

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5059290号
(P5059290)

(45) 発行日 平成24年10月24日 (2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日 (2012.8.10)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 27/105 (2006.01)

H O 1 L 27/10 4 4 4 C

H O 1 L 21/8246 (2006.01)

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-506049 (P2004-506049)	(73) 特許権者	503455363
(86) (22) 出願日	平成15年5月12日 (2003.5.12)		レイセオン カンパニー
(65) 公表番号	特表2005-526390 (P2005-526390A)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
(43) 公表日	平成17年9月2日 (2005.9.2)		2 4 5 1 ウォルサム ウィンター スト
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/014934		リート 8 7 0
(87) 国際公開番号	W02003/098646	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開日	平成15年11月27日 (2003.11.27)		弁理士 蔵田 昌俊
審査請求日	平成18年4月20日 (2006.4.20)	(74) 代理人	100084618
(31) 優先権主張番号	10/147,093		弁理士 村松 貞男
(32) 優先日	平成14年5月15日 (2002.5.15)	(74) 代理人	100092196
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 橋本 良郎
		(72) 発明者	ドラブ、ジョン・ジェイ
			アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 3
			1 0 5 - 4 6 3 2、サンタ・バーバラ、ソ
			ノラ・ドライブ 2 3 2 4
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜キャパシタ装置の電極および薄膜キャパシタ装置の電極形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

薄膜のキャパシタ装置の電極において、
基体の上面に形成されたガラス層の上部表面に接着されている金属酸化物接着層と、
この金属酸化物接着層の上面上だけに直接配置されている貴金属の導体層とを具備して
おり、

前記金属酸化物接着層は完全に酸化されたタンタル酸化物層から形成され、
前記タンタル酸化物層からなる接着層と前記貴金属導体層とは同一形状を有し重ねられ
て配置されている薄膜のキャパシタ装置の電極。

【請求項 2】

前記貴金属の導体は、プラチナ、パラジウム、金、ロジウムからなるグループから選択
される請求項 1 記載の電極。

【請求項 3】

前記タンタル酸化物接着層は五酸化タンタルで構成されている請求項 1 記載の電極。

【請求項 4】

貴金属の導体 (24) はプラチナを含んでいる請求項 1 記載の電極。

【請求項 5】

薄膜のキャパシタ装置に電極を形成する方法において、
断面の厚さが均一なガラス基体の上部層の上面上だけに断面の厚さが均一なタンタル酸
化物の接着層を直接付着させて被覆し、

10

20

このタンタル酸化物接着層は、タンタル金属を付着させ、それに続いて、酸素雰囲気環境中で予め定めた温度に付着したタンタル金属をさらす急速熱処理または金属付着システム内における酸化のいずれか一方を使用して完全に酸化することによって形成され、

300℃以上の温度で前記タンタル酸化物接着層上だけに前記タンタル酸化物接着層と同一形状の貴金属の導体を被着して薄膜のキャパシタ装置の下部電極を形成するステップを含んでいる薄膜のキャパシタ装置の電極形成方法。

【請求項6】

前記タンタル酸化物接着層は五酸化タンタルで構成されている請求項5記載の方法。

【請求項7】

薄膜のキャパシタ装置に電極を形成する方法において、

10

断面の厚さが均一なガラス基体の上部層の上面上だけに断面の厚さが均一なタンタル酸化物の接着層を直接付着させて被覆し、

このタンタル酸化物接着層はタンタル酸化物のターゲットのスパッタリングによって付着させ、

300℃以上の温度で前記タンタル酸化物接着層上だけに前記タンタル酸化物接着層と同一形状の貴金属の導体を被着して薄膜のキャパシタ装置の下部電極を形成するステップを含んでいる薄膜のキャパシタ装置の電極形成方法。

