(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4003844号
(P4003844)
(45)発行日　平成19年11月7日(2007.11.7)　(24)登録日　平成19年8月31日(2007.8.31)

(51)Int.Cl.　　F I
H01L 21/316 (2006.01)　　H01L 21/94　A
H01L 21/76 (2006.01)　　H01L 21/76　M

請求項の数 3　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平9-72101
(22)出願日　平成9年3月25日(1997.3.25)
(65)公開番号　特開平10-50697
(43)公開日　平成10年2月20日(1998.2.20)
審査請求日　平成14年5月14日(2002.5.14)
(31)優先権主張番号　96-20369
(32)優先日　平成8年6月7日(1996.6.7)
(33)優先権主張国　韓国(KR)

(73)特許権者　390019839
三星電子株式会社
Ｓａｍｓｕｎｇ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ　Ｃｏ．，Ｌｔｄ．
大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞４１６
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100093908
弁理士　松本　研一
(72)発明者　安東浩
大韓民国京畿道安山市古棧２洞１１－４０４番地住公アパート１３棟４０４号

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体装置の素子分離方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
半導体基板の表面にパッド酸化膜を形成する工程と、
前記パッド酸化膜上の所定領域を露出させるシリコン窒化膜パターンを形成する工程と、
露出した前記パッド酸化膜を等方性蝕刻して、前記シリコン窒化膜パターンの縁下部にアンダーカット領域を形成すると共に露出した前記パッド酸化膜の下部の半導体基板を露出させるパッド酸化膜パターンを形成する工程と、
露出した前記半導体基板の表面に前記パッド酸化膜よりも薄い熱酸化膜を形成する工程と、
前記シリコン窒化膜パターンの側壁に前記アンダーカット領域を充填するポリシリコンスペーサを形成する工程と、
前記ポリシリコンスペーサが酸化されるように結果物を熱酸化させ前記シリコン窒化膜パターンの開口部にフィールド酸化膜を形成する工程と、
前記シリコン窒化膜パターンを除去して、その下部の前記パッド酸化膜パターンを露出させる工程と、
露出した前記パッド酸化膜パターン及び前記フィールド酸化膜を所定の厚さだけ蝕刻して前記アンダーカット領域に残っているポリシリコン残余物を露出させる工程と、
結果物を有機物除去用洗浄溶液に浸けて、露出した前記ポリシリコン残余物を蝕刻する工程と、

結果物を熱酸化させて、蝕刻された前記ポリシリコン残余物を完全に酸化させる工程とを含み、
前記有機物除去用洗浄溶液は、NH_4OH、H_2O_2及び脱イオン水が含まれた溶液であることを特徴とする半導体装置の素子分離方法。
【請求項２】
半導体基板上にパッド酸化膜を形成する工程と、
前記パッド酸化膜上の所定領域を露出させるシリコン窒化膜パターンを形成する工程と、
露出した前記パッド酸化膜を等方性蝕刻して、前記シリコン窒化膜パターンの縁下部にアンダーカット領域を形成すると共に露出した前記パッド酸化膜の下部の半導体基板を露出させるパッド酸化膜パターンを形成する工程と、
露出した前記半導体基板の表面に前記パッド酸化膜よりも薄い熱酸化膜を形成する工程と、
結果物の全面に前記アンダーカット領域を充填するポリシリコン膜を形成する工程と、
結果物を熱酸化させて、前記ポリシリコン膜及び前記シリコン窒化膜パターンの開口部の前記半導体基板の酸化によるシリコン酸化膜を形成する工程と、
前記シリコン窒化膜パターンが露出するように前記シリコン酸化膜の全面を蝕刻して前記シリコン窒化膜パターンの間にフィールド酸化膜を形成する工程と、
露出した前記シリコン窒化膜パターンを除去して、その下部のパッド酸化膜パターンを露出させる工程と、
露出した前記パッド酸化膜パターン及び前記フィールド酸化膜を所定の厚さだけ蝕刻して前記アンダーカット領域に残っているポリシリコン残余物を露出させる工程と、
結果物を有機物除去用洗浄溶液に浸けて、露出したポリシリコン残余物を蝕刻する工程と、
結果物を熱酸化させて、蝕刻された前記ポリシリコン残余物を完全に酸化させる工程とを含み、
前記有機物除去用洗浄溶液は、NH_4OH、H_2O_2及び脱イオン水が含まれた溶液であることを特徴とする半導体装置の素子分離膜形成方法。
【請求項３】
半導体基板上の素子を分離するための素子分離膜形成方法であって、
半導体基板上にパッド酸化膜及びシリコン窒化膜を順に積層し、前記シリコン窒化膜をパタニングして開口部を形成した後に、前記開口部を介して前記パッド酸化膜を選択的に等方性蝕刻して、前記半導体基板を露出させる共に前記シリコン窒化膜の開口部の周辺下部にアンダーカット領域を形成する工程と、
露出した前記半導体基板の表面に前記パッド酸化膜よりも薄い熱酸化膜を形成する工程と、
前記アンダーカット領域をポリシリコンにより充填する工程と、
熱酸化により前記開口部にシリコン酸化膜を成長させる工程と、
前記シリコン窒化膜を除去して前記パッド酸化膜を露出させる工程と、
前記アンダーカット領域に存在する未酸化のポリシリコンが露出するが前記半導体基板が露出しないように前記パッド酸化膜を蝕刻する工程と、
前記アンダーカット領域に存在する未酸化のポリシリコンを酸化させる工程と、
結果物の表面のシリコン酸化物を蝕刻して前記半導体基板を露出させる工程と、
を含むことを特徴とする半導体装置の素子分離膜形成方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は半導体装置の素子分離方法に係り、特にポリシリコン膜を使用する素子分離方法に関する。
【０００２】

