

【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28年6月2日(2016.6.2)

【公表番号】特表2015-528201(P2015-528201A)

【公表日】平成27年9月24日(2015.9.24)

【年通号数】公開・登録公報2015-059

【出願番号】特願2015-517763(P2015-517763)

【国際特許分類】

H 01 L 21/66 (2006.01)

H 01 L 21/268 (2006.01)

H 01 L 21/20 (2006.01)

G 01 N 21/956 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/66 L

H 01 L 21/268 T

H 01 L 21/20

G 01 N 21/956 A

【手続補正書】

【提出日】平成28年4月5日(2016.4.5)

【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】

半導体層を評価するための光学装置であって、前記半導体層は、少なくとも部分的に、前記層上にエネルギー密度を有する複数のレーザ放射パルスへの暴露によって結晶化され、前記結晶化は、第1の方向に第1の群の周期的表面特徴を前記層上に生成し、前記第1の方向に垂直な第2の方向に第2の群の周期的特徴を生成し、前記第1および第2の群の周期的特徴の特性は、前記半導体層が暴露された前記レーザ放射パルスの前記エネルギー密度に依存し、前記装置は、

前記層の表面に垂直な光ビームを送達するように配列された光源であって、前記光源は、前記光の部分が前記第1および第2の群の周期的特徴によって回折されるように、前記結晶化された半導体層の面積を照射する、光源と、

前記光ビームの軸と整合されたアレイ検出器であって、前記アレイ検出器は、前記第1および第2の群の周期的特徴によって、前記照射された面積から回折される光を捕獲するように配列されている、アレイ検出器と、

前記検出器によって捕獲された光に基づいて、前記半導体層が暴露された前記パルスの前記半導体層上の前記エネルギー密度を判定するように配列されている、処理電子機器とを備える、装置。

【請求項2】

少なくとも部分的に、基板上に半導体層を結晶化するための光学装置であって、前記装置は、

前記結晶化を生じさせるために、複数のレーザ放射パルスを前記基板上の前記半導体層に送達するためのレーザおよび投射光学系と、

前記層に入射する前記レーザ放射パルスのエネルギー密度を選択的に変動させ、前記層の結晶化の程度を制御するための可変減衰器と、

前記基板および前記基板上の前記半導体層を前記入射レーザ放射パルスに対して平行移動方向に平行移動させるための平行移動ステージであって、前記半導体層の結晶化および平行移動は、第1の方向に第1の群の周期的表面特徴を前記層上に生成し、前記第1の方向に垂直な第2の方向に第2の群の周期的特徴を生成し、前記第1および第2の群の周期的特徴の特性は、前記半導体層が暴露された前記レーザ放射パルスの前記エネルギー密度に依存する、平行移動ステージと、

前記層の表面に垂直な光ビームを送達するように配列された光源であって、前記光源は、前記光の部分が前記第1および第2の群の周期的特徴によって回折されるように、前記結晶化された半導体層の面積を照射する、光源と、

前記光ビームの軸と整合されたアレイ検出器であって、前記アレイ検出器は、前記第1および第2の群の周期的特徴によって、前記照射された面積から回折される光を捕獲するように配列されている、アレイ検出器と、

前記検出器によって収集された光に基づいて、前記半導体層が暴露された前記パルスの前記半導体層上の前記エネルギー密度を判定するように配列された処理電子機器であって、前記処理電子機器は、前記判定されたエネルギー密度が前記結晶化のための最適エネルギー密度(OED)を上回るまたは下回る場合、前記パルスの前記半導体層上の前記エネルギーがほぼ前記OEDとなるように、前記可変減衰器を選択的に調節する、処理電子機器と

