

Title	化学溶液堆積法によるYドーピングHf-Zr-O薄膜の作製と評価
Author(s)	佐々木, 啓介
Citation	
Issue Date	2022-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/17671
Rights	
Description	Supervisor:徳光 永輔, 先端科学技術研究科, 修士(マテリアルサイエンス)

化学溶液堆積法による Y ドープ Hf-Zr-O 薄膜の作製と評価

佐々木 啓介 (徳光研究室)

【背景】強誘電体薄膜は不揮発性メモリや圧電素子など様々な用途に用いられている。特に HfO₂ 系強誘電体¹⁾は、その強誘電性が報告されて以来注目を集めている。HfO₂ の強誘電性は準安定な直方晶相 (o-phase) によるもので、Zr, Y, La などのドーパントによって安定化されるのが一般的である。本研究室では化学的溶液堆積法 (CSD) で作製した Y ドープ Hf-Zr-O

(Y-HZO) 薄膜の強誘電性を報告しているが²⁾、Y 濃度や堆積条件を変化させた場合の詳細は報告していない。本研究では、結晶化アニールの雰囲気、温度、時間、圧力、さらに Y 組成を変化させて CSD 法により Y-HZO 薄膜を形成し、特性を評価した。加えて仮焼成の導入を新たに検討した。さらに強誘電体ゲートトランジスタの作製及び評価を行った。

【実験方法】原料溶液には Hf(acac)₄、Zr(acac)₄、Y(acac)₃ をプロピオン酸に溶解したものをを用い、市販の Pt/Ti/SiO₂/Si 基板上にスピコートし 225°C で乾燥後、600-800°C で結晶化アニールを行った。結晶化アニール雰囲気を真空(50Pa)、酸素、窒素に変化させた。仮焼成の条件は 400°C、10 分とし、真空下、N₂、O₂ 雰囲気を検討した。

【結果と考察】Fig.1 は膜厚 33nm の Y-HZO 膜の Y 濃度と残留分極との関係である。Y 濃度を 3.2mol% にしたときに最も高い残留分極値を示した。また Y 濃度が 2.5~3.8mol% の際に強誘電性発現を示すヒステリシスループが見られた。Fig.2 に仮焼成を含めたアニールの結果を示す。仮焼成を真空下、本焼成を N₂ 雰囲気で行った場合に最も高い残留分極値 10 μ C/cm² を示し、真空下で仮焼成を行うことが良好な強誘電性を得るために重要であることを明らかにした。次に、仮焼成を導入したプロセスで Y-HZO ゲート絶縁膜を形成し、ITO をチャンネルに用いた FGT の作製を行った。Fig.3 はドレイン電圧を 1V 加えたときの伝達特性である。Y-HZO の強誘電性により反時計回りのヒステリシスループを明確に示している。

1) T.S. Böscke, J. Müller, D. Bräuhäus, U. Schröder, U. Böttger, Appl. Phys. Lett., **99**, 102903 (2011).

2) Mohit, T. Murakami, K. Haga, E. Tokumitsu, Jpn.J.Appl.Phys., **59**, SPPB03 (2020).

【キーワード】酸化物半導体、強誘電体、Y-HZO、FGT

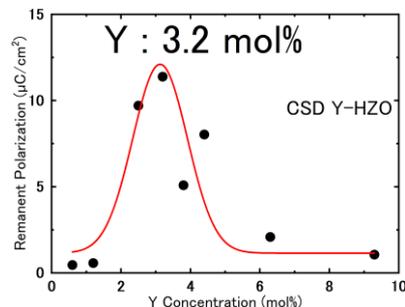


Fig.1. Relationship between Y concentration and remanent polarization.

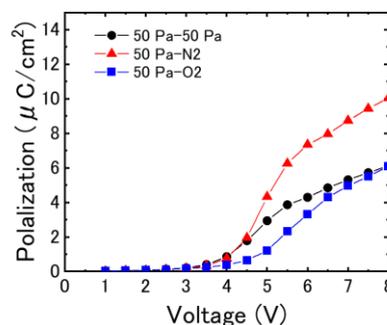


Fig.2. Relationship between Voltage and remanent polarization when 50Pa pre-annealing.

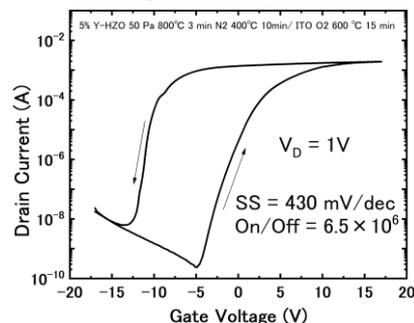


Fig.3. Relationship between Gate Voltage and Drain Current when 1 Drain Voltage.