29p-PB3-5

深いボロンイオン注入による自己バイアスチャネルダイオードの耐圧解析

Analysis of breakdown voltage for self-biased channel diode by deep boron ion implantation

神奈川工科大 [1]、東北学院大工 [2]

○山田　大輔 [1]，工藤　嗣友 [1]，菅原　文彦 [2]

°Kanagawa Institute of Technology [1], Tohoku Gakuin University [2]

E-mail: tsugu@ele.kanagawa-it.ac.jp, sugawara@tjcc.tohoku-gakuin.ac.jp

1. はじめに

著者らは 3 端子動作のチャネルダイオードに自己バイアス効果を導入した DMOS 型自己バイアスチャネルダイオード(SBCD)を提案している．このダイオードは、低損失でかつ熱暴走しにくい良好な特性を持つ．しかしながら，プロセスが容易となる非ボディ短絡構造を採用した場合は耐圧改善が必要である．この要求に応えるために，本報告ではデバイスのアノード側の 2 重拡散不純物領域に，セルファラインプロセスによる深いボロンイオン注入を追加した不純物プロファイルを検討した．その結果，順方向特性を劣化させず耐圧改善が可能であることを 3D デバイスシミュレータにより確認したので報告する．

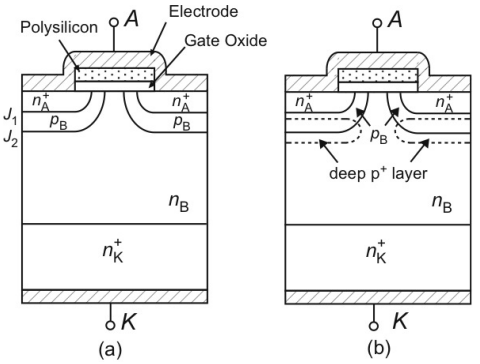
2. デバイス構造・動作原理

図 1 に本デバイスの断面構造を示す. このデバイスは，2 端子動作で自己バイアスにより整流性を得るため, アノード電極とゲート電極を短絡している. 順方向は, カソード電極 K に対してアノード A に正電圧印加したときであり, MOS ゲート直下に n チャネルが形成されオン状態となる。上記と逆の印加電圧の場合は、チャネルが形成されにくく電流が流れにくい. しかし，プロセスが容易となる非ボディ短絡構造を採用した場合は逆耐圧の低下が懸念される．

逆耐圧を簡易に改善する方法として，SBCD の 2 重拡散構造を形成するセルファラインプロセスの 2 重拡散終了後に，追加の深いボロンイオン注入を採用することをシミュレーションにより検討した．

3. シミュレーション結果

シミュレーションはイオン注入の加速電圧を 500keV 一定とした深いボロン層を形成した構造に対して行った。図 1 は，深いボロンイオン注入を行わない通常構造, ピーク密度 $1\times10^{19}/cm^3$ で深いボロンイオン注入を行なった耐圧改善構造，Cr ショットキーバリアダイオードの三つの順方向特性を示す．この特性よりオン電圧値は Cr ショットーバリアダイオードより SBCD の通常構造と耐圧改善構造の方が半分程度小さいことが確認できた．さらに，耐圧改善構造は通常構造とほぼ同じであり，深いボロンイオン注入により順方向特性への悪影響が生じないことが確認できた．図 3 は、深いボロンピーク密度を変化させた場合の，順方向電流 1(A)の場合のオン電圧値と-1(A)の場合の耐圧値を示している．ピーク密度を変化してもオン電圧値はほぼ一定で有り，深いボロンイオン注入のピーク密度を増加することにより，逆耐圧が改善することがわかる．



(a) 通常構造　　(b) 耐圧改善構造

図 1　SBCD 構造

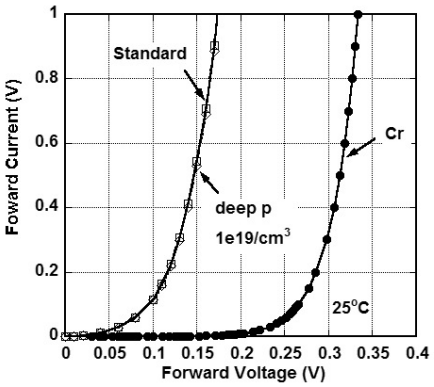


図 2 順方向特性

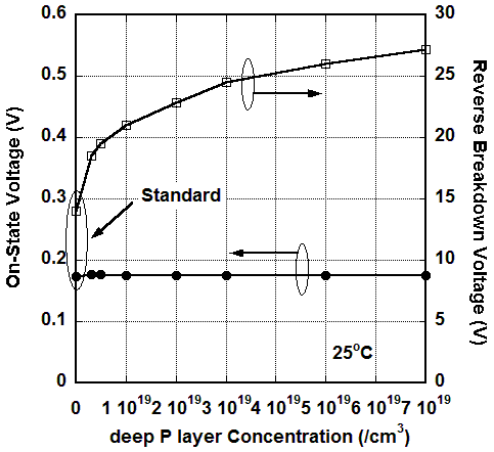


図 3 オン電圧と逆耐圧のボロンピーク密度依存性

© 2013 年　応用物理学会