベタ膜を使ったエッチングレート測定結果は 10.9 nm/min であった。そこで、50 nm エッチングを目標として、2 分 15 秒+休止を 1 サイクルとするエッチングを 2 サイクル行った。RIE 後、SCR 棟にて、

レジスト洗浄を行い、基板を完成させた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

4 インチ Si のエッチング時、ウエハの周りに SiO₂/Si のチップを配置し、エッチング均一性をモニターした。測定したエッチング量は 49.9-48.3 nm の範囲に収まり、面内均一性は本研究の要求内であった。

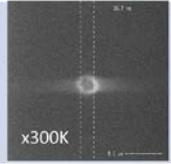
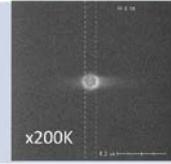
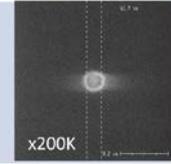
	A=30nm Pitch 2.5 um(Tr-E1)	A=50nm Pitch 2.5 um(Tr-C1)	A=70nm Pitch 2.5 um(Tr-A1)
Before DHF (SCR Inspec)			
直径	36.7 nm	44.6 nm	61.7 nm

図 1 ウエハ洗浄後の SEM 観察結果

図 1 にウエハ洗浄後の SEM 像を示す。設計パターンに対して、高精度の加工ができていることが分かる。微細孔パターンの中には 20 μm 四角の穴パターンもあり、本パターン上で SiO₂膜残りを測定したところ約 8 nm 程度であった。パターンの有無により、レートの差があると思われ、これは想定範囲内であった。

4. その他・特記事項 (Others) :

NIMS 微細加工プラットフォーム施設の池田直樹様には、プロセス指導と RIE 加工を行って頂き、ありがとうございました。また、同施設、津谷大樹様をはじめとする関係の皆様のご協力に、心より感謝申し上げます。本研究は、内閣府の最先端研究開発支援プログラムにより助成されたものです。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし

6. 関連特許 (Patent) :

なし