

(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2020-194880
(P2020-194880A)

(43) 公開日 令和2年12月3日(2020.12.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/266 (2006.01)	HO 1 L 21/265 M	5 F 0 0 4
HO 1 L 21/316 (2006.01)	HO 1 L 21/316 X	5 F 0 5 8
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 I O 5 A	
HO 1 L 21/318 (2006.01)	HO 1 L 21/318 B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2019-99477 (P2019-99477)
(22) 出願日 令和1年5月28日 (2019.5.28)

(71) 出願人 000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(74) 代理人 100107766
弁理士 伊東 忠重
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(72) 発明者 松井 宏樹
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
住友電気工業株式会社内
(72) 発明者 堀井 拓
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
住友電気工業株式会社内

最終頁に続く

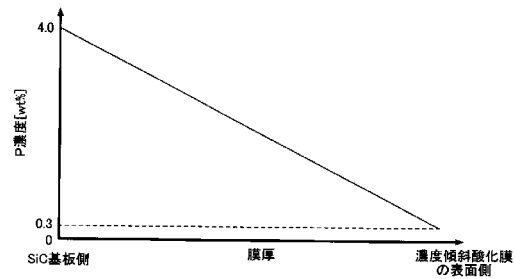
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】イオン注入のマスクの開口部の側面を半導体基板の主面に対し垂直となるように形成することのできる半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】炭化珪素基板10の主面10aの上に、濃度傾斜酸化膜120を形成する工程と、濃度傾斜酸化膜120の表面120aに、開口部30aを有するレジストパターン30を形成する工程と、レジストパターン30の開口部30aにおける濃度傾斜酸化膜120を炭化珪素基板10の主面10aが露出するまで、エッチングにより除去し開口部120bを形成する工程と、濃度傾斜酸化膜120をマスクとして、濃度傾斜酸化膜120の開口部120bにおける炭化珪素基板10に不純物元素のイオンをイオン注入する工程と、を有し、濃度傾斜酸化膜120は、酸化シリコンにリンがドーブされており、リンの濃度が炭化珪素基板10側から濃度傾斜酸化膜120の表面120a側に向かって徐々に減少している。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

炭化珪素基板の主面の上に、濃度傾斜酸化膜を形成する工程と、
前記濃度傾斜酸化膜の表面に、開口部を有するレジストパターンを形成する工程と、
前記レジストパターンの開口部における前記濃度傾斜酸化膜を前記炭化珪素基板の主面が露出するまで、エッチングにより除去し開口部を形成する工程と、
前記濃度傾斜酸化膜をマスクとして、前記濃度傾斜酸化膜の開口部における前記炭化珪素基板に不純物元素のイオンをイオン注入する工程と、
を有し、

前記濃度傾斜酸化膜は、酸化シリコンにリンがドーブされており、リンの濃度が前記炭化珪素基板側から前記濃度傾斜酸化膜の表面側に向かって徐々に減少している半導体装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記濃度傾斜酸化膜は、シラン、酸素、ホスフィン为原料ガスとして、化学気相成長により成膜されており、

前記濃度傾斜酸化膜の成膜開始時より、前記ホスフィンの流量を徐々に減らしながら成膜する請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

前記濃度傾斜酸化膜は、リンの濃度が、0.1wt%以上、10wt%以下であって、膜厚が1 μ m以上、5 μ m以下である請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置の製造方法。

20

【請求項 4】

炭化珪素基板の主面の上に、濃度傾斜窒化膜を形成する工程と、
前記濃度傾斜窒化膜の表面に、開口部を有するレジストパターンを形成する工程と、
前記レジストパターンの開口部における前記濃度傾斜窒化膜を前記炭化珪素基板の主面が露出するまで、エッチングにより除去し開口部を形成する工程と、
前記濃度傾斜窒化膜をマスクとして、前記濃度傾斜窒化膜の開口部における前記炭化珪素基板に不純物元素のイオンをイオン注入する工程と、
を有し、

