

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成17年6月9日(2005.6.9)

【公開番号】特開2003-179212(P2003-179212A)

【公開日】平成15年6月27日(2003.6.27)

【出願番号】特願2001-378875(P2001-378875)

【国際特許分類第7版】

H 01 L 27/105

H 01 L 21/8242

H 01 L 27/108

【F I】

H 01 L 27/10 4 4 4 B

H 01 L 27/10 6 2 1 Z

H 01 L 27/10 6 5 1

【手続補正書】

【提出日】平成16年8月31日(2004.8.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

このように、以上示した水素関連工程で水素が多量に発生し、または、高温水素雰囲気が用いられ、キャパシタ122が形成された集積回路が水素雰囲気に曝され、水素がキャパシタ122に拡散し、酸化物の誘電体膜111を還元する。一方、以上のように形成された酸化物等の薄膜に水素が多く含まれており、その水素は、その後の約400°Cでの熱処理中にキャパシタ122に拡散し、キャパシタ122の酸化物誘電体膜111を還元する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

水素劣化される金属酸化物は、例えば、バリウム・ストロンチウム・チタン酸塩(BST)、バリウム・ストロンチウム・ニオブ酸塩BSN)、ABO₃型ペロブスカイト及び層状ペロブスカイト構造の材料を含む。特に、SBTのような層状ペロブスカイト結晶構造の強誘電体材料にとって、この問題は深刻である。構造が複雑、かつ、水素還元による性能低下を生じやすいため、フォーミングガス・アニール(FGA)後の強誘電体特性の残留分極は大変低く、漏れ電流の増加も生じさせる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

図7に示すように、水素バリア層13として、La₂O₃膜を形成し強誘電体キャパシタ22を覆い、膜厚は30nmとする。La₂O₃膜の形成方法は、La₂O₃セラミック

クターゲットを用い、Arと酸素(O₂)の混合ガス雰囲気中での反応性スパッタ法により、基板温度は200°Cで成膜する。その後、形成されたLa₂O₃膜の安定化のために、拡散炉を用いて、酸素雰囲気中で500°C、30分の熱処理を行なう。

水素バリア膜が30nm～50nmぐらいで水素拡散バリア効果が良く、これより薄くなると、水素拡散バリア性が悪くなり、強誘電体が還元される恐れがある。これ以上厚くなると、水素バリア膜に対する加工が難くなる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

このように作製した強誘電体メモリセルの電気特性を公知のソーヤタワー回路を用いて測定した。ヒステリシスループの形状は良好で、印加電圧3Vで残留分極2Prは15μC/cm²、抗電界Ecは30kV/cmの値が得られており、強誘電体キャパシタとして十分な動作が確認された。また、印加電圧3Vでのリーク電流の値は、5×10⁻⁸A/cm²であり、強誘電体キャパシタとして十分な特性が確認された。

次に、公知の疲労特性の測定を行った。具体的には、電圧3V、周波数1MHzの矩形パルスを上記の強誘電体キャパシタに印加して繰り返し分極反転を行った場合の、繰り返し分極反転回数に対する残留分極値2Prの変化の測定である。この結果、10¹²サイクルの分極反転後も残留分極値2Prに全く変化は見られず、不揮発性メモリとして良好な特性を示した。

以上の特性は、上記のキャパシタおよびメモリ素子の製造プロセスにおいて、キャパシタ22を形成したあとに、キャパシタ22は後続の水素関連する工程で水素の影響を殆ど受けていないと同時に、FGA処理を行った後にも特性が殆ど変化しておらず、水素によるキャパシタ22への拡散、並びにキャパシタの強誘電体膜の電気特性の劣化が発生しておらず、希土類金属の酸化膜であるLa₂O₃膜が水素バリア層として十分に機能していることを示している。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

【発明の効果】

本発明によれば、希土類金属の酸化物を水素バリア層に用いることによって、キャパシタとキャパシタ以外のメモリ素子を製造する時に、高誘電体薄膜や強誘電体薄膜を、FGA処理や、その他のプロセスに起因する水素による劣化を完全に防止することができ、高性能かつ安定に動作するメモリ素子が得られる。

また、希土類金属の酸化物からなる水素バリア層は、600°C以下の比較的低温で形成することができ、キャパシタと接触する薄膜のコンタクト特性などに悪影響を及ぼすことがない。

また、希土類金属の酸化物からなる水素バリア層は従来のAl₂O₃より加工しやすいので、従来の微細加工技術により容易に希望の微細パターンを微細加工ができ、高集積化にも適しており、実用上、極めて有用である。