

【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23年7月28日(2011.7.28)

【公開番号】特開2010-283040(P2010-283040A)

【公開日】平成22年12月16日(2010.12.16)

【年通号数】公開・登録公報2010-050

【出願番号】特願2009-133473(P2009-133473)

【国際特許分類】

H 01 L 29/78 (2006.01)

H 01 L 21/316 (2006.01)

【F I】

H 01 L 29/78 3 0 1 G

H 01 L 21/316 X

H 01 L 21/316 P

【手続補正書】

【提出日】平成23年6月14日(2011.6.14)

【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】

半導体基板の上面に界面酸化層を設ける工程(a)と、

前記界面酸化層の上面にゲート絶縁膜を設ける工程(b)と、

前記ゲート絶縁膜の上面にゲート電極を設ける工程(c)とを備え、

前記工程(b)は、

前記界面酸化層の上に第1の高誘電体材料膜を設ける工程(b1)と、

前記第1の高誘電体材料膜の上に第2の高誘電体材料膜を設ける工程(b2)と、

前記第1の高誘電体材料膜に窒素を混入して第1の高誘電体膜を形成し、前記第2の高誘電体材料膜に窒素を混入して前記第1の高誘電体膜よりも窒素濃度が高い第2の高誘電体膜を形成する工程(b3)とを有する半導体装置の製造方法。

【請求項2】

請求項1に記載の半導体装置の製造方法であって、

ハフニウムを含む第1のガスと酸素を含む第1の酸化剤とを用いて、前記第1の高誘電体材料膜を形成し、

ハフニウムを含む第2のガスと酸素を含む第2の酸化剤とを用いて、前記第2の高誘電体材料膜を形成し、

前記第1の高誘電体材料膜における前記ハフニウムに対する前記酸素の原子比をaとし前記第2の高誘電体材料膜における前記ハフニウムに対する前記酸素の原子比をbとしたときに $b/a < 1$ となるように、前記第1の高誘電体材料膜及び前記第2の高誘電体材料膜を形成する半導体装置の製造方法。

【請求項3】

請求項2に記載の半導体装置の製造方法であって、

前記工程(b1)では、前記界面酸化層の上面に前記第1のガスを第1の時間供給する工程と、前記界面酸化層の上面に前記第1の酸化剤を第2の時間供給する工程とを繰り返し行い、

前記工程(b2)では、前記第1の高誘電体材料膜の上面に前記第2のガスを第3の

時間供給する工程と、前記第1の高誘電体材料膜の上面上に前記第2の酸化剤を第4の時間供給する工程とを繰り返し行い、

前記第1のガスと前記第2のガスとが同じであり、

前記第1の酸化剤と前記第2の酸化剤とが同じであり、

前記第2の時間は前記第4の時間よりも長い半導体装置の製造方法。

【請求項4】

請求項2に記載の半導体装置の製造方法であって、

前記工程（b1）では、前記第1のガスとしてテトラキスジメチルアミノハフニウムを用い、前記第1の酸化剤としてオゾンを用い、

前記工程（b2）では、前記第2のガスとしてテトラクロロハフニウムを用い、前記第2の酸化剤として水を用いる半導体装置の製造方法。

【請求項5】

半導体基板と、

前記半導体基板の上面上に設けられた界面酸化層と、

前記界面酸化層の上面上に設けられたゲート絶縁膜と、

前記ゲート絶縁膜の上面上に設けられたゲート電極とを備え、

前記ゲート絶縁膜は、前記界面酸化層の上に設けられ、窒素を含有する第1の高誘電体膜と、前記第1の高誘電体膜の上に設けられ、窒素を含有する第2の高誘電体膜とを有し、

前記第1の高誘電体膜における窒素濃度は、前記第2の高誘電体膜における窒素濃度よりも低い半導体装置。

【請求項6】

請求項5に記載の半導体装置であって、

前記第1の高誘電体膜は、ハフニウムと酸素とを含有しており、

前記第2の高誘電体膜は、ハフニウムと酸素とを含有しており、

前記第1の高誘電体膜における前記ハフニウムに対する前記酸素の原子比をaとし、前記第2の高誘電体膜における前記ハフニウムに対する前記酸素の原子比をbとしたとき、
 $b / a = 1$ である半導体装置。

【請求項7】

請求項6に記載の半導体装置であって、

前記第1の高誘電体膜は、前記ハフニウムとは異なる第1の金属を含有しており、

前記第2の高誘電体膜は、前記ハフニウムとは異なる第2の金属を含有しており、

前記第1及び前記第2の金属は、Al、La、Zr、Ti、Ta、Mg、Ge及びYの少なくとも1つである半導体装置。

【請求項8】

請求項5に記載の半導体装置であって、

前記第1の高誘電体膜の膜厚が前記第2の高誘電体膜の膜厚よりも大きい場合は、前記窒素濃度は、前記ゲート絶縁膜の膜厚方向における中央よりも前記ゲート電極に近い位置において急激に変化する半導体装置。

【請求項9】

請求項5に記載の半導体装置であって、

前記第1の高誘電体膜の膜厚が前記第2の高誘電体膜の膜厚よりも小さい場合は、前記窒素濃度は、前記ゲート絶縁膜の膜厚方向における中央よりも前記界面酸化層に近い位置において急激に変化する半導体装置。