

全てイオン注入法でドーピングし作製した ダイヤモンドショットキーバリアダイオード

Diamond Schottky Barrier Diodes Fabricated on Using All-ion-implantation Process

重松 誠弥¹, 関 裕平², 星野 靖², 中田 穰治², 大石 敏之¹, 嘉数 誠¹
佐賀大院工¹, 神奈川大理²

S. Shigematsu¹, Y. Seki², Y. Hoshino², J. Nakata², T. Oishi¹, M. Kasu¹

Saga University¹, Kanagawa University²

E-mail: 20708015@edu.cc.saga-u.ac.jp

1. はじめに

ダイヤモンド半導体は熱伝導性や絶縁破壊電界, キャリア移動度などが高く, 優れた電子物性を持つことから, 高出力・高周波電子デバイスの半導体材料として期待されている. ダイヤモンド基板へのイオン注入法は注入時に生じる結晶欠陥により, 活性化率が低いといった課題があった. 最近, 関らはダイヤモンド基板へのイオン注入法で $10^{17} \sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の広いドーピング濃度範囲で高い活性化率を報告した[1-3]. 本研究では, このイオン注入法を用いて, ダイヤモンドショットキーバリアダイオード(SBD)を作製したので報告する.

2. デバイス構造と作製方法

Fig.1 は, ダイヤモンド SBD の構造図である. まず, IIa 型 CVD ダイヤモンド基板(面方位:001, 寸法:3 mm 角)上にイオン注入法を用いて, 室温で $^{11}\text{B}^+$ を $3.5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の低濃度で基板表面から 130 nm の深さにボックスプロファイルでドーピングし, 1150°C で 2 時間の活性化アニールをした. 次に, $^{11}\text{B}^+$ を $1.1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の高濃度でオーミック電極下の 10 nm の深さに室温でドーピングし, 1150°C で 2 時間の活性化アニールをした. 次に, オーミック電極として Ti/Pt/Au (50/50/200 nm 厚) を堆積し, 400°C でアニールをした. 最後に, ショットキー電極として Al(200 nm 厚) を堆積した.

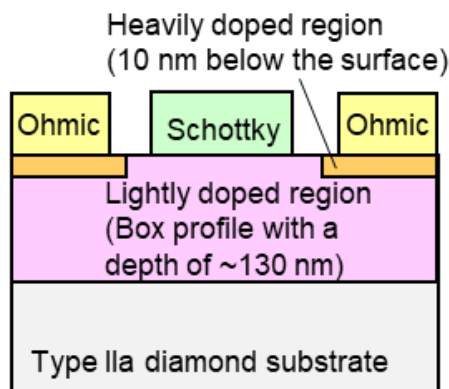


Fig.1. Schematic cross-sectional view of the SBD

3. 測定結果

Fig.2 はダイヤモンド SBD(540 μm 径)の室温での電流電圧特性である. 順方向バイアス-8 V で 10.1 nA, 逆方向バイアス 8 V で 7.98 pA となり, 電流の整流比は 1266 となった.

Fig.2 で実験値を熱電子放出の式(1)でフィッティングした. ここでリチャードソン定数 A^* の値は $90 \text{ A cm}^{-2} \text{ K}^{-2}$ とした.

$$I = A^* T^2 \text{Sexp} \left(\frac{-q\phi_B}{k_B T} \right) \left(\exp \left(\frac{q(V - IR_S)}{n_s k_B T} \right) - 1 \right), \quad (1)$$

その結果, ショットキー障壁 (ϕ_B) は 1.1 eV, 理想係数(n_s)は 10, 寄生抵抗(R_S)は $3.5 \times 10^8 \Omega$ のときに Fig.2 で示すようによく一致した.

4. まとめ

イオン注入法のみでドーピングし作製したダイヤモンド SBD で整流特性が得られた. 電流の整流比は 1266 であった. ϕ_B は 1.1 eV, n_s は 10, R_S は $3.5 \times 10^8 \Omega$ と求められた.

参考文献

- [1] Y. Seki, Y. Hoshino, and J. Nakata, Appl. Phys. Lett. 115, 072103, (2019).
- [2] Y. Seki, Y. Hoshino, and J. Nakata, Jpn. J. Appl. Phys. 59, 021003, (2020).
- [3] Y. Seki, Y. Hoshino, and J. Nakata, J. Appl. Phys. 129, 195702, (2021).

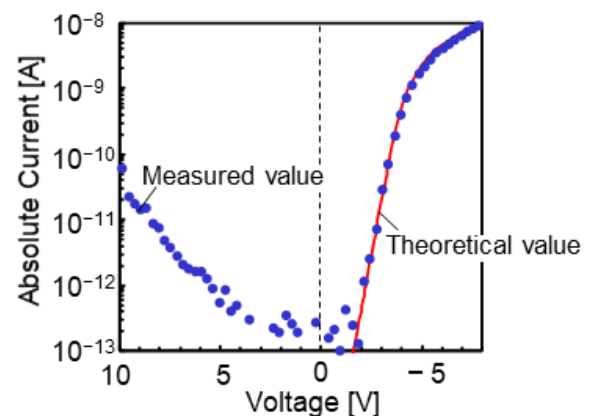


Fig.2. I-V characteristics of SBD at room temperature.