前記濃度傾斜窒化膜は、窒化シリコンであって、窒素の濃度が前記炭化珪素基板側から前記濃度傾斜窒化膜の表面側に向かって徐々に増加している半導体装置の製造方法。

30

【請求項 5】

前記エッチングは、ドライエッチングである請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体装置の製造方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

40

半導体装置の製造工程においては、Si や SiC 等の半導体基板の所定の領域に、表面よりイオン注入を行うイオン注入工程がある。イオン注入工程では、例えば、半導体基板の表面に酸化シリコン膜等を成膜し、マスクが形成される領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンの形成されていない領域の酸化シリコン膜等を除去し開口部を形成し、イオン注入のマスクを形成する。この後、形成されたイオン注入のマスクを用いて開口部において露出している半導体基板の表面に、不純物元素のイオンをイオン注入する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開平 7 - 335640 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、イオン注入をする際、マスクの開口部の側面が傾斜していると、所望の領域の範囲に、イオン注入をすることができず、製造される半導体装置の特性のばらつきや歩留まりの低下を招く。このため、半導体装置の製造方法においては、イオン注入のマスクの開口部の側面を半導体基板の主面に対し垂直となるように形成することのできる方法が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

本実施形態の一観点によれば、半導体装置の製造方法は、炭化珪素基板の主面の上に、濃度傾斜酸化膜を形成する工程と、濃度傾斜酸化膜の表面に、開口部を有するレジストパターンを形成する工程と、レジストパターンの開口部における濃度傾斜酸化膜を炭化珪素基板の主面が露出するまで、エッチングにより除去し開口部を形成する工程と、を有する。更に、濃度傾斜酸化膜をマスクとして、濃度傾斜酸化膜の開口部における炭化珪素基板に不純物元素のイオンをイオン注入する工程と、を有し、濃度傾斜酸化膜は、酸化シリコンにリンがドーブされており、リンの濃度が炭化珪素基板側から濃度傾斜酸化膜の表面側に向かって徐々に減少している。

【発明の効果】

【0006】

20

本開示の半導体装置の製造方法によれば、イオン注入のマスクの開口部の側面を半導体基板の主面に対し垂直となるように形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、半導体装置の製造方法の工程図(1)である。

【図2】図2は、半導体装置の製造方法の工程図(2)である。

【図3】図3は、半導体装置の製造方法の工程図(3)である。

【図4】図4は、半導体装置の製造方法の工程図(4)である。

【図5】図5は、半導体装置の製造方法の工程図(5)である。

【図6】図6は、本開示の第1の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(1)である

30

。【図7】図7は、本開示の第1の実施形態の濃度傾斜酸化膜の説明図(1)である。

【図8】図8は、本開示の第1の実施形態の濃度傾斜酸化膜の説明図(2)である。

【図9】図9は、本開示の第1の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(2)である

。【図10】図10は、本開示の第1の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(3)である。

【図11】図11は、本開示の第1の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(4)である。

【図12】図12は、本開示の第1の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(5)である。

40

【図13】図13は、本開示の第2の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(1)である。

【図14】図14は、本開示の第2の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(2)である。

【図15】図15は、本開示の第2の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(3)である。

【図16】図16は、本開示の第2の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(4)である。

【図17】図17は、本開示の第2の実施形態の半導体装置の製造方法の工程図(5)で

50

ある。

【発明を実施するための形態】

【0008】

実施するための形態について、以下に説明する。

【0009】

[本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。以下の説明では、同一または対応する要素には同一の符号を付し、それらについて同じ説明は繰り返さない。

【0010】

〔1〕 本開示の一態様に係る半導体装置は、炭化珪素基板の主面の上に、濃度傾斜酸化膜を形成する工程と、前記濃度傾斜酸化膜の表面に、開口部を有するレジストパターンを形成する工程と、前記レジストパターンの開口部における前記濃度傾斜酸化膜を前記炭化珪素基板の主面が露出するまで、エッチングにより除去し開口部を形成する工程と、前記濃度傾斜酸化膜をマスクとして、前記濃度傾斜酸化膜の開口部における前記炭化珪素基板に不純物元素のイオンをイオン注入する工程と、を有し、前記濃度傾斜酸化膜は、酸化シリコンにリンがドーブされており、リンの濃度が前記炭化珪素基板側から前記濃度傾斜酸化膜の表面側に向かって徐々に減少している。

