

(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2004-103610

(P2004-103610A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int.Cl.⁷H01L 21/82
H01L 21/822
H01L 27/04

F I

H01L 21/82
H01L 27/04F
V

テーマコード (参考)

5F038
5F064

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-259187 (P2002-259187)
(22) 出願日 平成14年9月4日 (2002.9.4)(71) 出願人 000000295
沖電気工業株式会社
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(71) 出願人 591049893
株式会社 沖マイクロデザイン
宮崎県宮崎郡清武町大字木原7083番地
(74) 代理人 100095957
弁理士 亀谷 美明
(74) 代理人 100096389
弁理士 金本 哲男
(74) 代理人 100101557
弁理士 萩原 康司
(72) 発明者 辻井 康晴
宮崎県宮崎郡清武町大字木原7083番地
株式会社沖マイクロデザイン内
最終頁に続く

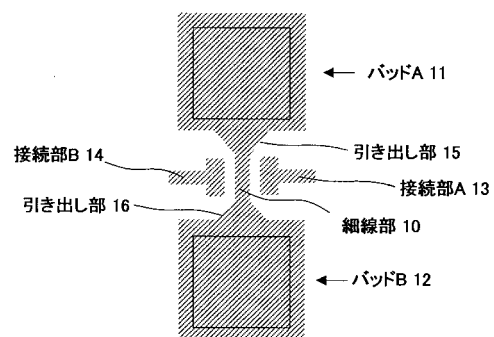
(54) 【発明の名称】 トリミングパターン

(57) 【要約】

【課題】トリミングが容易で、トリミングに要する時間が短縮された、トリミングパターン。

【解決手段】半導体集積回路のトリミングに使用するトリミングパターンにおいて、電圧を印加するための2つのパッド部11、12と、2つのパッド部11、12をつなぐ細線部10と、細線部と接触していない両側にある調整用回路と半導体集積回路とにつながる2つの接続部13、14と、を含むことを特徴とする、トリミングパターンが提供され、2つのパッド部11、12間に電圧を印加し、細線部10が溶融して2つの接続部13、14に接触して、2つの接続部13、14につながる調整用回路がオンになることにより、トリミングを行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体集積回路のトリミングに使用するトリミングパターンにおいて；
電圧を印加するための 2 つのパッド部と，
前記 2 つのパッド部をつなぐ細線部と，
前記細線部と接触していない両側にあつて，調整用回路と前記半導体集積回路とにつながる 2 つの接続部と，
を含むことを特徴とする，トリミングパターン。

【請求項 2】

前記細線部は，加工不良の起こらない最小幅であることを特徴とする，請求項 1 に記載のトリミングパターン。 10

【請求項 3】

前記 2 つの接続部は，前記細線部を中心に対照的な形状であり，前記細線部と平行で，かつ，前記細線部と同程度の長さの辺を含むことを特徴とする，請求項 1 または 2 に記載のトリミングパターン。

【請求項 4】

前記細線部と前記 2 つの接続部の間隔は，加工不良の起こらない最小距離であることを特徴とする，請求項 1，2 または 3 のいずれかに記載のトリミングパターン。

【請求項 5】

前記細線部と前記 2 つのパッド部と前記 2 つの接続部とは，前記半導体集積回路の多層配線形成時に，最上層のメタル配線と同時に形成されることを特徴とする，請求項 1，2，3 または 4 のいずれかに記載のトリミングパターン。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は，半導体集積回路にあらかじめ用意された調整用回路の接続をオン／オフ選択しながら調整を行う，トリミングパターンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

トリミングは半導体素子本来の性能とは別に，半導体集積回路，特にアナログ回路において，抵抗値や容量値やインダクタンスを変更して回路全体の特性を微妙に調整する場合に用いられている。一般的には，レーザトリミング法や，抵抗や容量に接続されたパッドに電流を流して配線を切断してトリミングを行う方法がある。 30

【0003】

ここで，レーザトリミング法は，抵抗素子を直接焼き切ったり，削ったりしてトリミングを行うもので，微妙な調整が可能となるが，レーザを用いた専用の装置が必要となる。それに対して，パッドを使用して電流を流す方法は，あらかじめ抵抗や容量を切り替える回路にしておき，配線を切断することでトリミングを行うので，微妙な調整はできないが，専用装置が不要の手軽さがある。

【0004】

このパッドを使用して電流を流す方法については，具体的には，トリミングパターンのパッドに調整用として，複数の抵抗や，容量や，MOS ゲートが接続されており，値を変更したい時は，パッド間に電流を流してパッド間をつなぐ細線を切断することによって調整している。 40