【従来の技術】
近年、半導体装置の集積度の増加に伴い、制限された面積内に多くのトランジスタを形成するために、これらを相互に分離するための素子分離膜の幅が徐々に小さくなっていきた。このような素子分離膜を形成する方法として、シリコン基板を局部的に熱酸化させて厚いフィールド酸化膜を形成する方法（Local Oxidation of Silicon、以下ＬＯＣＯＳという）が広く使用されてきた。しかし、このＬＯＣＯＳ方法による工程は、フィールド酸化膜の縁部に形成されるバーズビーク(ｂird's beak)を一定の大きさ以下にすることが困難であるという問題点を有する。このようなバーズビークは、その大きさが大きいほど半導体装置の活性領域の面積を減少させるため、高集積の半導体装置を設計する際の妨げとなる。従って、近年、バーズビークを小さくし得る素子分離膜の形成方法に関して、様々な研究が行われている。

【０００３】
図１乃至図４は、バーズビークを小さくするためにポリシリコンスペーサを使用する従来技術に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。

【０００４】
図１は、シリコン窒化膜パターン５及びポリシリコン膜よりなるスペーサ９を形成する工程を説明するための断面図である。まず、半導体基板１の全面にパッド酸化膜及びシリコン窒化膜を順に形成する。ここで、前記パッド酸化膜は１００Å乃至２００Åの厚さを有する熱酸化膜で形成し、前記シリコン窒化膜は１０００Å乃至２０００Åの厚さで形成する。次いで、前記シリコン窒化膜をパタニングしてパッド酸化膜の所定領域を露出させるシリコン窒化膜パターン５を形成する。次いで、シリコン窒化膜パターン５の縁下部にアンダーカット領域を形成するために、露出したパッド酸化膜を等方性蝕刻して、その下部の半導体基板１を露出させると共にシリコン窒化膜パターン５の下部にパッド酸化膜パターン３を形成する。次いで、パッド酸化膜パターン３が形成された結果物を熱酸化させて、露出した半導体基板１の表面に厚い熱酸化膜７を形成する。次いで、熱酸化膜７が形成された結果物の全面に対して、前記アンダーカット領域を充填するポリシリコン膜を形成し、これを異方性蝕刻してシリコン窒化膜パターン５の側壁の下端部にスペーサ９を形成する。ここで、異方性蝕刻工程においては、スペーサ９がシリコン窒化膜パターン５の側壁の下端部に形成されるように、過度な蝕刻を行う。

【０００５】
図２は、フィールド酸化膜１１を形成する工程を説明するための断面図である。具体的に説明すれば、スペーサ９が形成された結果物を熱酸化させて、シリコン窒化膜パターン５の開口部に厚いフィールド酸化膜１１を形成する。この際、ポリシリコン膜で形成されたスペーサ９は、その殆どが酸化されてフィールド酸化膜１１の一部を形成し、これによりシリコン窒化膜パターン５の縁下部にバーズビークが形成されることを効果的に抑制することができる。しかし、図１を参照して説明したアンダーカット領域に充填されたポリシリコン膜が完全には酸化さず、図示のように、シリコン窒化膜パターン５の縁下部にポリシリコン残余物９ａが残る。このようにしてフィールド酸化膜１１が形成された結果物の断面図を電子透過顕微鏡（transmission electron microscope：ＴＥＭ）で撮影した写真を図５に示す。図５において、シリコン窒化膜パターン５の縁下部に、白の矢印に示すように、ポリシリコン残余物９ａが残っていることがわかる。

