(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2015-509134
(P2015-509134A)
(43)公表日　平成27年3月26日(2015.3.26)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C23C 14/34	(2006.01)	C23C	14/34	C	4K029
C23C 14/14	(2006.01)	C23C	14/14	D	
C22F 1/10	(2006.01)	C22F	1/10	Z	
C22C 19/03	(2006.01)	C22C	19/03	A	
C22F 1/00	(2006.01)	C22F	1/00	613	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 28 頁）　最終頁に続く

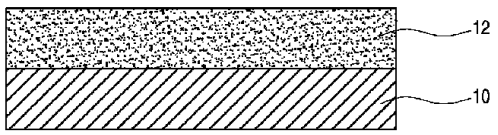
(21)出願番号　特願2014-538694 (P2014-538694)
(86)(22)出願日　平成24年8月13日 (2012.8.13)
(85)翻訳文提出日　平成26年5月2日 (2014.5.2)
(86)国際出願番号　PCT/KR2012/006459
(87)国際公開番号　WO2013/062221
(87)国際公開日　平成25年5月2日 (2013.5.2)
(31)優先権主張番号　10-2011-0111184
(32)優先日　平成23年10月28日 (2011.10.28)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)
(31)優先権主張番号　10-2012-0069517
(32)優先日　平成24年6月28日 (2012.6.28)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)

(71)出願人　513302363
韓国機械材料技術院
大韓民国３０５－３４３大田市儒城区チャン洞１７１
(74)代理人　110001416
特許業務法人　信栄特許事務所
(72)発明者　キム　ソン　ウン
大韓民国　６４１－８００　キョンナム　チャンウォンシ　ソンサング　カウムドン　１３－３　チャェリョヨングソ　アパト　３０６ホ
(72)発明者　ヨム　ジョン　タゥク
大韓民国　６２１－８３０　キョンナム　キムハエシ　チャンユミョン　ハンリム　リチュビル　アパト　１００２－１２０２

最終頁に続く

(54)【発明の名称】チタン－ニッケル合金薄膜、及び同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法

(57)【要約】
本発明によるチタン－ニッケル合金薄膜は、同時スパッタリング装置の内部にＴｉターゲットとＮｉターゲットを離間させて配置し、異なる電圧を印加して同時にスパッタリングすることにより、基材にＴｉとＮｉが混合した状態で蒸着することを特徴とする。
本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法は、ＴｉターゲットとＮｉターゲット及び基材を準備するターゲット準備ステップと、ＴｉターゲットとＮｉターゲットを同時スパッタリング装置の内部に離間させて配置するターゲット設置ステップと、前記同時スパッタリング装置の作業条件をセットする装置セッティングステップと、前記同時スパッタリング装置を動作させて基材にＴｉとＮｉが混合した状態のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を形成する薄膜蒸着ステップとからなることを特徴とする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
同時スパッタリング装置の内部にＴｉターゲットとＮｉターゲットを離間させて配置し、異なる電圧を印加して同時にスパッタリングすることにより、基材にＴｉとＮｉが混合した状態で蒸着することを特徴とするチタン－ニッケル合金薄膜。
【請求項２】
同時スパッタリング装置の内部にＴｉターゲットとＮｉターゲットを離間させて配置し、異なる電圧を印加してＴｉターゲットとＮｉターゲットを同時にスパッタリングすることにより、基材にチタン（Ｔｉ）とニッケル（Ｎｉ）が混合した状態で蒸着して形成されたチタン－ニッケル合金薄膜において、
前記チタン－ニッケル合金薄膜は、５００℃以上の温度で３０分間以上熱処理（Annealing）して結晶化することを特徴とするチタン－ニッケル合金薄膜。
【請求項３】
前記基材は、Ｓｉ ｗａｆｅｒ、単結晶ＮａＣｌ、多結晶ＮａＣｌのいずれかで形成されることを特徴とする請求項１又は２に記載のチタン－ニッケル合金薄膜。
【請求項４】
前記チタン（Ｔｉ）は、チタン－ニッケル合金薄膜の全重量に対して４３．２～４４．９重量％の重量で含まれることを特徴とする請求項３に記載のチタン－ニッケル合金薄膜。
【請求項５】
前記ＴｉターゲットにはＮｉターゲットより３．２～３．４倍高い電圧が印加されることを特徴とする請求項４に記載のチタン－ニッケル合金薄膜。
【請求項６】
前記チタン－ニッケル合金薄膜は、熱処理後に急冷することによりB_2及びＲｈｏｍｂｏｈｅｄｒａｌ（Ti_3Ni_4）相を含むことを特徴とする請求項２に記載のチタン－ニッケル合金薄膜。
【請求項７】
ＴｉターゲットとＮｉターゲット及び基材を準備するターゲット準備ステップと、
ＴｉターゲットとＮｉターゲットを同時スパッタリング装置の内部に離間させて配置するターゲット設置ステップと、
前記同時スパッタリング装置の作業条件をセットする装置セッティングステップと、
前記同時スパッタリング装置を動作させて基材にＴｉとＮｉが混合した状態のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を形成する薄膜蒸着ステップとからなることを特徴とする同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法。
【請求項８】
ＴｉターゲットとＮｉターゲット及び基材を準備するターゲット準備ステップと、
ＴｉターゲットとＮｉターゲットを同時スパッタリング装置の内部に離間させて配置するターゲット設置ステップと、
前記同時スパッタリング装置の作業条件をセットする装置セッティングステップと、
前記同時スパッタリング装置を動作させて基材にＴｉとＮｉが混合した状態のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を形成する薄膜蒸着ステップと、
前記Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜を５００℃以上の温度で３０分間以上熱処理（Annealing）して結晶化する結晶化ステップと、
前記結晶化したＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を急冷してB_2及びＲｈｏｍｂｏｈｅｄｒａｌ（Ti_3Ni_4）相を形成する機能付与ステップとからなることを特徴とする同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法。
【請求項９】
前記ターゲット準備ステップにおいて、
前記基材としてはＳｉ ｗａｆｅｒ、単結晶ＮａＣｌ、多結晶ＮａＣｌのいずれかが用いられることを特徴とする請求項７又は８に記載の同時スパッタリング法を用いたチタン

ーニッケル合金薄膜の製造方法。
【請求項１０】
前記薄膜蒸着ステップの後に、
前記基材が単結晶ＮａＣｌで形成されている場合は、基材を除去する薄膜分離ステップが行われることを特徴とする請求項９に記載の同時スパッタリング法を用いたチタンーニッケル合金薄膜の製造方法。
【請求項１１】
前記装置セッティングステップにおいて、
前記ＴｉターゲットにはＮｉターゲットより３．２～３．４倍高い電圧が印加されるように設定されることを特徴とする請求項１０に記載の同時スパッタリング法を用いたチタンーニッケル合金薄膜の製造方法。
【請求項１２】
前記薄膜蒸着ステップにおいて、
Ｔｉは、前記Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜の全体に対して４８．５３～５４．３３の原子比を有することを特徴とする請求項１１に記載の同時スパッタリング法を用いたチタンーニッケル合金薄膜の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、チタンーニッケル合金薄膜、及び同時スパッタリング(Co-Sputtering)法を用いたチタンーニッケル合金薄膜の製造方法に関し、特に、別途に準備したＴｉターゲットとＮｉターゲットをチャンバの内部に離間して装入し、異なる条件で同時にスパッタリングすることにより製造されるチタンーニッケル合金薄膜、及び同時スパッタリング法を用いたチタンーニッケル合計金箔膜の製造方法に関する。
【０００２】
本発明は、チタンーニッケル合金薄膜、及び同時スパッタリング法を用いたチタンーニッケル合金薄膜の製造方法に関し、特に、別途に準備したＴｉターゲットとＮｉターゲットをチャンバの内部に離間して装入し、異なる条件で同時にスパッタリングすることにより基材に合金薄膜を形成し、熱処理及び溶体化処理を施して形状記憶能力を持たせたチタンーニッケル合金薄膜、及び同時スパッタリング法を用いたチタンーニッケル合金薄膜の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００３】
Ｔｉ－Ｎｉ系合金は、高強度と軟性を有する実用的な形状記憶合金に適用されるだけでなく、様々なマルテンサイト変態（martensitetransformation）により生じる事前変態（pre-transformation）などの独特の物理的性質を有することから非常に魅力的な機能性材料である。
【０００４】
形状記憶合金とは、加熱すると元の形状に戻る材料である。このような形状記憶合金は、その独特の特徴により、自動車、航空宇宙、薄膜、ロボット工学、医学などの分野で特に有用である。
【０００５】
よって、Ｎｉ－Ｔｉ合金は様々な方法で製造されており、例えば非特許文献１には、SiO_2基材にクロム層とポリイミド層を形成し、ポリイミド層にスパッタリングを用いてＮｉ－Ｔｉ層を形成する技術が開示されている。
【０００６】
しかし、前述した従来技術でＮｉ－Ｔｉ層を得るためには、ＫＯＨでポリイミドを除去し、エッチングによるＣｒ層除去工程を経るので、製造工程が複雑になるという問題がある。
【０００７】

