



- (51) 국제특허분류:
C22C 38/18 (2006.01) C22C 38/26 (2006.01)
C22C 38/22 (2006.01) C22C 38/28 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/014117
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 22일 (22.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0191155 2014년 12월 26일 (26.12.2014) KR
- (71) 출원인: (주)포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 조기훈 (JO, Ki Hoon); 37655 경상북도 포항시 남구 연일읍 유강길 10 번길 42, 204 동 701 호, Gyeongsangbuk-do (KR). 김중희 (KIM, Jong Hee); 35210 대전시 서구 월평동로 83, 101 동 1206 호, Daejeon (KR). 김광민 (KIM, Kwang Min); 37669 경상북도 포항시 남구 지곡로 294, 227 동 403 호, Gyeongsangbuk-do (KR). 서보성 (SEO, Bo Sung); 37656 경상북도 포항시 남구 연

일읍 유강길 9 번길 62, 104 동 503 호, Gyeongsangbuk-do (KR).

- (74) 대리인: 특허법인 신세기 (SHINSEGI PATENT LAW FIRM); 06100 서울시 강남구 선릉로 119 길 25, Seoul (KR).

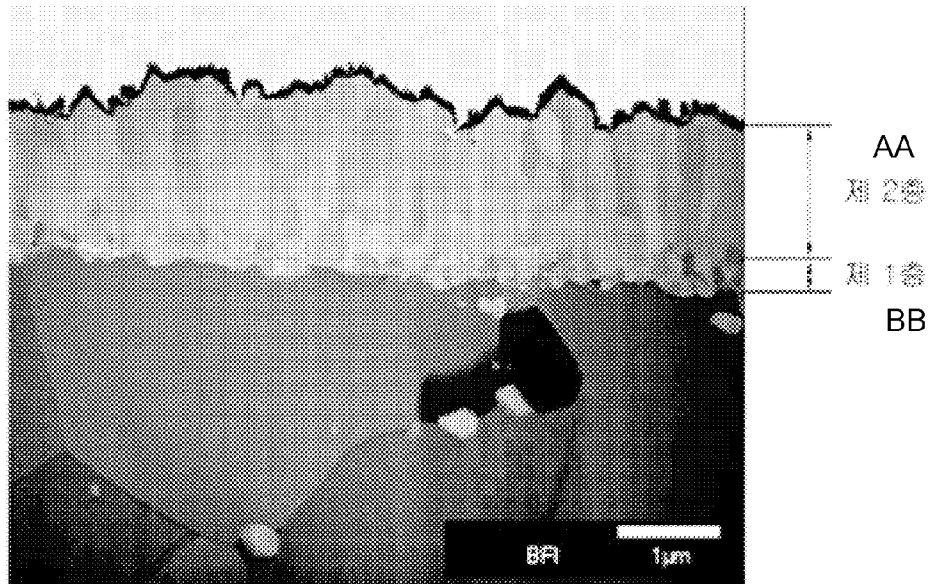
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: FERRITIC STAINLESS STEEL

(54) 발명의 명칭 : 페라이트계 스테인리스강



AA ... First layer

BB ... Second layer

(57) Abstract: A ferritic stainless steel according to the present invention comprises 0.003-0.012 wt% of C, 0.003-0.015 wt% of N, 0.05-0.15 wt% or less of Si, 0.3-0.8 wt% of Mn, 20-24 wt% of Cr, 0.1-0.4 wt% of Mo, 0.1-0.7 wt% of Nb, 0.03-0.1 wt% of Ti, and the remainder being Fe and inevitable impurities, and satisfies the following formula. Formula: $Nb+Mn \geq 8Si$ (Nb, Mn and Si are the wt% amounts of corresponding components, respectively)

