

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-501121

(P2010-501121A)

(43) 公表日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H01L 21/304 (2006.01)	H01L 21/304 621D	3C058
B24B 37/00 (2006.01)	H01L 21/304 622X	
C09K 3/14 (2006.01)	H01L 21/304 622C	
	H01L 21/304 622F	
	B24B 37/00 H	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-524807 (P2009-524807)	(71) 出願人	390040660 アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド A P P L I E D M A T E R I A L S, I N C O R P O R A T E D アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ バウアーズ ア ベニュー 3050
(86) (22) 出願日	平成19年8月16日 (2007.8.16)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(85) 翻訳文提出日	平成21年3月13日 (2009.3.13)	(74) 代理人	100094318 弁理士 山田 行一
(86) 國際出願番号	PCT/US2007/076135	(74) 代理人	100107456 弁理士 池田 成人
(87) 國際公開番号	W02008/022277		
(87) 國際公開日	平成20年2月21日 (2008.2.21)		
(31) 優先権主張番号	60/822,625		
(32) 優先日	平成18年8月16日 (2006.8.16)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	11/839,048		
(32) 優先日	平成19年8月15日 (2007.8.15)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

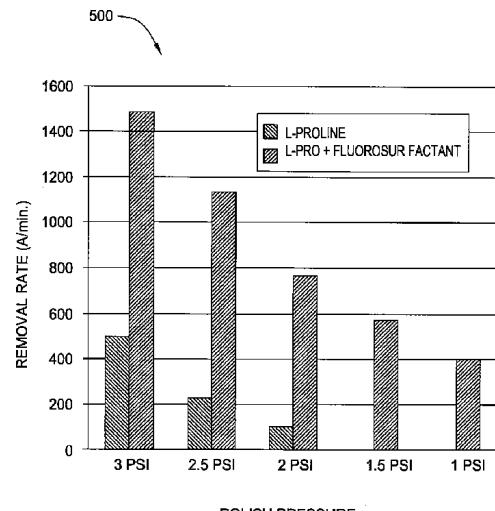
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定磨き剤CMPのための選択性化学薬剤

## (57) 【要約】

選択性除去率及び低ディッシングで基板表面を平坦化するための方法及び組成物が提供される。一実施形態は、第1の誘電体物質及び第2の誘電体物質を配設した基板上に配設された誘電体を選択的に除去するための方法を提供する。この方法は、一般に、固定研磨剤研磨パッドに近接して上記基板を配置し、少なくとも1つの有機化合物及び界面活性剤を有する研磨剤無し研磨組成物を、上記基板と上記研磨パッドとの間に投与し、上記第1の誘電体物質に対して上記第2の誘電体物質を選択的に研磨することを含む。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第1の誘電体物質及び第2の誘電体物質を配設している基板に配設された誘電体を選択的に除去するための方法において、

固定研磨剤研磨パッドに近接して上記基板を配置するステップと、

少なくとも1つの有機化合物及び少なくとも1つの研磨増強化合物を内部に有する研磨剤の無い研磨組成物を、上記基板と上記研磨パッドとの間に投与するステップと、

上記第1の誘電体物質に対して上記第2の誘電体物質を選択的に研磨するステップと、を含む方法。

**【請求項 2】**

上記少なくとも1つの研磨増強化合物は、フルオロ界面活性剤である、請求項1に記載の組成物。

**【請求項 3】**

上記少なくとも1つの有機化合物は、グリシン、プロリン、アルギニン、ヒスチジン、リシン及びピコリン酸からなる群から選択されたアミノ酸を含む、請求項2に記載の組成物。

**【請求項 4】**

上記研磨組成物は、更に、少なくとも1つのpH調整剤及び脱イオン化水を含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項 5】**

上記基板は、第1の誘電体層及び第2の誘電体層を備える浅いトレンチ分離構造部を含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項 6】**

上記第1の誘電体物質は、窒化シリコンであり、上記第2の誘電体物質は、酸化シリコンである、請求項1に記載の方法。

**【請求項 7】**

上記酸化シリコン及び上記窒化シリコンは、約10:1以上の除去率の比にて除去される、請求項6に記載の方法。

**【請求項 8】**

窒化物物質上に配設された酸化物物質を選択的に除去するように基板を処理するための方法において、

固定研磨剤研磨パッドに近接して上記基板を配置するステップと、

少なくとも1つの有機化合物、少なくとも1つのフルオロ界面活性剤と、少なくとも1つのpH調整剤及び脱イオン化水を有する研磨剤無し研磨組成物を、上記基板と上記研磨パッドとの間に投与するステップと、

上記酸化物物質と上記窒化物物質との除去率の比が約10:1以上となるようにして、上記酸化物物質及び上記窒化物物質を除去するステップと、を含む方法。

**【請求項 9】**

上記酸化物物質は、酸化シリコンであり、上記窒化物物質は、窒化シリコンである、請求項8に記載の方法。

**【請求項 10】**

上記酸化物物質及び上記窒化物物質は、上記酸化物物質と上記窒化物物質との除去率の比が約100:1から約200:1になるようにして除去される、請求項8に記載の方法。

**【請求項 11】**

上記少なくとも1つの有機化合物は、プロリンを含む、請求項8に記載の方法。

**【請求項 12】**

上記研磨組成物は、約0.5重量%と約10重量%との間の上記少なくとも1つの有機化合物と、約0.0001重量%と約1重量%との間の上記少なくとも1つのフルオロ界

10

20

30

40

50

面活性剤と、を含む、請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 13】**

上記研磨組成物の pH は、約 7 から約 11 の間である、請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 14】**

固定研磨剤研磨パッドを使用して誘電体物質を除去するための研磨剤無し研磨組成物において、最初に、

少なくとも 1 つの有機化合物と、

少なくとも 1 つの研磨増強化合物と、

少なくとも 1 つの pH 調整剤と、

脱イオン化水と、

からなる組成物。

**【請求項 15】**

上記少なくとも 1 つの研磨増強化合物は、界面活性剤を含む、請求項 14 に記載の組成物。

**【請求項 16】**

上記少なくとも 1 つの有機化合物は、グリシン、プロリン、アルギニン、ヒスチジン、リシン及びピコリン酸からなる群から選択されたアミノ酸である、請求項 15 に記載の組成物。

