

# イオン注入もしくはエピにより p 層形成した 4H-SiC PiN 構造における深い準位の評価

## Evaluation of deep levels in 4H-SiC PiN structure with a p layer formed by ion implantation or epitaxial growth

名工大<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup> ○(M1) 深谷周平<sup>1</sup>, 米澤喜幸<sup>2</sup>, 加藤智久<sup>2</sup>, 加藤正史<sup>1</sup>

NITech.<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>,

○ Shuhei Fukaya<sup>1</sup>, Yoshiyuki Yonezawa<sup>2</sup>, Tomohisa Kato<sup>2</sup>, Masashi Kato<sup>1</sup>

E-mail: s.fukaya.480@stn.nitech.ac.jp

4H-SiC は、次世代パワーデバイス用半導体材料として期待されている。特にバイポーラデバイス構造を適用することにより、10kV 以上の超高耐圧 PiN ダイオード、IGBT などのデバイスの実現が可能になる。PiN ダイオードのアノードプロセスとして、p 層へのイオン注入が用いられている。これまでのところ、注入により誘起される欠陥は、注入領域内で実験的に観測されている。しかし、イオン注入範囲よりも深い領域で生成されている  $10^{13} \text{ cm}^{-3}$  以下の濃度範囲の欠陥の分布は分かっていない<sup>[1]</sup>。バイポーラデバイスにおいて、 $10^{12} \text{ cm}^{-3}$  オーダーの欠陥の存在は、キャリアライフタイムに大きく影響するため重要である。そこで本研究では、高濃度 p<sup>+</sup>イオン注入の影響を観測することを目的として、4H-SiC PiN ダイオードの試料を用意し Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS)法により、深い準位の評価を試みた。

アノード層 p<sup>+</sup>及びコンタクト p<sup>+</sup>層をエピタキシャル成長により作製した試料(以降 epi-PiN と呼ぶ)とイオン注入により作製した試料(以降 impla-PiN と呼ぶ)の 2 つの 4H-SiC PiN ダイオードを試料として、DLTS 測定を行った。Fig.1 に epi-PiN で pn 接合からの深さ  $6.0\mu\text{m}\sim 7.6\mu\text{m}$ 、impla-PiN で pn 接合からの深さ  $4.7\mu\text{m}\sim 5.9\mu\text{m}$  の範囲を対象とした DLTS の測定結果を示す。いずれの試料においても 320K 付近にピークを観測した。このピークは  $Z_{1/2}$  センター(C 空孔)によるものと考えられる。また、 $Z_{1/2}$  センター以外にも epi-PiN においては 100K 付近に、impla-PiN においては 120K および 150K 付近にピークが見られた。それぞれのピークの活性化エネルギーとトラップ濃度を図中に示す。epi-PiN における 100K 付近のピークは Ti 原子によるものと考えられる<sup>[2]</sup>。impla-PiN における 120K、150K 付近の信号ピークは Al イオン注入により生じた深い準位によるものと考えられる。また、DLTS 測定のバイアスを変更し、異なる測定深さで測定を行った。この結果、epi-PiN においては 100K および 300K のピークどちらも深くなるにつれわずかに濃度が大きくなった。impla-PiN においては 300K のピークは深さによらずほぼ一定であり、その濃度は epi-PiN と同程度であった。したがって  $Z_{1/2}$  センターは、観測された深さ領域においては、イオン注入による影響を受けないことが示唆される。一方、impla-PiN の 120K、150K 付近のピークの示すトラップは  $Z_{1/2}$  よりも一桁高い濃度を示した。したがって、これらのトラップはイオン注入により形成されたトラップであると考えられ、その濃度が高いことからキャリアライフタイムを短くすると考えられる。

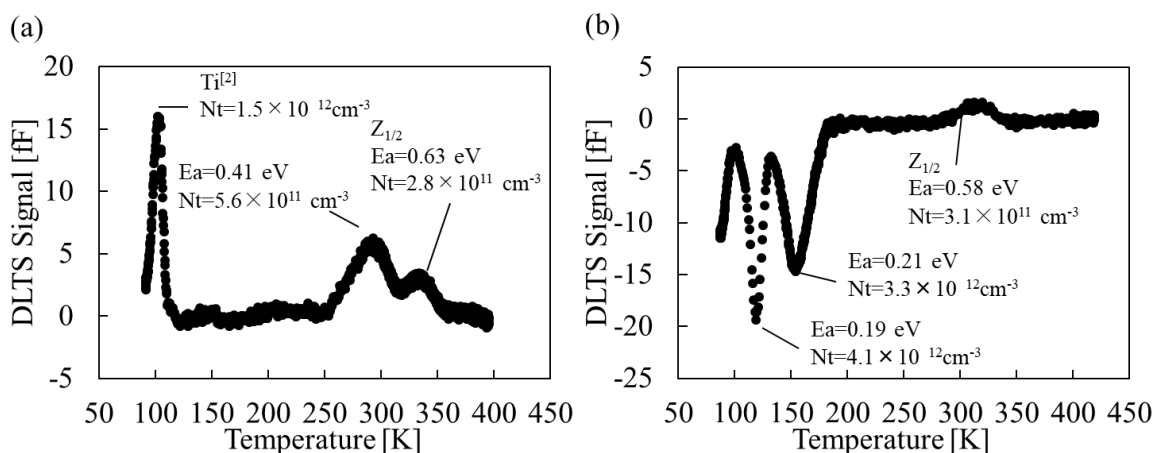


Fig1. DLTS spectra for (a) epi-PiN, and (b) impla-PiN

[1] T. Mitani et al., Mater. Sci. Forum. 600-603 (2007) 615-618.

[2] F. Fabbri et al., Superlattices and Microstructures 45 (2009) 383-387.