

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5047529号
(P5047529)

(45) 発行日 平成24年10月10日 (2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月27日 (2012.7.27)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 23/522 (2006.01)	HO 1 L 21/90 D
HO 1 L 21/768 (2006.01)	HO 1 L 27/10 4 3 4
HO 1 L 27/115 (2006.01)	HO 1 L 29/78 3 7 1
HO 1 L 21/8247 (2006.01)	
HO 1 L 29/792 (2006.01)	

請求項の数 15 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-104573 (P2006-104573)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成18年4月5日 (2006.4.5)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2006-303488 (P2006-303488A)		S a m s u n g E l e c t r o n i c s
(43) 公開日	平成18年11月2日 (2006.11.2)		C o . , L t d .
審査請求日	平成21年4月3日 (2009.4.3)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
(31) 優先権主張番号	10-2005-0032296		129, S a m s u n g - r o , Y e o n
(32) 優先日	平成17年4月19日 (2005.4.19)		g t o n g - g u , S u w o n - s i , G
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		y e o n g g i - d o , R e p u b l i c
			o f K o r e a
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微細コンタクトを備える半導体素子及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電領域を内在する基板と、

前記基板上に形成された少なくとも1層以上の層間絶縁膜と、

前記層間絶縁膜を貫通して前記導電領域と連結され、前記層間絶縁膜の最上層に前記層間絶縁膜とエッチング選択比が異なる第1スペーサにより取り囲まれた第1コンタクトと

、
前記導電領域と連結され、前記第1コンタクトと共に第1方向に配列されつつ前記第1スペーサの間に埋め込まれる第2コンタクトと、を備える微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 2】

前記層間絶縁膜は、低誘電定数を有する物質であることを特徴とする請求項1に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 3】

前記第1スペーサと前記第1コンタクトとを備える第1コンタクトホールの前記第1方向の幅は、前記第2コンタクトの幅の3倍であることを特徴とする請求項1又は2に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 4】

前記第1コンタクトホール内の前記第1コンタクトの幅は、前記第1スペーサの厚さによって決定されることを特徴とする請求項3に記載の微細コンタクトを備える半導体素子

。

【請求項 5】

前記第 1 コンタクトホール間のピッチは、前記第 1 コンタクトと第 2 コンタクトとの間の間隔に対して 2 倍であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 6】

前記層間絶縁膜は酸化膜であり、前記第 1 スペースは窒化膜であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 7】

前記層間絶縁膜は窒化膜であり、前記第 1 スペースは酸化膜であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

10

【請求項 8】

前記基板と前記層間絶縁膜との間に第 1 エッチング停止膜をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 9】

前記第 1 コンタクトと前記第 2 コンタクトとは、交互に反復的に形成されることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 10】

前記第 1 方向と垂直な第 2 方向に形成された前記第 1 スペース間の前記層間絶縁膜を貫通して前記基板と電氣的に連結された第 3 コンタクトをさらに備えることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

20

【請求項 11】

導電領域を内在する半導体基板と、

前記半導体基板上に形成され、相異なるサイズの第 1 ゲートラインの一部と第 2 ゲートラインとを覆う第 1 層間絶縁膜と、

前記第 1 ゲートライン間の前記第 1 層間絶縁膜を貫通して前記導電領域と連結され、前記第 1 層間絶縁膜に前記層間絶縁膜とエッチング選択比が異なる第 2 スペースにより取り囲まれた第 4 コンタクトと、

前記第 1 ゲートライン間の前記第 1 層間絶縁膜を貫通して前記導電領域と連結され、前記第 4 コンタクトと共に第 1 方向に配列されつつ前記第 2 スペースの間に埋め込まれる第 5 コンタクトと、を備えることを特徴とする微細コンタクトを備える半導体素子。

30

【請求項 12】

前記層間絶縁膜は、低誘電定数を有する物質であることを特徴とする請求項 11 に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 13】

前記第 2 スペースと前記第 4 コンタクトとを備える第 5 コンタクトホールの前記第 1 方向の幅は、前記第 5 コンタクトの幅の 3 倍であることを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【請求項 14】

前記第 5 コンタクトホール内の前記第 4 コンタクトの幅は、前記第 2 スペースの厚さによって決定されることを特徴とする請求項 13 に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

40

【請求項 15】

前記第 5 コンタクトホール間のピッチは、前記第 4 コンタクトと第 5 コンタクトとの間の間隔に対して 2 倍であることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の微細コンタクトを備える半導体素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体素子及びその製造方法に係り、特に、微細コンタクトを備える半導体

50

素子及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体素子の高集積化につれて、コンタクト間の間隔も次第に小さくなっている。従来には半導体基板上に置かれた物質の一部を除去して導電物質を充填するコンタクトを形成するためにフォトリソグラフィ工程が利用されてきた。しかし、最近では、従来のフォトリソグラフィ技術の解像度を超える微細なコンタクトが要求されている。これによって、特許文献1のようにスペーサを利用して微細コンタクトを形成する方法が提案されていた。

【0003】

10

前記特許文献1によれば、微細コンタクトは、半導体基板上に形成されたパターン(またはスペーサ)の両側壁に第1厚さのスペーサを形成する。その後、第1厚さのスペーサの間の前記パターンを除去し、前記第1厚さのスペーサの両側壁に第2厚さの他のスペーサを形成する。前記工程を繰り返して行えば、形成されるコンタクトのピッチは、次第に小さくなりうる。

【0004】

ところが、前記特許文献1に提示された微細コンタクトの形成方法は、ライン形態のパターンには適用できるが、コンタクト形態のパターンには適用し難い。また、前記方法は、パターンの両側壁にスペーサを形成する過程で半導体基板を損傷させるおそれがある。さらに、前記方法は、多様な形態のコンタクト構造、例えばメモリ素子のキャパシタの下

20

部電極コンタクトとビットラインコンタクトとが同時にある構造を具現できない。

【特許文献1】米国特許第6,063,688号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする技術的課題は、フォトリソグラフィの解像度を超えるサイズのコンタクトを多様な形態で製作できる微細コンタクトを備える半導体素子を提供することである。

【0006】

本発明が解決しようとする他の技術的課題は、フォトリソグラフィの解像度を超えるサイズのコンタクトを多様な形態で製作できる半導体素子の微細コンタクト製造方法を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記技術的課題を達成するための本発明による微細コンタクトを備える半導体素子の一例は、導電領域を内在する基板と、前記基板上に形成された少なくとも1層以上の層間絶縁膜とを備える。前記層間絶縁膜を貫通して前記導電領域と連結され、前記層間絶縁膜の最上層に前記層間絶縁膜とエッチング選択比が異なる第1スペーサにより取り囲まれた第1コンタクトと、前記導電領域と連結され、前記第1コンタクトと共に第1方向に配列されつつ前記第1スペーサの間に埋め込まれる第2コンタクトとを備える。

40

【0008】

前記第1スペーサと前記第1コンタクトとを備える第1コンタクトホールの前記第1方向の幅は、前記第2コンタクトの幅の3倍でありうる。前記第1コンタクトホール内の前記第1コンタクトの幅は、前記第1スペーサの厚さによって決定されうる。前記第1コンタクトホール間のピッチは、前記第1コンタクトと第2コンタクトとの間の間隔に対して2倍でありうる。

【0009】

前記技術的課題を達成するための本発明による微細コンタクトを備える半導体素子の他の例は、導電性領域を内在する半導体基板と、前記半導体基板上に形成され、相異なるサイズの第1ゲートラインの一部と第2ゲートラインとを覆う第1層間絶縁膜とを備える。

