

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-45331  
(P2010-45331A)

(43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 29/786 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 2 6 B	5 F 0 3 3
HO 1 L 21/768 (2006.01)	HO 1 L 21/90 C	5 F 1 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2009-123064 (P2009-123064)  
 (22) 出願日 平成21年5月21日 (2009.5.21)  
 (31) 優先権主張番号 12/177, 332  
 (32) 優先日 平成20年7月22日 (2008.7.22)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500575824  
 ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード 101, ビー・オー・ボックス 2245  
 (74) 代理人 100140109  
 弁理士 小野 新次郎  
 (74) 代理人 100089705  
 弁理士 社本 一夫  
 (74) 代理人 100075270  
 弁理士 小林 泰  
 (74) 代理人 100080137  
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

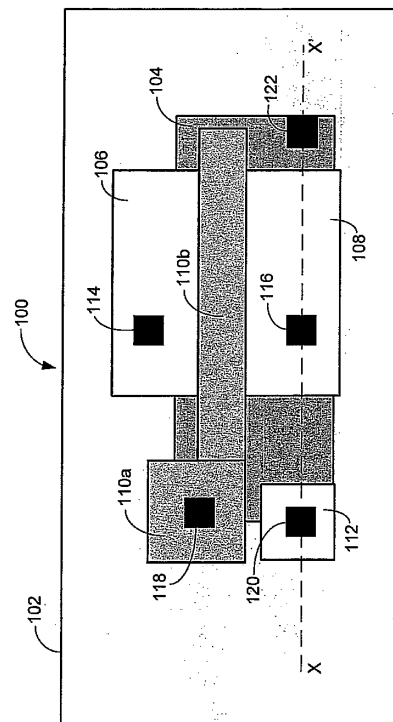
(54) 【発明の名称】 ボディ・タイの領域に効果的に直接コンタクトを設けるプロセスフロー

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】直接ボディ・タイ・コンタクトを備えた浅いトレンチ絶縁(STI)デバイスを製造するプロセスフローを提供する。

【解決手段】プロセスフローは、ボディ・タイ・コンタクト222が、ボディ・タイ204まで直接、ナイトライド層210およびSTI酸化物層206を通してエッチングされるエッチングステップの一つを除いて、標準的なSTI製造方法と同様である。このプロセスフローは、浮遊ボディ効果を緩和するように直接ボディ・タイ・コンタクト222を提供するが、臨界的なアライメント要求ならびにレイアウトの臨界的な寸法制御なしで、非直接ボディ・タイ・コンタクトに共通のヒステリシスおよび過渡アップセット効果をも除去する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ソースおよびドレインの活性化領域を製造するステップと、  
多段ボディ・タイ構造を製造するステップと、  
ソース、ドレイン、および、ボディ・タイにコンタクトを形成するステップと、  
を有し、  
ボディ・タイに形成されたコンタクトが、ボディ・タイ・シリコンに直接結合されることを特徴とする半導体デバイスを製造する方法。

**【請求項 2】**

前記コンタクトが、それぞれの活性化領域およびボディ・タイと直接結合することが出来るように、中間の層を通したエッチングステップと、  
を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記ボディ・タイに形成されたコンタクトが垂直に配向されていることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本願発明は、本願発明の譲受人に譲受された「ボディ・タイを形成する方法 (Method of Forming a Body-Tie)」と名付けられた 2006 年 5 月 2 日に出願された米国特許出願番号第 11/415703 号に関連し、その全体はここにリファレンスとして組み入れられる。

**【0002】**

本発明は、電界効果トランジスタ (FET) の製造プロセスに関し、特に、ボディ・タイシリコンに直接コンタクトを提供するプロセスフローに関する。

**【背景技術】****【0003】**

シリコン - オン - 絶縁体 (SOI) 基板上に形成された FET の経験的な問題の一つは、浮遊ボディ効果である。かかる FET では、浮遊ボディ効果は、バルク基板から電氣的に絶縁されたボディ領域を備えた結果である。ボディに電圧を供給するために、それ故、浮遊ボディ効果を緩和するために、印加されたバイアスはしばしば、ボディ・コンタクトからボディに供給される。ボディ・コンタクトが、供給されたバイアス (かかるバイアスは、グランドでも、正でも負でもよい) を受けるとき、ボディ・タイを介してボディにそれを運ぶ。しばしば、ボディ・タイは、デバイス層シリコンに形成され、酸化物の真下を走り、一般的には、ボディ・タイによってボディ領域およびボディ・コンタクトは、SOI 基板の遠隔に配置させることができる。