10

【0011】

これにより、濃度傾斜酸化膜の開口部における側面を炭化珪素基板の主面に対し垂直に形成することができ、所望の領域に不純物元素をイオン注入することができる。

20

【0012】

〔2〕 前記濃度傾斜酸化膜は、シラン、酸素、ホスフィン为原料ガスとして、化学気相成長により成膜されており、前記濃度傾斜酸化膜の成膜開始時より、前記ホスフィンの流量を徐々に減らしながら成膜する。

【0013】

〔3〕 前記濃度傾斜酸化膜は、リンの濃度が、0.1wt%以上、10wt%以下であって、膜厚が1μm以上、5μm以下である。

【0014】

〔4〕 炭化珪素基板の主面の上に、濃度傾斜窒化膜を形成する工程と、前記濃度傾斜窒化膜の表面に、開口部を有するレジストパターンを形成する工程と、前記レジストパターンの開口部における前記濃度傾斜窒化膜を前記炭化珪素基板の主面が露出するまで、エッチングにより除去し開口部を形成する工程と、前記濃度傾斜窒化膜をマスクとして、前記濃度傾斜窒化膜の開口部における前記炭化珪素基板に不純物元素のイオンをイオン注入する工程と、を有し、前記濃度傾斜窒化膜は、窒化シリコンであって、窒素の濃度が前記炭化珪素基板側から前記濃度傾斜酸化膜の表面側に向かって徐々に増加している。

30

【0015】

〔5〕 前記エッチングは、ドライエッチングである。

【0016】

[本開示の実施形態の詳細]

以下、本開示の一実施形態について詳細に説明するが、本実施形態はこれらに限定されるものではない。

40

【0017】

〔第1の実施形態〕

最初に、半導体装置の製造工程において、イオン注入のマスクを形成する工程について説明する。

【0018】

具体的には、図1に示されるように、半導体基板であるSiC(炭化珪素)基板10の主面10aの上に、イオン注入のマスクを形成するための酸化膜20を形成する。酸化膜20は、酸化シリコンにP(リン)がドーブされている膜であり、CVD(chemical vapor deposition: 化学気相成長)による成膜により形成され、成膜される酸化膜20の膜

50

厚は、例えば、約 $1\ \mu\text{m}$ である。尚、酸化膜 20 は、酸化膜 20 の膜厚が厚いと応力によりクラックが発生する可能性があることから、P がドーブされている。

【0019】

次に、図 2 に示されるように、酸化膜 20 の表面 20 a に、開口部 30 a を有するレジストパターン 30 を形成する。レジストパターン 30 は、酸化膜 20 の表面 20 a に、フォトリソを塗布し、露光装置による露光、現像を行うことにより形成する。形成されるレジストパターン 30 は、例えば、厚さが、約 $1\ \mu\text{m}$ であり、開口部 30 a の幅が、約 $0.5\ \mu\text{m}$ である。

【0020】

次に、図 3 に示されるように、RIE (Reactive Ion Etching: 反応性イオンエッチング) 等のドライエッチングにより、レジストパターン 30 の開口部 30 a における酸化膜 20 を除去し、開口部 20 b を形成する。これにより、SiC 基板 10 の主面 10 a を露出させる。

10

【0021】

次に、図 4 に示されるように、レジストパターン 30 をアッシング等により除去することにより、開口部 20 b を有する酸化膜 20 により、イオン注入のマスク 20 M が形成される。このように形成されるイオン注入のマスク 20 M は、アスペクト比が高いと、開口部 20 b の側面 20 c がテーパ形状に傾斜して形成される場合がある。このような傾斜は、SiC 基板 10 の主面 10 a 側から、酸化膜 20 の表面 20 a 側に向かって、徐々に開口が広がるように形成され、酸化膜 20 の膜厚が厚ければ厚く、また、開口部の幅が狭い程、顕著となる。尚、本願においてアスペクト比とは、膜厚 (深さ) / 開口部の幅である。

