

高温下における電氣的ストレス印加による SiO₂ 膜の電荷捕獲特性 Charge trapping characteristics in SiO₂ during application of electric stress at high temperature

○南家 健志、蓮沼 隆 (筑波大学)

°Takeshi Nanke, Ryu Hasunuma (Univ. of Tsukuba)

E-mail: s1720385@s.tsukuba.ac.jp

[研究目的]

パワーMOSFET の半導体材料は従来の Si から SiC や GaN 等へ移行が進み、材料の特性上から高温下での動作が期待されているが、信頼性を大きく左右する絶縁膜は高温下において劣化スピードが速く、絶縁破壊しやすい。そこで本研究では、高温下で電氣的ストレスを印加した時の絶縁膜中の捕獲電荷の特性を明らかにし、絶縁膜の劣化機構を解明することを目的とした。

[実験方法]

本研究には、poly-Si/SiO₂(25nm)/p-Si 構造の MOS キャパシタを用いた。ストレス印加にはゲート負バイアスで Fowler-Nordheim 電流が支配的な高電界領域の定電流測定を行い、そのときのゲート電圧の変化を評価した。電圧値の上昇は電子の捕獲、下降は正孔の捕獲によると考えられる。また、容量・電圧測定を 100kHz で行った。

[実験結果・考察]

Fig.1 は様々な温度において得られた、電流密度 $J=10^{-3}\text{A/cm}^2$ における電荷注入量に対するゲート電圧の変化(ΔV_G - Q_{inj} 特性)である。166°Cにおいては室温と比べ注入後期の正の傾きが大きく、電子捕獲トラップ形成速度が速いことが分かる。さらに温度を上げると正の傾きは小さくなり、300°C以上の超高温下では注入後期の傾きは負に転じ、その傾きは温度の上

昇に伴い増加する。これは超高温下では正孔捕獲が支配的であることを意味している[1]。

Fig.2 は高周波 C-V 法 (Terman

法)[2]により、室温、120°C、180°Cでそれぞれ 1.5C/cm² 電荷注入を行った時、ストレスにより増加した界面準位量を 0.05eV 毎に計算したものである。いずれの準位においても高温になるにつれ界面準位量の増加量は大きいことが分かるが、120°Cと 180°Cにおける界面準位の生成量を比較すると、 $E - E_v = 0.25 \sim 0.30\text{eV}$ 間では 2 倍程度の差であるのに対し、 $E - E_v = 0.40 \sim 0.45\text{eV}$ 間では 30 倍程度の差がある。このように高温下でのストレス印加は低温時

と比べ、単に界面準位生成量を加速させるだけでなく、低温時と異なる欠陥を生成することがわかる。

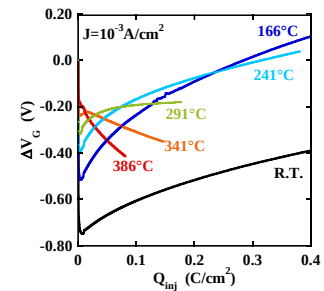


Fig.1 ΔV_G - Q_{inj} characteristics at various temperatures.

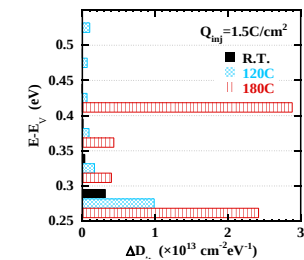


Fig.2 Increasing number of interface states per unit area by $Q_{inj}=1.5\text{C/cm}^2$ at R.T., 120°C and 180°C.

Reference

- [1] 染谷満, 蓮沼隆 等 第 71 回応用物理学会学術講演会(2010) 16a-S-3
- [2] L.M.Terman : Solid-State Electron.5,285(1962).