

【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 29 年 6 月 22 日 (2017.6.22)

【公開番号】特開 2016-162786 (P2016-162786A)

【公開日】平成 28 年 9 月 5 日 (2016.9.5)

【年通号数】公開・登録公報 2016-053

【出願番号】特願 2015-37512 (P2015-37512)

【国際特許分類】

H 0 1 L 29/872 (2006.01)

H 0 1 L 29/47 (2006.01)

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

H 0 1 L 29/41 (2006.01)

H 0 1 L 29/06 (2006.01)

H 0 1 L 21/329 (2006.01)

H 0 1 L 29/868 (2006.01)

H 0 1 L 29/861 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/86 3 0 1 F

H 0 1 L 29/48 F

H 0 1 L 29/48 D

H 0 1 L 21/28 3 0 1 B

H 0 1 L 21/28 3 0 1 R

H 0 1 L 29/44 Y

H 0 1 L 29/48 E

H 0 1 L 29/06 3 0 1 M

H 0 1 L 29/86 3 0 1 D

H 0 1 L 29/06 3 0 1 F

H 0 1 L 29/86 3 0 1 M

H 0 1 L 29/86 3 0 1 P

H 0 1 L 29/91 D

H 0 1 L 29/91 F

【手続補正書】

【提出日】平成 29 年 5 月 10 日 (2017.5.10)

【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】

半導体装置であって、

上面と側面とを有する台地状を成すメサ構造と、前記メサ構造の周囲に広がる周囲面と、を有する半導体層と、

前記周囲面から前記側面を通じて前記上面の上方にわたって形成された絶縁膜であって、前記上面の上方に形成され前記上面の端部より内側に開口部を画定する上面部と、前記側面に形成された側面部と、前記周囲面に形成された周囲部と、を有する絶縁膜と、

前記開口部の内側から、前記上面部、前記側面部および前記周囲部の上にわたって形成された電極と

を備え、

前記側面部は、前記周囲部より薄い膜厚から前記上面部に向かうにつれて更に膜厚が薄くなる部分を、有する、半導体装置。

【請求項 2】

前記上面部の膜厚は、前記開口部に向かうにつれて薄くなる、請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置であって、

前記絶縁膜は、前記周囲面から前記側面を通じて前記上面にわたって形成され、

前記電極は、前記上面のうち前記開口部から露出した部分から、前記上面部、前記側面部および前記周囲部の上にわたって一体的に形成された、半導体装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置であって、

前記電極は、第 1 の電極と、第 2 の電極とを含み、

前記第 1 の電極は、前記上面に形成され、

前記絶縁膜は、前記周囲面から前記側面を通じて前記第 1 の電極の上にわたって形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 1 の電極のうち前記開口部から露出した部分から、前記上面部、前記側面部および前記周囲部の上にわたって一体的に形成された、半導体装置。

【請求項 5】

前記電極は、前記上面にショットキー接合されたショットキー電極を含む、請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の半導体装置であって、

前記半導体層は、相互に隣接する p 型半導体層および n 型半導体層を含み、

前記電極は、前記上面にオーミック接合されたオーミック電極を含み、

前記側面は、前記 p 型半導体層から前記 n 型半導体層にわたって形成された、半導体装置。

【請求項 7】

前記絶縁膜は、二酸化ケイ素 (  $\text{SiO}_2$  )、酸化アルミニウム (  $\text{Al}_2\text{O}_3$  )、窒化ケイ素 (  $\text{Si}_3\text{N}_4$  )、酸窒化ケイ素 (  $\text{SiON}$  ) および酸窒化アルミニウム (  $\text{AlON}$  ) の少なくとも 1 つから主に成る、請求項 1 から請求項 6 までのいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記半導体層は、窒化ガリウム (  $\text{GaN}$  )、窒化アルミニウムガリウム (  $\text{AlGaN}$  )、窒化インジウムガリウム (  $\text{InGaN}$  )、炭化ケイ素 (  $\text{SiC}$  )、ケイ素 (  $\text{Si}$  ) およびヒ化ガリウム (  $\text{GaAs}$  ) の少なくとも 1 つから主に成る、請求項 1 から請求項 7 までのいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記電極は、ニッケル (  $\text{Ni}$  )、パラジウム (  $\text{Pd}$  )、白金 (  $\text{Pt}$  )、金 (  $\text{Au}$  )、モリブデン (  $\text{Mo}$  ) およびイリジウム (  $\text{Ir}$  ) の少なくとも 1 つから主に成る、請求項 1 から請求項 8 までのいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 10】

半導体装置の製造方法であって、

上面と側面とを有する台地状を成すメサ構造と、前記メサ構造の周囲に広がる周囲面とを、半導体層に形成する工程と、

前記周囲面から前記側面を通じて前記上面の上方にわたって絶縁膜を形成する工程であって、前記上面の上方に形成され前記上面の端部より内側に開口部を画定する上面部と、前記側面に形成された側面部と、前記周囲面に形成された周囲部と、を有する絶縁膜を形成する工程と、

