

【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8月11日(2005.8.11)

【公開番号】特開2002-217106(P2002-217106A)

【公開日】平成14年8月2日(2002.8.2)

【出願番号】特願2001-10890(P2001-10890)

【国際特許分類第7版】

H 01 L 21/20

H 01 L 21/322

H 01 L 29/786

H 01 L 21/336

【F I】

H 01 L 21/20

H 01 L 21/322 J

H 01 L 29/78 6 2 7 Z

H 01 L 29/78 6 2 7 G

【手続補正書】

【提出日】平成17年1月17日(2005.1.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】半導体装置の作製方法

【手続補正2】

【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】

非晶質半導体膜を形成し、

前記非晶質半導体膜に金属元素を添加し、

前記半導体膜を結晶化させて結晶質半導体膜を形成し、

前記結晶質半導体膜に希ガス元素を選択的に添加して不純物領域を形成し、

前記不純物領域に前記金属元素をゲッタリングすることによって前記結晶質半導体膜中の前記金属元素を選択的に除去または低減し、

前記不純物領域を除去することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項2】

非晶質半導体膜を形成し、

前記非晶質半導体膜に金属元素を添加し、

前記半導体膜を加熱して結晶質半導体膜を形成し、

前記結晶質半導体膜に強光を照射し、

前記結晶質半導体膜にレーザー光を照射し、

前記結晶質半導体膜に希ガス元素を選択的に添加して不純物領域を形成し、

前記結晶質半導体膜に含まれる前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングすることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項3】

非晶質半導体膜を形成し、

前記非晶質半導体膜に金属元素を添加し、

前記半導体膜を加熱して結晶質半導体膜を形成し、

前記結晶質半導体膜に強光を照射し、

前記結晶質半導体膜に希ガス元素を選択的に添加して不純物領域を形成し、

前記結晶質半導体膜に含まれる前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングし、

前記結晶質半導体膜にレーザー光を照射することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項4】

非晶質半導体膜を形成し、

前記非晶質半導体膜に金属元素を添加し、

前記半導体膜を加熱して結晶質半導体膜を形成し、

前記結晶質半導体膜に強光またはレーザー光を照射し、

前記結晶質半導体膜上に珪素を主成分とする絶縁膜を形成し、

前記絶縁膜を通過させて前記結晶質半導体膜に一導電型を付与する不純物元素を添加し

前記絶縁膜をパターニングしてマスクを形成し、

前記マスクで覆われていない前記結晶質半導体膜に、希ガス元素を添加して不純物領域を選択的に形成し、

前記結晶質半導体膜に含まれる前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングし、

前記マスクで前記半導体膜をパターニングすることを特徴とする半導体装置の作製方法

【請求項5】

非晶質半導体膜を形成し、

前記非晶質半導体膜に金属元素を添加し、

前記半導体膜に強光を照射して結晶質半導体膜を形成し、

前記結晶質半導体膜に強光またはレーザー光を照射し、

前記結晶質半導体膜上に珪素を主成分とする絶縁膜を形成し、

前記絶縁膜を通過させて前記結晶質半導体膜に一導電型を付与する不純物元素を添加し

前記絶縁膜をパターニングしてマスクを形成し、

前記マスクで覆われていない前記結晶質半導体膜に、希ガス元素を添加して不純物領域を選択的に形成し、

前記結晶質半導体膜に含まれる前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングし、

前記マスクで前記半導体膜をパターニングすることを特徴とする半導体装置の作製方法

【請求項6】

請求項4または請求項5において、前記結晶質半導体膜に $1 \times 10^{15} \sim 5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ の濃度で一導電型を付与する不純物元素を添加するチャネルドープを行うことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項7】

請求項4乃至請求項6のいずれか一において、前記結晶質半導体膜に一導電型を付与する不純物元素を添加した後、前記半導体膜に強光またはレーザー光を照射して前記不純物元素を活性化することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項8】

請求項4乃至請求項7のいずれか一において、前記マスクはレジスト膜を上層とし、珪素を主成分とする絶縁膜を下層とする積層構造であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項9】

請求項2乃至請求項8のいずれか一において、前記強光は、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンアークランプ、カーボンアークランプ、高圧ナトリウムランプ、

または高圧水銀ランプから射出された光であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 10】

請求項 2 または請求項 3 において、前記結晶質半導体膜に強光を照射した後にフッ酸を含むエッチャントで前記結晶質半導体膜の表面を処理することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 11】

請求項 4 または請求項 5 において、前記結晶質半導体膜に強光またはレーザー光を照射した後にフッ酸を含むエッチャントで前記結晶質半導体膜の表面を処理することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一において、前記結晶質半導体膜を形成した後、フッ酸を含むエッチャントで前記結晶質半導体膜の表面を処理することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 13】

請求項 10 乃至請求項 12 において、フッ酸を含むエッチャントで前記結晶質半導体膜の表面を処理した後、前記結晶質半導体膜に強光を照射することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 14】

請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか一において、加熱処理によって前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングすることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 15】

請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか一において、前記結晶質半導体膜に強光を照射することによって、前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングすることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 16】

請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか一において、加熱処理と同時に、前記結晶質半導体膜に強光を照射することによって、前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングすることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 17】