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, **공개:**

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,

KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명에 의한 페라이트계 스테인리스강은, 중량%로, C: 0.003~0.012%, N: 0.003~0.015%, Si: 0.05~0.15% 이하, Mn: 0.3~0.8%, Cr: 20~24%, Mo: 0.1~0.4% Nb: 0.1~0.7% Ti: 0.03~0.1%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 식을 만족하는 것을 특징으로 한다. 식: $Nb + Mn \geq 8Si$ (Nb, Mn, Si 는 각각 해당 성분의 중량% 함량)

명세서

발명의 명칭: 페라이트계 스테인리스강

기술분야

- [1] 본 발명은 페라이트계 스테인리스강에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고온 산화 환경에서 높은 전도도를 유지 가능한 페라이트계 스테인리스강에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 스테인리스강은 우수한 내식성과 내산화성을 가지기 때문에 상온에서 고온까지 다양한 분야에 적용되고 있다. 이 중 고온 환경에서 작동되는 연료전지의 분리판 등의 부품을 스테인리스강으로 제작하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다.
- [3] 고온 연료전지에 스테인리스강을 적용하기 위해서는, 고온의 산화 환경에서 스테인리스강의 표면에 형성되는 스케일의 두께가 지나치게 두꺼워지거나 전기 전도도가 저하되지 않아야 한다. 스케일의 두께가 일정 이상 두꺼워질 경우 스케일이 박리되어 소재를 손상시킬 수 있고, 전기 전도도가 낮을 경우 연료전지의 효율을 떨어뜨릴 수 있다.
- [4] 따라서 스테인리스강을 연료전지 부품으로 적용하기 위해서는 이러한 특성들을 갖추어야 한다.
- [5] 스테인리스강이 산화되면 크롬 산화물(Cr_2O)이 표면에 형성되며, 이러한 크롬 산화물로 구성된 산화 스케일로 인해 내식성을 가지게 된다. 그러나 이때 형성되는 스케일은 내식성이 우수한 반면 전기 전도도가 낮은 특성을 가지고 있다. 또한 일반적인 스테인리스강에는 실리콘이 일정량 포함되어 있는데, 이로 인해 스테인리스강과 스케일의 계면에 실리콘 산화물이 형성되어 절연 효과를 나타내는 문제가 있다. 이렇게 크롬 산화물로 구성된 스케일의 모습이 도 3에, 실리콘 산화물이 형성된 모습이 도 4에, 실리콘 산화물이 모여있는 층의 성분 분석 결과가 도 5에 각각 도시되어 있다.
- [6] 이러한 문제를 해결하기 위해 희토류를 첨가하거나 스테인리스강 중의 실리콘 농도를 매우 낮게 제어하는 기술이 개발되고 있지만, 이러한 기술은 통상의 대량생산형 금속제조공정에 적용이 어렵기 때문에 제조비용이 과도하게 증가하게 된다.
- [7] 따라서 실리콘 산화물의 형성을 방지하고, 고온에서도 높은 전기 전도도를 갖는 스테인리스강의 개발이 요구되는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 고온 산화 환경에서도 높은 전기 전도도를 유지할 수 있는 페라이트계

