

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4732902号
(P4732902)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011.4.28)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 27/22 (2006.01)

GO 1 N 27/22

A

GO 1 N 27/04 (2006.01)

GO 1 N 27/04

B

GO 1 N 27/12 (2006.01)

GO 1 N 27/12

G

請求項の数 8 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-9908 (P2006-9908)
 (22) 出願日 平成18年1月18日 (2006.1.18)
 (65) 公開番号 特開2007-192622 (P2007-192622A)
 (43) 公開日 平成19年8月2日 (2007.8.2)
 審査請求日 平成20年10月9日 (2008.10.9)

(73) 特許権者 000002325
 セイコーインスツル株式会社
 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地
 (74) 代理人 100154863
 弁理士 久原 健太郎
 (74) 代理人 100142837
 弁理士 内野 則彰
 (74) 代理人 100123685
 弁理士 木村 信行
 (72) 発明者 須藤 稔
 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セ
 イコーインスツル株式会社内
 審査官 中村 祐一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 湿度センサおよびそれを有する半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の金属配線層と、

前記第一の金属配線層の上に、絶縁膜を介して形成された、第二の金属配線層からなるとともに前記第一の金属配線層に接続された第一の電極および、前記第一の電極を囲んで配置された、第二の金属配線層からなる第二の電極と、

前記第一および第二の電極の上に配置された感湿膜とからなる単位セルを複数並べた湿度センサ。

【請求項 2】

前記単位セルが半導体基板上に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の湿度センサ。

【請求項 3】

前記単位セルは、保護膜として、シリコン窒化膜を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の湿度センサ。

【請求項 4】

前記第二の金属配線層からなる前記第一および第二の電極の下に窒素の含有量が原子量で 10 % 未満であるバリア層であるバリア・メタルを有する請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の湿度センサ。

【請求項 5】

前記単位セルごとに容量を読み出すことができる請求項 1 記載の湿度センサ

10

20

【請求項 6】

請求項 1 に記載された湿度センサと信号処理回路を含む集積回路とをおなじ半導体基板上に配置した半導体装置。

【請求項 7】

さらに保護膜としてシリコン窒化膜を有することを特徴とする請求項 6 記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記シリコン窒化膜は集積回路上で厚く、湿度センサ上では薄い請求項 7 記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は、半導体湿度センサに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の容量式湿度センサとしては、図 5 に示されるような回路が知られていた（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

基板上に電極が櫛歯状に形成されている。その上に、湿度によって比誘電率が変化する感湿膜を塗布する。これによって、櫛歯状の電極間に感湿膜が入り込む。21 及び 22 の電極間の容量値は、電極の間隔を d_H 、電極の対向する面積を S 、電極間の感湿膜の比誘電率を ϵ_H 、真空の誘電率を ϵ_0 とすれば、およそ (1) 式で与えられる。

20

【0004】

【数 1】

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_H \cdot S}{d_H} \quad (1)$$

湿度によって、上記電極間の感湿膜の比誘電率 ϵ_H が変化するもので、21 及び 22 の電極間の容量値 C が変化し、容量値 C を測定することで、湿度を測定することが可能である。

30

【0005】

また、図 5 と同様な回路で、抵抗式湿度センサが知られていた（例えば、特許文献 2 参照。）。抵抗式湿度センサは、前述の湿度によって比誘電率が変化する感湿膜の代わりに、湿度によって抵抗率が変化する感湿膜を電極 21 及び 22 の上（電極 21 及び 22 の間）に塗布する。その場合、湿度によって、電極 21 と 22 の間の抵抗値が変化するため、抵抗値を測定することで、湿度を測定することが可能である。

【特許文献 1】特開 2003-156464 号公報（第 1 図）

【特許文献 2】特開平 8-145932 号公報（第 1 図）

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の湿度センサでは、感湿膜と電極及び基板との密着性が悪く、感湿膜が剥がれやすいという課題があった。また、微小領域の湿度の分布を測定することができないという課題があった。

【0007】

そこで、この発明の目的は従来のこのような課題を解決するために、感湿膜と電極及び基板との密着性に優れ、また、微小領域の湿度の分布を正確に測定することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 8 】

本願発明にかかる湿度センサは、電極構造をアイランド状の単位セルを複数格子状に配列した。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本願発明にかかる湿度センサは、感湿膜の密着性に優れ、信頼性を向上させることが出来るという効果がある。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、この発明では湿度センサの電極構造を新規な構成とした。以下実施例で具体的に詳述する。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 1 】

以下に、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図 1 は、本発明の第一の実施例を示す湿度センサの電極である。複数の独立したアイランド状の電極 1 1 を囲う構造となっている。図 1 の電極は、基本となる単位セルを、5 × 5 個格子状に配置している。