50

前記第 1 ゲートライン間の前記第 1 層間絶縁膜を貫通して前記導電領域と連結され、前記第 1 層間絶縁膜に前記層間絶縁膜とエッチング選択比が異なる第 2 スペースにより取り囲まれた第 4 コンタクトと、前記第 1 ゲートライン間の第 1 層間絶縁膜を貫通して前記導電領域と連結され、前記第 1 コンタクトと共に第 1 方向に配列されつつ前記第 2 スペースの間に埋め込まれる第 5 コンタクトと、を備える。

【0010】

前記第 2 スペースと前記第 4 コンタクトとを備える第 5 コンタクトホールの前記第 1 方向の幅は、前記第 5 コンタクトの幅の 3 倍でありうる。前記第 5 コンタクトホール内の前記第 4 コンタクトの幅は、前記第 2 スペースの厚さによって決定されうる。前記第 5 コンタクトホール間のピッチは、前記第 4 コンタクトと第 5 コンタクトとの間の間隔に対して 2 倍でありうる。

10

【0011】

前記他の技術的課題を達成するための本発明による半導体素子の微細コンタクト製造方法の一例は、まず、導電領域が形成された基板を準備する。その後、前記基板上に少なくとも 1 層以上の層間絶縁膜を形成する。前記導電領域が露出されるように、前記層間絶縁膜内に第 1 コンタクトホールを形成する。前記第 1 コンタクトホールの内部の側壁を覆う第 1 スペースにより取り囲まれた第 2 コンタクトホールを形成する。前記第 1 スペース間の前記層間絶縁膜を除去して第 3 コンタクトホールを形成する。前記第 2 コンタクトホールと前記第 3 コンタクトホールとに導電物質を充填して、第 1 コンタクト及び第 2 コンタクトを形成する。

20

【0012】

前記他の技術的課題を達成するための本発明による半導体素子の微細コンタクト製造方法の他の例は、まず、導電領域が形成された半導体基板を準備する。その後、前記半導体基板上に形成された相異なるサイズの第 1 ゲートライン及び第 2 ゲートラインを覆う第 1 層間絶縁膜を形成する。前記第 1 ゲートライン間の前記第 1 層間絶縁膜の上部の一部をリセス（凹部を形成）させて、第 5 コンタクトホールを形成する。前記第 5 コンタクトホールの内部の側壁を覆う第 2 スペースにより取り囲まれた第 6 コンタクトホールを形成する。前記第 2 スペースが形成された前記第 6 コンタクトホールを下部に垂直に拡張して、前記半導体基板を露出させる第 7 コンタクトホールを形成すると同時に、前記第 2 スペース間の前記第 1 層間絶縁膜を除去して、第 8 コンタクトホールを形成する。前記第 7 コンタクトホールと前記第 8 コンタクトホールとに導電物質を充填して、第 4 コンタクト及び第 5 コンタクトを形成する。

30

【0013】

前記他の技術的課題を達成するための本発明による半導体素子の微細コンタクト製造方法のさらに他の例は、まず、導電領域が形成された半導体基板を準備する。前記半導体基板上に形成された相異なるサイズの第 1 ゲートライン及び第 2 ゲートラインを覆う第 1 層間絶縁膜、第 2 エッチング停止膜及び第 2 層間絶縁膜を順次に形成する。前記第 1 ゲートライン間の前記第 1 層間絶縁膜の上部の一部がリセスされるように前記第 2 層間絶縁膜、第 2 エッチング停止膜及び第 1 層間絶縁膜の一部を除去して第 5 コンタクトホールを形成する。前記第 5 コンタクトホールの内部の側壁を覆う第 2 スペースにより取り囲まれた第 6 コンタクトホールを形成する。前記第 2 スペースが形成された前記第 6 コンタクトホールを下部に垂直に拡張して前記半導体基板を露出させる第 7 コンタクトホールを形成すると同時に、前記第 2 スペース間の前記第 2 層間絶縁膜、第 2 エッチング停止膜及び第 1 層間絶縁膜の一部を除去して第 8 コンタクトホールを形成する。前記第 7 コンタクトホールと前記第 8 コンタクトホールとに導電物質を充填して、第 4 コンタクトと第 5 コンタクトを形成する。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る半導体素子の微細コンタクトとその製造方法によれば、層間絶縁膜内に形成されたホール形態のコンタクトホールの両側壁を覆うスペースを利用してコンタクトの

50

ピッチを1/2に減らせる。

【0015】

また、第2方向の層間絶縁膜に第3コンタクトを形成することによって、多様な配列を有するコンタクトを形成できる。

また、周辺領域を第1スペーサまたは第2スペーサで保護することにより、セル領域と周辺領域とに同時にコンタクトを形成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付した図面を参照しながら、本発明の望ましい実施例を詳細に説明する。次に説明する実施例は、多様な形態で変形され、本発明の範囲が後述する実施例に限定されるものではない。本発明の実施例は、当業者に本発明をより完全に説明するために提供されるものである。

[実施例]

【0017】

第1実施例

図1Aないし図6Aは、本発明の第1実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図であり、図1Bないし図6Bは、図2AのA-A線の断面図である。

図1A及び図1Bを参照すれば、導電領域(図示せず)が形成された基板100、例えば、シリコン基板上に第1エッチング停止膜102及び層間絶縁膜104を順次に形成する。第1エッチング停止膜102は、層間絶縁膜104に比べてエッチング選択比が十分に大きい物質で蒸着できる。層間絶縁膜104は、低誘電定数を有する物質、例えば、シリコン酸化膜からなりうる。

【0018】

図2A及び図2Bを参照すれば、層間絶縁膜104の最上層上に第1コンタクトホール106を画定する第1フォトレジストパターン110を形成する。その後、第1フォトレジストパターン110をエッチングマスクとして層間絶縁膜104の一部をエッチングして基板100を露出させる第1コンタクトホール106を形成する。第1コンタクトホール106は、層間絶縁膜104を貫通する形態であるので、第1コンタクトホール106間の層間絶縁膜104は、崩れずに安定して形成できる。また、第1コンタクトホール106の直径は、図6Aで説明される第2コンタクト124の幅より3倍ほど大きいので、通常のリソグラフィ技術により形成されうる。この時、第1コンタクトホール106のピッチは、P1である。ピッチは、繰り返される同一パターン間の最小距離である。

【0019】

図3A及び図3Bを参照すれば、第1コンタクトホール106の底面と両側壁とを覆う第1スペーサ物質層をブランケット方式により蒸着する。次いで、第1スペーサ物質層を全面エッチングして第1コンタクトホール106の底の基板100を露出させる第1スペーサ112からなる第2コンタクトホール114を形成する。

【0020】

この時、層間絶縁膜104が酸化膜であれば、第1スペーサ112は窒化膜であることが望ましいが、場合によっては層間絶縁膜104が窒化膜であれば、第1スペーサ112は酸化膜を使用できる。これは、層間絶縁膜104が第1スペーサ112と十分なエッチング選択比を有さねばならないためである。酸化膜は、例えば、熱酸化膜、CVD酸化膜、HDP(High Density Plasma)酸化膜及びUSG(Undoped Silicate Glass)などが使われ、窒化膜は、例えば、SiON、SiN、SiBN及びBNなどが使われうる。