**【請求項 17】**

上記少なくとも 1 つの研磨増強化合物は、フルオロ界面活性剤を含む、請求項 16 に記載の組成物。

**【請求項 18】**

上記界面活性剤は、アニオン界面活性剤、非イオン界面活性剤、カチオン界面活性剤及び両性界面活性剤からなる群から選択される、請求項 15 に記載の組成物。

**【請求項 19】**

上記組成物は、約 7 から約 11 の間の pH 値を有する、請求項 15 に記載の組成物。

**【請求項 20】**

上記研磨組成物は、約 0.5 重量 % と約 10 重量 %との間の上記少なくとも 1 つの有機化合物と、約 0.0001 重量 % と約 1 重量 %との間の上記少なくとも 1 つの研磨増強化合物と、を含む、請求項 15 に記載の組成物。

10

20

30

**【発明の詳細な説明】**

**【発明の背景】**

**【0001】**

発明の分野

[0001] 本発明の実施形態は、一般的に、半導体デバイスの平坦化と、研磨技法を使用して物質を除去するための方法及び組成物とに関する。

**【0002】**

関連技術の説明

[0002] 0.5 ミクロン以下(サブハーフミクロン)及びそれより小さな特徴部を高い信頼性で生成することは、半導体デバイスの超大規模集積(VLSI)及び超々大規模集積(ULSI)の次世代のための重要な技術の 1 つである。しかしながら、VLSI 及び ULSI 技術における相互接続の寸法が縮小してきたことにより、処理能力に対する更なる要求が出てきている。このような技術の心臓部であるマルチレベル相互接続は、ビア、コンタクト、ライン及びその他の相互接続のような高アスペクト比の特徴部を精密に処理することを必要としている。これらの相互接続を高い信頼性で形成することは、VLSI 及び ULSI を成功させる上で重要であり、また、個々の基板及びダイの回路密度及び品質を増大させる努力を続けていく上でも重要である。

**【0003】**

[0003] マルチレベル相互接続は、そこに特徴部を形成するために基板表面への物質の堆

40

50

積及び基板表面からの物質の除去を順次行うことにより形成される。物質の層が順次堆積され除去されていくにつれて、基板の最上表面は、その表面に亘って平坦でなくなっていくことがあり、更なる処理を行う前に平坦化を行う必要が出てくる。表面の平坦化、又は表面の「研磨(polishing)」とは、全体的に均一で平坦な表面を形成するように基板の表面から物質を除去する処理である。平坦化は、過剰に堆積された物質を除去するのに有用であり、また、後の処理のために均一な表面を与えるため、粗い表面、集塊物質、結晶格子損傷、スクラッチ及び汚染層又は物質のような、望ましくない表面形状及び表面欠陥を除去するのに有用である。

#### 【0004】

[0004] 化学機械平坦化、又は化学機械研磨(CMP)は、基板を平坦化するのに使用される普通の技術である。従来のCMP技法においては、基板キャリヤ又は研磨ヘッドが、キャリヤアセンブリに取り付けられ、CMP装置における研磨媒体と接触するように配置される。キャリヤアセンブリは、基板を研磨媒体へ押し付けるようにその基板に対して制御可能な圧力を与える。基板及び研磨媒体は、互いに相対的な運動により移動される。

10

#### 【0005】

[0005] 基板表面から物質を除去する上で化学的作用を引き起こすため、研磨媒体へ研磨組成物が与えられる。その研磨組成物は、基板と研磨媒体との間の化学的作用を高めるため研磨剤(abrasive)物質を含むことができる。こうして、CMP装置は、化学的作用及び機械的作用の両方を引き起こすため研磨組成物を投与しながら、基板の表面と研磨媒体との間に研磨又は摩擦移動を行わせる。このような化学的作用及び機械的作用により、過剰の堆積物質が除去されると共に、基板表面の平坦化がなされる。

20

#### 【0006】

[0006] 化学機械研磨は、浅いトレンチ分離(STI)構造部を形成するのにも使用される。STI構造部は、形成中に基板表面におけるトランジスタを分離したり、ソース/ドレイン接合又はチャネルストップのようなトランジスタの構成部分を分離したりするのに、使用できる。STI構造部は、一連の誘電体物質を堆積し、過剰の又は望ましくない誘電体物質を除去するため基板表面を研磨することにより、形成される。STI構造部を形成する実施例としては、シリコン基板表面に形成された酸化物層上に窒化シリコン層を堆積し、特徴画成部を形成するように基板表面をパターン化及びエッチングし、特徴画成部の酸化シリコン充填物を堆積し、また、基板表面を研磨して過剰の酸化シリコンを除去し、特徴部を形成することを含むものがある。その窒化シリコン層は、バリヤ層、基板の特徴部のエッチング中のハードマスク、及び/又はその後の研磨処理中の研磨ストップとして作用することができる。このようなSTI形成処理は、酸化物及びシリコンのような下層の物質を損傷しないようにするために、研磨処理中に除去される窒化シリコンの量を最少として、窒化シリコン層に対して酸化シリコン層を研磨することを必要としている。

30

#### 【0007】

[0007] STI基板は、典型的に、従来の研磨剤無し研磨媒体及び研磨剤含有研磨スラリーを使用して研磨される。しかしながら、従来の研磨用品及び研磨剤含有研磨スラリーでSTI基板を研磨すると、基板表面が過剰研磨されてしまい、STI特徴部に凹部が形成されてしまったり、基板表面にマイクロスクラッチのような、他の形状欠陥が形成されてしまったりすることがあると観察されている。この過剰研磨及びSTI特徴部における凹部の形成のような現象は、ディッシングと称されている。このようなディッシングは、非常に望ましくないものである。何故ならば、基板特徴部のディッシングは、トランジスタ及びトランジスタの構成要素を互いに分離させることができずに短絡を生じさせてしまうことで、デバイス形成に悪影響を及ぼすことがあるからである。更に又、基板の過剰研磨は、窒化物を無くしてしまうことにより、下層のシリコン基板を露出させてしまい、研磨又は化学的作用により基板が損傷させられてしまい、それにより、デバイス品質及び性能に悪影響が及ぶこともある。

40

#### 【0008】

[0008] 図1Aから図1Cは、ディッシング及び窒化物減量の現象を例示する概略図であ

50

る。図1Aは、パターン形成されたSTI基板の実施例を示しており、基板10上には、熱酸化物層15が配設され、この熱酸化物層15上に窒化シリコン層20のような研磨／エッティングストップ層が配設されており、特徴画成部35を有するようにパターン形成されている。これら特徴画成部35は、次いで、酸化シリコン物質のような誘電体充填物質30で充填され、過剰の誘電体充填物質40がそれら特徴画成部35及び窒化シリコン層20の上に形成された状態となっている。