【請求項8】

薄膜のキャパシタ装置に電極を形成する方法において、

20

断面の厚さが均一なガラス基体の上部層の上面上だけに断面の厚さが均一なタンタル酸化物の接着層を直接付着させて被覆し、

このタンタル酸化物接着層は、タンタル酸化物の前駆物質のMOCVDまたはMOD、またはゾル・ゲル付着とそれに続く熱酸化処理によって完全に酸化して形成され、

300℃以上の温度で前記タンタル酸化物接着層上だけに前記タンタル酸化物接着層と同一形状の貴金属の導体を被着して薄膜のキャパシタ装置の下部電極を形成するステップを含んでいる薄膜のキャパシタ装置の電極形成方法。

【請求項9】

前記貴金属導体は蒸着によって付着される請求項5記載の方法。

【請求項10】

前記貴金属導体は加熱された基体上へ蒸着して付着される請求項5記載の方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄膜キャパシタ装置または強誘電体装置に関し、特に、基体のガラス層上に電極を形成する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は陸軍により授与された契約番号F33615-98-2-1357のもとで米国政府の支持に行われた。米国政府は本発明においてある権利を有する。

【0003】

40

プラチナ(Pt)は薄膜の強誘電体装置の電極材料として共通して使用される。これは酸素(O₂)中において、600℃を超える温度での酸化に対して耐性があるためであり、この環境は(BaSr)TiO₃(BST)、(PbZr)TiO₃(PZT)、SrBi₂Ta₂O₉(SBT)、SrBi₂Nb₂O₉(SBN)、SrBi₂(TaNb)₂O₉(SBTN)、その他のような材料から良好な電気特性を得るために必要とされる。これらの材料を使用する装置はしばしば基体として酸化されたシリコンウェハを使用して作られる。

【0004】

プラチナ電極のシリコンウェハの酸化物への接着は常に問題を有する。その問題はプラチナの特有の特性と、薄膜の強誘電処理の挑戦のために悪化されている。プラチナは60

50

0 を超える温度で応力に応答して塑性流動を生じる傾向を有する。強誘電体薄膜の付着はしばしばスピノン方法を使用して行われ、この方法は焼結されるときに薄膜の収縮により非常に高い引っ張り応力を生じる。強誘電体材料はB iのような材料を含むことができる。これらの材料はプラチナと合金を形成することができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

強誘電体プロセスはしばしば性能を改良するために上昇された温度で O_2 中で長時間のアニールを行う。プラチナが基体に接着しても、これらのプロセスはしばしばプラチナ電極の表面上に小山または突出部を生じる。これらの小山は高い電界の局所化と、高い漏洩度と、早期の絶縁破壊を生じる。さらに深刻なケースでは、小山は強誘電体装置を直接短絡するか、装置を短絡するために膜の他の欠陥と結合し、効果を減少するか、装置を使用不可能にする。

10

【0006】

歴史的に、チタニウム(T i)の薄膜がプラチナとシリコンウェハの酸化物との間に付加されている。このチタニウム層はプラチナ電極の厚さの約10%であり、プラチナと酸化物の接着を著しく改良する。この電極の1例は米国特許第5,723,171号明細書に記載されている。チタニウム接着層の使用は2つの主な問題を有する。第1に、プロセスウィンドウが非常に狭い。アニール時間または温度の変化、或いは強誘電体の厚さの変化はしばしば、チタニウムとプラチナ層の厚さを再度最適化することを必要とする。第2に、チタニウムは非常に可動性であり、プラチナ電極を通して移動し、強誘電体層の性能の劣化を生じさせる。これはB S T、S B T、S B T N、その他で知られている問題であり、この場合には薄膜の組成の変化は、チタニウムにより、薄膜の性能を劣化させる。

20

【0007】

接着を改良するその他の方法はC r、T a、V d、N b、S r、R u、O s、P d(米国特許第6,103,400号および第6,054,311号明細書参照)のような広範囲の金属層で使用されている。これらの他の金属はいくらかの範囲の条件で動作するが、これらのプロセスは全て貧弱な接着または高温の酸素アニール中の酸化による接着層の多量の膨張を生成し、これはプラチナの土台を不安定にし、使用を制限する。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