また、Ｎｉ－Ｔｉ合金の純度が低く、典型的に加工硬化率が高く、軟性を確保するために多くのインプロセス（in-process）熱処理が求められる。

【０００８】

このような複雑な製造過程は汚染物の残留を引き起こし、汚染物の存在は材料の機械的特性、生体適合性（biocompatibility）などに影響を及ぼす。

【０００９】

よって、高純度の形状記憶合金を製造するために様々な蒸着技術が開発されている。

【００１０】

そのうち、プラズマを用いない電子ビーム蒸着法は、高速で蒸着することができるが、蒸着した薄膜の密度などが低く、高性能の品質は保証されない。

【００１１】

これを改善するために、速度は遅くなるが、高品質が得られるように、プラズマを用いたダイオード方式のスパッタリング蒸着法が導入されているが、この方式は蒸着速度が遅く、工程範囲が狭いので、磁場を適用して多少工程範囲を広げ、蒸着速度を向上させたマグネトロンスパッタリング方式が開発、提示されている。

【００１２】

このスパッタリング方式も、ターゲット使用効率が低く、ターゲット表面の汚染によりマイクロアークが発生するなどの問題があるので、この方式を改良したデュアルマグネトロンスパッタリング方式、円筒型マグネトロンスパッタリング方式が開発されている。

【００１３】

また、蒸着する薄膜の品質を向上させるために誘導結合プラズマを用いたスパッタリング技術や、最近では高電流パルス電源を用いた高出力インパルスマグネトロンスパッタリング（ＨＩＰＩＭＳ）などで蒸着する工程技術が発展している。

【００１４】

韓国では特許文献１により、イオン化した金属を蒸着するための高密度プラズマソースに関する特許が公開されており、公開された特許には、面積を減少させながらも、ターゲットカバレッジが最大となる、低圧プラズマスパッタリング又は持続型セルフスパッタリングに適したマグネトロンに関する技術が開示されている。

【００１５】

また、韓国では特許文献２により、大面積基板用のマグネトロンスパッタリングシステムに関する特許が登録されており、登録された特許には、大面積基板上の蒸着均一性を改善するためにアノード表面を増大させた物理気相蒸着（ＰＶＤ）チャンバ内で基板の表面を処理する装置及び方法に関する技術が開示されている。

【００１６】

しかし、これらの公開特許には、蒸着速度と蒸着率が低く、ターゲットとなる標的材料の使用効率が低いという欠点があり、局部的な熱の発生により効率性が低下するという欠点がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１７】

【特許文献１】韓国公開特許第２００１－００２１２８３号公報

【特許文献２】韓国公開特許第２００７－０００８３６９号公報

【非特許文献】

【００１８】

【非特許文献１】S. Miyazaki and A. Ishida, MSE A, 273(1999) 106

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１９】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、別個に準備したＴｉターゲットとＮｉターゲットをチャンバの内部に離間して装入し、異なる条件で同時にスパッタ

リングすることにより製造されるチタン－ニッケル合金薄膜、及び同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法を提供することを目的とする。

【００２０】

また、本発明は、別個に準備したＴｉターゲットとＮｉターゲットをチャンバの内部に離間して装入し、異なる条件で同時にスパッタリングすることにより製造されるチタン－ニッケル合金薄膜、及び同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法を提供することを目的とする。

【００２１】

さらに、本発明は、基材として単結晶ＮａＣｌを用い、より簡単な製造工程で製造できるチタン－ニッケル合金薄膜、及び同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００２２】

本発明によるチタン－ニッケル合金薄膜は、同時スパッタリング装置の内部にＴｉターゲットとＮｉターゲットを離間させて配置し、異なる電圧を印加して同時にスパッタリングすることにより、基材にＴｉとＮｉが混合した状態で蒸着することを特徴とする。

【００２３】

本発明は、同時スパッタリング装置の内部にＴｉターゲットとＮｉターゲットを離間させて配置し、異なる電圧を印加してＴｉターゲットとＮｉターゲットを同時にスパッタリングすることにより、基材にチタン（Ｔｉ）とニッケル（Ｎｉ）が混合した状態で蒸着して形成されたチタン－ニッケル合金薄膜において、前記チタン－ニッケル合金薄膜は、５００℃以上の温度で３０分間以上熱処理（Annealing）して結晶化することを特徴とする。

【００２４】

前記基材は、Ｓｉ ｗａｆｅｒ、単結晶ＮａＣｌ、多結晶ＮａＣｌのいずれかで形成されることを特徴とする。

【００２５】

前記チタン（Ｔｉ）は、チタン－ニッケル合金薄膜の全重量に対して４３．２～４４．９重量％の重量で含まれることを特徴とする。

【００２６】

前記ＴｉターゲットにはＮｉターゲットより３．２～３．４倍高い電圧が印加されることを特徴とする。

【００２７】

前記チタン－ニッケル合金薄膜は、熱処理後に急冷することによりＢ$_2$及びＲｈｏｍｂｏｈｅｄｒａｌ（Ti_3Ni_4）相を含むことを特徴とする。

【００２８】

本発明の一実施例による同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法は、ＴｉターゲットとＮｉターゲット及び基材を準備するターゲット準備ステップと、ＴｉターゲットとＮｉターゲットを同時スパッタリング装置の内部に離間させて配置するターゲット設置ステップと、前記同時スパッタリング装置の作業条件をセットする装置セッティングステップと、前記同時スパッタリング装置を動作させて基材にＴｉとＮｉが混合した状態のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を形成する薄膜蒸着ステップとからなることを特徴とする。

【００２９】

本発明の他の実施例による同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法は、ＴｉターゲットとＮｉターゲット及び基材を準備するターゲット準備ステップと、ＴｉターゲットとＮｉターゲットを同時スパッタリング装置の内部に離間させて配置するターゲット設置ステップと、前記同時スパッタリング装置の作業条件をセットする装置セッティングステップと、前記同時スパッタリング装置を動作させて基材にＴｉとＮｉが混合した状態のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を形成する薄膜蒸着ステップと、前記Ｔｉ－Ｎｉ

合金薄膜を５００℃以上の温度で３０分間以上熱処理（Annealing）して結晶化する結晶化ステップと、前記結晶化したＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を急冷してB_2及びＲｈｏｍｂｏｈｅｄｒａｌ（Ti_3Ni_4）相を形成する機能付与ステップとからなることを特徴とする。

【００３０】

前記ターゲット準備ステップにおいて、前記基材としてはＳｉ ｗａｆｅｒ、単結晶ＮａＣｌ、多結晶ＮａＣｌのいずれかが用いられることを特徴とする。

【００３１】

前記薄膜蒸着ステップの後に、前記基材が単結晶ＮａＣｌで形成されている場合は、基材を除去する薄膜分離ステップが行われることを特徴とする。

【００３２】

前記装置セッティングステップにおいて、前記ＴｉターゲットにはＮｉターゲットより３．２～３．４倍高い電圧が印加されるように設定されることを特徴とする。

【００３３】

同時スパッタリング法を用いたチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法の前記薄膜蒸着ステップにおいて、Ｔｉは、前記Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜の全体に対して４８．５３～５４．３３の原子比を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【００３４】

本発明においては、別個に準備したＴｉターゲットとＮｉターゲットをチャンバの内部に離間して装入し、異なる条件で同時にスパッタリングすることによりＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を製造する。

【００３５】

よって、ＴｉとＮｉの組成比を最適化することができるので、特性が向上するという利点がある。

【００３６】

また、本発明においては、基材としてＮａＣｌを選択的に用いることができる。

【００３７】

さらに、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造工程が簡単になるので、製造コストを低減できるという利点がある。

【００３８】

それだけでなく、熱処理により組織を結晶化し、急冷により形状記憶機能を付与することができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の構成を示す概要図である。

【図２】本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を製造するためのスパッタリング装置の構成を概略的に示す構成図である。

【図３】本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を基材に蒸着した状態を示す実物写真である。

【図４】本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を基材から分離した状態を示す実物写真である。

【図５】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法を示す工程フローチャートである。

【図６ａ】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の薄膜蒸着ステップにおいて、チタンターゲットに印加する電圧は維持し、ニッケルターゲットに印加する電圧を変更した場合に、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜に含まれるＴｉとＮｉの比率を示す表である。

【図６ｂ】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の薄膜蒸着ステップにおいて、チタンターゲットに印加する電圧は維持し、ニッケルターゲットに印加する電圧を変更した場合に、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜に含まれるＴｉとＮｉの比率を示す表である。

【図６ｃ】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の薄膜蒸着ステップにおいて、チタンターゲットに印加する電圧は維持し、ニッケルターゲットに印加する電圧を変更した場合に、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜に含まれるＴｉとＮｉの比率を示す表である。
【図６ｄ】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の薄膜蒸着ステップにおいて、チタンターゲットに印加する電圧は維持し、ニッケルターゲットに印加する電圧を変更した場合に、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜に含まれるＴｉとＮｉの比率を示す表である。
【図６ｅ】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の薄膜蒸着ステップにおいて、チタンターゲットに印加する電圧は維持し、ニッケルターゲットに印加する電圧を変更した場合に、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜に含まれるＴｉとＮｉの比率を示す表である。
【図７】図６ｄの実験条件で製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜のうち#１の断面を示すＳＥＭ写真である。
【図８】図６ａの実験条件で製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜のうち#２の断面を示すＳＥＭ写真である。
【図９】図６ｅの実験条件で製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜のうち#１の表面を示すＴＥＭ写真である。
【図１０】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の他の実施例の工程フローチャートである。
【図１１】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法における各ステップの条件及びＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の組成を示す表である。
【図１２】本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の一ステップである薄膜蒸着ステップにおいて製造された薄膜の表面及び電子線回折パターンを示す写真である。
【図１３】比較例１の表面及び電子線回折パターンを示す写真である。
【図１４】比較例２の表面及び電子線回折パターンを示す写真である。
【図１５】同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の好ましい実施例６の表面及び電子線回折パターンを示す写真である。
【図１６】同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の好ましい実施例８の実物写真である。
【図１７】同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の好ましい実施例８の実物写真である。
【図１８】同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の好ましい実施例９の実物写真である。
【図１９】同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の好ましい実施例６０の温度変化による熱流動の結果を示す表である。
【図２０】同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の機能付与ステップ完了時のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜のＸＲＤグラフである。
【発明を実施するための形態】
【００４０】
以下、図１を参照して本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の構成について説明する。
【００４１】
図１は本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の構成を示す概要図である。
【００４２】
ただし、本発明の思想は以下で説明する実施例に限定されるものではなく、本発明の思想を理解する当業者であれば、当該技術的思想の範囲に含まれる異なる実施例を容易に提案することができるが、それらも本発明の技術的思想に含まれる。
【００４３】
また、本明細書又は請求の範囲で用いられる用語は、説明の便宜のために選択した概念

