

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4017601号
(P4017601)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007. 12. 5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007. 9. 28)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 21/8242 (2006. 01)
 HO 1 L 27/108 (2006. 01)
 HO 1 L 21/318 (2006. 01)
 HO 1 L 21/822 (2006. 01)
 HO 1 L 27/04 (2006. 01)

HO 1 L 27/10 6 5 1
 HO 1 L 21/318 M
 HO 1 L 27/04 C

請求項の数 46 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-550264 (P2003-550264)
 (86) (22) 出願日 平成14年11月27日(2002. 11. 27)
 (65) 公表番号 特表2005-539366 (P2005-539366A)
 (43) 公表日 平成17年12月22日(2005. 12. 22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/038233
 (87) 国際公開番号 W02003/049159
 (87) 国際公開日 平成15年6月12日(2003. 6. 12)
 審査請求日 平成16年6月2日(2004. 6. 2)
 (31) 優先権主張番号 10/006, 032
 (32) 優先日 平成13年12月3日(2001. 12. 3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 595168543
 マイクロン テクノロジー, インク,
 アメリカ合衆国, アイダホ州 83716
 -9632, ボイズ, サウス フェデ
 ラル ウェイ 8000
 (74) 代理人 100106851
 弁理士 野村 泰久
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 キャパシタ形成方法及びキャパシタ誘電体層形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャパシタ形成方法であって、該方法は、
 半導体基板上に第 1 キャパシタ電極材料を形成する過程と、
 前記第 1 キャパシタ電極材料の上にシリコン窒化物含有層を形成する過程と、
 シリコン窒化物含有層を具えた前記半導体基板をチャンバ内に提供する過程と、
 前記チャンバから遠隔の場所で、酸素含有プラズマを生成する過程と、
 前記遠隔プラズマ生成酸素を、前記シリコン窒化物含有層の上にシリコン酸化物含有層
 を形成するのに有効な、750 よりも高くない基板温度で、チャンバ内の前記半導体基
 板に供給する過程と、

前記供給過程の後、前記シリコン酸化物含有層の上に第 2 キャパシタ電極材料を形成す
 る過程と、

を具備することを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、前記供給過程の間、基板温度が 550 より高くない
 ことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法において、前記供給過程の間、基板温度が 500 より高くない
 ことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法において、前記チャンバが、急速熱処理チャンバからなることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法において、前記供給過程が 1 分より長くないことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法において、前記供給過程が 30 秒より長くないことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法において、前記供給過程が 15 秒より長くないことを特徴とするキャパシタ形成方法。 10

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法において、前記供給過程の間、前記チャンバは基本的に水素が無いことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 O_2 、 O_3 、 $N_y O_x$ 及びその混合物からなる群から選択されたガスから得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、不活性ガスから生成されることを特徴とするキャパシタ形成方法。 20

【請求項 11】

請求項 1 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 O_2 及び N_2 から得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 $N_2 O$ と、Ar 及び He の少なくとも一つとから得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 $N_2 O$ と、Ar 及び He の少なくとも一つとから得られ、前記酸素の供給は、前記遠隔生成プラズマ内の $N_2 O$ の分解により生成される N_2 以外には N_2 の供給が無いことを特徴とするキャパシタ形成方法。 30

【請求項 14】

キャパシタ形成方法であって、該方法は、
半導体基板上に第 1 キャパシタ電極材料を形成する過程と、
前記第 1 キャパシタ電極材料の上にシリコン窒化物含有層を形成する過程と、
シリコン窒化物含有層を具えた前記半導体基板をチャンバ内に提供する過程と、
前記チャンバから遠隔の場所で、酸素含有プラズマを生成する過程と、
前記遠隔プラズマ生成酸素を、前記シリコン窒化物含有層の上にシリコン酸化物含有層を形成するのに有効な、550 よりも高くない基板温度で且つ 30 秒よりも長くない時間 40
で、チャンバ内の前記半導体基板に供給する過程と、
前記供給過程の後、前記シリコン酸化物含有層の上に第 2 キャパシタ電極材料を形成する過程と、
を具備することを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の方法において、前記供給過程の間、基板温度が 500 よりも高くないことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の方法であって、該方法は更に、前記シリコン窒化物含有層の形成に先立ち、前記第 1 キャパシタ電極材料の上にシリコン酸化物含有層を形成する過程を有し 50

