

H₂/N₂ 混合ガスアニールによる 4H-SiC m 面の表面結合状態

Bonding states of 4H-SiC m-face surface after annealing by H₂/N₂ gas mixture

九大院工¹, 富士電機² ○(M2)塩路 淳¹, 藤井 健志², (D)安藤 寛¹,

アントン ビシコフスキー¹, 梶原 隆司¹, 田中 悟¹

Kyushu Univ.¹, Fuji Electric.² ○(M2)Atsushi Shioji¹, Takeshi Fujii², (D)Hiroshi Ando¹,

Anton Visikovskiy¹, Takashi Kajiwara¹, Satoru Tanaka¹

E-mail: stanaka@nucl.kyushu-u.ac.jp

近年、オン抵抗低減のためにプレーナーMOSFET からトレンチ MOSFET へ素子構造が移行しており、それに伴いチャネルが Si 面(0001)から m 面(1-100)となっている。トレンチ MOSFET の性能向上のためには、キャリア移動度や界面準位の改善が大きな課題であり、Si 面同様、m 面においても窒化処理による界面準位密度の低減が一般的である。しかし、m 面表面においては、窒化効果はもとより酸化物界面に関する知見もあまりなく、基礎的な知見が必要である。そこで、我々は SiC 基板 m 面の水素および窒化アニール効果を原子レベルの表面構造と結合状態に関する観点から調べた。

基板は 4H-SiC-m 面(新日鉄住金マテリアルズ製)を用い、3x8mm²にダイシングした。この基板に 1500℃, 760 Torr, 15 min の条件で水素エッチングを施した後、H₂/N₂ 混合 ガス (H₂ : N₂=1 : x : x=0~0.5) による窒化処理を 1500℃, 760 Torr, 5 min の条件で行った。作製したサンプルは AFM (原子間力顕微鏡)、STM (走査プローブ顕微鏡)、LEED (低速電子線回折)、XPS (光電子分光) (すべて *ex-situ*) にて評価を行い、m 面表面構造および結合状態についての検討を行った。

まず、LEED による表面構造の評価を行ったところ、図 1 に示すように、H₂/N₂ 混合ガス(x=0.2)アニール後では水素エッチング後と同様の m 面(1x1)構造の明瞭な回折パターンが観察された。水素エッチング後の STM 観察により、m 面表面は、図 2 に示すような周期的な表面構造を形成していることが分かっているため、H₂/N₂ 混合ガスによる窒化後においても同様の(1x1)構造は保持されていると考えられる。また、N_{1s} 軌道の XPS スペクトルでは、Si₃N 結合を示すピークのみが、Si_{2p} では、SiN_xC_y 結合を示すピークが観察されていることから、図 2 に示すように、N 原子は再表面の C 原子と置換して Si 原子と結合した構造となっていると考えられる。更に、C_{1s} 軌道の XPS スペクトルでは、Si₃CO 結合を示すピークが減少していることから、C-N 置換により、未結合手の少ない m 表面が得られたことが示唆される。当日は窒化表面の STM および LEED 解析結果も併せて報告する予定である。

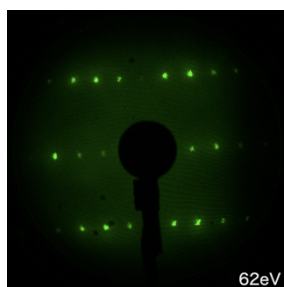


図 1 H₂/N₂ 混合ガスアニール後の LEED 像

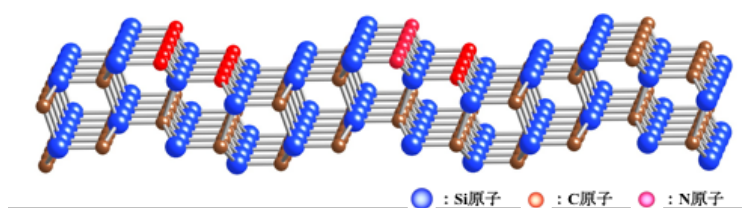


図 2 H₂/N₂ 混合ガスアニール後の構造モデル