

【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 1 年 6 月 13 日 (2019.6.13)

【公表番号】特表 2018-517300 (P2018-517300A)

【公表日】平成 30 年 6 月 28 日 (2018.6.28)

【年通号数】公開・登録公報 2018-024

【出願番号】特願 2017-563194 (P2017-563194)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/762 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/76 D

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 5 月 13 日 (2019.5.13)

【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】

集積回路のためのトレンチアイソレーション構造を形成する方法であって、前記方法は

、

半導体基板にわたって窒化物層を形成することと、

前記窒化物層および前記半導体基板の一部を通してトレンチエッチングプロセスを行い、トレンチを形成することと、

前記窒化物層の残りの部分にわたってトレンチ酸化物層を堆積し、前記トレンチの中に延在させ、充填されたトレンチを形成することと、

前記トレンチ酸化物層にわたって犠牲平坦化層を堆積することであって、前記犠牲平坦化層は、前記トレンチ酸化物層に対してエッチング選択的である、ことと、

多重ステップエッチングプロセスを行うことであって、前記多重ステップエッチングプロセスは、平坦化エッチングプロセスを含み、前記平坦化エッチングプロセスは、前記犠牲平坦化層を除去し、前記トレンチ酸化物層の上側表面内の表面変動を減少させる、ことと

前記充填されたトレンチの残りの酸化物が、前記半導体基板の暴露された上側表面の上方に突出するトレンチアイソレーション構造を画定するように、前記窒化物層の残りの部分を除去することと

を含み、

前記多重ステップエッチングプロセスは、前記トレンチ酸化物層に対して、前記犠牲平坦化層を開放するための第 1 の調整エッチングを行い、次いで、残りの犠牲平坦化層に対して、前記トレンチ酸化物層に対して選択的である第 2 のエッチングを行い、次いで、前記トレンチ酸化物層および前記犠牲平坦化層に対して第 3 の非選択的エッチングを行うことを含む、方法。

【請求項 2】

前記トレンチエッチングプロセスは、複数のトレンチを形成し、

前記トレンチ酸化物層は、前記複数のトレンチの中に堆積され、複数の充填されたトレンチを形成し、

前記酸化物エッチングプロセスは、前記複数の充填されたトレンチの外側の前記トレンチ酸化物層の残りの部分を除去し、

前記窒化物除去プロセスは、前記複数の充填されたトレンチのそれぞれの前記残りの酸化物が、前記半導体基板の暴露された上側表面の上方に突出するトレンチアイソレーション構造を画定するように、前記窒化物層の残りの部分を除去する、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 2 のエッチングは、前記トレンチ酸化物層の最高点が前記犠牲平坦化層と略同じ高さになると、停止され、かつ / または、前記第 3 のエッチングは、前記窒化物層に到達する前に、停止される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記多重ステップエッチングプロセスは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記窒化物層の残りの部分の上部表面の下方に所定の距離までエッチングされるまで、行われる、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記多重ステップエッチングプロセスは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記半導体基板の上部表面の上方に所定の距離までエッチングされるまで、行われる、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

前記多重ステップエッチングプロセスは、多重ステップ平坦化エッチングプロセスを含み、

前記窒化物層の残りの部分を除去するステップは、前記多重ステップ平坦化エッチングプロセスによって行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

多重ステップエッチングプロセスは、4 ステップ平坦化エッチングプロセスを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記酸化物に対して選択的である前記第 2 のエッチングは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記半導体基板の上部表面の上方に所定の距離までエッチングされるまで、行われる、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記平坦化層は、有機ケイ酸塩を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記平坦化層は、有機シロキサン系ポリマーを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

有機ケイ酸塩は、有機発色団を含む有機シロキサン系ポリマーを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記平坦化層は、前記堆積された酸化物にわたってスピンコーティングされる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記方法は、化学機械的平坦化 (CMP) プロセスを伴わずに行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

半導体基板にわたって前記窒化物層を形成することは、前記半導体基板にわたって薄パッド酸化物を形成し、続いて、前記薄パッド酸化物にわたって前記窒化物層を形成することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に規定される方法に従って製造される半導体ダイ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 8 】

いくつかの実施形態では、犠牲平坦化層は、有機ケイ酸塩を含む。特定の実施形態では、犠牲平坦化層は、例えば、化学式  $R_x CH_3_y SiO_z$  による、有機シロキサン系ポリマーを含み、R は、有機発色団である。例えば、いくつかの実施形態では、犠牲平坦化層は、101 Columbia Rd, Morristown, NJ 07960 に所在地を有する、Honeywell Electronic Materials によって供給される、DUO (TM) 193 または DUO (TM) 248 反射防止コーティングを含んでもよい。

本発明は、例えば、以下を提供する。

( 項目 1 )

