

【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16年9月2日(2004.9.2)

【公開番号】特開2003-77832(P2003-77832A)
 【公開日】平成15年3月14日(2003.3.14)
 【出願番号】特願2001-262486(P2001-262486)
 【国際特許分類第7版】

H 0 1 L 21/20
 G 0 2 F 1/1368
 H 0 1 L 21/336
 H 0 1 L 29/786

【F I】

H 0 1 L 21/20
 G 0 2 F 1/1368
 H 0 1 L 29/78 6 2 7 Z
 H 0 1 L 29/78 6 2 7 G

【手続補正書】

【提出日】平成15年8月20日(2003.8.20)

【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】

絶縁性を有する基板の上に、結晶性を有するケイ素膜が活性領域として形成された半導体装置であって、

該活性領域は、能動領域と高濃度不純物領域とを有し、

該活性領域は、非晶質ケイ素膜の結晶化を促進する触媒元素を含んでおり、該触媒元素の濃度は、該能動領域の端部の近傍部分で低くなるよう構成されている半導体装置。

【請求項2】

前記能動領域に含まれる触媒元素の濃度は、能動領域の中央部から端部にかけて連続的に低くなっていくように構成されている、請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】

絶縁性を有する基板の上に、結晶性を有するケイ素膜が活性領域として形成された半導体装置であって、

該活性領域は、能動領域と高濃度不純物領域とを有し、

該活性領域は、非晶質ケイ素膜の結晶化を促進する触媒元素を含んでおり、該触媒元素は、該能動領域の端部の近傍では、シリサイド状態として析出することなく、固溶した状態になっていることを特徴とする半導体装置。

【請求項4】

前記能動領域内において、触媒元素がシリサイド状態として析出することなく、固溶した状態になっている領域の長さは、該能動領域の端部から2 μm以上である、請求項3に記載の半導体装置。

【請求項5】

前記高濃度不純物領域内に含まれる触媒元素の濃度の平均値は、前記能動領域内に含まれる触媒元素の濃度の平均値よりも高くなっている、請求項1～4のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記高濃度不純物領域内に含まれる前記触媒元素は、高濃度に不純物を含む結晶性ケイ素膜中にシリサイドとして析出することなく、固溶した状態になっている、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記能動領域と前記高濃度不純物領域との間に、低濃度不純物領域が形成されている、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記能動領域と前記高濃度不純物領域との間に、該能動領域と同程度の濃度の不純物を含むオフセット領域が形成されている、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記能動領域の端部近傍に含まれる触媒元素の濃度は、該能動領域の中央部付近に含まれる触媒元素の濃度の $1/10$ 以下になっている、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記能動領域の端部近傍に含まれる触媒元素の濃度は、 $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{17}$ atoms/cm³ の範囲内である、請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記触媒元素は、Ni、Co、Fe、Pd、Pt、Cu、Au から選択された一種または複数種類である、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 12】

前記触媒元素として、少なくとも Ni が含まれている、請求項 11 に記載の半導体装置。

【請求項 13】

前記高濃度不純物領域には、P、As、Sb から選択された一種または複数種類の 5 族 B 元素を含んでいる、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 14】

前記高濃度不純物領域には、少なくとも P を含んでいる、請求項 13 に記載の半導体装置。

【請求項 15】

前記高濃度不純物領域には、5 族 B 元素に加えて 3 族 B 元素をさらに含有する、請求項 13 または 14 に記載の半導体装置。

【請求項 16】

前記高濃度不純物領域には、5 族 B から選択された元素として P を含み、3 族 B から選択された元素として B を含んでいる、請求項 15 に記載の半導体装置。

【請求項 17】

前記高濃度不純物領域には、希ガス元素から選択された元素として、Ar、Kr、Xe の一種または複数種類を含んでいる、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 18】

前記高濃度不純物領域には、前記希ガス類から選ばれた元素として、少なくとも Ar を含んでいる、請求項 17 に記載の半導体装置。

【請求項 19】

絶縁表面を有する基板の上に非晶質ケイ素膜を形成し、該非晶質ケイ素膜上に非晶質ケイ素膜の結晶化を促進する触媒元素を導入する触媒元素導入工程と、
該非晶質ケイ素膜を結晶化するための第 1 の加熱処理を行って、該非晶質ケイ素膜を結晶性のケイ素膜に結晶化する結晶化工程と、
該結晶性のケイ素膜の一部の領域に選択的に 5 族 B から選択された元素を導入し、高濃度不純物領域を形成する不純物導入工程と、
該結晶性のケイ素膜に含まれる該触媒元素を該 5 族 B 元素が導入された領域に移動させるための第 2 の加熱処理を行って、該結晶性のケイ素膜の 5 族 B 元素が導入されていない能動領域となる領域に含まれる触媒元素を該高濃度不純物領域に移動させる移動工程と、

を包含し、

該移動工程の第2の加熱処理は、該能動領域に含まれる触媒元素の濃度と該高濃度不純物領域中に含まれる触媒元素の濃度とが、少なくとも熱平衡状態の偏析状態に達しないように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20】

絶縁表面を有する基板上に非晶質ケイ素膜を形成し、該非晶質ケイ素膜の一部の領域に非晶質ケイ素膜の結晶化を促進する触媒元素を導入する触媒元素導入工程と、

該非晶質ケイ素膜を結晶化するための第1の加熱処理を行って、該触媒元素が導入された一部の領域からその周囲の領域へと、該基板表面に対して平行な方向である横方向に該非晶質ケイ素膜を結晶性のケイ素膜に結晶化する結晶化工程と、

