

酸化アニールによる多結晶 HfO_2 の同一箇所 2 次元リーク電流分布変化

Oxidation annealing effect on two dimensional leakage current distribution

at the same spot of polycrystalline HfO_2

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

°下田 恭平¹, 蓮沼 隆¹, 山部 紀久夫¹, 右田 真司²

Tsukuba Univ.¹, AIST NRI², °K.Shimoda¹, R.Hasunuma¹, K.Yamabe¹, S.Migita²

E-mail: kyouhei_s@edu.esys.tsukuba.ac.jp

[目的]

近年、MOSFET のゲート絶縁膜に多結晶 HfO_2 の検討が始められており、Si 基板上に急速結晶化アニール(RTC)法によってエピタキシャル成長した膜で EOT=0.5nm が実現されている^[1]。本研究ではエピタキシャル成長させた多結晶 HfO_2 の 2 次元リーク電流分布を連続的に評価した。また、酸化雰囲気下での熱処理がリーク電流に与える影響も併せて評価した。

[実験]

p 型 Si(100)基板上に厚さ 2.4nm の HfO_2 を ALD で形成し、RTC(800°C、1sec)で多結晶化させた。その後、最表面の残存非晶質 HfO_2 を完全に除去するため DHF(12.5%)に浸漬した。この試料に対し、Rh プロブを用いて多結晶 HfO_2 を CAFM で連続的に観察した($V_{\text{probe}}=3.5\text{V}$)。さらに、 O_2 アニール(400°C 10min 10Pa)を行い、その後 CAFM 観察を連続的に行った。いずれの観察は全て同一箇所で行った。

[結果・考察]

図 1(1)~(3)はアニール前、(4)~(6)は O_2 アニール後の電流像である。アニール前は観察回数を重ねるごとにリークスポットが増大する一方、 O_2 アニール後は観察回数を重ねてもリークスポットは増大しなかった。図 2 は図 1 のリーク領域から 500nm 四方をクリップし、しきい値電流 45pA としたときの総リーク面積を観察回数ごとにプロットしたグラフである。総リ

ーク面積が指数関数的に増大している。つまり、膜中欠陥がストレス印加により発生及び増大していることが分かる。リークスポットの生成には膜中の酸素欠損が起因していることを示唆している。

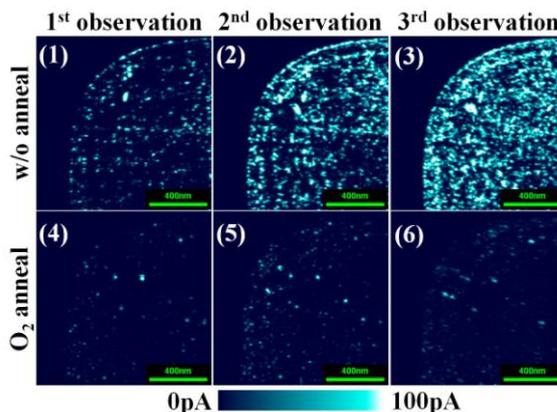


図 1 CAFM($V_{\text{probe}}=3.5\text{V}$)観察による電流像

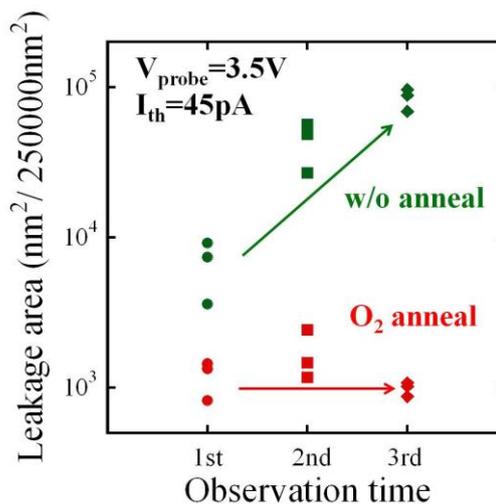


図 2 CAFM 観察回数による総リーク面積の変化

[Reference]

[1] S. Migita, et al., IEDM 2010