

【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30日(2024.9.30)

【公開番号】特開2023-169593(P2023-169593A)

【公開日】令和5年11月30日(2023.11.30)

【年通号数】公開公報(特許)2023-225

【出願番号】特願2022-80809(P2022-80809)

【国際特許分類】

H 01 L 21/336(2006.01)  
H 01 L 29/78(2006.01)  
H 01 L 29/739(2006.01)  
H 01 L 29/06(2006.01)  
H 01 L 21/28(2006.01)  
H 01 L 29/41(2006.01)  
H 01 L 29/417(2006.01)  
H 01 L 29/423(2006.01)  
H 01 L 21/265(2006.01)

10

【F I】

H 01 L 29/78 6 5 8 F  
H 01 L 29/78 6 5 2 Q  
H 01 L 29/78 6 5 2 M  
H 01 L 29/78 6 5 2 D  
H 01 L 29/78 6 5 2 J  
H 01 L 29/78 6 5 5 G  
H 01 L 29/78 6 5 5 F  
H 01 L 29/78 6 5 5 B  
H 01 L 29/78 6 5 7 A  
H 01 L 29/78 6 5 3 C  
H 01 L 29/78 6 5 2 K  
H 01 L 29/06 3 0 1 V  
H 01 L 29/06 3 0 1 G  
H 01 L 21/28 E  
H 01 L 29/44 S  
H 01 L 29/50 B  
H 01 L 29/58 G  
H 01 L 21/265 R

20

30

【手続補正書】

【提出日】令和6年9月19日(2024.9.19)

40

【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】

(a) 第1主面、および、前記第1主面とは反対側の第2主面を有する半導体基板に、第1幅を有する第1トレンチと、前記第1幅よりも広い第2幅を有する第2トレンチとを形成する工程と、

50

( b ) 前記第1トレンチと前記第2トレンチとのそれぞれに、第1導電膜と第2導電膜とを順に積層して埋め込み、それぞれ、第1トレンチ電極と、第2トレンチ電極とを形成する工程と、

( c ) 前記第1主面上に層間絶縁膜を形成する工程と、

( d ) 前記層間絶縁膜を貫通し、かつ、前記第1トレンチ電極の一部と前記第1主面の一部とを露出する第1コンタクト開口と、前記層間絶縁膜を貫通し、かつ、前記第2トレンチ電極を露出する第2コンタクト開口と、を形成する工程と、

( e ) 露出した前記第1トレンチ電極の上面と、前記第1主面の一部と、前記第2トレンチ電極の上面とに、エッチング処理を施す工程と、

( f ) 前記第1コンタクト開口、および、前記第2コンタクト開口にコンタクト部材を埋め込む工程と、

を有し、

前記( e )工程は、

( e 1 ) 前記第1コンタクト開口内の前記第1トレンチ電極の上面と、前記第2コンタクト開口内の前記第2トレンチ電極の上面および前記第1主面の一部と、のそれを前記半導体基板の厚さ方向に後退させる工程と、

( e 2 ) 前記( e 1 )工程後、前記第1コンタクト開口内と、前記第2コンタクト開口内とに残された残渣を除去する工程とを備えた、半導体装置の製造方法。

#### 【請求項2】

前記( e 2 )工程では、前記残渣の除去は、CF<sub>4</sub>を含むガスを使用した等方性ドライエッティングにより行われる、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

#### 【請求項3】

前記( b )工程において、前記第1導電膜と前記第2導電膜との間に、自然酸化膜が形成され、前記( e 2 )工程において除去される前記残渣は、前記自然酸化膜の一部である、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

#### 【請求項4】

前記( d )工程において、前記第1コンタクト開口は、平面視で、前記第1トレンチ電極の一部と前記第1主面の一部との間を跨ぐように形成される、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

#### 【請求項5】

前記半導体基板は第1導電型であり、

( g ) 前記( c )工程の前に、前記第1主面上、前記第1トレンチに接する、第1の導電型と反対の第2の導電型の第1不純物領域を形成する工程をさらに有し、

前記( d )工程において、前記半導体基板の前記第1主面の一部は、前記第1不純物領域に含まれる、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