【０００６】
図３は、犠牲酸化膜３ａを形成する工程を説明するための断面図である。更に詳しく説明すれば、フィールド酸化膜１１が形成された結果物をH3PO4溶液に浸けてシリコン窒化膜パターン５を除去することにより、その下部のパッド酸化膜パターン３を露出させる。次いで、シリコン窒化膜パターン５が除去された結果物を熱酸化させ、露出したパッド酸化膜パターン３がさらに厚くなった犠牲酸化膜３ａを形成する。この際、犠牲酸化膜３ａは３００Åより厚くならないように形成することが望ましい。これは、犠牲酸化膜３ａが３００Åより厚く形成されると、犠牲酸化膜３ａを除去するための後続工程時において、フィールド酸化膜１１の厚さ及び幅が著しく減少し、素子分離特性を低下させるからであ

る。このように、犠牲酸化膜３ａを充分に厚く形成することは望ましくないため、ポリシリコン残余物９ａが完全には酸化されないことになる。よって、犠牲酸化膜３ａの形成後においても、その大きさが若干小さくなったポリシリコン残余物９ｂが依然として存在する。

【０００７】

図４は、素子分離膜１１ａを完成するための工程を説明するための断面図である。まず、犠牲酸化膜３ａが形成された結果物を酸化膜の除去溶液、例えばフッ酸溶液に浸けて犠牲酸化膜３ａの下部の半導体基板１が露出されるように犠牲酸化膜３ａを除去する。この際、フィールド酸化膜１１も蝕刻されて、その厚さが薄くなった素子分離膜１１ａが形成され、ポリシリコン残余物９ｂは、図示のように、フィールド酸化膜１１から離脱して、露出した半導体基板１、即ち活性領域の表面及び素子分離膜１１ａの表面に吸着される。このように活性領域及び素子分離膜１１ａの表面にポリシリコン残余物９ｂが吸着された結果物の表面を電子走査顕微鏡（scanning electron microscope：ＳＥＭ）で撮影した写真を図６に示す。

【０００８】

前述したように、従来の素子分離膜の形成方法によれば、犠牲酸化膜を除去した後にポリシリコン残余物が活性領域及び素子分離膜の表面に吸着され、後続工程であるゲート酸化膜の形成工程時に、活性領域の表面に均一な厚さを有するゲート酸化膜が形成されない。よって、ゲート酸化膜の内圧を低下させ、トランジスタの特性を著しく低下させる。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ポリシリコン残余物を完全に除去させ得る半導体装置の素子分離膜形成方法を提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る素子分離膜の形成方法は、半導体基板の表面にパッド酸化膜を形成する工程と、前記パッド酸化膜上の所定領域を露出させるシリコン窒化膜パターンを形成する工程と、前記露出されたパッド酸化膜を等方性蝕刻して前記シリコン窒化膜パターンの縁下部にアンダーカット領域を形成すると共に前記等方性蝕刻されたパッド酸化膜の下部の半導体基板を露出させるパッド酸化膜パターンを形成する工程と、前記露出された半導体基板の表面に前記パッド酸化膜より薄い熱酸化膜を形成する工程と、前記シリコン窒化膜パターンの側壁に前記アンダーカット領域を充填するポリシリコンスペーサを形成する工程と、前記ポリシリコンスペーサが酸化されるように前記結果物を熱酸化させて前記シリコン窒化膜パターンの間にフィールド酸化膜を形成する工程と、前記シリコン窒化膜パターンを除去して、その下部のパッド酸化膜パターンを露出させる工程と、前記露出されたパッド酸化膜パターン及び前記フィールド酸化膜を所定の厚さだけ蝕刻して前記アンダーカット領域に残っているポリシリコン残余物を露出させる工程と、前記結果物を有機物除去用洗浄溶液に浸けて前記露出されたポリシリコン残余物を蝕刻する工程と、前記結果物を熱酸化させ前記蝕刻されたポリシリコン残余物を完全に酸化させる工程とを含むことを特徴とする。