、前記キャパシタが、基本的に前記シリコン酸化物含有層と前記シリコン窒化物含有層からなるONO複合体から基本的になる誘電体領域を有するように形成されることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 17】

請求項に14記載の方法において、前記供給過程が、15秒より長くないことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 18】

請求項14に記載の方法において、前記供給過程の間、前記チャンバには基本的に水素が無いことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 19】

請求項14に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 O_2 、 O_3 、 $N_y O_x$ 及びその混合物からなる群から選択されたガスから得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 20】

請求項19に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、不活性ガスから生成されることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 21】

請求項14に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 O_2 及び N_2 から得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 22】

請求項14に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 $N_2 O$ と、Ar 及び He の少なくとも一つとから得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 23】

請求項14に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 $N_2 O$ と、Ar 及び He の少なくとも一つとから得られ、前記酸素の供給は、前記遠隔生成プラズマ内の $N_2 O$ の分解により生成される N_2 以外には N_2 の供給が無いことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 24】

キャパシタ形成方法であって、該方法は、
半導体基板上にシリコンを含有した第1キャパシタ電極材料を形成する過程と、
前記第1キャパシタ電極材料の上に、その中にピンホールを有したシリコン窒化物含有層を形成する過程と、

シリコン窒化物含有層を具えた前記半導体基板をチャンバ内に提供する過程と、

前記チャンバから遠隔の場所で、酸素含有プラズマを生成する過程と、

前記遠隔プラズマ生成酸素を、前記シリコン窒化物含有層の上にシリコン酸化物含有層を形成するのに有効で、且つ前記ピンホールをシリコン酸化物で充填するのに有効な、550 よりも高くない基板温度で且つ30秒よりも長くない時間で、チャンバ内の前記半導体基板に供給する過程であって、該供給の間、前記チャンバは基本的に水素の無い状態である供給過程と、

前記供給過程の後、前記シリコン酸化物含有層の上に第2キャパシタ電極材料を形成する過程と、

を具備することを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 25】

請求項24に記載の方法において、前記供給過程の間、前記基板温度が500 よりも高くないことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 26】

請求項24に記載の方法であって、該方法は更に、前記シリコン窒化物含有層の形成に先立ち、前記第1キャパシタ電極材料の上にシリコン酸化物含有層を形成する過程を有し、前記キャパシタが、基本的に前記シリコン酸化物含有層と前記シリコン窒化物含有層が

10

20

30

40

50

らなるONO複合体から基本的になる誘電体領域を有するように形成されることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 27】

請求項 24 に記載の方法において、前記供給過程が 15 秒より長くないことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 28】

請求項 24 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 O_2 、 O_3 、 $N_y O_x$ 及びその混合物からなる群から選択されたガスから得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 29】

請求項 28 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、不活性ガスから生成されることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 30】

請求項 24 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 O_2 及び N_2 から得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 31】

請求項 24 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 $N_2 O$ と、Ar 及び He の少なくとも一つとから得られることを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 32】

請求項 24 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 $N_2 O$ と、Ar 及び He の少なくとも一つとから得られ、前記酸素の供給は、前記遠隔生成プラズマ内の $N_2 O$ の分解により生成される N_2 以外には N_2 の供給が無いことを特徴とするキャパシタ形成方法。

【請求項 33】

キャパシタ誘電体層形成方法であって、該方法は、
基板上にシリコン窒化物含有層を形成する過程と、
前記シリコン窒化物含有層を具えた前記基板をチャンバ内に提供する過程と、
前記チャンバから遠隔の場所で、酸素含有プラズマを生成する過程と、
前記遠隔プラズマ生成酸素を、前記シリコン窒化物含有層の上にシリコン酸化物含有層を形成するのに有効な、750 よりも高くない基板温度で、チャンバ内の前記基板に供給する過程と、

を具備することを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 34】

請求項 33 に記載の方法において、前記チャンバは急速温度処理チャンバからなることを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 35】

請求項 33 に記載の方法において、前記供給過程の間、前記基板温度が 550 より高くないことを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 36】

請求項 33 に記載の方法において、前記供給過程の間、前記基板温度が 500 より高くないことを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 37】

請求項 33 に記載の方法において、前記供給過程は、1 分より長くないことを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 38】

請求項 33 に記載の方法において、前記供給過程は、30 秒より長くないことを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 39】