20

【0022】

このようなイオン注入のマスク 20 M を用いてイオン注入をした場合、図 5 に示されるように、開口部 20 b の側面 20 c が傾斜しているため、実際のイオン注入領域 40 は、理想のイオン注入領域 40 a よりも狭くなる。このため、所望の特性が得られない場合があり、製造される半導体装置の特性のばらつきや歩留まり低下を招く要因となる。

【0023】

従って、SiC 基板 10 の主面 10 a に対し、酸化膜の開口部の側面が垂直となるようなイオン注入のマスクを形成することのできる半導体装置の製造方法が求められている。

30

【0024】

(半導体装置の製造方法)

次に、第 1 の実施の形態における半導体装置の製造方法について説明する。本実施の形態における半導体装置の製造方法では、図 6 に示されるように、半導体基板である SiC 基板 10 の主面 10 a の上に、イオン注入のマスクを形成するための濃度傾斜酸化膜 120 を形成する。濃度傾斜酸化膜 120 は、酸化シリコンに P がドーブされている膜であり、CVD による成膜により形成され、成膜される濃度傾斜酸化膜 120 の膜厚は、 $1\ \mu\text{m}$ 以上、 $5\ \mu\text{m}$ 以下であり、例えば、約 $1\ \mu\text{m}$ である。

【0025】

具体的には、CVD 装置のチャンパー内に SiC 基板 10 を設置し、この CVD 装置のチャンパー内に、成膜ガスとしてシラン (SiH_4)、酸素、ホスフィン (PH_3) を供給することにより濃度傾斜酸化膜 120 を成膜する。濃度傾斜酸化膜 120 を成膜する際の CVD チャンパー内の圧力は、1 気圧であり、成膜温度は 600 である。チャンパー内には、図 7 に示されるように、 SiH_4 を $100\ \text{sccm}$ 、酸素を $2000\ \text{sccm}$ 供給している状態で、 PH_3 を成膜開始時には $150\ \text{sccm}$ 供給し、徐々に流量を減らし成膜終了時に $10\ \text{sccm}$ となるように供給する。

40

【0026】

このように成膜することにより、図 8 に示されるように、膜厚方向に P 濃度の傾斜を有する濃度傾斜酸化膜 120 が形成される。この濃度傾斜酸化膜 120 は、SiC 基板 10 側の P 濃度が約 $4\ \text{wt}\%$ であり、表面 120 a 側に向かって徐々に P 濃度が低下し、表面

50

120aにおけるP濃度は約0.3wt%となる膜である。

【0027】

次に、図9に示されるように、濃度傾斜酸化膜120の表面120aに、開口部30aを有するレジストパターン30を形成する。レジストパターン30は、濃度傾斜酸化膜120の表面120aに、フォトリソを塗布し、露光装置による露光、現像を行うことにより形成する。形成されるレジストパターン30は、例えば、厚さが、約1 μ mであり、開口部30aの幅が、約0.5 μ mである。

【0028】

次に、図10に示されるように、RIE等のドライエッチングにより、レジストパターン30の開口部30aにおける濃度傾斜酸化膜120を除去し、開口部120bを形成し、SiC基板10の主面10aを露出させる。RIE等のドライエッチングでは、エッチングチャンパーに、CF₄を10sccm、Arを100sccm供給し、チャンパー内の圧力を1Paとしてエッチングを行う。エッチングガスには、CF₄に代えて、他のフッ素を含むガス、例えば、CHF₃等を用いてもよい。