【００１１】

本発明に係る素子分離膜の形成方法は、半導体基板上にパッド酸化膜を形成する工程と、前記パッド酸化膜上の所定領域を露出させるシリコン窒化膜パターンを形成する工程と、前記露出されたパッド酸化膜を等方性蝕刻して前記シリコン窒化膜パターンの縁下部にアンダーカット領域を形成すると共に前記等方性蝕刻されたパッド酸化膜の下部の半導体基板を露出させるパッド酸化膜パターンを形成する工程と、前記露出された半導体基板の表面に前記パッド酸化膜より薄い熱酸化膜を形成する工程と、前記結果物の全面に前記アンダーカット領域を充填するポリシリコン膜を形成する工程と、前記結果物を熱酸化させることにより前記ポリシリコン膜及び前記シリコン窒化膜パターンの間の半導体基板が酸化されたシリコン酸化膜を形成する工程と、前記シリコン窒化膜パターンが露出されるよう

に前記シリコン酸化膜を全面蝕刻して前記シリコン窒化膜パターンの間にフィールド酸化膜を形成する工程と、前記露出されたシリコン窒化膜パターンを除去してその下部のパッド酸化膜パターンを露出させる工程と、前記露出されたパッド酸化膜パターン及び前記フィールド酸化膜を所定の厚さだけ蝕刻して前記アンダーカット領域に残っているポリシリコン残余物を露出させる工程と、前記結果物を有機物除去用洗浄溶液に浸けて前記露出されたポリシリコン残余物を蝕刻する工程と、前記結果物を熱酸化させ前記蝕刻されたポリシリコン残余物を完全に酸化させる工程とを含むことを特徴とする。

【００１２】

本発明に係る素子分離の膜形成方法は、半導体基板上に第１層及び第２層を順に積層し、前記第２層をパタニングして開口部を形成した後に、前記開口部を介して前記第１層を選択的に等方性蝕刻して、前記第２層の開口部の周辺下部にアンダーカット領域を形成する工程と、前記アンダーカット領域をポリシリコンにより充填する工程と、絶酸化により前記開口部にシリコン酸化膜を成長させる工程と、前記第２層を除去して前記第１層を露出させる工程と、露出した前記第１層を所定の厚さだけ蝕刻する工程と、前記アンダーカット領域に存在する未酸化のポリシリコンを酸化させる工程と、結果物の表面のシリコン酸化膜を所定量だけ蝕刻する工程とを含むことを特徴とする。

【００１３】

【発明の実施の形態】

以下、添付した図面に基づき本発明の好適な実施の形態を詳しく説明する。

【００１４】

［第１の実施の形態］

図７乃至図１１は、本発明の第１の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。

【００１５】

図７は、パッド酸化膜パターン２３及びシリコン窒化膜パターン２５を形成する工程を説明するための断面図である。まず、半導体基板２１上にパッド酸化膜及びシリコン窒化膜を順に形成する。ここで、前記パッド酸化膜は１００Å乃至３００Åの酸化膜で形成することが望ましく、前記シリコン窒化膜は１０００Å乃至２０００Åの厚さで形成することが望ましい。次いで、前記シリコン窒化膜をパタニングしてパッド酸化膜の所定領域を露出させるシリコン窒化膜パターン２５を形成する。次いで、露出したパッド酸化膜を等方性蝕刻してシリコン窒化膜パターン２５の縁下部にアンダーカット領域を形成すると共に等方性蝕刻されたパッド酸化膜の下部の半導体基板２１を露出させるパッド酸化膜パターン２３を形成する。ここで、上記のアンダーカット領域を形成するために露出したパッド酸化膜を等方性蝕刻する工程は、フッ酸（ＨＦ）溶液を使用する湿式蝕刻工程で実施することが望ましい。

【００１６】

図８は、ポリシリコン膜よりなるスペーサ２９を形成する工程を説明するための断面図である。具体的に説明すれば、パッド酸化膜パターン２３が形成された結果物を熱酸化させて、露出した半導体基板２１の表面にパッド酸化膜より薄い熱酸化膜２７を形成する。このように熱酸化膜を薄く形成すれば、シリコン窒化膜パターン２５の縁下部に依然としてアンダーカット領域が存在する。次いで、熱酸化膜２７が形成された結果物の全面に対して、アンダーカット領域を充填するポリシリコン膜を形成し、そのポリシリコン膜を異方性蝕刻して、シリコン窒化膜パターン２５の側壁にスペーサ２９を形成する。ここで、スペーサ２９は、ポリシリコン膜を過度に異方性蝕刻して、図示のように、シリコン窒化膜パターン２５の側壁上部が露出されるように形成することが望ましい。これは、スペーサ２９がシリコン窒化膜２５の側壁全体を覆うように形成された場合、後続工程で形成されるフィールド酸化膜の縁部に尖ったピークが形成されるからである。