스테인리스강을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [9] 위 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 페라이트계 스테인리스강은, 중량%로, C: 0.003~0.012%, N: 0.003~0.015%, Si: 0.05~0.15% 이하, Mn: 0.3~0.8%, Cr: 20~24%, Mo; 0.1~0.4% Nb: 0.1~0.7% Ti: 0.03~0.1%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 식을 만족하는 것을 특징으로 한다.
- [10] 식: $Nb + Mn \geq 8Si$ (Nb, Mn, Si는 각각 해당 성분의 중량% 함량)
- [11] 상기 페라이트계 스테인리스강이 300~900°C의 산화 환경에 노출되면, 상기 페라이트계 스테인리스강의 표면에 크롬 산화물을 포함하는 제1스케일층이 형성되고, 상기 제1스케일층의 표면에 크롬 산화물과 망간 산화물을 포함하는 제2스케일층이 형성되며, 상기 제2스케일층의 두께는, 전체 스케일층 두께의 2/3 이상인 것을 특징으로 한다.
- [12] 상기 페라이트계 스테인리스강과 상기 제1스케일층 사이에는, 니오븀 산화물을 포함하는 제3스케일층이 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [13] 본 발명에 의한 페라이트계 스테인리스강에 따르면, 고온 산화 환경의 연료전지의 분리판 등에 적용하여도 장시간에 걸쳐 높은 전기 전도도를 유지할 수 있는 부품을 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 페라이트계 스테인리스강의 단면 TEM 사진,
- [15] 도 2는 크롬산화물로 구성된 제1스케일층과 크롬/망간 산화물로 구성된 제2스케일층의 성분을 나타낸 EDS 그래프,
- [16] 도 3은 크롬 산화물층만이 형성된 비교예의 단면 TEM 사진,
- [17] 도 4는 모재와 스케일 사이에 실리콘 산화물층이 형성된 비교예의 단면 TEM 사진,
- [18] 도 5는 모재와 스케일 사이에 형성된 실리콘 산화물층의 성분을 나타낸 EDS 그래프,
- [19] 도 6은 본 발명의 실시예와 비교예의 깊이에 따른 실리콘의 분율을 나타내 비교한 그래프,
- [20] 도 7은 본 발명의 실시예의 깊이에 따른 니오븀의 분율을 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [21] 여기서 사용되는 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작,

요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

[22] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.

[23] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 페라이트계 스테인리스강에 대하여 설명하기로 한다.

[24]

[25] 본 발명은, 철을 기지 조직으로 하여, C: 0.003~0.012%, N: 0.003~0.015%, Si: 0.05~0.15%이하, Mn: 0.3~0.8%, Cr: 20~24%, Mo: 0.1~0.4% Nb: 0.1~0.7% Ti: 0.03~0.1%(이상 중량%)를 포함하는 페라이트계 스테인리스강으로서, 하기의 식을 만족하는 조성의 강이다.

[26] 식: $Nb + Mn \geq 8Si$

[27] Nb, Mn, Si는 각각 해당 성분의 중량% 함량을 의미한다.

[28] 상기 식은 망간과 니오븀의 함량이 실리콘에 비해 일정 이상 많도록 제한하는 것으로서, 실리콘 산화물의 형성을 방지하기 위해 필요한 조성을 나타내는 것이다. 망간과 니오븀은 산화 속도와 확산 속도가 빠르기 때문에 스케일의 외부 표면층이나 모재와 스케일 사이의 계면에 산화물로서 형성되고, 이로 인해 실리콘이 산화되어 산화물을 생성하는 것을 방지할 수 있다. 망간과 니오븀이 실리콘에 비해 일정 이하의 함량을 가질 경우 이러한 효과를 기대할 수 없기 때문에 상술한 식의 범위를 만족하는 것이 중요하다.

[29] 이하 각 성분의 범위를 한정하는 이유에 관해 서술한다. 아울러, 이하에서 설명되는 %는 모두 중량%를 의미한다.

[30] 탄소(C)는 스테인리스 제조과정에 필수로 함유되는 원소이다. 탄소의 함량이 과도하게 증가할 경우 크롬 탄화물 등의 석출물이 형성되어 모재의 조성 및 산화 특성에 악영향을 줄 수 있기 때문에 상한을 0.013%로 제한한다. 다만, 탄소의 함량을 극저로 제어하는 것은 과도한 비용상승을 초래하므로 하한을 0.003%로 제한하는 것이 바람직하다.

[31] 질소(N)는 함량이 과도하게 증가할 경우 각종 질화물이 석출되거나 기공의 발생에 의해 품질에 악영향을 끼치기 때문에 상한을 0.015%로 제한한다. 다만, 질소의 함량을 극저로 제어하는 것은 과도한 비용상승을 초래하므로 하한을 0.008% 이상으로 제한하는 것이 바람직하다.