#### 【0009】

[0009]図1Bは、過剰の誘電体充填物質40を除去するための従来の技法による研摩で観察されたディッシングの現象を例示している。酸化シリコン物質30を窒化シリコン層20まで研摩する間に、酸化シリコン物質30が過剰研磨されて、残留誘電体充填物質30が除去されてしまうことがある。これにより、特徴画成部35における誘電体充填物質30に凹部45のような表面欠陥が形成されてしまうことがある。特徴画成部35における誘電体充填物質30の望ましい量からのディッシング50の量は、点線で表されている。

10

#### 【0010】

[0010]図1Cは、従来の研摩処理での基板表面の過多の研摩による窒化シリコン層20の表面からの窒化物減量を例示している。窒化シリコンの減量は、窒化シリコンの望ましい量60からの窒化シリコンの過多の除去又は窒化シリコン層の「薄化」の形をとる。窒化シリコン減量は、熱酸化物層15及び基板10の早期露出を招くこともある。このような窒化シリコン減量がなされてしまうと、その窒化シリコン層20が、研摩中又はその後の処理中に下層の基板物質の損傷又は汚染を防止したり又はそのような損傷又は汚染を制限したりすることができなくなってしまう。

20

#### 【0011】

[0011]固定研磨剤研磨用品でのSTI研磨によると、従来のスラリー研磨処理に比べて、ディッシングが減少し、研磨の均一性が改善されることが示されている。固定研磨剤研磨用品は、一般的に、収納媒体又はバインダーに保持された固定研磨剤粒子を含み、これは、収納媒体に固着した複数の幾何学的研磨剤複合要素と共に基板表面に対する機械的作用を与える。しかしながら、従来の固定研磨剤研磨処理は、本来的に、酸化物物質の除去率が低く、研磨時間が長くなってしまい、基板スループットが減少してしまう。基板表面に形成された特徴部の充填を確実にするため、過剰充填(overfill)と称される過剰物質堆積を基板表面に対して行うような従来の堆積処理においては、処理時間が更に増大してしまう。

30

#### 【0012】

[0012]処理スループットを増大させるためSTI特徴部を形成するのに酸化物過剰充填の範囲を制限するような幾つかの方法が試みられている。その1つの方法は、複数の堆積ステップ、例えば、基板特徴部を堆積し、エッティング戻しし、再充填するような高密度プラズマ化学気相堆積(HDP CVD)及びエッティングステップを使用することを含むものである。別の1つの方法は、基板表面に堆積された過剰充填部を薄くするためにスパッタ又はエッティング処理を使用するものである。他の方法は、固定研磨剤研磨用品を使用するように形状を残すようにして酸化物膜をエッティングするため後堆積ウェットエッティング処理を使用することを含むものである。しかしながら、これらの処理では、集積の複雑さが増してしまったり、処理時間が増し、基板スループットが減少してしまったりすることが観察されている。

40

#### 【0013】

[0013]従って、ディッシングを最少又は減少させ且つ下層物質の減量を最少又は減少させるようにして、誘電体物質の除去を行えるようにする方法及びそれに関連する研磨装置が必要とされている。

#### 【発明の概要】

#### 【0014】

[0014]本発明の実施形態は、一般的に、選択除去率及び低ディッシングで基板表面を平

50

坦化するための方法及び組成物を提供する。

【0015】

[0015]一実施形態は、第1の誘電体物質及び第2の誘電体物質が配設されている基板上に配設された誘電体を選択的に除去するための方法を提供する。この方法は、一般的に、固定研磨剤研磨パッドに近接して上記基板を配置するステップと、少なくとも1つの有機化合物及び少なくとも1つの研磨増強化合物を有する研磨剤無し研磨組成物を、上記基板と上記研磨パッドとの間に投与するステップと、上記第1の誘電体物質に対して上記第2の誘電体物質を選択的に研磨するステップと、を含む。一実施形態では、上記第2の誘電体物質は、上記第1の誘電体物質よりも高い除去率にて除去される。

【0016】

[0016]別の実施形態は、窒化物物質上に配設された酸化物物質を選択的に除去するように基板を処理するための方法を提供する。この方法は、一般的に、固定研磨剤研磨パッドに近接して上記基板を配置するステップと、少なくとも1つの有機化合物、少なくとも1つの界面活性剤と、少なくとも1つのpH調整剤及び脱イオン化水を有する研磨剤無し研磨組成物を、上記基板と上記研磨パッドとの間に投与するステップと、上記酸化物物質と上記窒化物物質との除去率の比が約10:1以上となるようにして、上記酸化物物質及び上記窒化物物質を除去するステップと、を含む。

【0017】

[0017]別の実施形態は、固定研磨剤研磨パッドを使用して誘電体物質を除去するための研磨剤の無い組成物を提供する。一実施形態では、この組成物は、最初に、少なくとも1つの有機化合物と、少なくとも1つの研磨増強化合物と、少なくとも1つのpH調整剤と、脱イオン化水と、から成る。一実施形態では、上記少なくとも1つの研磨増強化合物は、界面活性剤を含む。

【0018】

[0018]本発明の前述したような特徴を詳細に理解できるように、概要について簡単に前述したような本発明について、幾つかを添付図面に例示している実施形態に関して、以下より特定して説明する。しかしながら、添付図面は、本発明の典型的な実施形態のみを例示しているのであって、従って、本発明の範囲をそれに限定するものではなく、本発明は、均等の効果を発揮できる他の実施形態を包含できるものであることに、注意されたい。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1A】ディッシング及び窒化物減量の現象を例示する概略図である。

【図1B】ディッシング及び窒化物減量の現象を例示する概略図である。

【図1C】ディッシング及び窒化物減量の現象を例示する概略図である。

【図2】化学機械研磨装置の概略図である。

【図3】本発明の一実施形態による処理ステップを例示するフローチャートである。

【図4A】ここに説明する方法によって基板を研磨する一実施形態を例示する概略図である。

【図4B】ここに説明する方法によって基板を研磨する一実施形態を例示する概略図である。

【図5】L-プロリン/KOH研磨流体と、フルオロ界面活性剤の約0.05重量%を加えたL-プロリン/KOH研磨流体とについて、研磨圧力の関数として、酸化物除去率を示す図表である。