ウェットエッチングによって前記絶縁膜における前記開口部を形成する工程と、  
前記開口部の内側から、前記上面部、前記側面部および前記周囲部の上にわたって電極を形成する工程と

を備え、

前記開口部を形成する工程は、

前記開口部に対応する部分にマスク開口部を有するマスクを、前記絶縁膜の部位のうち、前記上面部と、前記側面部と、前記周囲部との各部の上に形成する工程と、

前記マスクを形成した後、前記絶縁膜における前記マスク開口部から露出した部分をエッチャントに晒すことによって前記開口部を形成する際、前記絶縁膜と前記マスクとの間に前記エッチャントを入り込ませることによって、前記周囲部より薄い膜厚から前記上面部に向かうにつれて更に膜厚が薄くなる部分を、前記側面部に形成する工程と

を含む、半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

前記マスクを形成した後、前記絶縁膜における前記マスク開口部から露出した部分をエッチャントに晒すことによって前記開口部を形成する際、前記絶縁膜と前記マスクとの間に前記エッチャントを入り込ませることによって、前記上面部の膜厚を前記開口部に向かうにつれて薄くする、請求項 10 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 12】

請求項 10 または請求項 11 に記載の半導体装置の製造方法であって、

前記絶縁膜を形成する工程は、前記周囲面から前記側面を通じて前記上面にわたって前記絶縁膜を形成する工程であり、

前記電極を形成する工程は、前記上面のうち前記開口部から露出した部分から、前記上面部、前記側面部および前記周囲部の上にわたって一体的に前記電極を形成する工程である、半導体装置の製造方法。

【請求項 13】

請求項 10 または請求項 11 に記載の半導体装置の製造方法であって、

更に、前記絶縁膜を形成する工程に先立って、前記電極とは異なる他の電極を前記上面に形成する工程を備え、

前記絶縁膜を形成する工程は、前記他の電極を形成した後、前記周囲面から前記側面を通じて前記他の電極の上にわたって前記絶縁膜を形成する工程であり、

前記電極を形成する工程は、前記他の電極のうち前記開口部から露出した部分から、前記上面部、前記側面部および前記周囲部の上にわたって一体的に前記電極を形成する工程である、半導体装置の製造方法。

【請求項 14】

前記メサ構造および前記周囲面を形成する前の半導体層の表面に前記他の電極を形成した後、前記他の電極をマスクとして用いたドライエッチングにより前記半導体層を加工することによって、前記メサ構造および前記周囲面を形成する、請求項 13 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】

前記マスクは、フォトレジストから成る、請求項 10 から請求項 14 までのいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 16】

前記エッチャントは、バッファードフッ酸である、請求項 10 から請求項 15 までのいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 17】

前記エッチャントにおけるフッ化アンモニウムに対するフッ化水素酸の質量比は、0.1 以上 10 以下である、請求項 16 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 18】

疎水化表面処理、エッチング処理、並びに、密着性向上剤を塗布する処理を、前記絶縁膜の表面に対して実施せずに、前記マスクを前記絶縁膜に形成する、請求項 10 から請求

項 17 までのいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 19】

前記絶縁膜の最外層として窒化ケイ素 (SiN<sub>x</sub>) から主になる層を形成する、請求項 10 から請求項 18 までのいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 20】

前記絶縁膜に対する前記マスクの形成に先立って、プラズマ処理を前記絶縁膜の表面に対して実施する、請求項 10 から請求項 19 までのいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

(10) 本発明の一形態によれば、半導体装置の製造方法が提供される。この製造方法は、上面と側面とを有する台地状を成すメサ構造と、前記メサ構造の周囲に広がる周囲面とを、半導体層に形成する工程と；前記周囲面から前記側面を通じて前記上面の上方にわたって絶縁膜を形成する工程であって、前記上面の上方に形成され前記上面の端部より内側に開口部を画定する上面部と、前記側面に形成された側面部と、前記周囲面に形成された周囲部と、を有する絶縁膜を形成する工程と；ウェットエッチングによって前記絶縁膜における前記開口部を形成する工程と；前記開口部の内側から、前記上面部、前記側面部および前記周囲部の上にわたって電極を形成する工程とを備え、前記開口部を形成する工程は、前記開口部に対応する部分にマスク開口部を有するマスクを、前記絶縁膜の部位のうち、前記上面部と、前記側面部と、前記周囲部との各部の上に形成する工程と；前記マスクを形成した後、前記絶縁膜における前記マスク開口部から露出した部分をエッチャントに晒すことによって前記開口部を形成する際、前記絶縁膜と前記マスクとの間に前記エッチャントを入り込ませることによって、前記周囲部より薄い膜厚から前記上面部に向かうにつれて更に膜厚が薄くなる部分を、前記側面部に形成する工程とを含む。この形態によれば、絶縁膜に開口部を形成する工程において側面部を薄肉化できる。したがって、製造工程の煩雑化を回避しながら、絶縁破壊の防止と逆方向リーク電流の抑制とを両立可能な半導体装置を製造できる。