【００１７】

図９は、フィールド酸化膜３１を形成する工程を説明するための断面図である。さらに具体的に説明すれば、スペーサ２９が形成された結果物を熱酸化させて、スペーサ２９及び

これらの間の半導体基板２１が酸化されたフィールド酸化膜３１を形成する。この際、アンダーカット領域を充填するスペーサ２９が酸化されながらフィールド酸化膜３１が形成されるため、シリコン窒化膜パターン２５の縁下部に形成されるバーズビークの大きさを著しく小さくすることができる。しかし、アンダーカット領域に充填されたポリシリコン膜が完全に酸化されないために、図示のように、シリコン窒化膜パターン２５の縁下部において、フィールド酸化膜３１を取囲むようにしてポリシリコン残余物２９ａが形成される。

【００１８】

図１０は、ポリシリコン残余物２９を小さくするための工程を説明するための断面図である。まず、フィールド酸化膜３１が形成された結果物をH_3PO_4溶液に浸けてシリコン窒化膜パターン２５を除去することにより、その下部のパッド酸化膜パターン２３を露出させる。次いで、パッド酸化膜パターン２３が露出した結果物をフッ酸（ＨＦ）溶液に浸けて、パッド酸化膜パターン２３及びフィールド酸化膜３１を所定の厚さ、例えば３０Å乃至１００Åほど蝕刻することによりポリシリコン残余物２９ａを露出させる。この際、フィールド酸化膜３１の周囲の半導体基板２１の表面、即ち活性領域の表面には薄くなったパッド酸化膜パターン２３ａが形成される。次いで、ポリシリコン残余物２９ａが露出した結果物を有機物除去用洗浄溶液、例えばNH_4OH、H_2O_2及び脱イオン水が混合された溶液に１０分乃至４０分間浸けて有機物を除去する。この工程において、ポリシリコン残余物２９ａは、蝕刻されて小さくなり、ポリシリコン残余物２９ｂとなる。

【００１９】

図１１は、素子分離膜３１ａを完成する工程を説明するための断面図である。具体的に説明すれば、蝕刻により小さくなったポリシリコン残余物２９ｂを有する結果物を熱酸化させて、ポリシリコン残余物２９ｂを完全に酸化させる。次いで、ポリシリコン残余物２９ｂが完全に酸化された結果物を酸化膜蝕刻溶液、例えばフッ酸溶液に浸けて、半導体基板２１の活性領域を露出させると共にフィールド酸化膜３１の厚さ及び幅が縮められた素子分離膜３１ａを形成する。素子分離膜３１ａが形成された結果物の表面を電子走査顕微鏡で撮影した写真を図１８に示す。図１８において、素子分離膜３１ａが完成された表面にポリシリコン残余物２９ａ、２９ｂが存在しないことがわかる。

【００２０】

［第２の実施の形態］

図１２乃至図１７は、本発明の第２の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。

【００２１】

図１２は、パッド酸化膜パターン４３及びシリコン窒化膜パターン４５を形成する工程を説明するための断面図である。まず、半導体基板４１上にパッド酸化膜及びシリコン窒化膜を順に形成する。ここで、前記パッド酸化膜は熱酸化膜で形成することが望ましい。次いで、前記シリコン窒化膜をパタニングしてパッド酸化膜の所定領域を露出させるシリコン窒化膜パターン４５を形成する。次いで、露出したパッド酸化膜を等方性蝕刻して、シリコン窒化膜パターン４５の縁下部にアンダーカット領域を形成すると共に等方性蝕刻されたパッド酸化膜の下部の半導体基板４１を露出させるパッド酸化膜パターン４３を形成する。ここで、上記のアンダーカット領域を形成するために露出されたパッド酸化膜を等方性蝕刻する工程は、フッ酸（ＨＦ）溶液を使用する湿式蝕刻工程で実施することが望ましい。

【００２２】

図１３は熱酸化膜４７及びポリシリコン膜４９を形成する工程を説明するための断面図である。具体的に説明すれば、パッド酸化膜パターン４３が形成された結果物を熱酸化させて、露出した半導体基板４１の表面にパッド酸化膜より薄い熱酸化膜４７を形成する。このように熱酸化膜４７を薄く形成すれば、シリコン窒化膜パターン４５の縁下部に依然としてアンダーカット領域が存在する。次いで、熱酸化膜４７が形成された結果物の全面にアンダーカット領域を充填するポリシリコン膜４９を形成する。

