

(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2004-79902
(P2004-79902A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/768	HO 1 L 21/90 C	5FO33
HO 1 L 21/60	HO 1 L 21/60 3O1P	5FO44
HO 1 L 21/8242	HO 1 L 27/10 681B	5FO83
HO 1 L 27/108		

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-240809 (P2002-240809)	(71) 出願人	595039162 華邦電子股▲ふん▼有限公司 台湾新竹科學工業園區研新三路4號
(22) 出願日	平成14年8月21日 (2002.8.21)	(74) 代理人	100060368 弁理士 赤岡 迪夫
		(72) 発明者	楊士賢 台湾新竹科學工業園區研新3路4號
		(72) 発明者	莊岳鎮 台湾新竹科學工業園區研新3路4號
		(72) 発明者	許伯如 台湾新竹科學工業園區研新3路4號

最終頁に続く

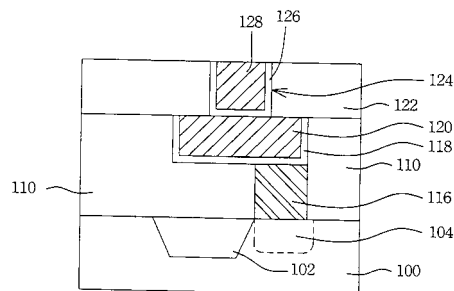
(54) 【発明の名称】 導電性接触構造及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板の中のソース/ドレイン領域へ電氣的に接続するための導電性接続構造及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 パッド開口及び底部開口を含むはめ込み開口は、半導体基板上の誘電層中に形成される。パッド開口は、ソース/ドレイン領域を露出している底部開口より大きく且つ底部開口の上に配置される。底部開口及びパッド開口は、それぞれ底部プラグ及び金属パッド層を形成するためにポリシリコン層とタンゲステン層で逐次的に充填される。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ソース/ドレイン領域を覆う第 1 の誘電層を有する半導体基板中にソース/ドレイン領域へ電氣的に接続するための導電性接触構造を形成する方法であって、前記第 1 の誘電層中に、前記ソース/ドレイン領域を露出させる底部開口と、該底部開口より大きくかつその上に位置するパッド開口を形成するステップ、

前記底部開口を充填するようにポリシリコン層を形成するステップ、

前記パッド開口を充填するように第 1 の金属層を形成するステップ、

前記第 1 の誘電層の上に第 2 の誘電層を形成するステップ、

前記第 2 の誘電層中に、前記パッド開口より小さくかつその上に位置し、そして前記底部開口から離れて実質的にシフトしている頂部開口を形成するステップ、および

前記頂部開口を充填するように第 2 の金属層を形成するステップ、

よりなる方法。

【請求項 2】

前記パッド開口は前記ソース/ドレイン領域に隣接した分離構造上に延長されている請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記金属層はタングステン層よりなる請求項 1 の方法。

【請求項 4】

前記パッド開口を充填するために前記第 1 の金属層を形成する前に、前記パッド開口の内側に薄いバリアー層を形成することを更に含んでいる請求項 1 の方法。

【請求項 5】

前記第 2 の誘電層の材料はチタニウム、タングステン、アルミニウム、銅、銀、金及びそれらの組合せからなる群から選ばれる請求項 1 の方法。

【請求項 6】

前記底部開口を充填するためにポリシリコン層を形成するステップは、

前記底部開口及び前記パッド開口をポリシリコン材料で充填し、そして前記底部開口中に前記ポリシリコン層を形成するために、前記第 1 の誘電層において終点を有するように前記ポリシリコン層材料をエッチングを戻すことによって該パッド開口中の前記ポリシリコン材料を除去するステップよりなる請求項 1 の方法。

【請求項 7】

半導体基板中のソース/ドレイン領域へ電氣的に接続するために、前記半導体基板上に配置された誘電層中の導電性接触構造であって、

前記ソース/ドレイン領域上に配置され且つ電氣的に接続された底部プラグ；前記底部プラグ上に配列され且つ電氣的に接続された、前記底部プラグより大きな金属パッド層；及び

