

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-253268

(P2009-253268A)

(43) 公開日 平成21年10月29日 (2009. 10. 29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/3205 (2006.01)	H O 1 L 21/88 M	4 K O 2 9
H O 1 L 23/52 (2006.01)	H O 1 L 21/88 C	4 K O 3 0
H O 1 L 21/3213 (2006.01)	H O 1 L 21/90 A	4 M 1 0 4
H O 1 L 21/768 (2006.01)	H O 1 L 21/302 1 O 5 A	5 E 3 4 3
H O 1 L 21/3065 (2006.01)	C 2 3 C 14/14 D	5 F O 0 4
審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-218319 (P2008-218319)
 (22) 出願日 平成20年8月27日 (2008. 8. 27)
 (31) 優先権主張番号 10-2008-0031106
 (32) 優先日 平成20年4月3日 (2008. 4. 3)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2008-0052712
 (32) 優先日 平成20年6月4日 (2008. 6. 4)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 390019839
 三星電子株式会社
 SAMSUNG ELECTRONICS
 CO., LTD.
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6
 4 1 6, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
 Gyeonggi-do 442-742
 (KR)
 (74) 代理人 110000671
 八田国際特許業務法人
 (72) 発明者 白 ▲さん▼ 郁
 大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞 山 1 4
 - 1 三星綜合技術院

最終頁に続く

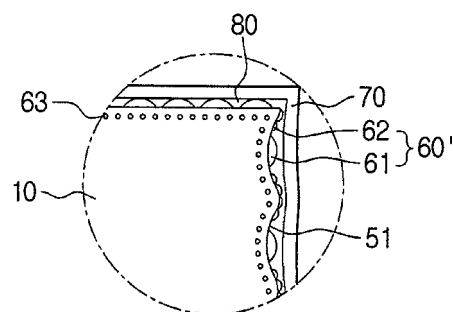
(54) 【発明の名称】 基板構造及びその形成方法

(57) 【要約】

【課題】 薄膜特性及び接着性が改善可能な基板構造形成方法及びこれを用いて形成された基板構造を提供する

【解決手段】 基板構造を形成する方法は、基板 10 をエッチングして垂直面 51 を有するエッチング部 50 を形成する段階と、基板 10 の全面上にまたは基板 10 に部分的に拡散物質層 60 を形成する段階と、拡散物質層 60 を熱処理して、一部が上記エッチング部 50 の表面の下へと拡散したシード層 60' を形成する段階、及びシード層 60' 上に金属層 70 を形成する段階とを含む。上記方法によれば、シード層 60' によって基板 10 のエッチング部 50 の表面特性が改善されることもあるので、エッチング部 50 の垂直面 51 に接着性に優れ且つ均一な厚さの金属層 70 を形成することができる。

【選択図】 図 9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板をエッチングして垂直面を有するエッチング部を形成する段階と、
前記基板の全面上にまたは前記基板に部分的に拡散物質層を形成する段階と、
前記拡散物質層に熱処理を施して、一部が前記エッチング部の表面の下へと拡散された
シード層を形成する段階と、
前記シード層上に金属層を形成する段階と、を含むことを特徴とする基板構造形成方法

【請求項 2】

前記拡散物質層は、Au、Cu、Ag、Al、Sn、An-Zn合金、Au-Sn合金、Au-Ge合金、及びAu-Be合金を含む群から選ばれた金属を物理的気相蒸着法または科学的気相蒸着法により蒸着してなることを特徴とする請求項 1 に記載の基板構造形成方法。

10

【請求項 3】

前記拡散物質層は、10ないし5,000 Åの厚さに蒸着されることを特徴とする請求項 2 に記載の基板構造形成方法。

【請求項 4】

前記拡散物質層に熱処理を施す段階は、前記拡散物質層を真空、アルゴン (Ar)、または窒素 (N₂) 雰囲気中で約300ないし約1000℃の温度で加熱することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の基板構造形成方法。

20

【請求項 5】

前記シード層は、マイクロサイズまたはナノサイズの粒子状を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の基板構造形成方法。

【請求項 6】

金属層を形成する段階の前に、前記シード層上に粘着層を形成する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の基板構造形成方法。

【請求項 7】

前記粘着層は、Ti、Cr、及びNi中のいずれか一種を物理的気相蒸着法または化学的気相蒸着法で蒸着して形成することを特徴とする請求項 6 に記載の基板構造形成方法。

【請求項 8】

前記拡散物質層を形成する段階の前に、
前記エッチング部を含む基板の表面上に酸化膜を形成する段階と、
前記酸化膜を除去する段階と、をさらに含み、
前記酸化膜を形成する段階と、前記酸化膜を除去する段階とを、
1回以上繰り返し行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の基板構造形成方法。

30

【請求項 9】

前記基板は、シリコン (Si)、酸化珪素 (SiO₂)、窒化珪素 (Si₃N₄)、炭化珪素 (SiC)、III-V族化合物ウエハー、及びII-VI族化合物ウエハーを含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の基板構造形成方法。

40

【請求項 10】

前記エッチング部を形成する段階は、
前記基板の上面に酸化膜を形成する段階と、
前記酸化膜上にエッチングマスクを形成する段階と、
前記エッチングマスクを利用して前記酸化膜及び前記基板をエッチングする段階と、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の基板構造形成方法。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の基板構成形成方法を含むテラヘルツ素子の製作方法。

【請求項 12】

50

垂直方向のエッチング部を含む基板と、
前記基板の全面上にまたは前記基板に部分的に位置する金属層と、
前記金属層と前記基板との間に部分的に位置するシード物質とを含み、
前記基板は、部分的に前記シード物質の成分が拡散された領域を含むことを特徴とする
基板構造。

【請求項 1 3】

前記シード物質と前記金属層との間に位置する粘着層をさらに含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板構造。

【請求項 1 4】

前記粘着層は、T i、C r、及びN i中のいずれか一種からなることを特徴とする請求項 1 3 に記載の基板構造。

【請求項 1 5】

前記シード物質は、前記基板に部分的に形成された拡散物質層に熱処理を施して形成することを特徴とする請求項 1 2 から請求項 1 4 のいずれか一項に記載の基板構造。