請求項 33 に記載の方法において、前記供給過程は、15 秒より長くないことを特徴と

10

20

30

40

50

するキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 4 0】

請求項 3 3 に記載の方法において、前記供給過程の間、前記チャンバは基本的に水素が無いことを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 4 1】

請求項 3 3 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 O_2 , O_3 , $N_y O_x$ 及びその混合物からなる群から選択されたガスから得られることを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 4 2】

請求項 4 1 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、不活性ガスから生成されることを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。 10

【請求項 4 3】

請求項 3 3 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 O_2 及び N_2 から得られることを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 4 4】

請求項 3 3 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 $N_2 O$ と、 Ar 及び He の少なくとも一つとから得られることを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【請求項 4 5】

請求項 3 3 に記載の方法において、前記酸素含有プラズマは、少なくとも一部、 $N_2 O$ と、 Ar 及び He の少なくとも一つとから得られ、前記酸素の供給は、前記遠隔生成プラズマ内の $N_2 O$ の分解により生成される N_2 以外には N_2 の供給が無いことを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。 20

【請求項 4 6】

請求項 3 3 に記載の方法であって、該方法は更に、前記シリコン窒化物含有層の形成に先立ち、前記第 1 キャパシタ電極材料の上にシリコン酸化物含有層を形成する過程を有し、前記キャパシタが、基本的に前記シリコン酸化物含有層と前記シリコン窒化物含有層からなる ONO 複合体から基本的になる誘電体領域を有するように形成されることを特徴とするキャパシタ誘電体層形成方法。

【発明の詳細な説明】 30

【技術分野】

【0001】

本発明は、キャパシタの形成方法及びキャパシタ誘電体層の形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

キャパシタは、例えば $DRAM$ 回路等の半導体回路内に一般的に用いられる電気部品である。集積回路の密度の増加に伴い、キャパシタ領域の減少にも拘わらず、十分に高い蓄積容量を確保するための努力が弛み無く続けられている。典型的なキャパシタは、非導電性誘電体領域によって分離された二つの導電性電極からなる。誘電体領域は、好ましくは高誘電率及び低漏洩電流特性を具えた、一つ又はそれ以上の材料からなることが好ましい 40

。例示的な材料には、 SiO_2 及び $Si_3 N_4$ 等のシリコン化合物が含まれる。より高い誘電率であることにより、 $Si_3 N_4$ の方が SiO_2 よりも典型的には好ましい。

【0003】

より高密度の集積回路に用いられる、より小さいキャパシタ装置を製造することに関連して増加する厳格な条件を満足するために、種々のキャパシタ誘電体材料が、過去においてもまた現在においても開発されている。しかしながら、これらの材料の殆どは、従来の SiO_2 及び $Si_3 N_4$ キャパシタ誘電体材料を用いることに比べて、処理過程の複雑さ又はコストを増加させるものである。

【0004】

今日用いられている一つの誘電体領域は、シリコン酸化物層及びシリコン窒化物層の合 50

成又は複合体を含む。具体的には、第1キャパシタ電極は、その上に、6～10の典型的には二酸化シリコンである、シリコン酸化物含有層を有するように形成される。それは、堆積により、又はより通常には、クリーンルームの周囲雰囲気に出露されたとき、第1電極材料（例えば、導電性ドーパントポリシリコン）の酸化により、周囲即ち自然酸化物形成によって形成されれば良い。その後、シリコン窒化物層が典型的には、低圧化学気相堆積により堆積される。しかしながら、この方法は、特に薄い層が200以下において、シリコン窒化物層内に非常に小さいピンホールを不都合に形成することになる。特に、このピンホールは、層の厚さが75と同等又はそれよりも薄い場合には、問題となるものである。これらのピンホールは、不都合にフィルム密度を下げ、そして実際の動作中に不要な漏洩電流をもたらすことになる。

10

【0005】

そのようなピンホールを充填する一つの技術は、例えば750～800、大気圧、 H_2 を5slpm、 O_2 を10slpmの供給量で、15～60分の間、基板をウェット酸化することである。そうすることにより、ピンホールを充填するシリコン酸化物を形成し、シリコン窒化物の上に典型的には約5から約25の厚さのシリコン酸化物層を形成する。しかしながら、集積回路の製造中は、ウェーハ/基板を全体を通して熱への露出を最小限にすることが一般的には好ましい。この点に関して、15分～60分の間、750～800に露出することが重要なことである。