【詳細な説明】

【0020】

[0024]理解を容易とするため、図において共通な同一の要素を示すのに、可能な限り、同一の参照符号を使用している。1つの実施形態の要素及び/又は処理ステップは、特に繰り返し述べなくとも、他の実施形態に効果的に組み入れができるものと考えられる。

【0021】

10

20

30

40

50

[0025]本発明の実施形態について、全て、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社から入手できる、ApplidReflexion(登録商標) LK CMPシステム、Applid Reflexion(登録商標) LK E CMPシステム、ApplidReflexion(登録商標) LK 銅 CMPシステム及びApplid Reflexion(登録商標) LK STI CMPのような化学機械研磨処理装置を使用して実施することができる平坦化処理及び組成物に関して、以下、説明する。ここに説明する方法又は組成物を使用して化学機械研磨を行うことができるどのようなシステムも効果的に使用することができる。他の適当な研磨装置の実施例としては、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社から入手できるApplidMirra Mesa(登録商標) CMPシステムがある。以下の装置の説明は、例示であり、本発明の範囲を限定するものとして考えるべきでなく、また、解釈すべきでない。

10

#### 【0022】

[0026]図2は、CMP装置100の概略図である。このCMP装置100は、一般的に、研磨ヘッド102、研磨プラテン108、及び研磨プラテン108上に配設される研磨パッド106を含む。研磨ヘッド102は、そこに基板112を保持することができる。研磨プラテン108は、線状ウエブ、線状ベルトプラテン又は回転プラテンであってよい。CMPシステムは、更に、回転コンベア、研磨ヘッド102を保持するため回転コンベアから吊り下げられた少なくとも1つの研磨ヘッドアセンブリ104、及び回転コンベアに結合され回転コンベアを移動させて、研磨ヘッドアセンブリ104をプラテンの上に配置するようにする位置決め部材を含むことができる。研磨ヘッドアセンブリ104は、基板112へ制御された圧力110を与えて、基板112を研磨パッド106に対して押付けるようになる。ここで使用できる研磨パッド106の実施例としては、研磨材として酸化セリウムを使用する、ミネソタ州セントポールの3Mから入手できるM3100 SuryFree(商標) CMP固定研き剤パッド及びこれも3Mから入手できるM3152 SuryFree(商標) CMP固定研き剤パッドのような固定研き剤研磨パッドがある。固定研き剤物質は、一般的に、可撓性裏張り材に配設された複数の研き剤要素を含む。一実施形態では、それら研き剤要素は、高分子バインダーに懸濁された研き剤粒子から形成された種々な幾何学形状を有している。研磨材物質は、パッドの形でも、ウエブの形であってよい。

20

#### 【0023】

30

[0027]CMP装置100は、化学的作用及び機械的作用の両方を与えるため、研き剤粒子を伴う又は研き剤粒子を伴わない研磨組成物118又はスラリーを投与しながら、基板112の表面と研磨パッド106との間に外力116を加えることにより、基板112の表面と研磨パッド106との間で、直線方向又は回転方向の研磨又は摩擦移動を行わせる。

#### 【0024】

##### 化学機械研磨処理及び組成物

[0028]本発明の実施形態は、CMP処理、及び有機化合物、例えば、アミノ酸及び研磨増強化合物、例えば、界面活性剤からなる組成物を含む。一実施形態では、窒化物物質上に酸化物物質を配設した基板を処理するための方法が提供される。この方法は、固定研き剤研磨パッドに近接して基板を配置し、基板と研磨パッドとの間に研磨組成物を投与し、窒化物物質よりも高い除去率にて酸化物物質を除去することを含む。研磨増強化合物と組み合わせて有機化合物を含む研磨組成物及び固定研き剤研磨パッドによれば、異なる誘電体物質を研磨するための除去率を変えることができ、ディッシングを減少させ且つ隣接層の減量を減少させることができる。

40

#### 【0025】

[0029]別の実施形態では、本発明は、少なくとも1つの有機化合物、少なくとも1つの研磨増強化合物、少なくとも1つのpH調整剤及び脱イオン化水を含む、誘電体物質を除去するための化学機械研磨組成物を提供する。有機化合物と研磨増強化合物とを組み合わせることにより、固定研き剤パッドでの研磨選択性を改善することができた。

50

## 【0026】

[0030]図3は、基板表面を平坦化するための処理の一実施形態を例示するフローチャートである。固定研磨剤研磨パッド、及び少なくとも1つの有機化合物及び研磨増強化合物を含む研磨組成物を使用して基板表面を平坦化する方法200が提供される。ステップ210において、少なくとも第1の誘電体物質及び第2の誘電体物質を上に堆積させた基板が、固定研磨剤研磨パッドを有する研磨装置に配置される。ステップ220において、少なくとも1つの有機化合物及び研磨増強化合物を含む研磨組成物が、研磨装置に配設された固定研磨剤研磨パッドへ付与され、そこで、その研磨組成物におけるその少なくとも1つの有機化合物と研磨増強化合物とにより、1つ以上の誘電体物質に対する除去率が変更される。ステップ230において、基板と固定研磨剤研磨パッドとが接触させられ、1つ以上の誘電体物質が、他の誘電体物よりも高い除去率において基板表面から除去される。

10

## 【0027】

[0031]ここで使用されるように、用語「基板」は、研磨されるべき物体を指しており、例えば、種々の物質を上に配設したシリコンベースの物質を含むものである。ステップ210により研磨される基板は、酸化シリコン及び窒化シリコンのような一連の誘電体層に形成された浅いトレンチ分離構造部を含む。本発明は、半導体デバイスの製造において通常使用される誘電体物質、例えば、種々な化学気相堆積(CVD)技法及びそれらの組合せにより堆積されるような、二酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコン、リンドープシリコンガラス(PSG)、ホウ素ドープシリコンガラス(BSG)、ホウ素-リンドープシリコンガラス(BPSG)、テトラエチルオルトシリケート(TEOS)及びシリコンから誘導された二酸化シリコンの化学機械研磨を意図している。

20

## 【0028】

[0032]ステップ220において固定研磨剤研磨パッドへ分配される研磨組成物は、少なくとも1つの有機化合物を、その研磨組成物の約0.5重量パーセント(wt.%)と約10wt.%との間において含むことができる。この研磨組成物においては、好ましくは、約2.5wt.%と約4wt.%との間の有機化合物の濃度が使用される。最も好ましくは、その少なくとも1つの有機化合物の濃度は、その組成物の約2.5wt.%である。この研磨組成物は、このCMPシステムに配設された又はその近くに配設された貯蔵媒体から、例えば、約5ミリリットル/分と約500ミリリットル/分との間の流量で固定研磨剤研磨パッドへと分配され又は供給される。

