

【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3月31日(2011.3.31)

【公開番号】特開2009-266967(P2009-266967A)

【公開日】平成21年11月12日(2009.11.12)

【年通号数】公開・登録公報2009-045

【出願番号】特願2008-112994(P2008-112994)

【国際特許分類】

H 01 L 27/105 (2006.01)

H 01 L 21/8246 (2006.01)

H 01 L 21/316 (2006.01)

C 23 C 14/08 (2006.01)

C 23 C 14/58 (2006.01)

【F I】

H 01 L 27/10 4 4 4 A

H 01 L 27/10 4 4 4 B

H 01 L 27/10 4 4 4 C

H 01 L 21/316 X

H 01 L 21/316 Y

C 23 C 14/08 K

C 23 C 14/58 Z

【手続補正書】

【提出日】平成23年2月9日(2011.2.9)

【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】

膜材料として、Sr、Ta、及びNbを主成分とする強誘電体材料が用いられ、酸化イットリウムを含む下地上に形成されたことを特徴とする強誘電体膜。

【請求項2】

請求項1に記載の強誘電体薄膜において、抗電界が200kV/cm以上であることを特徴とする強誘電体膜。

【請求項3】

請求項1に記載の強誘電体薄膜において、結晶粒径が100nm以下であることを特徴とする強誘電体膜。

【請求項4】

請求項1に記載の強誘電体薄膜において、前記下地はY₂O₃を含むことを特徴とする強誘電体膜。

【請求項5】

請求項1に記載の強誘電体薄膜において、前記強誘電体材料は以下の組成式で表される材料であることを特徴とする強誘電体膜。

Sr₂(Ta_{1-x}Nb_x)₂O₇(0 < x < 1) ... (式1)

【請求項6】

請求項1に記載の強誘電体薄膜において、酸素ラジカルによって酸素成分が導入されていることを特徴とする強誘電体膜。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の強誘電体膜において、希ガス元素を含有することを特徴とする強誘電体膜。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の強誘電体膜において、前記希ガス元素は、Kr、Xe の内の少なくとも 1 種であることを特徴とする強誘電体膜。

【請求項 9】

強誘電体膜を製造する方法であって、酸化イットリウムを含む基板上に Sr、Ta、及び Nb を主成分とする強誘電体膜を形成する膜形成工程を有することを特徴とする強誘電体膜の製造方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の強誘電体膜の製造方法において、

前記強誘電体膜を酸素ラジカルによって酸化する酸素導入工程をさらに有し、

前記酸素導入工程の酸素ラジカルは、希ガス及び酸素を含むプラズマ処理によって生成されることを特徴とする強誘電体膜の製造方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の強誘電体膜の製造方法において、前記希ガスは、Kr、Xe の内の少なくとも 1 種からなることを特徴とする強誘電体膜の製造方法。

【請求項 12】

請求項 9 ~ 11 の内のいずれか一つに記載の強誘電体膜の製造方法において、前記強誘電体膜を加熱する加熱工程を備えていることを特徴とする強誘電体膜の製造方法。

【請求項 13】

請求項 9 ~ 12 の内のいずれか一つに記載の強誘電体膜の製造方法において、前記強誘電体膜の成膜を、塗布、スパッタリング又は有機金属化合物の気相反応によって行うことを行なうことを特徴とする強誘電体膜の製造方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の強誘電体膜の製造方法において、前記有機金属化合物の気相反応による成膜は、プラズマ中において行われることを特徴とする強誘電体膜の製造方法。

【請求項 15】

請求項 9 ~ 12 の内のいずれか一つに記載の強誘電体膜の製造方法において、前記強誘電体膜の成膜を有機金属化合物の液体を霧状にして基板上に導入し、反応することにより前記強誘電体膜を成膜することを特徴とする強誘電体膜の製造方法。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の強誘電体膜の製造方法において、前記強誘電体膜の成膜を有機金属化合物の液体を霧状にしてプラズマ中において反応し、基板上に導入することにより成膜することを特徴とする強誘電体膜の製造方法。

【請求項 17】

酸化イットリウムを含む下地膜上に Sr、Ta、及び Nb を主成分とする強誘電体材料からなる強誘電体膜が設けられ、さらに、その上に直接又は間接に導電性電極が設けられていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の半導体装置において、前記強誘電体膜の抗電界が 200 kV/cm 以上であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 19】