[32] 실리콘(Si)은 소재가 고온에 노출되면 스케일과 모재 사이의 계면에서 필름 형태의 석출물을 형성하여 절연막을 형성하므로 엄격히 제한되어야 하는 성분이므로 그 상한을 0.15%로 제한한다. 그러나 실리콘 함량을 0.05%이하로

감소시키기 위해서는 진공용해 등의 고비용 공정을 거쳐야 하므로 본 발명에서는 하한을 0.05%로 제한하였다.

- [33] 망간(Mn)은 스테인리스강이 고온에서 산화될 때 빠르게 확산되어 스케일 외층에서 치밀한 망간/크롬 산화물을 형성하므로 0.3%이상 첨가하여야 한다. 그러나 망간의 과도한 첨가는 스케일의 성장을 과도하게 촉진하여 스케일의 박리가 발생할 우려가 있으므로 상한을 0.8%로 제한한다.
- [34] 크롬(Cr)은 스테인리스강의 내식성을 확보하기 위해 필수적인 원소이다. 고온 산화 환경에서 장시간에 걸친 산화에 따른 크롬 고갈을 방지하기 위해 최소한 20% 이상을 첨가해야 한다. 다만, 제조비용의 상승과 크롬 탄화물, 금속간 화합물 등의 석출을 방지하기 위하여 상한을 24%로 제한하는 것이 바람직하다.
- [35] 몰리브덴(Mo)은 고온 환경에서 소재의 강도를 증가시킬 수 있는 원소이다. 따라서 최소한 0.1% 이상을 첨가할 필요가 있지만, 고가의 원소이므로 제조비용 상승을 억제하기 위해 상한을 0.4%로 제한하는 것이 바람직하다.
- [36] 니오븀(Nb)은 우수한 산화특성으로 인해 스케일/모재 계면에서 산화되어 산화물을 형성하며, 이를 통해 절연성인 실리콘 산화물의 형성을 억제하므로 0.1% 이상을 첨가한다. 반면 과도하게 첨가하면 열간 가공성을 저해시키며 제조비용의 상승을 가져오므로 상한을 0.7%로 제한하는 것이 바람직하다.
- [37] 티타늄(Ti)은 고온에서 모재와 스케일 사이의 계면 바로 아래, 즉 모재의 표면 근처에 내부 산화물을 형성하여 소재의 강도를 증가시키므로 0.03% 이상의 함량이 필요하다. 다만 과도한 첨가시 제조비용 상승을 초래하며 스케일 외부에 티타늄 산화물을 형성하므로 상한을 0.1%로 제한하는 것이 바람직하다.
- [38] 이러한 페라이트계 스테인리스강이 300~900°C의 산화 환경에 노출되면, 페라이트계 스테인리스강의 표면에 크롬 산화물을 포함하는 제1스케일층이 형성되고, 제1스케일층의 표면에 크롬 산화물과 망간 산화물을 포함하는 제2스케일층이 형성되며, 제2스케일층의 두께는, 전체 스케일층 두께의 2/3 이상인 것을 특징으로 한다.
- [39] 도 1에 도시된 바와 같이, 크롬 산화물을 포함하는 제1스케일층과, 크롬 산화물과 망간 산화물을 포함하는 제 2스케일층에는 두께의 차이가 존재한다. 크롬 산화물은 전기 전도도가 낮기 때문에 연료전지의 부품으로 사용하기에 부적합하지만, 망간 산화물은 비교적 전기 전도도가 높기 때문에 연료전지의 부품으로 사용이 가능해지게 된다. 필요한 전기 전도도를 가지기 위해서는, 제1스케일층의 두께보다 제2스케일층의 두께가 더 두꺼워야 하고, 최소한 제1스케일층보다 제2스케일층의 두께가 두 배 이상 두꺼워야 한다. 따라서 제2스케일층은 전체 스케일층 중에서 2/3 이상의 두께를 가지는 것이 바람직하다. 또한 도 2에 도시된 바와 같이, 제2스케일층에는 망간과 크롬 등이 포함된 것을 알 수 있고, 제1스케일층에는 크롬 등이 포함된 것을 알 수 있다.
- [40] 페라이트계 스테인리스강과 제1스케일층 사이에는, 니오븀 산화물을 포함하는 제3스케일층이 형성되는 것이 바람직하다.

