

CVD 法により作製した GeO_2/Ge 構造に対する Post Metallization Annealing の効果The effect of Post Metallization Annealing for GeO_2/Ge structures using CVD method

東京農工大院・工 〇羽田野拓己, 岩崎好孝, 上野智雄

Tokyo Univ. of Agri & Tech. 〇T.Hadano, Y.Iwazaki, T.Ueno

E-mail:s163850v@st.go.tuat.ac.jp

1. はじめに

近年、MOSFET のチャネル材料である Si に代わる新たなチャネル材料として高移動度を有す Ge の導入が検討されている。そして、その酸化物である GeO_2 は High-k/Ge 構造の界面層と期待されている。しかし、 GeO_2/Ge 界面の熱的不安定性といった問題からその導入にはさらなる検討が必要である。^[1]そこで我々は GeO_2 の成膜手法として比較的低温で成膜可能かつ成膜速度の速い CVD 法を採用し、その特性について検討を行っている。本稿では、CVD 法を用いて作製した GeO_2/Ge 構造の評価および電気特性に改善効果が報告されている金属層形成後アニール (Post Metallization Annealing : PMA) を Ge 基板と相性が悪いとされている Hf を用いた PMA 処理による界面特性の改善効果について報告する。^[2]

2. 実験方法

HF 処理を行った p-Ge(100)に対し、以下の①～③の条件により作製したそれぞれの GeO_2/Ge 構造について Al 電極を真空蒸着し C-V 測定により界面特性の評価、J-V 測定により絶縁特性の評価を行った。

- ① TEOG (分子式: $\text{Ge}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$) と O_2 を供給する CVD 法を用いて Ge 基板上に GeO_2 膜を堆積。(成膜温度 400°C 、成膜圧力 8Torr)
- ② ①に対してスパッタリング法を用いて GeO_2 膜上に金属層として Al および Hf を $\sim 1\text{nm}$ 形成。
- ③ ②に対して電熱炉を用いて N_2 雰囲気下で 300°C 、10 分の PMA 処理を実施。

3. 結果と考察

電気特性について評価を行った C-V 測定の結果を Fig.1 示す。Fig.1 より、As grown と比べ PMA 処理を行ったものはヒステリシスおよびストレッチアウトが改善されたことがわかる。

次に、PMA 処理による GeO_2/Ge 界面の改善効果を詳しく見るために、測定周波数を変化させた C-V 測定の結果を Fig.2 に示す。Fig.2 から、As grown では周波数分散が大きく出ているが PMA 処理を行ったものは低減できているため、As grown と比べ良好な界面に改善されていることが確認できる。また、Al と Hf の PMA を比較してみると Hf-PMA がより周波数分散が低減しているため PMA の改善効果には Hf に優位性があると考えられる。

さらに、絶縁特性について評価を行った J-V 測定の結果を Fig.3 に示す。PMA 処理を行うことによって堆積させた金属が GeO_2 膜中に拡散されて欠陥を補填することで絶縁性が改善していることがわかる。これに関しても Hf-PMA が絶縁性改善に優位性があることが考えられる。

以上の結果より、CVD 法で作製した GeO_2/Ge 構造に対して PMA 処理を行うことによって電気特性の改善は可能であり、Hf-PMA がより改善効果が得られると考えられる。

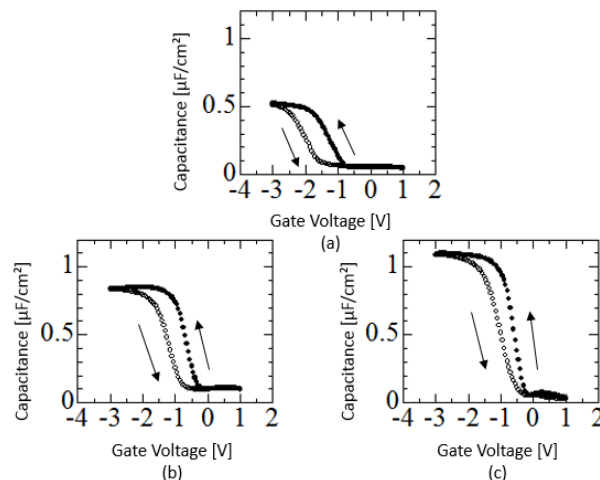


Fig.1 C-V characteristics of (a) GeO_2/Ge (As grown), (b) $\text{Al}(\sim 1\text{nm})/\text{GeO}_2/\text{Ge}$ with PMA and (c) $\text{Hf}(\sim 1\text{nm})/\text{GeO}_2/\text{Ge}$ with PMA at 1000kHz.

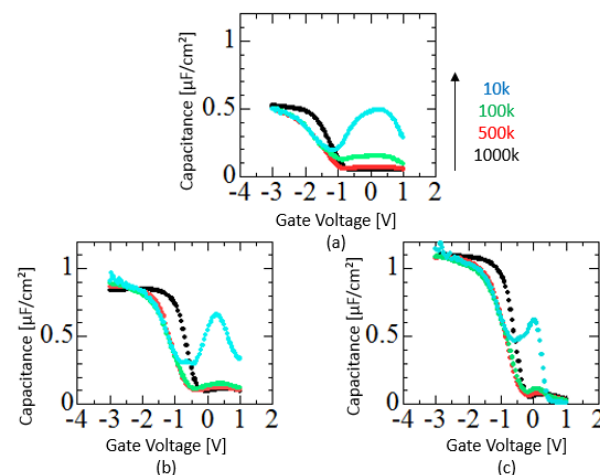


Fig.2 C-V characteristics of (a) GeO_2/Ge (As grown), (b) $\text{Al}(\sim 1\text{nm})/\text{GeO}_2/\text{Ge}$ with PMA and (c) $\text{Hf}(\sim 1\text{nm})/\text{GeO}_2/\text{Ge}$ with PMA at 10~1000kHz.

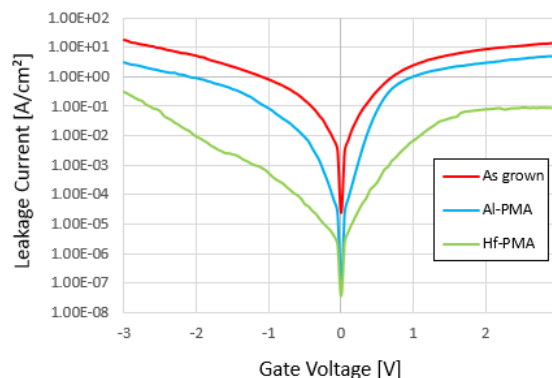


Fig.3 J-V characteristics of GeO_2/Ge structure.

4. 謝辞

本研究を進めるにあたり CVD 原料である TEOG を供給して頂いた気相成長(株)の町田様、石川様に感謝の意を表します。

5. 参考文献

- [1] K. Kita et al., Jpn. J. Appl. Phys., **47**, 2349(2008)
- [2] 新井田淳平 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 14a-A24-2(2015)