

【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 18 年 1 月 5 日 (2006.1.5)

【公表番号】特表 2002-517902 (P2002-517902A)
 【公表日】平成 14 年 6 月 18 日 (2002.6.18)
 【出願番号】特願 2000-552717 (P2000-552717)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/82 (2006.01)

H 0 1 L 21/3205 (2006.01)

H 0 1 L 23/52 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/82 F

H 0 1 L 21/88 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 17 年 7 月 26 日 (2005.7.26)

【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】 最上面及びパシベーション層を具えた集積回路のリンク構造内の半導体基板上に製造された導電性リンクを切断する方法であって、前記パシベーション層が前記リンクと前記基板の間に位置し、かつ前記集積回路のリンク構造全体の領域をカバーし、前記リンクがリンク幅を有し、前記パシベーション層が高さを有し、かつ波長感応性の光吸収特性を有する導電性リンクの切断方法において、この方法が：

前記リンク構造の前記最上面上のスポット領域上に分布するパワー密度によって特徴付けられたエネルギーを有する所定波長の紫外線レーザ出力を発生させて、このレーザ出力を前記リンク構造に指向させるステップを具え、

前記スポット領域は、2.0 μ m 以下の直径を有して、前記リンク幅、及び前記リンクが重なっていない前記パシベーション層における前記リンク幅に隣接する隣接部分をカバーし

、
前記パワー密度が、前記リンクを切断するのに十分な大きさであり、かつ前記所定波長と協働して前記パシベーション層と相互作用し、前記リンクの切断中に、前記パシベーション層の前記波長感応性の光吸収特性及び高さによって、前記前記リンクが重なっていない前記パシベーション層の前記隣接部分が、前記隣接部分に入射する前記レーザ出力のリンク外エネルギーを減衰させて、前記リンクの切断中に前記レーザ出力が前記基板を損傷させることを防止することを特徴とする導電性リンクの切断方法。

【請求項 2】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約 300nm より短いことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約 266nm、約 262nm、約 212nm、約 210nm、または約 193nm であることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】 前記紫外線レーザ出力を発生させるステップがさらに、Q - スイッチ紫外光を発生する固体レーザを光学的にポンピングすることによってパルス紫外線レーザ出力を形成するステップを含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】 前記スポット領域上に分布する前記パワー密度が 10 μ J 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】 前記パシベーション層の高さが、少なくとも約 0.5 μ m であることを特徴

とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】 前記リンクが、前記基板上に製造され、約 $2.5\mu\text{m}$ 未満のピッチ距離だけ相互に離間した複数の導電性リンクのうちの 1 つであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】 前記リンク幅が、約 $1.0\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】 前記スポット領域が、約 $1\mu\text{m}$ 未満の直径を有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】 前記レーザ出力が、前記パシベーション層の前記リンクの下に重なった部分を除去して、前記スポット領域内にある前記リンクのほとんどすべてが除去され、かつ前記リンクの下に重なった前記基板が無損傷であることを保証することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】 前記リンク構造がさらに、前記リンクの上方に位置する最上パシベーション層を具えて、前記最上パシベーション層が、前記リンクを切断する前記紫外線レーザ出力によって直接アブレートされることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】 前記リンクが、メモリデバイスまたは ASIC の一部分を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】 前記パシベーション層をドーピングして、前記所定波長における吸収性を増加させることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約 349nm または約 355nm であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】 前記リンクの下に重なった前記パシベーション層が、前記レーザ出力のエネルギーのうち前記リンクを切断するための必要量を超過する分を減衰させて、前記リンクの下に重なった前記基板が無損傷であることを保証することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】 前記リンクが、前記基板上に製造された複数の導電性リンクのうちの 1 つであり、これら複数のリンクが、波長感応性の光吸収特性を有するパシベーション材料によって相互に分離されて、前記パシベーション材料が、1 番目の前記リンクで反射して 2 番目の前記リンクに向かう前記レーザ出力のエネルギーを減衰させて、前記レーザ出力が前記 2 番目の前記リンクを損傷させることを防止することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】 半導体基板上に製造された第 1 導電性リンクを切断する方法であって、前記第 1 導電性リンクと第 2 導電性リンクとの間に配置され、かつ波長感応性の光吸収特性を有するパシベーション材料によって前記第 2 導電性リンクから分離された第 1 導電性リンクを切断する方法において、この方法が：

