

【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18年10月26日(2006.10.26)

【公開番号】特開2002-367904(P2002-367904A)

【公開日】平成14年12月20日(2002.12.20)

【出願番号】特願2001-175984(P2001-175984)

【国際特許分類】

H 01 L 21/20 (2006.01)

H 01 L 29/786 (2006.01)

H 01 L 21/336 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/20

H 01 L 29/78 6 2 7 G

【手続補正書】

【提出日】平成18年9月7日(2006.9.7)

【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】 基板上に珪素(Si)を主体とする非晶質半導体膜を形成する非晶質半導体膜形成工程と、

前記非晶質半導体膜を固相状態にて結晶化させて半導体膜を得る半導体膜形成工程と、

前記半導体膜に固体発光素子を用いたレーザー光を照射して結晶性半導体膜を得る光照射工程と、を有し、

前記レーザー光の波長が370nm以上710nm以下であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 基板上に下地保護膜を形成する下地保護膜形成工程と、

前記下地保護膜上に珪素(Si)を主体とする半導体膜を形成する半導体膜形成工程と、

前記半導体膜に固体発光素子を用いたレーザー光を照射して結晶性半導体膜を得る光照射工程と、を有し、

前記レーザー光の波長が370nm以上710nm以下であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 請求項2に記載の半導体装置の製造方法において、

前記光照射工程が、前記半導体膜の前記下地保護膜との界面近傍部分を溶融しないものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記光照射工程が、前記レーザー光を繰り返し照射するものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記レーザー光の前記半導体膜の多結晶珪素成分における吸収係数よりも非晶質珪素成分における吸収係数の方が大きいものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記固体発光素子が発振する前記レーザー光の前記半導体膜表面におけるレーザーエネルギー密度の変動が5%未満であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記固体発光素子が発振する前記レーザー光が前記半導体膜を完全に溶融しないエネルギー密度であり、かつ、前記半導体膜の厚み方向における成分の3分の2以上を溶融させるエネルギー密度であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記レーザー光の波長が450nm以上650nm以下であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記固体発光素子が発振する前記レーザー光が前記半導体膜を照射する領域の形状が幅をW、長さをLとする長方形であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】 請求項9に記載の半導体装置の製造方法において、

前記光照射工程が、前記レーザー光を前記幅方向に移動させながら繰り返し照射するものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項11】 請求項9または10に記載の半導体装置の製造方法において、

前記光照射工程が、前記レーザー光を前記半導体膜の所定領域に照射した後、前記レーザー光を前記所定領域の一部に重なるよう前記幅方向に移動して照射するものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項12】 請求項1ないし11のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記光照射工程が、前記半導体膜の一部を溶融させ、結晶粒を横成長させるものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項13】 請求項1ないし12のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記光照射工程が、前記レーザー光を連続発振して照射するものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項14】 請求項1ないし12のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記光照射工程が、前記レーザー光をパルス発振して照射するものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項15】 請求項1ないし14のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記レーザー光の多結晶硅素中の吸収係数 $\mu_{psi}$ が $10^{-3} \text{ nm}^{-1}$ 以上 $10^{-2} \text{ nm}^{-1}$ 以下であり、前記半導体膜の膜厚dと前記吸収係数 $\mu_{psi}$ とが、 $0.405 \cdot \mu_{psi}^{-1} < d < 0.693 \cdot \mu_{psi}^{-1}$ との関係式を満たしていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項16】 請求項1ないし15のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記レーザー光がQスイッチ発振する固体レーザーの高調波であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項17】 請求項1ないし15のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記レーザー光がNdイオンドープされた結晶をレーザー媒体としたQスイッチ発振固体レーザーの高調波であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項18】 請求項1ないし15のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記レーザー光がQスイッチ発振するNd:YAGレーザー光の第二高調波であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項19】 請求項1ないし15のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、

前記レーザー光がQスイッチ発振するNd:YVO<sub>4</sub>レーザー光の第二高調波であることを特徴とする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】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

