

HfO₂ 系強誘電体スパッタ薄膜の成長時の酸素分圧が電気特性におよぼす影響

The effect of O₂ partial pressure during sputtering on electrical properties of HfO₂-based thin films

○佐保 勇樹, 高田 賢志, 桐谷 乃輔, 吉村 武, 芦田 淳, 藤村 紀文 (阪府大工)

○Y. Saho, K. Takada, D. Kiriya, T. Yoshimura, A. Ashida, N. Fujimura

(Graduate School of Eng., Osaka Pref. Univ.)

E-mail: fujim@pe.osakafu-u.ac.jp

[はじめに]

HfO₂ 基強誘電体薄膜の強誘電相はドーピングや膜厚の効果に加え、適切な量の酸素欠損を導入することによって強誘電相が安定化することが知られている[1,2]。そのため、スパッタ法を用いて作製された強誘電性 HfO₂ の多くは無酸素下で成膜されている[3]。今回スパッタ法において放電ガスに 0.2~13mPa 程度の微量酸素を添加した際の成膜時の酸素分圧が HfO₂ 系薄膜の結晶構造を精査した結果、酸素分圧が 0.26mPa 以下においては非晶質が形成し、1.3mPa 以上の酸素分圧においては最安定相である単斜晶に結晶することがわかった。本講演では、微量酸素添加がその薄膜の電気特性におよぼす影響を検討した。

[実験方法と結果]

RFマグネトロンスパッタ法を用いて、面内組成傾斜させたHf_xZr_{1-x}O₂薄膜を(001)Si基板上に室温で作製した。スパッタガスとしてArを利用し、O₂ガスをその分圧が0.2~13mPaの範囲で変化させ、全圧1Paで成膜を行った。その後、RTA法によりN₂雰囲気下において600℃で30秒間アニール処理を施した。作製したHf_xZr_{1-x}O₂薄膜（膜厚12~30nm）のアニール後の試料の微小角入射X線回折結果をFig. 1に示す。酸素分圧が1.3mPa以上では単斜晶相(Monoclinic)が主相であり、それ以下の酸素分圧では準安定相(Orthorhombic or Tetragonal)が主相となり単斜晶由来の回折はほとんど確認できない。作製した試料のC-V特性をFig. 2に示す。1.3mPa以下の酸素分圧では反時計回りの、2.6mPa以上では時計回りのヒステリシスが確認できる。掃引速度依存性や印加電圧依存性の測定結果から、2.6mPa以上の酸素分圧では強誘電性の存在が確認された。講演ではリーク電流やpositive-up-negative-down(PUND)法の結果と合わせてHfO₂系薄膜の結晶構造、誘電特性や界面電気特性のスパッタ成膜時の微量酸素の添加効果に関して報告する。

[参考文献]

- [1] T. Olsen et al. Appl. Phys. Lett. 101, 082905 (2012)
- [2] A. Pal et al. Appl. Phys. Lett. 110, 022903 (2017).
- [3] S. Migita et al. Jpn. J. Appl. Phys. 57, 04FB01 (2018).

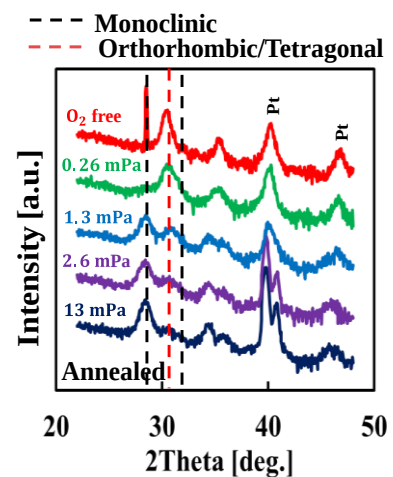


Fig.1 XRD patterns of Hf_xZr_{1-x}O₂ films after annealing at 600°C

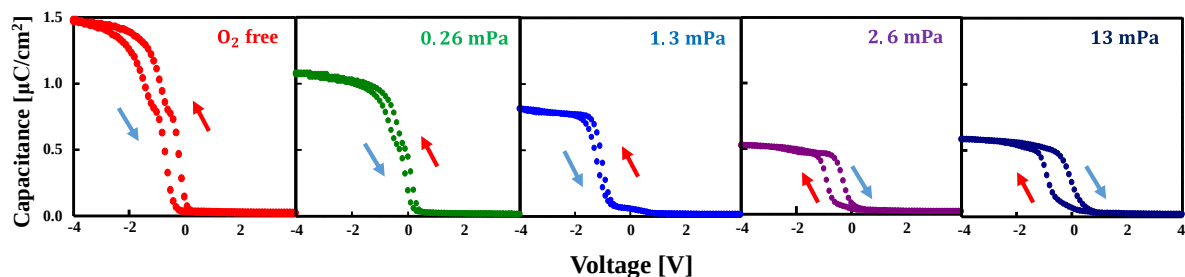


Fig. 2 CV properties of annealed Hf_xZr_{1-x}O₂ films measured at 10kHz