前記金属パッド層上に配置され且つ電氣的に接続され、前記底部プラグから離れて実質的に移動している頂部プラグを備えることを特徴とする前記導電性接触構造。

【請求項 8】

前記底部プラグの材料はポリシリコンよりなる請求項 7 の構造。

【請求項 9】

前記金属パッド層は前記ソース/ドレイン領域に隣接した分離構造上へ延長している請求項 7 の構造。

【請求項 10】

前記金属パッド層の形状は棒状よりなる請求項 7 の構造。

【請求項 11】

前記金属パッド層の材料はタングステンよりなる請求項 7 の構造。

【請求項 12】

前記金属パッド層と前記誘電層との間に薄いバリアー層を更に備えている請求項 7 の構造。

【請求項 13】

前記頂部プラグの材料はチタニウム，タングステン，アルミニウム，銅，銀，金及びそれらの組合せからなる群から選ばれる請求項7の構造。

【請求項 14】

半導体基板中の導電性領域へ電氣的に接続するために、前記半導体基板上に配置された誘電層中の導電性接触構造であって、

前記導電性領域上に配列され且つ電氣的に接続された底部プラグ；

前記底部プラグ上に配列され且つ電氣的に接続された、前記底部プラグより大きな金属パッド層を備えることを特徴とする前記導電性接触構造。

【請求項 15】

前記底部プラグの材料はポリシリコンよりなる請求項14の構造。

【請求項 16】

前記金属パッド層は前記ソース/ドレイン領域に隣接した分離構造上へ延長している請求項14の構造。

【請求項 17】

前記金属パッド層の形状は棒状よりなる請求項14の構造。

【請求項 18】

前記金属パッド層の材料はタングステンよりなる請求項14の構造。

【請求項 19】

前記金属パッド層と前記誘電層との間に薄いバリアー層を更に備えている請求項14の構造。

【請求項 20】

前記金属パッド上に配置され且つ電氣的に接続され、前記底部プラグから離れてシフトしている金属プラグを更に備えている請求項14の構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【本発明の分野】

本発明は、半導体構造及びその製造方法に、そして更に詳しくは接触構造の抵抗を減らすことができる導電性接触構造及びその製造方法に関する。

【0002】

【本発明の背景】

近年、半導体デバイスの先進的な微小サイズ化に伴い、半導体デバイスを製造する際の配線は増々多層化されてきている。結果として、製造ステップ、即ち接触プラグや媒体プラグ（以下、一般的に「接触プラグ」と呼ぶ。）の製造工程は増え続けており、そして半導体デバイスの製造工程は増々複雑化してきている。

【0003】

絶縁フィルムである中間層の中に形成させた接触プラグを通る上方レベル配線と、半導体基板中の拡散不純物層の導電性領域との間の接続は、半導体デバイスにおける重要な製造技術の一つである。集積回路デバイスの集積密度の度合が増加するにつれて、接触プラグのために絶縁層の中に形成された接触開口は、高密度デバイスを保証するために小さな開口サイズを有することが要求される。接触開口にはそれに重なる導体との間の整列余裕を増大させるためには、接触開口の限界寸法を縮小することが必要となる。

【0004】

接触開口の限界寸法が減少するにつれて、接触開口を製造するためのフォトリソグラフィ工程の整列許容誤差は相対的に減少する。従って、ミスアライメントエラーにより起こる歩留り損失を防ぐために、高精度な制御が要求される。限界寸法の低減の下でも高整列許容誤差を有する新しい先進的製造方法を開発することが必要となる。

【0005】

更に、限界寸法の最小化及び配線層の上昇の条件において、接触開口のアスペクト比は増加し、そしてこのことは接触開口を導電性材料で充填することを一層困難にする。その結

10

20

30

40

50

果生じた接触プラグにおいては、隙間が不可避免的に形成されてそのため接触プラグの抵抗が増加し、そして電流短絡さえ引き起こす。それ故に、デバイスの動作速度は不可避免的に減速し、また不良デバイスが不可避免的に製造される。また更には、接触開口は伝統的に接触プラグを形成するためにポリシリコンで充満される。たとえ接触平面の底部中のオーム抵抗を下げる事ができて、残念ながら、自然の酸化シリコン層が自然と形成される。その自然の酸化シリコン層を除去するためには、湿式クリーニング方法が使用される。そのため隣接しているシリコンベースの誘電層は損傷を受け、そしてかくして接触開口のオリジナルサイズを修正することとなる。