所定波長の紫外線レーザ出力を発生させて、このレーザ出力を前記第 1 リンクに指向させるステップを具え、前記レーザ出力が、約 $2.0\mu\text{m}$ 未満の直径を有するスポット領域上で前記リンクを切断するのに十分な大きさのパワー密度によって特徴付けられるエネルギーを有し、かつ前記所定波長と協働して前記パシベーション材料と相互作用し、前記パシベーション材料の波長感応性の光吸収特性によって、前記第 1 リンクで反射して前記第 2 リンクに向かう前記レーザ出力のエネルギーを前記パシベーション材料が減衰させて、前記レーザ出力が前記第 2 リンクを損傷させることを防止することを特徴とする導電性リンクの切断方法。

【請求項 18】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約 300nm より短いことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】 前記第 1 及び第 2 リンクが、約 $2.5\mu\text{m}$ 未満のピッチ距離だけ離間していることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】 集積回路リンク構造内の半導体基板上に製造された一対の導電性接触パッド間の導電性リンクを切断する方法であって、前記集積回路リンク構造が、前記導電性リンクと前記基板の間に位置するパシベーション層を含み、該パシベーション層が高さを

有し、かつ波長感応性の光吸収特性を有する、導電性リンクの切断方法において、この方法が：

紫外線レーザ出力を発生させて、このレーザ出力を前記リンク構造に指向させて前記リンクを切断して、前記リンクの下にある前記パシベーション層内に深さ方向の孔を形成して、前記接触パッド間に高い開放電気抵抗を形成するステップを具えて、前記レーザ出力が、約 $2.0\mu\text{m}$ 未満の直径を有するスポット領域上で前記リンクを切断するのに十分な大きさのパワー密度によって特徴付けられるエネルギー、及び SiO_2 及び SiN を含む前記パシベーション層の波長感応性の光吸収特性と相互作用する所定波長を有し、前記パシベーション層の高さと波長感応性の光吸収特性とが協働して、前記レーザ出力が前記リンクの下にある前記基板を損傷させることを防止することを特徴とする導電性リンクの切断方法。

【請求項 21】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約300nmより短いことを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約266nm、約262nm、約212nm、約210nm、または約193nmであることを特徴とする請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約349nmまたは約355nmであることを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 24】 前記最上パシベーション層をドーピングして、前記所定波長における吸収性を増加させることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 25】 前記パシベーション材料をドーピングして、前記所定波長における吸収性を増加させることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 26】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約349nmまたは約355nmであることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 27】 前記レーザ出力の前記所定波長が、約266nm、約262nm、約212nm、約210nm、または約193nmであることを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 28】 前記レーザ出力の前記所定波長が、Nd:YLFレーザによって生成される基本波長の3倍高調波を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 29】 前記レーザ出力の前記所定波長が、Nd:YLFレーザによって生成される基本波長の3倍高調波を含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 30】 前記レーザ出力の前記所定波長が、Nd:YLFレーザによって生成される基本波長の3倍高調波を含むことを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 31】 前記スポット領域が、約 $1.0\mu\text{m}$ 未満の直径を有することを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 32】 前記スポット領域上に分布する前記パワー密度が $10\mu\text{J}$ 以下であることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 33】 前記スポット領域上に分布する前記パワー密度が $10\mu\text{J}$ 以下であることを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 34】 前記第1リンクと前記第2リンクとの間の前記パシベーション材料が、少なくとも約 $0.5\mu\text{m}$ の厚さであることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 35】 前記パシベーション層の高さが、少なくとも $0.5\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 36】 前記第1及び第2リンクが、約 1.0m 以下のリンク幅を有することを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 37】 前記リンクのリンク幅が約 1.0m 以下であることを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 38】 前記リンクが、前記基板上に製造され、約 $2.5\mu\text{m}$ 未満のピッチ距離だけ相互に離間した複数の導電性リンクのうちの1つであることを特徴とする請求項 20 に記載の方法。

【請求項 39】 前記パシベーション層を、III族またはV族の元素でドーピングすることを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 40】 前記パシベーション層を、III族またはV族の元素でドーピングし、前

記レーザ出力の前記所定波長が約349nmまたは約355nmであることを特徴とする請求項17に記載の方法。

【請求項41】 前記パシベーション層がSiO₂またはSiNを含むことを特徴とする請求項1～40のいずれかに記載の方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

(発明の概要)

