

Pseudo-MOS 構造の C-V 特性に及ぼす自然酸化膜の影響

Impact of native oxide film on the capacitance-voltage characteristic using Pseudo-MOS structure

関西大シス理工¹, ○鍵田 勲¹, 佐藤伸吾¹, 大村泰久¹

Kansai Univ.¹, ○Y. Isao¹, S. Sato¹, Y. Omura¹

E-mail: {k604469, satos, omuray}@kansai-u.ac.jp

[はじめに]デバイス製作前の SOI 基板の電気的特性評価方法として Pseudo-MOSFET 法が用いられている。本報告では、Pseudo-MOS 構造のインピーダンス測定において、SOI ウェハ上の自然酸化膜の影響について議論する。

[素子構成] 4 インチの貼り合わせ SOI ウェハで SOI と BOX の厚さはそれぞれ 2.0 μm と 1.0 μm である。SOI 層と支持基盤の抵抗率は 1~10 Ωcm で P 型の極性である。

[実験方法・考察] 図 1 に測定構成図を示す。インピーダンス測定は以下の方法で実施した。ゲート電圧(V_G)を固定にし、ac 信号の周波数を 40Hz から 2MHz まで掃引し、 $|Z|-\theta$ を用いてインピーダンスを測定した。小信号の振幅は 20mV である。測定されたインピーダンスを用いて Cole-Cole プロット[1]を行った。半円の半径とピーク周波数はそれぞれ $R/2$ 及び $f_p = \omega/2\pi = 1/(2\pi RC)$ と表わされる。

図 2(a)に各 HF 処理の有無をパラメータとして測定した CV 特性を示す。HF 処理前は完全に SOI ウェハ上に自然酸化膜が成長しきった状態を想定している。裏面 HF 処理は Si 支持基板側の表面のみを洗浄している。図 2(a)より、HF 処理後、飽和容量値が増加している。従って、飽和容量値は、SOI ウェハ上に形成された自然酸化膜の影響を受けていると推測できる。図 2(b)に各 HF 処理後をパラメータとし、-10V で測定されたインピーダンスの Cole-Cole plot を示す。低・中・高周波数領域に 3 つの半円が形成されている[2]。裏面 HF 処理後に低周波数領域の半円が大きく減少している。全面 HF 処理後も低周波数領域の半円が少し減少している。この現象は、Si film/BOX 界面が反転状態において、ゲート電圧を正の方向に増加させても同様である。SOI ウェハ上の自然酸化膜が抵抗として働いていたので、それを除去することで半円が減少したと考えられる。Si 層上の自然酸化膜はプローブによって突き抜けてしまうので、裏面に比べて影響は少なくなったと考えられる。

以上の結果から、Cole-Cole plot を用いた

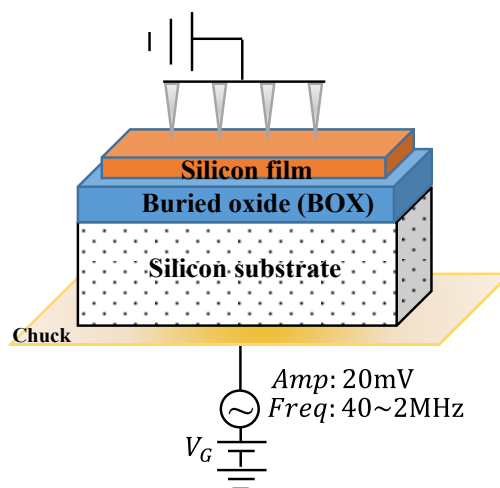


図 1 Pseudo-MOS 構造

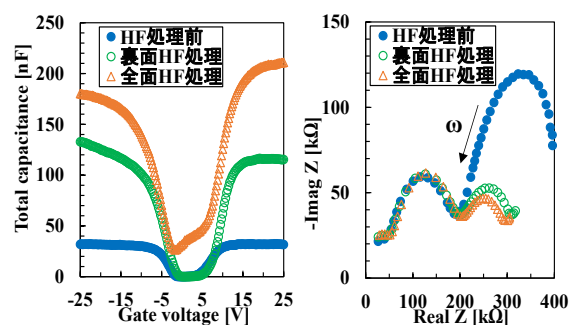


図 2 各 HF 処理後の自然酸化膜の影響

(a)CV 特性

(b)Cole-Cole plot

Pseudo-MOS 法による SOI ウェハの電気的評価は、自然酸化膜を除去することでより正確に評価できる。また、今回の測定結果は、Pseudo-MOS 法を用いて移動度を推測するとき、自然酸化膜は表面キャリア密度の誤推定を導くことを示唆している。

参考文献

- [1] E. Barsoukov and J. R. Macdonald, *Impedance Spectroscopy: Theory, Experiment, and Applications*, Wiley, 2005, Chap. 1
- [2] I. Yarita et al., *IEEE Journal of the Electron Devices Society*, vol. 4, pp. 169-173,