

4H-SiCカーボン面の使用でオン抵抗の低減を達成

シリコンカーバイド横型RESURF MOSFET

将来、エネルギーを電力に頼る割合はさらに増大すると考えられることから、電力システムのさまざまな場所で用いられているパワーデバイスの性能向上もますます重要な課題となってくるであろう。しかし、シリコン(Si)半導体を用いた従来のパワーデバイスは理論限界に達しつつあり、これ以上の性能向上は困難となってきている。そこで、Siよりも高い理論限界(二桁以上大きなパワーデバイス性能指数)を持ち、さらに高温動作が可能であるなどの利点を有している新規半導体「シリコンカーバイド(SiC)」が注目されてきた。

今回我々はSiCパワー ICを視野に入れ、図1に示すような横型Reduced-Surface-Field MOSFET (RESURF MOSFET) の開発を行った。個別素子として優れた性能を持った縦型SiC MOSFETについての報告はすでに当グループからも行っている<sup>1)</sup>。しかし、近年のパワーデバイスは高密度・高機能・高汎用性を併せ持ったパワー IC化が要求されている。高温動作が可能なSiCの利点を生かしたSiCパワー ICを実現するためには、ドライバ回路もSiCで作製される必要がある。ドラ

イバ回路で必要となる高耐圧な横型FETとしては、横型RESURF MOSFETは最適であると考えられる。

ところで、SiC MOSFETの電界効果チャネル移動度は極めて低く、オン抵抗が高く損失の大きなデバイスしか得られないという深刻な問題があった。これに対し、我々のグループは近年、4H-SiC (000 $\bar{1}$ ) カーボン面を用いることにより、高いチャネル移動度が得られることを見出しており、この技術を横型RESURF MOSFETの作製に適用した。図2に作製した4H-SiCシリコン面とカーボン面のRESURF MOSFETの電流 - 電圧特性を示す。カーボン面を用いることによりチャネル部の抵抗が減少し、オン抵抗をシリコン面の30分の1に低減させることに成功した。逆耐圧はシリコン面、カーボン面ともに450V程度であった。4H-SiCカーボン面RESURF MOSFETによって得られた特性オン抵抗は49m $\Omega$ cm<sup>2</sup>であり、現在のところSiC横型MOSFETのなかでは世界最小である。素子構造やプロセスの改善により、さらなる特性の向上が期待できる。

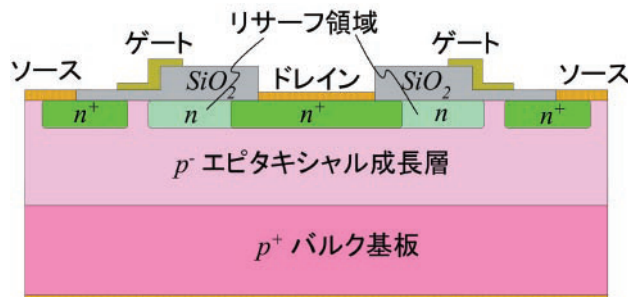


図1 SiC横型RESURF MOSFETの構造模式図

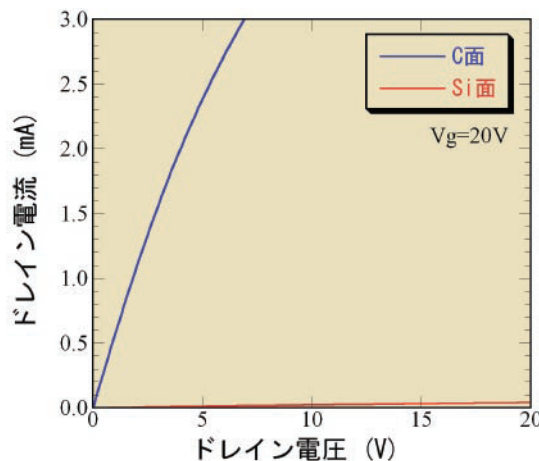


図2 シリコン面、カーボン面それぞれの横型RESURF MOSFETの電流 - 電圧特性



おかもとみつお  
岡本光央  
mitsuo-okamoto@aist.go.jp  
パワーエレクトロニクス研究センター

関連情報

- 1) 原田信介: AIST Today, Vol. 4, No. 2, 2 (2004) .
- M. Okamoto et al : IEEE Electron Device Lett. Vol. 25, No. 6, 405-407 (2004) .
- M. Okamoto et al : presented in 5<sup>th</sup> European Conference on Silicon Carbide and Related Materials, (2004) Bologna.