

(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2007-49210
(P2007-49210A)

(43) 公開日 平成19年2月22日(2007.2.22)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 21/3205 (2006.01) HO 1 L 21/88 M 5 F O 3 3
 HO 1 L 23/52 (2006.01)

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-318096 (P2006-318096) (22) 出願日 平成18年11月27日 (2006.11.27) (62) 分割の表示 特願2001-564391 (P2001-564391) の分割 原出願日 平成13年3月1日 (2001.3.1) (31) 優先権主張番号 09/518,560 (32) 優先日 平成12年3月3日 (2000.3.3) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 595168543 マイクロン テクノロジー, インク, アメリカ合衆国 83706 アイダホ州, ボイズ, サウス フェデラル ウェ イ 8000 (74) 代理人 100083932 弁理士 廣江 武典 (74) 代理人 100129698 弁理士 武川 隆宣 (74) 代理人 100129676 弁理士 ▲高▼荒 新一 (74) 代理人 100135585 弁理士 西尾 務</p>
---	---

最終頁に続く

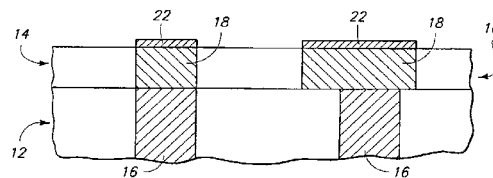
(54) 【発明の名称】 集積回路配線形成方法、拡散バリア形成方法並びに窒化層形成方法

(57) 【要約】

【課題】 集積回路配線に拡散バリア層を形成する方法を提供する。

【解決手段】 集積回路10の銅又は金の配線18の上に、物質を電着し、その少なくとも一部を、窒素と電着物質から成る層22に変質する。変質は、電着物質を窒素含有プラズマに晒すことで行われる。窒化クロム及び酸窒化クロムが、窒素含有物質の例である。電着及び変質の間の処理温度は、500を超えない範囲で選択される。一例として、集積回路10の銅配線18は、配線18上にクロムを堆積するため電流が供給されている間、クロムイオン含有環境に晒される。クロムは、窒素含有プラズマを用いて窒化クロム含有拡散バリア22に変質される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

集積回路配線形成方法であって、該方法は、
電着により、パターニングされた集積回路配線の外側部分を基板の上に形成し、
前記配線上に窒化層を形成するために、窒素含有プラズマを用いて前記外側部分を窒化する、
ことを特徴とする集積回路配線形成方法。

【請求項 2】

請求項 1 の方法において、前記外側部分は、クロム層を含むことを特徴とする集積回路配線形成方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 の方法において、前記配線は、銅又は金から成ることを特徴とする集積回路配線形成方法。

【請求項 4】

請求項 1 の方法において、前記窒化層は、酸窒化物を含むことを特徴とする集積回路配線形成方法。

【請求項 5】

請求項 1 の方法において、前記窒化層の厚さ及び組成は、前記窒化層を通して配線の少なくとも一成分が拡散するのを制限するのに効果的であることを特徴とする集積回路配線形成方法。

20

【請求項 6】

拡散バリア形成方法であって、該方法は、
集積回路銅配線のパターニングされた層を基板の上に形成し、
前記銅配線上にクロムを堆積するために前記銅配線に電流を供給しつつ、前記銅配線をクロムイオン含有環境に晒し、
窒素含有プラズマを用いて前記クロムを窒化クロム含有拡散バリアに変質する、
ことを特徴とする拡散バリア形成方法。

【請求項 7】

請求項 6 の方法において、前記窒化クロムは、酸窒化クロムを含むことを特徴とする拡散バリア形成方法。

30

【請求項 8】

窒化層形成方法であって、該方法は、
基板上に物質を電着し、
前記電着物質の少なくとも幾らかを、窒素、酸素、及び電着物質から成る酸窒化層に変質する、
ことを特徴とする窒化層形成方法。

【請求項 9】

金属窒化物を含む物質を形成する方法であって、該方法は、
導電性表面上に金属含有物質を電着し、
前記金属含有物質を窒素含有環境に晒し、前記金属含有物質の少なくとも幾らかを金属酸窒化物に変質する、
ことを特徴とする方法。

40

【請求項 10】

請求項 1 の方法において、前記外側部分は、クロム層であることを特徴とする集積回路配線形成方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、金属窒化層を含む窒化層形成方法、及び集積回路配線用拡散バリアを含む拡散バリア形成方法に関する。