【００２３】
図１４は、シリコン酸化膜５１を形成する工程を説明するための断面図である。さらに具体的に説明すれば、ポリシリコン膜４９が形成された結果物を熱酸化させて、ポリシリコン膜４９及び熱酸化膜４７の下部の半導体基板４１が酸化されたシリコン酸化膜５１を形成する。この際、アンダーカット領域を充填するポリシリコン膜４９が酸化されながらシリコン酸化膜５１が形成されるため、シリコン窒化膜パターン４５の縁下部に形成されるバーズビークの大きさを著しく小さくすることができる。しかし、アンダーカット領域に充填されたポリシリコン膜を完全に酸化させることが困難であるため、図示のように、シリコン窒化膜パターン４５の縁下部において、シリコン酸化膜５１を取囲むようにしてポリシリコン残余物４９ａが形成される。

【００２４】
図１５は、シリコン窒化膜パターン４５の開口部に素子分離領域を限定するフィールド酸化膜５１ａを形成する工程を説明するための断面図である。まず、シリコン窒化膜パターン４５が露出されるまでシリコン酸化膜５１を蝕刻して、シリコン窒化膜パターン４５の間に素子分離領域を限定するフィールド酸化膜５１ａを形成する。次いで、露出したシリコン窒化膜パターン４５をH_3PO_4溶液で除去して、その下部のパッド酸化膜パターン４３を露出させる。

【００２５】
図１６は、ポリシリコン残余物４９ａを小さくするための工程を説明するための断面図である。まず、フィールド酸化膜５１ａが形成された結果物を酸化膜蝕刻溶液、例えばフッ酸溶液に浸けて、パッド酸化膜パターン４３及びフィールド酸化膜５１ａを一定の厚さ、例えば３０Å乃至１００Åほど蝕刻することによりポリシリコン残余物４９ａを露出させる。この際、フィールド酸化膜５１ａの両側の半導体基板４１の表面、即ち活性領域の表面には薄くなったパッド酸化膜パターン４３ａが形成される。次いで、ポリシリコン残余物４９ａが露出した結果物を有機物除去用洗浄溶液、例えば、NH_4OH、H_2O_2及び脱イオン水が混合された溶液に１０分乃至４０分間浸ける。この工程において、ポリシリコン残余物４９ａは、蝕刻されて小さくなリ、ポリシリコン残余物４９ｂとなる。

【００２６】
図１７は、素子分離膜５１ｂを完成する工程を説明するための断面図である。具体的に説明すれば、蝕刻により小さくなったポリシリコン残余物４９ｂを有する結果物を熱酸化して、ポリシリコン残余物４９ｂを完全に酸化させる。次いで、ポリシリコン残余物４９ｂが完全に酸化された結果物を酸化膜蝕刻溶液、例えばフッ酸溶液に浸けて、半導体基板４１の活性領域を露出させると共に前記フィールド酸化膜５１ａの厚さ及び幅が縮められた素子分離膜５１ｂを形成する。

【００２７】
本発明は、上記の実施の形態に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内で様々な変形をなし得る。

【００２８】
【発明の効果】
本発明によれば、フィールド酸化膜の形成時にバーズビークの形成を抑制するために形成したアンダーカット領域において、酸化されない状態で残存するポリシリコン残余物を完全に除去することができる。

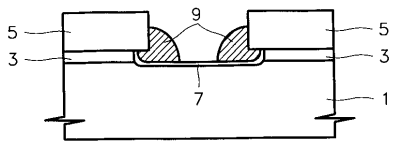
【００２９】
したがって、例えば、活性領域に形成されるトランジスタのゲート酸化膜の厚さを均一化することができ、トランジスタの信頼性を大きく改善することができる。

【００３０】
【図面の簡単な説明】
【図１】従来の素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図２】従来の素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図３】従来の素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。

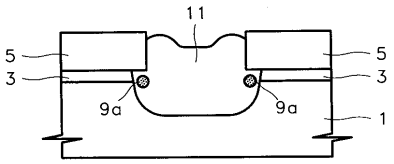
【図４】従来の素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図５】図２のフィールド酸化膜を形成した直後の断面を電子透過顕微鏡（ＴＥＭ）で撮影した写真である。
【図６】図４の素子分離膜を完成した直後の電子走査顕微鏡（ＳＥＭ）で撮影した写真である。
【図７】本発明の第１の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図８】本発明の第１の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図９】本発明の第１の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１０】本発明の第１の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１１】本発明の第１の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１２】本発明の第２の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１３】本発明の第２の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１４】本発明の第２の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１５】本発明の第２の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１６】本発明の第２の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１７】本発明の第２の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法を説明するための断面図である。
【図１８】本発明の第１の実施の形態に係る素子分離膜の形成方法により製造された結果物の表面を電子走査顕微鏡（ＳＥＭ）で撮影した写真である。
【符号の説明】
１　半導体基板
３　パッド酸化膜パターン
３ａ　犠牲酸化膜
５　シリコン窒化膜パターン
７　熱酸化膜
９　スペーサ
９ａ，９ｂ　ポリシリコン残余物９ａ
１１　フィールド酸化膜
１１ａ　素子分離膜
２１　半導体基板
２３，２３ａ　パッド酸化膜パターン
２５　シリコン窒化膜パターン
２７　熱酸化膜
２９　スペーサ
２９ａ，２９ｂ　ポリシリコン残余物９ａ
３１　フィールド酸化膜
３１ａ　素子分離膜
４１　半導体基板
４３　パッド酸化膜パターン
４５　シリコン窒化膜パターン