30

## 【0029】

[0033]この組成物において有効な有機化合物は、1つ以上の誘電体物質の除去率を、他の誘電体物質に関して選択的に変更できるようなものである。一実施形態では、この有機化合物は、窒化シリコン物質に対するよりも、酸化シリコン物質に対してより高い除去率を与えるようなものが選択される。これら有機化合物の実施例としては、例えば、グリシン、プロライン、アルギニン、ヒスチジン、リシン及びそれらの組合せのような、アミノ(NH<sub>2</sub>)及びカルボキシル(-COOH)末端を有するアミノ酸及びそれらの誘導体がある。他の有機化合物の実施例としては、ピコリン酸、ウイスコンシン州ミルトンのTomas Products社から入手できるAmphoteric 400のような、アミン及びカルボキシル酸官能基を有する両性化合物、ヒドロキシル酸、例えば、グルコン及びラテック酸、ポリアニオンポリマー、例えば、ポリアクリル酸及びポリビニルスルホナートがある。

40

## 【0030】

[0034]この組成物において有効な研磨増強化合物は、一般的に、1つ以上の誘電体物質の除去率を他の誘電体物質に関して選択的に変更できるような界面活性剤を含む。金属及び金属イオンのような物質及び処理中に生成される副生物の溶解又は溶解度を増大させ、研磨組成物における研磨材粒子の凝集の可能性を減少させ、且つ研磨組成物の成分の化学的安定性を改善し且つこれらの分解を減少させるのに、界面活性剤が使用される。その1つ以上の界面活性剤の濃度は、その研磨組成物の約0.001wt.%と約1wt.%との間であることができる。この研磨組成物の一実施形態では、約0.05wt.%と約0.1wt.%との間の濃度が使用される。

50

## 【0031】

[0035]この1つ以上の界面活性剤としては、非イオン界面活性剤並びにアニオン界面活性剤、カチオン界面活性剤、両性界面活性剤及びツビッターアイオン界面活性剤のような2つ以上の官能基を有するイオン界面活性剤を含むイオン界面活性剤がある。分散剤又は分散助剤も、ここで使用される界面活性剤であると考えられる。高分子研磨材を含む組成物は、広いpH範囲に亘って安定であり、互いに凝集することがなく、それにより、組成物における界面活性剤又は分散助剤を減少させても又は全く無くしても、それら研磨材を使用できるようになる。

## 【0032】

[0036]研磨増強化合物の実施例は、一般的には、DuPont(商標)Zony(登録商標)FS-610のようなアニオン界面活性剤、DuPont(商標)Zony(登録商標)FSNのような非イオン界面活性剤、セチルピリジニウムプロマイド水和物のようなカチオン界面活性剤及びAmphoteric400のような両性界面活性剤を含む。更に別に、非イオンフルオロ界面活性剤としては、3M(商標)Novec(商標)FC-4430及びオハイオ州フェアローンのOmnovaSolutions社から入手できるPolyFox(商標)PF-151N及びPF-154Nがある。

10

## 【0033】

[0037]研磨組成物は、正又は負の電荷が基板表面に発生され適当に荷電された有機アミノ酸化合物を吸引するが如くして、研磨性能を改善するように研磨組成物のpHを調整するための少なくとも1つのpH調整剤をも含むことができる。このような組成物における少なくとも1つのpH調整剤は、その組成物のpHレベルを約4と約12との間に調整するように加えられる。例えば、pH調整剤は、約7と約11との間のpH、例えば、約10.5のpHを生成するに十分な量だけ組成物に加えられる。この少なくとも1つのpH調整剤は、水酸化カリウム(KOH)及び水酸化アンモニウムのような塩基又は硝酸又は硫酸のような酸を含むことができる。

20

## 【0034】

[0038]このような少なくとも1つのpH調整剤は、パッド潤滑剤又は冷却剤として作用することができ、シリコンベースの誘電体物質の水和作用を増大したり又は減少させたりして、シラノール(Si-OH)基を形成し、それにより、基板表面からの物質の除去を増強させることができる。この少なくとも1つのpH調整剤は、また、研磨組成物と1つ以上の表面誘電体物質との間の特定の錯体の選択形成に影響を及ぼし、従って、異なる表面誘電体物質の除去率に影響を及ぼす。例えば、酸性pHは、酸化シリコンにおけるシラノールの形成を増大し、その研磨組成物の酸化シリコン物質との錯化能力を増大するが、その研磨組成物の窒化シリコン物質との錯化能力を増大しない。

30

## 【0035】

[0039]この研磨組成物が固定研き剤CMPにおいて効果的に作用するための1つの可能な機構は、その少なくとも1つの有機化合物が窒化シリコン膜のシラノール(Si-OH)表面基と錯化することができて、その窒化シリコン膜の除去を抑制することができるというものである。別の可能な機構は、研磨組成物におけるその少なくとも1つの有機化合物が、基板表面の少なくとも1つの物質上に除去耐性又は不動態化層を形成することにより、誘電体物質の除去率を変更することができるというものであり、このような除去率の変更は、この場合において、pHを増大すると増長される。

40

## 【0036】

[0040]研磨組成物の一実施例は、約0.5wt.%と約10wt.%との間のプロリン、例えば、約2.5wt.%のプロリンと、約0.0001wt.%と約1wt.%との間の界面活性剤、例えば、約0.05wt.%のフルオロ界面活性剤と、約10.5のpHレベルを生成するに十分な量のpH調整剤としての水酸化カリウムと、を含む。基板表面から物質を除去するため、研磨パッドの約1wt.%と約50wt.%との間の等価濃度において酸化セリウム系の研き剤を含む固定研き剤研磨パッドを、研磨組成物と共に使用することができる。

50

## 【0037】

[0041]ステップ230において、基板と固定研磨剤研磨パッドとが接触させられ、1つの誘電体物質が他の誘電体物質より高い除去率において基板表面から除去される。その物質は、約50／分と約5000／分との間の率で除去される。一実施形態では、ここに説明する組成物において有機化合物を使用することにより、酸化シリコンのような第1の物質と窒化シリコンのような第2の物質との間の除去率の比又は選択性を、約10：1以上とすることができる。別の実施形態では、ここに説明する処理により、第1の物質と第2の物質との除去率の比を、約100：1以上から約1200：1以上までとすることができます。しかしながら、それら除去率及び除去率の比は、使用する処理パラメータ及び研磨組成物により変えることができる。