【 0 0 1 2 】

図 2 の (A) に電極の単位セルを (B) にその断面図 (図 2 (A) の A - B 間) を示す。図 2 (A) において、第一の電極 1 1 と、電極 1 1 を囲うように形成された第二の電極 1 2 があり、前記第一の電極 1 1 と第二の電極 1 2 の間には、感湿膜があり、電極 1 1 と 1 2 の間の静電容量値または抵抗値を測定することで、湿度を測定することができる。図 2 (B) の断面図において、基板 1 6 (例えば半導体) の上に、絶縁膜 1 4 A があり、その上に、第一の金属配線層 1 0 があり、その上に絶縁膜 1 4 B があり、その上に、第二の金属配線層で形成された電極 1 1 と 1 2 があり、その電極の表面には電極を保護するための保護膜 1 3 (例えば、窒化膜) があり、その上に、感湿膜 1 5 がある。第二の金属配線層で形成された第一の電極 1 1 は、絶縁膜 1 4 B に形成された貫通孔によって、第一の金属配線層に接続されている。

【 0 0 1 3 】

図 1 の全ての単位セルの電極 1 1 を同一の第一の金属配線層に接続すれば、その第一の金属配線層と第二の金属配線層で形成された電極 1 2 との静電容量値または抵抗値を測定することで、湿度を測定することが可能である。

【 0 0 1 4 】

さて、本発明の湿度センサでは、電極構造を図 1 に示す形状としたため、感湿膜と電極との密着性が従来に比較して、大きく向上させることができた。従来の図 5 に示す構造では、横方向に櫛歯電極が形成されており、その櫛歯の方向に対して、感湿膜が剥がれやすかったが、本発明では、単位ユニットが、図 2 に示すように、アイランド状の電極 1 1 と、それを囲むように形成された電極 1 2 とからなり、アイランド状の電極 1 1 を 4 方向囲むように感湿膜 1 5 が入り込むため、櫛歯電極における櫛歯の方向のように、ある方向に対する密着性が悪くなるということなく、信頼性の高い湿度センサを得ることができる。

【 0 0 1 5 】

また単位セルの形状として、図 2 では、四角形の電極 1 1 と、電極 1 1 を囲む四角形の電極 1 2 を示したが、図 3 (A) または (B) に示すような凹凸のある多角形の電極 3 1 とそれを囲む凹凸のある多角形の電極 3 2 としても、図 2 の場合と同様に電極と感湿膜との密着性を向上させることが可能である。

【 実施例 2 】

【 0 0 1 6 】

実施例 1 では、単位セルの電極 1 1 を同一の第一の金属配線層に接続することを例としたが、図 1 のように、単位セルを複数個配置した場合、その単位セル毎の静電容量値または抵抗値を測定することで、その単位セルが存在する領域の局所的な微小領域の湿度を測定することができる。このようにすることで、湿度センサ上の湿度の分布を測定すること

10

20

30

40

50

ができる。

【 0 0 1 7 】

単位セルの大きさ（面積）は、半導体プロセスによるフォトリソ工程を使用すれば、数 μm ～ 数 $10\mu\text{m}$ 程度まで、小型化することが可能である。逆に、大きい単位セルの面積としては半導体のウエハー面積で制限されるため、6 inchのウエハー径であれば、25 mm 程度まで可能である。

【実施例 3】

【 0 0 1 8 】

半導体基板上に湿度センサを形成すると同時に、信号処理回路を集積化することで、湿度センサが1チップに組み込まれた半導体集積回路を作製することが可能である。

10

【 0 0 1 9 】

半導体基板上の集積回路には一般に、保護膜として厚い $1\mu\text{m}$ 程度の窒化膜がつけられる。その窒化膜はCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置によって、半導体基板一面につけられる。集積回路と湿度センサの電極を集積化した場合、保護膜としての厚い $1\mu\text{m}$ 程度の窒化膜が、湿度センサの電極の上にもつくことになる。しかしながら、厚い窒化膜をつけた場合、図 2 における、電極 11 と電極 12 の間の容量値 C は、感湿膜の容量値を C_H 、窒化膜の容量値を C_N とすると、 C_H と C_N の直列接続容量の値となり (2) 式となる。

【 0 0 2 0 】

【数 2】

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_H} + \frac{1}{C_N}} \quad (2)$$

20

但し、

【 0 0 2 1 】

【数 3】

$$C_H = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_H \cdot S}{d_H}, \quad C_N = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_N \cdot S}{d_N}$$

30

である。ここで、 ϵ_0 は真空の誘電率であり、 ϵ_H は感湿膜の比誘電率であり、 ϵ_N は窒化膜の比誘電率であり、 S は電極 11 と電極 12 の対向面積であり、 d_H は電極 11 と電極 12 間に存在する感湿膜の厚さであり、 d_N は電極 11 及び 12 の表面の窒化膜の厚さである。窒化膜の厚さ d_N が十分に薄ければ、 $C_H \sim C_N$ となり (2) 式は、(1) 式とほぼ等しくなる。(2) 式から明らかなように、窒化膜の厚さ d_N が薄いほうが、湿度に対する電極間の容量値の変化が大きくなる。

