

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

デバイスを処理する方法であって、
基板上に材料の少なくとも 1 つの層をエピタキシャル成長させることであって、材料の前記少なくとも 1 つの層は欠陥領域を備える、エピタキシャル成長させること、
材料の前記少なくとも 1 つの層の少なくとも一部分上に保護層を堆積させること、並びに
化学機械平坦化（「CMP」）/エッチングプロセスであって、
前記デバイスを平坦化機械の中に受け入れること、
平坦化パッドを回転させること、
前記欠陥領域の少なくとも一部分からの材料をエッチングするように構成された化合物を含んだスラリを導入すること、
前記欠陥領域のエリアが前記スラリに晒されるまで前記デバイスを平坦化すること、及び
望ましい量の材料が前記欠陥領域から除去されるまで、前記 CMP / エッチングプロセスを継続することを含んだ、CMP / エッチングプロセスを実行することを含む、方法。

10

【請求項 2】

前記平坦化機械から前記デバイスを除去することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 CMP / エッチングプロセスの後で、残っている前記保護層の少なくとも一部分を除去することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記 CMP / エッチングプロセスの後で残っている前記保護層の少なくとも一部分を除去することは、前記保護層をエッチングするために、前記保護層の少なくとも一部分にフッ化水素酸を導入することを含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記スラリは、前記保護層の硬度を低減させるように構成された化合物を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記保護層の前記硬度を低減させるように構成された前記化合物は、酸化剤を含む、請求項 5 に記載の方法。

30

【請求項 7】

前記酸化剤は、過氧化物、過酸化水素、ハイドロ過酸化水素、モノ過硫酸塩及びジ過硫酸塩などの過硫酸塩、過炭酸塩、並びにそれらの酸及び塩類を含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記スラリは、前記欠陥領域内の材料を対象とするように構成されたエッチング液を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記エッチング液は、近似的に 800 : 35 : 4 : 3 の比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O 、 $NaOCl$ 、及びクエン酸を含む、請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記エッチング液は、近似的に 2000 : 100 : x の比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O_2 、及び NH_4OH を含み、x は 3 以上である、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

コンピュータ可読記憶媒体に記憶された指示命令であって、平坦化機械のプロセッサによって実行されたときに、前記平坦化機械に、

少なくとも 1 つのエピタキシャル成長した層及び少なくとも 1 つの保護層を有するウエハを受け入れさせ、前記少なくとも 1 つのエピタキシャル成長した層は欠陥領域を含み、

50

並びに

化学機械平坦化（「CMP」）／エッチングプロセスであって、

平坦化パッドを回転させ、

前記欠陥領域の少なくとも一部分からの材料をエッチングするように構成された化合物を含んだスラリを導入し、

前記欠陥領域のエリアが前記スラリに晒されるまで前記欠陥領域を平坦化し、及び

望ましい量の材料が前記欠陥領域から除去されるまでCMP／エッチングプロセスを継続することを含んだ、CMP／エッチングプロセスを実行させる、コンピュータ可読記憶媒体に記憶された指示命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 12】

10

前記平坦化機械から前記ウエハを除去するための指示命令を更に含む、請求項 11 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 13】

前記スラリは、前記少なくとも 1 つの保護層の硬度を低減させるように構成された化合物を含む、請求項 11 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 14】

前記保護層の前記硬度を低減させるように構成された前記化合物は、酸化剤を含む、請求項 11 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 15】

前記酸化剤は、過酸化物、過酸化水素、ハイドロ過酸化水素、モノ過硫酸塩及びジ過硫酸塩などの過硫酸塩、過炭酸塩、並びにそれらの酸及び塩類を含む、請求項 14 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

20

【請求項 16】

前記スラリは、前記欠陥領域内の材料を対象とするように構成されたエッチング液を含む、請求項 11 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 17】

前記エッチング液は、近似的に 800 : 35 : 4 : 3 の比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O 、 $NaOCl$ 、及びクエン酸を含む、請求項 16 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 18】

30

前記エッチング液は、近似的に 2000 : 100 : x の比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O_2 、及び NH_4OH を含み、x は 3 以上である、請求項 16 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 19】

化学機械研磨／エッチングプロセスのためのスラリであって、

保護層の硬度を低減させるように構成された化合物、及び

デバイスの欠陥領域内の材料を対象とするように構成されたエッチング液を含む、スラリ。

【請求項 20】

40

前記エッチング液は、近似的に 800 : 35 : 4 : 3 の比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O 、 $NaOCl$ 、及びクエン酸、又は近似的に 2000 : 100 : x の比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O_2 、及び NH_4OH を含み、x は 3 以上である、請求項 19 に記載のスラリ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

エピタキシャルデバイスウエハの製造の間に、ウエハの 1 以上の層の表面上に粒子（又は欠陥）が生じ得又は堆積され得る。付加的な層がエピタキシャル成長するので、一表面上の粒子は、後続して成長した表面上の 1 以上の層が、典型的には粒子の上方の位置にお

50

いて持ち上げられた輪郭を有することをもたらし得る。各々の付加的な層が堆積するので、粒子又は他の隆起によってもたらされた付加的な層内の持ち上げられた輪郭（又は隆起）の高さは増加し得る。

【0002】

幾つかの製造プロセスでは、ウエハは、反転変性（「IMM」）製造プロセスなどの様々なプロセスを使用して別のウエハに結合され得る。IMM製造方法では、1以上の層を有する1つのウエハが、何らかの方式で、反転され、また1以上の層を有する別のウエハに結合される。幾つかの例では、粒子によってもたらされた持ち上げられた輪郭がかなり大幅である場合に、結合プロセスは、結果として生じるデバイスを使用不可能にする。例えば、圧力を使用する結合プロセスの間に持ち上げられた輪郭の位置において、他の位置と比較して相対的により大きな圧力が経験されるので、持ち上げられた輪郭は、いずれかのウエハの1以上の層に構造的な損傷をもたらし得る。

10

【0003】

本明細書中の開示が提示されるのは、これらの及び他の事項に関してである。

【発明の概要】

【0004】

この概要が、以下の詳細な説明の中においてさらに説明されるものを、簡略化した形式で概念の選択を導入するために提供されることは、理解されるべきである。この概要は、主張される主題の範囲を限定するものとして使用されることが企図されない。

【0005】

20

幾つかの実施例によって、デバイスを処理する方法が説明される。実施態様によれば、方法は、基板上の材料の欠陥領域を含む少なくとも1つの層をエピタキシャル成長させること、及び化学機械平坦化（「CMP」）/エッチングプロセスを実行することを含む。幾つかの実施態様では、CMP/エッチングプロセスは、デバイスを平坦化機械の中に受け入れること、平坦化パッドを回転させること、欠陥領域の少なくとも一部分からの材料をエッチングするように構成された化合物を含んだスラリを導入すること、欠陥領域のエリアがスラリに晒されるまでデバイスを平坦化すること、及び望ましい量の材料が欠陥領域から除去されるまでCMP/エッチングプロセスを続けることを含む。