**【0004】**

ボディ・タイを除く在来の SOI デバイスは、ヒステリシスおよび過渡アップセット効果 (transient upset effect) の影響を受けやすい。ボディ・タイ・コンタクトは、かかるヒステリシスおよび過渡アップセット効果を制御することを助けることができるが、効率的なボディ・タイ製造プロセスフローの電流領域のレイアウト密度は、n または p のマスキング層アライメント、および、ボディ・タイとコンタクトをとるための臨界的な寸法制御によって制限される。このように、レイアウト密度を改善するために、かかる臨界的なアライメントおよび寸法制御を除去する製造プロセスフローが、要求され、一方で、ボディ効果を緩和することが要望される。

**【発明の概要】****【課題を解決するための手段】****【0005】**

ある例示の実施形態では、直接ボディ・タイに形成されたコンタクト (ボディ・タイ・コンタクトともいう) を備えた浅いトレンチ絶縁 (STI) デバイスを製造するためのプロセスフローを提供する。かかるプロセスフローは、エッチングステップの一つを除いて

10

20

30

40

50

、標準的なSTI製造方法と類似のステップで流れ、該エッチングステップは、開口部が、ボディ・タイ・シリコンまで直接、ナイトライドマスクおよびSTI酸化物層を通して、エッチングされる。当該プロセスフローにおけるこの調整により、コンタクトがボディ・タイに直接接続されることができ、かくして、従前のボディ・コンタクト構成のようなレイアウトの臨界的な寸法制御および臨界的なアライメント要求なしで、非直接ボディ・コンタクト構成において共通のヒステリシスおよび過渡アップセット効果を除去する直接ボディ・コンタクトを提供することによって、浮遊ボディ効果に関する問題を解決する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本発明の実施形態による、直接ボディ・タイ・コンタクトを備えたレイアウト構成の平面図である。

10

【図2a】本発明の実施形態による、図1の平面図を介した断面図である。

【図2b】本発明の実施形態による、n+インプラントステップ中の図1の平面図を介した断面図である。

【図3】本発明の実施形態による、STIスキームのフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

図1は、浅いトレンチ絶縁(STI)デバイス100のレイアウト構成の平面図を例示する図である。STIデバイス100は、n+ドレイン106、n+ソース108およびp+タップ112がその間のボディ・タイ層104と形成される上に、埋設された酸化物層102を有する。ゲート110a, bは、n+ドレイン106とn+ソース108領域との間に形成される。n+ドレイン106、n+ソース108、ゲート110およびp+タップ112の各々は、コンタクト(接触、電極)114, 116, 118および120を介してそれぞれアクセスされる。

20

【0008】

STIデバイス100のレイアウト構成は、ソース及びドレインから分離した活性化領域112にボディ・コンタクトを有することに注意する。ボディ・タイ・シリコン104が、標準的なコンタクト120によってp+タップ112またはダイレクト・ボディ・コンタクト122(ボディ・タイに直接形成されたコンタクト)を介して電氣的に接続されていないならば、STIデバイス100は、ヒステリシスおよび過渡アップセット効果に影響を受けやすい。しかしながら、ダイレクト・ボディ・タイ・コンタクト122は、p+タップ112特性を除去すると同様に、n+/p+リソグラフィプロセスでの寸法制御要求および臨界的なアライメントに関する必要性を除去するボディ・タイ1104に直接的な接続を提供する。これは、n+/p+リソグラフィプロセスのステップのコストを低減させながら、レイアウト密度を改善させる。

30

【0009】

図3は、本発明の実施形態による、STIスキーム300のフローチャートである。STIデバイス100の製造プロセスフローは、頂部シリコン層302にSOIウェハを設けるステップで始まり、フォトリソマスク304を備えた頂部シリコンをパターンニングするステップが続く。いったんハードマスクが形成されると、2つの別々のシリコンエッチングステップ306が、多段ボディ・タイ104構造を形成するのに実行される。かかる構造が形成された後、酸化物堆積308および酸化物平坦化310のステップが実行され、その後、ゲート酸化物およびポリシリコンゲート層を形成するステップ312が行われる。ゲート層が形成された後、n+ドレイン106およびn+ソース108のドーピングレベルが一連のインプラントによって達成される。この一連のインプラントは、n+ドーピングとp+ドーピングに関して別々のマスクを要求する。ソース及びドレインのドーピングレベル314を達成した後、コンタクト316の形成が行われる。ドレイン・コンタクト114、ソース・コンタクト116、ゲート・コンタクト118およびp+タップ・コンタクト120が、ドレイン領域106、ソース領域108、ゲート領域110およびp+タップ領域112のそれぞれに形成される。

