

【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 19 年 11 月 15 日 (2007.11.15)

【公表番号】特表 2003-511857(P2003-511857A)  
 【公表日】平成 15 年 3 月 25 日 (2003.3.25)  
 【出願番号】特願 2001-529011(P2001-529011)  
 【国際特許分類】

**H 0 1 L 21/76 (2006.01)**

**H 0 1 L 21/3065 (2006.01)**

【F I】

H 0 1 L 21/76 L

H 0 1 L 21/302 1 0 5 A

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 9 月 25 日 (2007.9.25)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリコン基板 ( 2 1 0 ) 上にトレンチ・アイソレーション領域 ( 2 8 0 ) を形成する方法であって、

ウェーハ・パッシベーション誘電体層 ( 2 2 0 )、ハード・マスク層 ( 2 3 0 )、および少なくとも一つの垂直側壁の形成を改善するプロファイル誘電体層 ( 2 4 0 ) を含む誘電体スタック ( 2 6 0 ) を画定するステップと、

前記誘電体スタックをフォトレジスト ( 2 5 0 ) でマスクして前記フォトレジストを光で露光するステップと、

前記誘電体スタックを第 1 のエッチングでエッチングし、前記シリコン基板が露出されるまで前記誘電体スタックのマスクされていない領域にトレンチ領域 ( 2 8 0 ) を形成するステップと、

前記フォトレジストを除去するステップと、

第 2 のエッチングに切り換えて、十分な深さのトレンチ領域が画定されるまで前記トレンチ領域のエッチングを再続行するステップと

を備える、シリコン基板上にトレンチ・アイソレーション領域を形成する方法。

【請求項 2】

前記誘電体スタックを画定するステップは、前記シリコンウェーハ上に前記ウェーハ・パッシベーション誘電体層を堆積するステップと、前記ウェーハ・パッシベーション誘電体層上に前記ハード・マスク層を堆積するステップと、前記ウェーハ・パッシベーション誘電体層上に前記プロファイル誘電体層を堆積するステップとを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ウェーハ・パッシベーション誘電体層は二酸化シリコンであり、前記ハード・マスク層は窒化シリコン層であり、前記プロファイル誘電体層はオキシ窒化シリコン層である、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記トレンチ領域のエッチングは、前記オキシ窒化シリコン層のほぼすべてが除去されるまで継続される、請求項 3 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記二酸化シリコン層は約 50 から 300 の範囲の厚みを持っており、前記窒化シリコン層は約 1500 から約 3000 の範囲の厚みを持っており、前記オキシ窒化シリコン層は約 200 から約 2500 の範囲の厚みを持っている、請求項 4 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記トレンチ領域の深さは約 2000 から 5000 の範囲にある、請求項 4 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記トレンチ領域の深さは約 2500 から 3500 の範囲にある、請求項 4 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記第 1 のエッチングは Ar と、 $O_2$  と、 $CF_4$ 、 $C_2F_6$ 、および  $CHF_3$  の中から選択された少なくとも一つのフッ素含有ガスとからなるガスを用いて行われ、前記第 2 のエッチングは  $Cl_2$  と HBr と  $HeO_2$  と  $N_2$  とからなるガスを用いて行われる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記第 1 のエッチングは、体積流量が約 0 sccm から 1000 sccm の範囲にある Ar と、体積流量が約 10 sccm から 1000 sccm の範囲にある  $CF_4$ 、 $C_2F_6$ 、 $CHF_3$  の中から選択された少なくとも一つのフッ素含有ガスと、体積流量が約 1 sccm から 500 sccm の範囲にある  $O_2$  とからなる第 1 のプロセス・ガスを前記基板上に導入するステップと、プラズマを発生させて前記プロセス・ガスから第 1 のエッチング・ガスを形成するステップと、前記第 1 のエッチング・ガスで前記誘電体スタックをエッチングして前記基板上で停止するステップとからなり、また前記第 2 のエッチングは、体積流量が約 10 sccm から 200 sccm の範囲にある  $Cl_2$  と、体積流量が約 50 sccm から 500 sccm の範囲にある HBr と、体積流量が約 3 sccm から 50 sccm の範囲にある  $HeO_2$  と、体積流量が約 5 sccm から 200 sccm の範囲にある  $N_2$  とからなる第 2 のプロセス・ガスを前記基板上に導入するステップと、プラズマを発生させて前記第 2 のプロセス・ガスから第 2 のエッチング・ガスを形成するステップと、前記第 2 のエッチング・ガスで前記トレンチ・パターンをエッチングするステップとからなる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 10】