本発明の1方法によれば、基体上に導体を形成する方法が与えられ、その方法は基体のガラス層上にタンタルを被覆し、貴金属を酸化されたタンタル上に被着し、導体を形成するステップを含んでいる。

【0009】

本発明の別の方法によれば、薄膜の強誘電体装置が与えられ、この装置はガラス層を具備する基体と、ガラス層に接続された電極とを具備している。電極は $T a_2 O_5$ を有する接着層によりガラス層に接続されている貴金属を含んでいる。

【0010】

本発明の1特性によれば、薄膜の強誘電体装置が与えられ、この装置はガラス層を具備する基体と、ガラス層に接続された電極を具備している。電極は $T a_2 O_5$ を有する接着層によりガラス層に接続されている貴金属を含んでいる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明の前述の特徴およびその他の特徴を添付図面を伴って以下の説明で説明する。

図1を参照すると、本発明の特徴を有するサブコンポーネント10の断面図が示されている。本発明を図面に示されている例示的な実施形態を参照にして説明するが、本発明は多数の代わりの形態の実施形態で実施されることができ、素子または材料の任意の適切な寸法、形状またはタイプが使用されることができ、

【0012】

50

サブコンポーネント10は通常、薄膜の強誘電体装置のような大きい電気コンポーネントを製造するために使用されることを目的としている。例えば、コンポーネント10は強誘電体キャパシタ12（図5参照）のような強誘電体装置を製造するために使用される。サブコンポーネント10は通常、基体14と電極16を具備している。

【0013】

基体14は示されている実施形態では、好ましくは半導体ウェハである。しかしながら、別の実施形態では、任意の適切なタイプの基体を与えられる。基体14は通常、ベース18と上部層20を具備している。ベース18は好ましくは3 - 15 オーム - cmの燐ドーピングシリコン基体で構成されている。しかしながら任意の適切なタイプのベースを与えられることができる。示されている実施形態では、上部層20はガラスから構成されている。好ましい実施形態では、ガラス層20は二酸化シリコン（ SiO_2 ）で構成されている。例えば、ガラス層20は5000 の厚さの湿式酸化シリコンで構成することができる。しかしながら、別の実施形態では基体14は任意の適切なタイプの上部層から構成されてもよい。

10

【0014】

電極16は示されている実施形態では、通常、接着層22と電気導体層24とを具備している。接着層22は好ましくは五酸化タンタル（ Ta_2O_5 ）を含んでいる。接着層は酸化タンタル、酸化チタニウム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化バナジウムからなるグループから選択される。電気導体層24は貴金属、好ましくはプラチナからなる。貴金属の導体はプラチナ、パラジウム、金、ロジウムからなるグループから選択されることができる。電気導体層24は接着層22により基体14の上部層20に取り付けられる。

20

【0015】

酸化シリコン（ SiO_2 ）のようなガラスへのプラチナの接着は長年にわたる問題であった。伝統的に、接着の問題はプラチナとガラスとの間に薄い金属の接着層を含ませることにより処理されてきた。この層は典型的にTi、Cr、Ta、V、Nb、Pd、Ir、Ruからなり、典型的にプラチナ層の厚さの約10%である。このような接着層の使用はプラチナ電極が約600 を超える温度の酸化環境で存在できる場合に、非常に狭いプロセスウィンドウを生じる。これはプラチナが応力にตอบสนองしてこれらの温度で塑性流動する傾向と、プラチナが酸素に対するバリアとしては脆弱な性能であり、接着層の酸化を可能にし容積の膨張を生じることの組み合わせによるものである。このことは典型的に金属接着層がこの環境では不安定なプラチナの表面であることを意味している。

30

【0016】

最も普通に使用される接着層であるチタニウム（Ti）はさらにプラチナ電極を通して移動する問題を有する。薄いセラミック膜に対する電極で使用する時、これは化学量論的变化および/または汚染問題を生じ、それは結果に性能を劣化する。この劣化の例にはBSTの相対的な誘電率の減少およびSBTNまたはPZTの減少したレムナント偏極が含まれている。