【0029】

Pがドーピングされている酸化シリコン膜は、P濃度により、RIE等のドライエッチングにおけるエッチングレートが変化し、P濃度が低いとエッチングレートが遅く、P濃度が高いとエッチングレートが高くなる。このため、濃度傾斜酸化膜120は、濃度傾斜酸化膜120の表面120aの近傍では、エッチングレートが遅く、SiC基板10に近づくにつれてエッチングレートが早くなる。従って、濃度傾斜酸化膜120の側面120cでも、濃度傾斜酸化膜120のSiC基板10の近くでは、濃度傾斜酸化膜120の表面120aよりも、エッチングレートも早くなる。よって、濃度傾斜酸化膜120の側面120cは、SiC基板10の主面10aに対し垂直に形成することができる。尚、垂直とは厳密な意味での垂直を意味するものではなく、垂直とみなされる範囲であれば本発明の効果を奏する範囲で幅を持つ意味である。

【0030】

次に、図11に示されるように、レジストパターン30をアッシング等により除去する。これにより、開口部120bを有する濃度傾斜酸化膜120により、イオン注入のマスク120Mが形成される。

【0031】

このような濃度傾斜酸化膜120により形成されるイオン注入のマスク120Mは、側面120cが、SiC基板10の主面10aに対し垂直である。よって、図12に示されるように、理想の領域にイオン注入することができ、所望の領域にイオン注入領域140を形成することができる。尚、このイオン注入では、SiC基板10の温度を400まで加熱し、10keV~1000keVの注入エネルギーでイオン注入を行う。SiC基板10におけるイオン注入では、P型領域を形成する場合には、不純物元素としてPをイオンを注入し、N型領域を形成する場合には、不純物元素としてAl(アルミニウム)をイオンを注入する。これにより、製造される半導体装置の特性のばらつきを抑制することができ、歩留まりを向上させることができる。

【0032】

尚、本実施形態においては、濃度傾斜酸化膜120は、リンの濃度が、0.1wt%以上、10wt%以下の範囲で濃度が傾斜しているものであり、より好ましくは、0.2wt%以上、8wt%以下の範囲で濃度が傾斜しているものである。更には、濃度傾斜酸化膜120は、リンの濃度が、0.3wt%以上、4wt%以下の範囲で濃度が傾斜しているものが好ましい。

【0033】

〔第2の実施形態〕

次に、第2の実施の形態における半導体装置の製造方法について説明する。本実施の形態における半導体装置の製造方法では、図13に示されるように、半導体基板であるSiC基板10の主面10aの上に、イオン注入のマスクを形成するための濃度傾斜酸化膜2

10

20

30

40

50

20を形成する。濃度傾斜窒化膜220は、窒化シリコンにおいて窒素濃度が傾斜している膜であり、CVDによる成膜により形成される。成膜される濃度傾斜窒化膜220の膜厚は、1 μ m以上、5 μ m以下であり、例えば、約1 μ mである。

【0034】

具体的には、CVD装置のチャンパー内にSiC基板10を設置し、このCVD装置のチャンパー内に、成膜ガスとしてSiH₄、Ar（アルゴン）、アンモニア（NH₃）を供給することにより濃度傾斜窒化膜220を成膜する。濃度傾斜窒化膜220を成膜する際のCVDチャンパー内の圧力は、50Paであり、成膜温度は400である。チャンパー内には、SiH₄を10sccm、Arを20sccmを供給している状態で、NH₃を成膜開始時には25sccm供給し、徐々に流量を増やし、成膜終了時には50sccmとなるように供給する。尚、CVDによる成膜では、NH₃に代えて、N₂（窒素）を用いてもよい。

10

【0035】

このように成膜することにより、膜厚方向に窒素濃度の傾斜を有する濃度傾斜窒化膜220が形成される。この濃度傾斜窒化膜220は、SiC基板10側においては、Si₃N₂であり、表面220a側に向かって徐々に窒素濃度が上昇し、表面220aにおいては、Si₃N₄となるように窒素濃度が傾斜している。

