

低温におけるダイヤモンドショットキーpn ダイオードの電気特性

Electrical characteristics of diamond Schottky-pn diode at low temperature



筑波大¹, 産総研² ○(M1C)唐澤歩睦¹, 牧野俊晴^{1,2}, 加藤宙光², 小倉政彦²,
加藤有香子², 竹内大輔², 山崎聡^{1,2}, 櫻井岳暁¹

Univ. of Tsukuba¹, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)²

○ A.Karasawa¹, T.Makino^{1,2}, H.Kato², M.Ogura², Y.Kato², D.Takeuchi², S.Yamasaki^{1,2}, T.Sakurai¹

E-mail: s1920313@s.tsukuba.ac.jp

ダイヤモンドは高い絶縁破壊電界や高い熱伝導率等の優れた材料物性から究極の半導体といわれ、次世代パワーデバイス材料として注目されている。一方で p, n 型の不純物準位が深いことから、室温ではキャリアが励起しにくいという欠点がある。この欠点を克服するために、我々は高濃度不純物ドーピングを用いたダイヤモンドショットキーpn ダイオード (SPND) を開発してきた。今回の SPND は n 型ショットキーバリアダイオードと pn ダイオードを直列に接合した構造で、かつ n 層がパンチスルーするように設計されたユニポーラデバイスである^[1]。さらに、ダイヤモンドにも拘らず室温の順方向において 10000 A/cm² 以上もの電流が流れるデバイスである^[2]。しかし、キャリア伝導メカニズム解明は不十分で、今後のデバイス設計の開発指針を得るためにも必要不可欠である。これまでに我々は室温より高温での順方向電流を解析し、そのキャリア伝導メカニズムを報告している^[2]。今回、274K~7K まで SPND の電流-電圧特性の解析に取り組み、キャリア伝導メカニズムの考察を行った結果を報告する。

測定に使用したデバイスはダイヤモンド基板 Ib(001) 面にマイクロ波プラズマ CVD により、ボロン濃度が $4 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ である p⁺ 層、リン濃度が $0.2 \sim 1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ である n 層の順に積層させたものである (Fig.1(a))。このデバイスの電流密度 (J) - 電圧 (V) 特性を室温から 7K まで温度を変えて測定した。測定は自己発熱の影響を減らすためにパルス電源を用いて行った。Fig.1(b) に各温度での J-V 特性を示す。極低温下である 7K でも、10000 A/cm² もの電流が流れることを観測した。一方、オン電圧は温度の減少に伴い増加することも同時に観測した。当日は n 層の厚みが異なるものも含めて低温におけるホッピング伝導を考慮したキャリア伝導メカニズムを議論する。

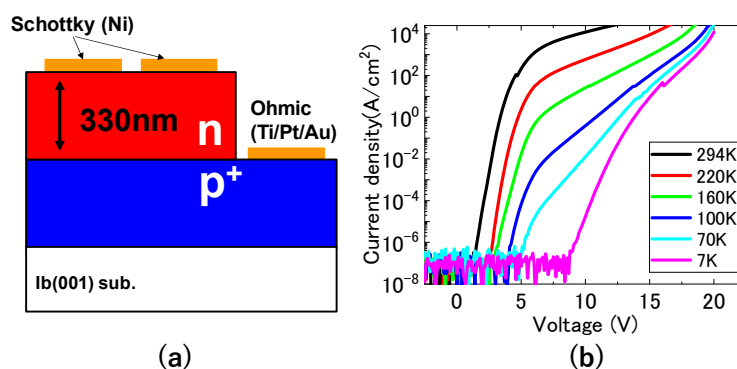


Fig. 1 (a) Schematic structure of SPND, (b) J-V properties of SPND at low temperature.

References

- [1] T.Makino *et al.*, Jpn.J.Appl.Phys.**51**(2012)090116
- [2] N.Ozawa *et al.*, Diamond & Related Materials **85**(2018)49-52