【0017】

本発明の新しい電極システムは金属層の応力を制御するため加熱された被覆と、導電層の被覆前の接着層の酸化とを組合わせている。導電層の被覆前の接着層の酸化は容積の膨張がその後の熱処理中に生じることを防止する。これにより平滑で高い接着性の表面が生じ、これはその後の処理中も平滑な状態を維持する。さらに、これらの電極はプラチナまたは接着層の厚さの変化に対する感度とアニール処理に対する感度をほとんど示さない。これは厚い電極の使用を可能にし、多くの応用では増加されたパワー/電流処理または減少した抵抗損失に対して必要とされる。本発明のこれらの電極は非常に高い圧縮応力に露出されおよび酸素において725 で10時間もの長さのアニールを受けるときでさえも平滑さと平坦さを維持する。これらの電極はまたSBTNで高いレムナント偏極（2Pr）とBSTの低い漏洩および高いブレイクダウンフィールドを示す。

40

【0018】

図2および3を参照すると、図2は電気導体層24がそこに形成される前の図1のサブコンポーネントを示している。図3はサブコンポーネント10の形成に使用される幾つかの方

50

法ステップを示している。ブロック26により示されているように、タンタルが上部ガラス層20上に被覆される。タンタルが上部ガラス層20上に被覆された後、タンタルはブロック28により示されているように酸化される。これは図2に示されているようにアセンブリを形成する。上部ガラス層20に取り付けられた酸化タンタル22により、貴金属（この実施形態ではPt）がブロック30に示されているように酸化タンタル上に被覆される。

【0019】

また図4を参照すると、好ましい方法では、蒸着装置32はサブコンポーネント10を最終的に形成するためにタンタルとプラチナをウェハ上に加熱被覆するために使用される。しかしながら、別の実施形態では、タンタルとプラチナは任意の適切な方法、恐らく異なる方法によりウェハ上に被覆されることができる。蒸着装置32は好ましくは、真空中でウェハ15を加熱できる電子・ビーム蒸着装置である。しかしながら別の実施形態では、任意の適切な蒸着装置または金属被覆方法が使用されることができる。タンタルを酸化するために、システムは迅速な熱プロセッサ（RTP）34を具備している。しかしながら別の実施形態では、酸素の導入による金属被覆システム内での現場（インサイチュー）酸化、 TA_2O_5 の直接蒸着または O_2 環境での TA_2O_5 の反応スパッタを含んでいるタンタルを酸化するための任意の適切な装置が使用される。酸化金属接着層は金属酸化物ターゲットの直接スパッタリング、適切な前駆物質のMOCVDを使用する真空被着、MODまたはソル・ゲル前駆物質のスピンオン被覆および焼成、または金属酸化物膜を被覆するために適した任意の方法によって被覆されることができる。迅速な熱プロセッサは酸素の周囲雰囲気中で予め定められた時間だけウェハ15を上昇された温度へさらすことができる。このプロセスは金属タンタル層を完全に酸化する。

【0020】

タンタル層が酸化タンタル層22を形成するために酸化された後、ウェハ15は再度蒸着装置32に置かれ、真空中において予め定められた温度まで加熱されて貴金属（示されている実施形態ではPt）層が被覆される。好ましい実施形態では、予め定められた温度は摂氏約310度である。しかしながら別の実施形態では、任意の適当な温度が使用される。好ましい実施形態では、プラチナ層24は約2500オングストロームの厚さを有する。しかしながら別の実施形態では、プラチナ層は任意の適当な厚さを有することができる。例えば電気導体層24は約1600オングストロームから約3500オングストロームである。

【0021】

図5を再度参照すると、サブコンポーネント10は強誘電体キャパシタ12の一部として示されている。このキャパシタ12は通常、サブコンポーネント10、強誘電体層（FE）42、上部電極（TE）44、中間層誘電体（ILD）46、接続金属（M3）48を備えている。示されている実施形態では、電極16はキャパシタ12の下部電極を形成している。好ましい実施形態では、電極16は約2500の厚さである。しかしながら、別の実施形態では、電極は任意の適当な厚さを有することができる。