50

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスにおいて、好適な金属被膜として、アルミニウムを銅に置き換える事には幾つかの利点がある。銅のより高い導電性は、導電性要素の断面領域の減少、及びノ又は電流の増加を可能とする。しかしながら、銅の金属被膜には幾つかの不都合な点もある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

そのような不都合な点の一つは、周辺物質への銅の拡散を防ぐために、拡散バリアの形成が望まれることである。銅の金属被膜のための従来の拡散バリアは、典型的には厄介な幾分非能率的な工程で形成される。したがって、単純且つより一層能率的な方法で銅の金属被膜のための拡散バリアを形成する必要性がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一形態には、物質が基板上に電着され、且つ少なくとも一部が窒素及び電着物質から成る層に変質されるという窒化層形成方法が含まれる。一例として、電着は、基板の導電部分上に実質的に選択的に起こる。また、変質は、電着物質を窒素含有プラズマに晒すことを含む。クロム窒化物及びクロム酸窒化物が窒素含有物質の例である。集積回路の銅又は金配線が、基板の一例である。電着及び変質の間の処理温度は、500を超えない温度で選択されれば良い。

【0005】

本発明の他の形態では、集積回路配線形成方法には、スパッタリング堆積以外の処理工程により、基板上にパターニングされた集積回路配線の外側部分を形成することが含まれる。該方法にはさらに、配線上に窒化層を形成するために窒素含有プラズマで外側部分を窒化することが含まれる。窒化層の厚さ及び組成は、窒化層を通して配線の少なくとも一つの成分が拡散するのを制限するのに効果的である。

【0006】

さらに別の形態では、金属窒化物を含む物質を形成する方法には、導電性表面上に金属含有物質を電着することが含まれても良い。金属含有物質は、窒素含有環境に晒されても良く、金属含有物質の少なくとも幾らかは、金属窒化物に変質されても良い。

【0007】

また更に別の形態では、拡散バリア形成方法には、基板の上に集積回路の銅又は金配線のパターニングされた層を形成することが含まれても良い。配線は、配線上にクロムを堆積するために配線に電流を供給している間に、クロムイオン含有環境に晒されても良い。クロムは、窒素含有プラズマを用いて、クロム窒化物含有拡散バリアに変質されても良い。

【実施例】

【0008】

以下、本発明の好適実施例を添付図面を参照して説明する。本発明の種々の形態は、広い範囲の技術領域に適用可能な窒化層を形成する方法を提供する。例えば、方法には、金属窒化物から成る物質を形成することが含まれる。方法には、集積回路配線を形成することが含まれても良い。方法にはまた、窒化層の下層又は上層の物質に拡散バリアを形成することが含まれても良い。他の一例は、拡散バリアを集積回路配線へ形成することである。図1 - 図3は、集積回路配線への本発明の一形態の適用例を示す。しかしながら、前記した通り、本発明は別の技術分野にも適用可能である。

【0009】

図1を参照すると、集積回路(IC)部分10が、絶縁層12上に形成された絶縁層14を含むものとして示されている。絶縁層12内に形成された導電配線16は、絶縁層12の下の構造(図示せず)に電氣的に接続される。配線18は、当業者に良く知られてい

10

20

30

40

50

る通り、多様な導電パスを提供するために、導電配線 16 と電氣的に接続される。

【0010】

本発明の一形態では、窒化層形成方法には、基板上に物質を電着することが含まれる。“電着”とは、電気化学めっき、電気めっき、電気化学堆積等を含む種々の処理工程及び技術を意味するものであり、このような処理工程の範囲では、当業者に知られるように区別されるであろう。“電着”には、スパッタリング堆積は含まれない。スパッタリング堆積又はスパッタリングを用いて窒化層を形成することは、ここで説明する本発明の形態と比べて、大抵の場合、複雑さや非常に長い処理工程を伴う。他の物質に加えて、電着物質は、クロム等の金属を有すれば良く、主としてクロムから成るであろう。電着の一例は、金属含有物質 20 が配線 18 上に形成されているのを示す図 2 に示される。配線 18 は、その上に電着が行われる基板の一例である。配線 18 は、銅又は金、及び他の物質から成っていても良い。基板の他の例は、以下に説明するように、次の拡散バリアの形成のためのシード層である。