【0021】

一方、層間絶縁膜104と第1スペーサ112とのエッチング選択比は、適切に調節されることが望ましい。例えば、乾式エッチングである場合には、 CHF_3/O_2 、 CH_2F_2 、 CH_3F 及び C_4H_8 を含むエッチングガスの量を調節して前記エッチング選択比を調節できる。湿式エッチングの場合には、窒化膜はリン酸溶液、酸化膜はフッ酸、硫酸

、SC-1及びLAL溶液などのエッチング液を使用できる。

【0022】

図4A及び図4Bを参照すれば、層間絶縁膜104上に第1方向(a方向)に延長される第1スペーサ112と層間絶縁膜104の一部とを露出させるライン形態の第2フォトリジストパターン118を形成する。第2フォトリジストパターン118の間隔は、第1スペーサ112を外れない程度でありうる。また、前記間隔は、第2コンタクトホール114を完全に露出させる程度であることが望ましい。その後、第2フォトリジストパターン118をエッチングマスクとして第1スペーサ112間の層間絶縁膜104を除去して第3コンタクトホール116を形成する。

【0023】

図5A及び図5Bを参照すれば、第2コンタクトホール114と第3コンタクトホール116とを埋め込む導電性物質層120を層間絶縁膜104上に蒸着する。導電性物質層120は、ポリシリコン、タンゲステン、銅及びアルミニウムの中から選択された何れか一つでありうる。導電性物質層120は、CVDやPVDのほか原子層蒸着法のような方式で形成できる。

【0024】

図6A及び図6Bを参照すれば、第2コンタクトホール114と第3コンタクトホール116内の導電性物質層120が互いに分離されるように、CMPやエッチバックを利用して導電性物質層120を除去して第1コンタクト122と第2コンタクト124とを形成する。この時、第1コンタクト122と第2コンタクト124とは交互に反復的に形成される。第1コンタクトホール(図2の106)の幅は、第1方向の第2コンタクト124の幅の3倍である。これによって、第1スペーサ112の幅と第2コンタクト124の幅とを同一にすると、同じ幅を有する第1コンタクト122と第2コンタクト124とが第1方向(a方向)に延長されて配列できる。もし、第1スペーサ112の幅が第2コンタクト124の幅より大きければ、第1コンタクト122の幅は、第2コンタクト124の幅より小さい。一方、第1スペーサ112の幅が第2コンタクト124より小さければ、第1コンタクト122の幅は、第2コンタクト124の幅より大きい。すなわち、第1コンタクト122の幅は、第1スペーサ112の厚さによって決定されうる。

【0025】

本発明の第1実施例によれば、第1スペーサ112間の層間絶縁膜104を除去した部分にコンタクトを形成すれば、コンタクトのピッチを半分に減らすことができる。具体的に、第1コンタクトホール106のピッチは、P1である。ところで、本発明の第1実施例のように第1スペーサを利用すれば、コンタクトのピッチをP1の半分であるP2に減らすことができる。

【0026】

第2実施例

図7A及び図8Aは、本発明の第2実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図であり、図7B及び図8Bは、図2AのA-A線の断面図である。本実施例は、前記第1実施例において第3コンタクトホール116を形成する過程で露出された第2コンタクトホール114内の基板100の損傷を防止することを目的とする。

【0027】

図7A及び図7Bを参照すれば、第2コンタクトホール114の形成後に第2コンタクトホール114の内部にSOG、HSQ(Hydrogen Silsesquioxane)、フィールド酸化膜またはポリシラザン系無機SOG膜(TOSZ膜)の中から選択された何れか一つの絶縁膜126を充填する。絶縁膜126は、流動性が高くてギャップフィリングの良い特性を有するので、スピンコーティング法を利用して形成できる。

【0028】

図8A及び図8Bを参照すれば、第2コンタクトホール114の形成後に、第2コンタクトホール114の内部に、例えば、CVDにより形成されるCVD酸化膜128を充填する。CVD酸化膜128は、ギャップフィリングが良くない特性があつて、内部にシー

10

20

30

40

50

△ 1 3 0 が生じる場合がある。C V D 酸化膜 1 2 8 は、U S G、P E O x i d e または P E - T E O S の中から選択された何れか一つでありうる。

【 0 0 2 9 】

本発明の第 2 実施例によれば、第 1 実施例で説明した第 3 コンタクトホール 1 1 6 の形成過程で発生しうる半導体基板 1 0 0 の損傷を防止できる。具体的に、第 3 コンタクトホール 1 1 6 を形成する過程で埋め込まれた第 2 コンタクトホール 1 1 4 内の膜質 1 2 6、1 2 8 も同時に除去されるので、半導体基板 1 0 0 の損傷を防止することができる。

【 0 0 3 0 】

第 3 実施例

図 9 A は、本発明の第 3 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図であり、図 9 B は、図 2 A の A - A 線の断面図である。本実施例では、第 3 コンタクトホール 1 1 6 を形成するために、第 1 実施例のライン形態の第 2 フォトリジストパターン 1 1 8 の代りにコンタクト形態の第 3 フォトリジストパターン 1 3 2 を形成することである。

10

【 0 0 3 1 】

図 9 A 及び図 9 B を参照すれば、層間絶縁膜 1 0 4 上に第 1 方向に延長される第 1 スペース 1 1 2 の両側の層間絶縁膜 1 0 4 を露出させるコンタクト形態の第 3 フォトリジストパターン 1 3 2 を形成する。その後、第 3 フォトリジストパターン 1 3 2 をエッチングマスクとして基板 1 0 0 が露出されるように、第 1 スペース 1 1 2 の両側の層間絶縁膜 1 0 4 を除去して第 3 コンタクトホール 1 1 6 を形成する。

20

【 0 0 3 2 】

本発明の第 3 実施例によれば、第 1 実施例で説明した第 3 コンタクトホール 1 1 6 の形成過程で発生しうる半導体基板 1 0 0 の損傷を防止できる。具体的に、第 3 コンタクトホール 1 1 6 を形成する過程で、第 2 コンタクトホール 1 1 4 が第 3 フォトリジストパターン 1 3 2 で充填されるので、半導体基板 1 0 0 の損傷を防止することができる。

【 0 0 3 3 】

第 4 実施例

図 1 0 A 及び図 1 1 A は、本発明の第 4 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図であり、図 1 0 B 及び図 1 1 B は、図 1 0 A の B - B 線の断面図であり、図 1 0 C 及び図 1 1 C は、図 1 0 A の C - C 線の断面図である。本実施例では、第 1 方向 (a 方向) と垂直な方向に延長される第 2 方向 (b 方向) の層間絶縁膜 1 0 4 に所定のコンタクトを形成している。

30

【 0 0 3 4 】

図 1 0 A ないし図 1 1 C を参照すれば、第 3 コンタクト 1 3 8 は、まず第 1 方向 (a 方向) と垂直な第 2 方向 (b 方向) の層間絶縁膜 1 0 4 の上面を露出させるコンタクト形態の第 4 フォトリジストパターン 1 3 4 を層間絶縁膜 1 0 4 上に形成する。その後、第 4 フォトリジストパターン 1 3 4 をエッチングマスクとして第 1 スペース 1 1 2 間の層間絶縁膜 1 0 4 を除去して第 4 コンタクトホール 1 3 6 を形成する。第 4 コンタクトホール 1 3 6 に導電物質を充填して第 3 コンタクト 1 3 8 を形成する。ここで、第 4 フォトリジストパターン 1 3 4 は、第 2 フォトリジストパターン 1 1 8 と同じ工程に適用されうる。