- [41] 통상적으로 모재, 즉 스테인리스강과 그 표면에 형성되는 스케일층의 사이에는 산화되기 쉬운 실리콘이 산화물층을 이루게 된다. 이렇게 실리콘 산화물층이 형성된 모습이 도 4에 나타나 있다. 실리콘 산화물은 전기 전도도가 극도로 낮기 때문에 연료전지용 부품으로 사용할 수 없게 된다. 따라서 실리콘 대신 실리콘보다 빠르게 산화되면서 전기 전도도가 높은 산화물을 형성시켜 실리콘 산화물의 생성을 억제하는 것이 필요하다. 이를 위해 본 발명에서는 니오븀을 첨가하여 모재와 스케일층 사이에 니오븀 산화물을 형성시켜 실리콘 산화물의 형성을 억제할 수 있다. 더 바람직하게는 실리콘 산화물의 생성을 완전히 방지하여야 하지만, 실리콘 산화물의 생성을 완전히 억제하는 것은 매우 어렵다. 하지만 니오븀 산화물을 생성시키면 그만큼 실리콘이 산화될 수 있는 기회를 감소시키므로, 실리콘 산화물의 총 생성량을 감소시킬 수 있고, 이에 따라 전기 전도도의 저하를 방지할 수 있는 것이다.
- [42] 도 6에 본 발명의 실시예와 실리콘 산화물층이 형성되는 비교예의 깊이에 따른 실리콘 분율을 비교한 그래프가 도시되어 있다. 도 6에 따르면, 비교예의 경우 1~5 μm 깊이에 실리콘의 분율이 높게 나타나지만, 본 발명의 실시예는 같은 범위에서 실리콘의 분율이 높아지지 않는 것을 알 수 있다.
- [43] 반면 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에서는 니오븀의 함량이 2~5 μm 깊이에서 높게 나타나는 것을 알 수 있다.
- [44]
- [45] 이하 본 발명의 실시예와 비교예들의 조성, 식의 만족 여부 및 실리콘 산화물의 생성 여부를 표 1에 비교하였다.
- [46]

[47] [표1]

강종	C	N	Si	Mn	Cr	Mo	Nb	Ti	식	실리콘산화물
실시예 1	0.005	0.007	0.11	0.5	21.3	0.15	0.43	0.05	만족	미 생성
실시예 2	0.009	0.004	0.14	0.6	22.6	0.22	0.72	0.08	만족	미 생성
실시예 3	0.007	0.013	0.06	0.4	23.5	0.33	0.65	0.04	만족	미 생성
실시예 4	0.011	0.006	0.08	0.7	23.3	0.11	0.25	0.04	만족	미 생성
실시예 5	0.007	0.009	0.09	0.5	20.5	0.25	0.53	0.07	만족	미 생성
비교예 1	<u>0.001</u>	<u>0.008</u>	<u>0.12</u>	<u>0.4</u>	<u>22.3</u>	<u>0.2</u>	<u>0.15</u>	<u>0.08</u>	불만족	생성
비교예 2	0.008	0.007	0.12	<u>0.1</u>	<u>22.6</u>	<u>0.23</u>	<u>0.7</u>	<u>0.05</u>	만족	생성

[48]

[49] 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 조성이나 식을 불만족하면 실리콘 산화물이 형성되어 전기 전도도를 크게 저하시키는 것을 알 수 있다.