【0006】

【発明の概要】

本発明の一目的は、接触開口のアスペクト比を減らし、そして接触プラグの中の空隙の形成を防ぐ導電性接触構造及び製造方法を提供することである。

【0007】

本発明の他の目的は、接触構造の抵抗を低減でき、そして金属パッド層の利用によりデバイスの動作速度を高める導電性接触構造及び製造方法を提供することである。

【0008】

本発明のさらなる目的は、自然の酸化シリコン層なしの金属パッド層を使用する導電性接触構造及び製造方法を提供することである。金属パッドより上の接触開口のサイズは、自然の酸化シリコン層を除去する必要が無いことから変化することはないのであろう。

【0009】

一面において、本発明はソース/ドレイン領域を覆っている第1の誘電層を有する半導体基板中のソース/ドレイン領域へ電氣的に接続するための、導電性接触構造を形成する方法を提供する。この方法は以下のステップを含む。パッド開口及び底部開口は第1の誘電層の中に形成される。パッド開口はソース/ドレイン領域を露出するために、底部開口より大きく且つ底部開口上に配置される。底部開口及びパッド開口は、それぞれにポリシリコン層及び第1の金属層で充満される。第2の誘電層は、第1の誘電層の上に形成され、且つ頂部開口はその中に形成される。底部開口から実質的に離れてシフトしている頂部開口は金属層を露出するために、パッド開口より小さく且つパッド開口上に配置される。次に頂部開口は、そのうえに第2の金属層で充満される。

【0010】

他の面において、本発明は半導体基板中のソース/ドレイン領域へ電氣的に接続するために、半導体基板上に配置された誘電層の中の導電性接触構造を提供する。導電性接触構造は、底部プラグ、金属パッド層及び頂部プラグから成る。

底部プラグは、ソース/ドレイン領域上に配列され且つそれへ電氣的に接続される。棒状の形状を有する金属パッド層は、底部プラグより大きい。金属パッド層の一端は、底部プラグ上に配置され且つそれへ電氣的に接続される。頂部プラグは、底部プラグから離れて実質的にシフトしている位置を有する。

【0011】

【好ましい具体例の詳細な説明】

本発明は、底部プラグと頂部プラグとの間に金属パッド層のより大きな面積を形成する導電性接触構造及び製造方法を提供する。導電性接触構造のための接触開口のアスペクト比を減少させることができる。接触開口のためのフォトリソグラフィ工程のアラインメント窓を拡大し、ミスアライメントエラーによる歩留り損失を低減することができる。更に、金属パッド層を使用するために、接触構造の抵抗を減少させることができる。もし、表面上に自然の酸化金属層が形成されても、金属パッド層より上の接触開口のサイズは、酸化金属層を除去する工程の間は変化することはないのであろう。

【0012】

図1を参照すると、図1は本発明の好ましい一具体例に従った概略的なレイアウト図である。このレイアウトは半導体基板に適應される。レイアウト図の中には、図示されている複数の交差配置されたアクティブ領域AAがある。各々のアクティブ領域AAは分離構造

10

20

30

40

50

、例えば浅溝分離 (S T I) によって分離される。

複数の並行した制御ゲート G C は、半導体基板の上に形成される。各々の制御ゲートの対は、同じ縦列にアクティブ領域 A A の上に配置される。接触プラグ H B を含んでいる本発明の導電性接触構造は、ビットラインのような接触プラグ H B 上の導電性構造へアクティブ領域 A A を電氣的に接続するために、2つの制御ゲート G C の間のアクティブ領域 A A より上の位置に形成される。