【請求項 1 6】

前記拡散物質層は、A u、C u、A g、A l、S n、A u－Z n合金、A u－S n合金、A u－G e合金及びA u－B e合金よりなる群から選ばれた材料からなることを特徴とする請求項 1 5 に記載の基板構造。

【請求項 1 7】

前記基板は、表面及び該表面と異なる方向の壁面を有し、該壁面が凹み部及び尖り出し部及び波形模様を含み、

前記シード物質は、前記壁面の前記凹み部及び前記尖り出し部に位置する粒子であることを特徴とする請求項 1 2 から請求項 1 6 のいずれか一項に記載の基板構造。

【請求項 1 8】

前記シード物質は、前記壁面の一部に位置することを特徴とする請求項 1 7 に記載の構造物。

【請求項 1 9】

前記粒子の粒径が約 1 μ mより小さいことを特徴とする請求項 1 7 または請求項 1 8 に記載の基板構造。

【請求項 2 0】

前記凹み部に形成された少なくとも一部分の前記粒子の粒径が、前記尖り出し部に形成された少なくとも一部分の前記粒子の粒径より大きいことを特徴とする請求項 1 7 から請求項 1 9 のいずれか一項に記載の基板構造。

【請求項 2 1】

前記シード物質と前記金属層との間に位置する粘着層をさらに含むことを特徴とする請求項 1 7 から請求項 2 0 のいずれか一項に記載の基板構造。

【請求項 2 2】

前記粘着層は、T i、C r、及びN i中のいずれか一種からなることを特徴とする請求項 2 1 に記載の基板構造。

【請求項 2 3】

前記基板の前記壁面が前記表面と垂直をなすことを特徴とする請求項 1 7 から請求項 2 2 のいずれか一項に記載の基板構造。

【請求項 2 4】

前記基板の前記壁面の下に少なくとも部分的に前記シード物質の成分が拡散された領域を含むことを特徴とする請求項 1 7 から請求項 2 3 のいずれか一項に記載の基板構造。

【請求項 2 5】

請求項 1 2 から請求項 2 4 のいずれか一項に記載の基板構造を含むことを特徴とするセラヘルツ素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、基板構造及びその形成方法に関するものである。より詳しくは、実施の形態は垂直面を有するエッチング部を含む基板において、エッチング部の表面及び基板上に薄膜特性が向上した基板構造を形成する方法及び、該方法により形成された基板構造に関する。

【背景技術】

【0002】

テラヘルツ (10^{12} Hz) 帯域は、分子光学、生物物理学、医学、分光学、映像及びセキュリティ応用面で重要であり得る。テラヘルツ帯域を利用する素子、例えばオシレーター、増幅器及び導波管などの素子の製作に際しては、別の部品どうしを相互作用できるようにする回路が必要になり得る。相互作用回路は、電氣的接続のために導体である必要があるため、金属パターンなどによって形成され得る。

10

【0003】

例えば、シリコンウエハーのような基板上に金属パターンを形成する場合、基板をエッチングして基板構造を形成することができ、基板構造の壁面と底面を他の電氣的部品に電氣的に接続させるためにメッキ法、電子ビーム蒸着法、またはスパッタリング方法で金属層を形成する。しかしながら、エッチング過程において基板構造にアンダーエッチ（アンダーカット）が生じたり、あるいは基板構造の壁面が均一ではない場合、基板構造の壁面に均一で且つ接着性が改善された金属層を形成することが困難になり得る。

【0004】

20

半導体基板のパターン形成を形成するに際し、精度よいパターンの形成が重要になることもあるため、アンダーエッチが生じる湿式エッチング法よりは乾式エッチング法の方が多用され得る。しかしながら、乾式エッチング法を用いる場合にも、基板構造の壁面の表面粗さが大きくなり、薄膜特性及び/または接着性が改善された金属層を形成しにくいこともある。

【特許文献1】米国特許第6242349号明細書

【特許文献2】米国特許第6528412号明細書

【特許文献3】韓国特許出願公開第1020070066426号明細書

【特許文献4】韓国特許出願公開第10200000056452号明細書

【特許文献5】韓国特許出願公開第1020070063820号明細書

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、薄膜特性及び接着性の改善が可能な基板構造形成方法及びこれを用いて形成された基板構造を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の実施の形態の一つに係る基板構造は、次のとおりである。

【0007】

40

基板をエッチングして垂直面を有するエッチング部を形成できる。上記エッチング部の表面に拡散物質層を形成し、上記拡散物質層に熱処理を施してシード層を形成できる。上記シード層上に金属層を形成してよい。実施の形態の一つにおいて、拡散物質層及び金属層は、上記エッチング部の表面だけでなく基板の上面に形成してもよい。

【0008】

実施の形態の一つにおいて、上記拡散物質層は、Au、Cu、Ag、Al、Sn、Au-Zn合金、Au-Sn合金、Au-Ge合金、及びAu-Be合金などの熱処理によって拡散される金属を物理的気相蒸着法または化学的気相蒸着法で蒸着して形成すればよい。

【0009】

実施形態の一つにおいて、上記拡散物質層に熱処理を施す過程は、上記拡散物質層を真

50

空、アルゴン（Ar）、または窒素（N₂）雰囲気において、約300ないし約1000℃の温度で加熱してなることができる。

【0010】

実施形態の一つにおいて、上記拡散物質層の熱処理により一部がエッチング部の表面の下及び基板の上面の下へと拡散することもあり、マイクロサイズまたはナノサイズの粒子状のシード層を形成することができる。

【0011】

実施形態の一つにおいて、上記方法は、金属層を形成する段階の前に、上記シード層上に粘着層を形成する過程をさらに含んでよい。上記粘着層は、Ti、Cr、及びNi中のいずれか一種を物理的気相蒸着法または化学的気相蒸着法で蒸着して形成すればよい。

10

【0012】

実施形態の一つにおいて、上記方法は、上記拡散物質層を形成する段階の前に、上記エッチング部を含む基板の表面上に酸化膜を形成する段階、及び上記酸化膜を除去する段階をさらに含んでよい。