【0005】

従来のトリミングにおけるレイアウトパターンは，図 3 に示すようなパターンを用いている。半導体集積回路製造時，多層配線工程のメタル配線形成と同時に抵抗や容量と接続されたパッド A 3 1 とパッド B 3 2，及び，パッド A 3 1 とパッド B 3 2 を繋ぐ細線部 3 0 とを形成する。パッド A 3 1 とパッド B 3 2 とは後に絶縁膜が被着されるが，開口してメタル表面を露出しておく。パッド A 3 1 とパッド B 3 2 に電圧をかける事によって，細線 50

部 3 0 に電流が流れる。これにより細線部 3 0 のメタルが溶解し，完全に溶解した時に切断される。

【 0 0 0 6 】

メタル溶解のメカニズムは，エレクトロマイグレーション（E M）という現象によるもので，電流が流れることによって原子が一箇所から他の場所に動かされてしまう現象である。この場合には，半導体上に蒸着やスパッタリング等によって形成されるメタル層にできる特有の粒界（メタルの塊と塊の隙間）に電子が流れるときメタル層を形成している原子と電子が衝突し，メタルが押し流されてしまうものである。この現象は，配線等のメタル層の最大電流密度によるものであり，電流方向に対して垂直のメタル層断面積が小さくなる程，起こりやすくなる。

10

【 0 0 0 7 】

上記従来技術に関連する技術文献としては次のものがある。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 3 0 3 2 5

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで近年，半導体集積回路は高性能化のために，構造は微細化の一途をたどっており，さらに多層配線化により上層部ほど加工面の段差が大きくなっている。段差上にメタルを被着する場合，段差が大きいほどカバレッジが悪くなり（段差部でメタル層厚が薄くなる），メタル配線は，微細化するほど断線する確率が高くなり信頼度を低下させる原因となっていた。そのため段差上に形成される配線の加工精度を向上させるため，一般的に C M P（Chemical Mechanical Polishing：化学機械研磨）工程という平坦化プロセスが用いられるようになっている。この C M P 工程を用いることにより，メタル層の下にある層間絶縁膜が平坦になり，メタルのカバレッジが改善されている。

20

【 0 0 1 0 】

この平坦化は，半導体集積回路製造プロセス上には必須なものとなったが，層間膜上に形成されるトリミング用のパターンには不都合が生じるようになった。従来のトリミングパターンは，切断を容易にするために細線部が段差上に形成されており，メタル層厚が薄い箇所が切断するようになっていた。しかし，メタルのカバレッジが改善されて，トリミングパターンの細線部もメタル厚みが均一になり，電流を流しても容易に切断することが困難となってきている。また溶解し始めてから，完全に切断されるまでの時間も耐性の向上と共に増加しており，トリミングに要する作業時間も長くなってきている。さらに，トリミングパターンのパッド間に高電流を流し続けることが，内部集積回路や内部素子にも悪影響を与える可能性もある。

30

【 0 0 1 1 】

本発明は，従来のトリミング方法が有する上記問題点に鑑みてなされたものであり，本発明の目的は，トリミングが容易であり，かつ，トリミングに要する時間が短縮され，内部素子にダメージを与えない，新規かつ改良されたトリミングパターンを提供することである。

40

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため，本発明によれば，半導体集積回路のトリミングに使用するトリミングパターンにおいて；電圧を印加するための 2 つのパッド部と，前記 2 つのパッド部をつなぐ細線部と，前記細線部と接触していない両側にあつて，調整用回路と前記半導体集積回路とにつながる 2 つの接続部と，を含むことを特徴とする，トリミングパターンが提供される。

【 0 0 1 3 】

上記のようなトリミングパターンを用いてパッド部間に電圧を印加し電流を流して，細線

50

部を溶融切断させてパッドにつながる調整用回路をオフさせるのではなく、溶融した細線部のメタルが接続部に接続することにより、接続部につながる調整用回路をオンする方法でトリミングを行う。この場合、細線部を溶融切断させるよりも近傍の接続部に溶融メタルを接触させる方が簡単に起こり得るので、トリミングを容易に、また短時間に行うことができる。

【0014】

ここで、細線部は、加工不良の起こらない最小幅であることが好ましい。細線部が太すぎれば、パッド間に長時間電流を流す必要が生じ、メタル溶融が起こりにくくなる不具合があり、できるだけ細い方がよいことになる。しかし、また、あまり細くなると、フォトリソグラフィ工程上やメタル加工上で、ばらつきや不良が発生し、細線部が最初から切断してしまったり、メタル溶融するまでの時間がパターンによりばらつくなどの不具合が起こることが考えられる。