[50]

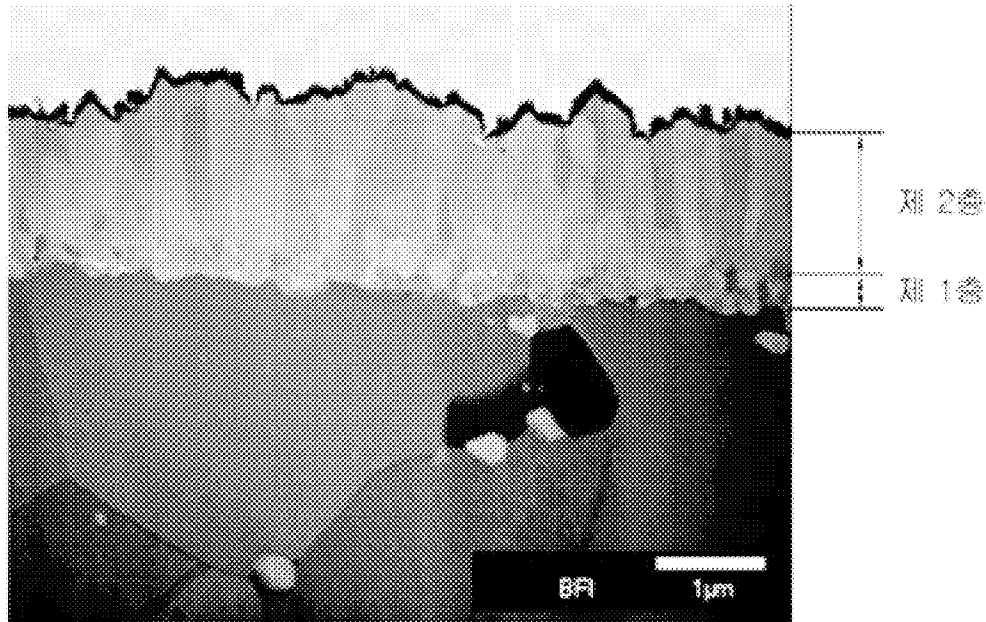
[51] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[52] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변경된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

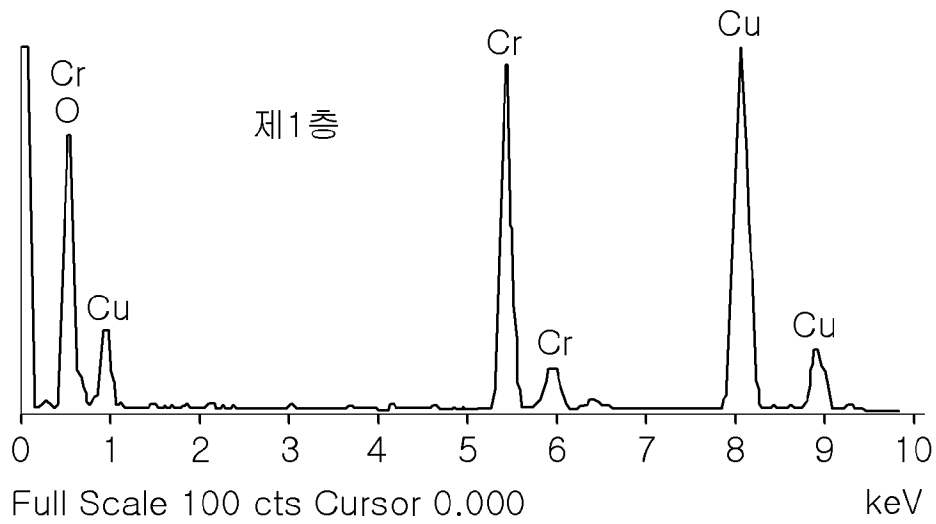
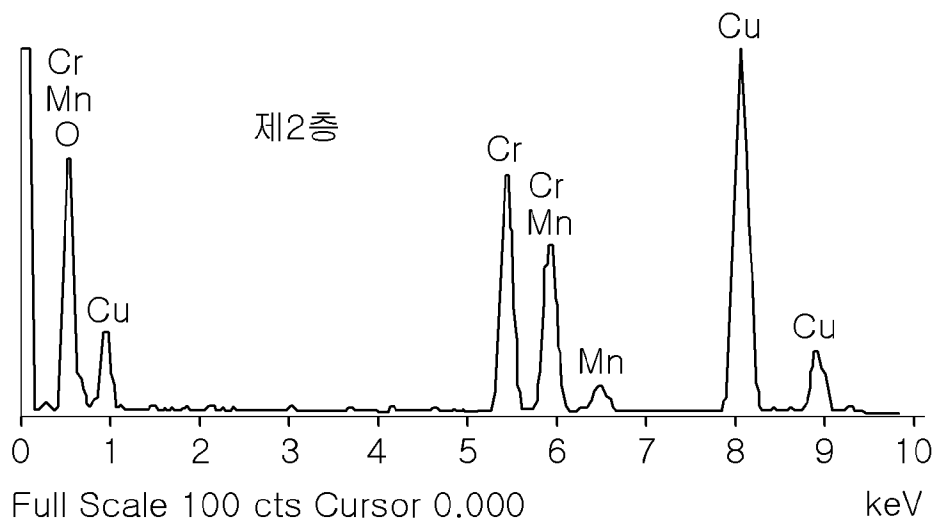
청구범위