であり、本発明の技術的内容を把握する上で本発明の技術的思想に該当する意味に適宜解釈されるべきである。

【００４４】

同図に示すように、本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜（以下「合金薄膜１２」という）は、基材１０の外面に同時スパッタリング法を用いて蒸着することにより形成されたものであり、ＴｉとＮｉが混合した状態を維持する。

【００４５】

基材１０はＳｉ ｗａｆｅｒ又は単結晶ＮａＣｌのいずれかで形成されるものであり、基材１０が単結晶ＮａＣｌで形成される場合は、選択的に除去されて合金薄膜１２のみ残った状態に製造してもよく、基材１０と合金薄膜１２が付着した状態に製造してもよい。

【００４６】

図２は合金薄膜１２を製造するための同時スパッタリング装置１の構成を示す概要図であり、内部にスパッタリングのための空間を備えるチャンバ２と、基材１０が載置される電極３と、Ｔｉターゲット１６、Ｎｉターゲット１７がそれぞれ離間した状態で備えられるスパッタガン１３と、前記チャンバの内部に不活性ガスを供給するためのガス供給部１４と、前記チャンバの内部の気体を外部に排気するためのガス排気部１５とを含む。

【００４７】

スパッタガン１３は、異なる材質で形成されたターゲットが複数備えられてそれぞれ設置される構成であり、本実施例においては、Ｔｉターゲット１６と、Ｎｉターゲット１７がそれぞれ設置される。

【００４８】

また、前記チャンバの内部はガス供給部からアルゴン（Ａｒ）ガスが供給され、常温（２５℃）にて７５０秒間でＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を製造することができる。

【００４９】

さらに、Ｔｉは、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜１２全体に対して４８．５３～５４．３３の原子比を有する。

【００５０】

本実施例により製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２は図３及び図４の通りである。

【００５１】

すなわち、図３は本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を基材に蒸着した状態を示す実物写真であり、図４は本発明によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を基材から分離した状態を示す実物写真である。

【００５２】

より具体的には、図３の（ａ）は基材１０に単結晶ＮａＣｌが用いられたものであり、図３の（ｂ）は基材１０に多結晶ＮａＣｌが用いられたものである。

【００５３】

また、図４は図３の（ｂ）を基材１０から分離したＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２の実物写真である。

【００５４】

以下、図５を参照して本発明による第１実施例のチタン－ニッケル合金薄膜の製造方法を説明する。

【００５５】

図５に示すように、前記Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法は、Ｔｉターゲット１６とＮｉターゲット１７及び基材１０を準備するターゲット準備ステップＳ１００と、Ｔｉターゲット１６とＮｉターゲット１７を同時スパッタリング装置１の内部に離間させて配置するターゲット設置ステップＳ２００と、同時スパッタリング装置１の作業条件をセットする装置セッティングステップＳ３００と、同時スパッタリング装置１を動作させて基材１０にＴｉとＮｉが混合した状態のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を形成する薄膜蒸着ステップＳ４００とからなる。

【００５６】

ターゲット準備ステップＳ１００において、ターゲットは本実施例ではＴｉターゲット１６とＮｉターゲット１７を別個に準備し、基材１０はＳｉ ｗａｆｅｒ又は単結晶ＮａＣｌのいずれかで形成された基材１０を準備した。

【００５７】

前述したように基材１０とターゲットが準備されたら、ターゲット設置ステップＳ２００を行う。ターゲット設置ステップＳ２００は、図２に示すように、チャンバの内部にＴｉターゲット１６とＮｉターゲット１７を離間して配置するステップである。

【００５８】

ターゲット設置ステップＳ２００の後に、装置セッティングステップＳ３００が行われる。装置セッティングステップＳ３００は、後述する実験結果に基づいて最適な原子比を有するＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を製造できるようにする条件を同時スパッタリング装置１に設定する過程である。

【００５９】

すなわち、Ｔｉターゲット１６にはＮｉターゲット１７より３．２～３．４倍高い電圧が印加されるように設定する。

【００６０】

より具体的には、Ｔｉターゲット１６には５０００Ｗの電圧が印加され、Ｎｉターゲット１７には１５００～１５５０Ｗの電圧が印加されるように設定する。

【００６１】

薄膜蒸着ステップＳ４００は、同時スパッタリングを行って基材１０の上面にＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を形成する過程であり、薄膜蒸着ステップＳ４００が完了したときに、前記Ｔｉは、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜１２の原子全体に対して４８．５３～５４．３３の原子比を有する。

【００６２】

一方、基材１０が単結晶ＮａＣｌで形成されている場合は、薄膜分離ステップＳ５００を行ってもよい。

【００６３】

薄膜分離ステップＳ５００は、ＮａＣｌで形成された基材１０を除去して基材１０からＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を分離する過程であり、基材１０を除去するための従来の複雑な過程を経ることなく、水に溶解させる簡単な過程で薄膜分離ステップＳ５００を行うことができる。

【００６４】

前述した過程で製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２は、図１の状態となる。

【００６５】

以下、図６ａ～図６ｅを参照して本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜製造方法の実施例について説明する。

【００６６】

図６ａ～図６ｅは、本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の薄膜蒸着ステップＳ４００において、Ｔｉターゲット１６に印加する電圧は維持し、Ｎｉターゲット１７に印加する電圧を変更した場合に、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜１２に含まれるＴｉとＮｉの比率を示す表である。

【００６７】

同図に示すように、本実施例において、スパッタリング温度、実施時間、アルゴンガス供給量、圧力は全て同一条件とするが、Ｔｉターゲット１６とＮｉターゲット１７に印加される電圧は変更した。

【００６８】

また、前記チャンバの内部空間は、最大10^{-3}～10^{-7}トル（torr）程度の真空度を維持する環境とする。これは、空気中に含まれる好ましくないガス（例えば、酸素、窒素など）がプラズマ発生時に共にイオン化し、実際にＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を蒸着する過程で不要な化合物を形成しないようにするための措置である。

【００６９】
前記チャンバの内部にアルゴンガスなどの不活性ガスを注入してプラズマを発生させるが、その際にプロセス真空度が０．０１ｍＴｏｒｒに達する。
【００７０】
本実施例においては、約０．６ｍＴｏｒｒ～３ｍＴｏｒｒの範囲に維持して実験を行った。
【００７１】
また、前記高密度プラズマは、約$3\times10^{13}cm^{-3}$程度の密度を有する。
【００７２】
すなわち、実施例１においては、Ｔｉターゲット１６に印加する電圧を２５００Ｗとし、Ｎｉターゲット１７に印加する電圧を１８００～２０００Ｗの範囲で変化させて同時スパッタリングを行った。
【００７３】
実施例２においては、Ｔｉターゲット１６に印加する電圧を５０００Ｗとし、Ｎｉターゲット１７に印加する電圧を５００～１５００Ｗの範囲で変化させて同時スパッタリングを行った。
【００７４】
実施例３においては、Ｔｉターゲット１６に印加する電圧を５０００Ｗとし、Ｎｉターゲット１７に印加する電圧を１５００Ｗに設定して実施例２の再現性テストを行った。
【００７５】
実施例４においては、Ｔｉターゲット１６に印加する電圧を５０００Ｗとし、Ｎｉターゲット１７に印加する電圧を１５５０～１７５０Ｗの範囲で変化させて同時スパッタリングを行った。
【００７６】
実施例５においては、Ｔｉターゲット１６に印加する電圧を５０００Ｗとし、Ｎｉターゲット１７に印加する電圧を１３５０～１５００Ｗの範囲で変化させて同時スパッタリングを行った。
【００７７】
その結果、実施例３の#５と実施例４の#１において、Ｔｉの原子比がＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２の全体に対して４８．５３～５４．５３の場合に最適な重量比を示すことが確認された。
【００７８】
図７は図６ｄの実験条件で製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２のうち#１の断面を示すＳＥＭ写真であり、図８は図６ａの実験条件で製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２のうち#２の断面を示すＳＥＭ写真であり、これらのＳＥＭ観察により薄膜の厚さと組成が分かる。
【００７９】
また、図９は図６ｅの実験条件で製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２のうち#１の表面を示すＴＥＭ写真であり、類似した微細組織が繰り返し存在することが確認された。
【００８０】
前述した実験の結果、製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２は、図３に示すように単結晶ＮａＣｌで形成された基材１０上に付着した状態となる。
【００８１】
一方、本発明によるチタン－ニッケル合金薄膜は、図１０に示すように、他の実施例により製造してもよい。
【００８２】
以下、図１０及び図１１を参照してＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２の製造方法について説明する。
【００８３】
図１０は本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法を

示す工程フローチャートであり、図１１は本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法における各ステップの条件及びＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の組成を示す表である。