【発明の開示】

【0006】

20

本願発明は、キャパシタの形成方法及びキャパシタ誘電体層の形成方法を含むものである。一つの態様において、キャパシタ誘電体層を形成する方法は、基板の上にシリコン窒化物含有層を形成する過程を有する。シリコン窒化物含有層を具えた基板は、チャンバ内に提供される。このチャンバから離れたところで酸素含有プラズマが生成される。遠隔プラズマ生成酸素は、シリコン窒化物含有層上にシリコン酸化物含有層を形成するのに有効な750よりも高くない基板温度で、チャンバ内の基板に送られる。

【0007】

一つの態様では、キャパシタを形成する方法は、シリコンを含有した第1キャパシタ電極材料を、半導体基板上に形成する過程を含む。シリコン窒化物含有層が、第1キャパシタ電極材料の上に形成される。シリコン窒化物含有層は、その中にピンホールを有する。シリコン窒化物含有層を具えた半導体基板は、チャンバ内に提供される。そのチャンバから離れたところで、酸素含有プラズマが生成される。遠隔プラズマ生成酸素は、シリコン窒化物含有層上にシリコン酸化物含有層を形成するのに有効で、且つ前記ピンホールをシリコン酸化物で充填するのに有効なように、550よりも高くない基板温度で、30秒より長くない時間、チャンバ内の半導体基板に供給される。供給の間、チャンバには基本的に水素が無い状態である。その供給の後、第2キャパシタ電極材料がシリコン酸化物含有層上に形成される。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本願発明の好適実施例を図面を参照しながら説明する。

40

【0009】

本願発明の開示は、米国特許法の立法目的である“科学及び有益技術の発展の促進”のためになされる（第1条第8項）。

【0010】

最初に図1を参照する。そこには、本願発明の一態様であるキャパシタの形成方法に従って処理されているウェーハ片が、参照番号10で示されている。そのウェーハ片は、バルク単結晶シリコン基板12を含む。この明細書において、用語“半導体基板”又は“半導電性基板”は、限定されるわけではないが、半導電性ウェーハ（単一のもの又はその他の他の材料を含む組合せ構成のもの）、及び半導電性材料層（単一のもの又はその他の材料を含む組合せ構成のもの）を含む、半導電性材料からなる如何なる構造体をも意味する

50

ものと定義される。用語“基板”は、限定されるわけではないが、上で述べた半導電性基板を含む如何なる支持構造体をも表すものである。また、本願明細書において、用語“層”は、特にその指示が無い限り、複数又は単数の両方を含むものである。絶縁層 14、例えばドーフト又はアンドーフトのシリコン酸化物又はシリコン窒化物が、バルク基板 12 上に形成される。

【0011】

第 1 キャパシタ電極材料 16 が絶縁層 14 の上に形成される。この時点で、又は好ましくはその後の処理過程で、電極材料 16 は最終的に、ある所定の第 1 キャパシタ電極形状にパターン化処理される。電極 16 のための例示的材料は、シリコン（例えばポリシリコン）金属、導電性金属酸化物、及びその他の導電性層を含む。一つの好適実施例における例示的な厚さは、特に、層 16 がポリシリコンからなる場合には、600 である。第 1 又は内側シリコン酸化物含有層 18 は、第 1 キャパシタ電極 16 の上方、図示ではその“上”に形成される。層 18 を形成する例示的な方法は、例えばクリーンルーム雰囲気曝すことによって、電極材料 16 の外側部分を酸化することである。この酸化物層は好ましいものではないが、むしろ、露出されたシリコン又は他の酸化される基板に効果がある。層 18 の典型的な厚さは、18 と同等又はそれ以下である。層 18 は、基本的にシリコン酸化物からなることが好ましい。

