

プラズマ窒化処理による GeO_2 膜の吸湿性改善の検討

A Study for Improvement of GeO_2 Water Absorbency by plasma Nitridization Treatment

農工大院工、[○]関谷陽介、岩崎好考、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

近年、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。しかしながら、Ge の酸化膜である GeO_2 は界面の熱的不安定性、及び水溶性、吸湿性を有しており、Ge-MOS デバイスの実用化に向けた課題が多数存在する。特に吸湿性による欠陥生成メカニズムとして、 GeO_2 膜中欠陥と取り込まれた水分が反応することで欠陥の増加及び電気特性の悪化が報告されているため^[1]、改善が必要である。

これまでに Ge の酸窒化物である GeON を GeO_2 膜表面に生成することで吸湿性が抑えられることを報告してきた^[2]。本稿では更に、 GeO_2 膜厚を薄くし窒化処理温度を上昇させることで、絶縁膜全体を GeON に変質させることによる更なる吸湿性の改善及び界面特性の向上を目的とする。

2.実験手順

①p-Ge 基板洗浄後、500℃熱酸化によって膜厚 9nm 程度の GeO_2 膜を作製した。

②同条件で GeO_2/Ge 構造を作製後、Ar/ N_2 プラズマ窒化処理、窒素雰囲気下アニール処理を施した。窒化条件は、マイクロ波電力 30W、 $\text{N}_2:\text{Ar}$ 流量 0.5sccm:50sccm、処理時間 30 分。窒化時基板温度は 200℃、アニール時基板温度は 350℃にて行った。

①、②で作製した構造における界面準位密度から界面状態を比較した。また①、②のサンプルに対して大気暴露を 1 週間(168 時間)行い、膜中水分量の変化を TDS(昇温脱離ガス分析装置)によって測定した。

3.実験結果及び考察

GeO_2/Ge 構造に対する窒化処理の有無による界面準位密度の差異を Fig.1 に示す。比較すると、窒化処理及びアニール処理を行うことで界面特性の改善が見られる。これは、 GeO_2/Ge 界面の欠陥に窒素原子が結合したためと考えられる。

次に、①②それぞれのサンプルにおける大気暴露(168 時間)前後の膜中水分量の比較を Fig.2、Fig.3 に示す。

Fig.2、Fig.3 の昇温スペクトルを比較すると、窒化処理を行ったサンプルにおいて、膜中水分量を表す高温側のピークが抑えられていることが分かる。これは、界面欠陥の減少、GeON の持つ耐湿性の両方が作用した結果と考えることが出来る。

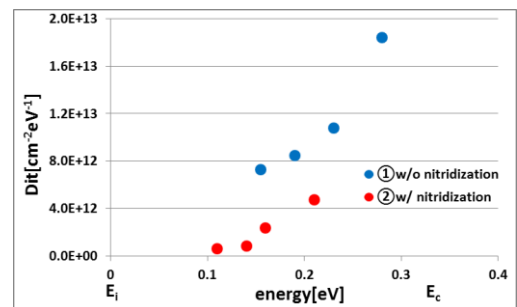


Fig.1. Dit distribution of GeO_2/Ge with nitridization.

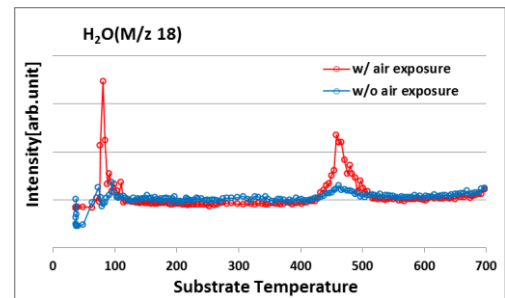


Fig.2. Intensity of signals corresponding to H_2O detected by TDS of GeO_2/Ge (①).

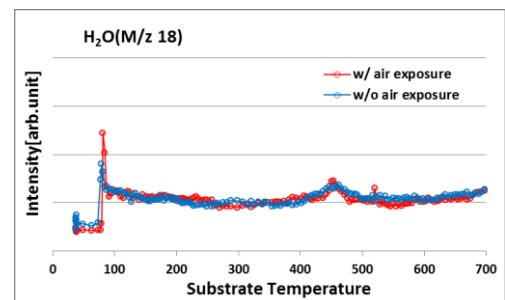


Fig.3. Intensity of signals corresponding to H_2O detected by TDS of GeO_2/Ge with nitridization(②).

4.参考文献

- [1] T. Hosoi, K. Kutsuki, G. Okamoto, M. Saito, T. Shimura, and H. Watanabe: Appl. Phys. Lett.94, 202112(2009)
- [2] 関谷陽介 他 第64回応用物理学会春季学術講演会 16p-413-2