

Kr/O₂ プラズマ酸化法を用いた Al₂O₃/GeO₂/Ge 構造の作製

Fabrication of Al₂O₃/GeO₂/Ge structure using Kr/O₂ plasma oxidation method

農工大院工、○所附武志、岩崎好孝、上野智雄

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. Takeshi Tokorozuki, Yoshitaka Iwazaki, Tomo Ueno

E-mail: s188805w@st.go.tuat.ac.jp

1. 背景

今日までの LSI 技術は Si-MOSFET の微細化により発展を遂げてきた。しかしながら微細化に伴い、ゲートリーク電流の増加や短チャネル効果によるパンチスルーの発生など様々な問題が生じる。その為微細化に代わる性能向上の方法として、絶縁膜における高誘電率材料(High-k)の導入と、基板への高移動度材料の導入が検討されている。中でも Ge は Si に比べ電子、正孔ともに高い移動度を示しており、最も注目される半導体の一つである。

Ge 基板に対する絶縁膜の候補として挙げられる GeO₂ は熱的不安定性、吸湿による特性劣化といった欠点を抱えている。前者の問題に対して我々は Kr/O₂ プラズマ酸化法により GeO₂ の低温形成を試みたが、GeO₂ 結合の脆弱さから Kr の衝突ダメージが大きく良好な界面特性を得る事が困難であった。本研究ではこの Kr が与える GeO₂ へのダメージを抑制する為 Ge 上に Al を堆積させ Kr/O₂ プラズマ酸化することで Al₂O₃/GeO₂/Ge 構造を作製し、良好な界面特性を発揮するか実験を行った。加えて、耐水性のある Al₂O₃ で GeO₂ を覆う構造から、吸湿性の問題も改善するか調査を行ったので報告する。

2. 実験方法

p-Ge(100)基板を洗浄したサンプル、スパッタリング法により Al を 3[nm]堆積させた 2 種類のサンプルを用意し、Kr/O₂ プラズマ酸化法により Al₂O₃/GeO₂/Ge 構造、GeO₂/Ge 構造を作製した。これらに対し純水リンスを 10[s]行い XPS で Ge3d スペクトルを観察した。またリンスしないサンプルを真空蒸着法により Al 電極を蒸着した後 C-V 測定を行った。実験条件は以下の通りである。

○Kr/O₂ プラズマ酸化条件

- ・ O₂ 流量 1[sccm] Kr 流量 100[sccm]
- ・ 基板温度 300[°C] 酸化時間 60[min]
- ・ マイクロ波電力 100[W]

○純水リンス条件

- ・ 比抵抗 18[MΩ・cm]
- ・ リンス時間 10[s]

3. 実験結果と考察

Fig.1、Fig.2 にそれぞれ作製した GeO₂/Ge 構造と Al₂O₃/GeO₂/Ge 構造の C-V 特性から算出した界面準位密度、ヒステリシスを示した。Fig.1 から、Al を

スパッタ堆積したサンプルの方が Ge 基板に直接プラズマ酸化を施すより大幅に界面準位が少ないことが分かった。加えて Fig.2 より界面近傍の膜中トラップに起因したヒステリシスの発生も Al をスパッタした場合の方が大きく抑制されていることが確認された。これらの結果から Ge 基板上に Al を堆積させることで Kr の衝突ダメージを抑え、界面特性の良好な GeO₂ 界面層を形成できたと考えられる。

Fig.3 は GeO₂/Ge 構造、Al₂O₃/GeO₂/Ge 構造のサンプルに対し純水に 10[s]浸す前と浸した後それぞれ XPS で Ge3d ピークを観察したものである。GeO₂/Ge 構造のものは純水に浸すことでほとんどの GeO₂ が消失したのに対し、Al₂O₃/GeO₂/Ge 構造の場合はほとんど消失しないという結果が得られた。GeO₂ の表面を耐水性のある Al₂O₃ で覆う構造であるため水の侵入を防ぐことが出来たと考えられる。以上より、Ge 上に Al を堆積しプラズマ酸化することで良好な界面特性を示す GeO₂ が作製でき、Al₂O₃ の存在が GeO₂ の吸湿性の問題改善に大きく寄与することが分かった。

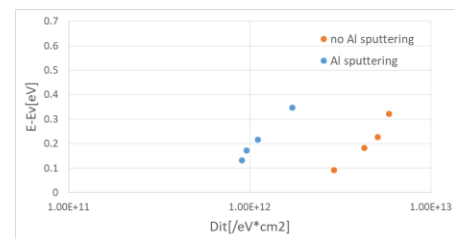


Fig.1 Interface trap density

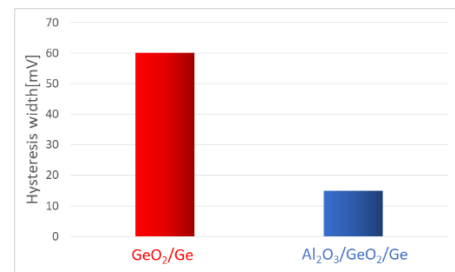


Fig.2 Hysteresis width

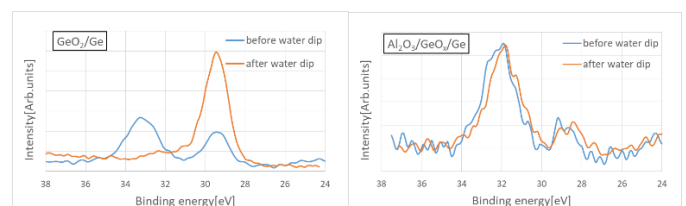


Fig.3 Pure water dip XPS spectrum