

【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25年12月19日 (2013.12.19)

【公開番号】特開2011-151366(P2011-151366A)

【公開日】平成23年8月4日 (2011.8.4)

【年通号数】公開・登録公報2011-031

【出願番号】特願2010-259147(P2010-259147)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/316 (2006.01)

H 0 1 L 21/8247 (2006.01)

H 0 1 L 27/115 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

H 0 1 L 29/788 (2006.01)

H 0 1 L 29/792 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 21/822 (2006.01)

H 0 1 L 27/04 (2006.01)

H 0 1 L 21/318 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 21/316 Y

H 0 1 L 27/10 4 3 4

H 0 1 L 29/78 3 7 1

H 0 1 L 29/78 3 0 1 G

H 0 1 L 27/04 C

H 0 1 L 21/316 M

H 0 1 L 21/316 P

H 0 1 L 21/316 S

H 0 1 L 21/318 B

【手続補正書】

【提出日】平成25年11月6日 (2013.11.6)

【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】

基板上に、AlとSiとOを主成分とする金属酸化物である誘電体膜を形成する誘電体膜の製造方法であって、

Al元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.10$ であり、非晶質構造を有する前記金属酸化物を形成する工程と、

前記非晶質構造を有する金属酸化物にアニール処理を施し、結晶相を含む前記金属酸化物を形成する工程と、

を備えたことを特徴とする誘電体膜の製造方法。

【請求項 2】

前記非晶質構造を有する金属酸化物のAl元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.08$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体膜の製造方法。

【請求項 3】

前記アニール処理の温度は、1000 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の誘電体膜の製造方法。

【請求項 4】

前記非晶質構造を有する金属酸化物を形成する工程が、真空容器内で、酸素を含む反応性ガスと不活性ガスの混合雰囲気下において前記金属酸化物に含まれる金属材料を含む金属ターゲットをマグネトロンスパッタする工程であり、

前記真空容器内に供給する前記反応性ガスの供給量を、該反応性ガスの供給量を増加させた場合の前記金属ターゲットのスパッタ率の変動における、前記金属ターゲットの表面が前記反応性ガスによって酸化することにより生じる前記スパッタ率の低下率が最大となる供給量以下に設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の誘電体膜の製造方法。

【請求項 5】

前記金属ターゲットが Al のターゲットを含み、

前記反応性ガスの供給量を、前記 Al のターゲットの表面が前記反応性ガスによって酸化することにより生じる前記スパッタ率の低下率が最大となる供給量以下に設定することを特徴とする請求項 4 に記載の誘電体膜の製造方法。

【請求項 6】

前記金属ターゲットが Si のターゲットを含み、

前記反応性ガスの供給量を、前記 Si のターゲットの表面が前記反応性ガスによって酸化することにより生じる前記スパッタ率の低下率が最大となる供給量以下に設定することを特徴とする請求項 4 に記載の誘電体膜の製造方法。

【請求項 7】

前記真空容器内の圧力を 1×10^{-1} Pa 以下に設定することを特徴とする請求項 4 に記載の誘電体膜の製造方法。

【請求項 8】

前記誘電体膜の比誘電率が 8.5 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の誘電体膜の製造方法。

【請求項 9】

絶縁体膜として誘電体膜を有する半導体装置の製造方法であって、

前記誘電体膜を、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の製造方法により形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

その表面の少なくとも一部が半導体層である基板と、

前記基板上に形成されたゲート電極と、

前記基板と前記ゲート電極の間に設けられた積層型ゲート絶縁膜とを有する不揮発性半導体装置の製造方法であって、

前記積層型ゲート絶縁膜が含む絶縁膜の少なくとも一層を、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の製造方法により形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

その表面の少なくとも一部が半導体層である基板と、

前記基板上に形成されたゲート電極と、

前記基板と前記ゲート電極との間に絶縁膜と浮遊電極と絶縁膜とが順次積層された構造を有する不揮発性半導体装置の製造方法であって、

前記ゲート電極と前記浮遊電極との間に位置する絶縁膜の少なくとも一部を、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の製造方法により形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 12】

コンピュータに、高誘電体膜を含む半導体素子の形成方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記形成方法は、

基板上に、AlとSiとOを主成分とする金属酸化物である誘電体膜を形成する誘電体膜の製造方法であって、

Al元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.10$ であり、非晶質構造を有する前記金属酸化物を形成する第1の工程と、

前記非晶質構造を有する金属酸化物にアニール処理を施し、結晶相を含む前記金属酸化物を形成する第2の工程と、

を有することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項13】

表面に酸化膜を有する基板上に、誘電体膜と上部電極膜とを堆積したMISキャパシタであって、

前記誘電体膜がAlとSiとOを主成分とする結晶相を含む金属酸化物であって、Al元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.10$ であることを特徴とするMISキャパシタ。

【請求項14】

前記金属酸化物のAl元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.08$ であることを特徴とする請求項13に記載のMISキャパシタ。

【請求項15】

素子分離された基板の表面に、ソース・ドレイン領域と、第1の絶縁膜と、第2の絶縁膜と、第3の絶縁膜と、ゲート電極とを順次積層したMONOS型不揮発メモリ素子であって、

前記第3の絶縁膜が、AlとSiとOを主成分とする結晶相を含む金属酸化物であって、Al元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.10$ であることを特徴とするMONOS型不揮発メモリ素子。

【請求項16】

前記金属酸化物のAl元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.08$ であることを特徴とする請求項15に記載のMONOS型不揮発メモリ素子。

【請求項17】

ソース電極と、ドレイン電極と、その表面の少なくとも一部が半導体層である基板と、前記基板のうち、前記ソース電極と前記ドレイン電極と間の領域上に形成されたゲート電極と、前記基板と前記ゲート電極の間に設けられた積層型ゲート絶縁膜を備える不揮発性半導体装置であって、

前記積層型ゲート絶縁膜が含む絶縁膜の少なくとも一層が、ブロッキング絶縁膜であり、

前記ブロッキング絶縁膜が、AlとSiとOを主成分とする結晶相を含む金属酸化物であって、Al元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.10$ であることを特徴とする不揮発性半導体装置。

【請求項18】

前記金属酸化物のAl元素とSi元素のモル比率 $Si / (Si + Al)$ が $0 < (Si / (Si + Al)) < 0.08$ であることを特徴とする請求項17に記載の不揮発性半導体装置。