

【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】令和1年12月5日(2019.12.5)

【公表番号】特表2018-537867(P2018-537867A)

【公表日】平成30年12月20日(2018.12.20)

【年通号数】公開・登録公報2018-049

【出願番号】特願2018-542684(P2018-542684)

【国際特許分類】

H 01 L	21/336	(2006.01)
H 01 L	29/78	(2006.01)
H 01 L	21/8234	(2006.01)
H 01 L	27/088	(2006.01)
H 01 L	29/786	(2006.01)
H 01 L	29/06	(2006.01)

【F I】

H 01 L	29/78	3 0 1 Y
H 01 L	27/088	E
H 01 L	29/78	6 1 8 C
H 01 L	29/78	6 1 8 E
H 01 L	29/78	6 2 7 F
H 01 L	29/78	6 2 6 C
H 01 L	29/06	6 0 1 N

【手続補正書】

【提出日】令和1年10月28日(2019.10.28)

【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】

ナノワイヤの形成方法であって、

基板の基板面上方に延伸するフィン構造を提供するステップであって、前記フィン構造は少なくとも3層からなり、前記フィン構造は、少なくとも1つのシリコン層と少なくとも2つのシリコン-ゲルマニウム合金(SiGe)層を備え、前記少なくとも1つのシリコン層と前記少なくとも2つのSiGe層は前記フィン構造の側壁を画定する、フィン構造を提供するステップと、

前記フィン構造を酸素雰囲気でアニールするステップであって、シリコンナノワイヤ集合体が形成され、前記シリコンナノワイヤ集合体は、

前記少なくとも1つのシリコン層から形成されるシリコンナノワイヤと、

前記シリコンナノワイヤを囲むSiGeマトリックスと、

前記SiGeマトリックス上に配設されたシリコンオ酸化物と、

を備える、前記フィン構造をアニールするステップと、

を含む、方法。

【請求項2】

前記アニールは、前記フィン構造を酸素雰囲気で800から1000の間の温度でアニールすることを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記アニールは、前記フィン構造を5分から60分の間アニールすることを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記少なくとも2つのSiGe層は30%以下の第1のゲルマニウム濃度を有し、かつ前記SiGeマトリックスは、30%超の第2のゲルマニウム濃度を有する、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記第2のゲルマニウム濃度は50%超である、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

シリコン酸化物層を除去するステップと、前記SiGeマトリックスを選択除去するステップとをさらに含み、露出された外表面を有する少なくとも1つの自立シリコンナノワイヤが形成される、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

シリコン酸化物層を除去するステップと、前記SiGeマトリックスを選択除去するステップとをさらに含み、露出された外表面を有する少なくとも1つの自立シリコンナノワイヤが形成される、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記フィン構造は少なくとも3つのSiGe層と少なくとも2つのシリコン層を備え、前記シリコンナノワイヤ集合体は少なくとも2つのシリコンナノワイヤを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記少なくとも1つの自立シリコンナノワイヤは、前記基板上に形成されたソース／ドレイン領域に接続され、前記方法は前記露出された外表面の周りにゲートを形成するステップをさらに含み、前記ゲートは前記少なくとも1つの自立シリコンナノワイヤをカプセル化する、請求項7に記載の方法。

【請求項10】

前記少なくとも1つの自立シリコンナノワイヤは無欠陥である、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記フィン構造は、基板面に平行に延伸するフィン軸を備え、前記フィン構造は60nm以下のフィン幅を備え、前記シリコンナノワイヤは、前記フィン軸に直交する第1の方向に50nm未満だけ延伸する第1の寸法と、前記第1の方向及び前記フィン軸に直交する第2の方向に50nm未満だけ延伸する第2の寸法とを有する、請求項1に記載の方法。

【請求項12】

基板と、
前記基板上に配設され、フィン軸を有するフィン構造であって、
前記フィン軸に沿って延伸する長軸を有し、単結晶のシリコンからなる少なくとも1つのシリコンナノワイヤと、
前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤを囲み、単結晶のシリコン-ゲルマニウム合金(SiGe)からなるマトリックス材料と、
を含むフィン構造と、
を備えるナノ構造であって、

前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤは、前記フィン軸に直交する第1の方向に50nm未満だけ延伸する第1の寸法と、前記第1の方向及び前記フィン軸に直交する第2の方向に50nm未満だけ延伸する第2の寸法とを有し、

前記フィン構造はSiGe材料からなる外表面を有し、
前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤは前記フィン構造の外表面上には延伸しない、ナノ構造。

【請求項13】

前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤと前記シリコン-ゲルマニウム合金(SiGe)は、単一の単結晶構造を備える、請求項12に記載のナノ構造。

【請求項14】

前記シリコン-ゲルマニウム合金(SiGe)は、50%超のゲルマニウム濃度を有する、請求項13に記載のナノ構造。

【請求項15】

前記シリコン-ゲルマニウム合金(SiGe)は、歪入りのシリコンナノワイヤである、請求項12に記載のナノ構造。

【請求項16】

前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤは、複数のシリコンナノワイヤを備え、前記マトリックス材料は前記複数のシリコンナノワイヤを囲む、請求項12に記載のナノ構造。

【請求項17】

前記フィン軸は基板面に平行に延伸し、

前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤは、前記フィン軸に直交する第1の方向に20nm未満だけ延伸する第1の寸法と、前記第1の方向及び前記フィン軸に直交する第2の方向に20nm未満だけ延伸する第2の寸法とを有する、請求項12に記載のナノ構造。