【0013】

実施形態の一つにおいて、上記基板として、シリコン（Si）、酸化珪素（SiO₂）、窒化珪素（Si₃N₄）、炭化珪素（SiC）、III-V族化合物ウェハー及びII-VI族化合物ウェハーを含む基板を使用すればよい。また、上記基板をエッチングする段階は、DRIE（Deep reactive ion etching）工程を含んでよい。

20

【0014】

実施形態の一つにおいて、テラヘルツ装置を製作する段階は、実施例の別の基板構造を形成する段階を含んでもよい。

【0015】

実施形態の一つにおいて、基板構造は垂直方法に形成されたエッチング部を含む基板と、前記基板の全面上または前記基板に部分的に形成された金属層と、及び前記金属層と前記基板との間に部分的に形成されたシード物質と、を含み、前記基板は、部分的に前記シード物質の成分が拡散された領域を含んでもよい。前記基板構造は、前記シード物質と、前記金属層との間に形成された粘着層をさらに含んでもよく、前記粘着層は、Ti、Cr、及びNiの内のいずれか一つから成り得る。前記シード物質は、前記基板に部分的に形成された拡散物質層を熱処理してなってもよい。前記拡散物質層はAu、Cu、Ag、Al、Sn、Au-Zn合金、Au-Sn合金、及びAu-Be合金とを含む群から選ばれた材料からなり得る。

30

【0016】

実施形態の一つにおいて、表面及び該表面と異なる方向の壁面を有し、該壁面が凹み部及び尖り出し部及び波形模様を含み、前記シード物質は、前記壁面の前記凹み部及び前記尖り出し部に位置する粒子であってもよい。前記シード物質は前記壁面の一部分に位置してもよい。前記粒子は、粒径が約1μmより小さくてもよい。前記凹み部に形成された少なくとも一部分の前記粒子の粒径が、前記尖り出し部に形成された少なくとも一部分の前記粒子のそれより大きくてもよい。前記基板構造は、前記シード物質と前記金属層との間に位置する粘着層をさらに含んでもよく、前記粘着層は、Ti、Cr、及びNiの内のいずれか一つからなってもよい。前記壁面は、前記表面と垂直をなしてもよい。前記基板の前記壁面の下に少なくとも部分的に前記シード物質の成分が拡散された領域を含んでもよい。テラヘルツ素子は、前記実施形態に基づく基板構造を含んでもよい。

40

【発明の効果】

【0017】

本発明の基板構造形成方法によれば、シード層によって基板のエッチング部の表面特性が改善するので、エッチング部の垂直面に接着性に優れ且つ均一な厚さの金属層を形成することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0018】

以下、図面を参照して本発明の実施形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する方法について具体的に説明する。

【0019】

図1aないし図1iは、一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

【0020】

一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程は、次のとおりである。基板をエッチングして垂直面を有するエッチング部を形成できる。上記エッチング部の表面と上記エッチングされた基板の上面に拡散物質層を形成し、上記拡散物質層に熱処理を施してシード層を形成できる。次いで、上記シード層上に金属層を形成できる。

10

【0021】

具体的に、基板をエッチングして垂直面を有するエッチング部を形成する過程は、基板10の上面に第1の酸化膜21を形成する段階と、上記第1の酸化膜21上にエッチングマスク30'を形成する段階、及び上記エッチングマスク30'を利用して上記第1の酸化膜21及び上記基板10をエッチングする段階とを含む。

【0022】

以下、各段階について具体的に説明する。

【0023】

図1aを参照すれば、基板10上に酸化過程により第1の酸化膜21を形成できる。一実施の形態において、基板10は、シリコン(Si)、酸化珪素(SiO₂)、窒化珪素(Si₃N₄)、炭化珪素(SiC)、III-V族化合物ウエハー及びI-III-V族化合物ウエハーを含む基板であればよい。

20

【0024】

上記第1の酸化膜21は、上記基板10の両面またはエッチングすべき対象になり得る上記基板10の上面だけに形成すればよい。基板10がシリコンウエハーである場合、上記第1の酸化膜21は、一酸化珪素(SiO)または二酸化珪素(SiO₂)からなってもよく、一例として、熱酸化(Thermal oxidation)法によって形成すればよい。熱酸化法による場合、上記基板を400ないし約1200℃の温度で高純度の酸素と水素の混合物に曝して、上記混合物が上記基板の境界面と反応するようにしてSiO₂の第1の酸化膜を形成すればよい。上記第1の酸化膜21は、絶縁膜や保護膜として用いることができ、本実施の形態では、エッチングマスクとして用いることができる。

30

【0025】

次いで、図1bに示したように、上記第1の酸化膜21上にエッチングマスク30'を形成できる。上記第1の酸化膜21上にエッチングマスク30'を形成する過程は、次のとおりである。

【0026】

図1aに示したように、上記第1の酸化膜21上にフォトレジスト30を塗布してもよい。上記フォトレジスト30は、スピンコーティング法によって塗布すればよく、露光された部分が現像作業の際に除去できるポジレジストを使用すればよい。上記フォトレジスト30を塗布した後にソフト焼付けを施してよい。次いで、上記フォトレジスト30上にエッチング部のパターンが刻まれたフォトマスク(図示せず)を備えることができ、上記フォトレジスト30を紫外線などに露光させる。現像液を利用して現像した後、ハード焼付けを施して、図1bに示すように、エッチングマスク30'を形成する。

40

【0027】

次いで、図1cに示したように、上記エッチングマスク30'を利用して上記第1の酸化膜21及び上記基板10をエッチングする。先ず、上記エッチングマスク30'を利用して上記第1の酸化膜21をエッチングし、酸化膜マスク21'を形成してよい。上記エッチングマスク30'を介して露出された第1の酸化膜21においてエッチングが行われて除去される。次いで、図1に図示されているように、上記エッチングマスク30'及び