【0036】

次に、図14に示されるように、濃度傾斜窒化膜220の表面220aに、開口部30aを有するレジストパターン30を形成する。レジストパターン30は、濃度傾斜窒化膜220の表面220aに、フォトリソを塗布し、露光装置による露光、現像を行うことにより形成する。形成されるレジストパターン30は、例えば、厚さが、約1 μ mであり、開口部30aの幅が、約0.5 μ mである。

20

【0037】

次に、図15に示されるように、RIE等のドライエッチングにより、レジストパターン30の開口部30aにおける濃度傾斜窒化膜220を除去し、開口部220bを形成し、SiC基板10の主面10aを露出させる。RIE等のドライエッチングでは、エッチングチャンパーに、CF₄を10sccm、Arを100sccm供給し、チャンパー内の圧力を1Paとしてエッチングを行う。エッチングガスには、CF₄に代えて、他のフッ素を含むガスを用いてもよい。

30

【0038】

窒化シリコン膜は、窒素濃度により、RIE等のドライエッチングにおけるエッチングレートが変化し、Si₃N₄に近いストイキオメトリの状態ではエッチングレートが遅く、これよりも窒素の濃度が低くなるに伴いエッチングレートが早くなる。このため、濃度傾斜窒化膜220は、濃度傾斜窒化膜220の表面220aの近傍では、エッチングレートが遅く、SiC基板10に近づくにつれてエッチングレートが早くなる。従って、濃度傾斜窒化膜220の側面220cでも、SiC基板10の近くでは、表面120aの近くよりも、エッチングレートも早くなる。よって、濃度傾斜窒化膜220の側面220cは、SiC基板10の主面10aに対し垂直に形成される。

40

【0039】

次に、図16に示されるように、レジストパターン30をアッシング等により除去する。これにより、開口部220bを有する濃度傾斜窒化膜220により、イオン注入のマスク220Mが形成される。

【0040】

このような濃度傾斜窒化膜220により形成されるイオン注入のマスク220Mは、側面220cが、SiC基板10の主面10aに対し垂直である。よって、図17に示されるように、理想の領域にイオン注入することができ、所望の領域にイオン注入領域240を形成することができる。これにより、製造される半導体装置の特性のばらつきを抑制し、歩留まりを向上させることができる。

50

【0041】

上記においては、濃度傾斜窒化膜 220 を CVD により成膜する方法について説明したが、濃度傾斜窒化膜 220 はスパッタリングにより成膜することも可能である。例えば、濃度傾斜窒化膜 220 は、Si ターゲットを用いて、Ar と N₂ の混合ガスを用いたリアクティブスパッタリングによる成膜により形成することができる。具体的には、Ar の流量を一定とした状態で、N₂ の流量を最初は低くして成膜を開始し、その後、N₂ の流量を徐々に増やし、成膜終了時にはストイキオメトリな状態の Si₃N₄ となるように供給することにより、濃度傾斜窒化膜 220 を成膜することができる。

【0042】

尚、上記以外の内容については、第 1 の実施形態と同様である。

【0043】

以上、実施形態について詳述したが、特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

10

【符号の説明】

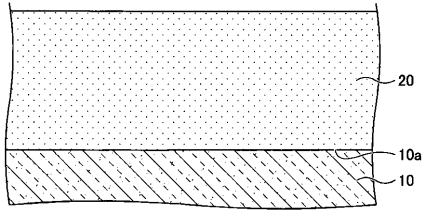
【0044】

10	SiC 基板
10a	主面
20	酸化膜
20a	表面
20b	開口部
20c	側面
20M	マスク
30	レジストパターン
30a	開口部
40	実際のイオン注入領域
40a	理想のイオン注入領域
120	濃度傾斜酸化膜
120a	表面
120b	開口部
120c	側面
120M	マスク
140	イオン注入領域
220	濃度傾斜窒化膜
220a	表面
220b	開口部
220c	側面
220M	マスク
240	イオン注入領域