請求項 17 に記載の半導体装置において、前記強誘電体膜の結晶粒径が 100 nm 以下であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 20】

請求項 17 に記載の半導体装置において、前記下地は Y₂O₃ を含むことを特徴とする半導体装置。

【請求項 21】

請求項 1 7 に記載の半導体装置において、前記強誘電体材料は以下の組成式で表される材料であることを特徴とする半導体装置。

S r₂ (T a_{1-x} N b_x)₂ O₇ (0 < x < 1) ... (式 1)

【請求項 2 2】

請求項 1 7 に記載の半導体装置において、前記強誘電体膜は、酸素ラジカルによって酸素成分が導入されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載の半導体装置において、前記強誘電体膜は、希ガス元素を含有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載の半導体装置において、前記希ガス元素は、K r、X e の内の少なくとも 1 種であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2 5】

請求項 1 7 ~ 2 4 の内のいずれか一つに記載の半導体装置において、前記導電性電極部分をゲートとし、前記強誘電体膜をゲート絶縁膜の一部とした電界効果型トランジスタを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2 6】

請求項 2 5 に記載の半導体装置において、前記ゲート絶縁膜はさらに前記下地膜と半導体基板と前記下地膜との間に設けられた絶縁物膜とを含むことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2 7】

請求項 1 7 ~ 2 6 の内のいずれか一つに記載の半導体装置において、S i 基板と、前記S i 基板上に形成された絶縁物膜とを有し、前記下地膜は前記絶縁膜上に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2 8】

請求項 2 6 または 2 7 に記載の半導体装置において、前記絶縁膜はシリコン酸化膜を含むことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2 9】

請求項 2 6 ~ 2 8 の内のいずれか一つに記載の半導体装置において、前記絶縁膜は窒化シリコン膜を含むことを特徴とする半導体装置。

【請求項 3 0】

請求項 1 7 ~ 2 6 の内のいずれか一つに記載の半導体装置において、シリコン基板上に形成された窒化シリコン膜とその上に形成されたシリコン酸化膜とを含む絶縁膜を有し、前記下地膜は前記絶縁膜上に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3 1】

請求項 1 7 ~ 3 0 の内のいずれか一つに記載の半導体装置において、強誘電体メモリに用いられる特徴とする半導体装置。

【請求項 3 2】

半導体装置を製造する方法であって、酸化イットリウムを含む下地膜上に S r、T a、及び N b を主成分とする強誘電体膜を形成する膜形成工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 3】

請求項 3 2 に記載の半導体装置の製造方法において、前記強誘電体膜を酸素ラジカルによって酸化する酸素導入工程および前記強誘電体膜をアニールする熱処理工程をさらに有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 4】

請求項 3 2 または 3 3 に記載の半導体装置の製造方法において、半導体基板上に絶縁膜を形成する工程と前記絶縁膜上に前記下地膜を形成する工程をさらに有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 5】

請求項 3 2 ~ 3 4 の内のいずれか一つに記載の半導体装置の製造方法において、前記絶

縁膜を形成する工程は、前記半導体基板表面を窒化して窒化膜を形成する工程および酸化膜を形成する工程の少なくとも一つを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 6】

請求項 3 2 ~ 3 5 の内のいずれか一つに記載の半導体装置の製造方法において、前記下地膜を形成する工程は、イットリウムを酸化雰囲気中でスパッタ形成する工程、酸化イットリウムを不活性ガス雰囲気中でスパッタ形成する工程、酸化イットリウムを酸化雰囲気中でスパッタ形成する工程、酸化イットリウムをゾル・ゲル法により形成する工程、および酸化イットリウム膜を酸素ラジカルで酸化する工程の少なくとも一つを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 7】

請求項 3 2 ~ 3 6 の内のいずれか一つに記載の半導体装置の製造方法において、前記強誘電体膜を形成する膜形成工程は、前記強誘電体膜をゾル・ゲル法により形成する工程、前記強誘電体膜をスパッタリング形成する工程、および前記強誘電体膜を有機金属化合物の気相反応によって形成する工程の少なくとも一つを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 8】

請求項 3 2 ~ 3 7 の内のいずれか一つに記載の半導体装置の製造方法において、前記下地膜を形成する工程および前記強誘電体膜を形成する膜形成工程の一方または両方は、前工程から半導体装置を外気に曝すことなく行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 9】