【0022】

示されている好ましい実施形態では、強誘電層42は約2000であり、上部電極44は約1100であり、中間層誘電体46は約3000であり、接続金属48は約1850である。しかしながら別の実施形態では、これらのコンポーネントは任意の適当な厚さを有する、強誘電体の薄膜層42はチタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウムストロンチウム、ジルコン酸チタン酸鉛、タンタル酸ストロンチウムピスマス、またはタンタル酸ニオブ酸ストロンチウムピスマス等で構成されている。示されている好ましい実施形態では、上部電極44はプラチナで構成されている。しかしながら別の実施形態では、上部電極44は任意の適当なタイプの電気導体材料で構成されることができる。示されている実施形態では、中間層誘電体46は低圧化学蒸着（LPCVD） SiO_2 から構成されている。しかしながら別の実施形態では、中間層誘電体は任意の適当なタイプの材料からなり、任意の適当な方法により形成されることができる。示されている実施形態では、接続金属48はプラチナからなる。しかしながら別の実施形態では、接続金属48は任意の適切なタイプの電気導体材料から作られることができる。

【 0 0 2 3 】

本発明は薄膜誘電体および強誘電体装置の改良された性能を提供することができる。薄い絶縁膜の漏洩電流および破壊電圧の両者は下に位置する電極の形態に依存する。本発明は高品質のセラミック薄膜の製造に必要な比較的大きい熱供給でさえも、安定で、平滑で、高い接着性の電極の形成を可能にする。伝統的な薄膜は高温の酸化環境と高い応力にさらされるとき、接着において限界であり、粗い小山表面を形成する傾向を有する。

【 0 0 2 4 】

本発明の新しい接着層は、プラチナ（または他の貴金属）電極の被覆前にタンタル金属を蒸発しそれを迅速な熱プロセッサで酸化することにより形成されるような、安定な接着層として例えば Ta_2O_5 のような金属酸化物を備えている。応力を制御するために、これがプラチナの加熱された被覆と結合されるとき、電極は広範囲のアニールおよび処理条件にわたって平坦で非常に平滑に保持される。この電極はまたタンタル層の厚さ、タンタルのアニール条件、プラチナ層の厚さ、溶解されたプラチナのエージングのようなプロセスの変化に対して敏感ではない。

【 0 0 2 5 】

この新しい電極上に製造される強誘電体装置は、従来の通常の電極構造と比較するとき、改良された生産率、高い絶縁破壊に対する耐力、改良された電気特性を示す。この電極構造の使用は広い同調範囲と高い電流密度を得るために抵抗損失と絶縁破壊電界を最小にするように非常に厚い電極層を必要とする（米国特許第6,101,102号明細書に記載されているような）BSTバクタで動作するのに重要であることが証明されている。

【 0 0 2 6 】

好ましい実施形態では、基体は5000オングストロームの厚さの SiO_2 膜を生成するために湿式酸化されたシリコンウェハである。このウェハはその後、電子-ビーム蒸着装置に置かれ、真空中で250の温度まで加熱される。約200オングストロームの厚さのタンタル層はその後、加熱された基体へ蒸着される。システムは排気され、ウェハは冷却を可能にされる。蒸着中のウェハ温度もタンタル層の厚さも臨界的ではない。ウェハはその後、システムから除去され、タンタル金属はウェハを酸素の周囲雰囲気中に2分間、725の温度へ露出するために迅速な熱プロセッサ（RTP）を使用することにより酸化される。この処理の時間も温度もタンタル層が十分に酸化される限り臨界的ではない。