【0006】

30

他の実施例によって、コンピュータ可読記憶媒体が説明される。実施態様によれば、コンピュータ可読記憶媒体は、平坦化機械のプロセッサによって実行された場合に、平坦化機械に、少なくとも1つのエピタキシャル成長した層及び少なくとも1つの保護層を有するウエハであって、少なくとも1つの層が欠陥領域を含む、ウエハを受け入れさせること、及び化学機械平坦化（「CMP」）/エッチングプロセスを実行させる、コンピュータ可読記憶媒体に記憶された指示命令を有する。幾つかの実施態様では、CMP/エッチングプロセスは、平坦化パッドを回転させ、欠陥領域の少なくとも一部分からの材料をエッチングするように構成された化合物を含んだスラリを導入し、欠陥領域のエリアがスラリに晒されるまでデバイスを平坦化し、及び望ましい量の材料が欠陥領域から除去されるまでCMP/エッチングプロセスを続ける、動作を含む。

【0007】

40

更なる実施例によって、化学機械研磨/エッチングプロセスのためのスラリが説明される。実施態様によれば、スラリは、保護層の硬度を低減させるように構成された化合物、及びデバイスの欠陥領域内の材料を対象とするように構成されたエッチング液を含み得る。

【0008】

既に説明した特徴、機能、及び利点は、本開示の様々な実施形態で独立に実現することが可能であるか、以下の説明及び図面を参照してさらなる詳細が理解され得る、さらに別の実施形態で組み合わせることが可能である。

【0009】

本明細書の中において提示される実施形態は、詳細な説明及び添付の図面から完全に理

50

解されることができよう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1A】粒子の効果を示すエピタキシャル成長した層を有するデバイスの斜視図である。

【図1B】図1AのデバイスのA-A線に沿ってとられた断面図である。

【図2】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されるプロセス中の保護層を有するデバイスの断面図である。

【図3】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるための化学機械研磨を経験するデバイスの断面図である。

【図4】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるための化学機械研磨の効果を示すデバイスの断面図である。

【図5】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるための付加的な化学機械研磨の効果を示すデバイスの断面図である。

【図6】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるためのエッチングの効果を示すデバイスの断面図である。

【図7】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されるプロセスの結果を示すデバイスの断面図である。

【図8】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されるプロセスの結果を示すエッチング停止層を有するデバイスの断面図である。

【図9】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されるプロセスのためのルーティンの一構成を示す。

【図10】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、化学機械研磨/エッチングプロセスのためのルーティンの一構成を示す。

【図11】本明細書で開示される少なくとも1つの実施形態による、デバイスの持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されるプロセスが実装され得るコンピュータを示す。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本用途において提示される複数の図面は、本開示の実施形態の変形例及び種々の側面を示す。したがって、各々の図面に対する詳細な説明は、対応する図面の中で識別される差異を説明する。

【0012】

以下の詳細な説明は、デバイスの持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されるプロセスのための技術を対象としている。様々な実施形態によれば、デバイスの1以上の層上の1以上の持ち上げられた輪郭の高さは、組み合された化学機械研磨（「CMP」）/エッチングプロセスを使用して除去される。幾つかの実施態様では、保護層が、基板上で成長したデバイスの上端層に適用される。CMPプロセスは、保護層の1以上の持ち上げられた輪郭が、平坦化プロセスを介して除去され、保護層の下層の持ち上げられた輪郭の少なくとも一部分を露出させることによって、開始し得る。

【0013】

CMPプロセスは、CMPプロセス中で使用される化合物の構成要素が、エッチング液として働くことによって、継続し得る。エッチング液は、デバイスの1以上の層の持ち上げられた輪郭上で化学的及び機械的に働き得、それによって、エッチング液は、CMPプロセスによって生み出された露出された部分を介して1以上の層に入る。幾つかの実施態様では、保護層は、エッチング液に対して比較的不活性である。CMP/エッチングプロセスは、デバイスの1以上の層の持ち上げられた輪郭の全部又は一部を除去するために、しばらくの間継続し得る。幾つかの実施態様では、デバイスは、エッチング液のエッチン

グ速度を低減させる障壁として働くエッチング停止層を含み得る。

【 0 0 1 4 】

本開示の主題のこれらの及び幾つかの他の側面が、以下で更に詳細に説明される。以下の詳細な説明において、添付図面を参照するが、添付図面は本明細書の一部を形成するものであり、例示、特定の実施形態、または実施例の形で示される。類似の番号は、幾つかの図面を通して類似の要素を表す。

【 0 0 1 5 】

図 1 A は、粒子の効果を示すエピタキシャル成長した層を有するデバイス 1 0 0 の斜視図である。図 1 A では、デバイス 1 0 0 は、変形 1 0 1 A 及び 1 0 1 B を有する。図 1 B は、A A 線に沿ってとられたデバイス 1 0 0 の断面図である。

10

【 0 0 1 6 】

図 1 B は、粒子の効果を示すエピタキシャル成長した層を有するデバイス 1 0 0 の断面図である。図 1 B のデバイス 1 0 0 は、基板 1 0 2 及び層 1 0 4 A ~ 1 0 4 N (本明細書において、集合的には「層 1 0 4」と呼ばれ、個別には「層 1 0 4 A」、「層 1 0 4 B」などと呼ばれる) から形成される。ここで開示される主題は、任意の特定の基板 1 0 2 に限定されない。基板 1 0 2 は、ガリウムヒ素基板、シリコン基板、又はゲルマニウム系の基板であり得るが、それらに限定されるものではない。

【 0 0 1 7 】

幾つかの実施例では、層 1 0 4 は、エピタキシャル成長する。本明細書で使用されるように、エピタキシャル成長とは、気体又は液体が 1 つの層の上に堆積することによって複数の層が形成され、それによって、新しく形成された層が、新しく形成された層が、その上に成長したところの層に対して正しく並べられた結晶構造 (又はレジストリ (r e g i s t r y)) を有することを意味する。本明細書での説明はエピタキシャル成長に言及するが、ここで開示される主題は、層を形成するためのプロセスの他のタイプでも使用され得、エピタキシャル成長に限定されないことは理解されるべきである。

20

【 0 0 1 8 】

図 1 B に戻ると、1 以上のプロセスの間に、粒子 1 0 6 A 及び / 又は粒子 1 0 6 B (本明細書において、集合的に「粒子 1 0 6」と呼ばれ、個別に「粒子 1 0 6 A」及び「粒子 1 0 6 B」と呼ばれる) が、基板 1 0 2 (又はデバイス 1 0 0 の任意の他の層) 上に堆積され得る。粒子 1 0 6 の組成及び源は、変化し得る。例えば、粒子 1 0 6 は、製造施設内で集められた埃又は泥であり得る。別の実施例では、粒子 1 0 6 は、正しく形成しない層を生み出すために使用される気体又は液体の部分であり得る。幾つかのプロセスでは、粒子 1 0 6 は、デバイス 1 0 0 が、金属有機化学気相蒸着チャンバなどのプロセス機械の中へ積み込まれ又はそこから除去されるときに、層 1 0 4 のうちの 1 つの上に堆積する埃又は泥であり得る。ここで開示される主題は、粒子 1 0 6 が形成される任意の粒子方式又は粒子の組成に限定されない。

30

【 0 0 1 9 】

粒子 1 0 6 が、後続して形成された層が堆積する場合に、デバイス 1 0 0 の 1 以上の層 1 0 4 上に存在するならば、後続する堆積した層の持ち上げられた輪郭が生み出され得る。図 1 B で示される実施例では、層 1 0 4 A が形成される場合に、持ち上げられた輪郭 1 0 8 A は、粒子 1 0 6 B の存在のために生み出される。層 1 0 4 B は、持ち上げられた輪郭 1 0 8 B を有し、それは粒子 1 0 6 B 及び持ち上げられた輪郭 1 0 8 A の存在のために生み出される。層 1 0 4 が形成される際に、後続する持ち上げられた輪郭が形成され得、上端層の上の持ち上げられた輪郭、例えば、持ち上げられた輪郭 1 0 8 C をもたらす。持ち上げられた輪郭 1 0 8 C は、図 1 A の変形 1 0 1 A 又は 1 0 1 B に対応し得、又はそれらの原因であり得る。

