17p-A17-14

アルファ粒子誘起過渡電荷を用いた 4H-SiC ショットキーバリアダイオード中の欠陥準位評価

Evaluation of the Deep Level in 4H-SiC Schottky Barrier Diode by Alpha Particle Induced Charge Transient Spectroscopy

群馬大 [1]，原子力機構 [2]，電中研 [3] ○神林 佑哉 [1,2]，小野田 忍 [2]，岩本 直也 [2*]，加田 渉 [1]，牧野 高紘 [2]，星乃 紀博 [3]，土田 秀一 [3]，大島 武 [2]，神谷 富裕 [2]，花泉 修 [1]

Gunma Univ. [1], JAEA[2], CRIEPI[3] ○Yuya Kambayashi[1], Shinobu Onoda[2], Naoya Iwamoto[2], Wataru Kada[1], Takahiro Makino[2], Norihiro Hoshino[3], Hidekazu Tsuchida[3], Takeshi Ohshima[2], Tomihiro Kamiya[2], and Osamu Hanaizumi[1]

E-mail: t14804033@gunma-u.ac.jp

[はじめに]　次世代パワーデバイス材料と目されている SiC は、高温環境下に対応可能な次世代型放射線検出器としての応用が期待されている[1]。放射線検出器として SiC を利用するには、結晶中に存在する欠陥が検出器性能に及ぼす影響を明らかにする必要がある。我々は、放射線自身をプローブとした Alpha Particle Induced Charge Transient Spectroscopy(APQTS) [2]を開発し、放射線検出器としての SiC の挙動に影響を与える欠陥を直接的に評価してきた。本研究では、本手法の測定温度範囲を拡張することで探索領域を拡充し、各種の放射線照射を行った 4H-SiC の欠陥評価に応用した結果を報告する。

[実験及び結果]　放射線検出器として SiC を利用するためには放射線の全エネルギーが空乏層内で吸収されなければならないことから、低キャリア濃度かつ厚いエピタキシャル層が必要不可欠である。本研究ではエピタキシャル層成長を行った 4H-SiC 上に Schottky Barrier Diode（SBD）を作製し、APQTS の解析に利用した。放射線未照射の 4H-SiC SBD 試料の他に、照射量の異なる電子線・陽子線を照射し放射線誘起欠陥を導入した試料を用意した。計測に利用する APQTS 用チェンバ部分には、コールドフィンガーを備える冷却加熱機構を新たに導入した。これにより約 100 K から 700 K までの広範囲の温度測定を可能とした。本体系において、4H-SiC SBD 試料の温度を制御しながら、5.5 MeV のアルファ粒子を照射した。減衰定数を評価済みのチャージアンプ(Ortec 142A)を介して検出器の Schottky 電極面に-50 V を印加することで、アルファ粒子により生成される電子正孔対を過渡電荷信号として取り出した。様々な温度下で過渡信号を測定し、Deep Level Transient Spectroscopy（DLTS）と同様の Rate Window 法により解析することで、欠陥準位の活性化エネルギーを評価した。電子線・陽子線未照射の試料を用いた実験により得られた APQTS のスペクトル及びアレニウスプロットの例を Fig.1 及び Fig.2 に示す。Fig.1 から 350 K 付近で欠陥準位の存在を表すピークが確認できた。また Fig.2 からは、欠陥準位の活性化エネルギーが 0.55 eV であることが分かった。今回の改良により、従来の温度範囲(200K-325K)では十分な評価が難しかった欠陥準位が試料中に存在する場合でも、その活性化エネルギーが評価可能となった。

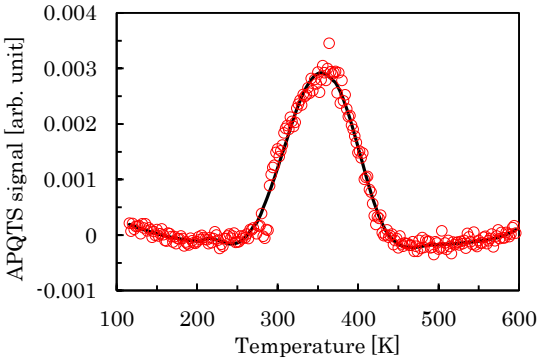

Fig.1 An example of APQTS spectrum obtained from an unirradiated 4H-SiC SBD. Emission rate = 2.58×10^5 [s^{-1}].

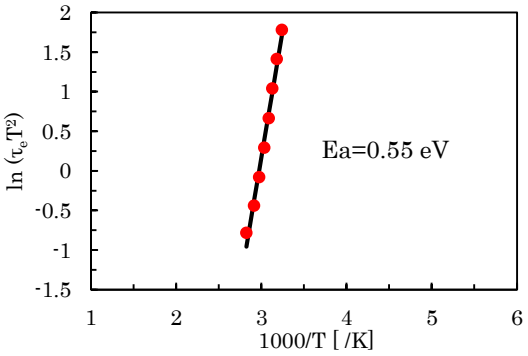

Fig.2 Arrhenius plot of APQTS signal obtained from an unirradiated 4H- SiC SBD.

[1] S. Sciortino *et al.*, *Nucl. Instr. & Meth.A* **552** 138 (2005)
[2] N. Iwamoto *et al.*, *IEEE Trans. Nucl. Sci.* **58** 3328 (2011).　*現所属：オスロ大学（ノルウェー）

© 2014 年　応用物理学会