10

【0012】

シリコン窒化物含有層 20 が、第 1 キャパシタ電極材料 16 の上方、図示の好適実施例の場合には、第 1 又は内側シリコン酸化物含有層 18 の上に形成される。例示的な厚さは 30 から 80 である。ある一つの実施例では、シリコン窒化物層 20 は、その中に複数のピンホール 22 を有するように形成される。図面上、明確化のために、そのようなピンホールは幅/サイズが誇張されて示されている。図示実施例では、少なくとも幾つかのピンホールは、層 20 を貫通してシリコン酸化物含有層 18 まで完全に到達している。シリコン窒化物含有層 20 は現存する又は将来開発される技術によって堆積されれば良い。例えば、化学気相堆積又はプラズマ強化化学気相堆積などの方法である。シリコン窒化物含有層 20 が化学気相堆積法によって堆積される一つの例示的処理の条件は、 NH_3 が 300 sccm、ジクロシランが 100 sccm、750 mTorr、600 、及び 60 分の処理である。

20

【0013】

次に図 2 を参照する。シリコン窒化物含有層 20 を具えた半導体基板 10 は、処理チャンバ 60 内に提供される。処理チャンバは、図 1 の構成の如何なるものをも製造するために用いられる如何なるチャンバと同一又はそれとは異なったものでも構わない。例示的好適な処理チャンバは、急速熱処理装置であり、一つの例として、容積 2700 cc のアブライドマテリアルズ社の RTP-XE が挙げられる。好ましい遠隔プラズマ発生器 62 は、処理チャンバ 60 の上流部に概略的に図示されている。現在あるもの、又は将来開発されるものの中にも、種々の好適な遠隔プラズマ発生器が考えられる。一つの例であるが、マイクロウェーブ及び高周波プラズマ発生器が挙げられる。本発明は、マサチューセッツ州ウィルミントン所在のアステックス (ASTEX) 社から購入可能なマイクロウェーブユニット番号 A x 3151-1 を具えた ASTEX 社の FL20160-02 型パワーソースを用いて実験が行われた。図 2 は、略図化された遠隔プラズマ発生器 62 に対する好適な酸素ガスの供給と不活性ガスの供給の様子を示している。

30

40

【0014】

酸素含有プラズマは、チャンバ 60 から離れたところ、例えば発生器 62 内で生成される。遠隔プラズマ発生酸素は、次にチャンバ 60 内の半導体基板に供給される。その時の基板温度は、シリコン窒化含有層 20 の上方、好ましくは図示のようにその“上”にシリコン酸化物含有層 24 (図 3 参照) を形成するのに有効な、且つピンホール 22 をシリコン酸化物で充填するのに有効な 750 より高くない温度である。より好ましくは、酸素供給中の基板温度は、550 より高くなく、更により好ましくは、500 より高くなく維持される。さらに、好ましくは、酸素の供給は、1 分より長くなく、より好ましくは

50

30秒と同等又はそれよりも短く、そして最も好ましくは15秒と同等又はそれよりも短い時間だけ行われる。最も好ましい実施例では、層18, 20, 24は形成されるキャパシタの誘電体領域27を構成する。そのような誘電体領域は、そのようなシリコン酸化物含有層-シリコン窒化物含有層-シリコン酸化物含有層から基本的に成るONO組成物からなる。

【0015】

酸素含有プラズマは、好ましくは、少なくとも一部、 O_2 , O_3 , $N_y O_x$ (“x”, “y”はそれぞれ0より大きい)及びその混合物からなる群から選択されたガスから取り出される。さらに、図2の実施例に示されるように、酸素含有プラズマは、少なくとも一部、酸素供給ガスに加えて、適当な不活性ガスから生成されることが好ましい。不活性ガスの例には、窒素 N_2 , アルゴンAr, ヘリウムHeが含まれる。ある一つの特定例としては、少なくとも一部、供給 O_2 及び N_2 から得た酸素含有プラズマが含まれる。上記パラメータに従ったもう一つの例示的实施例は、少なくとも一部が $N_2 O$ と、Ar及びHeの少なくとも一つとから得る酸素含有プラズマを形成することを含む。後者の例では、チャンバ60への遠隔生成プラズマ材料の最終的供給は、遠隔プラズマの生成時において $N_2 O$ の分解により本質的に発生する N_2 がもし無ければ、 N_2 の供給が無く行われることが好ましい。さらに好ましくは、上述した従来技術とは異なって、チャンバ60は、供給の間、基本的には水素は無く、これにより、如何なる蒸気の発生をも防ぐことができる。本願明細書において、“基本的に無い”とは、検知可能レベル以下であることを意味する。