を備える、装置。

#### 【請求項3】

前記第1の方向は、前記半導体層の平行移動方向にある、請求項2に記載の装置。

#### 【請求項4】

前記半導体層は、シリコン層である、請求項2に記載の装置。

#### 【請求項5】

半導体層を評価するための方法であって、前記半導体層は、少なくとも部分的に、前記層上にエネルギー密度を有する複数のレーザ放射パルスへの暴露によって結晶化され、前記結晶化は、それぞれ、互いにに対して垂直な第1および第2の方向に、第1および第2の群の周期的表面特徴を前記層上に生成し、前記第1および第2の群の周期的特徴の特性は、前記半導体層が暴露された前記レーザ放射パルスの前記エネルギー密度に依存し、前記方法は、

前記層の表面に垂直な光のビームを送達し、前記光の第1および第2の部分が、それぞれ、前記第1および第2の群の周期的特徴によって回折されるように、前記結晶化された半導体層の面積を照射することと、

前記光ビームと整合されたアレイ検出器を用いて前記第1および第2の回折された光部分の振幅を別個に測定することと、

前記第1および第2の回折された光部分の前記測定された振幅から、前記レーザ放射パルスの前記層上の前記エネルギー密度を判定することと

を含む、方法。

#### 【請求項6】

少なくともゼロ次光の部分が前記検出器に到達することを遮断するための手段をさらに含む、請求項1に記載の装置。

#### 【請求項7】

前記ゼロ次光を遮断するための手段は、90度の相対回転での偏光板と分析器セットとの組み合わせによって規定されている、請求項6に記載の装置。

#### 【請求項8】

前記ゼロ次光を遮断するための手段は、前記捕獲された光の中心軸に沿って位置付けられた停止部によって規定されている、請求項6に記載の装置。

#### 【請求項9】

少なくともゼロ次光の部分が前記検出器に到達することを遮断するための手段をさらに含む、請求項2に記載の装置。

**【請求項 1 0】**

前記ゼロ次光を遮断するための手段は、90度の相対回転での偏光板と分析器セットとの組み合わせによって規定されている、請求項9に記載の装置。

**【請求項 1 1】**

前記ゼロ次光を遮断するための手段は、前記捕獲された光の中心軸に沿って位置付けられた停止部によって規定されている、請求項9に記載の装置。

**【請求項 1 2】**

少なくともゼロ次光の部分は、前記検出器に到達することを遮断される、請求項5に記載の方法。

**【請求項 1 3】**

前記ゼロ次光は、90度の相対回転での偏光板と分析器セットとの組み合わせを使用して、前記検出器に到達することを遮断される、請求項12に記載の方法。

**【請求項 1 4】**

前記ゼロ次光は、前記捕獲された光の中心軸に沿って位置付けられた停止部によって、前記検出器に到達することを遮断される、請求項12に記載の方法。

**【手続補正2】**

**【補正対象書類名】明細書**

**【補正対象項目名】0009**

**【補正方法】変更**

**【補正の内容】**

**【0009】**

本発明の一側面では、評価方法は、光の第1および第2の部分が、それぞれ、第1および第2の群の周期的特徴によって回折されるように、結晶化された半導体層の面積に光を送達することを含む。第1および第2の回折された光部分の振幅は、別個に測定される。レーザ放射パルスの層上のエネルギー密度は、第1および第2の回折された光部分の測定された振幅から判定される。

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

少なくとも部分的に、層上にエネルギー密度を有する複数のレーザ放射パルスへの暴露によって結晶化された半導体層を評価するための光学装置であって、前記結晶化は、第1の方向に、第1の群の周期的表面特徴を前記層上に生成し、前記第1の群の周期的特徴の形成は、前記半導体層が暴露された前記レーザ放射パルスの前記エネルギー密度に依存し、前記装置は、

光の第1の部分が、前記第1の群の周期的特徴によって回折されるように、前記結晶化された半導体層の面積に前記光を送達するように配列される、光源と、

照明された面積から回折された前記第1の光部分を検出し、前記検出された回折された第1の光部分から、前記半導体層が暴露された前記パルスの前記半導体層上の前記エネルギー密度を判定するように配列される、検出器および処理電子機器とを備える、装置。

(項目2)