集積回路のためのトレンチアイソレーション構造を形成する方法であって、

半導体基板にわたって窒化物層を形成するステップと、

前記窒化物層および前記半導体基板の一部を通してトレンチエッチングプロセスを行い、トレンチを形成するステップと、

前記窒化物層の残りの部分にわたってトレンチ酸化物層を堆積し、前記トレンチの中に延在させ、充填されたトレンチを形成するステップと、

前記トレンチ酸化物層にわたって犠牲平坦化層を堆積するステップであって、前記犠牲平坦化層は、前記トレンチ酸化物層に対してエッチング選択的である、ステップと、

多重ステップエッチングプロセスを行うステップであって、

前記犠牲平坦化層を除去し、前記トレンチ酸化物層の上側表面内の表面変動を減少させ、

前記充填されたトレンチの外側の前記トレンチ酸化物層の残りの部分を除去する、ステップと、

前記充填されたトレンチの残りの酸化物が、前記半導体基板の暴露された上側表面の上方に突出するトレンチアイソレーション構造を画定するように、前記窒化物層の残りの部分を除去するステップと

を含む、方法。

( 項目 2 )

多重ステップエッチングプロセスは、

( a ) 前記犠牲平坦化層を除去し、前記トレンチ酸化物層の上側表面内の表面変動を減少させる、平坦化エッチングプロセスと、

( b ) 前記充填されたトレンチの外側の前記トレンチ酸化物層の残りの部分を除去するために前記トレンチ酸化物層に対して選択的である、酸化物エッチングプロセスと

を含む、項目 1 に記載の方法。

( 項目 3 )

前記トレンチエッチングプロセスは、複数のトレンチを形成し、

前記トレンチ酸化物層は、前記複数のトレンチの中に堆積され、複数の充填されたトレンチを形成し、

前記酸化物エッチングプロセスは、前記複数の充填されたトレンチの外側の前記トレンチ酸化物層の残りの部分を除去し、

前記窒化物除去プロセスは、前記複数の充填されたトレンチのそれぞれの前記残りの酸化物が、前記半導体基板の暴露された上側表面の上方に突出するトレンチアイソレーション構造を画定するように、前記窒化物層の残りの部分を除去する、項目 1 または項目 2 に記載の方法。

( 項目 4 )

前記平坦化エッチングプロセスは、

前記トレンチ酸化物層にわたる前記平坦化層に対して選択的である、第 1 のエッチング

と、

前記平坦化層にわたる前記トレンチ酸化物層に対して選択的である、第2のエッチング

と、

前記第1のエッチングより選択的ではない、第3のエッチングと

を含み、

前記第2のエッチングは、前記平坦化層が除去されるまで、前記トレンチ酸化物層および前記平坦化層を類似率で除去する、項目2または項目3に記載の方法。

(項目5)

前記酸化物エッチングプロセスは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記窒化物層の残りの部分の上部表面の下方に所定の距離までエッチングされるまで行われる、項目2 - 4のいずれか1項に記載の方法。

(項目6)

前記酸化物エッチングプロセスは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記半導体基板の上部表面の上方に所定の距離までエッチングされるまで行われる、項目2 - 4のいずれか1項に記載の方法。

(項目7)

前記多重ステップエッチングプロセスは、多重ステップ平坦化エッチングプロセスを含み、

前記窒化物層の残りの部分を除去するステップは、前記多重ステップ平坦化エッチングプロセスによって行われる、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目8)

多重ステップエッチングプロセスは、4ステップ平坦化エッチングプロセスを含む、項目7に記載の方法。

(項目9)

前記多重ステップ平坦化エッチングプロセスは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記半導体基板の上部表面の上方に所定の距離までエッチングされるまで行われる、酸化物に対して選択的であるエッチングを含む、項目7に記載の方法。

(項目10)

前記平坦化層は、有機ケイ酸塩を含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目11)

前記平坦化層は、有機シロキサン系ポリマーを含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目12)

前記有機ケイ酸塩は化学式  $R_xCH_3_ySiO_z$  を伴う有機シロキサン系ポリマーを含み、Rは、有機発色団である、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目13)

前記平坦化層は、前記堆積された酸化物にわたってスピンコーティングされる、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目14)

前記方法は、化学機械的平坦化(CMP)プロセスを伴わずに行われる、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目15)

半導体基板にわたって前記窒化物層を形成するステップは、前記半導体基板にわたって薄パッド酸化物を形成し、続いて、前記薄パッド酸化物にわたって前記窒化物層を形成するステップを含む、前記項目のいずれか1項に記載の方法。

(項目16)