４７　熱酸化膜
４９　ポリシリコン膜
４９ａ，４９ｂ　ポリシリコン残余物
５１　シリコン酸化膜
５１ａ　フィールド酸化膜
５１ｂ　素子分離膜

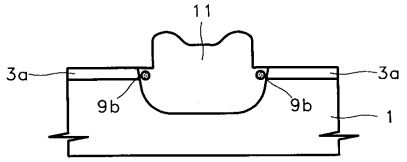
【図１】



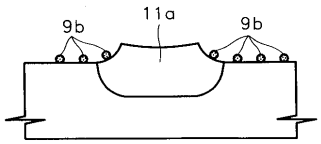
【図２】



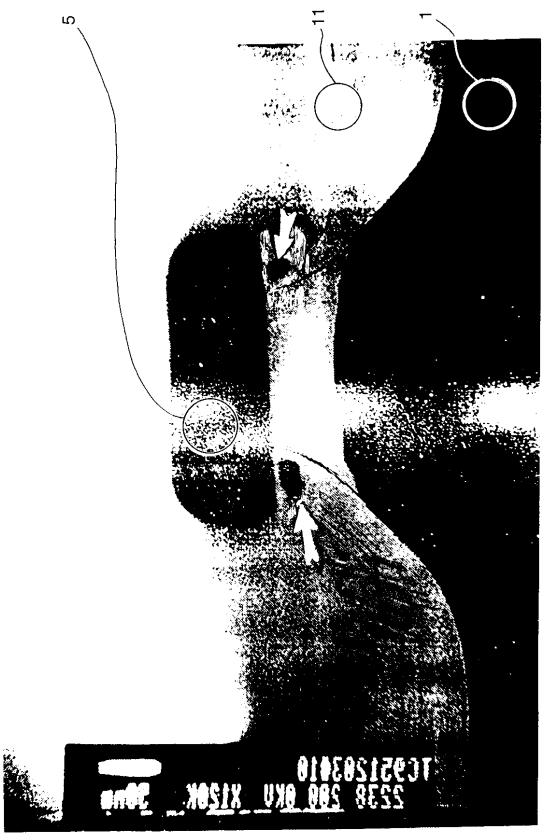
【図３】



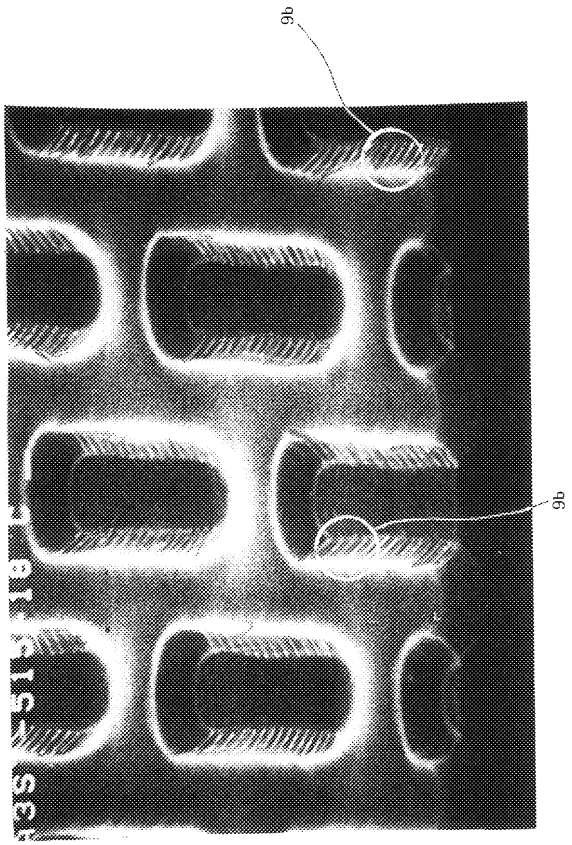
【図４】



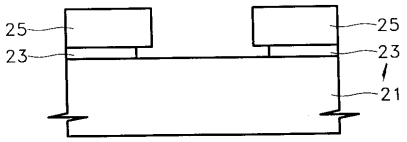
【図５】



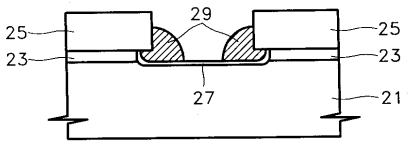
【図６】



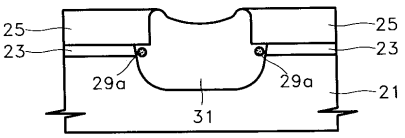
【図７】



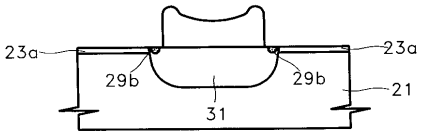
【図８】



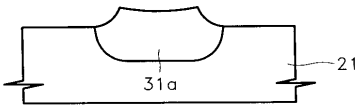
【図９】



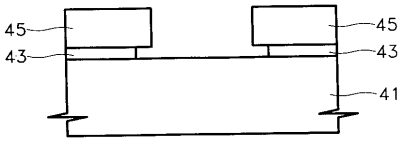
【図１０】



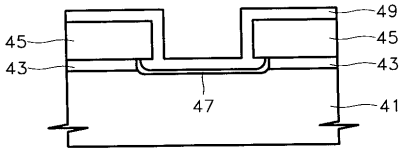
【図１１】