【００８４】

まず、図１０に示すように、前記Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法は、Ｔｉターゲット１６とＮｉターゲット１７及び基材１０を準備するターゲット準備ステップＳ１００と、Ｔｉターゲット１６とＮｉターゲット１７を同時スパッタリング装置１の内部に離間させて配置するターゲット設置ステップＳ２００と、同時スパッタリング装置１の作業条件をセットする装置セッティングステップＳ３００と、同時スパッタリング装置１を動作させて基材１０にＴｉとＮｉが混合した状態のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を形成する薄膜蒸着ステップＳ４００と、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を５００℃以上の温度で３０分間以上熱処理（Annealing）して結晶化する結晶化ステップＳ５００と、前記結晶化したＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を急冷してB_2及びＲｈｏｍｂｏｈｅｄｒａｌ（Ti_3Ni_4）相を形成する機能付与ステップＳ６００とからなる。

【００８５】

ターゲット準備ステップＳ１００において、ターゲットは本実施例ではＴｉターゲット１６とＮｉターゲット１７を別個に準備し、基材１０は単結晶ＮａＣｌを用いた。

【００８６】

前述したように基材１０とターゲットが準備されたら、ターゲット設置ステップＳ２００を行う。ターゲット設置ステップＳ２００は、図２に示すように、チャンバの内部にＴｉターゲット１６とＮｉターゲット１７を離間して配置するステップである。

【００８７】

ターゲット設置ステップＳ２００の後に、装置セッティングステップＳ３００が行われる。装置セッティングステップＳ３００は、後述する実験結果に基づいて最適な原子比を有するＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を製造できるようにする条件を同時スパッタリング装置１に設定する過程である。

【００８８】

すなわち、Ｔｉターゲット１６には、図１１に示すように、Ｎｉターゲット１７より高い電圧が印加されるように設定する。

【００８９】

より具体的には、Ｔｉターゲット１６には３５０Ｗの電圧が印加され、Ｎｉターゲット１７には１８２～１８３Ｗの電圧が印加されるように設定可する。

【００９０】

薄膜蒸着ステップＳ４００は、同時スパッタリングを行って基材１０の上面にＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を形成する過程であり、薄膜蒸着ステップＳ４００が完了したときに、前記チタン（Ｔｉ）はＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２の全重量に対して４３．２～４４．９重量％を占める。

【００９１】

薄膜蒸着ステップＳ４００の後に、薄膜分離ステップＳ４５０が行われる。

【００９２】

薄膜分離ステップＳ４５０は、ＮａＣｌで形成された基材１０を除去して基材１０からＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を分離する過程であり、基材１０を除去するための従来の複雑な過程を経ることなく、水に溶解させる簡単な過程で薄膜分離ステップＳ４５０を行うことができる。

【００９３】

薄膜分離ステップＳ４５０の後に、結晶化ステップＳ５００が行われる。結晶化ステップＳ５００は、前記Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜を５００℃以上の温度で３０分間以上熱処理（Annealing）して結晶化させる過程である。

【００９４】

結晶化ステップＳ５００の後に、機能付与ステップＳ６００が行われる。機能付与ステ

ップＳ６００は、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜１２の組織相を変えて求められる物性や機能を付与するための過程であり、本実施例では結晶化させたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を急冷し、内部に$Ｂ_2$及び$Ｒｈｏｍｂｏｈｅｄｒａｌ（Ｔｉ_3Ｎｉ_4）$相を形成することにより形状記憶機能を付与する過程である。

【００９５】

前述した過程で製造されたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２は、図１の状態となる。

【００９６】

以下、図１２～図１５を参照して結晶化ステップＳ５００の条件変化によるＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２の表面状態及び電子線回折パターンを比較する。

【００９７】

図１２は本発明による同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の一ステップである薄膜蒸着ステップにおいて製造された薄膜の表面及び電子線回折パターンを示す写真であり、図１３は比較例１の表面及び電子線回折パターンを示す写真であり、図１４は比較例２の表面及び電子線回折パターンを示す写真であり、図１５は同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の好ましい実施例６の表面及び電子線回折パターンを示す写真である。

【００９８】

同図に示すように、本実施例において、スパッタリング温度、実施時間、アルゴンガス供給量、圧力は全て同一条件とするが、Ｔｉターゲット１６とＮｉターゲット１７に印加される電圧は変更した。

【００９９】

また、前記チャンバの内部空間は、最大$１０^{－３}$～$１０^{－７}$トル（torr）程度の真空度を維持する環境とする。これは、空気中に含まれる好ましくないガス（例えば、酸素、窒素など）がプラズマ発生時に共にイオン化し、実際にＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２を蒸着する過程で不要な化合物を形成しないようにするための措置である。

【０１００】

前記チャンバの内部にアルゴンガスなどの不活性ガスを注入してプラズマを発生させるが、その際にプロセス真空度が０．０１ｍＴｏｒｒに達する。

【０１０１】

本実施例においては、チャンバの内部の圧力を７ｍＴｏｒｒに維持してアルゴン雰囲気で実験を行った。

【０１０２】

Ｔｉターゲット１６に印加する電圧を３５０Ｗとし、Ｎｉターゲット１７に印加する電圧を１８２～１８３Ｗの範囲で変化させて同時スパッタリングを行った（図１１参照）。

【０１０３】

まず、図１２に示すように、薄膜蒸着ステップＳ４００が完了したＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２は非晶質状態である。

【０１０４】

しかし、図１５に示すように、５００℃で３０分間結晶化ステップＳ５００を行うと完全に結晶化することが確認された。

【０１０５】

ただし、図１３及び図１４に示すように、結晶化ステップＳ５００で熱処理温度が５００℃未満である４００℃、４５０℃の場合は、熱処理時間を同じにしても完全には結晶化しない。

【０１０６】

よって、結晶化ステップＳ５００は、５００℃以上の温度で３０分以上行うことが好ましい。

【０１０７】

図１６及び図１７に示すように、結晶化ステップＳ５００において、５００℃の熱処理温度を維持し、熱処理時間を１時間と１０時間に延長して製造したＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１

２は、熱処理後のＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２の形状が崩れることなく維持されることが確認された。

【０１０８】

また、図１６及び図１７の実施例と比較して、チタン（Ｔｉ）の含有量を多くした図１８においても、１０００℃で１時間結晶化ステップＳ５００を行った場合に、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜１２は形状が崩れなかった。

【０１０９】

図１９は同時スパッタリング法を用いたＴｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造方法の好ましい実施例６０の温度変化による熱流動の結果を示す表であり、５００℃で１時間結晶化ステップＳ５００を行い、その後Ｗａｔｅｒ ｑｕｅｎｃｈｉｎｇ（機能付与ステップＳ６００）を行ったＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２である。

【０１１０】

同図に示すように、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜１２は、加熱中に約３３．１７度のＡ＊変態温度を示し、冷却中に４３．５５度（Ｒ変態）、１９．８９度（Ｍ変態）の変態温度を示す。

【０１１１】

薄膜試料の量が少ないのでｐｅａｋの大きさが相対的に小さいが、変態点を確認するには十分であった。このように熱流動測定を行った結果、熱処理により機能を付与した薄膜は形状記憶効果を示すことが確認された。

【０１１２】

また、機能付与ステップＳ６００を行ったＴｉ－Ｎｉ合金薄膜１２は、図２０に示すように、形状記憶機能を有するB_2及び$Rhombohedral$（Ti_3Ni_4）相を含むことが確認された。

【０１１３】

本発明の範囲は前述した実施例に限定されるものではなく、当該技術範囲における通常の技術者であれば、本発明に基づいて様々な変形を行うことができるであろう。

【産業上の利用可能性】

【０１１４】

本発明においては、別個に準備したＴｉターゲットとＮｉターゲットをチャンバの内部に離間して装入し、異なる条件で同時にスパッタリングすることによりＴｉ－Ｎｉ合金薄膜を製造する。

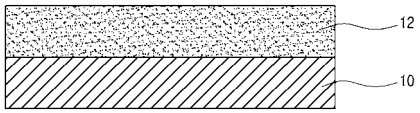
【０１１５】

よって、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜に求められる特性に応じてＴｉとＮｉの組成比を最適化することができるので、様々な分野に幅広く適用することができる。