請求項 3 2 に記載の半導体装置の製造方法において、前記下地は Y_2O_3 を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 0】

請求項 3 2 に記載の半導体装置の製造方法において、前記膜形成工程では、処理室の少なくともターゲット周辺の内側表面がターゲットと同様の構成材質で形成されている処理室内において、前記ターゲットに対しプラズマ中のイオンを衝突させ、当該衝突によって発生したターゲット原子を下地に堆積させることによって、前記強誘電体膜を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 4 1】

請求項 3 3 に記載の半導体装置の製造方法において、前記酸素導入工程の酸素ラジカルは、希ガス及び酸素を含むプラズマ処理によって生成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 2】

請求項 4 1 に記載の半導体装置の製造方法において、前記希ガスは、Kr、Xe の内の少なくとも 1 種からなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 3】

請求項 3 7 に記載の半導体装置の製造方法において、前記有機金属化合物の気相反応による成膜は、プラズマ中において行われることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 4】

請求項 3 2 ~ 4 3 の内のいずれか一つに記載の半導体装置の製造方法において前記強誘電体膜の成膜をプラズマ中における有機金属化合物の気相反応によって行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 5】

請求項 3 2 に記載の半導体装置の製造方法において、前記強誘電体膜を有機金属化合物の液体を霧状にして基板上に導入し、反応することにより成膜することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 6】

請求項 4 5 に記載の半導体装置の製造方法において、前記強誘電体膜の成膜を有機金属化合物の液体を霧状にしてプラズマ中において反応し、基板上に導入することにより成膜することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 7】

請求項 3 2 ~ 4 3 の内のいずれか一つに記載の半導体装置の製造方法において、
S i 基板の表面上に S i N 層を形成する工程と、
前記 S i N 層上に酸化雰囲気で酸化イットリウムを含む下地を形成する工程と、
を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 8】

酸化イットリウムを含む下地と、
前記下地上に設けられ、 S r 、 T a 、及び N b を主成分とする強誘電体材料からなる強
誘電体膜と、
を有することを特徴とする強誘電体デバイス。

【請求項 4 9】

請求項 4 8 に記載の強誘電体デバイスにおいて、前記強誘電体膜の抗電界が 2 0 0 k V
/ c m 以上であることを特徴とする強誘電体デバイス。

【請求項 5 0】

請求項 4 8 に記載の強誘電体デバイスにおいて、前記強誘電体膜の結晶粒径が 1 0 0 n
m 以下であることを特徴とする強誘電体デバイス。

【請求項 5 1】

請求項 4 8 に記載の強誘電体デバイスにおいて、前記下地は Y 2 O 3 を含むことを特徴
とする強誘電体デバイス。

【請求項 5 2】

請求項 4 8 に記載の強誘電体デバイスにおいて、前記強誘電体材料は以下の組成式で表
される材料であることを特徴とする強誘電体 デバイス。

S r 2 (T a 1 - x N b x) 2 O 7 (0 x 1) ... (式 1)

【請求項 5 3】

請求項 5 2 に記載の強誘電体デバイスにおいて、前記強誘電体膜は、酸素ラジカルによ
って酸素成分が導入されていることを特徴とする強誘電体デバイス。

【請求項 5 4】

請求項 5 2 に記載の強誘電体デバイスにおいて、前記強誘電体膜は、希ガス元素を含有
することを特徴とする強誘電体デバイス。

【請求項 5 5】

請求項 5 4 に記載の強誘電体デバイスにおいて、前記希ガス元素は、 K r 、 X e の内の
少なくとも 1 種であることを特徴とする強誘電体デバイス。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 4】

上記強誘電体膜の膜材料には、従来、 P b (Z r 1 - x T i x) O 3 (0 x 1) (P Z T) 、 S r B i 2 T a 2 O 9 (S B T) 等が用いられて来たが、近年、比較的比誘電
率を低く押さえることができ、かつ水素雰囲気等に対して劣化し難い S r 2 (T a 1 - x
N b x) 2 O 7 (0 x 1) (S T N) が注目されている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 4】

強誘電体膜 (S T N 膜) 5 7 は膜材料として S r 、 T a 、 N b を含有する材料であり、
具体的な組成は例えば S r 2 (T a 1 - x N b x) 2 O 7 (0 x 1) (S T N) であ

る。