

SiC トレンチ MOSFET の移動度解析

Investigation of Channel Mobility on SiC Trench MOSFETs

豊田中研¹, デンソー², トヨタ自動車³○朽木 克博¹, 河路 佐智子¹, 渡辺 行彦¹, 宮原 真一朗², 斎藤 順³TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.¹,Research Laboratories DENSO CORPORATION²,TOYOTA MOTOR CORPORATION³○Katsuhiro Kutsuki¹, Sachiko Kawaji¹, Yukihiro Watanabe¹, Shin-ichiro Miyahara², Jun Saito³

E-mail: kutsuki-k@mosk.tytlabs.co.jp

【背景と目的】SiC-MOSFETにおける低オン抵抗化の観点から、トレンチゲート型 MOSFET の実現が望まれるが、チャネル移動度の向上が課題となっている。これまで、チャネルとなるトレンチ側壁の面方位とドレイン電流および移動度の関係[1,2]や、トレンチを形成する SiC 基板のオフ角とチャネル移動度の相関[3,4]について報告がなされている。本研究では、トレンチ形状に起因した SiO₂/SiC の界面準位密度に着目し、移動度を解析した。

【実験】さまざまなテーパー角を有したトレンチ MOSFET の TEG を試作し、評価を行った。ゲート酸化膜として堆積膜を用い、POA 処理として窒化処理を行った。また、V_G-I_D 特性から界面準位密度(D_{it})とチャネル実効移動度(μ_{eff})を取得した。さらに、トレンチ形状を断面 TEM 観察により評価した。

【結果と考察】作製したトレンチ MOSFET の構造とその V_G-I_D 特性を図 1 に示す。トレンチテーパー角が大きくなるほど、サブスレッショルドスロープ (SS) が急峻になっていることがわかる。テーパー角が大きくなることで、トレンチ側壁の SiC 表面に存在するステップ数が減少し、ステップ端に現れるダングリングボンドが減少するため、D_{it} が低減され SS が急峻になっていると推察される。図 2 は、SS から計算した D_{it} と、μ_{eff} の関係をプロットした結果である。D_{it} と μ_{eff} には負の相関関係があり、面方位依存性は見られなかった。トレンチ形状に起因した D_{it} が小さくなることでクーロン散乱が抑制され、μ_{eff} が向上していると考えられる。

【参考文献】[1] Y. Nakano *et al.*, Jpn. J. App. Phys. **48** (2009) 04C100. [2] K. Ariyoshi *et al.*, ICSCRM 2013, We-3A-5. [3] H. Yano *et al.*, Appl. Phys. Lett. **90** (2007) 042102. [4] Y. Ueoka *et al.*, Mater. Sci. Forum, **679-680** (2011) 666.

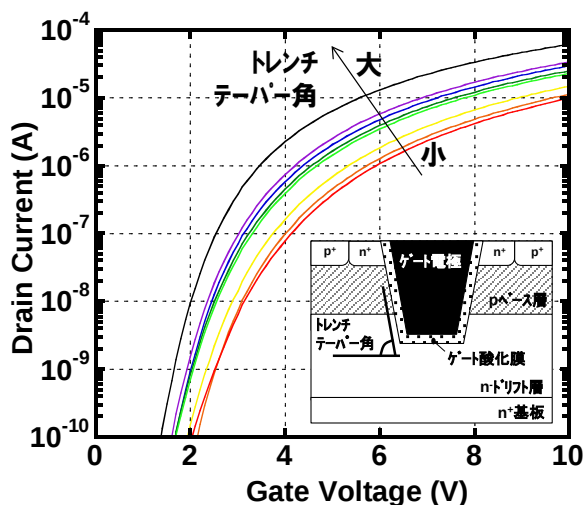
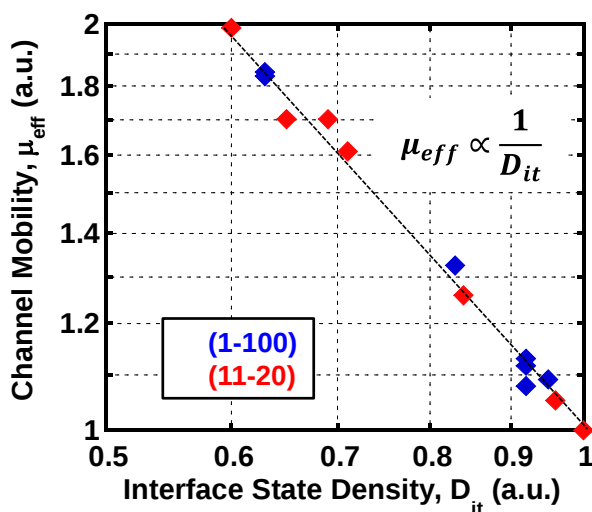
図 1 V_G-I_D 特性のトレンチテーパー角依存性

図 2 界面準位密度と移動度の関係