【0015】

また、2つの接続部は、細線部を中心に対照的な形状であり、細線部と平行で、かつ、細線部と同程度の長さの辺を含む形状が好適である。これにより、パッド間に電流を流し、細線部メタルが溶融した場合、その位置にかかわらず、溶融したメタルを確実に接続部に接続することができる。

【0016】

さらに、細線部と2つの接続部の間隔は、加工不良の起こらない最小距離であることが好ましい。細線部と2つの接続部との距離が離れすぎていると、溶融メタルが接続部に接続しにくくなり、トリミングに時間を要してしまうので、できるだけ間隔が、狭い方がよい。しかし、また、あまり間隔が狭くなるとフォトリソグラフィ工程上やメタル加工上のばらつきや不良が発生し、接続部と繋がってしまったり、接続するまでの時間がパターンによりばらつくなどの不具合が起こることが考えられる。

【0017】

また、細線部と2つのパッド部と2つの接続部とは、すべて半導体集積回路の多層配線形成時に、最上層のメタル配線と同時に形成されることが好ましく、フォトリソグラフィのメタル配線マスク工程で配線と同時にパターンニング加工することにより、工程を追加することなく、一括してトリミングパターンを形成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照しながら、本発明にかかるトリミングパターンの好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0019】

本発明の実施形態のトリミングパターンについて、図1に概略平面図を示す。従来のトリミングパターンと同様に細線部10の両端に引き出し部15、16を通じて、パッドA11とパッドB12がある。そして、細線部10の両側に接続部A13と接続部B14が形成されている。接続部A13と接続部B14の細線部10に面する反対は、配線を通じて調整用回路、例えば抵抗や、容量につながっており、また、本素子である集積回路部につながっている(図示せず)。

【0020】

細線部10はできるだけ細い方が、長時間電流を流さずにメタルが溶融するので好ましい。しかし、あまり細くなると、フォトリソグラフィ工程やメタル加工において、線のばらつきや加工不良が発生し、細線部10が最初から切断してしまったり、メタル溶融するまでの時間がパターンによりばらつくなどの不具合が考えられるので、それを考慮した線幅が必要である。

【0021】

また、細線部10の両端は、引き出し部15、16を通して、パッドA11とパッドB12に繋がっている。細線部10のような細い線からパッドのような大面積のパターンに繋

げるときは、一般的に、フォトリソグラフィ工程やメタル加工でのパターン剥がれを防ぐために、引き出し部 15, 16 のような繋ぎパターンが必要である。

【0022】

接続部 A 13 と接続部 B 14 は、細線部 10 を中心に対照的な形状になっており、細線部 10 と平行で、同程度の長さの辺を含んでいることが好ましく、それにより、細線部 10 が溶融した時に、溶融位置にかかわらず接続部に接続できる。このような条件を満たす形状として本実施の形態では、矩形型の接続部を用いている。

【0023】

また、細線部 10 と接続部 A 13, 接続部 B 14 それぞれとの間隔は、細線部 10 の溶融後なるべく早く接続部に接続させるために、できるだけ狭いことが好ましい。しかし、間隔が狭くなりすぎるとフォトリソグラフィ工程やメタル加工での、ばらつきや不良が発生し、接続部と繋がってしまったり、接続するまでの時間がパターンによりばらつくなどの不具合が起こりやすいため、それを考慮した間隔が必要である。

【0024】

これらのパターンの形成方法は、半導体集積回路の多層配線工程のスパッタリング装置や蒸着装置等によるメタル被着後、配線形成のフォトリソグラフィ工程で同時にパターンニングを行い、メタル加工を行って形成する。内部の本素子ではなく調整のためのパターンであるので、本素子の工程と同時に形成することが望ましい。その後全面に絶縁膜が被着されるが、パッド A 11 とパッド B 12 は、開口して、電圧を印加できるようにメタル表面を露出しておく。

【0025】

次に実際のトリミング方法について記す。本素子である集積回路の特性結果に起因して調整が必要になった場合、パッド A 11 とパッド B 12 に電圧を印加する。こうしてパッド A 11 とパッド B 12 を繋ぐ細線部に電流を流すことにより、細線部のメタルが溶融する。溶けたメタルは、周辺に広がり、細線部の両側にある接続部 A 13 と接続部 B 14 に接続する。