【 0 0 2 7 】

良好な結果が1乃至7分間のアニール時間で実現された。725が強誘電体膜で使用するのに正常のアニール温度であるので、便宜上725のアニール温度が選択された。他の温度は実験利用されてはいないが勿論可能であろう。この酸化を行うためのRTPの使用は最初に便宜上の理由で選択されたが、このアニールを行うためのRTPの使用は恐らく好ましいものである可能性が高い。長い炉管のアニールはプラチナが非常に良好に接着しない大きい結晶粒度で平滑な Ta_2O_5 表面を生成する。

【 0 0 2 8 】

タンタル層の酸化後、ウェハは蒸着装置へ戻され、真空中で310の温度まで加熱され、約2500オングストロームの厚さのプラチナ層が被覆される。プラチナ層の厚さは臨界的ではない。試験では、1600乃至3500オングストロームの範囲およびそれ以上のプラチナ層で成功している。この被覆処理中のウェハの温度は冷却後のウェハの引っ張り応力における効果により重要である。300以上の温度の被覆は表面の平滑さおよび接着性において低温の被覆と比較して改良を示している。この結果、1000倍までの倍率で基本的に特徴（突出部）のない表面が生成される。プロセスの試験では、最大の被覆温度は真空システムにおけるVITON（商標名）シールにより限定され、非常に高い温度の被覆は利用されないが、可能であろう。

【 0 0 2 9 】

気体流入および冷却後、ウェハは真空システムから取出される。この段階で、ウェハは合理的な接着力を有し、平滑である。必要ならば、改良された接着力は、電極のみにおける別々のアニールまたはその後に被覆された強誘電体層における結晶化アニールと結合し

10

20

30

40

50

て、RTPにおいて725で30秒間等の、高温に短時間だけ露出することにより得られる。電極表面は725で全部で10時間のアニールを含めた残りの強誘電体処理を通して非常に平滑の状態のまま維持される。

【0030】

これらの改良された電極は、非常に高い引っ張り応力を有する強誘電体膜(SBT(N))およびBST膜を含んでいるBiを含んだいくつかの強誘電体材料について試験された。改良された電極で作られた装置は改良された強誘電性能、漏洩電流、大きな電流処理能力を有する。セラミックの薄膜と共に使用されるプラチナ電極の接着層としてTa₂O₅のような酸化金属の使用は従来技術に存在することが知られていない。

【0031】

キャパシタアレイプロセスの概要として、プロセスは以下のステップを含むことができる。

- ・5000の湿式酸化により開始ウェハを処理する
- ・下部電極を被覆する(BE)
- ・強誘電体前駆物質をスピンオン被着し、加熱する(FE)
- ・上部電極を被覆する(TE)
- ・キャパシタスタックをエッチングする
- ・良好な強誘電特性を確かめるためにポイント1を試験する
- ・中間層誘電体を被覆する(ILD)
- ・接触部を開く(CT)
- ・接続金属導体を被覆する(M3)
- ・接続金属導体をエッチングする
- ・生産性を調べるためにポイント2を試験する
- ・被覆ガラスを被着する
- ・パッドを開く(GL)
- ・最終的なパラメータ試験をする。

【0032】

本発明の改良された下部電極のプロセスの概要として、プロセスは以下のステップを含むことができる。

- ・Ta接着層を被覆する
 - ・例えば、250においてウェハへ200Aを蒸着する。
- ・接着層を酸化する
 - ・例えば、O₂中において725で2分間RTAを酸化する。
- ・Pt電極を被覆する
 - ・例えば、310においてウェハへ2500Aを蒸着する。
- ・RTP FE結晶化ステップのないプロセスで使用されるならば、接着アニールが行われることが望ましい
 - ・例えば、O₂中において725で30秒間、RTAをアニールする。

【0033】

本発明の改良された電極は多くの利点を与えることができる。電極は強誘電体(2Pr、2Ec)の改良されたスイッチング特性と、強誘電体の大きいNDR O信号のような改良された性能を提供することができる。電極はFE加熱の前および後の両方で平滑な電極表面を有することができる。これは非常に顕著に改善された生産性と、低い漏洩電流と、増加した絶縁破壊電圧を提供することができる。