- [청구항 1] 중량%로, C: 0.003~0.012%, N: 0.003~0.015%, Si: 0.05~0.15%, Mn: 0.3~0.8%, Cr: 20~24%, Mo: 0.1~0.4%, Nb: 0.1~0.7%, Ti: 0.03~0.1%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고,
하기 식을 만족하는 것을 특징으로 하는, 페라이트계 스테인리스강.
식: $Nb + Mn \geq 8Si$ (Nb, Mn, Si는 각각 해당 성분의 중량% 함량)
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 페라이트계 스테인리스강의 표면에 크롬 산화물을 포함하는 제1스케일층이 형성되고, 상기 제1스케일층의 표면에 크롬 산화물과 망간 산화물을 포함하는 제2스케일층이 형성되며,
상기 제2스케일층의 두께는, 전체 스케일층 두께의 2/3 이상인 것을 특징으로 하는, 페라이트계 스테인리스강.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 페라이트계 스테인리스강과 상기 제1스케일층 사이에는, 니오븀 산화물을 포함하는 제3스케일층이 형성되는 것을 특징으로 하는, 페라이트계 스테인리스강.

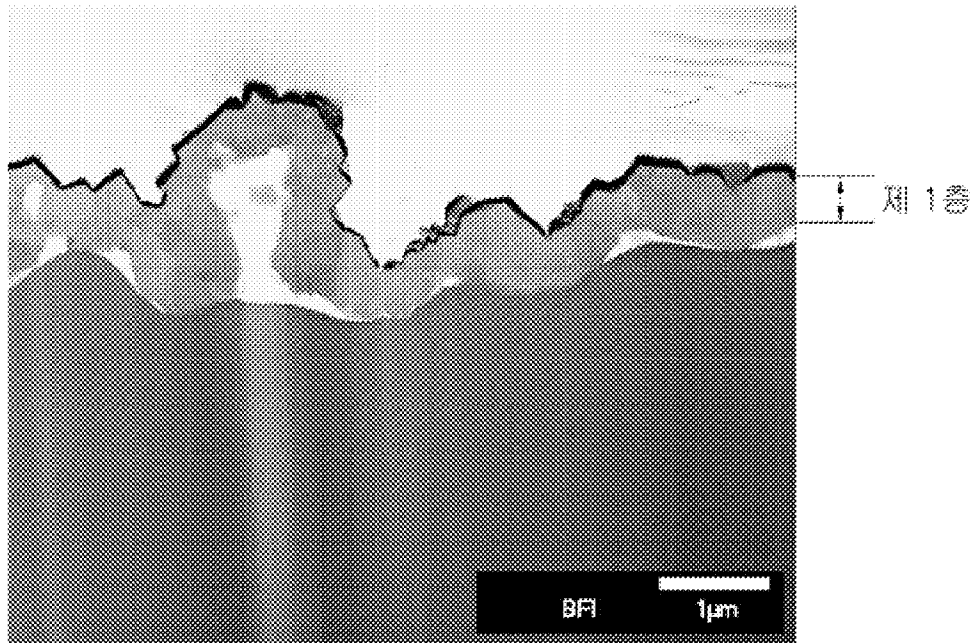
[도1]



