強誘電性ノンドープ HfO_2 薄膜を用いた MFSFET における界面制御層の効果

The effect of interface control layer on the MFSFET with ferroelectric nondoped HfO_2

東工大 工学院　°田沼 将一，Joong-Won Shin，大見 俊一郎
Tokyo Institute of Technology, °Masakazu Tanuma, Joong-Won Shin, and Shun-ichiro Ohmi
E-mail: tanuma.m.aa@m.titech.ac.jp, ohmi@ee.e.titech.ac.jp

1. はじめに

強誘電体 HfO_2 薄膜は、従来の強誘電体材料では困難であった Si 基板上への形成が可能であり、強誘電体ゲートトランジスタ(MFSFET)への応用が期待されている[1]。前回、我々は化学酸化膜を導入し、SiO_2 界面層の形成を抑制するプロセスについて報告した[2,3]。今回、化学酸化膜を導入した強誘電性ノンドープ HfO_2 薄膜を用いた MFSFET に関する検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

まず、p-Si(100)基板上にフィールド酸化膜を形成し、チャネルストップおよびソース/ドレイン領域をイオン注入法により形成した。次に高品質な化学酸化膜形成が可能な H_2O_2 を用いて、0.5 nm の化学酸化膜を形成した。次に、RF マグネトロンスパッタ法を用いて Pt(20 nm)/HfO_2(5 nm)積層構造を in-situ で堆積し、コンタクトホールを形成後、Pt 電極を形成した。HfO_2 の堆積条件は、Ar/O_2=3.0/0.2 sccm, 60 W とした。次に、N_2 雰囲気で 500°C/30 s の PMA を行い、真空蒸着法により裏面の Al 電極を形成し、MFSFET を作製した(L/W=10/90 μm)。作製したデバイスについて、I_D-V_G 特性を評価した。

3. 実験結果および考察

図 1 に作製した MFSFET の I_D-V_G 特性を示す。-1 V から 1 V の範囲で電圧を掃引した場合、化学酸化膜を導入していない試料は、電荷注入型のヒステリシス(0.03 V)を示し、ON/OFF 比 9.7×10^4、S 値 100 mV/dec.が得られた。一方、化学酸化膜を導入した試料では、ヒステリシスが低減し、ON/OFF 比 8.6×10^4、S 値 91 mV/dec.が得られた。

以上の結果から、HfO_2/Si 基板界面に化学酸化膜を導入することにより、界面特性が向上し、MFSFET の電気特性の向上に有効であることが分かった。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 19H00758、NEDO、JST およびカシオ財団の支援を受けて行われた。

参考文献

[1] T. S. Böscke et al., Appl. Phys. Lett., **99**, 102903 (2011).
[2] 田沼 他、第 82 回秋季応物予稿集, 10a-N205-2, p. 100000000-070 (2021).
[3] 田沼 他、シリコン材料・デバイス研究会 (SDM), 信学技報 **121**, No. 212, SDM2021-47, pp. 12-15 (2021).

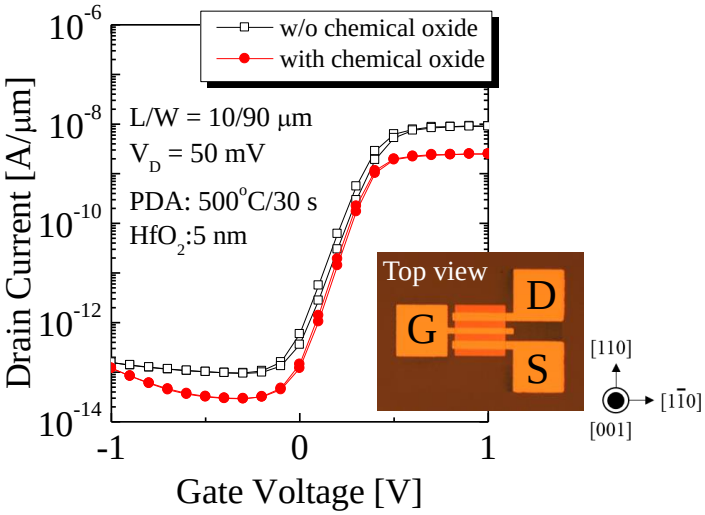

図 1　作製した MFSFET の I_D-V_G 特性

表 1　MFSFET のデバイスパラメータ

	hysteresis [V]	ON/OFF ratio	SS [mV/dec.]
w/o chemical oxide	0.03	9.7×10^4	100
with chemical oxide	0	8.6×10^4	91

© 2022年 応用物理学会