## 【0038】

10

[0042]ステップ230における研磨処理の実施例は、研磨システムに配設された研磨パッドの場合、約10rpmと約200rpmとの間の速度で基板に対して研磨パッドを移動させることを含む。その研磨媒体は、円形又は回転プラテン研磨システムに配設された研磨パッドの場合、約10rpmと約100rpmとの間の速度で基板に対して、移動させられる。この研磨処理に対して機械的作用を与えるため、基板と研磨パッドとの間に、約0.5ポンド／平方インチと約6.0ポンド／平方インチとの間の圧力を加えることができる。別の仕方として、本発明は、回転プラテン、回転線状プラテン及び軌道研磨プラテンのような種々な研磨プラテンにおいて基板を研磨することを考えている。

## 【0039】

20

[0043]図4A及び図4Bは、基板表面からの物質の選択除去を例示している。図4Aは、STI形成処理のため堆積された基板物質の実施例を示している。熱酸化物層315及び窒化シリコン層320が、シリコン基板（又はドープシリコン層）310上に配設されパターン形成される。熱酸化物層315、窒化シリコン層320及びシリコン基板310は、特徴画成部335を形成するためエッチングされ、それから、酸化シリコン物質330を堆積することにより充填される。それから、酸化シリコン330は、窒化シリコン層を露出させるため、ここに説明した研磨組成物を使用して研磨される。研磨が続けられ、酸化シリコン物質330が除去され、図4Bに示されるように、窒化シリコン層320は、実質的に研磨されないままに残される。このような研磨処理の終了の後に、その窒化シリコン層320は、更なる基板処理の前に、除去することができる。

## 【0040】

30

[0044]図5は、L-プロリン／KOH研磨流体と、フルオロ界面活性剤の約0.05wt.%を加えたL-プロリン／KOH研磨流体について、研磨圧力の関数として、酸化物除去率を示す図表500を示している。L-プロリン／KOH研磨流体の場合の除去率と、フルオロ界面活性剤を加えたL-プロリン／KOH研磨流体の場合の除去率とを比較することにより、3ポンド／平方インチの研磨圧力にてL-プロリン溶液で典型的に観測される除去率が、フルオロ界面活性剤の使用時には、実質的により低い研磨圧力にて達成されることが分かる。プロリンベースの研磨流体へフルオロ界面活性剤の少量、例えば、0.002wt.%と0.2wt.%との間の量を加えることにより、研磨流体のpH値又はアミノ酸濃度を変更せずとも、酸化物除去率を劇的に増大させることができる。このような増大した除去率によれば、フルオロ界面活性剤を含まない現在使用できる研磨流体を使用して達成できるよりも、より大きな処理ウインドウとすることが可能となる。現在の処理を使用して達成される除去率と等価な除去率は、相当により低い研磨圧力にて得ることができる。より低い研磨圧力を使用すると、より低いプラテン及びヘッド回転速度としても、研磨中に望ましくない振動を生ずることがなく、より低い研磨圧力でウエハ内不均一性を改善することができる。何故ならば、より低い保持リング／研磨圧力を使用するときには、サブパッド跳ね返り作用を減少することができるからである。

40

## 【0041】

[0045]少なくとも1つの有機化合物、例えば、アミノ酸、及び研磨強化化合物、例えば、界面活性剤を、適切な濃度及びpHにて加えることにより、固定研磨剤CMPの性能及び融通性が大きく増強される。酸化シリコン除去率が大きく増大され、一方、窒化シリコ

50

ン除去率は、抑制される。このような増強により、研磨時間をより短くすることができ、スループットを増大することができ、より厚いオーバーバーデン基板の研磨を行うことができ、広範囲の特徴部サイズ及び密度（例えば、ロジック用途）を有する基板の研磨を行うことができ、ウエハ内均一性及びダイ内均一性を改善することができ、ディッシング及び窒化物減量を最少とすることができ、ウエハからウエハに亘る研磨安定性を改善することができ、オーバポリッシュによる性能低下を減少させることができ、且つパッド湿潤を改善することができるようになる。

#### 【0042】

##### 実施例

[0046]ここに説明される研磨処理の一実施例は、酸化セリウム研き剤粒子を含む固定研き剤研磨パッドへ、約50ミリリットル／分と約500ミリリットル／分との間の流量において研磨組成物を分配することを含む。その研磨組成物は、約0.5wt.%と約10wt.%との間のプロリン、例えば、約2.5wt.%のプロリンと、約0.0001wt.%から約1wt.%までの界面活性剤、例えば、約0.05重量パーセントの界面活性剤と、約10.0と12との間のpH、例えば、約10.5のpHを生成するに十分な量のpH調整剤としての水酸化カリウムと、を含む。基板を平坦化するのに、約30秒と約300秒との間の研磨持続時間の場合に、約1ポンド／平方インチと約6ポンド／平方インチとの間の研磨圧力及び約10rpmと約100rpmとの間の研磨速度を使用することができる。

10

#### 【0043】

[0047]前述した成分及び処理パラメータは、例示であり、本発明をこれに限定するものと解釈されるべきでない。100／分以上の望ましい除去率、平坦面において止めるための望ましい選択性、窒化物において止めるための望ましい選択性、基板表面から除去されるべき望ましい物質の性質及び量とするため、それらの成分及び濃度を変えることができると考えられる。実施例として、図3におけるステップ210、220及び230は、1つの連続動作の部分として行うこともできるし、2つ以上の別々の動作として行うこともできる。例えば、本発明は、異なるステップを1つ以上のプラテンにおいて行うこと、また、ある幾つかの処理ステップの部分を異なるプラテンにおいて行うこと、も考えている。

20

#### 【0044】

[0048]本発明は、また、2006年6月20日に発行され「POLISHING PROCESSES FOR S HOLLOW TRENCH ISOLATION SUBSTRATES」と題する米国特許第7,063,597号明細書及び2003年9月18日に公開され「STIPOLISH ENHANCEMENT USING FIXED ABRASIVES WITH AMINO ACID ADDITIVES」と題する米国特許出願公告第2003/0176151号明細書に記載された処理及び組成物を含めて浅いトレンチ分離基板のための他の処理及び組成物の変形をも考えている。これら明細書の記載は、本明細書と競合しない範囲においてここに援用される。例えば、過剰負担が課せられた酸化物のバルクを除去するため第1のプラテンにスラリーを使用する第1のステップ、平坦化処理を完了するため第2のプラテンでの固定研き剤研磨を行う第2のステップ及び粒子すすぎ洗いステップを含む処理は、本発明で変形することができる。