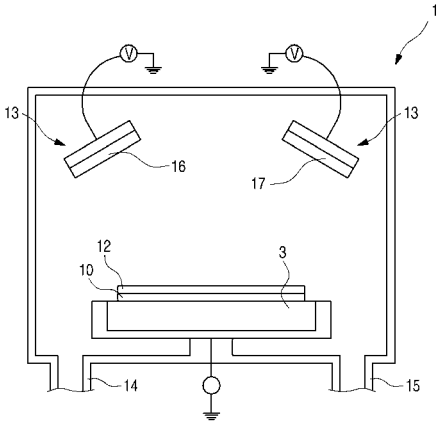
【０１１６】

また、ＮａＣｌを基材に用いると、Ｔｉ－Ｎｉ合金薄膜の製造工程が簡単になるので、製造コストを低減することができる。

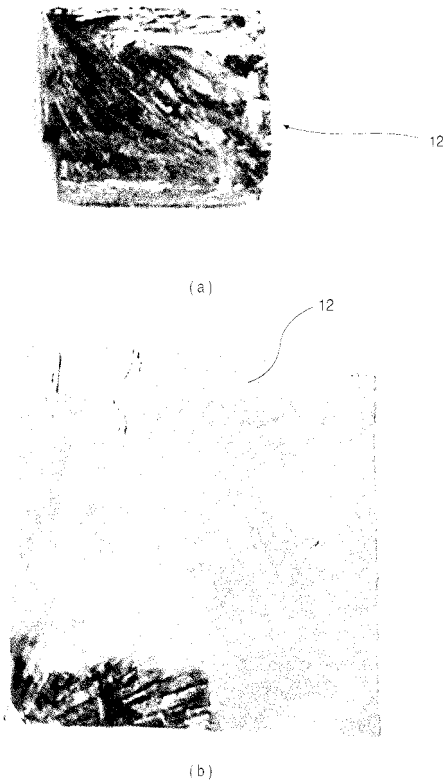
【図１】


12
10

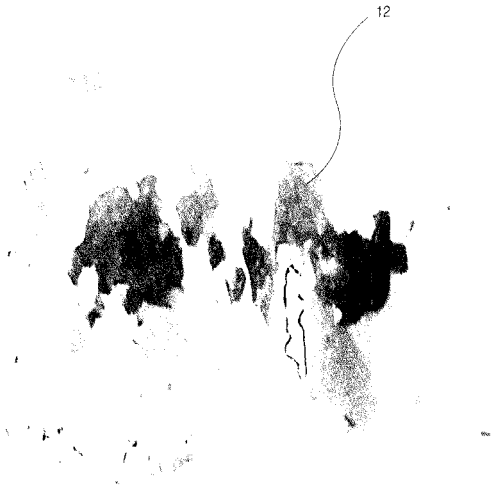
【図２】


1
V
V
13
13
16
17
12
10
3
14
15

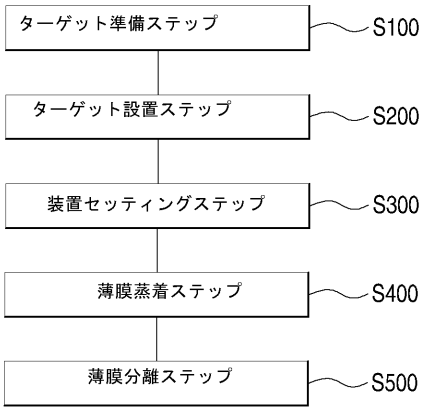
【図３】


12
(a)
12
(b)

【図４】


12

【図５】


ターゲット準備ステップ
S100
ターゲット設置ステップ
S200
装置セッティングステップ
S300
薄膜蒸着ステップ
S400
薄膜分離ステップ
S500

【図６ａ】

Sample	Ti Power (W)	Ni Power (W)	Pressure (mtorr)	Ar Gas (cc)	Time (sec)	Temp (℃)	Thickness (Å)	Ratio Ti:Ni (At%)	Ratio Ti:Ni (Wt%)	Remark
#1	2500	2000	10	100	750	25	8450	26:74	22:78	実施例１
#2	2500	1950	10	100	750	25	8330	28:72	24:76	
#3	2500	1900	10	100	750	25	7590	27:73	23:77	
#4	2500	1850	10	100	750	25	7420	27:73	23:77	
#5	2500	1800	10	100	750	25	7820	28:72	24:76	

【図６ｂ】

Sample	Ti Power (W)	Ni Power (W)	Pressure (mtorr)	Ar Gas (cc)	Time (sec)	Temp (℃)	Thickness (Å)	Ratio Ti:Ni (At%)	Ratio Ti:Ni (Wt%)	Remark
#1	5000	1500	10	100	750	25	1.1um	54.4:45.6	49.4:50.6	実施例２
#2	5000	1000	10	100	750	25	9680	67:33	63:37	
#3	5000	500	10	100	750	25	8340	82.5:17.5	79:21	

【図６ｃ】

Sample	Ti Power (W)	Ni Power (W)	Pressure (mtorr)	Ar Gas (cc)	Time (sec)	Temp (℃)	Thickness (Å)	Ratio Ti:Ni (At%)	Ratio Ti:Ni (Wt%)	Remark
#1	5000	1500	10	100	750	25	1.12	55.81:44.19	50.75:49.25	実施例３ 再現性テスト
#2	5000	1500	10	100	750	25	1.12	54.12:45.88	49.04:50.96	
#3	5000	1500	10	100	750	25	1.13	55.59:44.41	50.52:49.48	
#4	5000	1500	10	100	750	25	1.12	55.51:44.49	50.45:49.55	
#5	5000	1500	10	100	750	25	1.07	54.33:45.67	49.25:50.75	

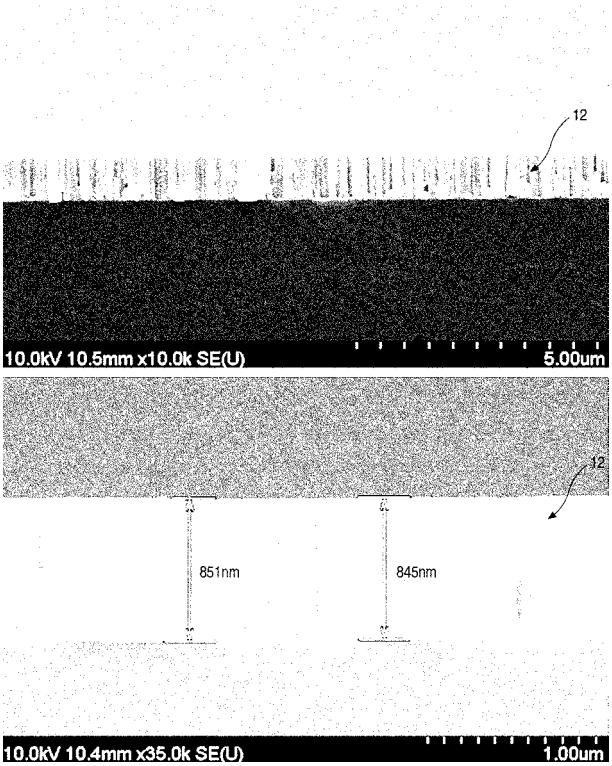
【図６ｄ】

Sample	Ti Power (W)	Ni Power (W)	Pressure (mtorr)	Ar Gas (cc)	Time (sec)	Temp (℃)	Thickness (Å)	Ratio Ti:Ni (At%)	Ratio Ti:Ni (Wt%)	Remark
#1	5000	1550	10	100	750	25	1.21	48.53:51.47	53.61:46.39	実施例４ Fine Tuning
#2	5000	1600	10	100	750	25	1.14	49.32:50.68	54.39:45.61	
#3	5000	1650	10	100	750	25	1.19	47.49:52.51	52.57:47.43	
#4	5000	1700	10	100	750	25	1.19	46.23:53.77	51.31:48.69	
#5	5000	1750	10	100	750	25	1.22	44.10:55.90	48.16:50.84	

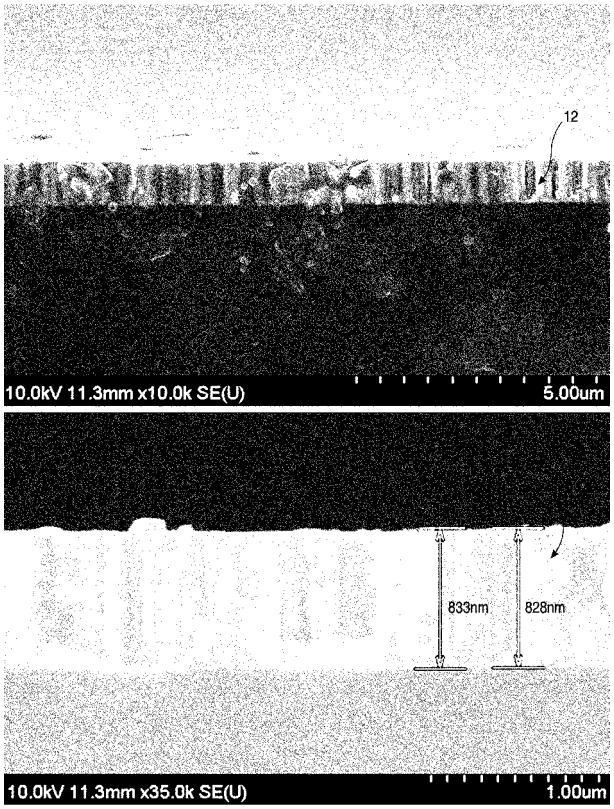
【図６ｅ】

Sample	Ti Power (W)	Ni Power (W)	Pressure (mtorr)	Ar Gas (cc)	Time (sec)	Temp (℃)	Thickness (Å)	Ratio Ti:Ni (At%)	Ratio Ti:Ni (Wt%)	Remark
#1	5000	1500	10	100	750	25	1.11	55.65:44.35	50.59:49.41	実施例５
#2	5000	1450	10	100	750	25	1.12	58.77:41.23	53.77:41.23	
#3	5000	1400	10	100	750	25	1.09	59.26:40.74	54.27:45.73	
#4	5000	1350	10	100	750	25	1.07	58.80:41.20	53.80:46.20	

