

Ge 基盤の溶液酸化についての検証

Study of solution oxidation of Ge substrate

東京農工大学大学院¹ ○清水玄¹, 土屋雄太¹, 原田星輝¹, 並木美太郎¹, 岩崎好孝¹, 上野智雄¹Tokyo univ. of Agri & Tech.¹ Gen Shimizu¹, Yuta Tsuchiya¹, Hoshiki Harata¹, Yoshitaka Iwazaki¹, Tomo Ueno¹

E-Mail : s236569z@st.go.tuat.ac.jp

1. 研究背景

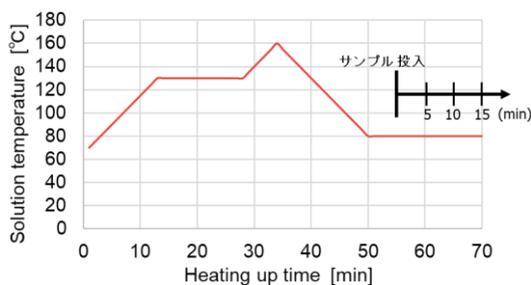
近年、半導体素子単位での製造コスト低下を目的とした半導体ウェハの大口径化が進行している。しかし、現在の主流な絶縁膜製膜手法である熱酸化法およびCVD法では、大口径化に伴いウェハの均熱化が難しく、酸化膜厚の均一性に欠けることが危惧される。酸化膜厚が不均一になることで、MOSデバイスの容量の変動、トランジスタのしきい値電圧のばらつきが生じ、素子特性の劣化につながってしまう。その対策として、我々は気体に比べ熱容量の大きい液体を用いた化学溶液酸化法の研究を行っている。

先行研究により、硫酸加水によるSiO₂膜の成膜では、水の蒸発後の溶液により成膜した酸化膜が良好な電気特性を有するという結果が確認されている。本研究では水蒸発後により良好なSiO₂膜が形成される点に着目し、水溶性のあるGeO₂膜成膜が可能であることを見出したため、それを報告する。

2. 実験方法

p-Ge(100)基盤に以下のTable. 1のような条件で成膜を行い、電気的特性を評価した。硫酸過水の昇温過程をFig. 1に示す。溶液の混合比はH₂O : H₂SO₄ : H₂O₂ = 1 : 1になるように溶液を混合した。本実験ではサンプルの投入時の溶液温度を80°Cに設定した。その際、水の完全な蒸発を確認するために溶液温度の飽和と再昇温を確認した。

Fig. 1 溶液昇温過程



実験条件			
使用基板	p-Ge(100)		
洗浄	アセトン, HF洗浄		
酸化溶液	硫酸加水(硫酸:過酸化水素=1:1)		
溶液温度[°C]	80		
酸化時間[min]	5	10	15

Table. 1 実験条件

3. 実験結果と考察

各サンプルのC-V測定結果をFig. 2 - Fig. 4に、J-V測定結果をFig. 5に示す。

Fig. 2 - Fig. 4より、いずれのサンプルにおいてもMOS構造特有のC-Vカーブが見られたことから、GeO₂膜の成膜が溶液内で発生したことが示唆される。また、C-V測定結果から算出した膜厚は酸化時間が5,10,15(min)でそれぞれ17.5, 18.5, 13.3 (nm)となった。

Fig.5に示したJ-V測定結果から、5min,10minの参加を行ったサンプルでは成膜されたGeO₂膜は得られた膜厚に対し絶縁性の高い結果となった。これは溶液の混合時の反応において、硫酸の残留が少なく膜中欠陥の発生を抑制できたことが起因していると考えられる。また15minのサンプルでは絶縁性が悪化したが、硫酸加水本来のエッチング効果によるものであると考えられる。

Fig. 2 5min C-V 測定

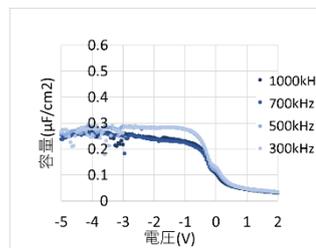


Fig. 3 10min C-V 測定

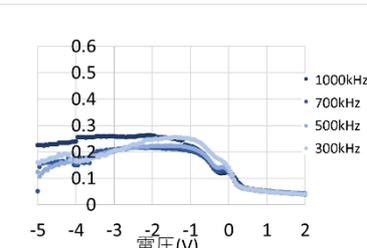


Fig. 4 15min C-V 測定

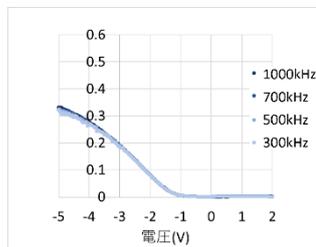
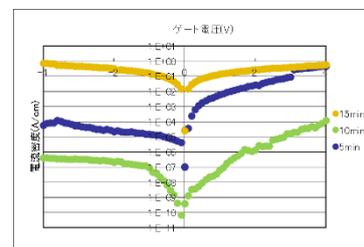


Fig.5 J-V 測定



4. 今後の展望

前節で溶液混合比により、硫酸の残留が膜中欠陥に寄与する可能性を挙げた。これを踏まえて、膜中の結合状態や膜の組成についてXPSなどを用いた検証を行う。