低温 Kr/O₂ プラズマ酸化法による SiO₂/Si 構造の作製および評価

Fabrication and Evaluation of SiO₂/Si Structures by Kr/O₂ Plasma Oxidation at Low Temperature

東京農工大・エ 〇藤川雄太 岩崎好孝 上野智雄

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. Y.Fujikawa Y.Iwazaki T.Ueno

Email: 50014645134@st.tuat.ac.jp

1.研究背景

近年研究開発されているフレキシブルデバイスで は、耐衝撃性と柔軟性を持たせるためにプラスチック 等耐熱性に劣る基板に対して低温で良質な酸化膜を 作製する必要がある。そのための手法として当研究室 では Kr/O2 プラズマ酸化法について研究してきた。しか し、低温プロセスであるということから高温熱酸化法及 び 500℃程度での Kr/O2 プラズマ酸化法で作製したサン プルと比較するとゲートリーク特性が劣る傾向にある。 これまでは、Kr/O2プラズマ酸化法で作製したサンプルに 対して、O₂プラズマを照射することで膜中の欠陥へ酸素 を補填し、膜質の改善とゲートリーク電流特性の改善を 試み、その結果としてリーク電流を低減することに成功 したことを報告した。Fig1 に同膜厚(2nm)となるよう作製 した各サンプルの J-V 特性を示す。しかし、O2プラズマ を照射することによる酸化膜の構造の変化とゲートリー ク電流の低減の関係性についての詳細は明確となってい ない。そこで、本研究ではO2プラズマを照射前後での酸 化膜の構造の変化に注目するべく、XPS 測定及び TDS 測 定を用いて検討を行った。



2.実験方法

- p型Si基板をフッ酸洗浄後、マイクロ波電力100W、 チャンバー内圧力1torr、O₂流量0.5sccm、Kr流量 50sccm、200℃の条件でKr/O₂プラズマ酸化を60 分間行った。
- ② ①の工程後、マイクロ波電力 100W、チャンバー内 圧力 1torr、O₂流量 20sccm、200℃の条件で O₂プラ ズマ照射を 60 分間行った。

Fig.2 及び Fig.3 に、深さ方向に対する構造変化に注目 するため角度分解による XPS 測定結果、Fig.4 に TDS 測 定結果を示す。また、 O_2 プラズマ照射を行ったサンプル の膜厚に変化がないことは XPS 測定によって確認してお り、いずれも膜厚は 2nm 程度となっている。



Fig.2 からは、SiO2ピークは各角度で横軸に対してピー ク位置が異なることがわかる。これは 200℃という低温 プロセスであることから十分な構造緩和が行われず、均 質に SiO₂が結合できていないためと考えられる。また後 処理後である Fig.3 からは、SiO2 のピーク位置のズレは 抑制されていることがわかる。これは、O2プラズマ照射 によって酸化膜中の未結合手に酸素が補填されることで SiO₂構造が膜厚方向に均質になったためと考えられる。 Fig.4 から後処理前は 700℃付近で脱離が開始しているの に対して、後処理後は800℃付近で脱離が開始している ことが確認できる。これは後処理前は前述したように酸 化膜の構造が不均質であることでSiO2のネットワークが 脆弱となっており、耐熱性が劣っているものと考えられ る。また、後処理前は300℃付近、後処理後は200℃から 700℃の範囲で脱離が観測された。このピークについては、 200℃付近という低温で脱離が始まっていることと、リー ク電流値との関連性が無いことから酸化膜内部での脱 離ではなく、電子の伝導に寄与しないような極表面付 近での脱離であることが示唆される。今回の結果から、 O2 プラズマ照射は酸化膜の構造を均質にする効果があ ることが確認できた。