

極薄アモルファス及び多結晶 HfO_2 膜の信頼性評価Comparative study on reliability of ultrathin amorphous and polycrystalline HfO_2 films筑波大学 数理物質科学研究科¹, 産総研 ナノエレクトロニクス研究部門²°戸村 有佑¹, 蓮沼 隆¹, 山部 紀久夫¹, 右田 真司²Tsukuba Univ.¹, AIST NRI², °Y. Tomura¹, R. Hasunuma¹, K. Yamabe¹, S. Migita²

E-mail: bk200911095@s.bk.tsukuba.ac.jp

[実験目的]

近年 MOSFET の微細化に伴いゲート絶縁膜にアモルファス HfO_2 膜が導入された。更なる微細化を進める上で Si 基板に直接接合可能な多結晶 HfO_2 膜の導入が検討されている。新たな絶縁膜を導入する際、絶縁膜が高い信頼性を持つことは極めて重要である。したがって本研究目的としてアモルファス及び多結晶 HfO_2 膜の長期信頼性を比較し、どちらが優れているか調査した。

[実験方法]

洗浄後の p 型 Si(100) 基板上に熱酸化法で SiO_2 膜を 20nm 形成し、電子ビーム露光により正方形の微細パターンを作製した。次に微細パターン内部の SiO_2 を除去し Si 基板上に直接 2.4nm の HfO_2 膜を ALD(250° C、24cycle) で堆積させた。その後、一部の試料は RTC(800° C、1s) で多結晶化させた。最後に Al 電極を形成し Al/ HfO_2 /p-Si 構造の電気的特性評価を行った。

[実験結果]

図 1 にアモルファス膜と多結晶膜の J - V 特性を示す。アモルファス膜に比べ多結晶膜の方が絶縁破壊電圧は大きいことがわかる。次に印加ストレス電圧を $V_g = -3.1\text{V}$ とし、絶縁破壊時間をアモルファス膜と多結晶膜においてそれぞれ測定した。図 2 にアモルファス膜及び多結晶膜の絶縁破壊時間に対するワイブル分布を示す。図 2 から多結晶膜の方がアモルファス膜に比べ絶縁破壊時間が大きいことがわかる。また、

アモルファス膜と多結晶膜においてそれぞれワイブル係数 m を算出すると、 $m=1.92$, $m=3.29$ となった。これらの結果から多結晶膜は高寿命かつ寿命均一性も高いことがわかった。当日は電極面積依存性を併せて多結晶 HfO_2 膜の優位性について議論したい。

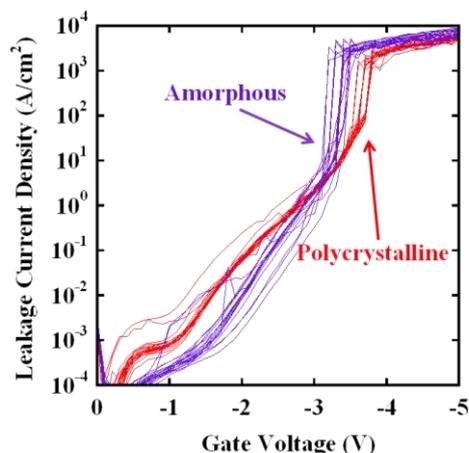
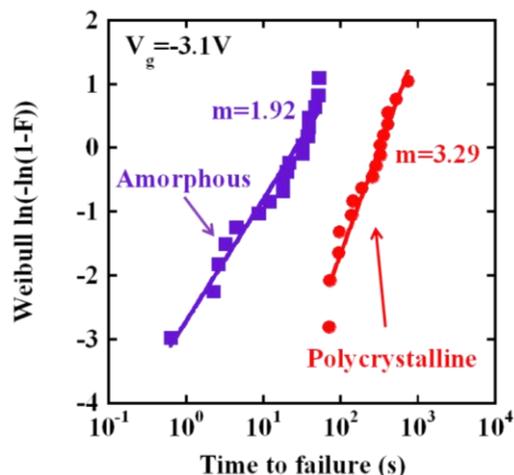
図 1 アモルファス膜と多結晶膜の J - V 特性

図 2 アモルファス膜と多結晶膜の TDDB 評価