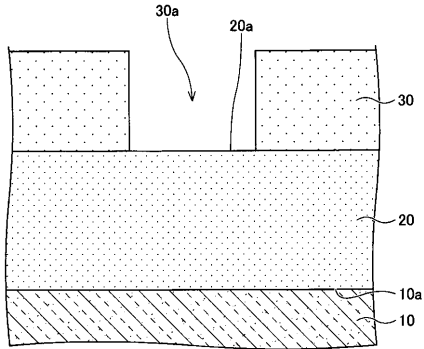
20

30

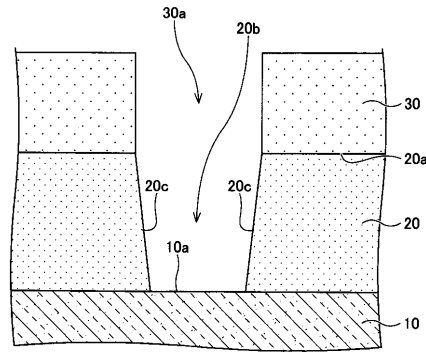
【 図 1 】



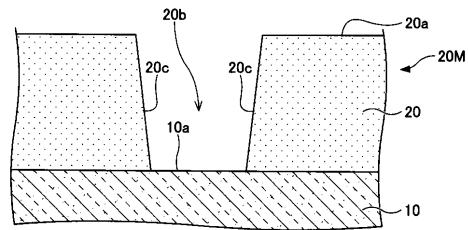
【 図 2 】



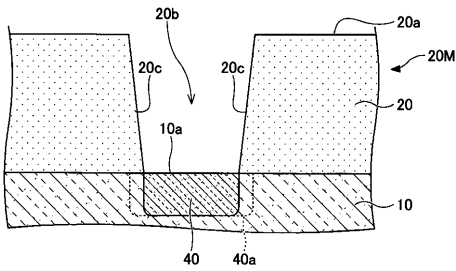
【 図 3 】



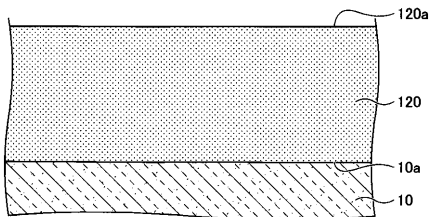
【 図 4 】



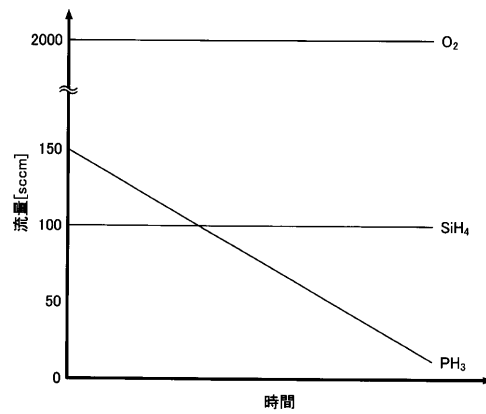
【 図 5 】



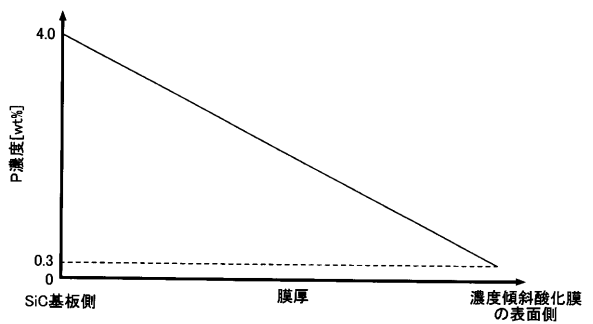
【 図 6 】



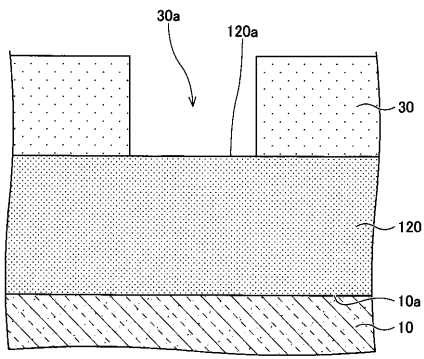
【 図 7 】



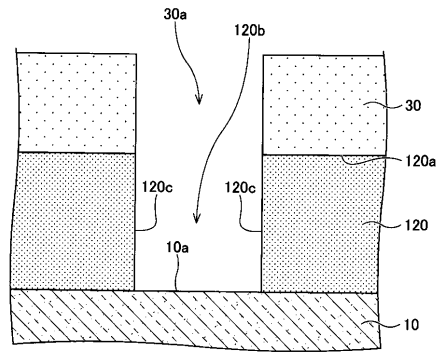
【 図 8 】



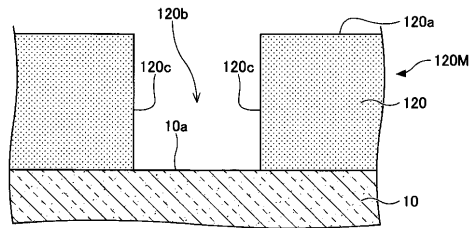
【 図 9 】



