

(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2009-536265
(P2009-536265A)

(43) 公表日 平成21年10月8日(2009.10.8)

(51) Int. Cl.		F I	テーマコード (参考)
C 2 2 F	1/10	(2006.01)	C 2 2 F 1/10 G
C 2 2 C	19/03	(2006.01)	C 2 2 C 19/03 A
C 2 2 C	14/00	(2006.01)	C 2 2 C 14/00 Z
C 2 2 F	1/18	(2006.01)	C 2 2 F 1/18 H
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F 1/00 6 2 5

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 10 頁) 最終頁に続く

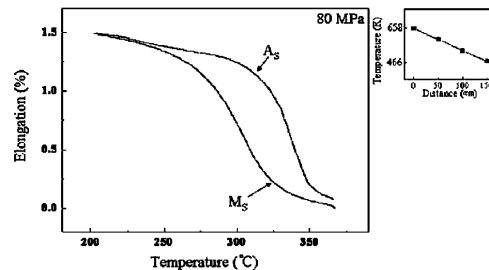
(21) 出願番号 特願2009-509391 (P2009-509391)
 (86) (22) 出願日 平成18年7月25日 (2006. 7. 25)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年11月5日 (2008. 11. 5)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2006/002927
 (87) 国際公開番号 W02007/142380
 (87) 国際公開日 平成19年12月13日 (2007. 12. 13)
 (31) 優先権主張番号 10-2006-0050410
 (32) 優先日 平成18年6月5日 (2006. 6. 5)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 506415241
 インダストリー-アカデミック コーオペレーション ファンデーション キョンサンナショナル ユニバーシティ
 INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY
 大韓民国、660-701 キョンサンナムド、チンジューシ、ガジャードン、900
 900, Gajwa-dong, Jinju-si, Gyeongsangnam-do 660-701, Republic of Korea
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 Ti-Ni系傾斜機能合金の製造方法およびそれから製造されたTi-Ni系傾斜機能合金

(57) 【要約】

本発明は、Ti-Ni系合金を冷間加工し、一定の温度勾配下でアニーリング熱処理することにより製造された、比例制御が可能なTi-Ni系傾斜機能合金に関する。このように製造されたTi-Ni系傾斜機能合金は、形状記憶効果および超弾性を有すると同時に、温度変化に応じて連続的な形状変化を示す。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

Ti - Ni系合金を冷間加工し、温度勾配下でアニーリング熱処理して傾斜機能を与えることを特徴とする、Ti - Ni系傾斜機能合金の製造方法。

【請求項 2】

冷間加工は25 ~ 65 %で行い、アニーリング熱処理は823 ~ 466 Kの温度勾配で行うことを特徴とする、請求項1に記載のTi - Ni系傾斜機能合金の製造方法。

【請求項 3】

請求項1または2の方法によって製造された比例制御が可能なTi - Ni系傾斜機能合金。

10

【請求項 4】

前記合金の変形率回復速度は1 / 30 ~ 1 / 100に減少することを特徴とする、請求項3に記載のTi - Ni系傾斜機能合金。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、Ti - Ni系傾斜機能合金に係り、より詳しくは、Ti - Ni系傾斜機能合金を冷間加工し、一定の温度勾配下でアニーリング熱処理して傾斜機能を与えるようにするTi - Ni系傾斜機能合金の製造方法およびそれから製造されたTi - Ni系傾斜機能合金に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

Ti - Ni系形状記憶合金は、冷間加工し、一定の温度でアニーリングし、荷重を与えた状態で温度を低下させると、マルテンサイト変態開始温度(Ms)で急激な変形が発生し、しかる後に、温度を上昇させると、逆変態開始温度(As)で急激な変形の回復が発生する(図1参照)。このように特定の温度で急激な変形が発生し回復する現象を用いて、Ti - Ni系形状記憶合金は各種のオン/オフスイッチ用アクチュエータに応用されている。

【0003】

一方、このようなTi - Ni系形状記憶合金をロボット用アクチュエータ素子として応用する場合、比例制御による正確な位置制御が可能でなければならない。ところが、既存のTi - Ni系形状記憶合金は特定の温度で急激な変形が発生するため、オン/オフスイッチ用アクチュエータとしては適した特性を持つが、比例制御用アクチュエータとしては適していない。

30

【0004】

本発明者らは、このような形状記憶合金が特定の温度で急激な変形が発生するという問題点を克服するために鋭意努力した結果、本発明に至ることになった。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

そこで、本発明は、従来技術の限界および不都合による少なくとも一つの問題点を実際的に取り除く、Ti - Ni系傾斜機能合金の製造方法およびそれから製造されたTi - Ni系傾斜機能合金に関する。