半導体ダイであって、

半導体基板と、

複数のトレンチアイソレーション構造と

を備え、

前記複数のトレンチアイソレーション構造は、

前記半導体基板にわたって窒化物層を形成するステップと、

前記窒化物層および前記半導体基板の一部を通してトレンチエッチングプロセスを行い、複数のトレンチを形成するステップと、

前記窒化物層の残りの部分にわたってトレンチ酸化物層を堆積し、前記複数のトレンチの中に延在させ、複数の充填されたトレンチを形成するステップと、

前記堆積された酸化物にわたって犠牲平坦化層を堆積するステップであって、前記犠牲平坦化層は、前記トレンチ酸化物層に対してエッチング選択的である、ステップと、

多重ステップエッチングプロセスを行うステップであって、

前記犠牲平坦化層を除去し、前記トレンチ酸化物層の上側表面内の表面変動を減少させ、

前記複数の充填されたトレンチの外側の前記トレンチ酸化物層の残りの部分を除去する、ステップと、

各充填されたトレンチの残りの酸化物が、前記半導体基板の暴露された上側表面の上方に突出するトレンチアイソレーション構造を画定するように、前記窒化物層の残りの部分を除去するステップと

を含むプロセスによって、前記半導体基板内に形成される、半導体ダイ。

(項目 17)

多重ステップエッチングプロセスは、

(c) 前記犠牲平坦化層を除去し、前記トレンチ酸化物層の上側表面内の表面変動を減少させる、平坦化エッチングプロセスと、

(d) 前記充填されたトレンチの外側の前記トレンチ酸化物層の残りの部分を除去するために前記トレンチ酸化物層に対して選択的である、酸化物エッチングプロセスと

を含む、項目 16 に記載の半導体ダイ。

(項目 18)

前記平坦化エッチングプロセスは、

前記トレンチ酸化物層にわたる前記平坦化層に対して選択的である、第 1 のエッチングと、

前記平坦化層にわたる前記トレンチ酸化物層に対して選択的である、第 2 のエッチングと、

前記第 1 のエッチングより選択的ではない、第 3 のエッチングと

を含み、

前記第 2 のエッチングは、前記平坦化層が除去されるまで、類似率で前記トレンチ酸化物層および前記平坦化層を除去する、項目 17 に記載の半導体ダイ。

(項目 19)

前記酸化物エッチングプロセスは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記窒化物層の残りの部分の上部表面の下方に所定の距離までエッチングされるまで行われる、項目 17 に記載の半導体ダイ。

(項目 20)

前記酸化物エッチングプロセスは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記半導体基板の上部表面の上方に所定の距離までエッチングされるまで行われる、項目 17 に記載の半導体ダイ。

(項目 21)

前記多重ステップエッチングプロセスは、多重ステップ平坦化エッチングプロセスを含み、

前記窒化物層の残りの部分を除去するステップは、前記多重ステップ平坦化エッチングプロセスによって行われる、

項目 16 - 20 のいずれか 1 項に記載の半導体ダイ。

(項目 22)

多重ステップエッチングプロセスは、4ステップ平坦化エッチングプロセスを含む、項目16-21のいずれか1項に記載の半導体ダイ。

(項目23)

前記多重ステップ平坦化エッチングプロセスは、酸化物充填トレンチの上部表面が、前記酸化物充填トレンチに隣接する前記半導体基板の上部表面の上方に所定の距離までエッチングされるまで行われる、酸化物に対して選択的であるエッチングを含む、項目21に記載の半導体ダイ。

(項目24)

前記平坦化層は、有機シロキサン系ポリマーを含む、項目16-23のいずれか1項に記載の半導体ダイ。

(項目25)

前記有機ケイ酸塩は、化学式  $R_xCH_3_ySiO_z$  を伴う有機シロキサン系ポリマーを含み、Rは、有機発色団である、項目16-24のいずれか1項に記載の半導体ダイ。

(項目26)

前記方法は、化学機械的平坦化(CMP)プロセスを伴わずに行われる、項目16-25のいずれか1項に記載の半導体ダイ。

(項目27)

相補的金属酸化物半導体(CMOS)素子であって、  
半導体基板と、

複数のトレンチアイソレーション構造と

を備える半導体構造を備え、

前記複数のトレンチアイソレーション構造は、

前記半導体基板にわたって窒化物層を形成するステップと、

前記窒化物層および前記半導体基板の一部を通してトレンチエッチングプロセスを行い、複数のトレンチを形成するステップと、

前記窒化物層の残りの部分にわたってトレンチ酸化物層を堆積し、前記複数のトレンチの中に延在させ、複数の充填されたトレンチを形成するステップと、

前記堆積された酸化物にわたって犠牲平坦化層を堆積するステップであって、前記犠牲平坦化層は、前記トレンチ酸化物層に対してエッチング選択的である、ステップと、

多重ステップエッチングプロセスを行うステップであって、

前記犠牲平坦化層を除去し、前記トレンチ酸化物層の上側表面内の表面変動を減少させ、

前記複数の充填されたトレンチの外側の前記トレンチ酸化物層の残りの部分を除去する、ステップと、

各充填されたトレンチの残りの酸化物が、前記半導体基板の暴露された上側表面の上方に突出するトレンチアイソレーション構造を画定するように、前記窒化物層の残りの部分を除去するステップと

を含むプロセスによって、前記半導体基板内に形成される、CMOS素子。

(項目28)

前記平坦化層は、有機シロキサン系ポリマーを含む、項目27に記載のCMOS素子。