40

【 0 0 2 0 】

持ち上げられた輪郭 1 0 8 A ~ 1 0 8 C などの持ち上げられた輪郭は、欠陥領域 1 1 0 A 及び 1 1 0 B (本明細書において、集合的に「欠陥領域 1 1 0」と呼ばれ、個別的に「欠陥領域 1 1 0 A」及び「欠陥領域 1 1 0 B」と呼ばれる) などの、欠陥領域を生み出し

50

得る。処理されない場合に、欠陥領域 110 は、デバイスがその意図された目的のために動作せず又は適切でない原因となり得る。幾つかの実施例では、欠陥領域 110 は、適用される圧力が、1 以上の層に、部分的又は全体的に隣接する層から剥離させる（又は分離させる）エリアであり得る。他の実施例では、欠陥領域 110 は、1 以上の層 104 又は基板 102 に対して構造的損傷をもたらし得る。ここで開示される主題は、欠陥領域 110 によってもたらされるデバイス 100 の任意の特定のタイプの損傷又は欠陥に限定されない。

【0021】

図 2 は、持ち上げられた輪郭 108 の高さを低減させるために使用されるプロセス中の保護層 212 を有するデバイス 100 の断面図である。図 1B で議論されるように、デバイス 100 は、粒子 106 から形成された欠陥領域 110 を有する。欠陥領域 110 は、処理されない場合に、デバイス 100 の動作に影響を与え得るデバイス 100 のエリアを表し得る。欠陥領域 110 がデバイス 100 に影響を有し得る可能性を低減させるために、欠陥領域 110 内の 1 以上の持ち上げられた輪郭の高さが低減され得る。

10

【0022】

様々な実施態様では、高さは、組み合わせられた CMP / エッチングプロセスを介して低減され得る。幾つかの実施態様では、使用されるエッチング液は、層 104 の組成に対してとりわけ適切であり得る。更なる実施態様では、エッチング液は、積極的なエッチング速度、すなわち、エッチング液と層 104 との間の比較的高い化学反応性によってもたらされるエッチングの速度をもたらしうに設計された組成又は濃度を有し得る。エッチング液の付加的な側面が、以下により詳細に説明される。

20

【0023】

デバイス 100 の様々な部分をエッチング液から保護するために、保護層 212 は、層 104 のうちの 1 つの上で、幾つかの実施例では上端層 104N の上で堆積され得る。上述されたように、幾つかの実施例では、保護層 212 は、持ち上げられた輪郭を低減させるために使用されるエッチング液に対して比較的不活性であり得る。幾つかの実施例では、保護層 212 の硬度は、CMP / エッチングプロセスで使用されるエッチング液又はスラリーによって影響を受け得る。

【0024】

幾つかの実施例では、スラリーは、保護層 212 を軟らかくし得る酸化剤（又は他の化学物質）を含み得る。保護層 212 を軟らかくすることは、比較的素早い平坦化を可能にし得る。幾つかの実施例では、保護層 212 は、例えば、非限定的に、 SiO_2 又は Si_3N_4 から形成されたコンフォーマル層（conformal layer）から成り得る。保護層 212 は、例えば、非限定的に、プラズマ化学気相堆積法、低压化学気相堆積法、又はイービーム（e beam）若しくは加熱蒸散などの、様々な方法を使用して堆積され得る。以下により詳細に説明されるように、一旦、保護層 212 が堆積されると、CMP / エッチングプロセスが開始し得る。

30

【0025】

図 3 は、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるための化学機械研磨を経験するデバイス 100 の断面図である。層 104 及び保護層 212 を有するデバイス 100 は、平坦化機械 314 内に配置され得る。平坦化機械 314 は、平坦化パッド 316 を含み得る。平坦化パッド 316 は、機械的な方式でデバイス 100 の部分を除去するために設計された様々な材料から構築され得る。

40

【0026】

平坦化機械 314 は、平坦化パッド 316 を回転させるように構成され得る。平坦化パッド 316 が、平坦化動作を提供するための様々な方式で動かされ得ることは、注意されるべきである。例えば、非限定的に、平坦化パッド 316 は、線形なやり方で振動され得る、又は動かされ得る。平坦化パッド 316 がデバイス 100 と接触するように回転され、配置される場合に、平坦化パッド 316 は、機械的研磨を介したデバイス 100 の層の一部分の除去をもたらし得る。平坦化パッド 316 によってデバイス 100 の表面上に適用

50

される圧力とともに、平坦化パッド 3 1 6 の回転の速度は、特定の目的に対して適するように調整され得る。

【0027】

平坦化パッド 3 1 6 は、種々の時間において、デバイス 1 0 0 の特定の部分で機械的に動作するように構成され得、位置決めされ得る。一実施例では、平坦化パッド 3 1 6 は、層 1 0 4 を含んで、デバイスの保護層 2 1 2 の他の部分で動作する前に、頂点 3 2 0 A 又は 3 2 0 B (本明細書において、集合的に「頂点 3 2 0」と呼ばれ、個別的に「頂点 3 2 0 A」及び「頂点 3 2 0 B」と呼ばれる)で機械的に動作するように位置決めされる。

【0028】

スラリ 3 1 8 は、プロセスを円滑にするために、かつ平坦化パッド 3 1 6 によって保護層 2 1 2 から除去された材料を除去するために、使用され得る。スラリ 3 1 8 は、平坦化パッド 3 1 6 によって実行される平坦化プロセスを改良する 1 以上の液体又は固体を含み得る。例えば、スラリ 3 1 8 は、平坦化パッド 3 1 6 の材料と組み合わせられて、平坦化パッド 3 1 6 の機械的除去動作を改良する、研磨粒子を含み得る。別の実施例では、スラリ 3 1 8 は、また、平坦化パッド 3 1 6 によってデバイス 1 0 0 から除去された粒子を除去するための 1 以上の液体を含み得る。一実施例では、液体は水又は油であり得る。

【0029】

保護層 2 1 2 からの材料の機械的な除去は、また、保護層 2 1 2 の硬度を軟らかくするための酸化剤の使用を介して改良され得る。任意の酸化剤に限定されないが、酸化剤の例は、非限定的に、少なくとも 1 つのペルオキシ基を含んだ化合物を含む。酸化剤の幾つかの例は、非限定的に、過酸化物、過酸化水素、ハイドロ過酸化水素 (hydrogen peroxides)、モノ過硫酸塩及びジ過硫酸塩などの過硫酸塩、過炭酸塩、並びにそれらの酸及び塩類を含む。

【0030】

処理の間に、デバイス 1 0 0 は、平坦化機械 3 1 4 の中へ積み込まれ得る。平坦化パッド 3 1 6 は、位置 A から位置 B に移動され得、位置 B は、デバイス 1 0 0 の保護層 2 1 2 の表面の少なくとも一部分と接触する。平坦化パッド 3 1 6 がデバイス 1 0 0 と接触してきたときに、又は別の適切な時間に、スラリ 3 1 8 が導入され得る。平坦化パッド 3 1 6 は、平坦化パッド 3 1 6 によって保護層 2 1 2 上に何らかの圧力を提供するために、デバイス 1 0 0 上に圧され得る。