10

【0011】

クロムから成る金属含有層 20 が上記の特定の例において説明されたが、金属含有層 20 が他の金属から成る、主として他の金属を含む、又は例えばチタンやタンタル等の他の金属から成る実施例が、本発明には包含されることが理解されるべきである。

【0012】

上述の電着は、基板の導電部分上で実質的に選択的に起こり、これは、スパッタリング堆積に対する利点の一つを構成する。図 2 において、金属含有物質 20 は、絶縁層 14 に優先して配線 18 上に実質的に選択的に形成される。即ち、配線 18 上への堆積速度に対する絶縁層 14 上への堆積速度の比は、少なくとも 100 : 1 であり、より好ましくは少なくとも 1000 : 1 である。このように、集積回路配線のパターンニングされた層は、集積回路デバイスの他の表面部分に優先して電着物質を受けることになる。したがって、実質的に選択的な電着は、パターンニングされた集積回路配線の外側部分、例えば金属含有物質 20 が基板上に形成される一つの効率的な方法である。他の方法もまた、当業者に知られるような、このような外側部分を形成するためにも考えられる。

20

【0013】

導電基板上に物質を実質的に選択的に形成するための一つの方法は、その上に形成するために望まれるイオンを含む環境に基板を晒すことを含む。環境は、ガス、液体、固体、又はプラズマであっても良い。例えば、このような環境には、クロムイオンなどの金属イオンが含まれる。晒している間、イオンをその上に堆積するために、電流が基板に供給される。基板がクロムイオン含有環境に晒されると、その後クロム金属が基板上に形成される。このような方法の一例が、電着である。

30

【0014】

クロムの電着は、商業的に入手が可能な電気めっきツール及び商業的に入手可能なクロムめっき浴で実施されれば良い。めっき浴は、クロム酸として約 250 g / リットル、及び三価クロムとして約 1 g / リットルの金属含有量を有すれば良い。約 60 でのめっき浴の作業が都合が良い。

【0015】

本発明にはさらに、電着物質の少なくとも幾らかを、窒素と電着物質から成る層に変質することが含まれても良い。このような変質には、電着物質を窒素含有環境に晒し、電着物質を窒素含有層に変質することが含まれるであろう。環境は、ガス、液体、固体、又はプラズマであろう。環境は、 N_2 、 NH_3 、又は他の窒素含有物質から成っても良い。したがって、変質は、電着物質の少なくとも幾らかを窒素含有プラズマに晒すことが含まれるであろう。変質はまた、例えば窒素のイオン注入により、窒素含有物質を電着物質に注入することが含まれても良い。

40

【0016】

本発明の種々の特徴を維持したままで、もし物質がスパッタリング堆積以外の処理工程により形成される場合には、このような物質はまた、窒素と少なくとも幾らかの物質から

50

成るように変質されても良い。このようなスパッタリング堆積以外の処理工程は、電着が含まれても含まれなくても良い。

【0017】

窒素を含有する変質された層は、窒化物、例えば、金属窒化物を含むであろう。窒化物はまた、金属酸窒化物を含む酸窒化物から成っても良い。層はまた、基本的に窒化クロムからなり、窒化クロムは基本的に酸窒化クロムからなっても良い。物質の窒化物への変質は、物質の窒化物への変質以外の処理工程による窒化物形成が含まれる、「窒化する」というより広い用語の範囲に一般的には適合するであろう。

【0018】

図3を参照すると、拡散バリア22が、金属含有物質20を窒化物と金属含有物質20の少なくとも幾らかとから成る層に変質することにより形成されることが示される。配線18上に形成する代わりに、金属含有物質20は、導電性シード層上に形成されても良い。シード層は、集積回路配線と同様の厚さを含む種々の厚さを有していても構わない。しかしながら、シード層は、その上に金属含有物質20の電着を許容するには十分な厚さだけは有していなければならない。そして、金属含有物質20は、その後拡散バリアに変質されれば良い。集積回路配線は、拡散バリア及びシード層の上に形成されても良い。このように、本発明の種々の形態による拡散バリアは、物質、例えば、配線18の上又は下に形成されることになる。

【0019】

好ましくは、拡散バリア22は、金属窒化物から成る。このような金属窒化物には、これに限定されるわけではないが、金属酸窒化物が含まれる。本発明の種々の形態で使用するのに都合の良い窒化方法が種々存在するが、窒素含有プラズマを用いた窒化方法が、特に都合が良い。約1から約10 Torrで作動し、プラズマを発生可能な真空チャンバを用いることができる。温度は、約200から約600であれば良い。真空チャンバ内の窒素含有環境には、さらに、水素又はメタンが含まれても良い。

