

高圧水蒸気中で製膜した陽極シリコン酸化膜 -印加電圧依存性-

Anodic SiO₂ film fabricated in high pressure steam - Applied voltage dependence -

○(M2) 堅田 卓弥, (B4) ハッ橋 拓真, 呉 研, 高橋 芳浩(日大理工)

○Takumi Katata, Takuma Yatsuhashi, Yan Wu, Yoshihiro Takahashi (Nihon Univ.)

E-mail: cstk19009@g.nihon-u.ac.jp

1. 序論

MOSFET のゲート酸化膜や層間絶縁膜などとして使用されるシリコン酸化膜は、一般に約1000°Cの高温で製膜されることから、酸化前のプロセスが制限される。そこで我々は、室温の純水中で成膜できる陽極酸化法に着目し研究を行ってきた。しかし、膜中に混入した過剰水分などが原因となるため水分子密度が液体より低い、水蒸気中での陽極酸化について検討を行った[1]。ただし、プロセス条件が製膜レートや膜の電気的特性などに及ぼす影響などは未だ不明の状態である。そこで本研究では、製膜時の圧力および印加電圧が製膜時のプロセス電流、および膜特性に及ぼす影響について評価した。

2. 実験手順

Fig.1 に高圧水蒸気中における陽極酸化装置を示す。面方位<100>、抵抗率 1~10 Ωcm の p-Si 基板に対し、基板間距離 1mm、反応圧力 1MPa、印加電圧 900, 500, 50V, 成膜時間 20min の条件下で陽極酸化を行った。また、同条件下で定電圧印加時におけるプロセス電流の時間変化も評価し、プロセス電流が製膜レートや膜特性に及ぼす影響について評価した。なお酸化膜の電気的特性は、直径 300μm のアルミニウム電極を有する MOS 構造を作製し評価した。

3. 結果・考察

Fig.2 に各試料のリーク電流特性を示す。結果より、高圧水蒸気中で製膜した酸化膜のリーク電流は、印加電圧を 900V から 50V に低下させることで 1桁程度低減でき、低電界領域において熱酸化膜と同等の特性が得られることを確認した。また Fig.3 に製膜中のプロセス電流の時間変化を示す。高電圧印加時には電源の最大許容電流に近い大きな電流（以下、異常電流という）がランダムに発生することを確認した。このとき製膜された酸化膜厚は 900V 時に 118nm, 500V 時に 104nm, 50V 時に 106nm であり、900V における通過電荷量は 50V の約 2 倍の値を示した。通常、通過電荷量と膜厚は比例するものの、今回は膜厚が大きく変化しないことが分かった。原因は不明だが異常電流が膜成長を阻害しているのではないかと予想している。異常電流が発生する条件で製膜した酸化膜は電気的特性に劣ることから、異

常電流が電気的特性にも悪影響を及ぼしていることが示唆される。

参考文献

- [1] 手原大貴:「高圧水蒸気中における陽極酸化法により成膜した SiO₂ 膜の特性評価」, 2015 年度第 62 回応用物理学会春季学術講演会

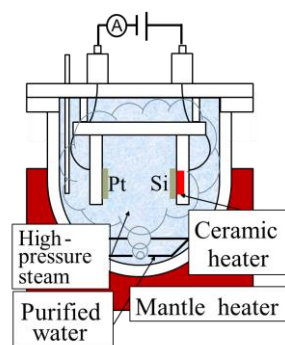


Figure 1. Anodic oxidation system in high pressure steam

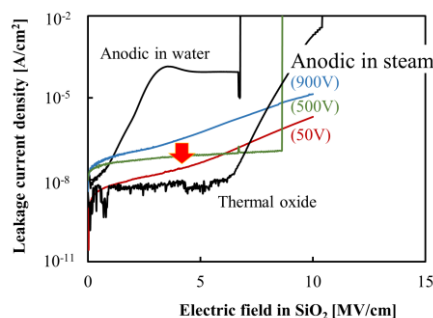


Figure 2. Leakage current of each MOS structures

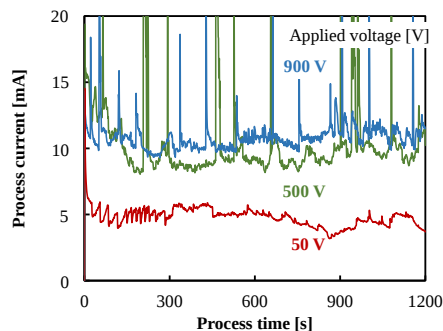


Figure 3. The process current during anodic oxidation under 1MPa of steam pressure