この際に幅Wが1μm程度以上6μm程度以下で有る事が望まれる。パルスレーザー光は固相成長半導体膜上で照射領域を各照射毎に幅方向にずらして行き、基板全面の照射を完了させる。パルスレーザー光照射時に於ける照射領域の幅方向は、薄膜半導体装置が完成して動作する際の能動層内に於ける電流方向と略並行となって居る。レーザー照射時には半導体膜上の任意の一点が10回程度以上80回程度以下のパルスレーザー光照射を被る様に光照射工程を行う。パルスレーザー光の固相成長半導体膜上に於ける照射エネルギー密度は固相成長半導体膜の少なくとも表面を溶融させる強度以上で有り、より好ましくは固相成長半導体膜の厚み方向の3分の2程度以上を溶融させる強度と言える。反対に照射エネルギー密度の上限は固相成長半導体膜の一部を消失させる強度以下で有り、理想的には固相成長半導体膜を厚み方向で完全に溶融させる強度以下で有る。具体的にパルスレーザー光として波長が約532nmの光を使用した場合、パルスレーザー光の固相成長半導体膜上に於ける照射エネルギー強度は100mJ·cm<sup>-2</sup>程度以上1500mJ·cm<sup>-2</sup>程度以下、好ましくは600mJ·cm<sup>-2</sup>程度以上1500mJ·cm<sup>-2</sup>程度以下、あるいは100mJ·cm<sup>-2</sup>程度以上850mJ·cm<sup>-2</sup>程度以下、理想的には600mJ·cm<sup>-2</sup>程度以上850mJ·cm<sup>-2</sup>程度以下である。

本発明の半導体装置の製造方法は、基板上に珪素(Si)を主体とする非晶質半導体膜を形成する非晶質半導体膜形成工程と、前記非晶質半導体膜を固相状態にて結晶化させて半導体膜を得る半導体膜形成工程と、前記半導体膜に固体発光素子を用いたレーザー光を照射して結晶性半導体膜を得る光照射工程と、を有し、前記レーザー光の波長が370nm以上710nm以下であることを特徴とする。

また、本発明の他の半導体装置の製造方法は、基板上に下地保護膜を形成する下地保護膜形成工程と、前記下地保護膜上に珪素(Si)を主体とする半導体膜を形成する半導体膜形成工程と、前記半導体膜に固体発光素子を用いたレーザー光を照射して結晶性半導体膜を得る光照射工程と、を有し、前記レーザー光の波長が370nm以上710nm以下であることを特徴とする。

また、前記光照射工程が、前記半導体膜の前記下地保護膜との界面近傍部分を溶融しないものであることが望ましい。

また、前記光照射工程が、前記レーザー光を繰り返し照射するものであることが望ましい。

また、前記レーザー光の前記半導体膜の多結晶珪素成分における吸収係数よりも非晶質珪素成分における吸収係数の方が大きいものであることが望ましい。

また、前記固体発光素子が発振する前記レーザー光の前記半導体膜表面におけるレーザーエネルギー密度の変動が5%未満であることが望ましい。

また、前記固体発光素子が発振する前記レーザー光が前記半導体膜を完全に溶融しないエネルギー密度であり、かつ、前記半導体膜の厚み方向における成分の3分の2以上を溶融させるエネルギー密度であることが望ましい。

また、前記レーザー光の波長が450nm以上650nm以下であることが望ましい。

また、前記固体発光素子が発振する前記レーザー光が前記半導体膜を照射する領域の形

状が幅をW、長さをLとする長方形であることが望ましい。

また、前記光照射工程が、前記レーザー光を前記幅方向に移動させながら繰り返し照射するものであることが望ましい。

また、前記光照射工程が、前記レーザー光を前記半導体膜の所定領域に照射した後、前記レーザー光を前記所定領域の一部に重なるよう前記幅方向に移動して照射するものであることが望ましい。

また、前記光照射工程が、前記半導体膜の一部を溶融させ、結晶粒を横成長させるものであることが望ましい。

また、前記光照射工程が、前記レーザー光を連続発振して照射するものであることが望ましい。

また、前記光照射工程が、前記レーザー光をパルス発振して照射するものであることが望ましい。

また、前記レーザー光の多結晶硅素中での吸収係数  $\mu_{psi}$  が  $10^{-3} \text{ nm}^{-1}$  以上  $10^{-2} \text{ nm}^{-1}$  以下であり、前記半導体膜の膜厚dと前記吸収係数  $\mu_{psi}$  とが、 $0.405 \cdot \mu_{psi}^{-1} < d < 0.693 \cdot \mu_{psi}^{-1}$ との関係式を満たしていることが望ましい。

また、前記レーザー光がQスイッチ発振する固体レーザーの高調波であることが望ましい。

あるいは、前記レーザー光がNdイオンドープされた結晶をレーザー媒体としたQスイッチ発振固体レーザーの高調波であることが望ましい。

あるいは、前記レーザー光がQスイッチ発振するNd:YAGレーザー光の第二高調波であることが望ましい。

あるいは、前記レーザー光がQスイッチ発振するNd:YVO<sub>4</sub>レーザー光の第二高調波であることが望ましい。