【 0 0 1 3 】

以下に続く詳細な説明において、本発明の導電性接触構造及び製造方法が詳述されるであろう。図 2 - 5 は本発明の好ましい一具体例に従った図 1 の断面 I - I に一致する導電性接触構造の概略的断面図である。図 2 を参照すると、格子方位 < 1 0 0 > を持ったシリコン基板のような半導体基板が用意される。浅溝分離 (S T I) のような分離構造 1 0 2 は、アクティブ領域 A A (即ち、図 1 のアクティブ領域) の区域を形成するために基板 1 0 0 に形成される。制御ゲート G C 間のアクティブ領域 A A の中心部分は、ソース/ドレイン領域 1 0 4 として役立たずように計画される。制御ゲート G C とソース/ドレイン領域 1 0 4 とを含むトランジスタデバイスの製造工程が完了した後、誘電層 1 1 0 は基板 1 0 0 を覆うように形成される。誘電層 1 1 0 は、例えば酸化シリコン又は低誘電性の他の材料から造ることができ、例えば、化学的蒸着、スピニングなどにより形成される。

10

【 0 0 1 4 】

頂部のパッド開口 1 1 4 及び底部の底部開口 1 1 2 を含むはめ込み開口は、誘電層 1 1 0 の中に形成される。底部開口 1 1 2 は、例えば円柱状の開口であり、そしてソース/ドレイン領域 1 0 4 を露出させる。棒状の開口のようなパッド開口 1 1 4 は、底部開口 1 1 2 より大きい。パッド開口 1 1 4 は、底部開口 1 1 2 の幅に実質的に類似した幅を有し且つ底部開口 1 1 2 より長い。パッド開口 1 1 4 の底部は底部開口 1 1 2 へ接続され、ソース/ドレイン領域に隣接した分離構造 1 0 2 の上に延長される。パッド開口 1 1 4 及び底部開口 1 1 2 は、はめ込み開口 1 1 1 を構成する。はめ込み開口の形成方法は以下に続く例示的なステップであるが、これらに限定されるものでない。例えば、底部開口 1 1 2 に類似した過渡的開口は、底部開口 1 1 2 の決められた位置に形成される。次に、パッド開口 1 1 4 のパターンを有するフォトリソ層は、パッド開口 1 1 4 へ境界を画定するために誘電層 1 1 0 上に形成される。誘電層 1 1 0 の露光部分は、パッド開口 1 1 4 を形成するためにイオン反応性エッチング (R I E) のようなものにより除去され、そして同時に過渡的開口の底部は、底部開口 1 1 2 を形成するためにソース/ドレイン領域 1 0 4 が露出されるまでエッチングされる。パッド開口 1 1 4 の深さは、過渡的開口及びエッチング時間の制御により最適化することができる。パッド開口 1 1 4 の下の誘電層 1 1 0 の部分は残されるため、制御ゲート G C 間の分離を改善し、そしてこのようにして接続キャパシタスを低減させることができる。

20

30

【 0 0 1 5 】

図 3 を参照すると、次に底部開口 1 1 2 はソース/ドレイン領域 1 0 4 へ電氣的に接続された底部プラグ 1 1 6 を形成するために、ポリシリコン層で充填される。底部プラグ 1 1 6 のための製造工程は、例えばパッド開口 1 1 4 及び底部開口 1 1 2 を充填するために、ポリシリコンの層を沈着し、次に必要な部分を配置する底部開口 1 1 2 の中に残すようにエッチング戻しを行うことができる。パッド開口 1 1 4 の底部中の誘電層 1 1 0 の部分は、エッチング停止点を検出するための層であることができる。

40

【 0 0 1 6 】

図 4 を参照すると、パッド開口 1 1 4 は次に金属パッド層 1 2 0 を形成するために金属層で充填される。金属層で充填する前に、チタニウム/窒化チタニウム (T i / T i N) 層又は T i / T i N / T i 層のような薄いバリア層 1 1 8 は、誘電層又は金属層を湿気又は熱移動に対して護るためにパッド開口 1 1 4 の内側に適合して形成される。もし仮にバリア層 1 1 8 が底部チタニウム層を有するとすれば、珪化チタニウムが接触抵抗を低減するように界面に形成されるであろう。その金属層は、好ましくはタングステン (W) 層