40

【0006】

本発明の目的は、同一のTi - Ni系合金内で変態温度(MsとAs)が連続的に変化するようにして、広い温度範囲にわたって変形が漸進的に発生し得るようにすることにより、比例制御が容易なTi - Ni系傾斜機能合金の製造方法を提供することにある(図2参照)。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

50

上記目的を達成するために、本発明のある観点によれば、Ti-Ni系合金を冷間加工し、一定の温度勾配下でアニーリング熱処理して傾斜機能を与える、Ti-Ni系傾斜機能合金の製造方法を提供する。

【0008】

冷間加工は25～65%で行い、アニーリング熱処理は823～466Kの温度勾配下で行うことが好ましい。

【0009】

本発明の他の態様によれば、前述の方法によって製造された比例制御が可能なTi-Ni系傾斜機能合金を提供する。

【0010】

合金の変形率回復速度は1/30～1/100に減少する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によって製造されたTi-Ni系合金は、形状記憶効果および超弾性を有すると同時に、変形率回復速度が既存の合金に比べて1/30～1/100に減少する。このような低変形率回復速度を有するTi-Ni系合金は、比例制御による位置制御が容易である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施例について詳細に説明する。

【0013】

(実施例1)

Ti-50.0Ni(at%)合金を溶体化処理した後の示差走査熱分析曲線を図3(a)に示した。ここで、冷却と加熱中にそれぞれ1つずつのピークが現れることが分かる。このピークはB2(立方晶系)-B19'(単斜晶系)マルテンサイト変態(B2(Cubic)-B19'(Monoclinic)Martensite transformation)に起因する。

【0014】

図3(b)、(c)、(d)および(e)は、25%冷間加工したTi-50.0Ni合金を658～466Kの温度勾配下でアニーリング処理した後、図3(f)に表示した位置から試片を採取して示差走査熱分析した結果を示すもので、冷却および加熱の際に幅の広いピークが観察される。特に、アニーリング温度が低い区域から採取した試片のピークがさらに広いことが分かる。

【0015】

温度勾配熱処理の前、Ti-50.0Ni(at%)合金を25～65%の範囲内で冷間加工した。これは、25%以下に冷間加工すると、熱処理後の温度変化が小さくて傾斜機能特性を得ることができず、65%以上への冷間加工は不可能であるためである。温度勾配熱処理は、823～466Kの温度勾配を持つ熱処理炉を用いて行った。但し、65%冷間加工した場合、823～658Kの温度勾配で熱処理したが、これは、658～466Kの温度勾配で熱処理すると、変形率が1%以下と小さく、アクチュエータ素子として適していないためである。

【0016】

本発明の実施例ではTi-Ni系合金としてTi-50.0Ni(at%)合金を使用した。この他にも別のTi-Ni系合金を使用することもでき、そのような場合にも類似な結果を得ることができる。

【0017】

[発明の様態]

(実施例2)

長さ150mmのTi-50.0Ni(at%)合金線材を25%冷間加工し、658～466Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した後、5mmの間隔で試片を採取して示差走査熱分析を行った。測定したMsをまとめてその結果を図4に示した。Msは位置が

10

20

30

40

50

変化するにつれて連続的に変化することが分かる。25%冷間加工した後、658~466 Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した場合、長さ150 mmの線材におけるMsの変化は約19 Kである。

【0018】

(実施例3)

長さ150 mmのTi-50.0Ni(at%)合金線材を25%冷間加工し、823~658 Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した後、5 mmの間隔で試片を採取して示差走査熱分析を行った。測定したMsをまとめてその結果を図5に示した。Msは位置が変化するにつれて連続的に変化することが分かる。25%冷間加工の後、823~658 Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した場合、長さ150 mmの線材におけるMsの変化は約14 Kである。

10

【0019】

(実施例4)

長さ150 mmのTi-50.0Ni(at%)合金線材を65%冷間加工し、823~658 Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した後、5 mmの間隔で試片を採取して示差走査熱分析を行った。測定したMsをまとめてその結果を図6に示した。Msは位置が変化するにつれて連続的に変化することが分かる。65%冷間加工の後、823~658 Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した場合、長さ150 mmの線材におけるMsの変化は約60 Kである。

20

【0020】

前述したように、実施例2~4および図4~6より、冷間加工の後で温度勾配下でアニーリング熱処理を施すと、同一の線材および板材内で変態温度を連続的に変化させ得ることが確認できた。

【0021】

(実施例5)