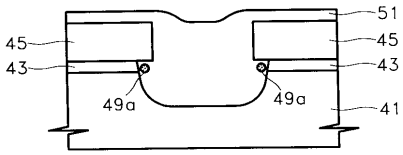
【図１２】



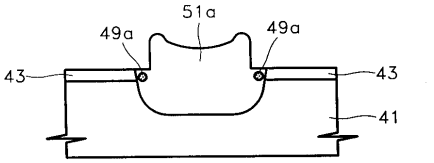
【図１３】



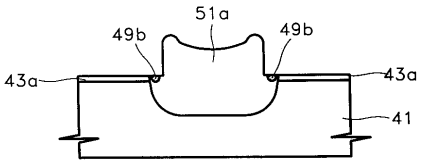
【図１４】



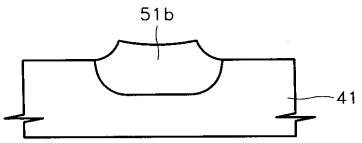
【図１５】



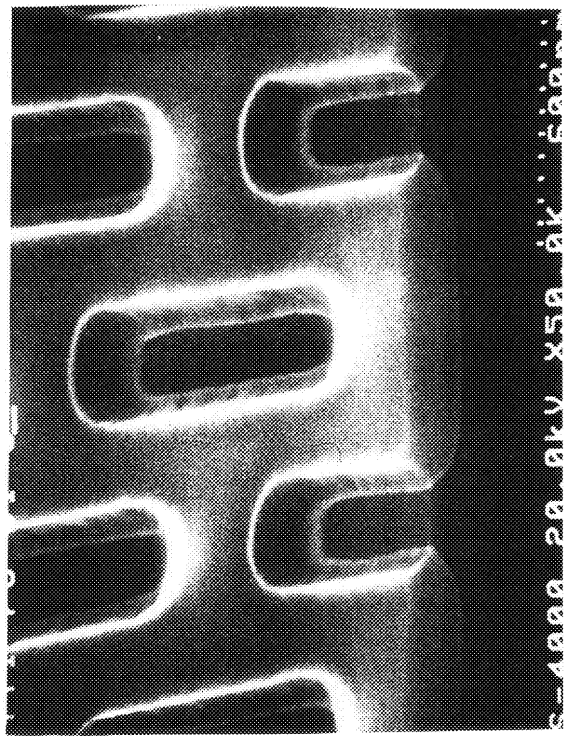
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲黄▼民旭
大韓民国京畿道軍浦市山本洞１１５６－１番地住公４團地漢拏アパート４０３棟７０１号
(72)発明者 朴泳雨
大韓民国京畿道軍浦市山本洞１１５１－５番地修理漢陽アパート８１８棟１９０３号

審査官 加藤 浩一

(56)参考文献 特開平０３－０１８０２７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－０３０２４５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３１６２２４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L 21/316
H01L 21/76