

低温局所 DLTS 法による伝導帯近傍の界面準位分布の可視化

Visualizing the distributions of interface states close to the conduction band

by local deep level transient spectroscopy at low temperatures

東北大通研 ◯阿部 貴之、山岸 裕史、長 康雄

Res. Inst. of Electrical Commun., Tohoku Univ., ◯Takayuki Abe, Yuji Yamagishi, Yasuo Cho

E-mail: t-abe@riec.tohoku.ac.jp

[はじめに] SiC を利用した MOS デバイスの要である SiO₂/SiC 界面物性の理解と制御は、更なるデバイスの高性能化と高信頼性化に不可欠である。しかし、SiO₂/SiC 界面には多くの界面欠陥が存在し、中でも伝導帯端近傍に高密度で分布する界面欠陥がチャネル移動度を大きく劣化させていると考えられている[1]。こうした背景のもと、我々はこれまでに試料の容量特性分布を測定可能な走査型非線形誘電率顕微鏡(SNDM)と界面準位密度 (D_{it}) 分布を評価可能な局所 DLTS 法を用いて、SiO₂/4H-SiC 界面の評価を行ってきた[2]。これまでは主に室温で評価可能なエネルギー深さの欠陥準位を評価してきたが、今回は低温(150 K)で局所 DLTS 測定を行うことで、より伝導帯に近い欠陥準位分布の評価を行ったので報告する。

[実験と結果] n 型 SiC 基板を N₂O 雰囲気下 1300°C でドライ酸化することで 70 nm の熱酸化膜が形成された試料を評価対象として用いた。SNDM 測定時の交流電圧は周波数 30 kHz、振幅 1 V、直流電圧は 0 V とした。局所 DLTS 測定で印加する電圧パルスは、周波数 30 kHz、Duty 比 1.5 % とし、蓄積状態を -5 V、空乏状態を 0 V とした。温度を変化させて測定した SNDM 像 ($|dC/dV|$ のマップ) と局所 DLTS 像 (D_{it} の面内分布に相当) を Fig.1 と Fig.2 にそれぞれ示す。SNDM 像では温度によらず不均一な $|dC/dV|$ の面内分布が見られ、局所 DLTS 像でも同様に試料面内で不均一なコントラストが見られる。局所 DLTS 像は 150 K では 300 K と比較して信号の平均強度が増加していることが分かるが、これはエネルギー深さが 0.17 eV の D_{it} が 0.38 eV の D_{it} よりも大きく、試料の D_{it} が伝導帯側で増加している事に対応していると考えられる。また SNDM 像と局所 DLTS 像の相互相関係数を調べると、300 K では -0.12、150 K では -0.36 であり、それぞれの像の間の相関は比較的弱かった。このことは、今回評価を行ったエネルギー深さの D_{it} のみならず、より伝導帯端に近いエネルギー深さの D_{it} など他の因子が SNDM 像に見られる不均一なコントラストの形成に関係している可能性を示唆している。

[謝辞] 本研究で用いた試料は産総研の原田信介氏らのグループからご提供頂いた。また本研究は SIP 次世代パワーエレクトロクス及び科学研究費補助金 (16H06360) によって実施された。

[参考文献] [1]Y. Hironori et al., *J. Appl. Phys.* **111** (2012) 014502.

[2]N. Chinone et al., *Microelectronics Reliability* **64** (2016) 566-569.

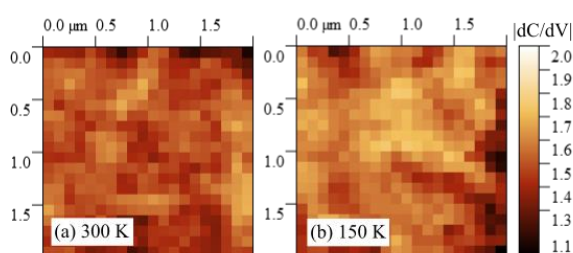


Fig.1 SNDM images obtained with different temperatures. (a) 300 K. (b) 150 K.

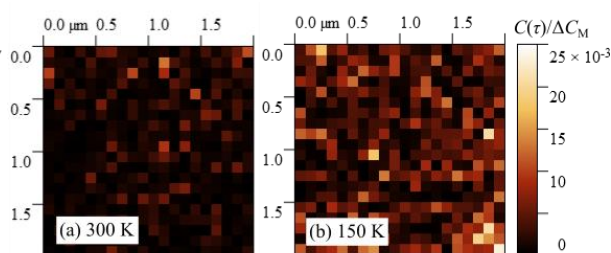


Fig.2 Local-DLTS images obtained with different temperatures. (a) 300 K ($E_T = 0.38$ eV). (b) 150 K ($E_T = 0.17$ eV).