【0031】

平坦化パッド 3 1 6 は、プロセスの様々な段階で回転され得る。平坦化パッド 3 1 6 が回転する際に、平坦化パッド 3 1 6 の動作は、スラリ 3 1 8 中の構成要素とともに、頂点 3 2 0 A 又は 3 2 0 B から材料を除去し得る。頂点 3 2 0 から材料が除去される際に、頂点 3 2 0 に近接する層 1 0 4 N の部分は、以下により詳細に説明されるように、スラリ 3 1 8 又は平坦化パッド 3 1 6 に晒され得る。

【0032】

図 4 は、頂点 3 2 0 の高さを低減させるための化学機械研磨の効果を示すデバイス 1 0 0 の断面図である。デバイス 1 0 0 は、CMP / エッチングプロセスの間の状態で示される。頂点 3 2 0 A から頂点部分 3 2 2 A 及び頂点 3 2 0 B から頂点部分 3 2 2 B は、(破線で示されるように)除去されてしまった。頂点部分 3 2 2 A 及び 3 2 2 B の除去を介して、層 1 0 4 N の上端部分 3 2 4 A 及び層 1 0 4 N の上端部分 3 2 4 B は、平坦化パッド 3 1 6 及び / 又はスラリ 3 1 8 に晒され得る。CMP / エッチングプロセスは、図 5 で示されるように、継続され得る。

【0033】

図 5 は、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるための付加的な化学機械研磨の効果を示すデバイスの断面図である。デバイス 1 0 0 は、プロセスが図 4 で示された状態を過ぎて継続される場合に、CMP / エッチングプロセスの間の状態で示される。図 5 では、平坦化パッド 3 1 6 及び / 又はスラリ 3 1 8 に晒された上端部分 3 4 2 A 及び上端部分 3 2 4 B のサイズが、増加される。付加的なサイズは、他の可能な恩恵の中から、増加された

10

20

30

40

50

エッチング速度を可能にし得る。

【0034】

図6は、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるためのエッチングの効果を示すデバイスの断面図である。図6では、デバイス100は、エッチングプロセスが生じた後の状態で示される。幾つかの実施例では、(図3の)スラリ318中のエッチング液は、層104Nの露出された領域を介して、欠陥領域110に入る。エッチング液は、欠陥領域110の部分を対象とするように構成され得る。

【0035】

例えば、ヒ化物系のIII-V族の材料の除去のために、スラリ318に対する溶液は、近似的に800:35:4:3の比率の、NaIco 2360 50 nm コロイド状シリカスラリ、H₂O、NaOCl、及びクエン酸を含み得る。他の実施例では、ヒ化物系のIII-V族の材料に対して使用される化学物質は、2000:100:x部の、NaIco 2360 50 nm コロイド状シリカスラリ、H₂O₂、及びNH₄OHであり得、xは3以上である。ここで開示される主題は、任意の特定のエッチング液構成に限定されない。

10

【0036】

エッチングプロセスは、欠陥領域110内の材料の全部又は一部を除去し得る。図6では、欠陥領域110内の材料は、基板102上にほとんど完全に除去されているように示されている。種々のエッチングプロセス及び化学物質が、種々の輪郭を生み出し得ることは、注意されるべきである。例えば、欠陥領域110の輪郭は、基板102の上端面から決定されるような比較的垂直な輪郭を有する壁を有するように示される。他のエッチングプロファイル(etching profile)は、特定のエッチング液に応じて、層104の材料などをもたらし得る。ここで開示される主題は、任意の特定のエッチングプロファイルに限定されない。

20

【0037】

幾つかの実施例では、エッチングプロセスは、欠陥領域110内の材料の一部分のみを除去し得る。例えば、CMP/エッチングプロセスは、欠陥領域110内の材料の一部分のみが除去された場合に、停止され得る。他の実施例では、図6で示された実施例のように、CMP/エッチングプロセスは、欠陥領域110内のほとんど全ての材料が除去されるまで、継続され得る。ここで開示される主題は、除去される材料の特定の量に限定されない。一旦、望ましい量の材料が除去されると、CMP/エッチングプロセスは停止され得、その後、保護層212が除去され得る。

30

【0038】

図7は、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されたプロセスの結果を示すデバイス100の断面図である。図7では、デバイス100は、保護層212の除去後の状態で示されている。保護層212は、様々な技術を使用して除去され得る。例えば、幾つかの保護層212は、フッ化水素(HF)酸などの酸性溶液を使用して除去され得る。ここで開示される主題は、保護層212が除去される任意の特定の方式に限定されない。

40

【0039】

CMP/エッチングプロセス及び保護層212の除去の結果として、(図2で示された)持ち上げられた輪郭108の1以上が、除去され得る。幾つかの実施態様では、持ち上げられた輪郭108の1以上が除去され得るので、デバイス100が別のデバイス(又は別の構成要素)に結合された場合に、粒子106によってもたらされる欠陥デバイスの可能性が低減され得る。幾つかの構成では、欠陥領域110内の材料の除去によって生み出された隙間が、別の物質によって部分的に又は全体的に埋められ得る。他の構成では、隙間は、図7で示されたデバイス100内におけるように、触れられないで残される。上述したように、幾つかの例では、エッチング停止層が、使用され得、図8の実施例で説明されるように、材料が欠陥領域からエッチングされる方式に影響を与え得る。

50

【0040】

図 8 は、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されたプロセスの結果を示すエッチング停止層 804 を有するデバイス 800 の断面図である。図 8 では、デバイス 800 は、基板 102 並びに層 104 A 及び 104 B を含む。幾つかの実施態様では、1 以上の層、又は優先的にエッチングプロセスから保護される層のエリアが存在し得る。

【0041】

例えば、幾つかの層は、デバイスを形成するためのプロセス内で使用されるエッチング液に反応する材料から形成された構造を有し得る。エッチングプロセスは、他の層に逆方向に影響を与え得る 1 以上の後続の横たえられた層上で使用され得る。これらの及び他の例では、エッチング停止層 804 などのエッチング停止層が使用され得る。

【0042】

幾つかの構成では、エッチング停止層 804 は、エッチングされる材料とは大幅に異なるエッチング特性を有する材料の層である。例えば、エッチング停止層 804 は、エッチング液に実質的に化学的に不活性な材料であり得る。別の実施例では、エッチング停止層 804 は、ドーパントなしの層とは異なるエッチング特性を有するようにドーブされたそれ以外のエッチング可能な材料の部分であり得る。

【0043】

一実施例では、シリコンは、ボロンでドーブされ得、エッチング停止層を生成する。本明細書で使用されるように、「エッチング停止」は、エッチング停止層 804 が、幾つかのエッチング停止層はエッチングされる他の領域よりもエッチングプロセスに対するより高い抵抗性を単に有するように設計され得るので、エッチングプロセスから何らの影響も受けないということを意味しないことに留意されたい。ここで開示される主題は、任意の特定の技術に限定されない。

【0044】

図 8 では、デバイス 800 は、材料の部分が欠陥領域 110 からエッチングされた状態にある。図 8 で示される構成では、エッチング停止層 804 は、基板 102 に向かう方向のエッチングプロセスを低減させるか又は弱めるために、エッチング液に対する障壁を提供した。幾つかの構成では、欠陥領域 110 内の材料の除去によって生み出された隙間が、別の物質によって部分的に又は全体的に埋められ得る。他の構成では、隙間は、図 8 で示されたデバイス 800 内におけるように、触れられないで残される。

