

【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24年10月25日(2012.10.25)

【公表番号】特表2012-505546(P2012-505546A)

【公表日】平成24年3月1日(2012.3.1)

【年通号数】公開・登録公報2012-009

【出願番号】特願2011-531058(P2011-531058)

【国際特許分類】

H 01 L 29/792 (2006.01)

H 01 L 29/788 (2006.01)

H 01 L 21/336 (2006.01)

H 01 L 27/115 (2006.01)

H 01 L 21/8247 (2006.01)

【F I】

H 01 L 29/78 3 7 1

H 01 L 27/10 4 3 4

【手続補正書】

【提出日】平成24年9月6日(2012.9.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

メモリ素子のゲートスタックであって、

トンネル誘電体層上の電荷蓄積層と、

前記電荷蓄積層上の高k誘電体材料を含む第1の誘電体層と、

前記第1の誘電体層上のSiO₂を含む第2の誘電体層と、

前記第2の誘電体層上のSiNを含む第3の誘電体層と、

前記第3の誘電体層上のSiO₂を含む第4の誘電体層と、

前記第4の誘電体層上の高k誘電体材料を含む第5の誘電体層と、

を備えるゲートスタック。

【請求項2】

請求項1記載のゲートスタックにおいて、

前記電荷蓄積層が、ナノ結晶を含むゲートスタック。

【請求項3】

請求項2記載のゲートスタックにおいて、

前記ナノ結晶が、ルテニウムナノ結晶を含むゲートスタック。

【請求項4】

請求項1記載のゲートスタックにおいて、

前記電荷蓄積層が、連続フロー・ティングゲートを含むゲートスタック。

【請求項5】

請求項1記載のゲートスタックにおいて、

前記第1および第5の誘電体層の各々の厚さが、4nm以下であるゲートスタック。

【請求項6】

請求項5記載のゲートスタックにおいて、

前記第1および第5の誘電体層の各々の厚さが、2nm以下であるゲートスタック。

【請求項 7】

請求項 1 記載のゲートスタックにおいて、

前記第 1 および第 5 の誘電体層が、ハフニウムおよびジルコニウムのうちの 1 つを含むゲートスタック。

【請求項 8】

請求項 7 記載のゲートスタックにおいて、

前記第 1 および第 5 の誘電体層のうちの少なくとも 1 つが、 HfO_2 および ZrO のうちの 1 つを含むゲートスタック。

【請求項 9】

請求項 1 記載のゲートスタックにおいて、

前記第 1 および第 5 の誘電体層のうちの少なくとも 1 つが、金属ケイ酸塩を含むゲートスタック。

【請求項 10】

請求項 9 記載のゲートスタックにおいて、

前記金属ケイ酸塩が、 $HF_x Si_{1-x} O_y$ 、 $Zr_x Si_{1-x} O_y$ 、および $Al_x Si_{1-x} O_y$ からなるグループから選択され、式中、 x は 0 ~ 1 の正数であり、 y は正数であるゲートスタック。

【請求項 11】

請求項 1 記載のゲートスタックにおいて、

(a) 前記第 1 の誘電体層および前記第 2 の誘電体層との間、(b) 前記第 4 の誘電体層および前記第 5 の誘電体層との間のうちの少なくとも 1 つの間に配置される 1 nm 以下の厚さの第 6 の誘電体層をさらに備えるゲートスタック。

【請求項 12】

請求項 11 記載のゲートスタックにおいて、

前記第 6 の誘電体層が、酸化アルミニウムを含むゲートスタック。

【請求項 13】

メモリ素子のゲートスタックを作製する方法であって、

基板上にわたってトンネル誘電体層を形成するステップと、

前記トンネル誘電体層上にわたって局部的電荷トラップを含む電荷蓄積層を形成するステップと、

前記電荷蓄積層上にわたって第 1 の酸化物を含む第 1 の誘電体層を形成するステップと、

前記第 1 の誘電体層上にわたって第 2 の酸化物を含む第 2 の誘電体層を形成するステップと、

前記第 2 の誘電体層上にわたって第 3 の酸化物を含む第 3 の誘電体層を形成するステップと、

前記第 1 の酸化物および前記第 3 の酸化物のうちの少なくとも 1 つから酸窒化物を形成するステップと、

を含む方法。

【請求項 14】

請求項 13 記載の方法において、

前記第 1 の酸化物および前記第 3 の酸化物のうちの少なくとも 1 つから形成された酸窒化物が、 Hf または Si を含む方法。

【請求項 15】

請求項 13 記載の方法において、

前記酸窒化物を形成するステップが、900 以下の温度でアンモニア中で前記第 1 の酸化物および前記第 3 の酸化物のうちの少なくとも 1 つをアニールすることを含む方法。

【請求項 16】

請求項 15 記載の方法において、

前記アンモニア中でアニールすることが、50 分から 70 分の持続時間実行される方法

。

【請求項 1 7】

請求項1 5記載の方法において、

前記アンモニア中でアニールすることが、800 以下の温度で実行される方法。

【請求項 1 8】

請求項1 5記載の方法において、

前記第1の酸化物をアニールすることが、前記第3の誘電体層を形成する前に実行され、前記第3の酸化物をアニールすることが、前記第3の誘電体層を形成した後に実行され、前記酸窒化物が、前記第3の酸化物から酸窒化物を形成する前に前記第1の酸化物から形成される方法。

【請求項 1 9】

請求項1 5記載の方法において、

前記第1の酸化物をアニールすることおよび前記第3の酸化物をアニールすることが、前記第3の誘電体層を形成した後に同時に実行され、前記第3の酸化物から酸窒化物が形成されるときに、前記第1の酸化物から酸窒化物が形成される方法。