#### 【請求項6】

( b 1 ) 前記( b )工程において、前記第1導電膜と前記第2導電膜とを順に積層する途中に、エッチバック処理を施す工程をさらに有する、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

#### 【請求項7】

前記第1導電膜と前記第2導電膜とは、ポリシリコン膜である、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

#### 【請求項8】

前記( b )工程では、前記第1トレンチ電極は、第1絶縁膜を介して前記第1トレンチに埋め込まれ、

前記( e )工程では、前記第1コンタクト開口の底部に露出する前記第1絶縁膜の上面が後退される、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

#### 【請求項9】

前記( d )工程では、前記第1コンタクト開口と前記第2コンタクト開口とは同時に形成される、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

10

20

30

40

50

**【請求項 1 0】**

前記(a)工程では、前記第1幅を有し、前記半導体基板の前記第1主面の一部と接し、前記第1トレンチとは前記第1主面の一部を介在させて離間する、第3トレンチがさらに形成され、

前記(b)工程では、前記第3トレンチに、前記第1導電膜と前記第2導電膜とを順に積層して埋め込み、第3トレンチ電極がさらに形成される、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 1 1】**

前記(a)工程では、

前記第1幅を有し、前記半導体基板の前記第1主面の一部と接し、前記第1トレンチとは前記第1主面の一部を介在させて離間する第4トレンチと、 10

前記第1幅を有し、互いに離間する第5トレンチおよび第6トレンチとが、さらに形成され、

前記(b)工程では、前記第4トレンチ、前記第5トレンチおよび前記第6トレンチに、前記第1導電膜と前記第2導電膜とを順に積層して埋め込み、第4トレンチ電極、第5トレンチ電極および第6トレンチ電極が、それぞれさらに形成され、

前記(d)工程では、前記層間絶縁膜を貫通し、前記第5トレンチ電極と前記第6トレンチ電極との間に位置する前記半導体基板の前記第1主面の一部を露出する第3コンタクト開口がさらに形成され、

前記(f)工程では、前記コンタクト部材が前記第3コンタクト開口に埋め込まれ、

前記(e1)工程では、前記第3コンタクト開口内の前記第1主面の一部が後退される、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

20

**【請求項 1 2】**

前記(d)工程では、前記第1コンタクト開口と前記第2コンタクト開口と前記第3コンタクト開口とは同時に形成される、請求項11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】**0019

**【補正方法】**変更

**【補正の内容】**

30

**【0019】**

トレンチゲート電極TGEは、トレンチTRC(第3トレンチ)内に絶縁膜GIFを介在させて形成されている。トレンチエミッタ電極TEEは、トレンチTRC(第1トレンチ)内に絶縁膜EIF(第1絶縁膜)を介在させて形成されている。トレンチTRCは、N型領域NSR(ドリフト層)を有する半導体基板SUBの第1主面から第2主面向かって形成されている。

**【手続補正3】**

**【補正対象書類名】**明細書

**【補正対象項目名】**0022

**【補正方法】**変更

40

**【補正の内容】**

**【0022】**

トレンチゲート電極TGE、トレンチエミッタ電極TEEおよびソース拡散層SDR等を覆うように、層間絶縁膜CILが形成されている。層間絶縁膜CILを貫通して、トレンチエミッタ電極TEE、ベース拡散層BDR(P+層PPR)およびソース拡散層SDR等に接触するように、共通コンタクト部材CCN(コンタクト部材)が形成されている。共通コンタクト部材CCNは、バリアメタル膜BMEとタンゲステンプラグWPGとを含む。

