

課題番号 : F-17-NU-0109
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 強誘電体薄膜キャパシタ向け白金電極の作製と評価
Program Title (English) : Fabrication and evaluation of Pt electrodes for ferroelectric thin film capacitors
利用者名(日本語) : 山田智明, 松尾翔吾
Username (English) : T. Yamada, Shogo Matsuo
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University
キーワード/Keyword : 強誘電体, キャパシタ, 電極, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

強誘電体は高い誘電率を示すことから、薄膜キャパシタへの応用が期待されている。また、薄膜キャパシタ構造を作製することで、本来のキャパシタ用途のみならず、自発分極の反転を利用した不揮発性メモリや、電気熱量効果を利用した小型冷却デバイスなどへの応用も期待できる。

強誘電体薄膜のキャパシタ特性は、結晶性、歪み、配向など、薄膜自体の構造に影響されるだけでなく、電極の種類や界面の接合状態など、電極の特性にも大きく左右されることが知られている。そのため、薄膜の特性を明らかにするためには、高品質な電極の作製が必須である。本研究では、上部電極の材料として、仕事関数や安定性の観点から白金を選択し、これを強誘電体薄膜の表面にリフトオフプロセスで作製することを目的とした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー描画装置, フォトリソグラフィ装置

【実験方法】

まず、研究室のパルスレーザー堆積装置を用いて、 SrTiO_3 単結晶基板上に下部電極として SrRuO_3 薄膜、強誘電体層として $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$ 薄膜を堆積した。

次に、レーザーリソグラフィを用いて 3 インチのブランクマスクに CAD で設計したネガフォトレジスト用マスクパターンを描画した後、Cr エッチングを行い、上部電極用のフォトマスクを作製した。

上記の強誘電体 $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$ 薄膜試料表面に、ネガフォトレジスト(ZPN1150)を塗布し、作製したフォトマスクを用いて露光及び現像を行った。その後、白金薄膜を電子ビーム蒸着法もしくは DC スパッタリング法で堆積し、リフト・オフを行った。作製したレジストパターンおよび電極

の成形状態を顕微鏡で観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ブランクマスクへのマスクパターンの描画と Cr エッチングについては、既に本装置で最適化されたパラメータを使用して行った。そのため、特段の条件調整なしで設計通りのフォトマスクを作製できた。フォトリソグラフィ工程では、昨年度までの実験で得られた知見を元に、スピコート回転数 3000 rpm, プリベイク 90°C, 90 秒, 露光時間 10 秒, PEB 110°C, 60 秒, 現像時間 70 秒とすることで、欠陥のないレジストパターンが得られた。その後、電子ビーム蒸着法もしくは DC スパッタリング法で厚み 30 ~ 50 nm の白金薄膜を成膜し、リフト・オフを行った結果、欠陥のない白金の上部電極構造が作製できることが分かった。

作製した強誘電体 $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$ 薄膜キャパシタ構造の特性を LCR メータで評価した。その結果、強誘電体の歪みから予想される相転移温度近傍で静電容量が最大値を示し、その時の損失も 0.2 以下であったことから、本プロセスにより、強誘電体薄膜キャパシタ構造に適した白金上部電極が作製できたことが明らかになった。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。