【請求項18】

前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤは無欠陥である、請求項12に記載のナノ構造。

【請求項19】

カプセル化されたナノワイヤの形成方法であって、

基板の基板面上方に延伸する多層構造を形成するステップであって、前記多層構造は少なくとも3層からなり、前記多層構造は少なくとも1つのシリコン層と少なくとも2つのシリコン-ゲルマニウム合金(SiGe)層を備え、前記少なくとも1つのシリコン層と前記少なくとも2つのSiGe層は前記多層構造の複数の側部を画定する、多層構造を形成するステップと、

前記多層構造を酸素雰囲気でアニールするステップであって、シリコンナノアイランド集合体が形成され、前記シリコンナノアイランド集合体が、

上面と複数の側部を有する外表面と、

前記少なくとも1つのシリコン層で形成され、かつ前記シリコンナノアイランド集合体の内部に配設されたシリコンナノアイランドと、

前記シリコンナノアイランドを囲むSiGeマトリックスと、

前記外表面がシリコン酸化物を備える、前記SiGeマトリックス上に配設されたシリコン酸化物層と、

を備える、アニールステップと、

を含む方法。

【請求項20】

前記少なくとも2つのSiGe層は、第1のゲルマニウム濃度を備え、前記SiGeマトリックスは第1のGe濃度よりも高い、第2のGe濃度を備える、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

基板と、

ナノ構造と、

を備えた装置であって、

前記ナノ構造は、前記基板上に配設されたフィン構造を備え、

前記フィン構造は、

フィン軸と、

前記フィン軸に沿って延伸する長軸を有し、単結晶シリコンを備えた少なくとも1つの

ナノワイヤと、

前記 ナノワイヤを囲み、単結晶シリコン - ゲルマニウム合金 (SiGe) を備えたマトリックス材料と、

を備え、

前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤは、前記フィン軸に直交する第 1 の方向に沿って 50 nm 未満延伸する第 1 の寸法と、前記第 1 の方向及び前記フィン軸に直交する第 2 の方向に沿って 50 nm 未満延伸する第 2 の寸法とを有し、

前記フィン構造は SiGe 材料からなる外表面を有し、

前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤは前記フィン構造の外表面上には延伸せず、前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤとシリコン - ゲルマニウム合金 (SiGe) とは、単一の単結晶構造である、

装置。

【請求項 2 2】

前記シリコン - ゲルマニウム合金 (SiGe) は、50 % より大きいゲルマニウム濃度を有する、請求項 2 1 に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤは、歪入りのシリコンナノワイヤである、請求項 2 1 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記フィン軸は、前記基板の平面に平行に延伸し、

前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤは、前記フィン軸に直交する第 1 の方向に沿って 20 nm 未満延伸する第 1 の寸法と、前記第 1 の方向及び前記フィン軸に直交する第 2 の方向に沿って 20 nm 未満延伸する第 2 の寸法とを有する、

請求項 2 1 に記載の装置。

【請求項 2 5】

基板上に配設されたフィン構造を備えるナノ構造であつて、

(a) 前記フィン構造に電気を流し、単結晶シリコンを備える少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤと、

(b) 前記シリコンナノワイヤを囲み、単結晶シリコン - ゲルマニウム合金 (SiGe) を備えるマトリックス材料と、

を備え、

前記 フィン構造は、前記フィン構造での電流方向を規定する第 1 の方向に細長く伸びかつ寸法が 50 nm 以下の断面を有し、

前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤは前記フィン構造の外表面上には延伸せず、前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤとシリコン - ゲルマニウム合金 (SiGe) とは、単一の単結晶構造である、

ナノ構造。

【請求項 2 6】

前記シリコン - ゲルマニウム合金 (SiGe) は、50 % より大きいゲルマニウム濃度を有する、請求項 2 5 に記載のナノ構造。

【請求項 2 7】

前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤは、歪入りのシリコンナノワイヤである、請求項 2 5 に記載のナノ構造。

【請求項 2 8】

前記少なくとも 1 つのシリコンナノワイヤは、複数のシリコンナノワイヤを備え、前記マトリックス材料は、前記複数のシリコンナノワイヤを囲む、請求項 2 5 に記載のナノ構造。

【請求項 2 9】

前記第 1 の方向は、前記基板の平面に平行に延伸し、前記断面の寸法は 20 nm 以下である、請求項 2 5 に記載のナノ構造。

【請求項 3 0】

前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤは、無欠陥である、請求項25に記載のナノ構造。

【請求項 3 1】

前記断面は10nm以下である、請求項25に記載のナノ構造。

【請求項 3 2】

(a) 基板と、

(b) 前記基板上に配設された第1の側壁構造と第2の側壁構造と、

(c) 前記第1の側壁構造と前記第2の側壁構造との間の前記基板上に配設された請求項25に記載のナノ構造と、

を備えた装置。

【請求項 3 3】

前記シリコン-ゲルマニウム合金(SiGe)は、50%より大きいゲルマニウム濃度を有する、請求項32に記載の装置。

【請求項 3 4】

前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤは、複数のシリコンナノワイヤを備え、前記マトリックス材料は、前記複数のシリコンナノワイヤを囲む、請求項32に記載の装置。

【請求項 3 5】

前記第1の方向は、前記基板の平面に平行に延伸し、前記断面は20nm以下である、請求項32に記載の装置。

【請求項 3 6】

前記少なくとも1つのシリコンナノワイヤを囲む前記マトリックス材料は、自立シリコンナノワイヤ部を形成するように、取り除かれる、請求項32に記載の装置。

【請求項 3 7】

前記自立シリコンナノワイヤ部は、ゲート材料により囲まれている、請求項36に記載の装置。