【0016】

アステックス(ASTEX)とアプライドマテリアルズ社の装置を用いた図2の処理についての特定例は、酸素 O_2 が2000sccmと窒素 N_2 が1000sccmの供給を含む。遠隔プラズマ装置内の圧力は、マイクロウェーブパワー2000ワットの供給の下、約2.9Torrに維持された。あくまでも一例ではあるが、上記実施化装置に関しては、圧力は装置内で1~8Torrに維持されることが、パワーは500ワット~3000ワットで遠隔プラズマ発生器に供給されることが、そして温度は装置内において500~750に維持されることがそれぞれ好ましい。酸素 O_2 と窒素 N_2 それぞれの好ましい流量範囲は、0.5slm~5slmである。他の装置では、350程度の低い温度とすることもできる。

【0017】

上記好適実施例は、領域27等のキャパシタ誘電体領域の形成時において、従来技術と比較して、熱露呈処理を減らすことができる。最も好ましい実施例では、750超から550までの熱露呈処理を減らすことができる。さらに、好適実施例は、低減された温度においても、1分よりも十分に短い時間まで露呈時間を減らすことができる。上記のように形成されたキャパシタ誘電体領域の特性は、従来技術により製造されたONO層に匹敵するものである。例えば、200ワットで10秒間、遠隔酸素プラズマに誘電体領域窒化物を曝すと、従来技術制御によるウェット酸化によるものにほぼ匹敵した容量と漏れ特性を有したキャパシタ誘電体領域を得ることができた。さらに、2000ワット、10秒間の処理によるベレイクダウン電圧の改善は、厚さを減らすことによる容量の増加を可能とすることを示すものである。

【0018】

図4を次に参照する。供給の後、第2キャパシタ電極材料40が、シリコン酸化物含有層24上に形成される。好適図示実施例では、第2キャパシタ電極材料40は、酸化物層24上に(接触状態で)形成される。層40の例示的厚さは300~600である。第2電極材料40は、第1電極材料16と同一又は異なる材料からなる。

【0019】

法令規則に則し、本願発明の構造的及び方法的特徴に関して説明した。しかしながら、本願発明は、ここに開示されたものが本願発明を実施する上で好ましいものであるために、図面に示し且つ説明した特定の特徴だけに限定されるものではない。本願発明はしたが

10

20

30

40

50

って、均等の原則によって適当に解釈される、添付の特許請求の範囲内での種々の変更又は改変を含むものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

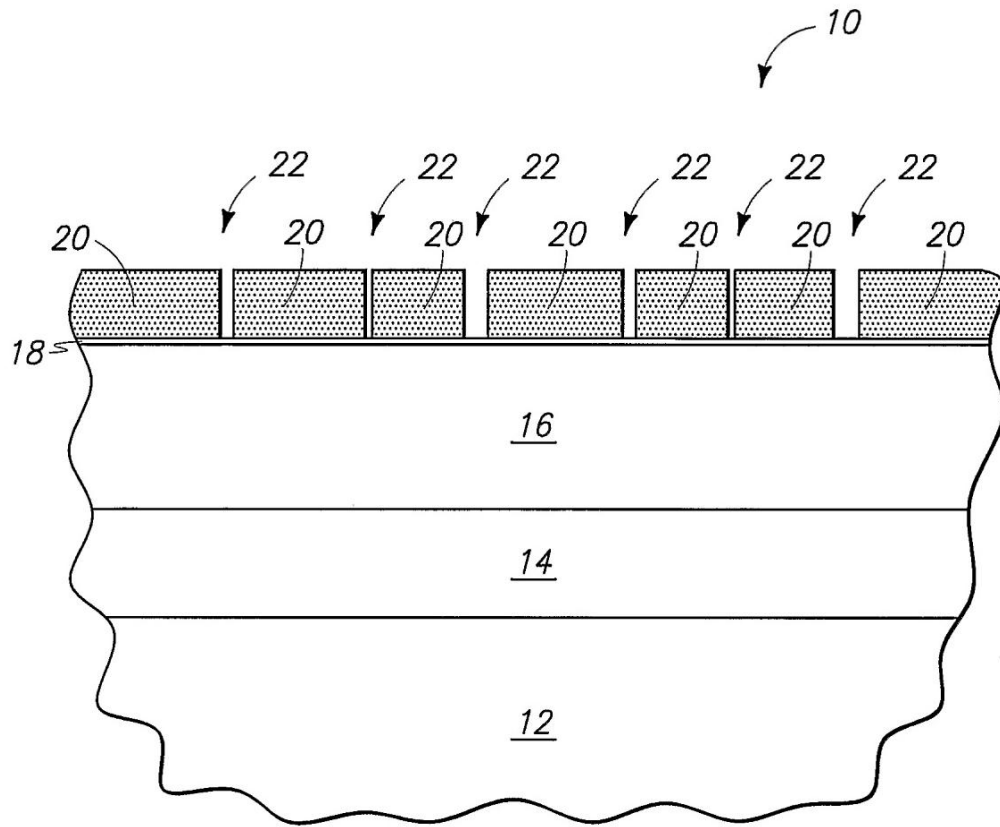
【図 1】図 1 は、本発明の一態様に従って処理中の半導体ウェーハ片の概略断面図である。

