

光透過を利用した SiC PIN ダイオード内部キャリア分布測定

Measurements of carrier distribution in SiC PiN diodes by using optical transmission

名工大¹, 産総研² ○加藤 正史¹, (M1)前 伸一¹, 米澤 喜幸², 加藤 智久²

NITech¹, AIST², ○Masashi Kato¹, Shin-ichi Mae¹, Yoshiyuki Yonezawa², Tomohisa Kato²

E-mail: kato.masashi@nitech.ac.jp

SiC バイポーラデバイスには、低ドーピングかつ厚膜の耐圧維持層が存在する。耐圧維持層にキャリアを注入し伝導度変調を引き起こすことは、デバイスのオン抵抗低減に有効である。しかしながら、キャリアの注入が実際に起こっているかどうかを直接確認することは難しく、従来はシミュレーションにより注入されるキャリアの分布を推定して、デバイス構造を設計していた。そこで本研究では、デバイス設計の一助とするために、PIN ダイオード内部のキャリア分布を測定する手法を確立することを目指した。

Fig. 1 に開発した装置の模式図を示す。バンドギャップより低いエネルギーである波長 405 nm のレーザを絞りと、約 1 μm のスポットにして PIN ダイオードの断面に照射している。ここで PIN ダイオードを透過する光は、自由キャリア吸収の影響を受けて、キャリア濃度に依存した強度を示す。したがって、PIN ダイオードを縦方向に移動させ、フォトダイオード(PD)により透過光強度を測れば、デバイス内部のキャリア分布が測定できる。また、PIN ダイオードに対し順方向電流を流すことでオン、オフ状態でのキャリア分布の変化を見ることができる。

Fig. 2 にドーピング密度 $3.3 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 、厚み 150 μm の n 層を有する PIN ダイオードを、1 mm の幅で断面出した試料に対する測定結果を示す。p⁺層および n⁺層に相当する位置では透過率が低く、n 層の位置では透過率が高いことがわかる。また、pn 接合付近では透過率が最も高くなっている。さらに PIN ダイオードに 20 A/cm² の電流を流しながら測定した結果、n 層の透過率は低くなった。複数の PIN ダイオード試料で再現よく n 層の透過率の低下が観測されたため、透過率の低下は注入されたキャリアの光吸収によるものだと考えられる。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議 の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 「次世代パワーエレクトロニクス/SiC 次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発」(管理法人：NEDO) により実施されました。

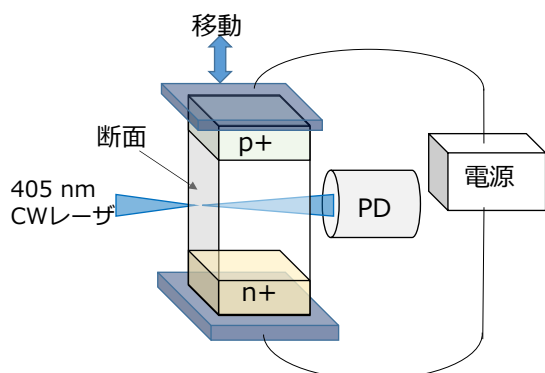


Fig. 1 Schematic of carrier distribution measurement system

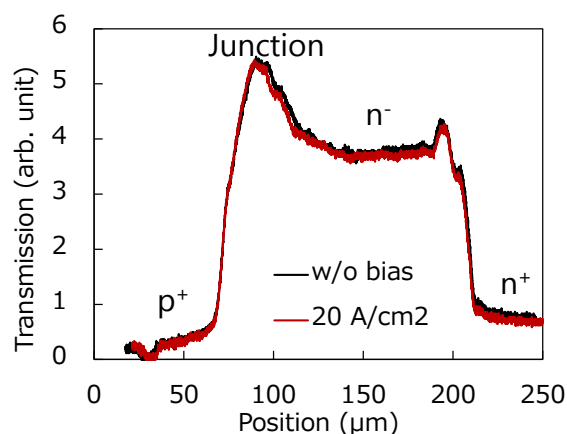


Fig. 2 Transmission of 405 nm light through the SiC PIN diode w/ and w/o on-state current.