【 0 0 2 2 】

40

従って、図 2 における保護膜は、薄いほうが望ましい。そのため、一度厚い窒化膜をつけてから、電極部分は、その厚い窒化膜を除去（エッチング）して、再度薄い窒化膜をつける必要がある。

【 0 0 2 3 】

一方、実施例 1 の図 2 の断面図 (B) では、金属配線層の下に、バリア層（以下バリア・メタルと記載する）を記載していないが、一般に半導体プロセスでは、金属配線層の下地の絶縁膜との密着性を向上させるために、バリア・メタルをつける。バリア・メタルとしては、窒化チタン (TiN) や窒化タンタル (TaN) が知られている。

【 0 0 2 4 】

窒素の含有量が多い金属をバリア・メタルとした場合、厚い窒化膜を除去する際に、図

50

4 (A) に示すように、バリア・メタル 1 7 も同時にエッチングされ、金属配線層 1 2 と下地の絶縁膜 1 4 B との密着性が悪化して、金属配線層 1 2 が剥がれやすくなる。例えば、TiN では、原子量でチタンと窒素の含有量が 1 : 1 であり、バリア・メタル 1 7 も、厚い窒化膜を除去する際に同時にエッチングされてしまう。一方、窒素の含有量が少ない (原子量で窒素の含有量が 10 % 以下の) 金属をバリア・メタルとした場合は、図 4 (B) に示すように、厚い窒化膜を除去する際に、バリア・メタル 1 7 はほとんどエッチングされず、金属配線層 1 2 と下地の絶縁膜 1 4 B との密着性は損なわれない。

【 0 0 2 5 】

以上図 1 では、基本となる単位セルを、5 × 5 個格子状に配置したが、本発明に、その数は関係なく、複数個の単位ユニットを並べることで、同様の効果が得られることは、明

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明の第一の実施例における湿度センサの電極

【図 2】本発明の第一の実施例における電極単位セル

【図 3】本発明の別の実施例における電極単位セル

【図 4】厚い窒化膜除去後の電極の断面図

【図 5】従来の湿度センサの電極

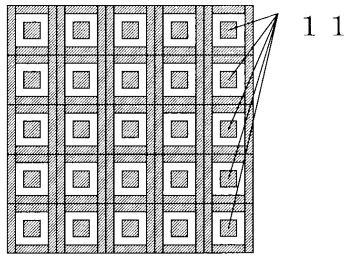
【符号の説明】

【 0 0 2 7 】

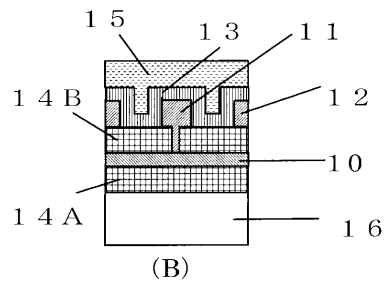
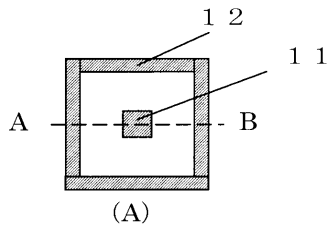
20

1 0	第一の金属配線層
1 1	第二の金属配線層で形成された第一の電極
1 2	第二の金属配線層で形成された第二の電極
1 3	保護膜
1 4 A , B	絶縁膜
1 5	感湿膜
1 7	バリア・メタル

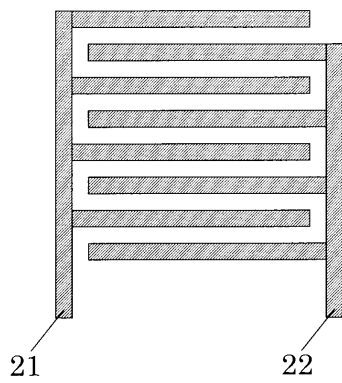
【図 1】



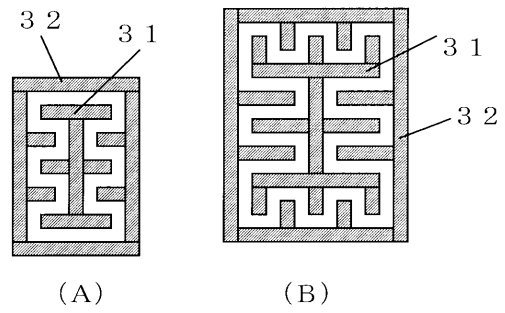
【図 2】



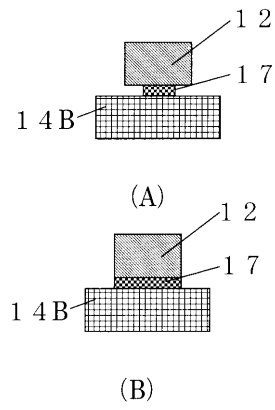
【図 5】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 8 - 1 4 5 9 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 5 6 4 6 4 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 0 4 5 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 5 6 3 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 6 5 2 5 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 N 2 7 / 0 0 - 2 7 / 2 4