50

である。金属パッド層 120 は、例えばパッド開口 114 を充満するためにタングステンで沈着し、次に必要な部分を残すようにエッチングし戻すか、又は選択的なタングステン沈着を使用することにより、形成することができる。もし金属パッド層 120 がポリシリコンより低い固有抵抗を有するタングステンから造られるならば、駆動電流を改善するように接触構造の実効抵抗は減少されるであろう。

【0017】

図 5 を参照すると、他の誘電層 122 が誘電層 110 の上に形成されている。誘電層 122 は酸化シリコン又は低誘電性の他の材料から造ることができ、そして化学的蒸着 (CVD) 又はスピニングなどにより形成させることができる。頂部開口 124 は、次に図 1 の接触プラグ HB の位置に対応して誘電層 122 の中に形成される。頂部開口 124 は金属パッド層 120、即ち、パッド開口 114 の位置へ整列され、そして金属パッド層の一部分を露出させる。頂部開口 124 は、底部プラグ 116 から離れて実質的にシフトした位置、即ち、底部開口 112 から偏位した位置にある。頂部開口 124 は円柱状の開口であり且つ金属パッド層 120 より短い長さを有する。従って、より大きな作業窓が頂部開口のフォトリソグラフィ工程の間に得られ、そのためミスアライメントエラーの許容誤差を改善することができ、このようにして歩留り損失は低減される。

10

【0018】

その結果構造が形成された後、ウエハは移送工程の間に大気にさらされることが避けられないため、ウエハの頂部表面は酸化物を形成するように大気中の酸素によって自然と酸化されるであろう。頂部開口 124 の下の金属パッド層 120 の露出された部分は、酸化タングステンのような頂部表面上の酸化金属を形成するように、自然と酸化されるであろう。酸化金属に対する除去剤は、酸化シリコン又はシリコンベースの材料を侵食しないであろうから、頂部開口 124 に隣接している誘電層 122 は侵食されないであろうし、頂部開口 124 の大きさが変化することはないであろう。従って、金属材料で頂部開口 124 を充満することにより後で形成されたプラグの大きさは、頂部開口 124 の大きさの変化により引き起こされる隣接した導電性構造との短絡を防ぐように固定される。

20

【0019】

頂部開口 124 は、次に、金属パッド層 120 へ電氣的に接続された頂部プラグ 128 を形成するために、金属材料で充満される。金属層で充満する前に、Ti/TiN 層又は Ti/TiN/Ti 層のような薄いバリア層 126 は、誘電層 122 を湿気から護るために又は金属層の熱移動から護るために頂部開口 124 の内側に適合して形成される。金属層はチタニウム、タングステン、アルミニウム、銅、銀、金及びこれらの合金の群から選ばれた材料より造ることができる。頂部プラグ 128 は、例えば頂部開口 124 を充満するために金属層を沈着し、次に頂部開口 124 中の必要な部分へエッチング戻しによって形成することができる。金属パッド層 120 は低い固有抵抗を有するため、頂部プラグ 128 からの電流は、金属パッド層を介して底部プラグ 116 及びソース/ドレイン領域 104 に至るまでの通過が容易化され、従ってデバイスの動作速度が改善される。その後は、ビットライン又はキャパシターなどのような金属回路又は他の導電性構造が頂部プラグ 128 と電氣的に接続するために頂部プラグ 128 の上に形成される。例えば、もし金属回路が形成されるならば、金属回路及び頂部プラグ 128 は一体的に又は別々に形成されることができ、もし金属回路及び頂部プラグ 128 が一体的に形成されるとすれば、その製造工程は、例えば頂部開口 124 を充満するために誘電層 122 上に金属層を形成することによい。金属層は、次に従来のフォトリソグラフィ及びエッチング工程により金属回路の所望のパターンを得るように区画される。もし金属回路が個々に形成されるとすれば、その製造工程は当業者によく知られており、従って、ここではより詳細に説明しない。

30

40

【0020】

上記説明に従って、本発明は導電性接触構造及び製造方法を提供する。金属パッド層は金属パッド層及び電導プラグの積層された接触構造を形成するために、底部及び頂部プラグとの間に挿入される。フォトリソグラフィ工程の間のアライメントの作業窓を拡大す