50

酸化膜マスク 2 1'を利用して露出された基板 1 0 をエッチングし、垂直面 5 1 を有するエッチング部 5 0 を形成してよい。

【0028】

上記基板 1 0 をエッチングするエッチング工程は、湿式エッチング法と乾式エッチング法とに分けられる。湿式エッチング法は、化学溶液を利用して上記基板 1 0 の表面と化学反応を起こして上記基板 1 0 の一部分を除去する方法であり得る。湿式エッチング法は、等方性エッチング (Isotropic etching) であってもよい。そのためアンダーカットが発生し、精度よいパターンの形成が難しいこともある。また、工程の制御が難しいこともあり、エッチング可能な線幅が制限的なこともあり、また、付加的に生成されるエッチング溶液の処理問題が発生するなどの短所を有する。このことから、湿式エッチング法の短所を補うことができる乾式エッチング法の方がより多用されてもよい。乾式エッチング法は、反応ガスを真空チャンバに注入させた後、パワーを印加してプラズマを形成させ、これを基板 1 0 の表面と化学的または物理的に反応させることで基板 1 0 の一部分を除去する工程でもよい。

10

【0029】

本実施の形態では、工程制御が容易で、異方性エッチングが可能であり、精度よいパターンの形成が可能な乾式エッチング法を用いて上記エッチング部 5 0 を形成できる例について説明する。例えば、乾式エッチング法の中でも、物理的エッチングであり得る DRIE (Deep reactive ion etching) 工程を用いてエッチング部 5 0 を形成できる。DRIE 工程では、反応性ガスを真空チャンバ内に注入し、エネルギーによってガスを解離することでプラズマを発生させることができ、このプラズマ内で発生したイオンを電界において加速して上記基板 1 0 の表面上に衝突させ、スパッタリングによってエッチングを行ってもよい。

20

【0030】

上記エッチング部 5 0 は、例えば、ビアホールなどの穴または、例えばトレンチなどの溝形態に形成してよい。本実施の形態では、図 1 d に示したように、垂直面 5 1 及び底面 5 2 を有する溝形態のエッチング部 5 0 を形成してもよい。

【0031】

基板 1 0 にエッチング部 5 0 を形成した後、図 1 d に示したように、酸化膜マスク 2 1' 及びエッチングマスク 3 0' を基板 1 0 から除去する工程を行ってもよい。

30

【0032】

DRIE 工程を用いる場合におけるエッチング部 5 0 は、エッチング段階と保護膜を形成する段階とを繰り返し行うボッシュプロセス (Bosch process) によって形成できる。その結果、エッチング部 5 0 の垂直面 5 1 が、均一でなく波形模様 (scallop; スカラップ) を有することもある。実施形態の一つでは、上記スカラップを緩和させ、エッチング部 5 0 の垂直面 5 1 に均一な金属層を形成するために、次のような過程を行う。

【0033】

先ず、図 1 e 及び図 1 f に示したように、上記エッチング部 5 0 を含む基板 1 0 の表面上に第 2 の酸化膜 2 2 を形成し、上記第 2 の酸化膜 2 2 を除去する過程により上記エッチング部 5 0 の垂直面 5 1 のスカラップ現象を緩和させることができる。第 2 の酸化膜 2 2 を形成し、除去する過程は、1 ないし 3 回繰り返し行えばよい。

40

【0034】

次いで、図 1 g に示したように上記エッチング部 5 0 の表面と上記エッチングされた基板 1 0 の上面に拡散物質層 6 0 を形成でき、上記拡散物質層 6 0 に熱処理 (Annealing) を施して図 1 h に示したようにシード層 6 0' を形成できる。

【0035】

例えば、上記拡散物質層 6 0 は、熱処理によって拡散され易い金属を物理的气相蒸着 (Physical Vapor Deposition; PVD) 法または化学的气相蒸着 (Chemical Vapor Deposition; CVD) 法で蒸着して形成すれ

50

ばよい。一実施の形態において、拡散物質層60は、Au、Cu、Ag、Al、Sn、Au-Zn合金、Au-Sn合金、Au-Ge合金、及びAu-Be合金よりなる群から選ばれた材料からなる。なお、PVD法の例としては、スパッタリングまたは電子ビーム蒸着法(e-beam evaporation)などが挙げられる。上記拡散物質層60は、金属層の形成に適合した厚さに蒸着してよく、一実施の形態では、約10ないし約5,000 Åの厚さに蒸着している。

【0036】

上記シード層60'は、上記拡散物質層60を真空、アルゴン(Ar)、または窒素(N₂)雰囲気中で熱処理を施して形成できる。熱処理過程は、上記拡散物質層60の金属が上記エッチング部51の表面及び基板10の上面を十分に拡散できる程度の温度、一例として約300ないし約1000℃で行われる。上記拡散物質層60をなす金属は、熱処理によって拡散されてから凝集(Aggregation)され、接着性に優れたシード層60'をなしてもよい。

【0037】

熱処理による拡散によって、シード層60'を構成する物質の一部は、エッチング部51の表面及び基板10の上面の下へと拡散されてよい。拡散されたシード層60'によってエッチング部51の表面及び基板10の上面の表面特性が改善されてもよく、且つ基板10と金属層(図1i)70との接着力が向上する。また、上記シード層60'は、マイクロン以下のサイズまたはナノサイズの粒子状に形成されたシード物質からなってもよい。

【0038】

図1iに示されたように、上記シード層60'上に金属層70を形成すればよい。上記金属層70は、メッキ法、スパッタリング、または電子ビーム蒸着法などの各種の方法によって形成すればよく、上記基板10のエッチング部50に形成したい金属材料を利用して所望の厚さにて形成すればよい。上記金属層70は、上記基板10の上面及び上記エッチング部50の表面に形成されてもよい。シード層60'によって上記金属層70と上記基板10及びエッチング部50との接着性が改善されてもよく、これにより、上記基板10の上面及び上記エッチング部50の表面から上記金属層70が剥離されることを防止または減少させることができる。また、上記シード層60'の形成により上記エッチング部50の垂直面51のスカラップ現象が緩和されることで垂直面51の均一度が向上することもあるため、上記垂直面51に形成された上記金属層70は、均一な厚さを有することができる。