溶体化処理したTi-50.0Ni(at%)合金の変形率() - 温度(T)曲線を図7に示した。80 MPaの負荷応力下で合金を冷却すると、Msと表示された温度で変形が発生する。これはB2(立方晶系) - B19'(単斜晶系)マルテンサイト変態に起因する。一方、合金を加熱すると、Asと表示された温度で変形が回復する。これはB19' - B2逆変態に起因する。加熱の際に発生する変形率の回復速度(d / dT)は約

30

【0022】

(実施例6)

Ti-50.0Ni(at%)合金線材を25%冷間加工し、658~466 Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した。処理された線材の変形率() - 温度(T)曲線を図8に示した。80 MPaの負荷応力下で合金を冷却すると、Msと表示された温度で変形が発生する。これはB2(立方晶系) - B19'(単斜晶系)マルテンサイト変態に起因する。一方、合金を加熱すると、Asと表示された温度で変形が回復する。これはB19' - B2逆変態に起因する。加熱の際に発生する変形率の回復速度(d / dT)は約

40

【0023】

(実施例7)

Ti-50.0Ni(at%)合金線材を65%冷間加工し、658~466 Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した。処理された線材の変形率() - 温度(T)曲線を図9に示した。80 MPaの負荷応力下で合金を冷却すると、Msと表示された温度で変形が発生する。これはB2(立方晶系) - B19'(単斜晶系)マルテンサイト変態に起因する。一方、合金を加熱すると、Asと表示された温度で変形が回復する。これはB19' - B2逆変態に起因する。加熱の際に発生する変形率の回復速度(d / dT)は約

50

。

【0024】

前述したように、実施例5～7および図7～9から分かるように、Ti-Ni系合金を冷間加工した後、温度勾配下で熱処理すると、変形率の回復速度が0.03～0.01%/Kになって、一定の温度で熱処理した場合の1%/Kに比べて約1/30～1/100に減少することが分かる。したがって、冷間加工の後、温度勾配下でアニーリング熱処理する方法によって比例制御用Ti-Ni系合金を製造することができることが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0025】

本発明によって製造されたTi-Ni系合金は、形状記憶効果および超弾性を有すると同時に、変形率回復速度が既存の合金に比べて1/30～1/100に減少する。このような低変形率回復速度を有するTi-Ni系合金は、比例制御による位置制御が容易であるため、ロボット用アクチュエータのように精密位置制御が必要な産業分野に有用である。

10

。

【0026】

本発明について好適な実施例を参照して記述および説明したが、当業者に明白なように、種々の変更または修正が本発明の思想と範囲から逸脱することなく可能である。よって、本発明は、添付された特許請求の範囲およびその均等物の範囲内に属する前記変更または修正を包含するものである。

【図面の簡単な説明】

20

【0027】

【図1】一定の温度で熱処理した形状記憶合金の変形率-温度曲線を示すグラフである。

【図2】傾斜機能形状記憶合金の変形率-温度曲線を示すグラフである。

【図3】溶体化熱処理したTi-50.0Ni(at%)合金と温度勾配熱処理したTi-50.0(at%)合金の示差走査熱分析曲線である。

【図4】本発明によってTi-50.0Ni(at%)合金を25%冷間加工した後、658K～466Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した線材の位置別のMsをまとめた結果である。

【図5】本発明によってTi-50.0Ni(at%)合金を25%冷間加工した後、823K～658Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した線材の位置別のMsをまとめた結果である。

30

【図6】本発明によってTi-50.0Ni(at%)合金を65%冷間加工した後、823K～658Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した線材の位置別のMsをまとめた結果である。

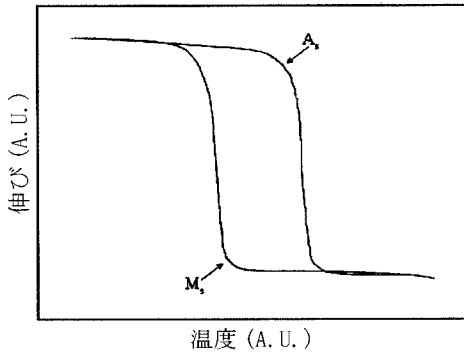
【図7】本発明によって溶体化処理したTi-50.0Ni(at%)合金の変形率()-温度(T)曲線を示すグラフである。

【図8】本発明によってTi-50.2(at%)合金を25%冷間加工した後、658K～466Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した線材の変形率()-温度(T)曲線を示すグラフである。

