19p-PG2-3

シリコン表面の酸化膜密度分布

Density Distribution of Oxide Thermally Grown on Silicon Surface

筑波大学　°土井修平、林真理子、蓮沼隆、山部紀久夫

Univ. of Tsukuba, °S. Doi, M.Hayashi, R.Hasunuma, K.Yamabe.

E-mail:bk200811089@s.bk.tsukuba.ac.jp

[はじめに]

シリコン熱酸化膜の膜密度は、酸化応力をはじめとして、重要な基礎物性である。屈折率等の間接的な評価の報告はあるものの、直接膜密度を測定した例は少ない。本研究では、重量と膜厚から密度を直接測定し、熱酸化膜の膜厚方向分布を求めることを試みた。

[実験方法]

シリコン基板表面を清浄化後、酸化温度800°C,1000°Cで膜厚30nm程度の熱酸化膜を形成した。その後、形成した熱酸化膜を数nm程度エッチングし、エッチング前後の重さをマイクロ天秤で測定した。そのプロセスを繰り返し行い、膜密度の膜厚方向の変化を測定した。

[実験結果]

Fig.1,2に、酸化温度800°Cおよび1000°Cで作製したシリコン酸化膜の膜厚方向の密度分布を示す。グラフの横軸は残余膜厚を表しており、最大値は酸化膜表面、0は酸化膜とシリコン基板との界面である。両酸化膜とも表面が最も低密度であり、界面に近づくにつれて高密度化していく傾向が確認できる。また、表面から界面にかけての膜密度の差は酸化温度が1000°Cの方が大きい。これはより高温で酸化したため表面付近の膜密度の緩和が促進されたことによると説明できる。このように酸化膜は膜厚方向に密度の差があり、酸化温度の違いによって異なる密度分布となることが確認された。次に、Fig.3に酸化温度800°Cで熱酸化した後、1000°Cの不活性ガス中で熱処理した酸化膜の密度分布を示す。Fig.1と比較すると全体的に膜密度が低密度化しており、表面から界面にかけての膜密度の差は小さくなっていることが確認された。この結果から、より高温での熱処理は膜密度の緩和を促進し、膜厚方向の膜密度の差を小さくすることが示唆された。発表当日は膜密度分布の異なる酸化膜を有するMOSキャパシタの電気的特性評価の結果も併せて議論する。

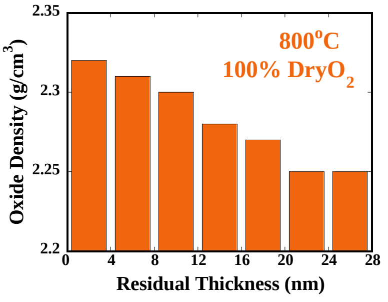

Fig.1 Density distribution of oxide thermally grown at 800°C.

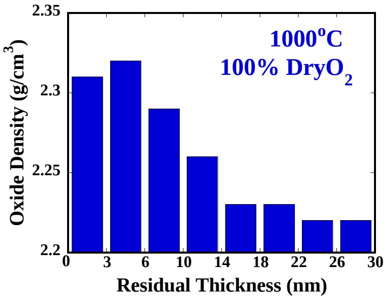

Fig.2 Density distribution of oxide thermally grown at 1000°C.

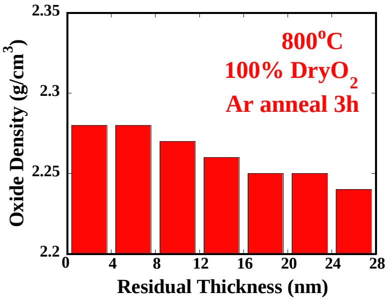

Fig.3 Density distribution of oxide thermally grown at 800°C. after annealing at 1000 °C.

© 2014 年　応用物理学会