前記光の第2の部分が、第2の群の周期的特徴によって回折され、前記光のそのような第2の部分もまた、前記検出器および処理電子機器によって検出されるように、前記層上に、前記第1の方向とある角度における第2の方向に、前記第2の群の周期的表面特徴をさらに有する、項目1に記載の装置。

(項目3)

前記第1および第2の方向間の角度は、約90度である、項目2に記載の装置。

(項目4)

前記半導体層は、シリコン層である、項目1に記載の装置。

(項目5)

少なくとも部分的に、基板上に半導体層を結晶化するための光学装置であって、前記装置は、

前記結晶化を生じさせるために、複数のレーザ放射パルスを前記基板上の前記半導体層に送達するためのレーザおよび投射光学系と、

前記層に入射する前記レーザ放射パルスのエネルギー密度を選択的に変動させ、前記層の結晶化の程度を制御するための可変減衰器と、

前記基板および前記基板上の前記半導体層を前記入射レーザ放射パルスに対して平行移動方向に平行移動させるための平行移動ステージであって、前記半導体層の結晶化および平行移動は、第1の方向に、第1の群の周期的表面特徴を前記層上に生成し、前記第1の群の周期的特徴の形成は、前記半導体層が暴露された前記レーザ放射パルスの前記エネルギー密度に依存する、平行移動ステージと、

光の第1の部分が、前記第1の群の周期的特徴によって回折されるように、前記結晶化された半導体層の面積に前記光を送達するように配列される、光源と、

照明された面積から回折された前記第1の光部分を検出し、前記検出された回折された第1の光部分から、前記半導体層が暴露された前記パルスの前記半導体層上の前記エネルギー密度を判定し、前記判定されたエネルギー密度が、前記結晶化のための最適エネルギー密度(OED)を上回るまたは下回る場合、前記パルスの前記半導体層上の前記エネルギーが、ほぼ前記OEDとなるように、前記可変減衰器を選択的に調節するように配列される、検出器および処理電子機器と

を備える、装置。

(項目6)

前記半導体層の結晶化および平行移動はさらに、前記光の第2の部分が、第2の群の周期的特徴によって回折されるように、前記第1の方向に対してある角度における第2の方向に、前記第2の群の周期的表面特徴を前記層上に生成し、前記検出器および処理電子機器は、前記照明された面積から回折された前記第1および第2の光部分を検出し、前記検出された回折された第1および第2の光部分から、前記半導体層が暴露された前記パルスの前記半導体層上の前記エネルギー密度を判定するように配列される、項目5に記載の装置。

(項目7)

前記第1および第2の方向間の角度は、約90度である、項目6に記載の装置。

(項目8)

前記第1の方向は、前記半導体層の平行移動方向にある、項目6に記載の装置。

(項目9)

前記半導体層は、シリコン層である、項目5に記載の装置。

(項目10)

前記光源は、前記半導体層に対して直角入射で前記光を送達する、項目5に記載の装置。

(項目11)

前記光源は、前記半導体層に対して非直角入射で前記光を送達する、項目5に記載の装置。

(項目12)

少なくとも部分的に、層上にエネルギー密度を有する複数のレーザ放射パルスへの暴露によって結晶化された半導体層を評価するための方法であって、前記結晶化は、それぞれに対して垂直な第1および第2の方向に、第1および第2の群の周期的表面特徴を前記層上に生成し、前記第1および第2の群の周期的特徴の形成は、前記半導体層が暴露された前記レーザ放射パルスの前記エネルギー密度に依存し、前記方法は、

光の第1および第2の部分が、それぞれ、前記第1および第2の群の周期的特徴によって回折されるように、前記結晶化された半導体層の面積に前記光を送達することと、

前記第1および第2の回折された光部分の振幅を別個に測定することと、

前記第1および第2の回折された光部分の前記測定された振幅から、前記レーザ放射パ

ルスの前記層上の前記エネルギー密度を判定することと  
を含む、方法。