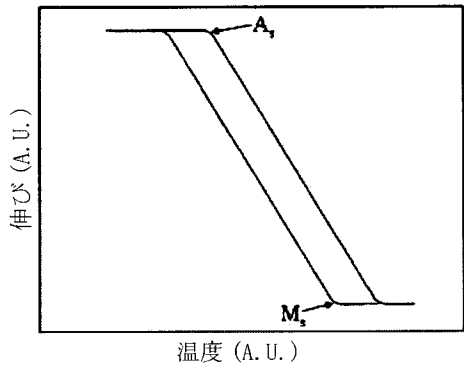
【図9】本発明によってTi-50.2(at%)合金を65%冷間加工した後、658K～466Kの温度勾配下でアニーリング熱処理した線材の変形率()-温度(T)曲線を示すグラフである。

40

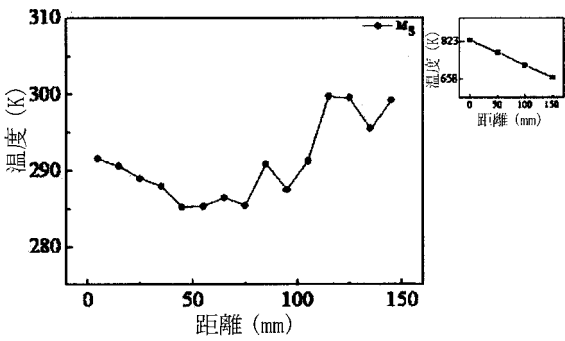
【 図 1 】



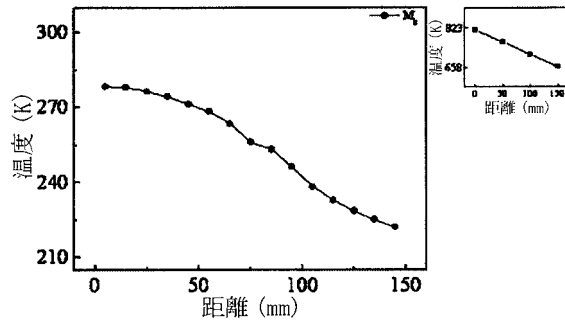
【 図 2 】



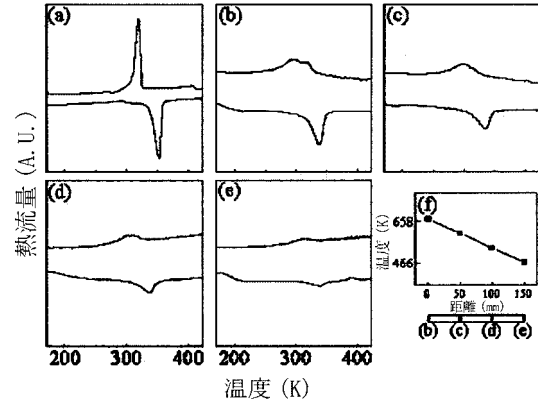
【 図 5 】



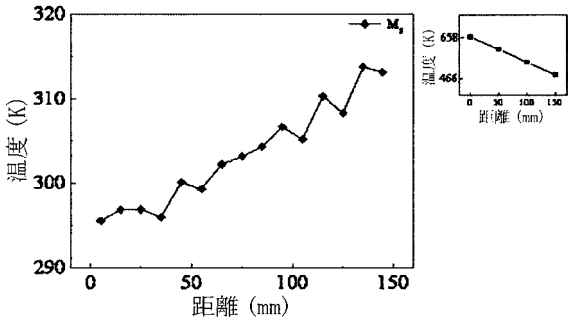
【 図 6 】



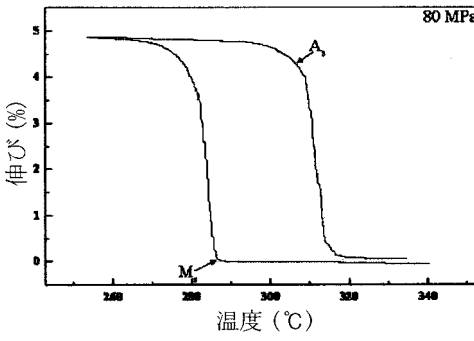
【 図 3 】



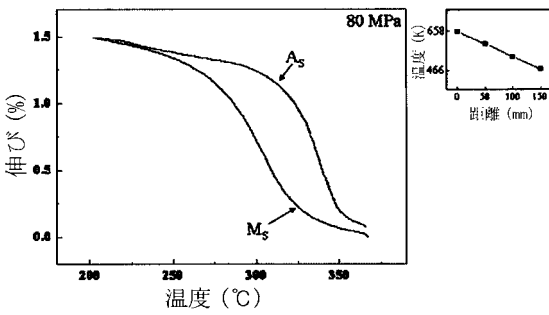
【 図 4 】



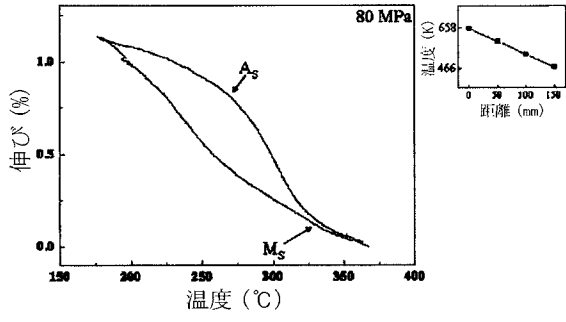
【 図 7 】





【 図 8 】



【 図 9 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2006/002927
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C22F 1/16(2006.01)i</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) IPC8 C22F 1/00, C22F 1/10, C22F 1/16, C22C 19/03		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Patents and applications for inventions since 1975. Korean Utility models and applications for Utility models since 1975. Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975.		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS (KIPO internal) & keywords: Ti-Ni alloy, shape memory alloy, cold working, temperature gradient, and annealing		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP03082728A (NAKAZATO YUICHI) 08 April 1991 See claims 1 and 2, page 2, column 1, lines 9 to 14.	1 - 4
A	JP11196732A (FURUKAWA TECHNO MATERIAL: KK, DAIWA SEIKO INC.) 27 July 1999 See the abstract and claims 1 to 3.	1 - 4
A	JP07096036A (TOKIN CORP.) 11 April 1995 See claim 1, page 2, paragraphs [0011] and [0012].	1 - 4
