

電子線照射によりホモエピタキシャル成長 n 型 GaN 中に 形成される深い準位の低温における挙動

Low temperature behavior of deep level traps introduced

by electron beam irradiation in homoepitaxial n-type GaN

名大工¹, 名大院工², 名大未来研³ ○(B)遠藤慧¹, 堀田昌宏^{2,3}, 須田淳^{2,3}

Nagoya Univ.^{1,2,3} ○Meguru Endo¹, Masahiro Horita^{2,3}, Jun Suda^{2,3}

E-mail: endo.meguru@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

窒化ガリウム(GaN)は次世代パワーデバイス用材料として期待されている。パワーデバイスの作製プロセスにおいて GaN 中に様々な点欠陥が導入されることから、点欠陥と形成される深い準位について理解することは重要である。我々は、エネルギー401 keV の電子線を照射することによって GaN 中の N 原子変位を意図的に発生させ、2つの深い準位 EE1($E_c-0.13$ eV)および EE2($E_c-0.9$ eV)が DLTS 測定によって観測されることを報告してきた[1]。本研究では、これまでよりも高いフルエンスの電子線照射を行い、EE1 を詳細に評価したので報告する。

GaN 自立基板上に MOVPE 法により成長した n-GaN(実効ドナー密度 3.7×10^{16} cm⁻³)に対して、GaN 表面での入射エネルギーを 401 keV、フルエンスを 2×10^{16} cm⁻²(試料 L)、 2×10^{17} cm⁻²(試料 H)と変化させ、電子線照射を行った。照射後に Ni ショットキー電極を蒸着により形成した。それぞれの試料について C²-DLTS 測定を行い電子トラップの評価を行った。Fig.1 に as-grown および試料 L、試料 H に対する低温 C²-DLTS スペクトルを示す。試料 L では、ブロードなピークが観測されたのに対して、試料 H ではシャープなピークが観測された。試料 H で観測されたピーク(EE1-1, $E_c-0.12$ eV)の強度はフルエンスに比例して増加していることから、起源は V_N であると考えられる。EE1-1 ピークについて 85 K でフィリングパルス幅(t_p)を変化させたときの C²-ICTS スペクトルを Fig.2 に示す。 t_p を増加させていくと、まず短時定数のピーク(EE1-2)が観測され、強度が増加した。 $t_p = 22.54$ μ s を超えると EE1-2 の強度は減少し、EE1-1 の強度が増加した。このことから 2つのピークの起源は関連している可能性が高いといえる。以上より、401 keV で電子線照射を行った n-GaN では、深い準位 EE1 は少なくとも 2つのピークで構成されていることがわかった。

[1]堀田 他, 第 78 回秋季応用物理学会 7a-S22-6(2017)

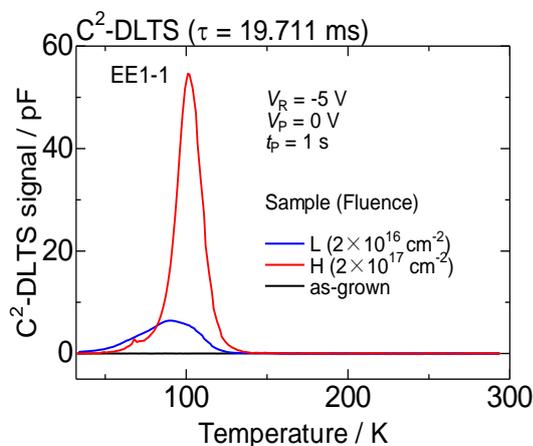


Fig.1: C²-DLTS (time constant $\tau = 19.711$ ms) spectra of n-GaN epilayers irradiated with 401-keV electron-beam.

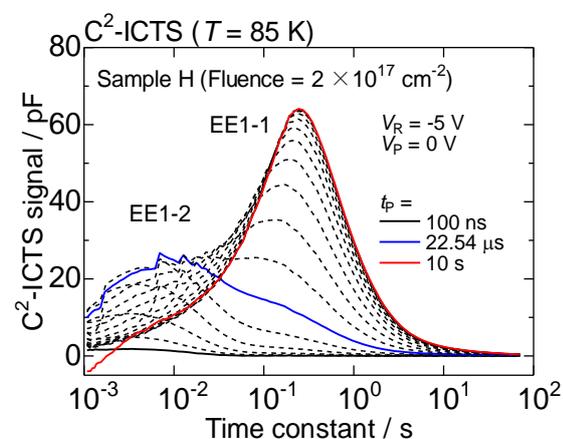


Fig.2: C²-ICTS (temperature $T = 85$ K) spectra of n-GaN epilayers irradiated with 401-keV electron-beam (Fluence = 2×10^{17} cm²) with various filling pulse width.