# AFM/KFM/SCFM によるパワー半導体デバイスの断面構造観察 Nanoscale investigation of the power semiconductor device by the AFM/KFM/SCFM ○中島瑞貴,内田悠貴,佐藤宣夫,山本秀和(千葉工業大学) <sup>O</sup>Mizuki Nakajima, Uchida Yuuki, Nobuo Satoh, Hidekazu Yamamoto (Chiba Inst. of Tech.)

## E-mail: s1322230gs@s.chibakoudai.jp

### 1 研究背景と目的

パワー半導体デバイスは、ワイドバンドギャップ半導体材料による高耐圧化のほか、微細加工に よる多並列化、大規模化、複合化へと進展しているが、それらは動作・故障の評価・解析を困難 にする要因でもある。そのためパワー半導体デバイスの動作を可視化するためには、高い空間分 解能と高い検出感度の両立が求められる。そこで我々は、材料や構造を問わないパワー半導体デ バイスのナノスケール観測を可能とする装置構築とその評価手法の確立を目的としている。

#### 2 方法

走査型プローブ顕微鏡 (SPM; Scanning Probe Microscope) とその関連技術として,原子間力顕 微鏡 (AFM; Atomic Force Microscope)[1] のほか,ケルピンプローブ力顕微鏡 (KFM; Kelvin probe Force Microscope) や走査型容量原子間力顕微鏡 (SCFM; Scanning Capacitance Force Microscope)[2] を複合化し,パワー半導体デバイスの評価ツールに採用した.

#### 3 実験結果

観測した SiC-power MOSFET 断面における,表面形状像を図1に,表面電位像を図2に,微分 容量像を図3に示す.ここで図1の表面形状像は,Ptコート・カンチレバーの2次共振周波数に 基づいた FM 検出法の採用により観測した.また図2の表面電位像の変調バイアスは $8V_{p-p}$ ,変 調周波数 ( $f_m$ )は21.302kHzである.最後に,図3の微分容量像は $3f_m$ の周波数をロックイン検波 することで取得した.



謝辞:本研究は、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「マイクロ領域/マクロ領域における複合的プローブ技術の開発に関する 研究」において得られた成果の一部である.本研究に用いた試料の加工にご協力して頂いた、日鉄住金テクノロジー株式会社様に感 謝の意を表する.

#### 参考文献:

- [1] 森田清三,「走査型プローブ顕微鏡 最新技術と未来予測」,丸善株式会社 (2005).
- [2] 臼田宏治,木村健次郎,小林圭,山田啓文,表面科学, Vol. 28, pp.84–90 (2007).