A	JP2004009135A (TOKAI UNIV., UNION SEIMITSU: KK) 15 January 2004 See claims 1 to 5.	1 - 4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 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 20 FEBRUARY 2007 (20.02.2007)		Date of mailing of the international search report 20 FEBRUARY 2007 (20.02.2007)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer CHUNG, SANG IK Telephone No. 82-42-481-8145 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational application No.
PCT/KR2006/002927

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP03082728A	08.04.1991	JP7107184B4	15.11.1995
JP11196732A	27.07.1999	JP2895824B2	24.05.1999
JP07096036A	11.04.1995	NONE	
JP2004009135A	15.01.2004	JP3653258B2	25.05.2005

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 2 F 1/00	6 3 0 L
	C 2 2 F 1/00	6 5 0 Z
	C 2 2 F 1/00	6 5 1 Z
	C 2 2 F 1/00	6 0 1
	C 2 2 F 1/00	6 8 5
	C 2 2 F 1/00	6 8 6
	C 2 2 F 1/00	6 9 1 B
	C 2 2 F 1/00	6 9 4 A

(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, 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100083116

弁理士 松浦 憲三

(72) 発明者 ナム テヒョン

大韓民国、660-776 キョンサンナム - ド、チンジュ - シ、ピョンゴ - ドン、テヨルマル
ヒョンハン アパート、102-1104

(72) 発明者 キム キウォン

大韓民国、660-110 キョンサンナム - ド、チンジュ - シ、ピョンゴ - ドン、ハンボ アパ
ート、101-1409

(72) 発明者 アン ヒョジュン

大韓民国、660-100 キョンサンナム - ド、チンジュ - シ、シナン - ドン、ピョンゴ ヒュ
ンダイ 2 - チャ アパート、201-1303

(72) 発明者 チョ クォンク

大韓民国、660-775 キョンサンナム - ド、チンジュ - シ、ピョンゴ - ドン、テヨルマル
ハンボ アパート、105-207

(72) 発明者 アン ジュヒョン

大韓民国、660-100 キョンサンナム - ド、チンジュ - シ、シナン - ドン、ピョンゴ ヒュ
ンダイ 2 - チャ アパート、202-1204

(72) 発明者 チョ ギュボン

大韓民国、660-020 キョンサンナム - ド、チンジュ - シ、キムサン - ミョン、チャンサ
- リ、プクジンジュ - I - パーク、101-601

(72) 発明者 リュウ イノン

オーストラリア、6009 ウェスタン オーストラリア、ネッドランズ、スタンリー ストリ
ート、41

(72) 発明者 リ ジュンム

大韓民国、641-120 キョンサンナム - ド、チャンウォン - シ、ソングジュ - ドン、ユニオン
ヴィレッジ、115-502

(72) 発明者 リ ユンジュン

大韓民国、706-100 テグ、スソン - グ、ボンムル 2 - ドン、ウーバンミジン アパート
、108-601

(72) 発明者 ユ チョルアム

大韓民国、650-150 キョンサンナム - ド、トンギョン - シ、ドナム - ドン、430