40

【 0 0 3 5 】

本発明の第 4 実施例によれば、第 1 方向 (a 方向) 及び第 2 方向 (b 方向) によって多様に配列するコンタクトを製造できる。例えば、キャパシタ下部電極コンタクトとビットラインコンタクトを同時に形成する場合に、前記コンタクトは、 a 方向にジグザグ形態に配列される。すなわち、ジグザグ形態に配列されたコンタクトでも本発明の第 4 実施例によると、容易に形成できる。

【 0 0 3 6 】

第 5 実施例

図 1 2 A ないし図 2 0 A は、本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図であり、図 1 2 B ないし図 2 0 B は、図 1 2 A の D - D 線の断面図で

50

あり、図12Cないし図20Cは、図12AのE-E線の断面図である。本実施例は、スペーサを利用した微細コンタクトの製造方法を半導体素子に適用する例であって、フラッシュメモリを中心として説明する。

【0037】

図12Aないし図12Cを参照すれば、導電領域202、例えば、活性領域が形成された半導体基板200を準備する。その後、半導体基板200上に相異なるサイズの第1ゲートライン204と第2ゲートライン206とを形成する。例えば、フラッシュメモリにおいて、第1ゲートライン204は、セレクトゲートラインであり、第2ゲートライン206は、駆動ゲートラインでありうる。一般に、フラッシュメモリにおける第1ゲートライン204の幅は、第2ゲートライン206の幅より大きい。詳細に図示されていないが、第1ゲートライン204及び第2ゲートライン206は、通常のゲートライン、例えば、ゲート絶縁膜、フローティングゲート及びコントロールゲートが順次に積層され、側壁にはスペーサが形成される。

10

【0038】

図13Aないし図13Cを参照すれば、第1ゲートライン204と第2ゲートライン206とを覆う第1層間絶縁膜208を半導体基板200上に形成する。第1層間絶縁膜208は、低誘電定数を有する物質、例えば、シリコン酸化膜からなりうる。第1層間絶縁膜208上に第2エッチング停止膜210と第2層間絶縁膜212とを形成する。

図14Aないし図14Cを参照すれば、第2層間絶縁膜212上に第5コンタクトホール(図15Aの216)を定義する第5フォトリソパターン214を形成する。ここで、第5コンタクトホール216は、第1ゲートライン204間にコンタクトを形成するためのものでありうる。

20

【0039】

図15Aないし図15Cを参照すれば、第5フォトリソパターン214をエッチングマスクとして第2層間絶縁膜212、第2エッチング停止膜210及び第1層間絶縁膜208の一部を除去して、第5コンタクトホール216を形成する。この時、第5コンタクトホール216のピッチは、P3である。

【0040】

図16Aないし図16Cを参照すれば、第5コンタクトホール216を覆う第2スペーサ物質層(図示せず)をブランケット方式により蒸着する。その後、2スペーサ物質層を全面エッチングして第5コンタクトホール216の底の第1層間絶縁膜208を露出させる第2スペーサ218で取り囲まれた第6コンタクトホール219を形成する。

30

【0041】

図17Aないし図17Cを参照すれば、第6コンタクトホール219を絶縁膜で充填して第2層間絶縁膜212の上面を平坦化する。その後、第2スペーサ218間の第2層間絶縁膜212を露出させる第6フォトリソパターン222を形成する。

図18Aないし図18Cを参照すれば、第2スペーサ218が形成された第6コンタクトホール219を下部に垂直に拡張して、半導体基板200を露出させる第7コンタクトホール224を形成する。同時に、第2スペーサ218の間の第1層間絶縁膜208を除去して第8コンタクトホール226を形成する。

40

【0042】

図19Aないし図19Cを参照すれば、第7コンタクトホール224と第8コンタクトホール226とを埋め込む導電性物質層228を第1層間絶縁膜208上に蒸着する。導電性物質層228は、ポリシリコン、タングステン、銅及びアルミニウムの中から選択された何れか一つでありうる。導電性物質層228は、CVDやPVDのほかに原子層蒸着法のような方式で形成できる。

【0043】

図20Aないし図20Cを参照すれば、第7コンタクトホール224と第8コンタクトホール226内の導電性物質層228が互いに分離されるようにCMPやエッチバックを利用して導電性物質層228を除去して第4コンタクト230と第5コンタクト232と

50

を形成する。この時、第4コンタクト230と第5コンタクト232とは、交互に反復的に形成される。第5コンタクトホール(図15の216)の幅は、第1方向の第4コンタクト230の幅の3倍でありうる。第4コンタクト230の幅は、第2スペーサ218の厚さによって決定されうる。

【0044】

本発明の第5実施例によれば、第2スペーサ218の間の第1層間絶縁膜208を除去した部分にコンタクトを形成すれば、コンタクトのピッチを半分に減らすことができる。具体的に、第5コンタクトホール216のピッチは、P3である。ところで、本発明の第5実施例のように第2スペーサ218を利用すれば、コンタクトのピッチをP3の半分であるP4に減らすことができる。

10

【0045】

場合によって、第2エッチング停止膜210と第2層間絶縁膜212とを形成せずに第1層間絶縁膜208の上部を一部エッチングして形成されたコンタクトホールに第2スペーサ218を形成できる。

本発明の第5実施例によれば、第4コンタクト230と第5コンタクト232とを形成する過程で第2スペーサ218と第2エッチング停止膜210とが除去されるので、第2スペーサ218及び第2エッチング停止膜210の誘電率に影響されない。また、第2エッチング停止膜210を利用して、所望の部分にコンタクトを形成できる。

【0046】

本発明の第1実施例ないし第5実施例による微細コンタクトの形成方法は、微細コンタクトを形成するために従来に使われた化学的アタック工程やフォトレジストフローなどを別途に行う必要がない。また、セル領域の外側に形成されるダミーコンタクトを拡張する従来方式に比べて、本実施例では、セル領域全体にわたって同じサイズのコンタクトを使用できる。さらに、セル領域にコンタクトを形成する過程で周辺領域のコンタクトが形成される部分は、前記第1または第2スペーサにより保護されうるので、セル領域と周辺領域とに同時にコンタクトを形成できる。

20

以上、本発明を望ましい実施例を挙げて詳細に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内で当業者によって多様な変形が可能であろう。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明は、電子部品及び半導体メモリ素子の製造産業に利用可能であり、特に、DRAM、不揮発性メモリ素子及びこれを利用した電子部品の製造産業に有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1A】本発明の第1実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図1B】図1Aにおける、図2AのA-A線の位置での断面図である。

【図2A】本発明の第1実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図2B】図2AのA-A線の断面図である。

40

【図3A】本発明の第1実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図3B】図3Aにおける、図2AのA-A線の位置での断面図である。

【図4A】本発明の第1実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図4B】図4Aにおける、図2AのA-A線の位置での断面図である。

【図5A】本発明の第1実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図5B】図5Aにおける、図2AのA-A線の位置での断面図である。

【図6A】本発明の第1実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図

50

である。

【図 6 B】図 6 A における、図 2 A の A - A 線の位置での断面図である。

【図 7 A】本発明の第 2 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 7 B】図 7 A における、図 2 A の A - A 線の位置での断面図である。

【図 8 A】本発明の第 2 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 8 B】図 8 A における、図 2 A の A - A 線の位置での断面図である。

【図 9 A】本発明の第 3 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

10

【図 9 B】図 9 A における、図 2 A の A - A 線の位置での断面図である。

【図 10 A】本発明の第 4 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 10 B】図 10 A の B - B 線の断面図である。

【図 10 C】図 10 A の C - C 線の断面図である。

【図 11 A】本発明の第 4 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 11 B】図 11 A における、図 10 A の B - B 線の位置での断面図である。

