

ダイヤモンド Schottky-pn diode の高温下での順方向電気特性評価
**Electrical properties of diamond Schottky-pn diode at forward bias
 under high temperature condition**

筑波大¹, 産総研²

○小澤直人^{1, 2}, 牧野俊晴², 加藤宙光², 小倉政彦², 大串秀世², 山崎聡^{1, 2}

Univ. of Tsukuba¹, AIST²

°N. Ozawa¹, T. Makino², H. Kato², M. Ogura², H. Okushi², S. Yamasaki^{1, 2}

E-mail: n-ozawa@aist.go.jp

ダイヤモンドは、高い熱伝導率、絶縁破壊電界等を持つことから次世代パワーエレクトロニクス分野での応用が期待されている。我々の研究グループは、低オン抵抗、高耐圧、高速スイッチングを実現できるダイオード構造として Schottky-pn diode (SPND) を提案している^[1]。このデバイス構造は、n 型 schottky-barrier-diode (SBD) と pn-diode (PND) を直列につなげた構造で、n 層がパンチスルーするように設計されているユニポーラデバイスである^[2]。一般的に、ダイヤモンドは、バンド伝導を用いると、不純物準位が深く高抵抗となる欠点を持つ。その課題に対して、ダイヤモンド SPND の p 層を高濃度にドーピングすると発現するホッピング伝導層を用いることで高電流密度、低抵抗を実現している。デバイス性能向上のためには、電気伝導の詳細な理解が必要で、明らかになっていない部分が多い。本研究では、キャリアの伝導機構を明らかにすることを目標として、高い温度領域での電気特性の評価を行った。

今回用いたサンプルは、ダイヤモンド基板 1b (100) 面にボロン濃度が $5 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ である p⁺ 層、リン濃度が $2 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ である n 層 (330 nm) をマイクロ波プラズマ CVD で積層させた疑似縦型のデバイスである (FIG. 1)。このデバイスの順方向の電気特性評価を行った。具体的には、真空中で温度を室温から 650 K まで変えて電流-電圧 (I-V) 特性を取得した。I-V 測定は、電流密度 $\sim 0.5 \text{ A/cm}^2$ 以下の領域では、直流 I-V 測定を行い、それ以上の領域は自己発熱の影響を減らすためにパルス電源を用いて I-V 測定を行った。FIG. 2 にその結果を示す。温度が 650 K においても整流性を確認し、ダイオードとして動作している。また測定温度の上昇に伴い立ち上がり電圧が小さくなっていることが分かった。これは、SPND のバンドがフラットバンドになる前にホールが熱励起によりポテンシャル障壁を乗り越えることができるようになったためと考えられる。当日さらに順方向の高電圧、高電流密度領域の I-V 測定の結果を含め詳しく議論する。

Reference

[1] T. Makino et al. Appl. Phys. Lett. 94, 262101 (2009).

[2] T. Makino et al. Jpn. J. Appl. Phys. 51, 090116 (2012).

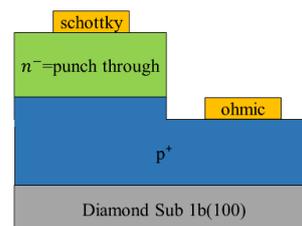


FIG. 1. The schematic structure of diamond SPND

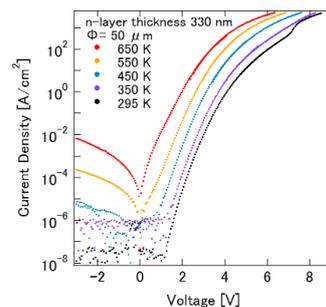


FIG. 2. High-Temperature dependence of I-V characteristics for the diamond SPND