請求項 1 乃至請求項 16 のいずれか一において、前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングする前に、前記不純物領域に一導電型の不純物元素を添加することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 18】

請求項 1 乃至請求項 16 のいずれか一において、前記希ガス元素と同時に一導電型の不純物元素を添加することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 19】

非晶質半導体膜を形成し、

前記非晶質半導体膜に金属元素を添加し、

前記非晶質半導体膜上にマスクを形成し、

前記非晶質半導体膜に希ガス元素を選択的に添加して不純物領域を形成し、

前記半導体膜のうち、前記マスクと重なる領域を結晶化すると同時に、前記マスクと重なる領域に含まれる前記金属元素を前記不純物領域にゲッタリングすることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 20】

請求項 19 において、加熱処理によって前記マスクと重なる領域を結晶化すると同時に、前記マスクと重なる領域に含まれる金属元素を前記不純物領域にゲッタリングすることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 21】

請求項 19 において、前記非晶質半導体膜に強光を照射することによって前記マスクと重なる領域を結晶化すると同時に、前記マスクと重なる領域に含まれる金属元素を前記不

純物領域にゲッタリングすることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2 2】

請求項 1 9において、加熱処理と同時に前記非晶質半導体膜に強光を照射することによって、前記マスクと重なる領域を結晶化すると同時に、前記マスクと重なる領域に含まれる金属元素を前記不純物領域にゲッタリングすることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 9乃至請求項 2 2のいずれか一において、前記ゲッタリングを行う前に、前記不純物領域に一導電型の不純物元素を添加することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2 4】

請求項 1 9乃至請求項 2 2のいずれか一において、前記希ガス元素と同時に一導電型の不純物元素を添加することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2 5】

非晶質半導体膜を形成し、

前記非晶質半導体膜上にマスクを形成し、

前記非晶質半導体膜の前記マスクで覆われていない領域に金属元素を添加し、

前記半導体膜を結晶化させて結晶質半導体膜を形成し、

前記結晶質半導体膜に希ガス元素を選択的に添加して不純物領域を形成し、

前記不純物領域に前記金属元素をゲッタリングすることによって前記結晶質半導体膜中の前記金属元素を選択的に除去または低減し、

前記不純物領域を除去することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2 6】

請求項 1乃至請求項 2 5のいずれか一において、前記希ガス元素は H e、N e、A r、K r、X e から選ばれた一種または複数種であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2 7】

請求項 1乃至請求項 2 6のいずれか一において、前記金属元素は F e、N i、C o、R u、R h、P d、O s、I r、P t、C u、A u から選ばれた一種または複数種であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 4】

また、本発明の特徴の一つは、結晶質半導体薄膜に希ガス元素を添加してゲッタリングサイトを形成するプロセスと、加熱処理するプロセスとを有しており、該加熱処理により結晶質半導体薄膜に含まれる金属が移動してゲッタリングサイト（希ガス元素のイオンが添加された領域）に捕獲され、ゲッタリングサイト以外の結晶質半導体薄膜から金属を除去または低減することである。なお、加熱処理に代えて強光を照射してもよいし、加熱処理と同時に強光を照射してもよい。また、このゲッタリングの際、チャネルドープにより添加された不純物元素を活性化させてもよい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 6】

次いで、下地膜上に半導体層 2 0 2 ~ 2 0 6 を形成する。半導体層 2 0 2 ~ 2 0 6 は、非晶質構造を有する半導体膜を公知の手段（スパッタ法、L P C V D 法、またはプラズマ

CVD法等)により成膜した後、公知の結晶化処理(レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの触媒を用いた熱結晶化法等)を行って得られた結晶質半導体膜を所望の形状にパターニングして形成する。この半導体層202~206の厚さは25~80nm(好ましくは30~60nm)の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム(Si_xGe_{1-x}(X=0.0001~0.02))合金などで形成すると良い。本実施例では、プラズマCVD法を用い、55nmの非晶質シリコン膜を成膜した後、ニッケルを含む溶液を非晶質シリコン膜上に保持させた。この非晶質シリコン膜に脱水素化(500、1時間)を行った後、熱結晶化(550、4時間)を行い、さらに結晶化を改善するためのレーザーアニール処理を行って結晶質シリコン膜を形成した。そして、実施の形態に示したように、酸化シリコン膜からなるマスクを形成した後、結晶質シリコン膜に希ガス元素をマスクを用いて添加して、ゲッタリングを行った後、結晶質シリコン膜のパターニングを行い、その後、マスクを除去した。こうして、結晶質シリコン膜からなる半導体層202~206を形成した。この半導体層202~206のパターニングが終了した状態は、実施の形態における図2(C)に相当する。なお、酸化シリコン膜を形成した後、TFTのしきい値を制御するために微量な不純物元素(ボロンまたはリン)のドーピングを適宜行ってもよい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

こうして、第1のエッチング処理により第1の導電層と第2の導電層から成る第1の形状の導電層216~221(第1の導電層216a~221aと第2の導電層216b~221b)を形成する。図示しないが、ゲート絶縁膜となる絶縁膜207のうち、第1の形状の導電層216~221で覆われない領域は10~20nm程度エッチングされ薄くなった領域が形成される。