【0020】

一般的に、窒素含有プラズマを窒素又はアンモニアガスから形成することは、他の窒化方法で典型的に用いられるのに比べてより低い温度で反応し得る反応窒素原子を生成する。選択されたICデバイスを含むある適用例では、500を超えないで窒化層を形成することは、十分な利点となり得る。基板上への物質の電着の間、及び電着物質を電着物質の少なくとも幾らかの窒素を含む層に変質する間、基板が晒される処理温度は、500を超えないことが好ましい。さらに好ましくは、処理温度は約400である。また、スパッタリング堆積以外の、電着を含む又は含まない処理工程においては、500以下の処理温度が好ましい。

【0021】

拡散バリアを形成することは、本発明の種々の特徴の間でも特に有利な使用の一つである。周辺物質へ銅が拡散し易いことを考えると、拡散バリアの形成は、選択された状況で必要とされるであろう。クロムは、窒化クロムと同様に、効果的な拡散バリアである。したがって、本発明は、窒化クロム拡散バリアを形成するのに非常に都合が良い。ここで説明した種々の方法のうちの一つを用いて銅配線上にクロムを形成した後に、クロムは窒化クロム含有拡散バリアに変質されれば良い。特に500以下の処理温度を保つ必要がある場合には、窒素含有プラズマを用いることが、このような変質を達成するための一つの技術となる。

【0022】

拡散バリアのために選択される厚さ及び組成は、拡散バリアを通して下層物質の少なくとも一つの成分が拡散するのを抑制するのに効果的である。銅の拡散に対する優れたバリアとなることに加えて、窒化クロム拡散バリアは、電着によりそれが実質的に選択的に形成されるとき、銅配線の上に自己整合されるであろう。全般的に、ここで説明したように、窒化層、金属窒化物、又は窒化クロム含有拡散バリアを形成するための処理工程の数や複雑性は、スパッタリング工程や他の処理工程と比べて減少される。少なくともこの方法

10

20

30

40

50

によれば、本発明の種々の形態は、種々の技術領域に適応可能な、改良された窒化層形成方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本発明による方法の一工程における集積回路デバイスの一部の断面図である。

【図2】図2は、図1に示すものの次の処理工程における図1の集積回路デバイスの断面図である。

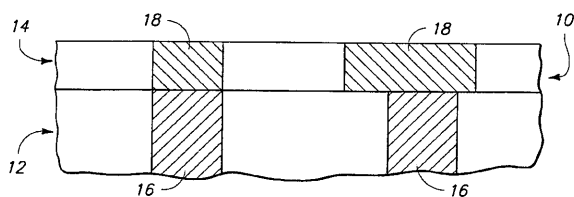
【図3】図3は、図2に示すものの次の処理工程における図1の集積回路デバイスの断面図である。

【符号の説明】

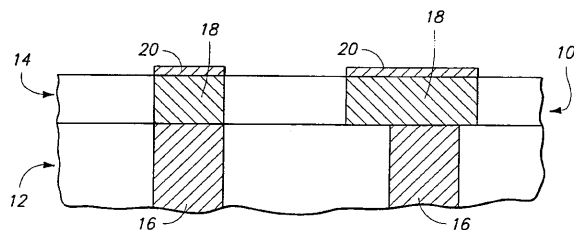
【0024】

- 10 集積回路部分
- 12, 14 絶縁層
- 16 導電配線
- 18 配線
- 20 金属含有層
- 22 拡散バリア

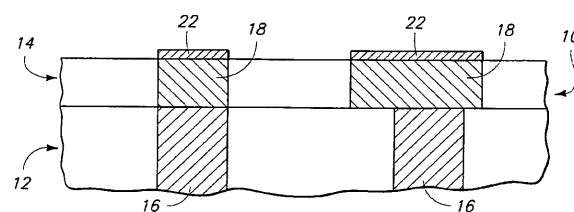
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 クレイン, リタ, ジェイ.

アメリカ合衆国, アイダホ州 83709, ボイズ, ダブリュ. デバイド パス ドライ
ブ 11336

Fターム(参考) 5F033 HH11 HH13 HH31 HH32 HH33 MM01 MM05 MM13 PP27 QQ59
QQ64 QQ90 XX28