

【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20年5月22日(2008.5.22)

【公表番号】特表2008-500735(P2008-500735A)

【公表日】平成20年1月10日(2008.1.10)

【年通号数】公開・登録公報2008-001

【出願番号】特願2007-515262(P2007-515262)

【国際特許分類】

H 01 L 29/786 (2006.01)

H 01 L 29/06 (2006.01)

H 01 L 21/8234 (2006.01)

H 01 L 27/088 (2006.01)

【F I】

H 01 L 29/78 6 1 8 B

H 01 L 29/06 6 0 1 N

H 01 L 27/08 1 0 2 A

H 01 L 29/78 6 2 2

H 01 L 29/78 6 1 6 V

【手続補正書】

【提出日】平成20年3月28日(2008.3.28)

【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】

トンネル・ナノチューブ電界効果トランジスタを製作する方法であって、

半導体特性を有するナノチューブを設けるステップと、

前記トランジスタのチャネル領域、第1のドレイン／ソース領域、および第2のドレイン／ソース領域を前記ナノチューブに定義するステップであって、前記第1のドレイン／ソース領域が前記チャネル領域の第1の端に近接し、さらに前記第2のドレイン／ソース領域が前記チャネル領域の第2の端に近接しているステップと、

前記チャネル領域の上にゲート誘電体層を形成するステップと、

前記ゲート誘電体層の上にゲート電極を形成するステップと、

n型ドーパントを使用して前記第1のドレイン／ソース領域に選択的にドープするステップと、

p型ドーパントを使用して前記第2のドレイン／ソース領域に選択的にドープするステップと、

前記ゲート電極および前記ドレイン／ソース領域の各々に少なくとも1つの電気コンタクトを形成するステップと、を含む方法。

【請求項2】

前記ナノチューブが、軸方向の開口を有しない、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記ナノチューブが、炭素(C)ナノチューブ、シリコン(Si)ナノチューブ、および化合物半導体を備えるナノチューブのうちの1つである、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記化合物半導体が、砒化ガリウム(GaAs)、燐化インジウム(InP)、および

砒化インジウム・ガリウム($InGaAs$)のうちの 1 つである、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ナノチューブの外径が、約 5 nm 未満である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

ドーピングが、前記チャネル領域で電荷担体の量子力学的トンネリングを容易にする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 n 型ドーパントが、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、およびポリエチレンイミン分子のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 p 型ドーパントが、塩素(Cl₂)および臭素(Br₂)のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

ドーピングが、金属 / 分子堆積プロセスを使用して行なわれる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記ゲート誘電体層が、SiO₂、HfO₂、およびAl₂O₃のうちの少なくとも 1 つで約 1 から 10 nm の厚さに形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ゲート電極が、金属、金属の合金、または導電性化合物のうちの少なくとも 1 つで形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

少なくとも 1 つの電気コンタクトが、金属、金属の合金、または導電性化合物のうちの少なくとも 1 つで形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記ゲート誘電体層、ゲート電極、および少なくとも 1 つの電気コンタクトが、真空堆積プロセスを使用して形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

トンネル・ナノチューブ電界効果トランジスタであって、
ナノチューブに画定された、半導体特性を有するチャネル領域と、
前記チャネル領域の上に形成されたゲート誘電体層と、
前記ゲート誘電体層の上に形成されたゲート電極と、
前記チャネル領域の第 1 の端に近接して前記ナノチューブに形成された第 1 のドレイン / ソース領域であって、n 型ドーパントを使用して選択的にドープされた第 1 のドレイン / ソース領域と、

前記チャネル領域の第 2 の端に近接して前記ナノチューブに形成された第 2 のドレイン / ソース領域であって、p 型ドーパントを使用して選択的にドープされた第 2 のドレイン / ソース領域と、

前記ゲート電極および前記ドレイン / ソース領域の各々の上の少なくとも 1 つの電気コンタクトと、を備えるトンネル・ナノチューブ電界効果トランジスタ。

【請求項 15】

前記第 1 のドレイン / ソース領域が接地電位の電源に結合され、前記第 2 のドレイン / ソース領域がドレイン電圧の電源に結合され、さらに前記ゲート電極がゲート電圧の電源に結合され、それによって p 型トランジスタ・デバイスを形成している、請求項 14 に記載のトランジスタ。

【請求項 16】

前記第 2 のドレイン / ソース領域およびゲート電極の電圧が、前記接地電位以下である、請求項 15 に記載のトランジスタ。

【請求項 17】

前記第2のドレイン／ソース領域が接地電位の電源に結合され、前記第1のドレイン／ソース領域がドレイン電圧の電源に結合され、さらに前記ゲート電極がゲート電圧の電源に結合され、それによってn型トランジスタ・デバイスを形成している、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項18】

前記第1のドレイン／ソース領域およびゲート電極の電圧が、前記接地電位以上である、請求項17に記載のトランジスタ。

【請求項19】

前記ナノチューブが、軸方向の開口を有しない、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項20】

前記ナノチューブが、炭素(C)ナノチューブ、シリコン(Si)ナノチューブ、および化合物半導体を備えるナノチューブのうちの1つである、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項21】

前記化合物半導体が、砒化ガリウム(GaAs)、燐化インジウム(InP)、および砒化インジウム・ガリウム(InGaAs)のうちの1つである、請求項20に記載のトランジスタ。

【請求項22】

前記ナノチューブの外径が、約5nm未満である、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項23】

ドーピングが、前記チャネル領域で電荷担体の量子力学的トンネリングを容易にする、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項24】

前記n型ドーパントが、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、およびポリエチレンimin分子のうちの少なくとも1つを含む、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項25】

前記p型ドーパントが、塩素(Cl₂)および臭素(Br₂)のうちの少なくとも1つを含む、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項26】

ドーピングが、金属／分子堆積プロセスを使用して行なわれている、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項27】

前記ゲート誘電体層が、SiO₂、HfO₂、およびAl₂O₃のうちの少なくとも1つで約1から10nmの厚さに形成されている、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項28】

前記ゲート電極が、金属、金属の合金、または導電性化合物のうちの少なくとも1つで形成されている、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項29】

前記少なくとも1つの電気コンタクトが、金属、金属の合金、または導電性化合物のうちの少なくとも1つで形成されている、請求項14に記載のトランジスタ。

【請求項30】

前記ゲート誘電体層、ゲート電極、および前記少なくとも1つの電気コンタクトが、真空堆積プロセスを使用して形成されている、請求項14に記載のトランジスタ。