

課題番号 : F-13-TT-0046
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : シリコン基板に対する不純物イオン注入および活性化アニール
Program Title (English) : Ion Implantation and Activation Annealing for Highly Doped Thin Silicon Layer
利用者名 (日本語) : 高橋綱己, 内田建
Username (English) : T. Takahashi, K. Uchida
所属名 (日本語) : 慶應義塾大学理工学部電子工学科
Affiliation (English) : Department of Electronics and Electrical Engineering, Keio University

1. 概要 (Summary)

先端半導体電子デバイスは、ドーパント不純物が高濃度に導入・活性化されたナノスケールのシリコン層を有しているのが一般的である。ナノ電子デバイスでは電気特性に加えて熱特性も重要であるが、高不純物濃度ナノシリコンの熱物性はいまだ明らかになっていない部分が多い。本課題では高不純物濃度のナノシリコンの熱物性評価に向けて、Silicon-On-Insulator (SOI)基板へドーパント不純物のイオン注入および活性化アニールを行った。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- 基板洗浄用ドラフト
- 熱処理炉 (シリコン熱酸化)
- イオン注入装置

【実験方法】

SOI 層 200 nm、埋め込み酸化膜 (Buried Oxide: BOX) 層 400 nm を有する SOI 基板を熱酸化し、20 nm 程度の酸化膜を形成した。その酸化膜層をイオン注入保護膜とし、リン (P)、ヒ素 (As)、ホウ素 (B) のイオン注入を行った。各サンプルのイオン注入条件を Table I に示す。その後、窒素雰囲気中で 1000°C、20 分の熱処理を行い、活性化アニールとした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

イオン注入保護用酸化膜を形成後、シリコン酸化膜の膜厚を評価した。SOI 基板の膜厚測定は難しいため、熱酸化時に SOI 基板の前後にテストピースとして挿入していたシリコン基板の酸化膜厚を光学測定により測定した。測定の結果、シリコン基板の酸化膜厚が 18.1~18.7 nm の範囲にあり、おおよそ所望の膜厚が得られていることを確認した。

イオン注入・活性化アニール後の不純物プロファイルをプロセスシミュレータによって計算した。どの条件でもシリコン中でほぼ一様な不純物プロファイルが得られたことから、活性化アニール温度および時間が十分であるといえる。

今後、今回不純物イオンをドーピングした SOI 基板を用いて実際のデバイス作製・評価を行う。

4. その他・特記事項 (Others)

本報告書中のプロセスシミュレーションは東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し、シノプシス株式会社の協力で行われた。本課題は日本学術振興会の特別研究員奨励費の助成を受けている。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。

Table I: Dopant, Energy, and Dose for Ion Implantations

Sample No.	Dopant	Energy (keV)	Dose (cm ⁻²)
1	As	150	1×10 ¹¹
2	As	150	1×10 ¹²
3	As	150	3×10 ¹²
4	As	150	1×10 ¹³
5	B	30	5×10 ¹¹
6	B	30	5×10 ¹²
7	B	30	5×10 ¹³
8	P	100	3×10 ¹¹
9	P	100	3×10 ¹²
10	P	100	3×10 ¹³