

ドリフト層濃度分布最適化による低抵抗 SiC-SBD の実現

Low Resistivity SiC-SBD with Optimized Doping Profile of Drift Layer

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

○ 富永貴亮, 小山皓洋, 田中貴規, 渡邊寛, 富田信之, 山川聡

Advanced Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

○ Takaaki Tominaga, Akihiro Koyama, Takanori Tanaka, Hiroshi Watanabe,

Nobuyuki Tomita, Satoshi Yamakawa

E-mail: Tominaga.Takaaki@dy.MitsubishiElectric.co.jp

SiC デバイスの低オン抵抗化には、導通損失低減、電流密度増大、デバイス面積縮小等のメリットがある。近年の SiC デバイスの高耐圧化に伴いエピタキシャル層が厚膜化し、オン抵抗に占めるドリフト抵抗の割合が増しつつある。そのため、ドリフト抵抗を低減可能なデバイス構造の実現は、極めて重要な課題である。本報告では、エピタキシャル層の濃度分布の最適化を試み、デバイス試作により、ドリフト抵抗低減効果を実証した結果を述べる。

まず、任意の SiC の絶縁破壊電界と設計耐圧の下で、ドリフト抵抗が最小となるエピタキシャル層の最適濃度分布 (傾斜エピ構造) を変分法により解析的に求めた。前記の設計に基づいて 4H-SiC(0001) 基板上にエピタキシャル成長を実施し、1.7 kV 耐圧 SBD(ショットキーバリアダイオード) を作製した。図 1 は、傾斜エピ構造と、濃度分布が一定の従来構造における、逆方向リーク電流 (@ 1700 V) とドリフト抵抗 (@ 398 K) のトレードオフを示す。図からわかるように、傾斜エピ構造では、従来構造に比べてトレードオフが改善されており、同逆方向リーク電流において、約 10 % 程度のドリフト抵抗低減が確認された。図 2 に、傾斜エピ構造と従来構造における、各測定温度でのドリフト抵抗を示す。図からわかるように、高温側ほど両者の差が顕著に表れており、本技術が高温での使用においてより有用であることを示唆する。

以上により、傾斜エピ構造によるドリフト抵抗低減効果を実証された。本結果は、エピタキシャル成長時の不純物濃度制御のみにより、耐圧を維持しつつ、ドリフト抵抗が低減可能であることを示しており、簡便にデバイスの高性能化が図られる。

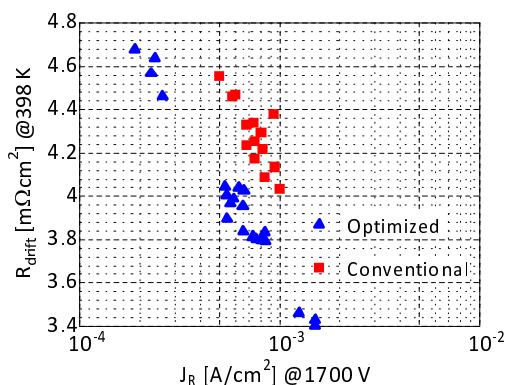


図 1: 逆方向電流とドリフト抵抗の関係

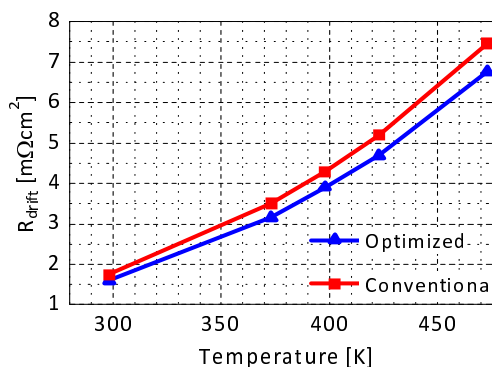


図 2: 温度とドリフト抵抗の関係