ホモエピタキシャル成長 GaN pn 接合ダイオードの逆方向電流−電圧特性に現れるピークの起源

Origin of peak observed in reverse current-voltage characteristics of homoepitaxial GaN pn junction diodes

名大院工 [1]，名大未来研 [2]
°大橋 拓斗 [1]，兼近 将一 [2]，近藤 健 [2]，上杉 勉 [2]，冨田 一義 [2]，堀田 昌宏 [1,2]，須田 淳 [1,2]
Nagoya Univ. [1], IMaSS Nagoya Univ. [2], °Takuto Ohashi[1], Masakazu Kanechika[2], Takeshi Kondo[2], Tsutomu Uesugi[2], Kazuyoshi Tomita[2], Masahiro Horita[1,2], Jun Suda[1,2]
E-mail: ohashi.takuto.t7@s.mail.nagoya-u.ac.jp

縦型 GaN パワーデバイスは次世代パワーデバイスとして研究が進んでいる．高性能パワーデバイスを実現するためには，その構成要素である pn 接合の特性を理解・制御することが非常に重要である．近年，結晶の高品質化やプロセス技術の進展に伴い，ホモエピタキシャル成長 GaN pn 接合ダイオードの逆方向漏れ電流が大幅に低減されてきている．我々はそのような接合ダイオードの逆方向電流-電圧特性において，特異なピークを観測した[1]．今回，そのメカニズムについて検討を行なったので報告する．

p^+-n ダイオード(Fig. 1(a))，n^+-p ダイオード(Fig. 1(b))について掃引速度を 1 V/s として逆方向電流-電圧特性を測定すると，Fig. 2 に示すような特異なピークとヒステリシスが観測された．掃引速度を変えて測定すると，掃引速度の低下に伴い，ピークは 0 V 側にシフトし，ヒステリシスは小さくなった．これよりピーク・ヒステリシスは過渡電流によるものであると言える．

現象を単純化するため，電圧掃引ではなく，ステップ電圧を印加して過渡電流を詳しく調べた．0 V で 60 s 保持後，-20 V の逆バイアスをかけ，その時の電流の変化を測定したところ，時定数 15 s でよくフィッティングされる過渡電流波形が得られた．温度を変えて同様の測定を行い，アレニウスプロットを行ったところ，活性化エネルギー0.80 eV が得られた．窒素サイトを置換した炭素は(C_N)はアクセプタ準位を E_v+0.88 eV に作る[2]．エネルギー的に考えると，今回の過渡電流は p 型領域における C_N からの正孔放出であると考えられる． p^+-n ダイオードと n^+-p ダイオードの特性の違いについてもこの解釈で説明可能である．

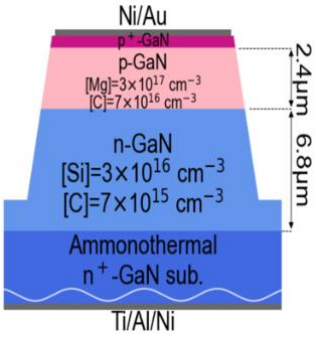

Fig. 1(a). p^+-n ダイオード

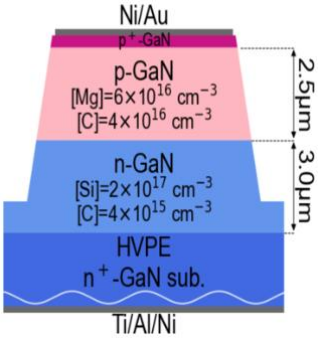

Fig. 1(b). n^+-p ダイオード

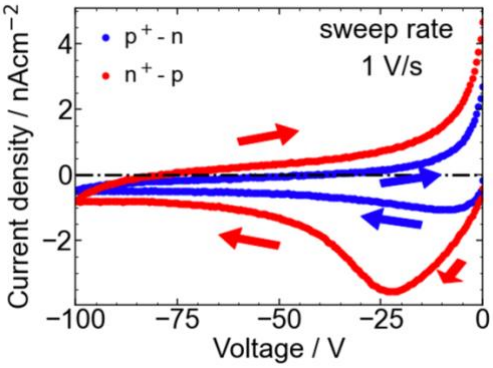

Fig. 2. 逆方向電流-電圧特性

[1] T. Shoji, et al., *Applied Physics Express*, **14**, 114001(2021).
[2] T. Narita, et al., *Journal of Applied Physics*, **123**, 161405 (2018).