

Ge-MIS 構造に対する水素処理の効果に関する検討

A Study for the Effect of Hydrogen Treatment for Ge-MIS Structure

農工大院工、○関谷陽介、岩崎好孝、上野智雄

Tokyo Univ. of agri. & Tech. Yosuke Sekiya, Yoshitaka Iwazaki, Tomo Ueno

E-mail: s166804v@st.go.tuat.ac.jp

1.研究背景

ポストスケーリング技術の一つとして基板に高移動度材料である Ge を用いた Ge-MOS デバイスの導入が検討されている。しかし、Ge の酸化膜は界面の熱的不安定性や吸湿による界面特性の劣化など多くの課題を抱えており、界面特性の改善が必要である。

高压酸化や熱酸化温度の低温化^[1]、極薄金属膜堆積後のアニール等^[2]で特性の改善がみられるが、そのメカニズム等は不明点が多く、更なる検討が望まれる。

一方で Si-MOS 構造においては水素終端による顕著な特性の改善がみられるが、Ge-MOS ではそのような報告例は極めて少なく、逆に特性の悪化が示唆される。

Si 系と Ge 系に対する水素処理の効果の違いが、Ge 基板そのものに由来するのか、それとも GeO₂ の構造不安定性にあるのかを調査するため、本稿では GeO₂/Ge, GeN/Ge それぞれに対する水素処理について検討した。

2.実験

- ① p-Ge 基板を有機洗浄、フッ酸処理後、熱酸化 (500℃) を 5 分行い GeO₂/Ge 構造を作成。その後、チャンバー内圧力 1torr、水素流量 0.5sccm、He 流量 50sccm、室温の条件で He/H₂ プラズマ照射を行い、水素終端を試みた。その後 Al 電極を真空蒸着法により取り付け C-V 測定を行った。
- ② p-Ge 基板を有機洗浄、フッ酸処理後、チャンバー内圧力 1torr、窒素流量 50sccm、Ar 流量 0.5sccm、200℃ の条件で Ar/N₂ プラズマ窒化を行い GeN/Ge 構造を作成。その後①と同様に水素終端を試みた。その後 Al 電極を真空蒸着法により取り付け C-V 測定を行った。

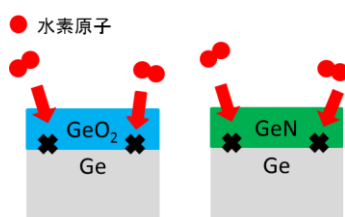


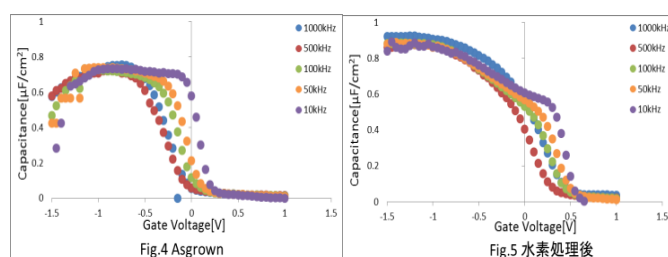
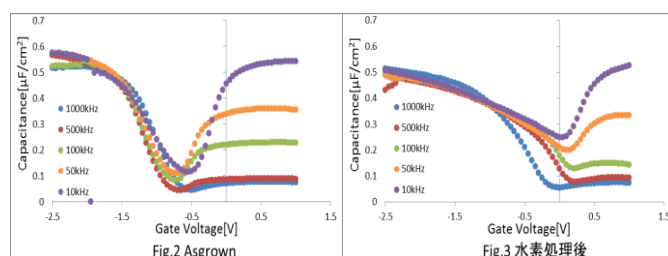
Fig.1 水素終端模式図

3.結果と考察

Fig.3 に GeO₂/Ge 構造に対して水素処理を施した試料の C-V 測定結果を示す。実験①では、過剰なエネルギーを与えることによる意図しない GeO₂/Ge 界面の欠陥生成を防ぐため、室温で水素処理を行ったが、空乏領域で応答する界面準位が生成されている。この結果より、室温であっても水素が界面の元素を取り去ってしまっていることがわかる。ゆえに絶縁膜自体を変える必要がある。

そこで、より結合力の強い窒化膜を導入し、水素処理を行った。C-V 測定結果を Fig.5 に示す。周波数分散より、界面準位が減少していることがわかる。

この結果より、基板が Ge であったとしても絶縁膜に結合力の強い物質を用いることで Si-MOS 構造と同様に未結合種に水素を終端させ界面準位を減少させることができると確認できた。



4.参考文献

- [1] 鳥海 明 表面科学 Vol. 33, No. 11, pp.622-627, 2012
- [2] 新井田 淳平 他 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 19p-A17-9