30

#### 【0045】

[0049]研磨増強組成物を加えることにより、研磨処理パラメータを設定する上で融通性が増す。例えば、研磨速度及び／又はダウンフォース条件を増すことなく、酸化物除去率を増大することができる。

40

#### 【0046】

[0050]別の実施形態では、研磨組成物の濃縮物が与えられる。固定研磨材CMPのための研磨組成物は、主として水を含み、酸化物除去性能を増強するために加えられる特定の化学薬剤の量は少量である。例えば、研磨組成物の一実施形態は、約2wt.%と4wt.%との間の濃度においてプロリンのような選択性増強添加剤を含む。界面活性剤の濃度は、約0.1wt.%とすることができる。溶液のpHは、KOHのような濃縮塩基を1wt.%より少ない量添加することにより調整される。水は、研磨組成物の大部分（全流体体積の95

50

%から98%）を占める主成分である。顧客のサイトで正しい濃度へと希釈することができるような濃縮物を輸送することは、コスト的により有効である。

#### 【0047】

[0051]一実施形態では、固定研磨剤CMPでウエハを研磨するのに使用される研磨組成物よりも少なくとも5倍以上に濃縮された濃縮研磨組成物が与えられる。別の実施形態では、この濃縮研磨組成物は、使用する研磨組成物よりも少なくとも10倍以上に濃縮されている。ある特定の実施形態では、ウエハを研磨するために使用される研磨組成物のL-プロリン濃度は、100ミリリットルの水当たり2.5gから4gである。その使用する研磨組成物よりも5倍以上に濃縮された濃縮研磨組成物の場合には、そのL-プロリンの濃度は、例えば、100ミリリットル当たり12.5gから20gに増大しているであろう。その使用する研磨組成物よりも10倍以上に濃縮されている濃縮研磨組成物の場合には、そのL-プロリンの濃度は、100ミリリットル当たり25gから40gに増大するであろうが、これは、プロリンの水溶性（25）のための文献値である100ミリリットル当たり162gより十分低い。この濃縮研磨組成物は、約1%のフルオロ界面活性剤を含む。10

#### 【0048】

[0052]流体pHを10から11の範囲内に、最も普通には10.5に調整するのに、KOHが使用される。プロリンは、この範囲においてpH緩衝剤として作用し、従って、目標とするpHが増大する（10~11）及び/又はプロリン濃度が増大する（2.5wt.%~4wt.%）につれて、実質的により多くのKOHを加えなければならない。研磨流体における典型的なKOH濃度は、約0.25%であり、高いpH、高いプロリン濃度の場合において、約0.9パーセットまでである。10倍濃縮では、これらの値は、2.5%から9%となる。従って、研磨流体成分の全ては、10倍濃縮溶液の場合の溶解性又は分散限界内に十分入る。20

#### 【0049】

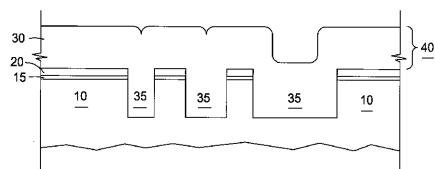
[0053]本発明の種々な実施形態について前述してきたのであるが、本発明の基本的な範囲から逸脱せずに、本発明の他の更なる実施形態が考えられるものであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって決定されるものである。

#### 【符号の説明】

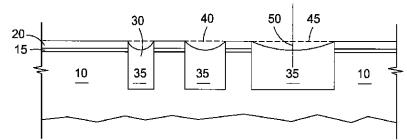
#### 【0050】

10...基板、15...熱酸化物層（酸化シリコン物質）、20...窒化シリコン層、30...誘電体充填物質、35...特徴画成部、40...過剰の誘電体充填物質、45...凹部、50...ダイシング、60...窒化シリコンの望ましい量、100...CMP装置、102...研磨ヘッド、104...研磨ヘッドアセンブリ、106...研磨パッド、108...研磨プラテン、110...圧力、112...外力、118...研磨組成物、310...シリコン基板（ドープシリコン層）、315...熱酸化物層、320...窒化シリコン層、330...酸化シリコン層（酸化シリコン物質）、335...特徴画成部、500...図表30

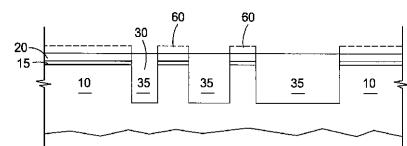
【図 1 A】

FIG. 1A  
(PRIOR ART)

【図 1 B】

FIG. 1B  
(PRIOR ART)

【図 1 C】

FIG. 1C  
(PRIOR ART)

【図 2】

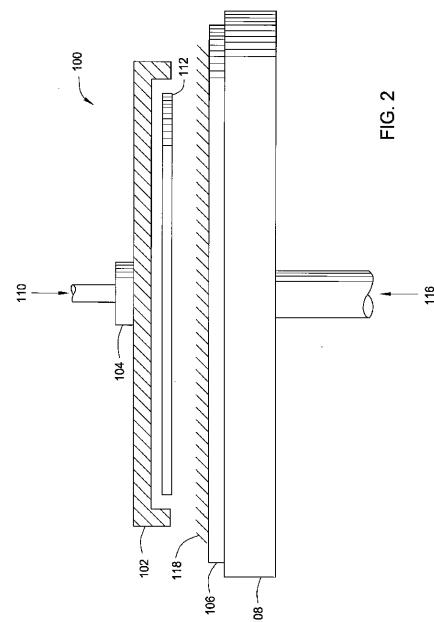
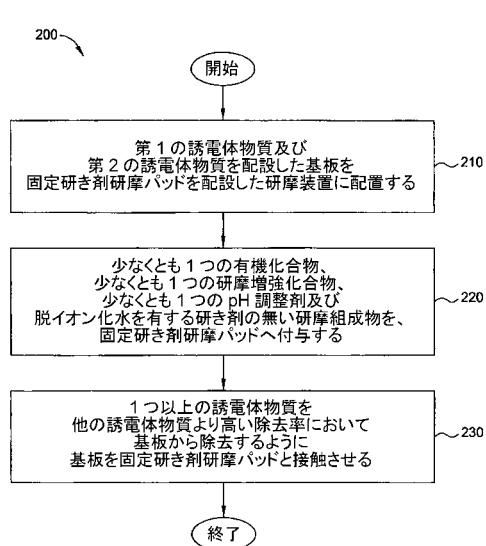