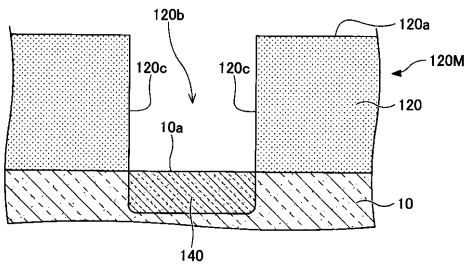
【 図 10 】



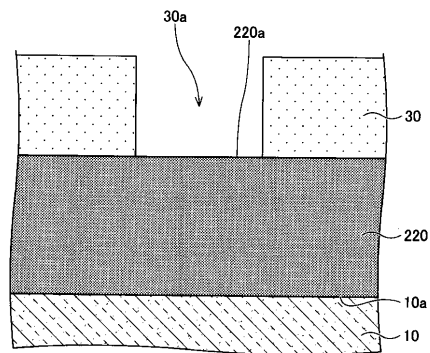
【 図 11 】



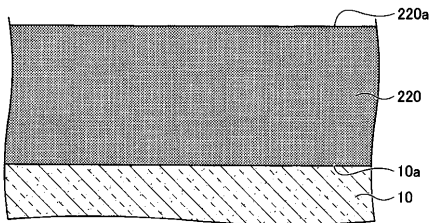
【 図 12 】



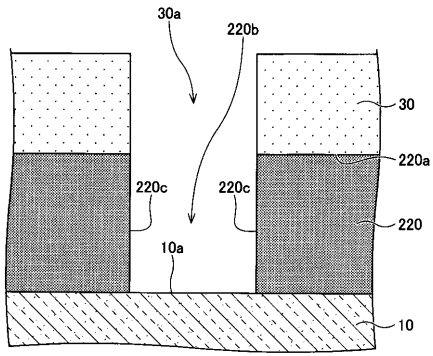
【 図 14 】



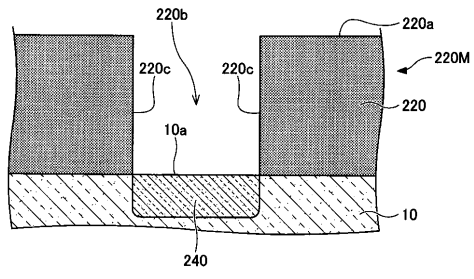
【 図 13 】



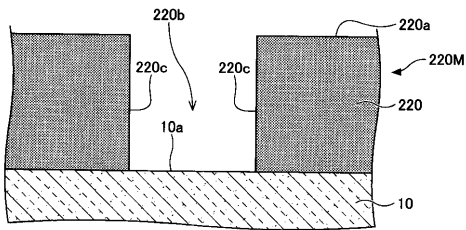
【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 鎌田 泰幸

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内

Fターム(参考) 5F004 DA01 DA16 DA23 DB04

5F058 BA20 BC02 BC08 BF04 BF23 BF29 BF30 BF33 BJ01