【0045】

図 9 は、本明細書で開示される少なくとも 1 つの実施形態による、持ち上げられた輪郭の高さを低減させるためのルーティン 900 の一構成を示す。特に示されていなければ、図面の中で示されかつ本明細書の中において説明されるよりも多い又は少ない動作が実行され得る。付加的に、特に示されていなければ、これらの動作はまた、本明細書の中において説明されるのとは異なる順序で実行され得る。

【0046】

ルーティン 900 は、動作 902 (「基板上に材料の 1 以上の層をエピタキシャル成長させる」) で開始し、ここで、材料の 1 以上の層は基板上でエピタキシャル成長する。上述したように、ここで開示される主題は、ここで開示される主題が他のタイプのデバイスで使用され得るように、エピタキシャル成長したデバイスに限定されない。

【0047】

ルーティン 900 は、動作 904 (「保護層を堆積させる」) へと続き、ここで、保護層は材料の上端層上に堆積される。幾つかの実施態様では、保護層は、後続の平坦化プロセス内のスラリー中で使用されるエッチング液に対して部分的に化学的に不活性である。幾つかの実施例では、保護層は、平坦化パッドが CMP / エッチングプロセス内で使用される場合に、デバイスの 1 以上の層のエリアを保護するために設計される。保護層の構成、厚さ、及び他の特性は、平坦化パッドが保護層から材料を除去する場合に、1 以上の横たわっている層の一部分のみが露出される可能性を増加するように設計され得る。

【0048】

ルーティン 900 は、動作 906 (「CMP / エッチングプロセスを実行する」) へと

10

20

30

40

50

続き、ここで、CMP / エッチングプロセスは、デバイス上で実行される。幾つかの構成では、CMP / エッチングプロセスは、平坦化パッド及びスラリの使用を含む。幾つかの構成では、スラリは、保護層の硬度を低減させる１以上の化学物質から成り得る。これらの構成では、保護層の硬度を低減させることは、材料の一部分を横たわっている層から露出させるために保護層を平坦化する時間及び / 又は費用を低減させ得る。

【 0 0 4 9 】

他の構成では、スラリは、保護層の下に１以上の層内の材料との高い程度の化学反応性を有する１以上の化学物質を含み得る。高い程度の化学反応性を有することは、比較的速い（積極的な）エッチングを提供し得る。幾つかの構成では、エッチングプロセスは、持ち上げられた輪郭を有する１以上の欠陥領域から材料を除去するように構成される。１以上の欠陥からの材料の除去は、欠陥デバイスの可能性を低減し得る。

10

【 0 0 5 0 】

ルーティン 9 0 0 は、動作 9 0 8（「保護層を除去する」）へと続き、ここで、動作 9 0 4 で堆積された保護層は除去される。幾つかの構成では、保護層は、平坦化プロセスを使用して除去され得る。他の構成では、保護層は、エッチングプロセスで除去され得る。ここで開示される主題は、保護層が除去される任意の特定の方式に限定されない。ルーティン 9 0 0 は、その後、終了し得る。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 は、本明細書で開示される少なくとも１つの実施形態による、図 9 のルーティン 9 0 0 の動作 9 0 6 などの、化学機械研磨 / エッチングプロセスのためのルーティンの一構成を示す。ルーティン 1 0 0 0 は、動作 1 0 0 2（「ウエハを平坦化機械の中に受け入れる」）において開始し得、ここで、ウエハは平坦化機械の中に受け入れられる。ここで開示される主題が、他のタイプ及び形状の基板がここで開示される主題の様々な側面で使用され得るように、ウエハとの使用に限定されないことは、注意されるべきである。ウエハは、デバイスを形成する１以上の層を有し得る。ウエハは、また、図 9 の動作 9 0 4 の実施例によって説明される、保護層を有し得る。

20

【 0 0 5 2 】

ルーティン 1 0 0 0 は、動作 1 0 0 4（「平坦化パッドの配置及び回転を開始する」）へと続き得、ここで、平坦化パッドはウエハに対して位置決めされ、回転される。上述されたように、配置は、特定の平坦化速度をもたらすように、ウエハの保護層に対して特定の圧力を適用するように構成され得る。

30

【 0 0 5 3 】

動作 1 0 0 4 に近接して、又は動作 1 0 0 4 と同時に、ルーティンは、動作 1 0 0 6（「欠陥領域からの材料をエッチングするように構成された化合物を含むスラリを導入する」）へと続き得、ここで、スラリが導入される。スラリは、１以上の欠陥領域からの材料の積極的なエッチング速度を提供するように構成された１以上の化合物を含み得る。幾つかの構成では、スラリは、また、スラリプロセスを円滑にし、保護層（又は幾つかの構成の他の層）から除去される材料を除去する助けとなるために、蒸留水などの１以上の化合物を含み得る。幾つかの構成では、スラリは、また、保護層の硬度を低減させる１以上の化合物を含み得る。

40

【 0 0 5 4 】

ルーティン 1 0 0 0 は、動作 1 0 0 8（「欠陥領域のエリアが保護層の下に露出されるまでウエハを平坦化する」）へと続き、ここで、ウエハは欠陥領域のエリアが保護層の下に露出されるまで平坦化される。幾つかの構成では、CMP / エッチングプロセスの平坦化構成要素は、保護層の一部分が、横たわっている層の少なくとも一部分を露出させるために除去されるまで、継続される。一旦、横たわっている層の一部分が露出されると、スラリ中のエッチング化合物は、横たわっている層上でエッチング動作を開始し得る。幾つかの構成では、エッチング化合物は、欠陥領域から除去される材料を対象とするように設計され、それらの領域は、好ましくは、露出された横たわっている材料の一部分である。

【 0 0 5 5 】

50

ルーティン 1 0 0 0 は、動作 1 0 1 0 (「望ましい量の材料が欠陥領域から除去されるまで C M P / エッチングプロセスを続ける」) へと続き、ここで、C M P / エッチングプロセスは、望ましい量の材料が欠陥領域から除去されるまで継続される。幾つかの実施態様では、材料のほとんど全てが欠陥領域から除去され得る。他の実施態様では、比較的少ない量の材料が除去され得、その量は、欠陥領域によってもたらされた持ち上げられた輪郭の高さを低減 (又は消去) するように構成され得る。ルーティン 1 0 0 0 は、その後、終了し得る。

【 0 0 5 6 】

本明細書で開示される少なくとも 1 つの実施形態による、デバイスの持ち上げられた輪郭の高さを低減させるために使用されるプロセスが実装されたコンピュータを示す。幾つかの構成では、コンピュータ 1 1 1 0 は、図 3 の平坦化機械 3 1 4 などの平坦化機械を制御するために使用される 1 以上のコンピュータであり得る。図 1 1 の中において示されるコンピュータ 1 1 0 0 は、1 以上の中央処理ユニット (「C P U」) 1 1 0 2、ランダムアクセスメモリ (「R A M」) 1 1 0 6 及びリードオンリーメモリ (「R O M」) 1 1 0 8 を含むシステムメモリ 1 1 0 4、並びにメモリ 1 1 0 4 を C P U 1 1 0 2 に結合するシステムバス 1 1 1 0 を含む。スタートアップの間などにコンピュータ 1 1 0 0 の範囲内の要素の間で情報を移送する助けとなるルーティンを含む基本的な入力 / 出力システムは、R O M 1 1 0 8 の中に記憶され得る。