【図 11 C】図 11 A における、図 10 A の C - C 線の位置での断面図である。

【図 12 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

20

【図 12 B】図 12 A の D - D 線の断面図である。

【図 12 C】図 12 A の E - E 線の断面図である。

【図 13 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 13 B】図 13 A における、図 12 A の D - D 線の位置での断面図である。

【図 13 C】図 13 A における、図 12 A の E - E 線の位置での断面図である。

【図 14 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 14 B】図 14 A における、図 12 A の D - D 線の位置での断面図である。

30

【図 14 C】図 14 A における、図 12 A の E - E 線の位置での断面図である。

【図 15 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 15 B】図 15 A における、図 12 A の D - D 線の位置での断面図である。

【図 15 C】図 15 A における、図 12 A の E - E 線の位置での断面図である。

【図 16 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 16 B】図 16 A における、図 12 A の D - D 線の位置での断面図である。

【図 16 C】図 16 A における、図 12 A の E - E 線の位置での断面図である。

【図 17 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

40

【図 17 B】図 17 A における、図 12 A の D - D 線の位置での断面図である。

【図 17 C】図 17 A における、図 12 A の E - E 線の位置での断面図である。

【図 18 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 18 B】図 18 A における、図 12 A の D - D 線の位置での断面図である。

【図 18 C】図 18 A における、図 12 A の E - E 線の位置での断面図である。

【図 19 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 19 B】図 19 A における、図 12 A の D - D 線の位置での断面図である。

50

【図 1 9 C】図 1 9 A における、図 1 2 A の E - E 線の位置での断面図である。

【図 2 0 A】本発明の第 5 実施例による微細コンタクトの形成方法を説明するための平面図である。

【図 2 0 B】図 2 0 A における、図 1 2 A の D - D 線の位置での断面図である。

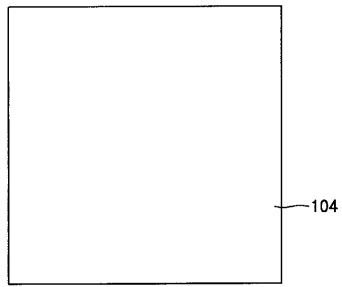
【図 2 0 C】図 2 0 A における、図 1 2 A の E - E 線の位置での断面図である。

【符号の説明】

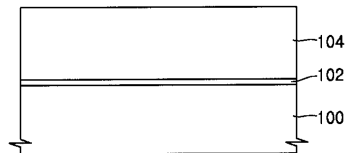
【 0 0 4 9 】

1 0 0、2 0 0	基板	
1 0 2	第 1 エッチング停止膜	
1 0 4	層間絶縁膜	10
1 0 6	第 1 コンタクトホール	
1 1 0	第 1 P R パターン	
1 1 2	第 1 スペース	
1 1 4	第 2 コンタクトホール	
1 1 6	第 3 コンタクトホール	
1 1 8	第 2 フォトリソグパターン	
1 2 0	導電性物質層	
1 2 2	第 1 コンタクト	
1 2 4	第 2 コンタクト	
1 2 6、1 2 8	膜質	20
1 3 2	第 3 P R パターン	
1 3 4	第 4 P R パターン	
1 3 6	第 4 コンタクトホール	
1 3 8	第 3 コンタクト	
2 0 2	導電領域	
2 0 4	第 1 ゲートライン	
2 0 6	第 2 ゲートライン	
2 0 8	第 1 層間絶縁膜	
2 1 0	第 2 エッチング停止膜	
2 1 2	第 2 層間絶縁膜	30
2 1 4	第 5 P R パターン	
2 1 6	第 5 コンタクトホール	
2 1 8	第 2 スペース	
2 1 9	第 6 コンタクトホール	
2 2 2	第 6 P R パターン	
2 2 4	第 7 コンタクトホール	
2 2 6	第 8 コンタクトホール	
2 3 0	第 4 コンタクト	
2 3 2	第 5 コンタクト	