【0034】

改良された電極形成プロセスはまた厚い電極が使用されることを可能にする。これは高い周波数における装置の性能を支配する電極の導電損失を減少することを可能にする。改良された電極形成プロセスはRTPの酸化時間、Taの厚さ、Ptの厚さ、Ptの純度に対して比較的敏感でない大きいプロセスウィンドウを提供することを可能にする。本発明はSBTN、SBT、BSTのような種々の材料に対して利点を提供することができる。

【 0 0 3 5 】

前述の説明は本発明の単なる例示であることを理解すべきである。種々の代替構成および変形は本発明の技術的範囲を逸脱せずに、当業者により行われることができる。したがって、本発明は特許請求の範囲内に含まれる全てのこのような代替物、変形、変化をその技術的範囲に含むことを意図している。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 6 】

【図 1】 本発明の特徴を有するコンポーネントの概略断面図。

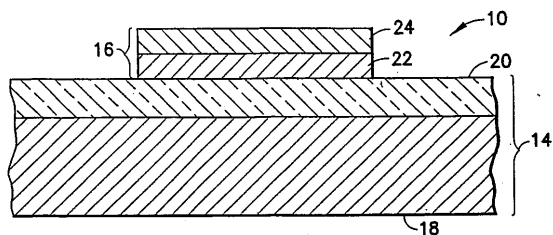
【図 2】 電極が形成される前の図 1 に示されているコンポーネントの概略断面図。

【図 3】 図 1 に示されているコンポーネントの形成に使用されるステップのプロセスフローチャート。

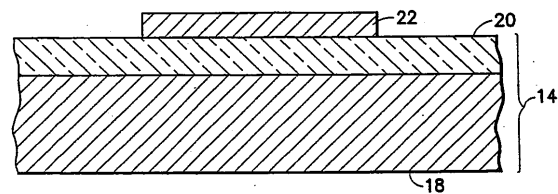
【図 4】 図 1 に示されているコンポーネントの形成に使用される幾つかの装置の概略図。

【図 5】 本発明の特徴を有する強誘電キャパシタの概略断面図。

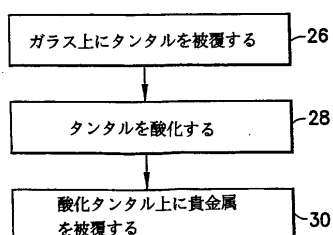
【図 1】



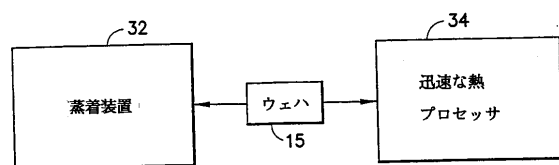
【図 2】



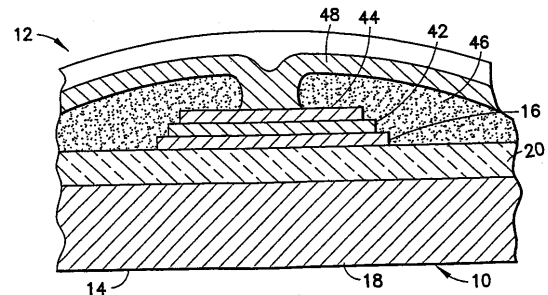
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 ドウハーティー、トーマス・ケイ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 90293-8716、プラヤ・デル・レイ、ファルマウス
・アベニュー 8515、アパートメント 421
- (72)発明者 ケーレ、キャスリーン・エー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 93105-4632、サンタ・バーバラ、ソノラ・ドライ
ブ 2324

審査官 小森 重樹

- (56)参考文献 特開2001-313376(JP,A)
特開2002-094018(JP,A)
特開平08-186236(JP,A)
特開平11-195768(JP,A)
特開2002-124647(JP,A)
特開2001-223345(JP,A)
特開平11-214639(JP,A)
特開平11-289058(JP,A)
特開平10-116965(JP,A)
特開2003-197871(JP,A)
特開平09-022829(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/8246

H01L 27/105