

# 界面顕微光応答法による Si/SiC ヘテロ p-n 接合の 2 次元評価

## Mapping of Si/SiC hetero p-n junctions

by using scanning internal photoemission microscopy

○新郷 正人<sup>1</sup>、Jianbo Liang<sup>2</sup>、重川 直輝<sup>2</sup>、新井 学<sup>3</sup>、塩島 謙次<sup>1</sup>

(1. 福井大院工、2. 大阪市大院工、3. 新日本無線)

○Masato Shingo<sup>1</sup>、Jianbo Liang<sup>2</sup>、Naoteru Shigekawa<sup>2</sup>、Manabu Arai<sup>3</sup>、and Kenji Shiojima<sup>1</sup>

(1.Univ. of Fukui, 2.Osaka City Univ., 3.New Japan Radio)

E-mail: shiojima@u-fukui.ac.jp

はじめに：我々は、表面活性化ボンディング法を用いて SiC と Si 基板の貼り合わせを行い、ヘテロ界面のデバイス応用を検討している[1]。今回、金属/半導体接触の電気的特性を 2 次元評価できる界面顕微光応答法(SIPM)[2]を Si/SiC ヘテロ界面の評価に適用した結果を報告する。

試料作製：それぞれの裏面に Al/Ni/Au オーミック電極を蒸着した p<sup>+</sup>-Si(N<sub>A</sub> = 2.6 × 10<sup>19</sup> cm<sup>-3</sup>)基板と n<sup>-</sup>-SiC(N<sub>D</sub> = 5.4 × 10<sup>15</sup> cm<sup>-3</sup>)エピタキシャル層/n<sup>+</sup>-4H-SiC 基板を貼り合わせ、p<sup>+</sup>-Si/n<sup>-</sup>-SiC ヘテロ接合を作製した。貼り合わせた後、N<sub>2</sub> 雰囲気中で 800 °C、60 秒間のオーミックシンターを行った[3]。

結果と考察：Si/SiC ヘテロ界面に、SiC 側から単色光を照射し、波長を連続的に変えながら光電流(Y)を測定した(PR 測定)。図 3 に示す PR スペクトルに、SiC の基礎吸収端付近に大きなピークと、hνが 1.4 から 2.5 eV 間に直線領域がみられた。ファウラーの式[4]より、しきい値エネルギー(V<sub>th</sub>)1.34 eV が得られ、ヘテロ接合界面の p-Si 側の価電子帯の上端から n-SiC 側の伝導帯の下端のエネルギー差と一致した[3]。

次に、波長 660 および 516 nm のレーザー光をヘテロ界面に集光・走査し、Y を測定した(SIPM 測定)。ランダムな方向を向いた細線、および配向したストライプパターンが Y 像にみられた(図 4(a))。同様のパターンは、貼り合わせ前の SiC 表面の原子間力顕微鏡像でも観察することができ(図 5)、SiC 表面の研磨痕と思われる。数 nm の非常に浅い傷でも、接合部の Si と SiC の間に空隙があり、機械的・電気的接触が十分ではないと考えられる。一方、異なる二つの波長から得られた Y 像から求めた V<sub>th</sub> 像より(図 4(b))、適切に形成された接合面の V<sub>th</sub> 値は PR と同様の値が得られた。これらの結果から、SIPM は金属/半導体界面だけでなく、半導体/半導体ヘテロ界面の電気的特性、および形状を高感度で評価できることが実証できた。

謝辞：本研究の一部は、日本学術振興会科研費(基盤研究(C)15K05981)の助成を受けた。

参考文献：[1] J. Liang, et al., Appl. Phys. Lett. **104**, 161604 (2014). [2] K. Shiojima, et al., Appl. Phys. Express **8**, 046502 (2015). [3] J. Liang, et al., Appl. Phys. Lett. **105**, 151607 (2014). [4] R. H. Fowler, Physical review **38**, 45 (1931).

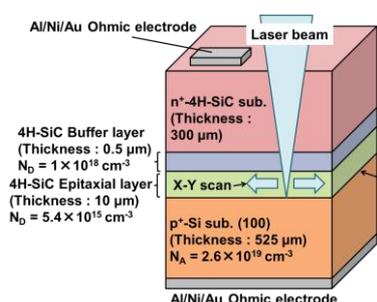


図 1. 試料構造

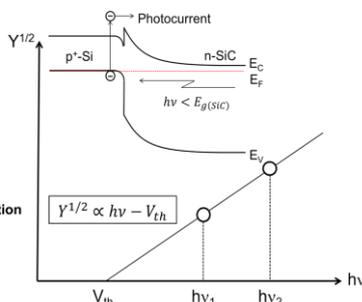


図 2. PR 原理図

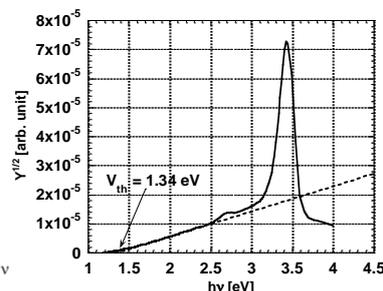


図 3. PR スペクトル

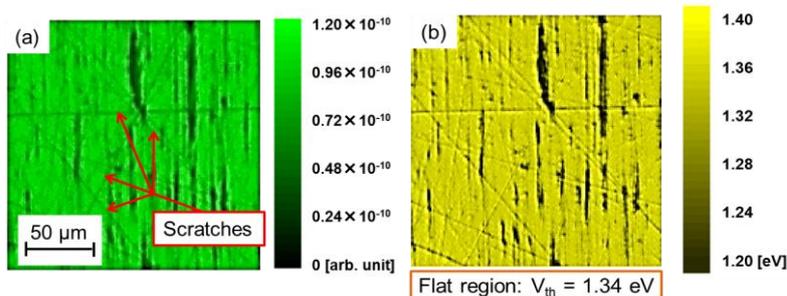


図 4. SIPM 測定から得られた (a) Y 像 ( $\lambda = 516$  nm), (b) V<sub>th</sub> 像

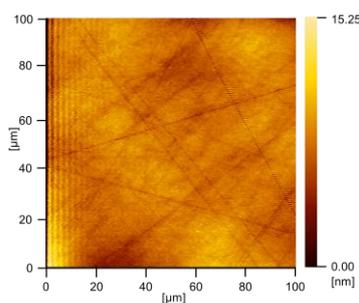


図 5. 貼り合わせ前の SiC 表面の AFM 像