【 0 0 5 7 】

C P U 1 1 0 2 は、上述のルーティン 9 0 0 及び 1 0 0 0 などの、コンピュータ 1 1 0 0 の動作のために算術演算及び論理演算を実行する標準的なプログラム可能なプロセッサであり得る。C P U 1 1 0 2 は、これらの状態の間で差別化し、かつこれらの状態を変化させるスイッチング要素の操作を介して、1 つの離散的な物理状態から次へと移行することによって、動作を実行することができる。スイッチング要素は、概して、フリップフロップなどの 2 つのバイナリー状態のうちの 1 つを維持する電気回路、及び論理ゲートなどの 1 以上の他のスイッチング要素の状態の論理結合に基づいて、出力状態を提供する電気回路を含み得る。これらの基本的なスイッチング要素は、レジスタ、アダーサブトラクター (a d d e r s s u b t r a c t o r s)、数値演算ユニット、浮動小数点演算ユニット、及び同様なものを含む、より複雑な論理回路を形成するために組み合され得る。

【 0 0 5 8 】

コンピュータ 1 1 0 0 はまた、大容量記憶装置 1 1 1 2 を含み得る。大容量記憶装置は、光ディスク、磁気記憶装置、又は半導体記憶装置であり得る。大容量記憶装置 1 1 1 2 は、平坦化機械 3 1 4 の動作を制御するように構成された C M P / エッチングプロセス指示命令 1 1 1 4 を記憶するために動作可能である。

【 0 0 5 9 】

コンピュータ 1 1 0 0 は、記憶されている情報を反映するために、大容量記憶装置 1 1 1 2 の物理状態を変容させることによって、プログラム及びデータを大容量記憶装置 1 1 1 2 に記憶させることができる。物理状態の具体的な変容は、本開示の種々の実装において、様々な要因に応じ得る。そのような要因の実施例は、大容量記憶装置 1 1 1 2 が 1 次若しくは 2 次の記憶、及び同様なものとして特徴付けられるか否かに関わらず、大容量記憶装置 1 1 1 2 を実装するために使用される技術を含み得るが、それらに限定されるものではない。

【 0 0 6 0 】

例えば、コンピュータ 1 1 0 0 は、磁気ディスクドライブ装置の範囲内の特定の場所の磁気的な特性、光学式記憶装置の中の特定の場所の反射特性又は屈折特性、又は特定のキャパシタ、トランジスタ、若しくは半導体記憶装置の中の他の個別部品の電気的な特性を変化させるために、記憶コントローラを介して指示命令を発行することによって、大容量記憶装置 1 1 1 2 に情報を記憶させることができる。物理媒体の他の変容は、本開示の範囲及び精神から逸脱することなしに、この説明を容易にするためだけに提供された上述の実施例を用いて可能となる。コンピュータ 1 1 0 0 はさらに、大容量記憶装置 1 1 1 2 の

10

20

30

40

50

範囲内の１以上の特定の場所の物理状態又は特性を検出することによって、大容量記憶装置１１１２から情報を読み出すことができる。

【００６１】

ランダムアクセスメモリ１１０６、リードオンリーメモリ１１０８、又は大容量記憶装置１１１２は、コンピュータ可読記憶媒体として動作可能である。本開示の様々な側面は、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリ若しくは他の半導体メモリ技術、ＣＤ ＲＯＭ、デジタル多用途ディスク（「ＤＶＤ」）、ＨＤ ＤＶＤ、ＢＬＵ ＲＡＹ、若しくは他の光学的な記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置若しくは他の磁気記憶装置、又は望ましい情報を記憶するために使用されることができ、かつコンピュータ１１００によってアクセスされることができる任意の他の媒体などの他のタイプのコンピュータ可読記憶媒体に記憶され得るが、それらに限定されるものではない。本開示の下に特許請求の範囲が解釈される場合、コンピュータ可読記憶媒体は波又は信号の形をとるエネルギーを含まないことは、理解されるべきである。

10

【００６２】

コンピュータ１１００はまた、キーボード、マウス、又はエレクトロニックスタイラスを含む、任意の数の他の装置から入力を受信し、かつその入力进行处理するための、入力／出力コントローラ１１１６を含み得る。同様に、入力／出力コントローラ１１１６は、ディスプレイスクリーン、プリンター、又は他のタイプの出力装置に出力を提供することができる。幾つかの実施態様では、入力／出力コントローラ１１１６は、平坦化パッド３１６、又はスラリ３１８を導入するための１以上のインジェクタを制御する、１以上の機構の動作を制御し得る。１以上の実施形態は、適正に構成されたコンピュータ装置によって読まれる場合に、指示命令が、持ち上げられた輪郭の高さを低減させることに關して動作を実行するための平坦化機械３１４に提供され得るような、コンピュータ可読記憶媒体を含み得る。

20

【００６３】

更に、本開示は、以下の条項による実施例を含む。

【００６４】

デバイスを処理する方法であって、基板上に材料の少なくとも１つの層をエピタキシャル成長させることであって、材料の前記少なくとも１つの層は欠陥領域を備える、エピタキシャル成長させること、材料の前記少なくとも１つの層の少なくとも一部分上に保護層を堆積させること、並びに前記デバイスを平坦化機械の中に受け入れること、平坦化パッドを回転させること、前記欠陥領域の少なくとも一部分からの材料をエッチングするように構成された化合物を含んだスラリを導入すること、前記欠陥領域のエリアが前記スラリに晒されるまで前記デバイスを平坦化すること、及び望ましい量の材料が前記欠陥領域から除去されるまで、化学機械平坦化（「ＣＭＰ」）／エッチングプロセスを継続することを含んだ、ＣＭＰ／エッチングプロセスを実行することを含む、方法。

30

【００６５】

前記平坦化機械から前記デバイスを除去することを更に含む、前記方法。

【００６６】

前記ＣＭＰ／エッチングプロセスの後で、残っている前記保護層の少なくとも一部分を除去することを更に含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

40

【００６７】

前記ＣＭＰ／エッチングプロセスの後で残っている前記保護層の少なくとも一部分を除去することは、前記保護層をエッチングするために、前記保護層の少なくとも一部分にフッ化水素酸を導入することを含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００６８】

前記スラリは、前記保護層の硬度を低減させるように構成された化合物を含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００６９】

前記保護層の前記硬度を低減させるように構成された前記化合物は、酸化剤を含む、先

50

行する条項のいずれかに記載の方法。

【0070】

前記酸化剤は、過酸化物、過酸化水素、ハイドロ過酸化水素、モノ過硫酸塩及びジ過硫酸塩などの過硫酸塩、過炭酸塩、並びにそれらの酸及び塩類を含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【0071】

前記スラリは、前記欠陥領域内の材料を対象とするように構成されたエッチング液を含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【0072】

前記エッチング液は、近似的に800:35:4:3の比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O 、 $NaOCl$ 、及びクエン酸を含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【0073】

前記エッチング液は、近似的に2000:100:xの比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O_2 、及び NH_4OH を含み、xは3以上である、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【0074】