【0039】

図2は、DRIE工程によって図1cに示されたエッチング部50を形成する過程を説明するための断面図である。

【0040】

図2を参照すれば、DRIE工程は、エッチングと保護膜40の形成を繰り返し行うボッシュプロセスを含んでもよく、各段階を繰り返し行うことで垂直エッチングが行われるようにしてもよい。例えば、SF₆を利用して基板10をエッチングしてもよく、C₄F₈を利用してエッチングされた領域に保護膜を形成する過程を繰り返し行ってもよい。その結果、図2に示されたように基板10の上面から下方への垂直エッチングが行われ、図1cに示されたようなエッチング部50が形成される。

【0041】

図3及び図4は、前述したボッシュプロセスによって生成されたスカラップを示すための図面である。図3は、図1dに示されたAを部分拡大して示した断面図であり、図4は、図1dに示されたエッチング部50の垂直面51を示したSEM写真図である。

【0042】

図3及び図4を参照すれば、基板10をエッチングする過程において、ボッシュプロセスによって上記エッチング部50の垂直面51が均一でないこともあり、波形模様のスカラップが生じることもある。よって、上記エッチング部50の表面上に金属層を形成する場合、上記垂直面51に波形模様のように金属層が蒸着されてもよいため、均一な金属層

10

20

30

40

50

を形成することができない。また、金属層の形成の際、スカラップ現象によって上記エッチング部50の垂直面51の尖り出し部分がさらに尖り出すようになってよく、凹み部分は蒸着されなかったり、または相対的に薄く蒸着されたりする。

【0043】

図5は、図1fに示された第2の酸化膜によってスカラップを緩和されることもあるエッチング部の垂直面を示した断面図である。第2の酸化膜の除去過程により、図5に示されたようにエッチング部50の垂直面51における尖り出し部分が一緒に除去され、スカラップが緩和されてもよい。

【0044】

図6は、図1hに示されたシード層が形成された後のBを部分拡大して示した図面である。図7は、図1hに示されたエッチング部に形成されたシード層を示したSEM写真図である。参照として、図7では、エッチング部の表面及び基板の上面に金(Au)を電子ビーム蒸着法で蒸着して約500Åの厚さを有する拡散物質層を形成してもよく、拡散物質層を約40分にかけて約550℃に昇温して、約10分間加熱してシード層を形成してもよい。

【0045】

図6ないし図7に示されたように、一実施の形態によって形成されたシード層60'は、エッチング部50の垂直面51の凹み部及び尖り出し部に均一に形成されてよい。拡散物質層の加熱によって、点線63にて示したシード層60'の一部がエッチング部50の垂直面51及び基板10の上面の下へと拡散されてよい。

【0046】

また、垂直面51のスカラップによって凹み部には、数百ナノメートルサイズの粒子61が均一に形成されてもよく、尖り出し部には、ナノメートルサイズの微細な粒子62が均一且つ稠密に形成されてもよい。したがって、上記エッチング部50の垂直面51のスカラップ現象を緩和させることができ、エッチング部50の垂直面51に接着性が改善されたシード層60'を形成することができる。

【0047】

図8a及び図8bは、他の実施の形態に係る基板構造形成過程を示した断面図である。

【0048】

図8a及び図8bを参照すれば、シード層60'上に金属層70を形成する前に、上記シード層60'上に粘着層80を形成してよい。上記粘着層80は、上記金属層70を相対的に厚く形成する場合、または上記シード層60'と上記金属層70をなす金属材料が互いに異なる場合において、上記金属層70の接着性を向上させるために上記シード60'と上記金属層70との間に形成すればよい。

【0049】

上記粘着層80は、一例として、Ti、Cr、及びNi中のいずれか一種からなってよく、熱蒸着法または電子ビーム蒸着法などのPVD法とCVD法で約10ないし約10,000Åの厚さに蒸着して形成すればよい。

【0050】

上記粘着層80を蒸着した後に、図8bに示されたように、金属層70を上記粘着層80上に形成してもよい。上記粘着層80によって上記基板10及び上記エッチング部50に対する上記金属層70の接着性が向上され得る。

【0051】

図9は、図8bに示されたCを部分拡大して示した図面である。

【0052】

図9に示されたように、シード層60'によって上記エッチング部50の垂直面51のスカラップ現象が緩和されてもよく、上記エッチング部50の垂直面51に均一な厚さの粘着層80及び金属層70が形成される。また、上記シード層60'及び上記粘着層80によって上記エッチング部50の垂直面51に対する上記金属層70の接着性が向上することもあり、上記金属層70が上記基板10から剥離されることを防止または減少するこ

とができる。その結果、基板10のエッチング部50に形成された金属層70を利用して他の電子部品と電氣的接続を形成する場合において、オープン不良が発生することを防止または減少することができることで信頼性を確保することができる。

【0053】

スカラップにより数百ナノメートルサイズの粒子61が垂直面51の凹部に均一に形成されることもあり、ナノメートルサイズの微細な粒子62が尖り出し部に均一かつ稠密に形成されてもよい。エッチング部50の垂直面51のスカラップ現象を緩和させることができ、接着性が改善されたシード層60'をエッチング部50の垂直面51に形成することができる。

【0054】

図10a及び図10bは、他の実施の形態に係る基板構造形成過程を示した断面図である。

【0055】

図10aを参照すれば、拡散物質層（図示せず）は、基板10の上面を除いたエッチング部50の表面だけに形成してよい。エッチングされた基板10の上面をマスク（図示せず）によって被覆し、基板10上に拡散物質層を蒸着して形成すれば、エッチング部50の表面だけに拡散物質層が蒸着されてもよい。エッチング部50の表面に形成された拡散物質層60に熱処理を施してシード層60'が形成されてもよい。

【0056】

上記マスクを除去していないままに基板10上に金属層70を形成すれば、エッチング部50の表面に位置するシード層60'上に金属層70が形成される。以降、基板10上からマスクを除去すれば、図10aに示されたような基板のエッチング部への金属層が形成される。

【0057】

また、図10bを参照すれば、図10aに示された実施の形態におけるシード層60'上に金属層70を形成する前に、シード層60'上に粘着層80を形成している。図8及び図9を参照して前述したように、シード層60'上に形成された粘着層80は、シード層60'と金属層70との接着性を向上する役割を果たす。