FIG. 2

【図 3】



【図 4 A】

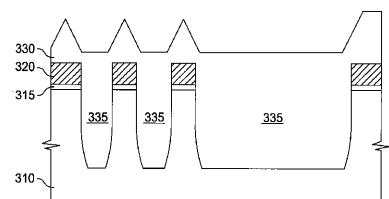


FIG. 4A

【図 4 B】

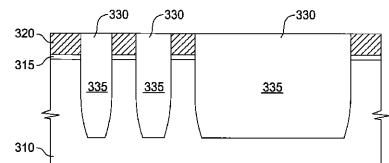
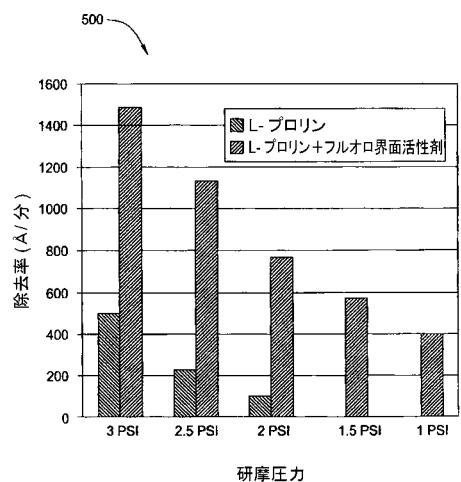


FIG. 4B

【図5】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 07/76135															
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - H01L 21/302 (2007.10) USPC - 438/751 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> <small>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</small> IPC(8) H01L 21/302 (2007.10) USPC 438/751																	
<small>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</small> USPC 438/8; 430/314, 430/319, 430/258, keyword search as below																	
<small>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</small> USPTO WEST (databases: PGPB, USPT, USOC, EPAB, JPAB), Google Scholar - Search Terms: polish, abrade, erode, planarize, polish, polishing, CMP, surfactant, detergent, dielectric, insulative, insulating, organic, acid, amino, remove, silicon, nitride, oxide, dioxide, surface, layer, substrate, composition, formulation, liquid, pH																	
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Category*</th> <th style="text-align: left;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2006/D108328 A1 (DYSARD et al.) 25 May 2006 (25.05.2006) para [0013]; [0003]; [0005]; [0039]; [0042]; [0012]; [0043]; [0041]; [0068]; [0040]</td> <td>1-5, 14-18 6-13, 19, 20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2005/0113000 A1 (BELOV et al.) 26 May 2005 (26.05.2005) para [0060]; [0012]; abstract; [0015]; para [0006]; [0034]; [0009]; [0063]; [0061]; [0062]; [0087]; [0059]; [0064]; [0022]</td> <td>6-13, 20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2004/0142640 A1 (PRABHU et al.) 22 July 2004 (22.07.2004) para [0043]; abstract</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2005/0079718 A1 (SIDDQUI et al.) 14 April 2005 (14.04.2005) para [0012]; [0049]; [0048]</td> <td>13, 19</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2006/D108328 A1 (DYSARD et al.) 25 May 2006 (25.05.2006) para [0013]; [0003]; [0005]; [0039]; [0042]; [0012]; [0043]; [0041]; [0068]; [0040]	1-5, 14-18 6-13, 19, 20	Y	US 2005/0113000 A1 (BELOV et al.) 26 May 2005 (26.05.2005) para [0060]; [0012]; abstract; [0015]; para [0006]; [0034]; [0009]; [0063]; [0061]; [0062]; [0087]; [0059]; [0064]; [0022]	6-13, 20	Y	US 2004/0142640 A1 (PRABHU et al.) 22 July 2004 (22.07.2004) para [0043]; abstract	11	Y	US 2005/0079718 A1 (SIDDQUI et al.) 14 April 2005 (14.04.2005) para [0012]; [0049]; [0048]	13, 19
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 2006/D108328 A1 (DYSARD et al.) 25 May 2006 (25.05.2006) para [0013]; [0003]; [0005]; [0039]; [0042]; [0012]; [0043]; [0041]; [0068]; [0040]	1-5, 14-18 6-13, 19, 20															
Y	US 2005/0113000 A1 (BELOV et al.) 26 May 2005 (26.05.2005) para [0060]; [0012]; abstract; [0015]; para [0006]; [0034]; [0009]; [0063]; [0061]; [0062]; [0087]; [0059]; [0064]; [0022]	6-13, 20															
Y	US 2004/0142640 A1 (PRABHU et al.) 22 July 2004 (22.07.2004) para [0043]; abstract	11															
Y	US 2005/0079718 A1 (SIDDQUI et al.) 14 April 2005 (14.04.2005) para [0012]; [0049]; [0048]	13, 19															
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>																	
<small>* Special categories of cited documents:</small> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																	
<small>"T"</small> later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention <small>"X"</small> document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone <small>"Y"</small> document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art <small>"&amp;"</small> document member of the same patent family																	
Date of the actual completion of the international search 30 November 2007 (30.11.2007)	Date of mailing of the international search report <b>29 JAN 2008</b>																
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: <b>Lee W. Young</b> <small>PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774</small>																

## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
C 0 9 K 3/14 5 5 0 Z

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72) 発明者 メンク , グレゴリー イー .  
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , プレザントン , グリーンウッド ロード 1833  
(72) 発明者 ジャクソン , ロバート エル .  
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , サン ホゼ , リム ロック ドライヴ 1301  
(72) 発明者 ルーニング , ガーレン シー .  
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , サン ホゼ , パーク アヴェニュー ナンバー 11  
6 411  
(72) 発明者 プラブー , ゴバラクリシュナ ビー .  
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , サン ホゼ , クアリー パーク ドライヴ 3500  
(72) 発明者 マクレイノルズ , ピーター .  
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , サン マテオ , キャスティリアン ウェイ 518  
(72) 発明者 イアー , アナンド エヌ .  
アメリカ合衆国 , カリフォルニア州 , サンタ クララ , アパートメント 285 , グラン  
ダ アヴェニュー 3480

F ターム(参考) 3C058 AA07 CB01 CB03 CB10 DA02 DA12 DA17