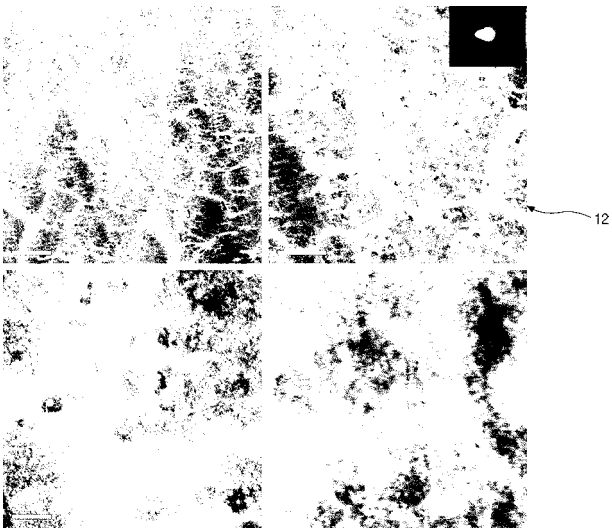
【図７】



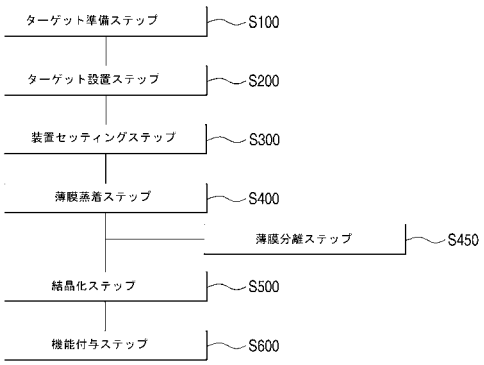
【図８】



【図９】



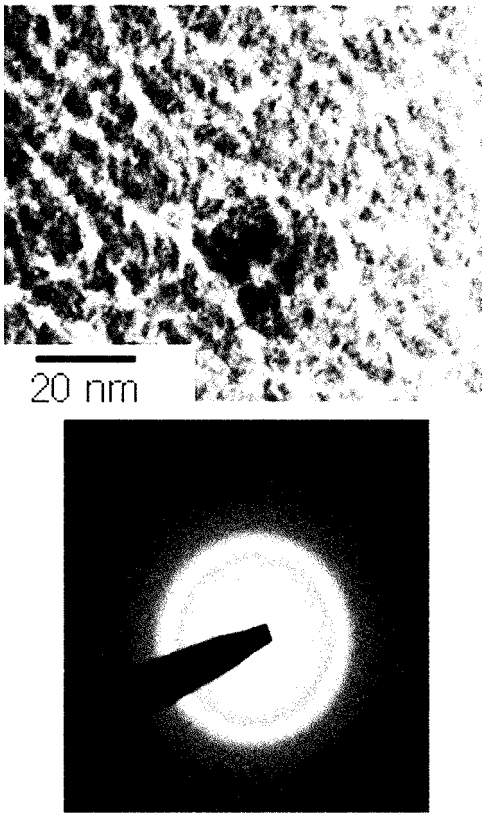
【図１０】



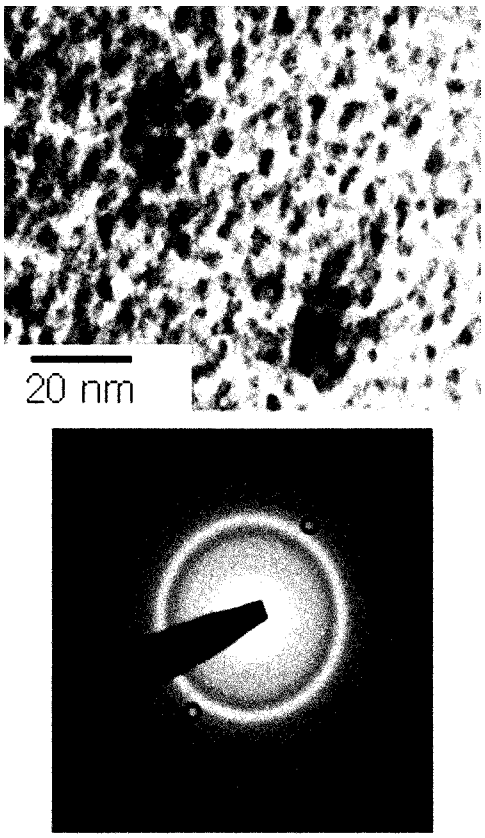
【図１１】

Sample	Ti Power (W)	Ni Power (W)	Pressure (mtorr)	Ar Gas (cc)	Time (sec)	Temp (℃)	Thickness (nm)	Ratio Ti:Ni (At%)	Ratio Ti:Ni (Wt%)
1	350	182	7	50	14500	25	5037.42	49.9:50.1	44.9:55.1
2	350	183	7	50	14500	25	5027.42	48.3:51.7	43.2:56.8