【図 2】図 2 は、処理装置の概略図である。

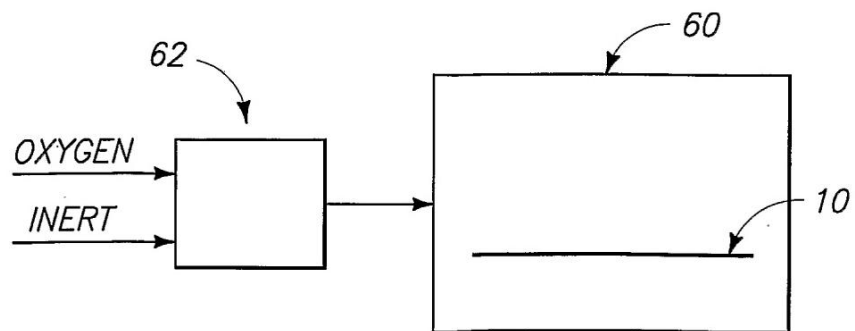
【図 3】図 3 は、図 1 に示される処理過程に続くある処理過程の図 1 のウェーハ片の概略断面図である。

【図 4】図 4 は、図 3 に示される処理過程に続くある処理過程の図 3 のウェーハ片の概略断面図である。

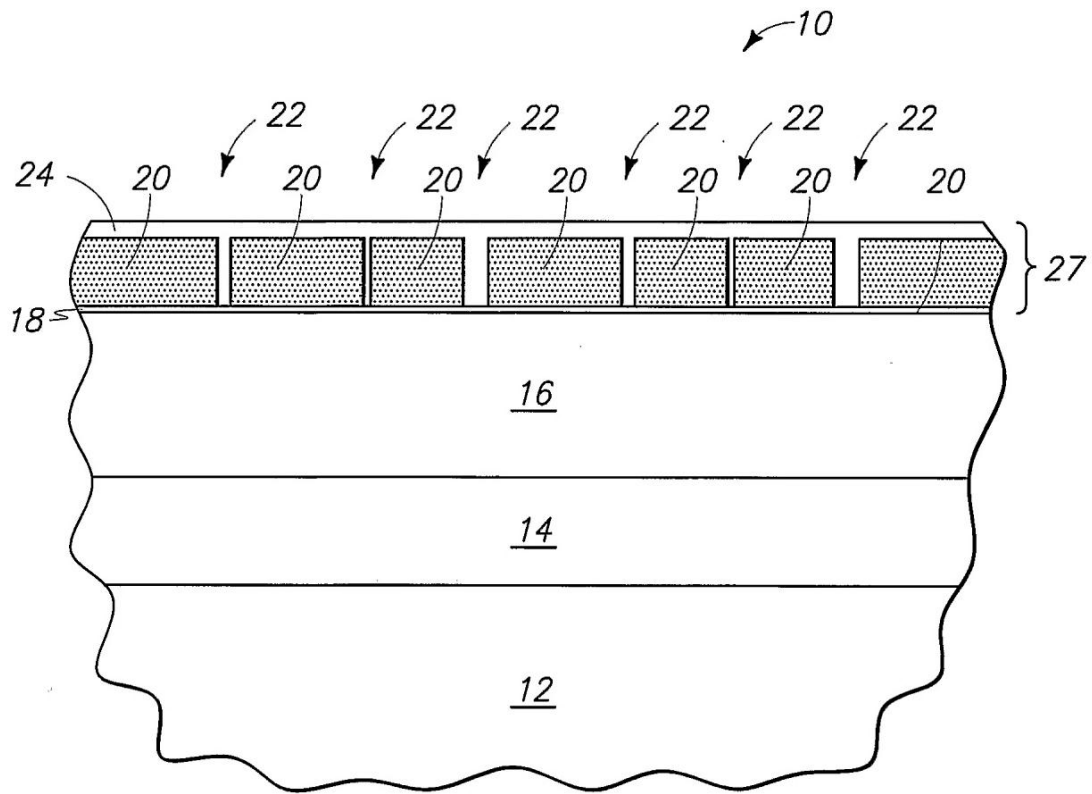
【 図 1 】



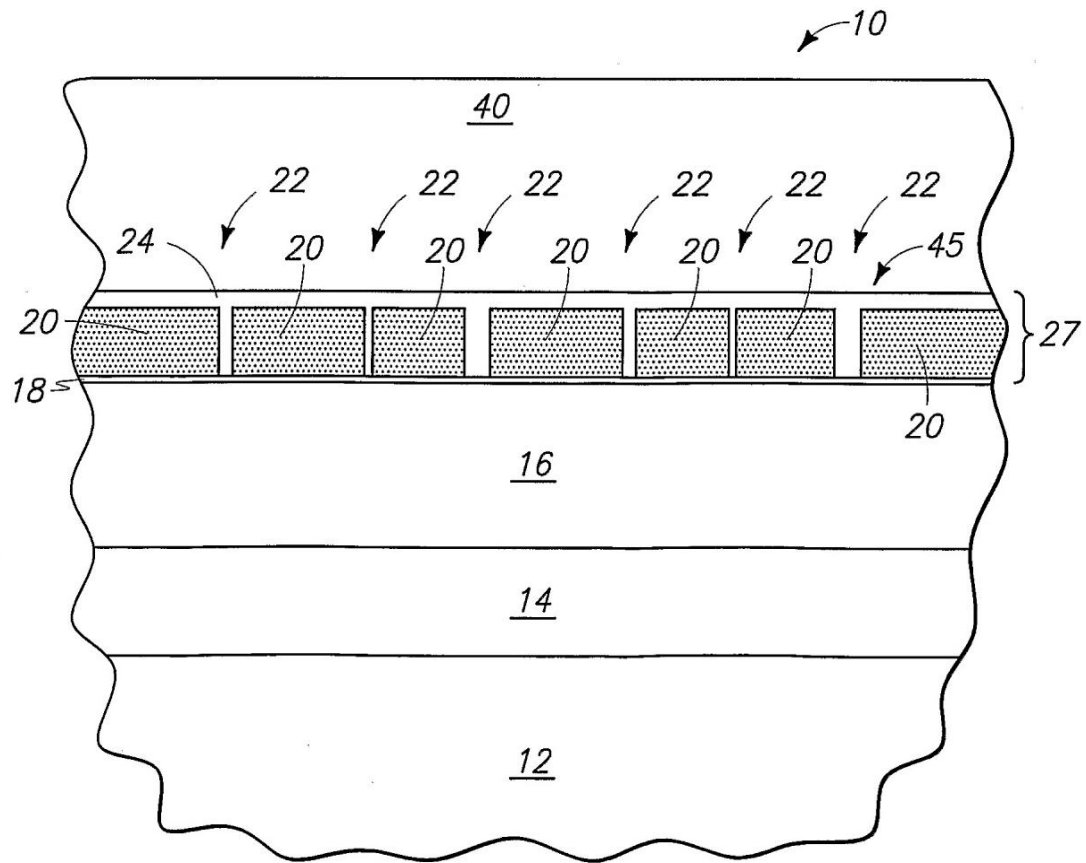
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100085785

弁理士 石原 昌典

(74)代理人 100124257

弁理士 生井 和平

(72)発明者 エピック, デニス, エム.

アメリカ合衆国, アイダホ州 83706, ボイズ, サウス サントリー ウェイ 3905

(72)発明者 ビーマン, ケビン, エル.

アメリカ合衆国, アイダホ州 83716, ボイズ, レッドホーク アベニュー 4402

審査官 河口 雅英

(56)参考文献 特開昭63-233537(JP,A)

特表2002-517914(JP,A)

特開2000-003885(JP,A)

特開2001-196368(JP,A)

米国特許出願公開第2001/0036752(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/108

H01L 21/8242

H01L 21/318

H01L 21/822

H01L 27/04