【0058】

図11は、他の実施の形態に係る基板のエッチング部に形成された金属層を示したSEM写真図である。

【0059】

参照として、図11では、図7に示されたシード層を形成した後、電子ビーム蒸着法でTiを上記シード層に蒸着して約5000Åの厚さを有する粘着層を形成しており、上記粘着層上に金(Au)を電子ビーム蒸着法で蒸着して約15,000Åの厚さを有する金属層を形成している。

【0060】

図11に示されたように、エッチング部の垂直面は、第2の酸化膜の形成及び除去工程とシード層によってスカラップ現象を緩和することができる。それにより、上記エッチング部の垂直面に均一な厚さを有する粘着層及び金属層を蒸着することができる。また、シード層及び粘着層によって金属層の接着性が向上することで上記金属層が上記基板から剥離されることを防止または減少させることができる。

【0061】

一方、実施形態の一つに係る基板のエッチング部に金属層を形成する方法は、増幅器、導波管、共振器などを製造する過程において応用することができる。また、実施形態の基板のエッチング部に金属層を形成する方法で形成された金属層を有する基板を提供する。さらに、実施形態の一つに係る上記金属層を有する基板は、テラヘルツオシレーター、テラヘルツ増幅器及びテラヘルツ導波管に応用することもできる。

【0062】

図12は、一実施の形態に係る基板構造を示した断面図である。図12において、図1

10

20

30

40

50

ないし図 1 1 に示された図面符号と同じ図面符号は、同種の構成要素を指し示す。

【0063】

図 1 2 を参照すれば、上記実施の形態に係る基板構造は、基板 1 0 と、シード物質 6 0 '、及び金属層 7 0 とを含む。

【0064】

基板 1 0 は、表面 1 1 及び表面 1 1 と異なる方向の壁面 1 2 を含んでもよい。上記壁面 1 2 は、凹み部 A 1 及び尖り出し部 A 2 を有してもよく、全体として波形模様に形成されてもよい。また、一実施の形態において、表面 1 1 と壁面 1 2 は、互いに直角をなしており、基板 1 0 の壁面 1 2 の下には、部分的に拡散されたシード物質 6 3 が含まれていてもよい。

10

【0065】

シード物質 6 0 ' は、上記壁面 1 2 の凹み部 A 1 及び尖り出し部 A 2 に形成されてもよく、壁面 1 2 の少なくとも一部分に形成されてもよい。上記シード物質 6 0 ' は粒子状に形成されてもよく、一実施の形態における上記粒子の粒径は、 μm または nm 以下である。例えば、シード物質 6 0 ' は、 $1\text{ }\mu\text{m}$ より小さい粒子状に形成されてよい。

【0066】

また、一実施の形態において、上記シード物質 6 0 ' は、凹み部 A 1 に形成された粒子 6 1 の粒径が尖り出し部 A 2 に形成された粒子 6 2 の粒径より大きく形成されてもよい。

【0067】

シード物質 6 0 ' と金属層 7 0 との間には、粘着層 8 0 が形成されることもある。上記粘着層 8 0 は、一例として、Ti、Cr、及びNi中のいずれか一種からなってもよく、例えば、熱蒸着法または電子ビーム蒸着法などのPVD法とCVD法で約10ないし約10,000 Åの厚さに蒸着して形成すればよい。

20

【0068】

図 1 2 では、粘着層 8 0 を含む基板構造を示したが、他の実施の形態に係る基板構造では、粘着層 8 0 が介在することなくシード物質 6 0 ' 上に直接に金属層 7 0 が形成されてもよい。

【0069】

上記のように構成された基板構造では、壁面に拡散されたシード物質によって壁面と金属層との接着性が向上することもあり、上記金属層が上記基板から剥離されることを防止または減少させることができる。また、上記基板構造は、テラヘルツオシレーター、テラヘルツ増幅器、及びテラヘルツ導波管などに応用することもできる。

30

【0070】

以上、本発明について上記言及された実施の形態を挙げて説明したが、本発明がこれら実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨と範囲を逸脱することなく各種の修正や変形が可能である。したがって、添付された特許請求の範囲は、本発明の要旨に属するかかる修正や変形を含むことが明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図 1 a】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

