

【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 6 年 9 月 5 日(2024.9.5)

【国際公開番号】 WO2023/233766
【出願番号】 特願 2024-524187(P2024-524187)

【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 3 3 8 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 1 / 2 8 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

H 0 1 L 2 9 / 8 0 F

H 0 1 L 2 9 / 8 0 H

H 0 1 L 2 1 / 2 8 B

10

【手続補正書】

【提出日】 令和 6 年 6 月 20 日(2024.6.20)

【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

20

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板と、

前記半導体基板の上に設けられた第 1 の窒化物半導体で構成されるチャネル層と、

前記チャネル層の上に設けられ、前記第 1 の窒化物半導体のバンドギャップよりも大きなバンドギャップを有する第 2 の窒化物半導体で構成されるバリア層と、

前記バリア層より上に選択的に形成される金属膜と、

前記金属膜に接するように設けられ、少なくとも導電性材料と絶縁性材料とを有する複合層と、

30

前記バリア層の上の前記金属膜および前記複合層が形成されていない領域に形成される絶縁膜と、を備え、

前記金属膜と前記絶縁膜が形成されていない状態において、前記バリア層の前記絶縁膜と接する領域の前記チャネル層と前記バリア層の界面に発生する 2 次元電子ガスによるシート抵抗は $10\text{ k}\Omega/\text{sq}$ 以上である、半導体装置。

【請求項 2】

前記複合層は、

前記バリア層とは反対側の前記金属膜の上面の一部および前記金属膜の側面を覆うように設けられ、

前記金属膜の前記上面の前記複合層が設けられない領域に接するように配線層が設けられる、請求項 1 記載の半導体装置。

40

【請求項 3】

前記複合層は、

前記バリア層とは反対側の前記金属膜の上面および前記金属膜の側面を覆うように設けられ、

前記金属膜の前記上面の前記複合層に接するように配線層が設けられる、請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記複合層は、

前記バリア層とは反対側の前記金属膜の上面の一部、前記金属膜の側面および前記上面

50

とは反対側の前記金属膜の下面を覆うように設けられ、

前記金属膜の前記上面の前記複合層が設けられない領域に接するように配線層が設けられる、請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記複合層は、

前記バリア層とは反対側の前記金属膜の上面、前記金属膜の側面および前記上面とは反対側の前記金属膜の下面を覆うように設けられ、

前記金属膜の前記上面の前記複合層に接するように配線層が設けられる、請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記複合層は、

前記バリア層とは反対側の前記金属膜の上面の一部、前記金属膜の側面および前記上面とは反対側の前記金属膜の下面の一部を覆うように設けられ、

前記金属膜の前記上面の前記複合層が設けられない領域に接するように配線層が設けられる、請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記複合層は、

前記バリア層とは反対側の前記金属膜の上面、前記金属膜の側面および前記上面とは反対側の前記金属膜の下面の一部を覆うように設けられ、

前記金属膜の前記上面の前記複合層に接するように配線層が設けられる、請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記複合層は、前記金属膜のシリサイド層である、請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記チャネル層は、窒化ガリウムで構成され、

前記バリア層は、窒化アルミニウムガリウムで構成される、請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記複合層は、

前記絶縁膜を構成する元素と共に、前記バリア層と前記金属膜とに含まれる金属元素を 1 種類以上含む、請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記金属元素は、

ガリウム、アルミニウムおよび金のうち、1 種類以上を含む、請求項 10 に記載の半導体装置。

【請求項 12】

前記金属元素がガリウムである場合は、ガリウムが 2 原子パーセント以上含まれ、

前記金属元素がアルミニウムである場合は、アルミニウムが 10 原子パーセント以上含まれ、

前記金属元素が金である場合は金が 5 原子パーセント以上含まれる、請求項 11 に記載の半導体装置。

【請求項 13】

請求項 1 記載の半導体装置を製造する半導体装置の方法であって、

前記半導体基板の上に前記チャネル層を形成する工程と、

前記チャネル層の上に前記バリア層を形成する工程と、

前記バリア層の上に選択的に前記金属膜を形成する工程と、

前記金属膜を覆うように前記絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜を形成した後、500℃以上900℃以下の温度で熱処理を行い、前記金属膜と前記絶縁膜が接する部分を反応させて前記複合層を形成する工程と、を備える、半導

10

20

30

40

50

体装置の製造方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 記載の半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、
前記半導体基板の上に前記チャネル層を形成する工程と、
前記チャネル層の上に前記バリア層を形成する工程と、
前記バリア層の上に第 1 の絶縁膜を形成する工程と、
前記第 1 の絶縁膜の上に選択的に前記金属膜を形成する工程と、
前記金属膜を覆うように第 2 の絶縁膜を形成する工程と、
前記第 2 の絶縁膜を形成した後、500℃以上900℃以下の温度で熱処理を行い、前記金属膜と前記第 1 および第 2 の絶縁膜が接する部分を反応させて前記複合層を形成する工程と、を備える、半導体装置の製造方法。

10

【請求項 1 5】

請求項 1 記載の半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、
前記半導体基板の上に前記チャネル層を形成する工程と、
前記チャネル層の上に前記バリア層を形成する工程と、
前記バリア層の上に第 1 の絶縁膜を形成する工程と、
前記第 1 の絶縁膜を部分的に除去して前記バリア層に達するコンタクトホールを形成する工程と、
前記コンタクトホールを含む前記第 1 の絶縁膜の上に選択的に前記金属膜を形成する工程と、
前記金属膜を覆うように第 2 の絶縁膜を形成する工程と、
前記第 2 の絶縁膜を形成した後、500℃以上900℃以下の温度で熱処理を行い、前記金属膜と前記第 1 および第 2 の絶縁膜が接する部分を反応させて前記複合層を形成する工程と、を備える、半導体装置の製造方法。

20

【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】

30

本開示に係る半導体装置は、半導体基板と、前記半導体基板の上に設けられた第 1 の窒化物半導体で構成されるチャネル層と、前記チャネル層の上に設けられ、前記第 1 の窒化物半導体のバンドギャップよりも大きなバンドギャップを有する第 2 の窒化物半導体で構成されるバリア層と、前記バリア層より上に選択的に形成される金属膜と、前記金属膜に接するように設けられ、少なくとも導電性材料と絶縁性材料とを有する複合層と、前記バリア層の上の前記金属膜および前記複合層が形成されていない領域に形成される絶縁膜と、を備え、前記金属膜と前記絶縁膜が形成されていない状態において、前記バリア層の前記絶縁膜と接する領域の前記チャネル層と前記バリア層の界面に発生する 2 次元電子ガスによるシート抵抗は $10\text{ k}\Omega/\text{sq}$ 以上である。

40

50