40

50

## 【 0 0 1 0 】

この時点で、ボディ・タイ・シリコン 3 1 8 を貫通するエッチングの追加のステップを含む。ボディ・タイ・シリコン 1 0 4 の下までナイトライドエッチング停止層を通して開口部がエッチングされ、その後、ボディ・タイ 1 0 4 に対する直接のコンタクト 1 2 2 が形成される 3 2 0。プロセスフローに対するこの調整は、ボディ・タイ・コンタクトが通常の活性化領域に生じなければならないという要求を除去し、n + および p + マスキング並びにドーピングステップ、活性化領域マスキングおよびエッチングステップ、および、インプラントレーションステップをする活性化領域にリソグラフィの設計がなされるべきである。

## 【 0 0 1 1 】

図 2 a は、図 1 に示した S T I デバイス構成の X - X ' 面に沿って切断した断面図である。埋設された酸化層 2 0 2 は、シリコン基板 2 0 1 からデバイスシリコン領域 2 0 4 , 2 0 8 , 2 1 2 および 2 1 4 を絶縁する。堆積され、引き続いて C M P 平坦化された酸化層 2 0 6 は、S T I 酸化層絶縁体を有する。n + ソース 2 0 8、p + タップ 2 1 2 および多段ボディ・タイ 2 0 4 構造は、図 1 の n + ソース 1 0 8 領域、p + タップ 1 1 2 領域および、ボディ・タイ 1 0 4 領域にそれぞれ相当する。多段ボディ・タイ構造 2 0 4 は、上述したように、2 つの別々のシリコンエッチングによって形成される。シリコン 2 1 4 の層は、シリコンエッチングの後に残る。ナイトライド層 2 1 0 は、可能性のある引き続きのプロセスステップに関してハードマスクエッチング停止を提供し、S T I 酸化層 2 0 6 は、下に横たわるボディ・タイ・シリコン層 2 1 4 のドーピングから、n + および p

## 【 0 0 1 2 】

p + コンタクト 2 2 0、n + ソース・コンタクト 2 1 6 および直接ボディ・タイ・コンタクト 2 2 2 は、図 1 の p + タップ・コンタクト 1 2 0、n + ソース・コンタクト 1 1 6 および直接ボディ・タイ・コンタクト 1 2 2 にそれぞれ相当する。示したように、p + タップ・コンタクト 2 2 0 および n + ソース・コンタクト 2 1 6 は、ナイトライド層 2 1 0 を介してエッチングによって、それぞれ p + タップ 2 1 2 および n + ソース 2 0 8 と接続する。直接ボディ・タイ・コンタクト 2 2 2 は、S T I 酸化層と同様に、ナイトライド層を介したエッチングによってボディ・タイ 2 0 4 に接続する。直接ボディ・タイ・コンタクト 2 2 2 は、垂直に配向し、単一構造のものである。直接コンタクトが生じる場所の界面は、直接ボディ・タイ・コンタクト 2 2 2 の少なくとも一部がボディ・タイ構造体 2 0 4 の少なくとも一部の下に横たわるように生じる。別の実施形態では、ソース、ドレインまたはゲート・コンタクト領域に対する選択性が、ボディ・タイをエッチングするのに十分でないならば、次いで、ソース、ドレインおよびゲートが形成される前に、ボディ・タイ・コンタクト・リソグラフィ・エッチングがなされる。別の実施形態では、もはや必要でないため、p + タップ特性は、この直接ボディ・タイ・コンタクト構成において除去される。p + タップ特性を除去することもまた、n + インプラント中に、n チャネルトランジスタから最小の設計ルールの距離でのフォトリソマスク特性に関する必要性を除去する。図 2 b は、n + インプラントステップ中の、図 1 に示した S T I デバイス構成の X - X ' 面に沿って切断した断面図である。例えば、カラム 2 2 0 '、2 1 6 ' および 2 2 2 ' は、コンタクト 2 2 0、2 1 6 および 2 2 2 が、図 2 a に示したような後のステップで形成される場所である。p + タップ特性がインプラントされる時に、フォトリソマスク 2 2 4 は必要であるが、この別の実施形態では無視する。このように、p + タップ特性を除去することは、デバイスのリソグラフィコストを低減すると同様に、密度を向上させることができる。

## 【 0 0 1 3 】

更に、追加のリソグラフィおよびインプラント・ステップが実行され、その後、直接ボディ・タイ・コンタクトが、接触抵抗を低減するように直接ボディ・タイ・コンタクトへのドーピングを増大させるように形成される。この場合では、直接ボディ・タイ・コンタクト・インプラントは、コンタクト領域のみに入り、その結果、n + および p + の空間要