50

ることができ、そして接触開口のアスペクト比を減少させることができ、そして製造方法の困難性を低減できる。更には、金属層を使用することにより、総抵抗を減少させることができる。

【0021】

その技術における当業者には理解されるように、本発明の以上の好ましい具体例は、本発明の限定ではなく本発明の例示である。特許請求の範囲の精神及び範囲内に含まれる種々の修飾及び類似の構成を包含することが意図され、その範囲はすべてそのような修飾及び類似の構成が含まれるように最も広い解釈に従うべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい一具体例による概略的なレイアウト図である。 10

【図2】本発明の好ましい一具体例による概略的な断面図である。

【図3】本発明の好ましい一具体例による概略的な断面図である。

【図4】本発明の好ましい一具体例による概略的な断面図である。

【図5】本発明の好ましい一具体例による概略的な断面図である。

【符号の説明】

A A・・・アクティブ領域

G C・・・制御ゲート

H B・・・接触プラグ

100・・・半導体基板

102・・・分離構造 20

104・・・ソース/ドレイン領域

110, 122・・・誘電層

111・・・はめ込み開口

112・・・底部開口

114・・・パッド開口

116・・・底部プラグ

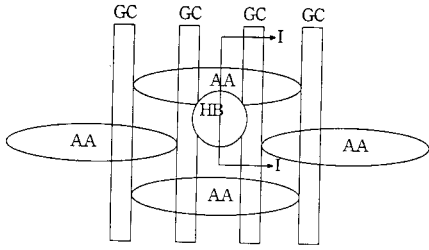
118, 126・・・薄いバリアー層

120・・・金属パッド層

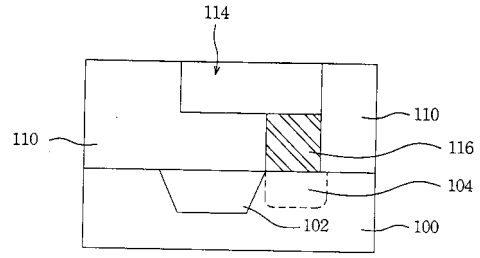
124・・・頂部開口

128・・・頂部プラグ 30

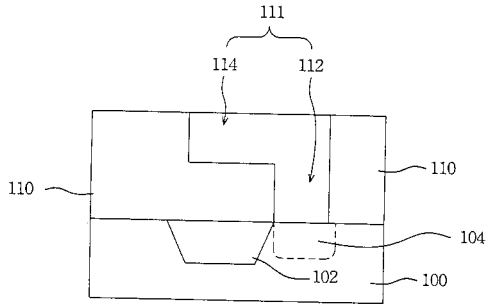
【 図 1 】



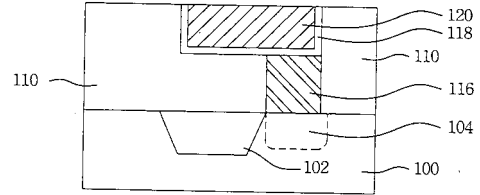
【 図 3 】



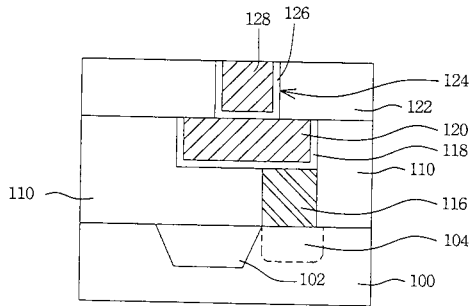
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F033 JJ04 JJ08 JJ11 JJ13 JJ14 JJ18 JJ19 JJ33 KK01 NN03
NN06 NN07 NN30 NN31 NN37 QQ08 QQ31 QQ37 RR04 SS11
SS21 XX09 XX15
5F044 EE06 EE21
5F083 AD00 GA02 GA27 JA36 JA37 JA38 JA39 JA40 MA01 MA05
MA06 MA17 MA20 NA01 PR39