該横方向に結晶成長させた領域の結晶性のケイ素膜のみからなる結晶性のケイ素膜の領域を形成する領域形成工程と、

該結晶性のケイ素膜の一部の領域に選択的に5族Bから選択された元素を導入し、高濃度不純物領域を形成する不純物導入工程と、

該結晶性のケイ素膜に含まれる該触媒元素を該5族B元素が導入された領域に移動させるための第2の加熱処理を行って、該5族B元素が導入されず能動領域となる領域に含まれる触媒元素を該高濃度不純物領域に移動させる移動工程と、

を包含し、

該移動工程の第2の加熱処理は、該能動領域に含まれる触媒元素の濃度と該高濃度不純物領域中に含まれる触媒元素の濃度とが、少なくとも熱平衡状態の偏析状態に達しないように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21】

前記不純物導入工程を行う際、あるいはその前後において、

前記高濃度不純物領域と該能動領域との間に、高濃度不純物領域よりも低濃度に5族Bから選ばれた元素が導入された領域を形成する工程をさらに含む、請求項19または20に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項22】

前記不純物導入工程を行う際、あるいはその前後において、

前記高濃度不純物領域と該能動領域との間に、5族元素が導入されないオフセット領域を形成する工程をさらに含む、請求項19または20に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項23】

前記移動工程の第2の加熱処理は、加熱温度400～550の温度範囲内で、30分から2時間にわたる処理時間にて行う、請求項19～22のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項24】

前記移動工程の第2の加熱処理は、前記基板が第2の加熱処理を行うための加熱処理温度に達するまで、少なくとも5 /分以上の昇温速度で昇温し、第2の加熱処理が終了した後、少なくとも5 /分を以上の降温速度で降温する、請求項23に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項25】

前記移動工程の第2の加熱処理は、前記絶縁基板の平面形状に対して概略相似形の断面形状を有する炉心管の中に、該絶縁基板の基板面を該炉心管方向に向け、該炉心管の内周側面と該基板との距離が最小となるような配置となっているファーネス炉を用いて行う、請求項23または24に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項26】

前記基板の平面形状は矩形状になっており、前記ファーネス炉の炉心管の断面形状は、該基板の平面形状に対応して一回り大きな概略相似形となる矩形状に形成されている、請求項25に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項27】

前記移動工程の第2の加熱処理は、600～750の温度範囲内で、1秒～10分にわ

たる処理時間とする高速熱アニール処理により行われる、請求項 19 ~ 22 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 28】

前記高速熱アニール処理は、500 以下の余熱温度から、高速熱アニール処理を行うアニール温度まで、100 /分以上の昇温速度で昇温させる、請求項 27 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 29】

前記高速熱アニール処理は、タングステン - ハロゲンランプ、キセノンアークランプ、UV ランプ等を用いたランプ照射、または、前記基板表面への高温ガス吹き付けによる加熱処理を用いて行う、請求項 27 または 28 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 30】

前記不純物導入工程を行う際、あるいはその前後において、前記高濃度不純物領域の少なくとも一部に、3 族 B から選ばれた元素を導入する工程をさらに含む、請求項 19 ~ 22 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 31】

前記不純物導入工程を行う際、あるいは、その前後において、前記高濃度不純物領域の少なくとも一部に、希ガス類から選択された元素を導入する工程をさらに含む、請求項 19 ~ 22 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 32】

前記 5 族 B から選択された元素は、P、As、Sb から選択された一種または複数種類のものである、請求項 19 ~ 22 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 33】

前記 5 族 B から選択された元素として、少なくとも P を含んでいる、請求項 32 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 34】

前記 5 族 B から選択された元素として P、3 族 B から選択された元素として B を用いる、請求項 30 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 35】

前記希ガス類から選択された元素は、Ar、Kr、Xe から選択された一種または複数種類のものを含む、請求項 31 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 36】

前記希ガス類から選択された元素として、少なくとも Ar を含んでいる、請求項 35 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 37】

前記触媒元素は、Ni、Co、Fe、Pd、Pt、Cu、Au から選択された一種または複数種類のものである、請求項 19 ~ 36 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 38】

前記触媒元素として、少なくとも Ni を含んでいる、請求項 37 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 39】

前記結晶化工程を行った後、前記結晶性のケイ素膜にレーザー光を照射して、その結晶性を高める工程をさらに含む、請求項 19 ~ 22 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の半導体装置は、絶縁性を有する基板上に、結晶性を有するケイ素膜が活性領域として形成された半導体装置であって、該活性領域は、能動領域と高濃度不純物領域とを有し、該活性領域は、非晶質ケイ素膜の結晶化を促進する触媒元素を含んでおり、該触媒元素の濃度は、該能動領域の端部の近傍部分で低くなるよう構成されているものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

また、本発明の半導体装置は、絶縁性を有する基板上に、結晶性を有するケイ素膜が活性領域として形成された半導体装置であって、該活性領域は、能動領域と高濃度不純物領域とを有し、該活性領域は、非晶質ケイ素膜の結晶化を促進する触媒元素を含んでおり、該触媒元素は、該能動領域の端部の近傍では、シリサイド状態として析出することなく、固溶した状態になっていることを特徴とするものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0097

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0097】

図7(A)は、素子領域の全体にわたって均一な濃度で触媒元素を含む従来法により作製されたP型TFTの特性曲線を示しており、図7(B)は、本発明の半導体装置の製造方法により実際に作製したP型TFTの特性曲線を示すグラフであり、両特性曲線において共に、ソース・ドレイン間に1V及び4Vの電圧を印加した際のゲート電圧 V_g を横軸とし、ドレイン電流 I_d を対数スケールとして縦軸に示す、TFTの $V_g - I_d$ 特性曲線である。図7(A)、(B)共に、24点分の特性を重ねて表示している。