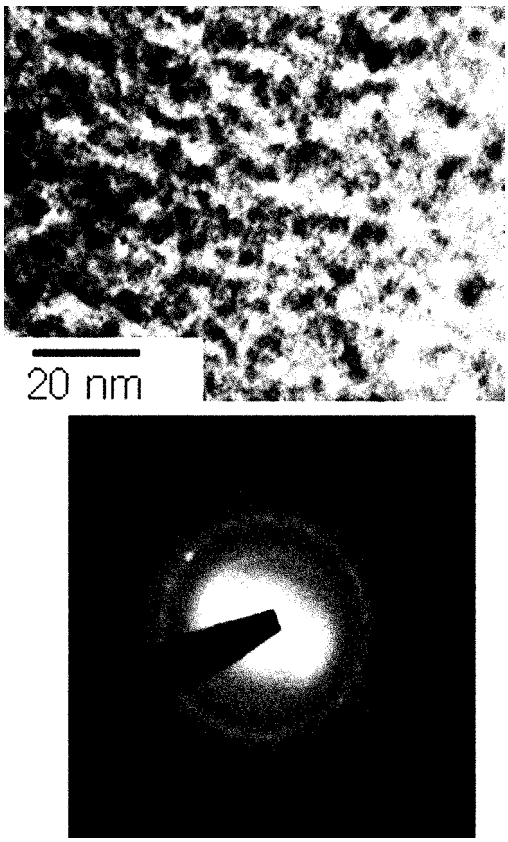
【図１２】



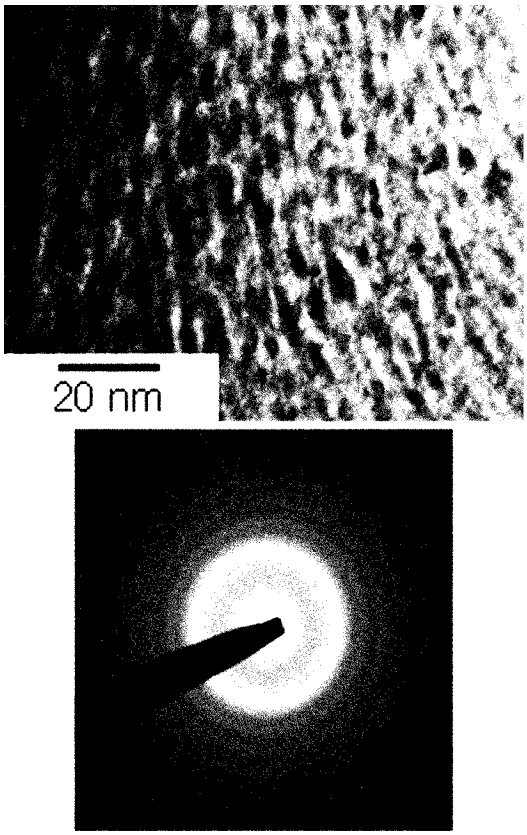
【図１３】



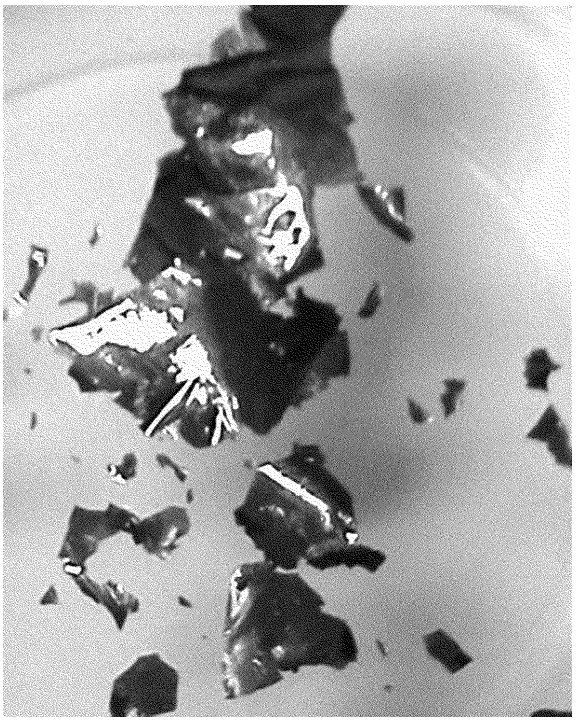
【図１４】



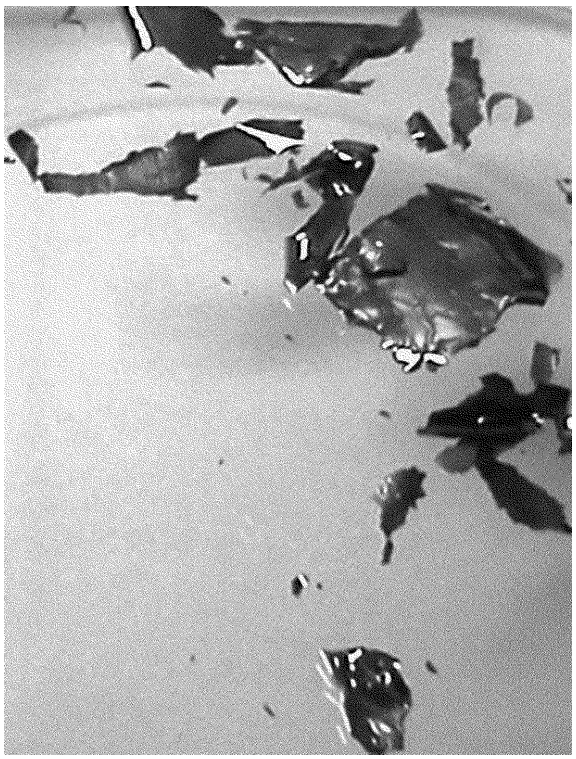
【図１５】



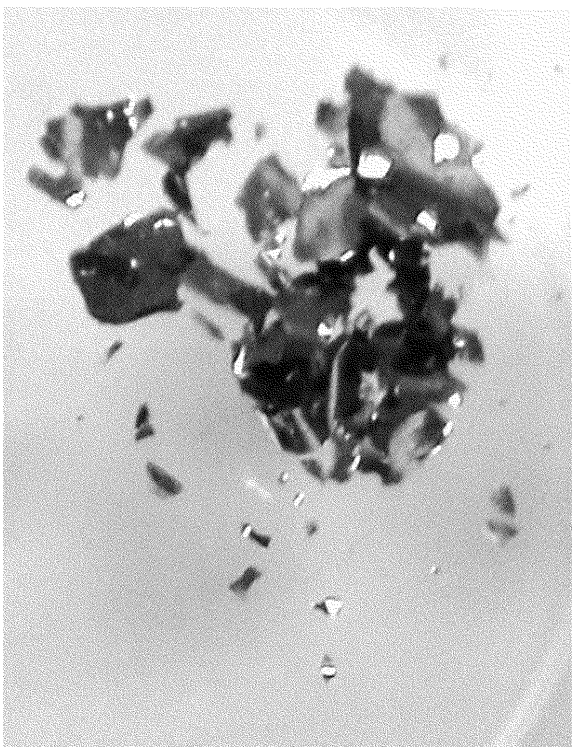
【図１６】



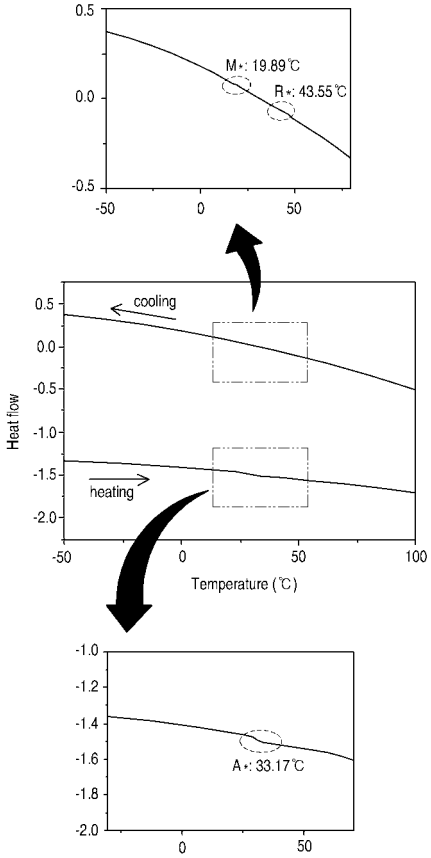
【図１７】



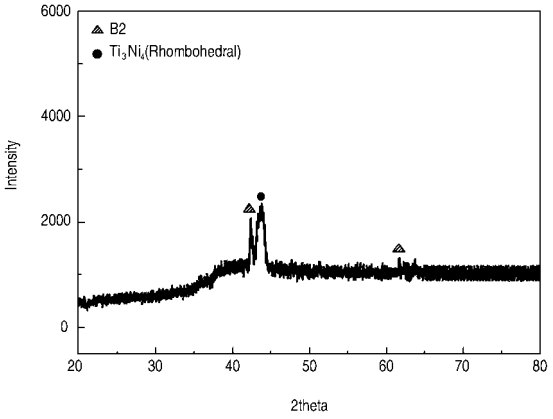
【図１８】



【図１９】


M+: 19.89℃
R+: 43.55℃
cooling
heating
Heat flow
Temperature (℃)
A+: 33.17℃

【図２０】


B2
Ti3Ni4(Rhombohedral)
Intensity
2theta

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2012/006459

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 14/34(2006.01)i, C23C 14/14(2006.01)i, C23C 14/58(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C 14/34; C23C 14/35; B32B 15/00; H01L 33/00; C23C 14/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: titanium, nickel, alloy thin film, multi, sputtering, deposition, target

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008-0171214 A1 (DENES MARTON et al.) 17 July 2008 See claims 1,2,7, figures 8,9, paragraphs [0007],[0087].	1-12
Y	JP 2003-321773 A (SHIMADZU CO.) 14 November 2003 See paragraphs [0011],[0012].	1-12
Y	JP 2008-153421 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 03 July 2008 See claim 9.	1,3-5,7,9-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"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
"T" 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
"X" 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
"Y" 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 FEBRUARY 2013 (20.02.2013)	**20 FEBRUARY 2013 (20.02.2013)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2012/006459

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2008-0171214 A1	17.07.2008	AU 2001-16165 A1	30.05.2001
		AU 2001-16165 B2	20.10.2005
		AU 2001-245884 B2	27.04.2006
		AU 2001-25844 A1	16.07.2001
		AU 2001-25844 B2	22.12.2005
		AU 2001-261455 B2	25.01.2007
		AU 2001-45884 A1	15.10.2001
		AU 2001-61455 A1	26.11.2001
		AU 2002-319631 B2	06.12.2007
		AU 2002-321909 B2	10.01.2008
		AU 2002-323009 B2	14.02.2008
		AU 2002-326894 B2	17.04.2008
		AU 2002-335625 B2	01.05.2008
		AU 2005-282316 A1	16.03.2006
		CA 2362439 A1	12.07.2001
		CA 2362439 C	22.06.2010
		CA 2390942 A1	25.05.2001
		CA 2390942 C	11.03.2008
		CA 2403341 A1	11.10.2001
		CA 2403341 C	25.05.2010
		CA 2408801 A1	22.11.2001
		CA 2452571 A1	16.01.2003
		CA 2452571 C	14.12.2010
		CA 2455417 A1	13.02.2003
		CA 2455417 C	24.07.2012
		CA 2456697 A1	20.02.2003
		CA 2456697 C	02.02.2010
		CA 2457012 A1	27.02.2003
		CA 2457012 C	10.01.2012
		CA 2466271 A1	20.03.2003
		CA 2579604 A1	16.03.2006
		CN 101141935 A0	12.03.2008
		EP 1187582 A2	20.03.2002
		EP 1187582 B1	16.02.2011
		EP 1233725 A1	28.08.2002
		EP 1233725 B1	16.07.2008
		EP 1267749 A2	02.01.2003
		EP 1267749 B1	18.11.2009
		EP 1280565 A2	05.02.2003
		EP 1408895 A2	21.04.2004
		EP 1408895 B1	22.12.2010
		EP 1412016 A2	28.04.2004
		EP 1416978 A2	12.05.2004
		EP 1416978 B1	27.04.2011
		EP 1420717 A2	26.05.2004
		EP 1420717 B1	27.04.2011
		EP 1424959 A1	09.06.2004
		EP 1804718 A2	11.07.2007
		EP 1990028 A2	12.11.2008

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2012/006459

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		EP 2289466 A1	02.03.2011
		EP 2298249 A1	23.03.2011
		EP 2298252 A1	23.03.2011
		JP 03-781591 B2	31.05.2006
		JP 04-319540 B2	05.06.2009
		JP 04-567332 B2	13.08.2010
		JP 04-636794 B2	03.12.2010
		JP 04-934269 B2	24.02.2012
		JP 2000-199809 A	18.07.2000
		JP 2003-518984 A	17.06.2003
		JP 2003-528690 A	30.09.2003
		JP 2004-500167 A	08.01.2004
		JP 2004-512059 A	22.04.2004
		JP 2004-531355 A	14.10.2004
		JP 2004-536672 A	09.12.2004
		JP 2004-537359 A	16.12.2004
		JP 2004-538097 A	24.12.2004
		JP 2005-501653 A	20.01.2005
		JP 2008-512213 A	24.04.2008
		US 2001-0001834 A1	24.05.2001
		US 2001-0021872 A1	13.09.2001
		US 2001-0032013 A1	18.10.2001
		US 2002-0165576 A1	07.11.2002
		US 2002-0165600 A1	07.11.2002
		US 2003-0023300 A1	30.01.2003
		US 2003-0023303 A1	30.01.2003
		US 2003-0028210 A1	06.02.2003
		US 2003-0028246 A1	06.02.2003
		US 2003-0059640 A1	27.03.2003
		US 2003-0074053 A1	17.04.2003
		US 2003-0130718 A1	10.07.2003
		US 2004-0106976 A1	03.06.2004
		US 2004-0181252 A1	16.09.2004
		US 2005-0072544 A1	07.04.2005
		US 2005-0131521 A1	16.06.2005
		US 2005-0165468 A1	28.07.2005
		US 2006-0015175 A1	19.01.2006
		US 2006-0052865 A1	09.03.2006
		US 2006-0167543 A1	27.07.2006
		US 2007-0250156 A1	25.10.2007
		US 2008-0027388 A1	31.01.2008
		US 2008-0039932 A1	14.02.2008
		US 2008-0125853 A1	29.05.2008
		US 2009-0132022 A1	21.05.2009
		US 2010-0154197 A1	24.06.2010
		US 2010-0191317 A1	29.07.2010
		US 6348960 B1	19.02.2002
		US 6379383 B1	30.04.2002
		US 6458153 B1	01.10.2002
		US 6537310 B1	25.03.2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2012/006459