前記第 1 のエッチングは、体積流量が約 125 sccm から 175 sccm の範囲にある Ar と、体積流量が約 85 sccm から 130 sccm の範囲にある  $CF_4$ 、 $C_2F_6$ 、 $CHF_3$  の中から選択された少なくとも一つのフッ素含有ガスと、体積流量が約 18 sccm から 27 sccm の範囲にある  $O_2$  とからなる第 1 のプロセス・ガスを前記基板上に導入するステップと、プラズマを発生させて前記プロセス・ガスから第 1 のエッチング・ガスを形成するステップと、前記第 1 のエッチング・ガスで前記誘電体スタックをエッチングして前記基板上で停止するステップとからなり、また

前記第 2 のエッチングは、体積流量が約 25 sccm から 45 sccm の範囲にある  $Cl_2$  と、体積流量が約 105 sccm から 195 sccm の範囲にある HBr と、体積流量が約 7 sccm から 13 sccm の範囲にある  $HeO_2$  と、体積流量が約 15 sccm から 25 sccm の範囲にある  $N_2$  とからなる第 2 のプロセス・ガスを前記基板上に導入するステップと、プラズマを発生させて前記第 2 のプロセス・ガスから第 2 のエッチング・ガスを形成するステップと、前記第 2 のエッチング・ガスで前記トレンチ・パターンをエッチングするステップとからなる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記第 1 のエッチングは、体積流量が約 125 sccm から 175 sccm の範囲にある Ar と、体積流量が約 85 sccm から 130 sccm の範囲にある  $CF_4$  と、体積流量が約 18 sccm から 27 sccm の範囲にある  $O_2$  とからなる第 1 のプロセス・ガスを前記基板上に導入するステップと、プラズマを発生させて前記プロセス・ガスから第 1 のエッチング・ガスを形成

するステップと、前記第 1 のエッチング・ガスで前記誘電体スタックをエッチングして前記二酸化シリコン層上で停止するステップと、前記  $O_2$  流を停止することによって前記第 1 のプロセス・ガスを修正するステップと、前記修正された第 1 のプロセス・ガスから第 1 のエッチング・ガスの他のプラズマを発生させるステップと、前記第 1 のエッチング・ガスによって前記二酸化シリコン層上の前記誘電体スタックのエッチングを再続行して前記基板上で停止するステップとからなり、また

前記第 2 のエッチングは、体積流量が約 2.5 sccm から 4.5 sccm の範囲にある  $Cl_2$  と、体積流量が約 1.05 sccm から 1.95 sccm の範囲にある  $HBr$  と、体積流量が約 7 sccm から 1.3 sccm の範囲にある  $HeO_2$  と、体積流量が約 1.5 sccm から 2.5 sccm の範囲にある  $N_2$  とからなる第 3 のプロセス・ガスを前記基板上に導入するステップと、プラズマを発生させて前記第 3 のプロセス・ガスから第 3 のエッチング・ガスを形成するステップと、前記第 3 のエッチング・ガスで前記トレンチ・パターンをエッチングするステップとからなる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 のエッチングは、体積流量が約 1.25 sccm から 1.75 sccm の範囲にある  $Ar$  と、体積流量が約 8.5 sccm から 13.0 sccm の範囲にある  $CF_4$  と、体積流量が約 1.8 sccm から 2.7 sccm の範囲にある  $O_2$  とからなる第 1 のプロセス・ガスを前記基板上に導入するステップと、プラズマを発生させて前記プロセス・ガスから第 1 のエッチング・ガスを形成するステップと、前記第 1 のエッチング・ガスで前記誘電体スタックをエッチングして前記二酸化シリコン層上で停止するステップと、第 2 のエッチング・ガスが前記第 1 のエッチング・ガスの  $O_2$  を含まないガスからなる第 2 のプロセス・ガスに切り換えるステップと、他のプラズマを発生させて前記第 2 のプロセス・ガスから第 2 のエッチング・ガスを形成するステップと、前記第 2 のエッチング・ガスによって前記二酸化シリコン層上の前記誘電体スタックのエッチングを再続行して前記基板上で停止するステップとからなり、また

前記第 2 のエッチングは、体積流量が約 2.5 sccm から 4.5 sccm の範囲にある  $Cl_2$  と、体積流量が約 1.05 sccm から 1.95 sccm の範囲にある  $HBr$  と、体積流量が約 7 sccm から 1.3 sccm の範囲にある  $HeO_2$  と、体積流量が約 1.5 sccm から 2.5 sccm の範囲にある  $N_2$  とからなる第 3 のプロセス・ガスを前記基板上に導入するステップと、プラズマを発生させて前記第 3 のプロセス・ガスから第 3 のエッチング・ガスを形成するステップと、前記第 3 のエッチング・ガスで前記トレンチ・パターンをエッチングするステップとからなる、請求項 1 に記載の方法。