

19p-PG2-1

酸素プラズマ処理によるシリコン表面パッシベーション

Passivation of Silicon Surfaces by Oxygen Plasma Treatments

東京農工大学 ○野手 智仁, 吉富 真也, 古川 潤, 阿部 博史, 蓮見 真彦, 鮫島 俊之

Tokyo Univ. of Agriculture and Technology, ○T.Node, S.Yoshidomi, J.Furukawa,

H.Abe, M.Hasumi, and T.Sameshima

E-mail: tsamesim@cc.tuat.ac.jp

1.はじめに

半導体表面のパッシベーションは、Metal-Oxide-Semiconductor (MOS)トランジスタの作製や、ソーラーセルの性能向上に必要不可欠である。現在主流のパッシベーション技術として熱酸化膜形成があるが、1000 °C以上の高温プロセスが必要であり、半導体デバイス作製において高いコストが必要となる。本研究では、酸素プラズマ処理と高圧水蒸気熱処理を組み合わせた、低温酸化膜形成プロセスによるシリコン表面パッシベーションを試みた。

2.実験手順

両面に 100 nm の熱酸化 SiO_2 膜を形成した、基板厚 520 μm 、抵抗率 35 Ωcm の n 型シリコン基板を用意した。試料基板両面の熱酸化膜を、5%に希釈したフッ化水素酸を用いて除去した。容量結合型プラズマ装置内に試料を設置し、真空排気後、酸素ガスを装置内に導入し装置内の圧力を 133 Pa に保った。試料の両面に対し、周波数 13.56 MHz、RF パワー100 W の酸素プラズマ処理を1,2及び3min行った。その後試料を圧力 1.2×10^6 Pa、温度 280°C の高圧水蒸気雰囲気中で 6 h 加熱した。当研究室で開発された 9.35 GHz マイクロ波透過率測定システムを用いて、試料両面に光強度 1.5 mW/cm^2 の 620 nm 光をそれぞれ照射したときの実効少数キャリアライフタイム τ_{eff} を測定し、表面及び裏面光照射時の τ_{eff} の平均値を求めた[1]。さらに、試料表面の分光反射率を測定し、フレネル型多層構造解析プログラムを用いて、形成された酸化膜の厚さを見積もった。

3.実験結果

図 1 に、酸素プラズマ処理と、酸素プラズマ処理及び高圧水蒸気熱処理を行ったときの、酸素プラズマ処理時間に対する、試料の τ_{eff} の変化を示す。両面が熱酸化膜に覆われた初期試料の平均 τ_{eff} は 1.1×10^{-3} s と大きかった。両面熱酸化膜除去により、 τ_{eff} は 5.1×10^{-5} s に低下した。さらに酸素プラズマ処理を行ったとき τ_{eff} は 2.9×10^{-6} s から 5.8×10^{-6} s に低下した。この結果は、試

料表面にキャリア再結合欠陥が多数存在することを示す。1 min の酸素プラズマ処理後、高圧水蒸気熱処理を行うと、 τ_{eff} は 2.9×10^{-6} s から 1.6×10^{-4} s に増大し、最大値を取った。酸素プラズマ処理時間が 0、1、2、3 min の場合、形成された酸化膜厚はそれぞれ 2.4、3.5、3.9、4.2 nm となり、酸素プラズマ処理時間が長いほど膜厚は大きくなった。これらの結果は、酸素プラズマ処理と高圧水蒸気熱処理の組み合わせによって試料表面に酸化膜が形成され、欠陥が低減されたことを示唆する。本発表では、形成された酸化膜を用いて MOS 構造を作製し、容量-電圧特性から得られた固定電荷密度、界面準位密度を報告する。

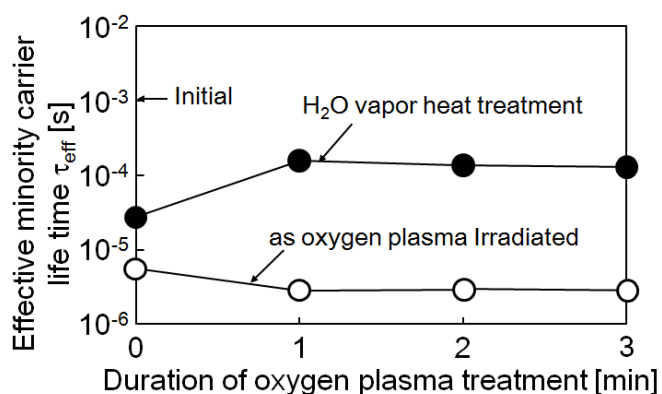


Fig1. τ_{eff} as a function of duration of oxygen plasma treatment

[1] T. Sameshima, H. Hayasaka, and T. Haba: Jpn. J. Appl. Phys. **48** (2009) 021204-1.