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 6652578 B2	25.11.2003
		US 6695865 B2	24.02.2004
		US 6733513 B2	11.05.2004
		US 6820676 B2	23.11.2004
		US 6849085 B2	01.02.2005
		US 6936066 B2	30.08.2005
		US 7018408 B2	28.03.2006
		US 7195641 B2	27.03.2007
		US 7235092 B2	26.06.2007
		US 7300457 B2	27.11.2007
		US 7335426 B2	26.02.2008
		US 7338520 B2	04.03.2008
		US 7491226 B2	17.02.2009
		US 7625594 B2	01.12.2009
		US 7641680 B2	05.01.2010
		US 7641682 B2	05.01.2010
		US 7670690 B2	02.03.2010
		US 7799069 B2	21.09.2010
		US 8083908 B2	27.12.2011
		US 8221493 B2	17.07.2012
		WO 01-35865 A1	25.05.2001
		WO 01-49213 A3	12.07.2001
		WO 01-74274 A3	11.10.2001
		WO 01-87371 A3	22.11.2001
		WO 03-003943 A3	16.01.2003
		WO 03-011363 A3	13.02.2003
		WO 03-013337 A3	20.02.2003
		WO 03-015840 A3	27.02.2003
		WO 03-022177 A1	20.03.2003
		WO 2006-029375 A3	16.03.2006
JP 2003-321773 A	14.11.2003	NONE	
JP 2008-153421 A	03.07.2008	JP 4836769 B2	14.12.2011

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2012/006459

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C23C 14/34(2006.01)i, C23C 14/14(2006.01)i, C23C 14/58(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C23C 14/34; C23C 14/35; B32B 15/00; H01L 33/00; C23C 14/14

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 티타늄, 니켈, 합금박막, 다중, 스퍼터링, 증착, 타깃

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2008-0171214 A1 (DENES MARTON 외 3명) 2008.07.17 청구항 1,2,7, 도면 8,9, 단락 [0007],[0087] 참조.	1-12
Y	JP 2003-321773 A (SHIMADZU CO.) 2003.11.14 단락 [0011],[0012] 참조.	1-12
Y	JP 2008-153421 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 2008.07.03 청구항 9 참조.	1,3-5,7,9-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2013년 02월 20일 (20.02.2013)	**2013년 02월 20일 (20.02.2013)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관
정석우

전화번호 82-42-481-8443

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2009년 7월)

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2012/006459

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2008-0171214 A1	2008.07.17	AU 2001-16165 A1	2001.05.30
		AU 2001-16165 B2	2005.10.20
		AU 2001-245884 B2	2006.04.27
		AU 2001-25844 A1	2001.07.16
		AU 2001-25844 B2	2005.12.22
		AU 2001-261455 B2	2007.01.25
		AU 2001-45884 A1	2001.10.15
		AU 2001-61455 A1	2001.11.26
		AU 2002-319631 B2	2007.12.06
		AU 2002-321909 B2	2008.01.10
		AU 2002-323009 B2	2008.02.14
		AU 2002-326894 B2	2008.04.17
		AU 2002-335625 B2	2008.05.01
		AU 2005-282316 A1	2006.03.16
		CA 2362439 A1	2001.07.12
		CA 2362439 C	2010.06.22
		CA 2390942 A1	2001.05.25
		CA 2390942 C	2008.03.11
		CA 2403341 A1	2001.10.11
		CA 2403341 C	2010.05.25
		CA 2408801 A1	2001.11.22
		CA 2452571 A1	2003.01.16
		CA 2452571 C	2010.12.14
		CA 2455417 A1	2003.02.13
		CA 2455417 C	2012.07.24
		CA 2456697 A1	2003.02.20
		CA 2456697 C	2010.02.02
		CA 2457012 A1	2003.02.27
		CA 2457012 C	2012.01.10
		CA 2466271 A1	2003.03.20
		CA 2579604 A1	2006.03.16
		CN 101141935 A0	2008.03.12
		EP 1187582 A2	2002.03.20
		EP 1187582 B1	2011.02.16
		EP 1233725 A1	2002.08.28
		EP 1233725 B1	2008.07.16
		EP 1267749 A2	2003.01.02
		EP 1267749 B1	2009.11.18
		EP 1280565 A2	2003.02.05
		EP 1408895 A2	2004.04.21
		EP 1408895 B1	2010.12.22
		EP 1412016 A2	2004.04.28
		EP 1416978 A2	2004.05.12
		EP 1416978 B1	2011.04.27
		EP 1420717 A2	2004.05.26
		EP 1420717 B1	2011.04.27
		EP 1424959 A1	2004.06.09
		EP 1804718 A2	2007.07.11
		EP 1990028 A2	2008.11.12

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2012/006459

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		EP 2289466 A1	2011.03.02
		EP 2298249 A1	2011.03.23
		EP 2298252 A1	2011.03.23
		JP 03-781591 B2	2006.05.31
		JP 04-319540 B2	2009.06.05
		JP 04-567332 B2	2010.08.13
		JP 04-636794 B2	2010.12.03
		JP 04-934269 B2	2012.02.24
		JP 2000-199809 A	2000.07.18
		JP 2003-518984 A	2003.06.17
		JP 2003-528690 A	2003.09.30
		JP 2004-500167 A	2004.01.08
		JP 2004-512059 A	2004.04.22
		JP 2004-531355 A	2004.10.14
		JP 2004-536672 A	2004.12.09
		JP 2004-537359 A	2004.12.16
		JP 2004-538097 A	2004.12.24
		JP 2005-501653 A	2005.01.20
		JP 2008-512213 A	2008.04.24
		US 2001-0001834 A1	2001.05.24
		US 2001-0021872 A1	2001.09.13
		US 2001-0032013 A1	2001.10.18
		US 2002-0165576 A1	2002.11.07
		US 2002-0165600 A1	2002.11.07
		US 2003-0023300 A1	2003.01.30
		US 2003-0023303 A1	2003.01.30
		US 2003-0028210 A1	2003.02.06
		US 2003-0028246 A1	2003.02.06
		US 2003-0059640 A1	2003.03.27
		US 2003-0074053 A1	2003.04.17
		US 2003-0130718 A1	2003.07.10
		US 2004-0106976 A1	2004.06.03
		US 2004-0181252 A1	2004.09.16
		US 2005-0072544 A1	2005.04.07
		US 2005-0131521 A1	2005.06.16
		US 2005-0165468 A1	2005.07.28
		US 2006-0015175 A1	2006.01.19
		US 2006-0052865 A1	2006.03.09
		US 2006-0167543 A1	2006.07.27
		US 2007-0250156 A1	2007.10.25
		US 2008-0027388 A1	2008.01.31
		US 2008-0039932 A1	2008.02.14
		US 2008-0125853 A1	2008.05.29
		US 2009-0132022 A1	2009.05.21
		US 2010-0154197 A1	2010.06.24
		US 2010-0191317 A1	2010.07.29
		US 6348960 B1	2002.02.19
		US 6379383 B1	2002.04.30
		US 6458153 B1	2002.10.01
		US 6537310 B1	2003.03.25

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2012/006459

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 6652578 B2	2003.11.25
		US 6695865 B2	2004.02.24
		US 6733513 B2	2004.05.11
		US 6820676 B2	2004.11.23
		US 6849085 B2	2005.02.01
		US 6936066 B2	2005.08.30
		US 7018408 B2	2006.03.28
		US 7195641 B2	2007.03.27
		US 7235092 B2	2007.06.26
		US 7300457 B2	2007.11.27
		US 7335426 B2	2008.02.26
		US 7338520 B2	2008.03.04
		US 7491226 B2	2009.02.17
		US 7625594 B2	2009.12.01
		US 7641680 B2	2010.01.05
		US 7641682 B2	2010.01.05
		US 7670690 B2	2010.03.02
		US 7799069 B2	2010.09.21
		US 8083908 B2	2011.12.27
		US 8221493 B2	2012.07.17
		WO 01-35865 A1	2001.05.25
		WO 01-49213 A3	2001.07.12
		WO 01-74274 A3	2001.10.11
		WO 01-87371 A3	2001.11.22
		WO 03-003943 A3	2003.01.16
		WO 03-011363 A3	2003.02.13
		WO 03-013337 A3	2003.02.20
		WO 03-015840 A3	2003.02.27
		WO 03-022177 A1	2003.03.20
		WO 2006-029375 A3	2006.03.16
JP 2003-321773 A	2003.11.14	없음	
JP 2008-153421 A	2008.07.03	JP 4836769 B2	2011.12.14

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지) (2009년 7월)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	FI		テーマコード（参考）
	Ｃ２２Ｆ	1/00	６８２
	Ｃ２２Ｆ	1/00	６９１Ｂ
	Ｃ２２Ｆ	1/00	６９１Ｃ
	Ｃ２２Ｆ	1/00	６９２Ａ
	Ｃ２２Ｆ	1/00	６３０Ｌ
	Ｃ２２Ｆ	1/00	６７５

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,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,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,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA

(72)発明者 ヘゥン ジャェ グン
大韓民国 ６１４－９３９ キョンナム チャンウォンシ ソンサング ソンジュドン ユニオンビルリジ １１４ドン ５０２ホ
(72)発明者 キム ジョン ハン
大韓民国 ６４２－８３１ キョンナム チャンウォンシ ソンサング サンナムロ ３５ サエロム ６０６
(72)発明者 パク チャン フィ
大韓民国 ６４１－８００ キョンナム チャンウォンシ ソンサング カウムドン １３－３ チャェリョヨングソ アパト１０８ホ

Ｆターム(参考) 4K029 AA04 AA06 AA24 BA25 CA05 DC16 GA01 GA05