**【手続補正4】**

**【補正対象書類名】**明細書

50

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

層間絶縁膜CILを貫通して、トレンチゲート引き出し電極TGIにおける第2部TGWに接触するように、ゲート引き出しコンタクト部材GCN（コンタクト部材）が形成されている。ゲート引き出しコンタクト部材GCNは、バリアメタル膜BMEとタンクスティンプラグWPGとを含む。層間絶縁膜CILの表面（上面）に接触するように、ゲート引き出し配線MGIが形成されている。ゲート引き出しコンタクト部材GCNは、ゲート引き出し配線MGIに電気的に接続されている。ゲート引き出し配線MGIは、たとえば、アルミニウム膜等から形成されている。

10

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

これにより、トレンチエミッタ電極TEEとトレンチゲート電極TGEとの間に位置する半導体基板SUBの領域に、ソース拡散層SDRとベース拡散層BDRとが形成される。ソース拡散層SDRは、第1主面から所定の深さにわたり形成される。ベース拡散層BDRは、ベース拡散層BDRの底からさらに深い位置にわたり形成される。その後、シリコン酸化膜SOF2が除去される。

20

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

次に、図15に示すように、フォトレジストパターンPHR2をエッチングマスクとして、層間絶縁膜CILにエッチング処理が施される。このエッチング処理によって、コンタクト開口部CH1（第1コンタクト開口）、コンタクト開口部CH2（第2コンタクト開口）およびコンタクト開口部CH3が、同時に形成される。

30

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

次に、図16に示すように、コンタクト開口部CH1、コンタクト開口部CH2およびコンタクト開口部CH3のそれぞれの底に露出した部分に、異方性エッチング処理（エッティング処理）が施される。

40

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

次に、図17に示すように、コンタクト開口部CH1およびコンタクト開口部CH2等のそれぞれの底に露出し、異方性エッティング処理が施された部分に対して、さらに、エッティング処理が施される。ここでは、エッティング処理として、CF4を含むガスを用いた等

50

方性のドライエッティング処理が施される。この等方性のドライエッティング処理によって、コンタクト開口部 C H 2 の底では、残渣 R E S として露出した自然酸化膜 S S M が除去される。また、コンタクト開口部 C H 1 の底では、残渣 R E S が除去されて、リセス部 R C S が形成される。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 2】

—のトレンチエミッタ電極 T E E と他のトレンチエミッタ電極 T E Eとの間に位置する半導体基板 S U B の領域には、第 1 主面から所定の深さにわたり、P 型のベース拡散層 B D R が形成されている。ベース拡散層 B D R には、P 型の不純物濃度がより高い P + 層 P P R が形成されている。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 3】

—のトレンチゲート電極 T G E と他のトレンチゲート電極との間に位置する半導体基板 S U B の領域には、N + 型のソース拡散層 S D R が形成されている。そのソース拡散層 S D R の底からさらに所定の深さにわたり、P 型のベース拡散層 B D R が形成されている。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 9】

これにより、互いに隣り合う一のトレンチエミッタ電極 T E E と他のトレンチエミッタ電極 T E E との間に位置する半導体基板 S U B の領域（第 1 領域）に、ベース拡散層 B D R が形成される。また、互いに隣り合う一のトレンチゲート電極 T G E と他のトレンチゲート電極 T G E との間に位置する半導体基板 S U B の領域に、ベース拡散層 B D R とソース拡散層 S D R とが形成される。その後、シリコン酸化膜 S O F 2 が除去される。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 0】

次に、半導体基板 S U B の第 1 主面を覆うように、層間絶縁膜 C I L が形成される（図 3 1 参照）。次に、所定の写真製版処理を施すことにより、層間絶縁膜 C I L にコンタクト開口部を形成するためのフォトレジストパターン P H R 2 が形成される。次に、図 3 1 に示すようように、フォトレジストパターン P H R 2 をエッティングマスクとして、層間絶縁膜 C I L にエッティング処理が施される。このエッティング処理によって、コンタクト開口部 C H 1（第 1 コンタクト開口）、コンタクト開口部 C H 2（第 2 コンタクト開口）、コンタクト開口部 C H 3 およびコンタクト開口部 C H 4（第 3 コンタクト開口）が、同時に形成される。

10

20

30

40

50