従って本発明の目的は、紫外線(UV)レーザ出力を使用して、下部ウエハ基板を損傷させることなく、半導体ウエハ上の集積回路構造内に製造された導電性リンクを切断するレーザベースの方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、所定のリンク構造構成材料の、波長感応性の光吸収特性を利用すべく選択したレーザ出力パラメータで、リンク切断中に、レーザ出力エネルギーの基板内への結合を低減すべく実行される方法を提供することにある。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明は、集積回路構造内の導電性リンクを切断するための、UV波長範囲内のレーザ出力ビームを提供するものである。この波長範囲はリンク処理用には通常のものではなく、本発明は、リンクと基板の間に位置するパシベーション層の波長感応性の光吸収特性を利用したものである。二酸化シリコン及びチタ化シリコンのような慣例のパシベーション材料が、比較的高いUV放射の吸収性を示すので、これらは外来のUVレーザ出力エネルギーを吸収して、このエネルギーが基板を損傷させないようにするために採用することができる。これら及び他のパシベーション材料はさらに、好適なUVレーザ波長をより良好に吸収すべく最適化することができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

より詳細には、リンクの下にあるパシベーション材料の層が、集積回路構造に当たるUVレーザのエネルギーを吸収して、このエネルギーをビームスポットサイズの領域上に分布させ、この領域は、リンク幅、及び前記リンクが重なっていないパシベーション層における前記リンク幅に隣接する隣接部分をカバーする。下にあるパシベーション層がUV光を吸収するので、この層がUV光を減衰させて、このUV光が、リンクを切断するのに必要なエネルギーレベルであり、かつウエハ基板を損傷させることを防止することができる。下部パシベーション層によるUV光の吸収がなければ、リンク切断プロセス中に、前記隣接部分に入射するリンク外のレーザ出力エネルギーが基板の損傷を起こしうる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 2 5 】

リンク構造 4 0 は通常、リンク 4 2 の上に重なる U V 吸収性のパシベーション層 4 8 を含む。しかし、当業者はリンク 4 2 がカバーされないようにできることを認知している。またリンク構造 4 0 は、基板 5 0 とリンク 4 2 の間に位置する U V 吸収性のパシベーション層 5 4 を含む。

【 手 続 補 正 6 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 3 1

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 3 1 】

レーザシステム出力 1 4 0 は、ビーム経路 1 4 6 に沿って設けた種々の慣例の光学的構成要素 1 4 2 及び 1 4 4 によって操作することができる。構成要素 1 4 2 及び 1 4 4 は、U V レーザ出力 1 4 0 をコリメートさせて、有用な伝播特性を有するビームを発生させるビーム拡大器または他のレーザ光学要素を含むことができる。ビーム反射鏡 1 7 2 , 1 7 4 , 1 7 6 及び 1 7 8 は、U V レーザの 4 次高調波波長に対して高反射率であるが、N d : Y A G の 2 次高調波に対しては高透過率であり、このため 4 次高調波 U V のみがリンク構造 4 0 の表面 5 1 に到達する。集光レンズ 1 4 8 は、コリメートされた U V パルス出力 1 4 0 を集束させて、2 μ m より大幅に小さく、できれば 1 μ m 未満の集束スポットサイズ 5 8 を生成するような F 1、F 2、または F 3 の単レンズまたは複合レンズ系を用いることが好ましい。集束したレーザスポット 4 3 は、リンク構造 4 0 を目標にウエハー 3 8 上に指向され、U V レーザ出力 1 4 0 の単パルス 4 4 でリンク 4 2 を好適に除去する。パルス 4 4 のエネルギーを選択することによって、リンク 4 2 に当てられるパルス 4 4 が切断する深さを正確に計算して制御することができる。一般に、集束スポットサイズ 5 8 の好適な アブレーション（瞬間的除去） のパラメータは、1 ~ 5 kHz で 1 ns ~ 100 ns、好ましくは 5 kHz で 15 ns の継続時間を有するパルス 4 4 の、0.01 J と 10 J の間のパルスエネルギーを含む。

【 手 続 補 正 7 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 3 2

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 3 2 】

好適なビーム位置決めシステムについては、Overbeck 発明の米国特許第 4,532,402 号に詳細に記述されている。ビーム位置決めシステム 1 6 0 は、少なくとも 2 つのプラットフォームまたはステージ及び多数の反射鏡 1 7 2、1 7 4、1 7 6、及び 1 7 8 を制御して、レーザシステム出力 1 4 0 をウエハー 3 8 上の所望のレーザリンク 4 2 に当てて集束させるレーザコントローラ 1 7 0 を用いることが好ましい。ビーム位置決めシステム 1 6 0 は、同一または異なる ダイ（チップ） 上のリンク 4 2 間を迅速に移動して、提供された試験データまたは設計データにもとづく 一意的なリンク切断動作 を可能にする。位置データは、レーザシステム出力 1 4 0 の 1 パルスを、分離した各リンク 4 2 に一度に指向させるものであることが好ましい。