

【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 27 年 6 月 11 日 (2015.6.11)

【公開番号】特開 2013-12723 (P2013-12723A)

【公開日】平成 25 年 1 月 17 日 (2013.1.17)

【年通号数】公開・登録公報 2013-003

【出願番号】特願 2012-114056 (P2012-114056)

【国際特許分類】

H 0 1 L 29/786 (2006.01)

H 0 1 L 29/06 (2006.01)

H 0 1 L 29/66 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/78 6 2 2

H 0 1 L 29/78 6 1 8 C

H 0 1 L 29/06 6 0 1 W

H 0 1 L 29/78 6 1 6 V

H 0 1 L 29/66 T

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 4 月 17 日 (2015.4.17)

【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】

ドーピングされたソース領域 (30)、ドーピングされたドレイン領域 (22)、及び、ソース領域 (30) とドレイン領域 (22) との間に位置し、ソース領域 (30) とソース・チャンネル界面 (201) を、ドレイン領域 (22) とドレイン・チャンネル界面 (202) を形成するチャンネル領域 (21)、を有するソース・チャンネル・ドレイン構造と、

ソース領域 (30) の少なくとも一部を長手方向 (L) に沿って覆うゲート電極 (24) であって、チャンネル領域 (21) 及びドレイン領域 (22) がゲート電極 (24) によって覆われないようにした電極 (24) と、

ゲート電極 (24) とソース領域 (30) との間の長手方向 (L) に沿ったゲート誘電体 (29) とを備え、

ソース領域 (30) は、第 1 ドーピング型のドーパント元素を用いた、第 1 ピーク濃度 (1021) を有する第 1 ドーピングプロファイル (1011) でドーピングされた第 1 ソースサブ領域 (20) と、さらに、第 1 ドーパント元素と同じドーピング型を有する第 2 ドーパント元素を用いた、第 2 ピーク濃度 (1022) を有する第 2 ドーピングプロファイル (1012) でドーピングされた、ソース・チャンネル界面 (201) に近接する第 2 ソースサブ領域 (25) とを含み、

第 1 ソースサブ領域 (20) と第 2 ソースサブ領域 (25) との間に界面 (1014) が規定され、

第 2 ドーピングプロファイル (1012) の第 2 ピーク濃度 (1022) は、第 1 ソースサブ領域 (20) と第 2 ソースサブ領域 (25) との間の界面 (1014) の位置又は該界面に近接する位置での第 1 ドーピングプロファイル (1011) の最大ドーピングレベル (1023) より十分に高い、トンネル電界効果トランジスタ (TFET) (100) 。

【請求項 2】

第 1 ソースサブ領域 (2 0) と第 2 ソースサブ領域 (2 5) との間の界面に近接する位置は、該界面から第 1 ソースサブ領域に向かって 0 以上 5 n m 以下の距離を隔てた位置である、請求項 1 に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 3】

第 2 ソースサブ領域 (2 5) は、幅 W によって規定され、

該幅 W は、単分子層以上 1 0 n m 以下の範囲内である、請求項 1 又は 2 に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 4】

ソース領域 (3 0) は、ゲート誘電体 (2 9) に隣接する面を有し、

第 2 ソースサブ領域は、ゲート誘電体に隣接する面から距離 T を隔てた場所に位置し、

該距離 T は、0 以上 1 0 n m 以下である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 5】

第 2 ソースサブ領域 (2 5) は、ソース - チャネル界面 (2 0 1) から距離 D を隔てた場所に位置し、

該距離 D は、0 以上 1 0 n m 以下である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 6】

第 2 ピーク濃度 (1 0 2 2) は、第 1 ソースサブ領域 (2 0) と第 2 ソースサブ領域 (2 5) との間の界面 (1 0 1 4) の位置、又は該界面に近接する位置での第 1 ドーピングプロファイル (1 0 1 1) の最大ドーピングレベル (1 0 2 1) より 4 倍高い、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 7】

ゲート電極 (2 4) は、完全にソース領域 (3 0) を覆う、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 8】