平坦化機械のプロセッサによって実行された場合に、前記平坦化機械に、少なくとも1つのエピタキシャル成長した層及び少なくとも1つの保護層を有するウエハを受け入れさせ、前記少なくとも1つのエピタキシャル成長した層は欠陥領域を含み、並びに平坦化パッドを回転させ、前記欠陥領域の少なくとも一部分からの材料をエッチングするように構成された化合物を含んだスラリを導入し、前記欠陥領域のエリアが前記スラリに晒されるまでデバイスの前記欠陥領域を平坦化し、及び望ましい量の材料が前記欠陥領域から除去されるまで化学機械平坦化(「CMP」)/エッチングプロセスを続けることを含んだ、CMP/エッチングプロセスを実行させる、コンピュータ可読記憶媒体に記憶された指示命令を有する、コンピュータ可読記憶媒体。

【0075】

前記平坦化機械から前記ウエハを除去するための指示命令を更に含む、前記コンピュータ可読記憶媒体。

【0076】

前記スラリは、前記少なくとも1つの保護層の硬度を低減させるように構成された化合物を含む、先行する条項のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【0077】

前記保護層の前記硬度を低減させるように構成された前記化合物は、酸化剤を含む、先行する条項のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【0078】

前記酸化剤は、過酸化物、過酸化水素、ハイドロ過酸化水素、モノ過硫酸塩及びジ過硫酸塩などの過硫酸塩、過炭酸塩、並びにそれらの酸及び塩類を含む、先行する条項のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【0079】

前記スラリは、前記欠陥領域内の材料を対象とするように構成されたエッチング液を含む、先行する条項のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【0080】

前記エッチング液は、近似的に800:35:4:3の比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O 、 $NaOCl$ 、及びクエン酸を含む、先行する条項のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【0081】

前記エッチング液は、近似的に2000:100:xの比率の、コロイド状シリカスラリ、 H_2O_2 、及び NH_4OH を含み、xは3以上である、先行する条項のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【0082】

10

20

30

40

50

化学機械研磨／エッチングプロセスのためのスラリーであって、保護層の硬度を低減させるように構成された化合物、及びデバイスの欠陥領域内の材料を対象とするように構成されたエッチング液を含む、スラリー。

【 0 0 8 3 】

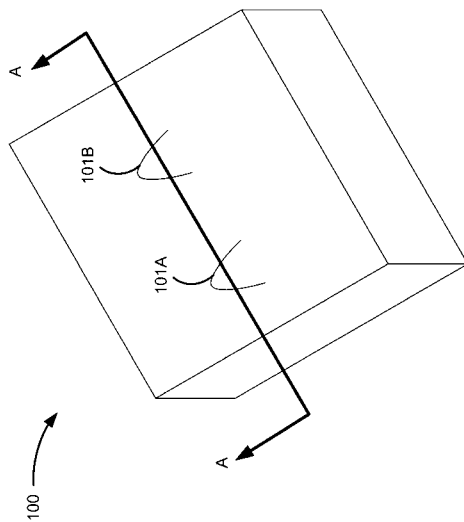
前記エッチング液は、近似的に 8 0 0 : 3 5 : 4 : 3 の比率の、コロイド状シリカスラリー、 H_2O 、 $NaOCl$ 、並びにクエン酸、及び近似的に 2 0 0 0 : 1 0 0 : x の比率の、コロイド状シリカスラリー、 H_2O_2 、及び NH_4OH を含み、x は 3 以上である、前記スラリー。

【 0 0 8 4 】

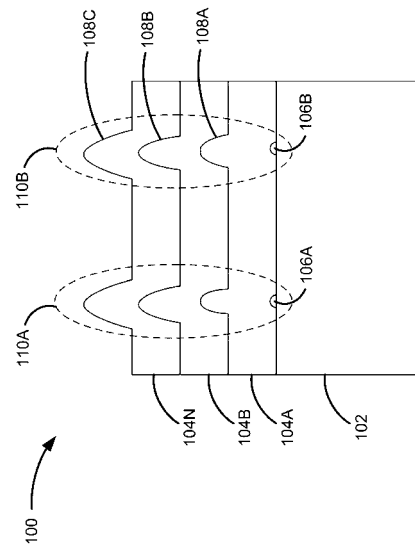
上述の主題は、例示目的によってのみ提供され、かつ限定的に解釈されるべきではない。例示されかつ説明された例示的な実施形態及び用途を追従することなしに、かつ以下の特許請求の範囲の中で説明される本開示の真の精神及び範囲から逸脱することなしに、様々な修正及び変形が本主題に対して行われ得る。