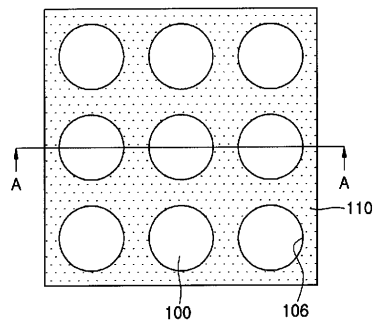
【図 1 A】



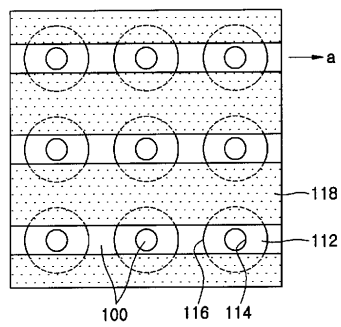
【図 1 B】



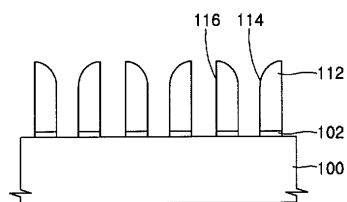
【図 2 A】



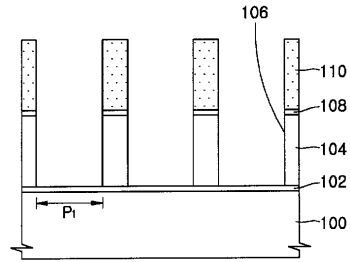
【図 4 A】



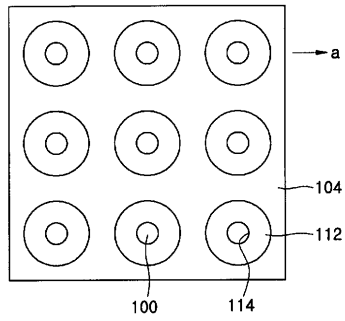
【図 4 B】



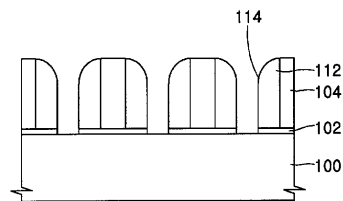
【図 2 B】



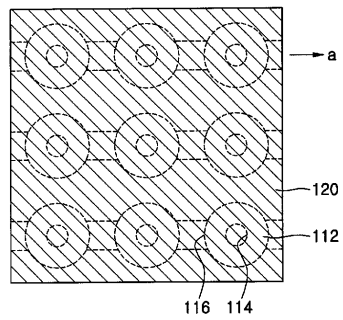
【図 3 A】



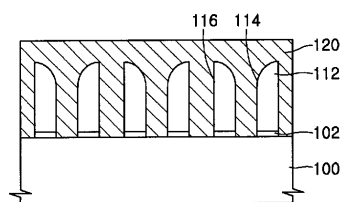
【図 3 B】



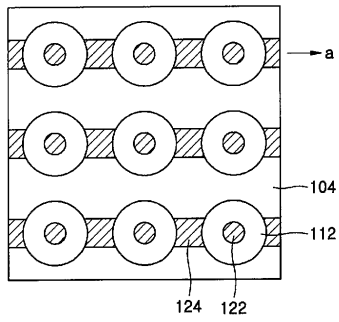
【図 5 A】



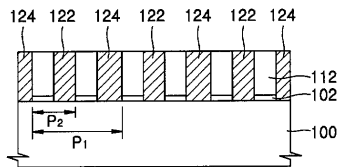
【図 5 B】



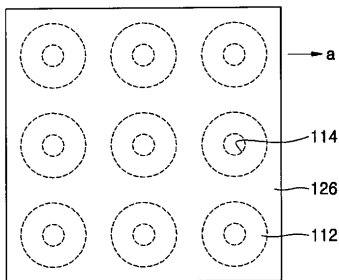
【図 6 A】



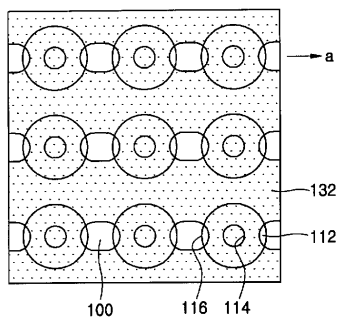
【図 6 B】



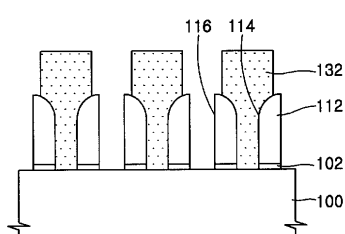
【図 7 A】



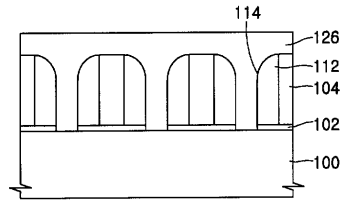
【図 9 A】



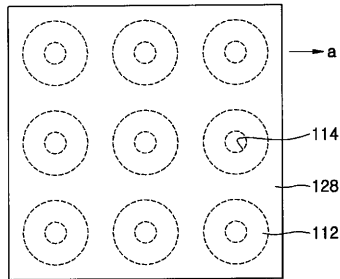
【図 9 B】



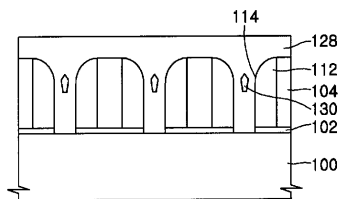
【図 7 B】



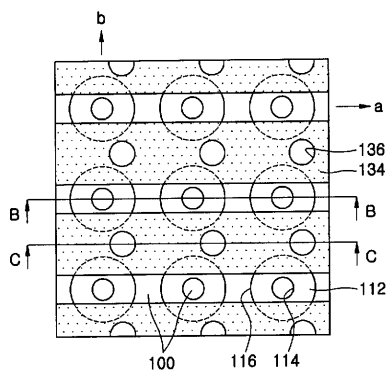
【図 8 A】



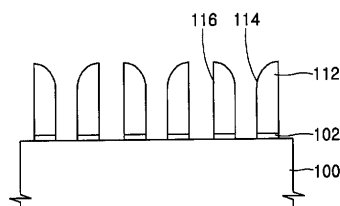
【図 8 B】



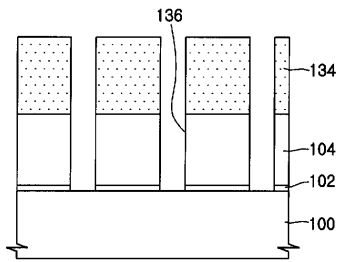
【図 10 A】



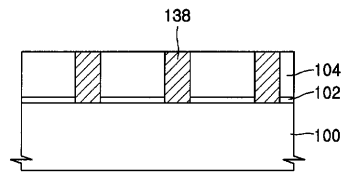
【図 10 B】



