

【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 30 日 (2005.6.30)

【公開番号】特開 2003-168744 (P2003-168744A)
 【公開日】平成 15 年 6 月 13 日 (2003.6.13)
 【出願番号】特願 2001-369449 (P2001-369449)
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 21/8242

H 0 1 L 21/316

H 0 1 L 27/108

【F I】

H 0 1 L 27/10 6 5 1

H 0 1 L 21/316 M

H 0 1 L 27/10 6 2 1 C

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 10 月 20 日 (2004.10.20)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

メモリセル選択用トランジスタとこれに直列に接続された情報蓄積用キャパシタとでメモリセルを構成し、上方に開口部を有する筒型の多結晶シリコン膜と多結晶シリコン膜の表面に形成された 40 nm 以下の平均粒径を有する粒状シリコン結晶とからなる粗面化した多結晶シリコン下部電極、およびタンタルを主成分とする第 1 の誘電体膜と、下部電極と第 1 の誘電体膜に挟まれた第 2 の誘電体膜を有するキャパシタ絶縁膜、およびキャパシタ絶縁膜を挟み、前記下部電極に対向して形成された上部電極を備えた前記情報蓄積用キャパシタを、前記メモリセル選択用トランジスタの上部に配置した D R A M を有する半導体集積回路装置の製造方法であって、前記情報蓄積用キャパシタを、(a)メモリセルトランジスタ形成後に絶縁膜を堆積し、開口して溝を形成する工程、(b)前記溝の内部に非晶質シリコン膜を形成する工程、(c)前記非晶質シリコン膜の表面に粒状シリコン結晶を形成する工程、(d)前記粒状シリコン結晶の表面にリンを導入する工程、(e)前記リンを導入した表面に前記第 2 の誘電体膜を形成する工程、(f)前記第 2 の誘電体膜表面に第 1 層目の非晶質五酸化タンタル膜を形成する工程、(g)前記非晶質五酸化タンタル膜を 700 以上かつ 740 以下の酸化性雰囲気中で結晶化させる工程、(h)前記結晶化五酸化タンタル膜の上部に第 2 層目の非晶質五酸化タンタル膜を形成する工程、(i)前記第 2 層目の非晶質五酸化タンタル膜を 700 以上かつ 740 以下の酸化性雰囲気中で結晶化させる工程、(j)前記第 2 層目の結晶化五酸化タンタル膜の上部に前記溝を埋めるように上部電極を堆積する工程とを含むことを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 2】

前記記載の結晶化した五酸化タンタル膜の平均の結晶粒径は、前記粒状シリコン結晶の平均粒径よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 3】

前記記載の五酸化タンタル結晶が六方晶であり、かつ、その比誘電率が 50 以上である

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 に記載の半導体集積回路装置およびその製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 層目および第 2 層目の非晶質五酸化タンタル膜の膜厚は、3 nm 以上 5 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 5】

前記第 2 の誘電体膜を形成する工程においては、 NH_3 を含むガス雰囲気中で熱処理を行うことにより、前記下部電極を窒化して、シリコン窒化膜を形成する工程であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 の誘電体膜を形成する工程においては、 N_2 プラズマ中で熱処理を行うことで、前記下部電極を窒化して、シリコン窒化膜を形成する工程であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 7】

前記第 1 の五酸化タンタル膜を酸化性雰囲気中で結晶化させる工程において、前記下部電極上に形成されたシリコン窒化膜が酸化性雰囲気中で酸化され、2.5 nm 以上の膜厚のシリコン酸窒化膜が形成された前記第 2 の誘電体膜であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 乃至請求項 6 に記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 8】

前記五酸化タンタル膜を酸化性雰囲気中で結晶化させる工程は、 N_2O もしくは O_3 もしくはラジカル酸素雰囲気で行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 乃至請求項 6 乃至請求項 7 に記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 9】

前記第 2 の誘電体膜を形成する工程においては、 NH_3 を含むガス雰囲気中で熱処理を行うことで、前記下部電極を窒化して、シリコン窒化膜を形成する工程と、シリコン窒化膜上に ALCV 法によって 2.0 nm 以上の膜厚の Al_2O_3 を堆積することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 10】

上記記載の当該キャパシタにおいて、多結晶シリコン電極に対向する上部電極が窒化チタンで形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項 11】

粒状シリコンで粗面化された表面を有する下部電極と上部電極と前記下部電極と上部電極に挟まれた誘電体膜からなる半導体記憶装置の情報蓄積用キャパシタの製造方法であって、(a) 粒状シリコン結晶により表面が粗面化された下部電極を形成する工程、(b) 前記下部電極表面上に第 1 の誘電体膜を形成する工程、(c) 前記第 1 の誘電体膜表面に第 1 層目の非晶質の五酸化タンタルを形成する工程、(d) 前記非晶質の五酸化タンタルを酸化性雰囲気中で結晶化させる工程、(e) 前記結晶化した五酸化タンタルの上に第 2 層目の非晶質の五酸化タンタルを形成する工程、(f) 前記第 2 層目の非晶質の五酸化タンタルを酸化性雰囲気中で結晶化させる工程、(g) 前記第 2 層目の結晶化した五酸化タンタルの上に上部電極を形成する工程とを含むことを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。