

金属有機化合物分解法(MOD 法)による $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ のゲート絶縁膜作製と構造評価

Fabrication and structural analyses of $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ gate insulators

by Metal organic decomposition method

大阪工大・工¹, 大阪工大・ナノ材研²

◦武本 凌河¹, 高瀬 寛士¹, 中澤 斗翔¹, 北村 太慈^{1,2}, 楯 凱貴^{1,2}, 河野 裕太^{1,2}

小池 一步^{1,2}, 廣芝 伸哉^{1,2}

Osaka Inst.Tech.¹, Osaka Inst.Tech. NMRC²

◦Ryoga Takemoto¹, Hiroshi Takase¹, Towa Nakazawa¹, Daiji Kitamura^{1,2}, Yoshiki Tate^{1,2},

Yuta Kawano^{1,2}, Kazuto Koike^{1,2}, Nobuya Hiroshiba^{1,2}, E-mail: e1621062@oit.ac.jp

はじめに

orthorhombic(ortho)相 $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ (HZO)薄膜は、高誘電体材料かつ 10 nm 以下の極薄膜においても強誘電性を示す[1]絶縁体膜であり、メモリデバイスへの応用や低電圧駆動の FeFET のゲート絶縁膜としての応用が期待されている。これまで、我々は溶液塗布熱分解法(CSD 法)および対向ターゲットスパッタ法(FTS 法)を用いて ortho 相を示す HZO の絶縁膜についての報告を行ってきた[2, 3]。しかし、CSD 法は再現性が得られにくい結果となったため、同溶液プロセスである有機金属化合物分解(MOD)法による HZO 成膜に着手した。今回は MOD 法により成膜した HZO 薄膜の結晶性や表面モフォロジーについて調査したのでその結果を報告する。

実験と結果

本研究では、(株)高純度化学研究所より購入した MOD 溶液(SYM-ZR04, HfZr-04E)を使用した。n 型 Si 基板をアセトン、IPA で超音波洗浄を行った後、MOD 溶液を用いスピコート法により成膜を行った。その後、ホットプレートにより 150°C で乾燥処理を行い電气管状炉により 600~800°C で焼成を行った。また、MOD 溶液(SYM-ZR04, HfZr-04E)の混合により異なる Hf, Zr の比率の溶液を作製し、同条件で成膜した。比較のために CSD 法[4]での成膜も同様の条件で行い、MOD 法との比較を行った。図 1 に MOD 溶液から作製した $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ 薄膜の XRD パターンを示す。通常は、強誘電性 ortho 相に由来する 30.7° 付近の 111 ピークに着目して薄膜相の評価をおこなう。MOD 法では広い混合比の範囲で 30.7° 付近の 111 ピークが観測され、高い再現性が得られた。一方で、CSD 法においては強誘電性 ortho 相ピークが安定して観測できず[2]再現性が低かった。本発表では MOD 法にて成膜温度と Hf と Zr の比率変化による HZO 薄膜の表面モフォロジーへの影響および薄膜結晶性の変化について詳細な議論を行う。

参考文献

- [1] K. Tahara et al., 2021 Symposium on VLSI Technology, Kyoto, Japan, 2021, 1-2.
- [2] 河野裕太ほか, 第 84 回応用物理学会 秋季講演会(熊本), 22a-B205-1.
- [3] 北村太慈ほか, 第 71 回応用物理学会 春季学術講演会(東京), 23p-P02-4.
- [4] 矢野満明ほか, JSMS, Japan, Vol. 68 No. 10, pp. 745-750, Oct. 2019.

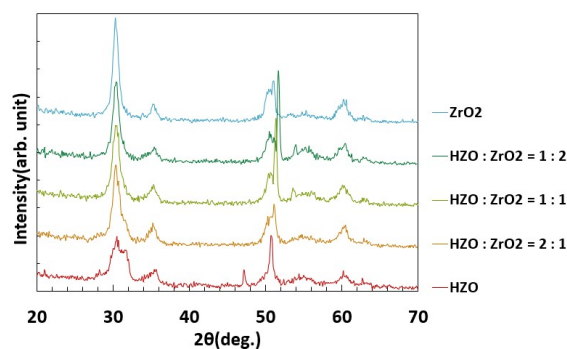


Fig.1 XRD patterns of HZO with increasing Zr composition ratio