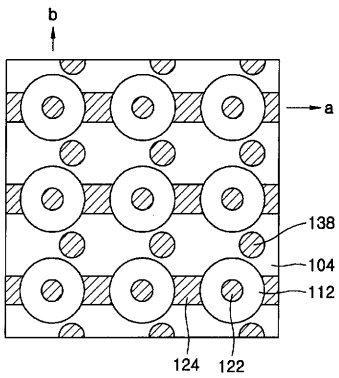
【図 10 C】



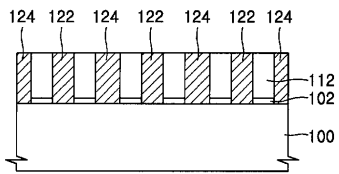
【図 11 C】



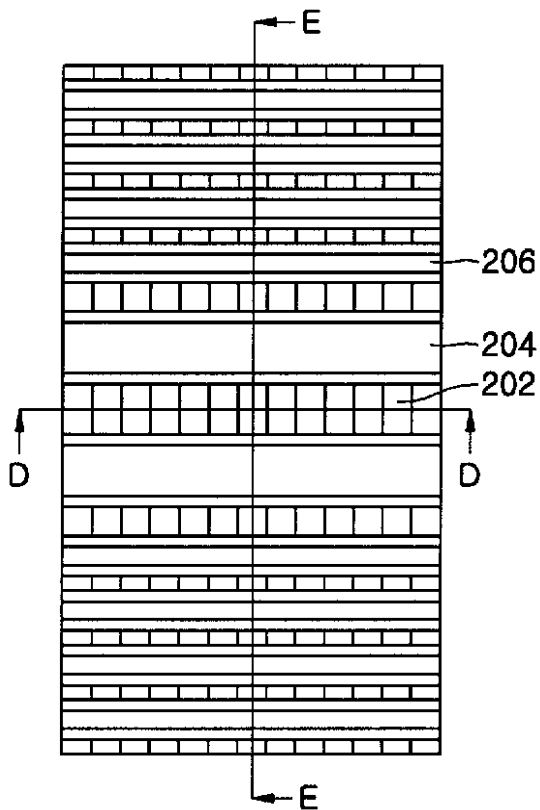
【図 11 A】



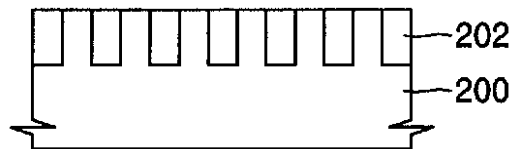
【図 11 B】



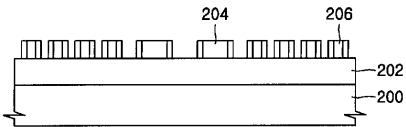
【図 12 A】



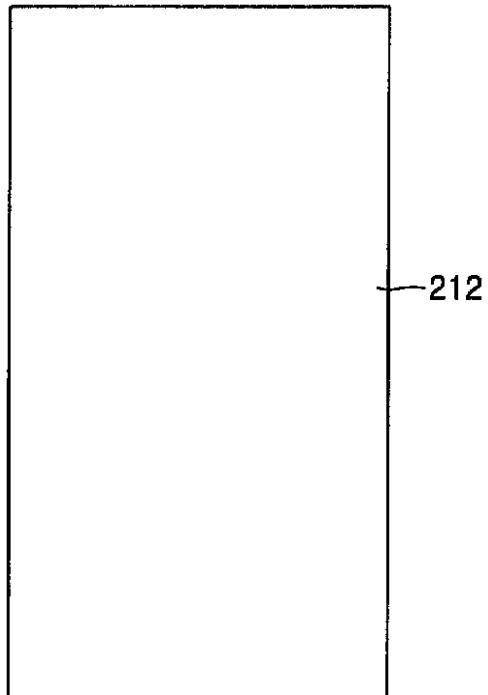
【図 12 B】



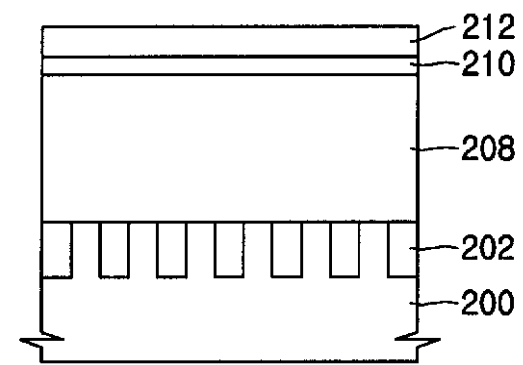
【図 12 C】



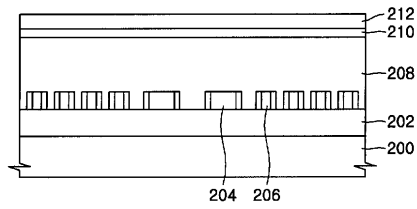
【図 13 A】



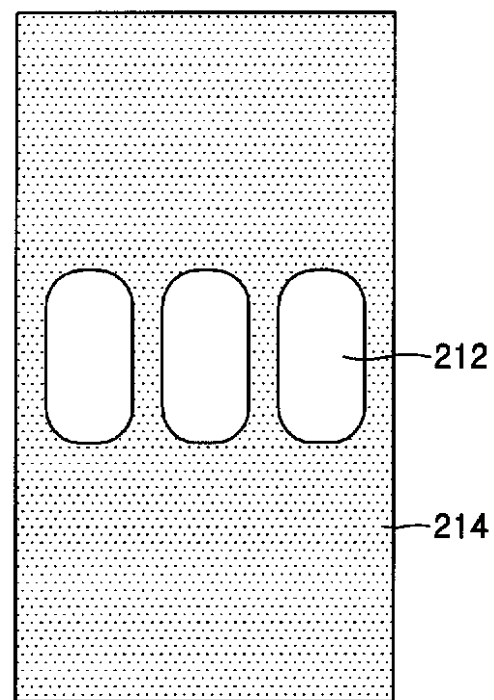
【図 13 B】



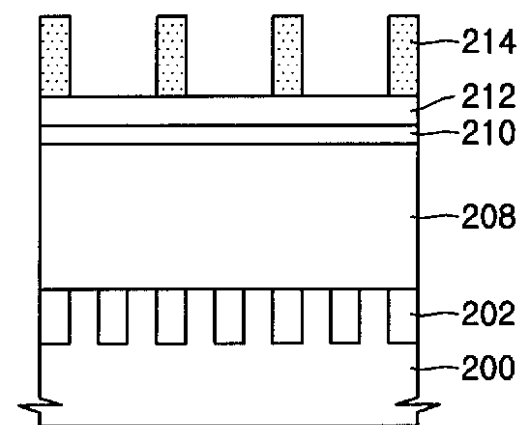
【図 13 C】



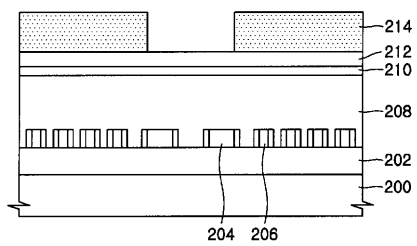
【図 14 A】



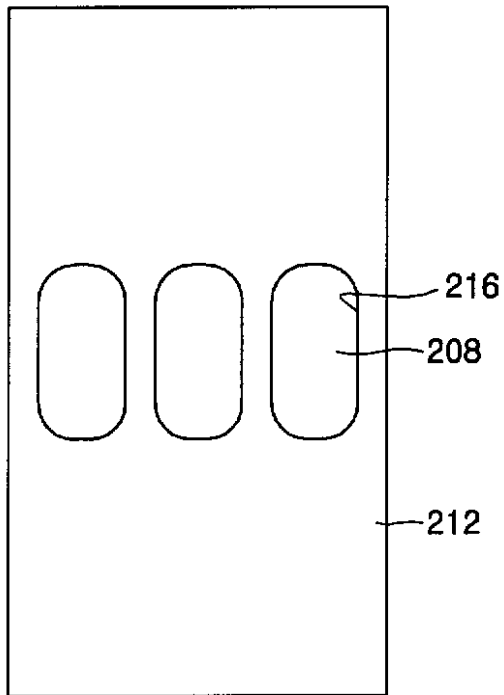
【図 14 B】



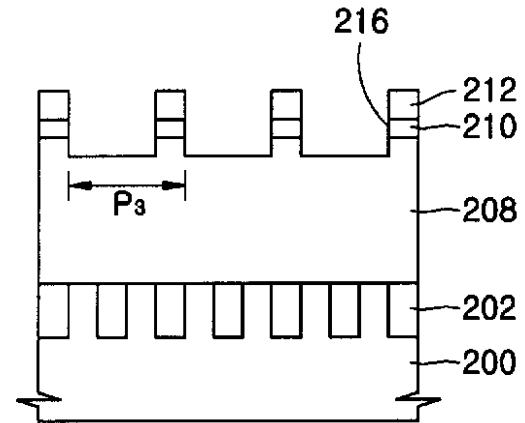
【図 14 C】



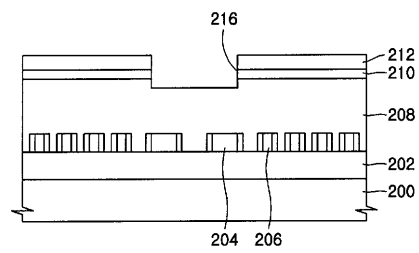
【図 15 A】



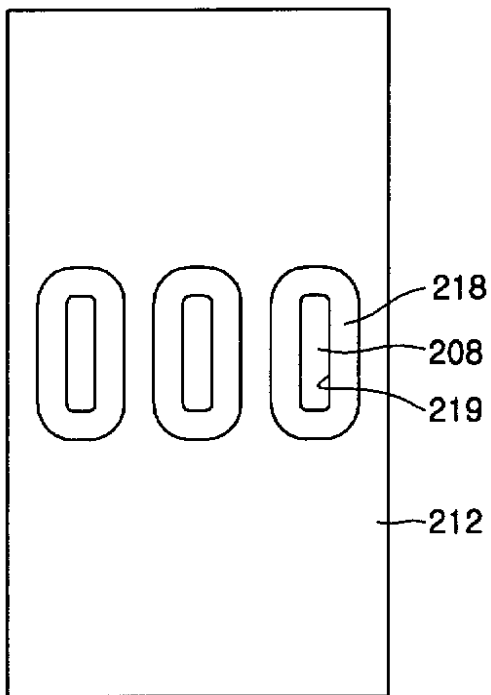
【図 15 B】



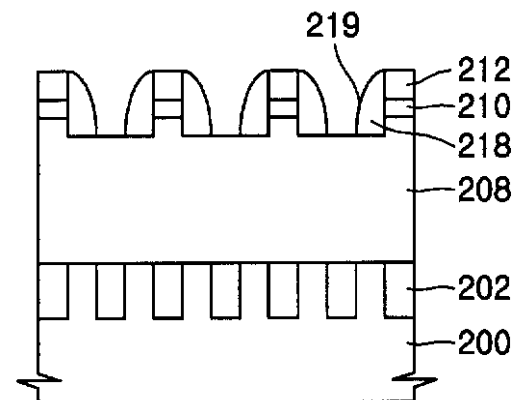
【図 15 C】



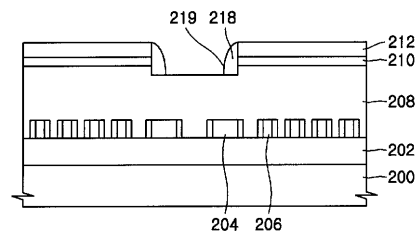
【図 16 A】



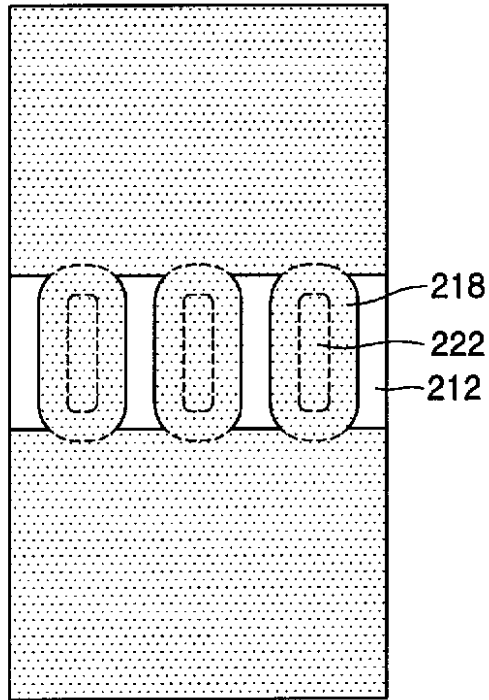
【図 16 B】



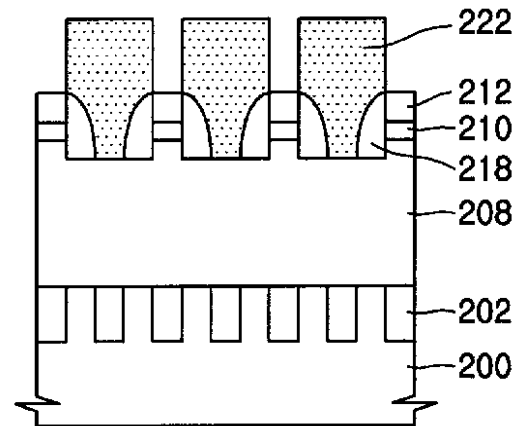
【図 16 C】



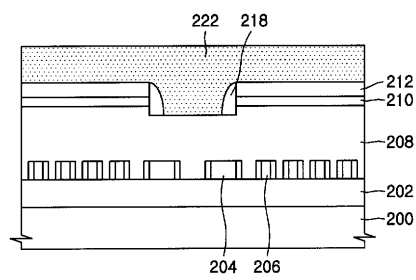
