

高信頼性 FeRAM 向けの MOCVD-PZT とスパッタ PLZT の非対称 二重層構造を備えた新規強誘電体キャパシタ

A novel ferroelectric capacitor with asymmetric double layer structure of MOCVD-PZT and sputtered PLZT for high-reliability FeRAM

富士通セミコンダクターメモリソリューション 〇王 文生, 中村 亘, 恵下 隆, 中林 正明, 高井 一章,
末沢 健吉, 及川 光彬, 佐藤 のぞみ, 小澤 聡一郎, 永井 孝一, 三原 智, 彦坂 幸信, 齋藤 仁,
Fujitsu Semiconductor Memory Solution Ltd., 〇Wensheng Wang, Ko Nakamura, Takashi Eshita, Masaaki Nakabayashi, Kazuaki Takai,
Kenji Suezawa, Mitsuki Oikawa, Nozomi Sato, Soichiro Ozawa, Kouichi Nagai, Satoru Mihara, Yukinobu Hikosaka, and Hitoshi Saito
E-mail: wangws@jp.fujitsu.com

近年、データ通信の高速化、AI（人工知能）を搭載した端末の拡大によって IoT（Internet of Things）のエッジコンピューティングが進んで、低電圧動作、低消費電力、高速書き換え等の特徴を備えている不揮発性メモリ製品を要求されている。これまでは、スパッタ法を用いて強誘電体膜 PLZT ($\text{PbLa}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$) の結晶性を向上させ、電極と強誘電体膜の界面制御を行い、20 年以上の量産実績がある高信頼性 FeRAM (Ferroelectric Random Access Memory) はその要求を満たしている。我々は、PLZT 層を 2 層化し、Bi 添加 SrRuO_3 (B-SRO) を IrO_x 上部電極・PLZT 間に挿入することで、FeRAM の動作電圧を従来の 3V から 1.8 V とすることができたことを報告してきた^[1]。しかし、微細化の観点から強誘電体キャパシタの単位面積あたりの反転分極量を大きくする必要がある。そこで、La などの添加物を含む PLZT を用いたキャパシタより、大きな反転分極量を得ることが期待できる Metal Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 法で成膜した PZT (MOCVD-PZT) を我々の開発したキャパシタ構造に適用することを試みた。今回 MOCVD-PZT を適用したキャパシタを異なる面積のマスクパターンを用いてパターンニングし、単位面積あたりの反転電荷量が実際に増加するかを調べることを目的とした。図 1 に、従来のキャパシタ構造と今回開発したキャパシタの断面構造を示す。今回、Ir/TiAlN/TiN の上に、MOCVD 法により PZT 膜を形成し、その上に PZT 膜より薄いアモルファス PLZT をスパッタ法により成膜した。次に、上部電極 $\text{IrO}_2/\text{IrO}_x/\text{B-SRO}$ を形成し、パターンニングにより強誘電体キャパシタを形成し、5 層配線を行った。図 2 に単位面積あたりの反転電荷量に対するマスクパターン面積の依存性を示す。従来のスパッタ PLZT のみで作製したキャパシタより今回作製したキャパシタの単位面積あたりの反転電荷量が多いことがわかる。スパッタ成膜による PLZT のみを用いたキャパシタより、MOCVD-PZT を用いた今回開発したキャパシタの方が微細化に適することがわかった。

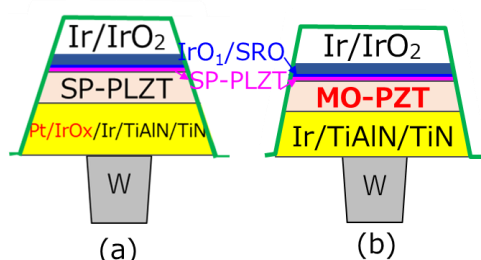


Fig.1. The cross-section image of (a) Sputter PLZT capacitor and (b) MOCVD-PZT capacitor.

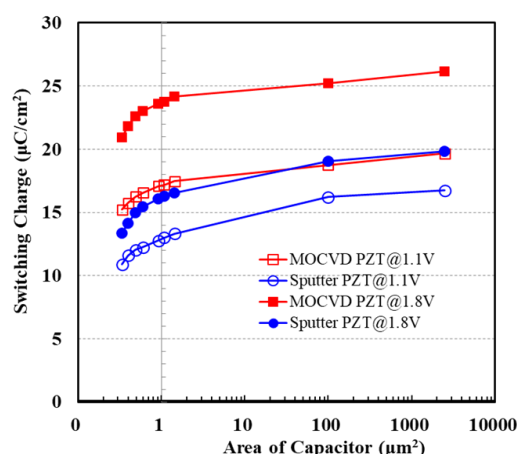


Fig.2. Switching charge of various capacitor sizes at applied voltages of 1.1 V and 1.8 V.

References : [1] W. Wang, et al., Appl. Phys. Lett. 120, 102901 (2022), W. Wang, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 61, SN1013 (2022), W. Wang et al., 22nd International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH) 2023.