40

【図 1 b】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

【図 1 c】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

【図 1 d】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

【図 1 e】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

【図 1 f】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するた

50

めの断面図である。

【図 1 g】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

【図 1 h】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

【図 1 i】一実施の形態に係る基板のエッチング部に金属層を形成する過程を説明するための断面図である。

【図 2】D R I E 工程によってエッチング部を形成する過程を説明するための断面図である。

【図 3】図 1 d に示された A を部分拡大して示した断面図である。

10

【図 4】図 1 d に示されたエッチング部の垂直面を示した S E M 写真図である。

【図 5】図 1 f に示されたエッチング部の垂直面を示した断面図である。

【図 6】図 1 h に示された B を部分拡大して示した図である。

【図 7】図 1 h に示されたエッチング部に形成されたシード層を示した S E M 写真図である。

【図 8 a】一実施の形態に係る基板構造形成過程を示した断面図である。

【図 8 b】一実施の形態に係る基板構造形成過程を示した断面図である。

【図 9】図 8 b に示された C を部分拡大して示した図である。

【図 10 a】一実施の形態に係る基板構造形成過程を示した断面図である。

【図 10 b】一実施の形態に係る基板構造形成過程を示した断面図である。

20

【図 11】一実施の形態に係る基板のエッチング部に形成された金属層を示した S E M 写真図である。

【図 12】一実施の形態に係る基板構造を示した断面図である。

【符号の説明】

【0072】

10：基板、

11：表面、

12：壁面、

21：第1の酸化膜、

22：第2の酸化膜、

30'：エッチングマスク、

50：エッチング部、

51：垂直面、

60：拡散物質層、

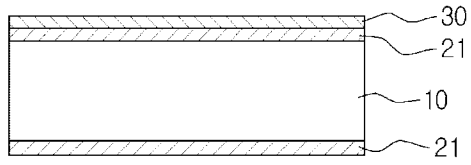
60'：シード層、シード物質、

70：金属層、

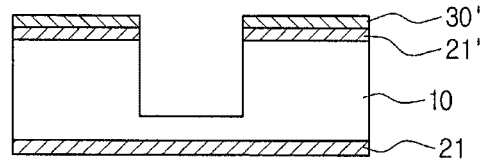
80：粘着層。

30

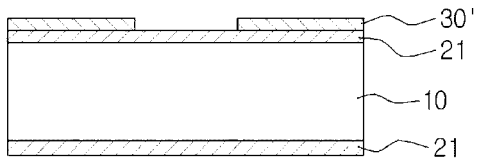
【図 1 a】



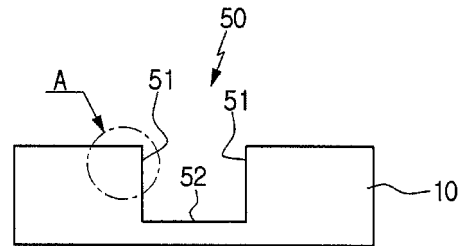
【図 1 c】



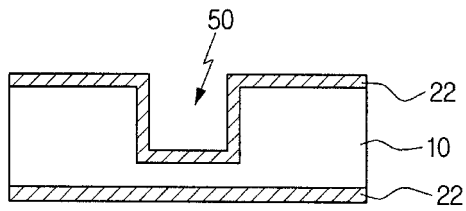
【図 1 b】



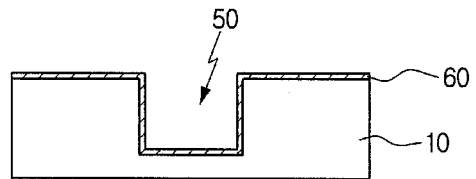
【図 1 d】



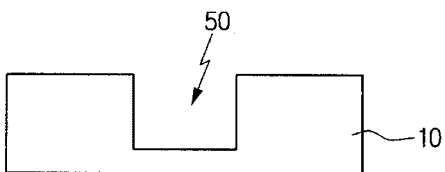
【図 1 e】



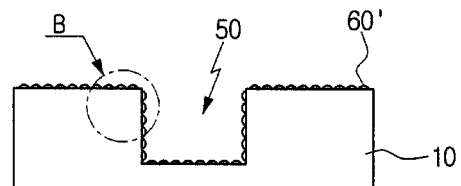
【図 1 g】



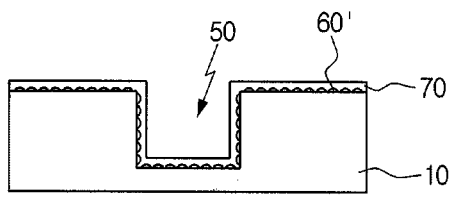
【図 1 f】



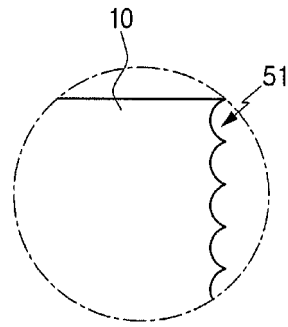