【図 17 A】



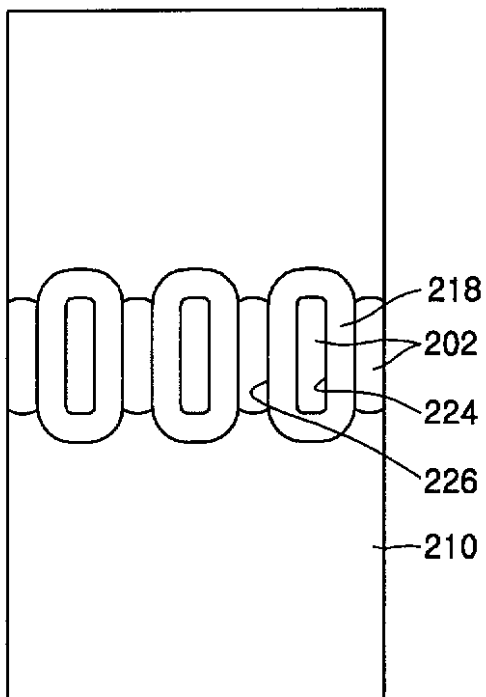
【図 17 B】



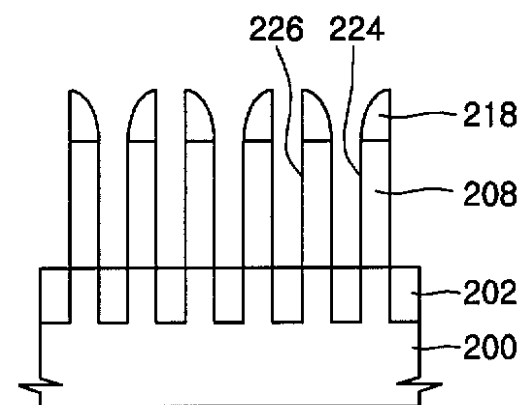
【図 17 C】



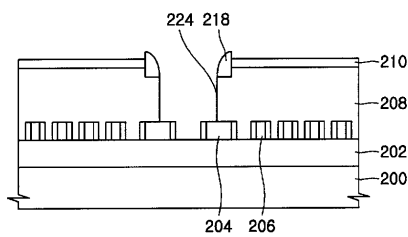
【図 18 A】



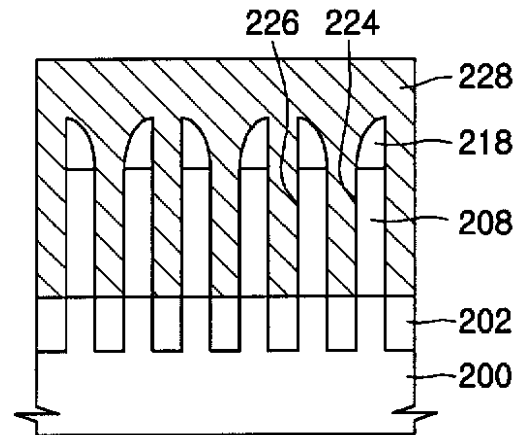
【図 18 B】



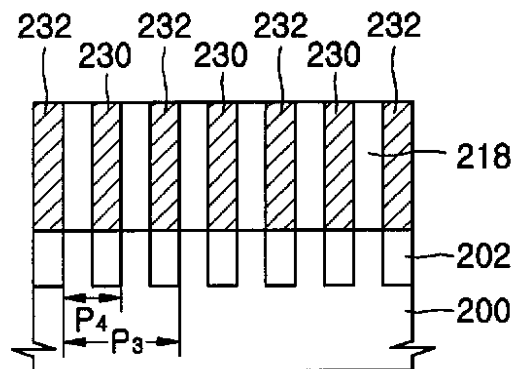
【図 18 C】



【 図 1 9 B 】



【 図 2 0 B 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 29/788 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者 李 芝英

大韓民国京畿道龍仁市器興邑紙谷里 2 5 0 - 1 番地

(72)発明者 姜 鉉材

大韓民国京畿道軍浦市山本洞 1 1 4 8 - 4 番地 金剛アパート 9 1 1 棟 7 0 1 號

(72)発明者 禹 相均

大韓民国京畿道龍仁市豊徳川 2 洞 1 1 6 8 番地 三星 5 次アパート 5 2 3 棟 1 7 0 4 號

審査官 大嶋 洋一

(56)参考文献 米国特許第 0 6 8 5 3 0 2 4 (U S , B 1)

米国特許第 0 6 1 9 7 6 8 2 (U S , B 1)

特開 2 0 0 2 - 1 1 0 9 3 0 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 1 8 3 3 0 4 (J P , A)

特開平 0 9 - 0 9 2 8 0 0 (J P , A)

特開平 0 6 - 0 6 9 1 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 7 6 8

H 0 1 L 2 1 / 3 3 6

H 0 1 L 2 1 / 8 2 4 7

H 0 1 L 2 3 / 5 2 2

H 0 1 L 2 7 / 1 1 5

H 0 1 L 2 9 / 7 8 8

H 0 1 L 2 9 / 7 9 2