ゲート電極 (2 4) は、該ゲート電極 (2 4) によって覆われないソース領域 (3 0) の長さによって規定されるアンダーラップ (L u n d e r l a p) を残してソース領域 (3 0) を部分的に覆う、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 9】

前記ソース - チャネル - ドレイン構造は、プレーナ構造であり、

ゲート電極 (2 4) は、該プレーナ型のソース - チャネル - ドレイン構造のソース領域 (3 0) の上部に位置するシングルゲート構造である、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 10】

前記ソース - チャネル - ドレイン構造は、水平構造であり、

前記ゲート電極 (2 4) は、水平ソース - チャネル - ドレイン構造のソース領域 (3 0) の側壁に位置するダブルゲート構造である、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 11】

ソース - チャネル - ドレイン構造は、水平構造又は垂直方向であり、

ゲート電極 (2 4) は、水平型又は垂直型のソース - チャネル - ドレイン構造のソース領域 (3 0) 周囲のオールアラウンド型ゲート構造である、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (T F E T) (1 0 0) 。

【請求項 12】

T F E T は、ナノワイヤ T F E T であり、

ナノワイヤは、少なくとも T F E T のチャネル (2 1) を形成し、

ゲート電極 (2 4) は、オールアラウンド型ゲート構造である、請求項 1 ~ 11 のい

れか 1 項に記載のトンネル電界効果トランジスタ (TFET) (100)。

【請求項 13】

半導体基板を準備する工程と、

前記基板上にドレイン半導体材料で作成されたドレイン領域 (22) を設ける工程と、
低ドーブ又はアンドーブ半導体材料で作成されたチャネル領域 (21) であって、前記
ドレイン領域 (22) と接触してドレイン領域 (22) と該チャネル領域 (21) との間に
ドレイン - チャネル界面 (202) を形成するようにした領域 (21) を設ける工程と

と、
ソース半導体材料で作成されたソース領域 (30) であって、前記チャネル領域 (21)
と接触して該ソース領域 (30) とチャネル領域 (21) との間にソース - チャネル界
面 (201) を形成するようにした領域 (30) を設ける工程と、

ソース領域 (30) の少なくとも一部を長手方向に沿って覆うゲート電極 (24) を設
ける工程であって、チャネル領域 (21) 及びドレイン領域 (22) が該ゲート電極 (2
4) によって覆われないようにする工程と、

ゲート電極 (24) と、ソース領域 (30) の覆われた部分との間にゲート誘電体 (2
9) を設ける工程と、

ソース領域 (30) 及びドレイン領域 (22) をドーブする工程であって、ソース領域
(30) をドーブすることは、第 1 ドーピング型 を有する第 1 ドーパント 元素を用いた、
第 1 ピーク濃度 (1021) を有する第 1 ドーピングプロファイルで第 1 ソースサブ領域
(20) をドーブすることと、第 1 ドーピング型 と同じ第 2 ドーピング型 を有する第 2 ド
ーパントを用いた、第 1 ソースサブ領域 (20) と第 2 ソースサブ領域 (25) との間の
界面 (1014) に近接する位置での第 1 ドーピングプロファイル (1011) の最大ド
ーピングレベル (1023) より充分高い第 2 ピーク濃度 (1022) を有する第 2 ド
ーピングプロファイルで、ソース - チャネル界面 (201) に近接する第 2 ソースサブ領域
をドーブすることとを含むような工程とを含む、トンネル電界効果トランジスタ (TFET) (100) の製造方法 (300)。

【請求項 14】

第 2 ピーク濃度 (1022) は、第 1 ソースサブ領域 (20) と第 2 ソースサブ領域 (25) との間の界面 (1014) に近接する位置での第 1 ドーピングプロファイルの最大ドーピングレベル (1023) より 4 倍高い、請求項 13 に記載の方法 (300)。

【請求項 15】

トンネル電界効果トランジスタは、NW - TFET 半導体デバイスであり、

ソース - チャネル - ドレイン構造を設けることは、半導体材料で作成されたナノワイヤ
構造を成長させることを含む、請求項 13 または 14 に記載の方法 (300)。