【図 1 h】



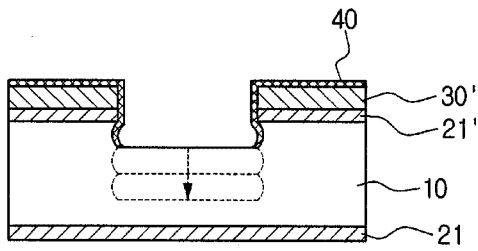
【図 1 i】



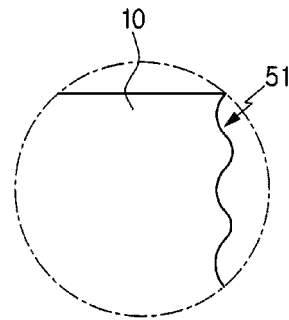
【図 3】



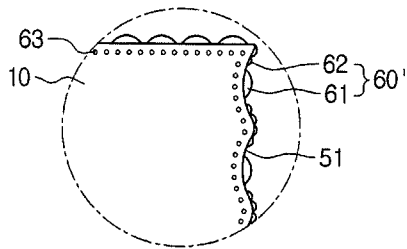
【図 2】



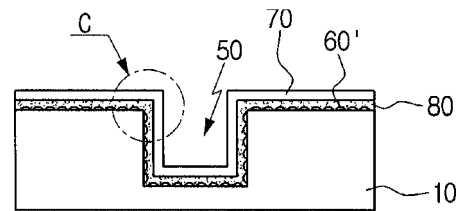
【図 5】



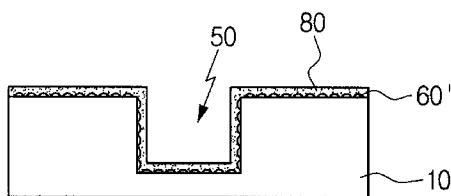
【図 6】



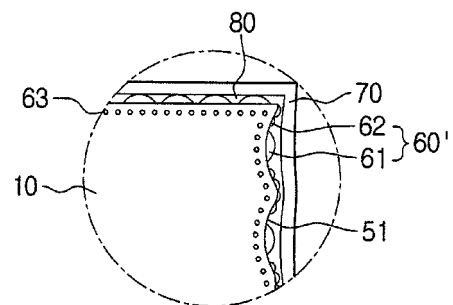
【図 8 b】



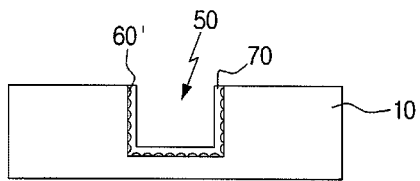
【図 8 a】



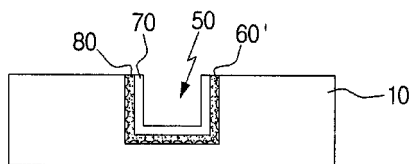
【図 9】



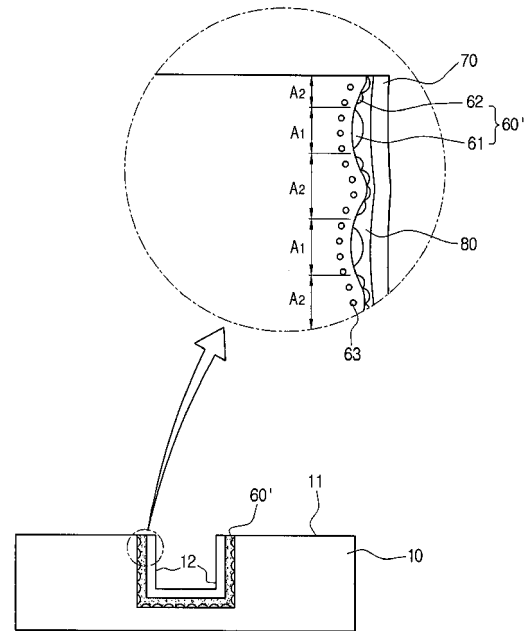
【図 10 a】



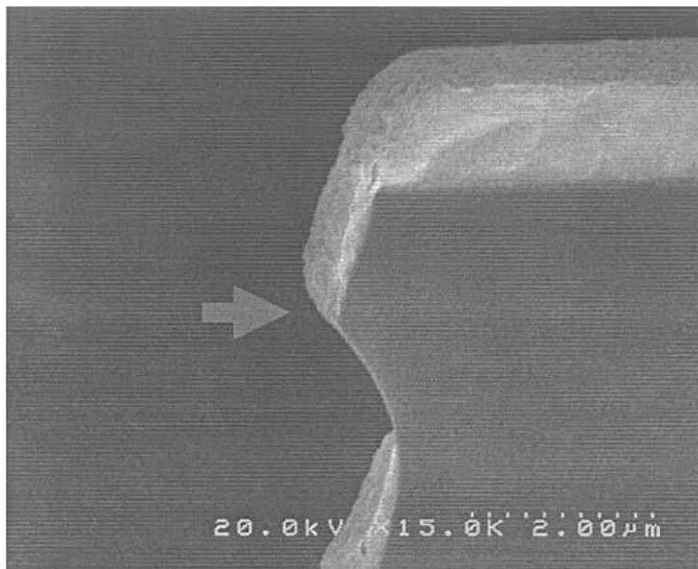
【図 10 b】



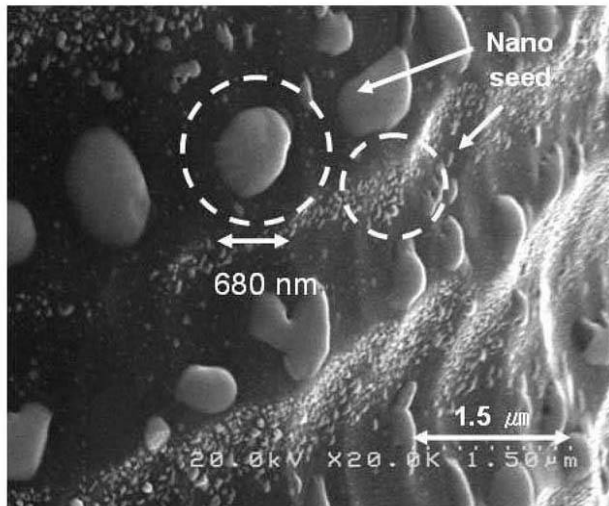
【図 12】



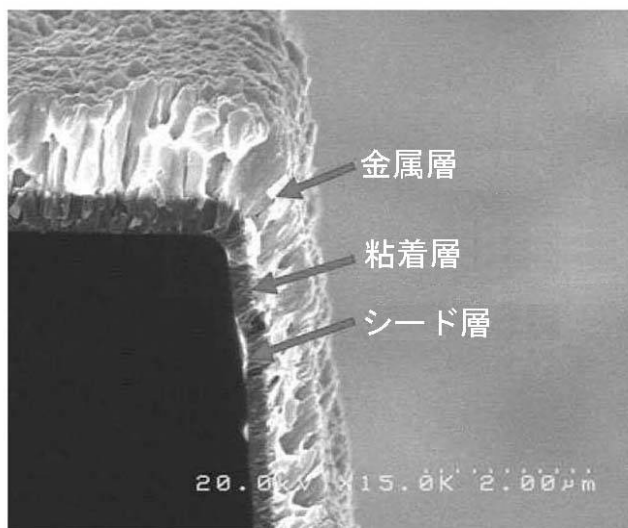
【図 4】



【図 7】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
C 2 3 C	14/14	(2006.01)	C 2 3 C 16/06	5 F 0 3 3
C 2 3 C	16/06	(2006.01)	H 0 1 L 21/28	A
H 0 1 L	21/28	(2006.01)	H 0 5 K 3/24	A
H 0 5 K	3/24	(2006.01)		

(72)発明者 金 鐘 碩
大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 三星綜合技術院

(72)発明者 金 善 一
大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 三星綜合技術院

(72)発明者 孫 永 睦
大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 三星綜合技術院

F ターム(参考) 4K029 AA06 AA24 BA03 BA04 BA05 BA07 BA08 BA12 BA15 BA17
BA21 BC03 CA01 CA05 DB21 GA01
4K030 BA06 BA14 BA16 BA18 CA04 CA12 DA09
4M104 BB04 BB05 BB08 BB09 BB10 BB12 BB13 BB14 BB37 DD22
DD33 DD35 DD37 DD43 DD79 HH08
5E343 AA02 AA22 AA32 BB16 BB23 BB24 BB25 BB28 BB52 DD23
DD25 DD32 GG01 GG06 GG20
5F004 AA09 CA01 DA00 DA18 DB01 DB03 DB07 DB19 EA06 EA13
EA28 EB08 FA08
5F033 GG01 GG02 HH07 HH08 HH11 HH13 HH14 HH17 HH18 JJ07
JJ08 JJ11 JJ13 JJ14 JJ17 JJ18 MM01 MM12 MM30 NN06
PP06 PP14 PP15 PP20 PP27 PP28 QQ09 QQ12 QQ13 QQ14
QQ19 QQ28 QQ37 QQ73 QQ76 RR01 RR04 RR06 VV00 XX13
XX14