10

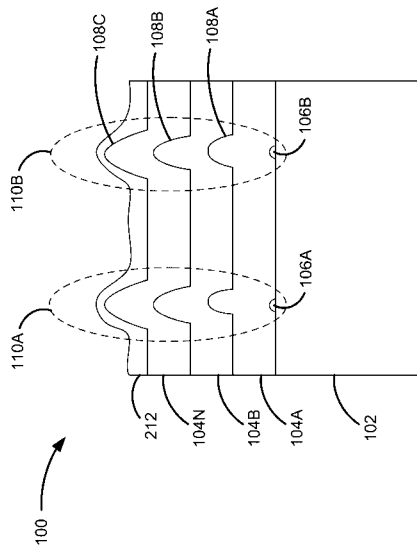
【 図 1 A 】



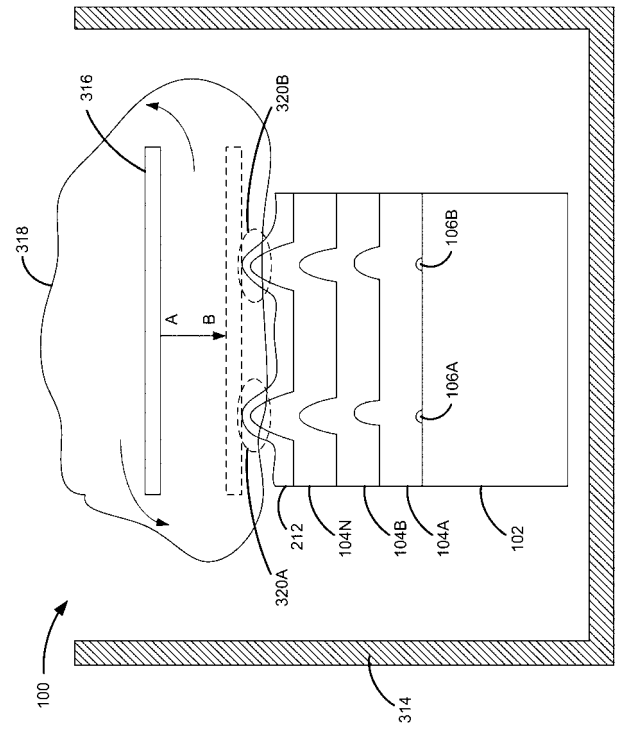
【 図 1 B 】



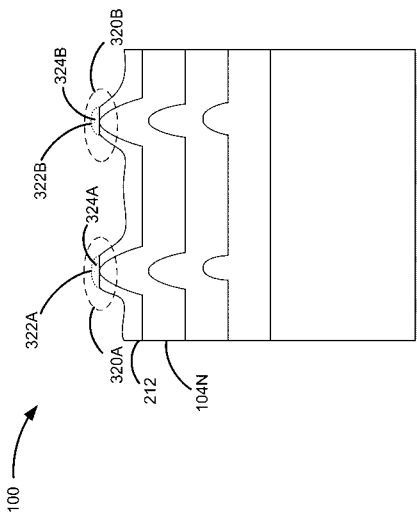
【図 2】



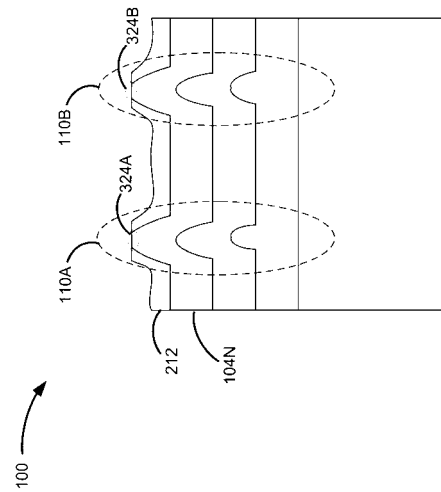
【図 3】



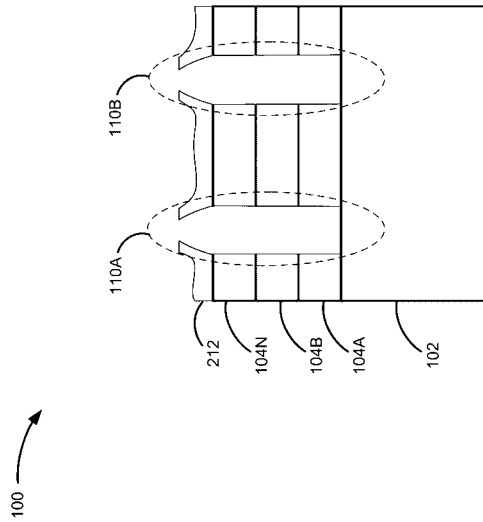
【図 4】



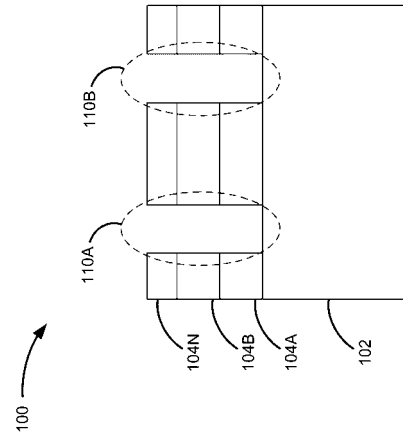
【図 5】



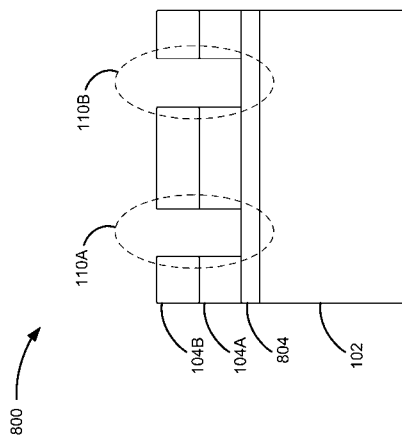
【図 6】



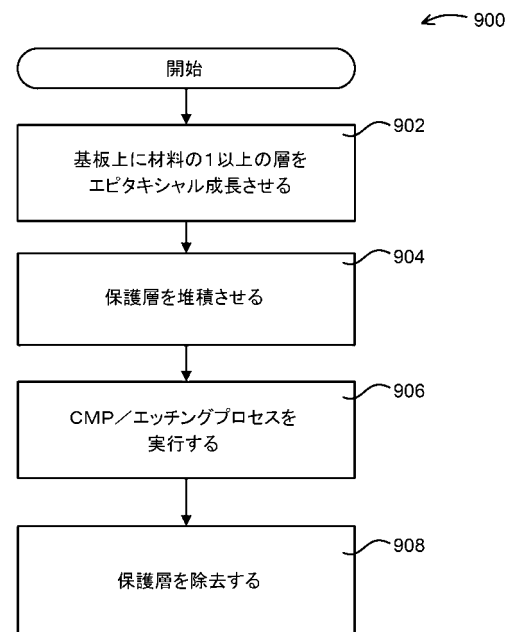
【図 7】



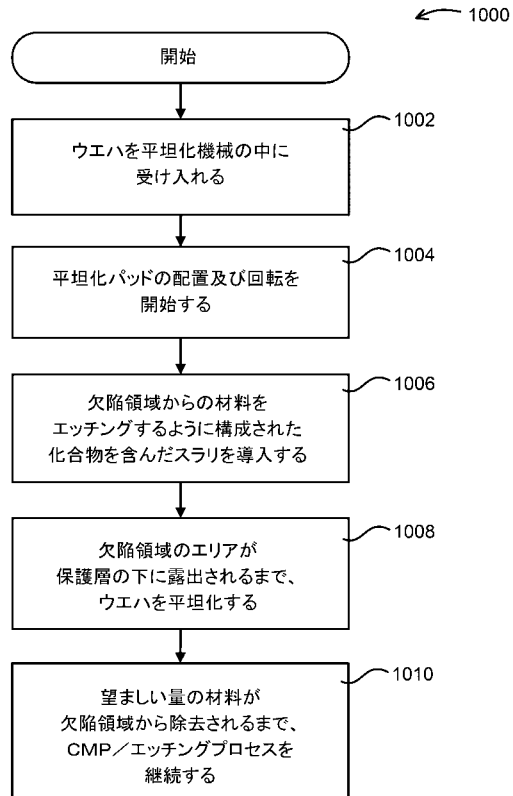
【図 8】



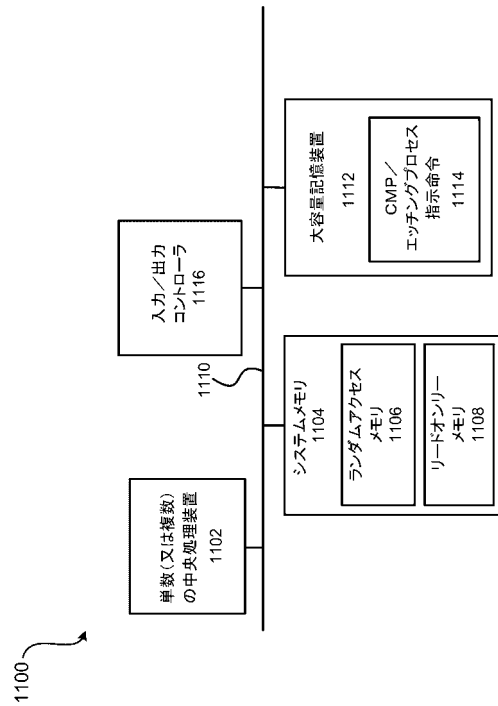
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 ボワヴェール, ジョセフ シー .
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 1 3 4 2 , シルマー, グラッドストーン アヴェニュー
1 2 5 0 0

(72)発明者 ロー, ダニエル シー .
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 1 3 4 2 , シルマー, グラッドストーン アヴェニュー
1 2 5 0 0

(72)発明者 フェッツァー, クリストファー エム .
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 1 3 4 2 , シルマー, グラッドストーン アヴェニュー
1 2 5 0 0

F ターム(参考) 3C158 AA07 DA12 DA17 EA11 EB01 ED10 ED21 ED26
5F057 AA04 BA16 BB02 BB03 BB07 CA12 DA03 DA29 EA01 EA07
EA22 EA24

【 外国語明細書 】

2016129221000001.pdf

2016129221000002.pdf

2016129221000003.pdf

2016129221000004.pdf