【0026】

図 2 は、このトリミングパターンの、メタル溶解前後の概略断面図を示しており、(a) がメタル溶解前、(b) がメタル溶解後の断面図である。こうして接続部 A 13 と接続部 B 14 が溶融メタル 17 により接続することにより、接続部 A 13 と接続部 B 14 でつながれている調整用の抵抗や容量が回路的につながって、調整される。このとき、接続部 A 13 と接続部 B 14 が接続されれば、細線部 10 は切断されてもされなくても構わない。

【0027】

従来のトリミング方法では、パッド部が直接、調整用の抵抗や容量につながっており、細線部を切断することにより、調整用回路をオフにしていたが、本実施の形態では、調整用回路がつながっていないオフの状態から接続部間をつなげることで、調整用回路をオンさせることによりトリミングを行っている。

【0028】

こうして、従来のトリミング方法では細線部のメタルが溶融してから切断に至るまでに時間を要していたが、本実施の形態では、細線部のメタルを切断させる必要はなく、溶融したメタルが移動して接続部 A と接続部 B に接続すればよいだけなので、細線部を切断させるよりも、短時間に容易にトリミングを行うことができる。また、従来のパターンでは、電流を流すパッドに調整用素子や、さらに内部本素子がつながっていたので、長時間電流を流すことは、本素子にダメージを与える可能性があったが、本実施の形態では、電流を流すパッドには、本素子がつながっていないので、ダメージを与えることはない。

【0029】

以上、添付図面を参照しながら本発明にかかるトリミングパターンの好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によれば，上記のようなトリミングパターンを用いてトリミングを行うことにより，細線部を溶解させて切断するのではなく，溶解した細線部のメタルが両側の接続部に接続することにより調整用回路を機能させてトリミングを行うので，トリミングが容易になり，トリミングに要する時間を短縮することができる。また，細線部を切断されるまで長時間，パッドに電流を流し続ける必要がないので，内部素子にダメージを与える心配もなく，トリミングを行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態にかかるトリミングパターンの概略平面図である。

10

【 図 2 】 本発明の実施の形態にかかるトリミングパターンの，メタル溶解前後の概略断面図であり，（ a ）がメタル溶解前，（ b ）がメタル溶解後の断面図である。

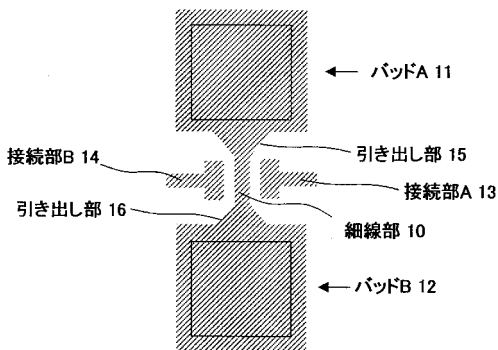
【 図 3 】 従来技術によるトリミングパターンの概略平面図である。

【 符号の説明 】

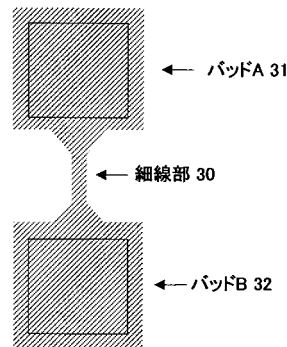
- 1 0 細線部
- 1 1 パッド A
- 1 2 パッド B
- 1 3 接続部 A
- 1 4 接続部 B
- 1 5 引き出し部
- 1 6 引き出し部

20

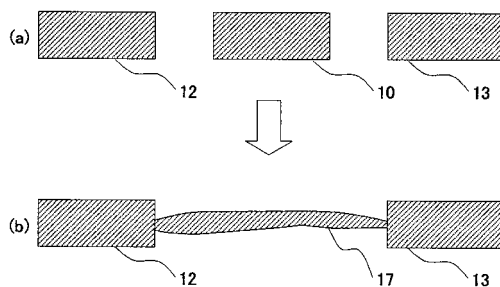
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 森本 晴晶

宮崎県宮崎郡清武町大字木原 7 0 8 3 番地 株式会社沖マイクロデザイン内

(72)発明者 奥井 豊

宮崎県宮崎郡清武町大字木原 7 0 8 3 番地 株式会社沖マイクロデザイン内

F ターム(参考) 5F038 AV02 CD16 EZ04 EZ20

5F064 EE14 FF04 FF27 FF28 FF32 FF45