10

20

30

40

50

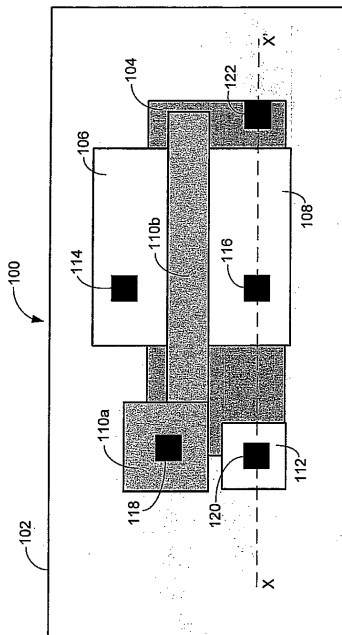
求は依然として緩和されている。パフォーマンス改善のためのドーパントの活性化は、典型的なコンタクトT i N線形アニールステップにおいて、任意に行われる。本発明の種々の実施形態の観点において、ベストケースのシナリオは、追加のプロセスが要求されないものであり、最も悪いケースのシナリオは、一つの追加のコンタクトマスクおよびエッチングステップ、並びに、2つの追加のインプラント中に、ウェルマスクの2つの再利用を要求するものである。

【 0 0 1 4 】

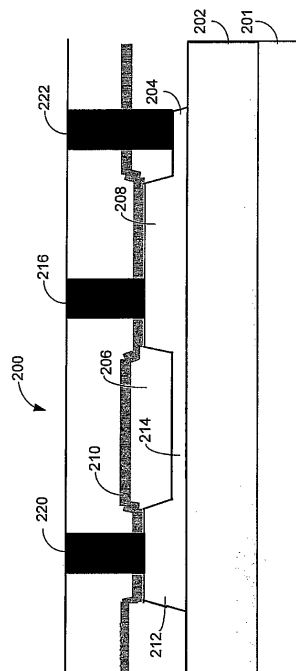
開示された方法は、S O IプロセスにおけるS T Iスキームを参照して記載してきたけれども、S O Iの他のポイントでも実行可能である。開示された直接ボディ・タイ・コンタクトは、放射強化 (radiation hardened) 回路において特に利点がある。しかしながら、かかるボディ・タイが、非放射強化回路において適切である場所でも使用されることもまた企図される。それゆえ、例示の実施形態は、たんなる例であり、本発明の範囲を限定するようにはならないことに注意すべきである。また、以下に示す特許請求の範囲も、記載した実施形態に限定するように読むべきではない。それゆえ、全ての例は、以下の本願発明に係る特許請求の範囲およびそれらの均等の範囲内に含まれる。

10

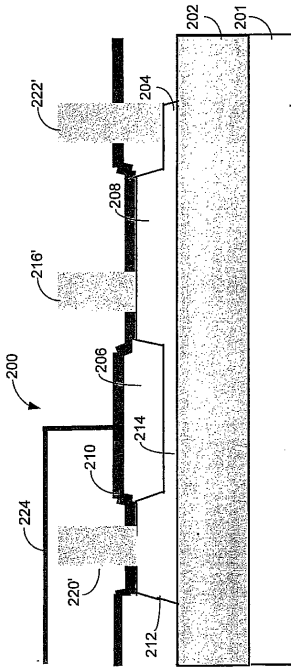
【 図 1 】



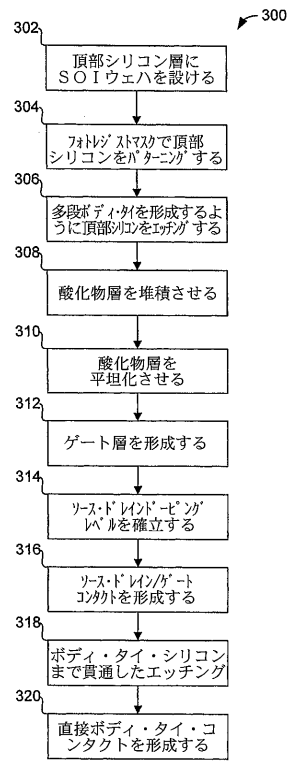
【 図 2 a 】



【図 2 b】



【図 3】



## フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100147681

弁理士 夫馬 直樹

(72)発明者 ポール・フェクナー

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド

(72)発明者 ブラッドリー・ラーセン

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド

(72)発明者 グレガー・ドゥーガル

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド

(72)発明者 キース・ゴルケ

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド

Fターム(参考) 5F033 KK01 QQ09 QQ37 QQ48 QQ58 QQ65 RR03 RR05 XX09

5F110 AA15 CC02 DD05 DD13 EE09 FF02 GG02 GG12 GG23 GG60

NN02 NN24 NN62 QQ19 QQ30

【外国語明細書】

2010045331000001.pdf