

多機能走査型プローブ顕微鏡による Si SJ-MOSFET の評価 パワーデバイス用結晶の評価 (XXVII)

Evaluation of Si SJ-MOSFET by multifunctional scanning probe microscope

千葉工大工

○増田翔、内田悠貴、土井敦史、佐藤宣夫、山本秀和

Chiba Inst. of Tech.

○ Sho Masuda, Yuki Uchida, Atsushi Doi, Nobuo Satoh, and Hidekazu Yamamoto

E-mail: s1422287tr@s.chibakoudai.jp

背景

シリコンパワーデバイスの高性能化は内部構造の最適化及びドーパント制御の向上により達成されてきた。しかし、高耐圧化及び大電流通電に対応したデバイスは小型化され、さらに内部構造が複雑化しており、ドーパント分布評価が重要である。そこで我々は、ナノスケール観測に強い走査型プローブ顕微鏡を用いて、Scanning Capacitance Force Microscope (SCFM) 法により Si SJ-MOSFET (Super Junction MOSFET) 内部の不純物分布を評価したので報告する。

実験方法

評価対象は、600V 耐圧 Si SJ-MOSFET (R6076ENZ1) である。この Si SJ-MOSFET を適切な位置で研削、研磨をし、デバイス内部を露出させた。評価には、日立ハイテック社製の原子間力顕微鏡 AFM5300 を使用した。装置には、同時に同一箇所の微分容量像を得るために外部に機能を有している。

結果及び考察

図 1 は観測範囲における Si SJ-MOSFET の内部構造イメージである。測定は電極側から Si 側へと走査を行っている。図 2 はソースとドレインを短絡した場合の微分容量像であり、p 層、n 層、 n^+ 層の評価できた。また、Si SJ-MOSFET の特徴である p 型領域層と n 型領域層の繰り返し構造が観測された。この結果から p 型領域層の幅がおおよそ $7\mu\text{m}$ 、深さがおおよそ $33\mu\text{m}$ であることが判明した。エピタキシャル成長層である n 型領域層と n^+ 基板の信号強度の差は、走査型容量原子間力顕微鏡の原理からドーパント濃度差によって生じたと考えられる。今後、ドレイン及びゲートに電圧を印加した場合の測定を実施し、報告する予定である。

謝辞

デバイスの加工を実施頂いた日鉄住金テクノロジー様に感謝します。

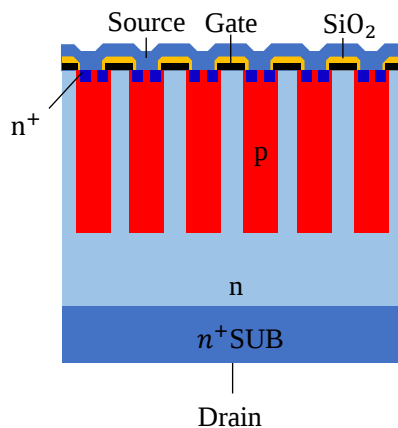


図 1. Si SJ-MOSFET の内部構造

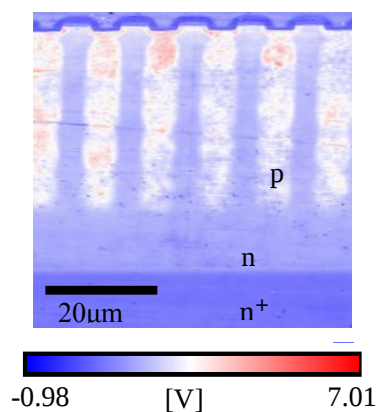


図 2. ソースードレイン短絡時の微分容量像