

光電極応用に向けた p 型 SiC エピタキシャル層の欠陥評価

Defect characterization for p-type SiC epilayers toward photoelectrode application

名工大¹, 中部大² ◯加藤 正史¹, 中野 由崇²Nagoya Inst. of Tech.¹, Chubu Univ.², ◯Masashi Kato¹, Yoshitaka Nakano²

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

SiC は人工光合成技術における光電極としての応用が提案されている[1-4]。特に p 型 3C-SiC はエネルギー変換効率 η と耐久性を両立可能な材料として期待できるが、実験的に観測される η は理論的に予測されるものよりも一桁以上低い[2]。これは結晶中に欠陥があるためだと考えられるが、3C-SiC 中にどのような欠陥が存在しているかは明確ではない。そこで本研究では、p 型 3C-、6H-および 4H-SiC エピタキシャル層に対して、光励起により検出可能な欠陥準位を観測した。

測定した試料は 4 枚の p 型のエピタキシャル層である。試料の基板及びエピ層のポリタイプは、on-axis 6H-SiC 基板上の 3C-および 6H-SiC エピ層(3C および 6H on-axis)、3.5°off 6H-SiC 基板上の 6H-SiC エピ層(6H off-axis)、および 8°off 4H-SiC 基板の 4H-SiC エピ層(4H)となっている。エピ層の厚みは 30 μm であるが 4H のみ 10 μm となっている。それらの試料の表面にオーミックおよびショットキー電極を作製し、基板側からショットキー電極に向けて単色光を照射することで光励起による容量変化を観測した (DLIS: Deep-level optical spectroscopy [5])。

図 1 に測定した試料の容量-電圧測定から求めた正味のアクセプター濃度分布を示す。いずれの試料もおよそ 10^{15} cm^{-3} 以下のアクセプター濃度を示した。図 2 には DLIS スペクトルを示す。3C では 2.4 eV、二つの 6H では 2.8 eV そして 4H では 3.2 eV 付近にバンド端によるピークが現れている。また、3C と 6H on-axis からは 1.7 eV 付近に欠陥準位による信号が観測されたが、6H off-axis および 4H からは観測されなかった。これは on-axis 基板上に成長した結晶では、成長の主機構がステップフローではなくなるため、欠陥が形成されたことによるものだと考えられる。従って on-axis SiC 基板上に成長した 3C-SiC を光電極へ応用するには、成長機構起因の欠陥の影響を抑制することが必要だと考えられる。

本研究は高橋産業経済研究財団および JSPS 科研費 25107516 の助成を受けたものです。

[1] M. Kato et al., Int. J. Hydrogen Energy **39**, 4845 (2014). [2] T. Yasuda et al., Appl. Phys. Lett. **101**, 53902 (2012). [3] J. Song et al., Appl. Phys. Lett. **103**, 213901 (2013). [4] J. Song et al., Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 05FZ04 (2014). [5] Y. Nakano et al., Appl. Phys. Lett. **86**, 132104 (2005).

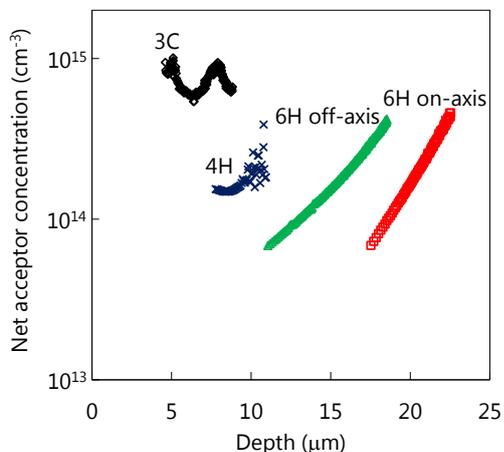


図 1 正味のアクセプター濃度分布

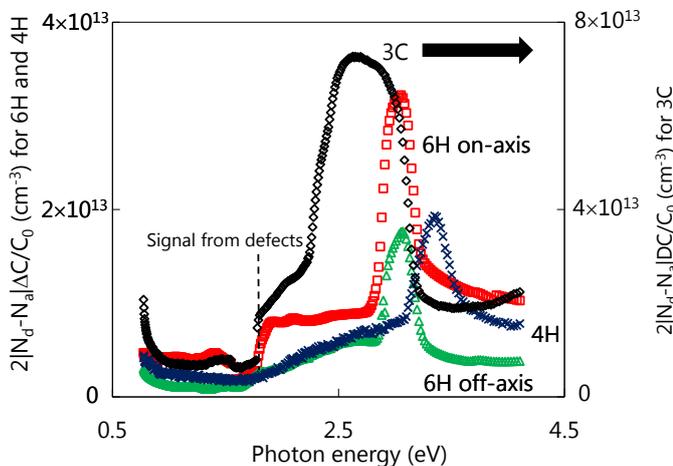


図 2 DLIS スペクトル。3C の信号のみ第二縦軸のスケールで示している。