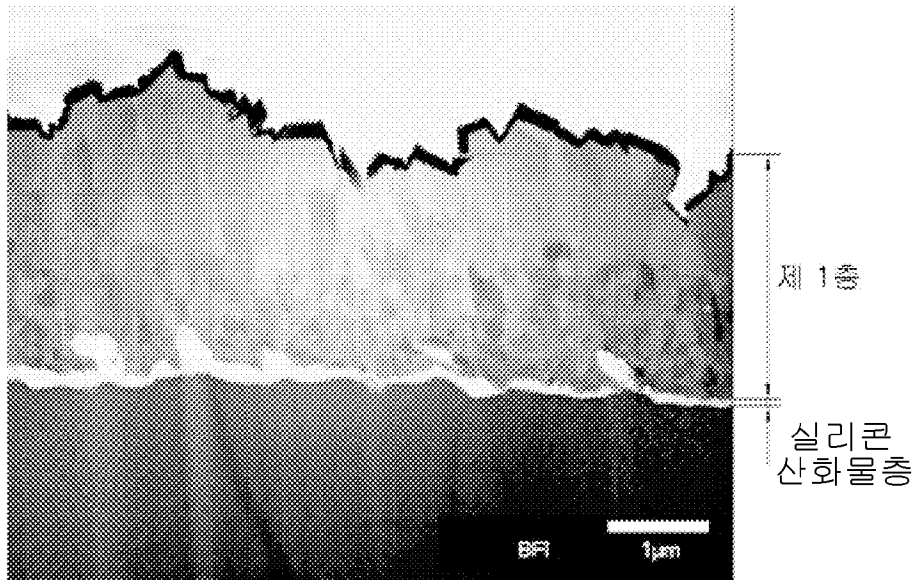
[도2]



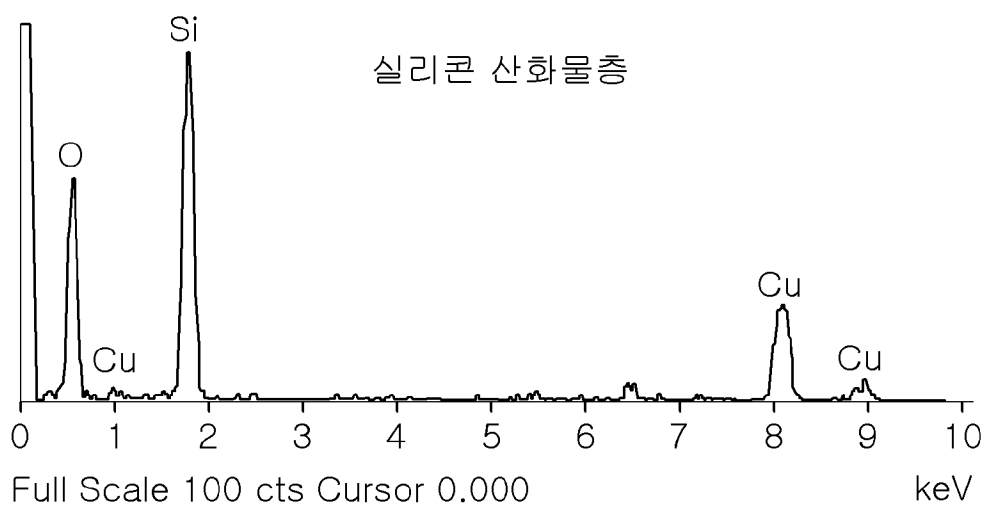
[도3]



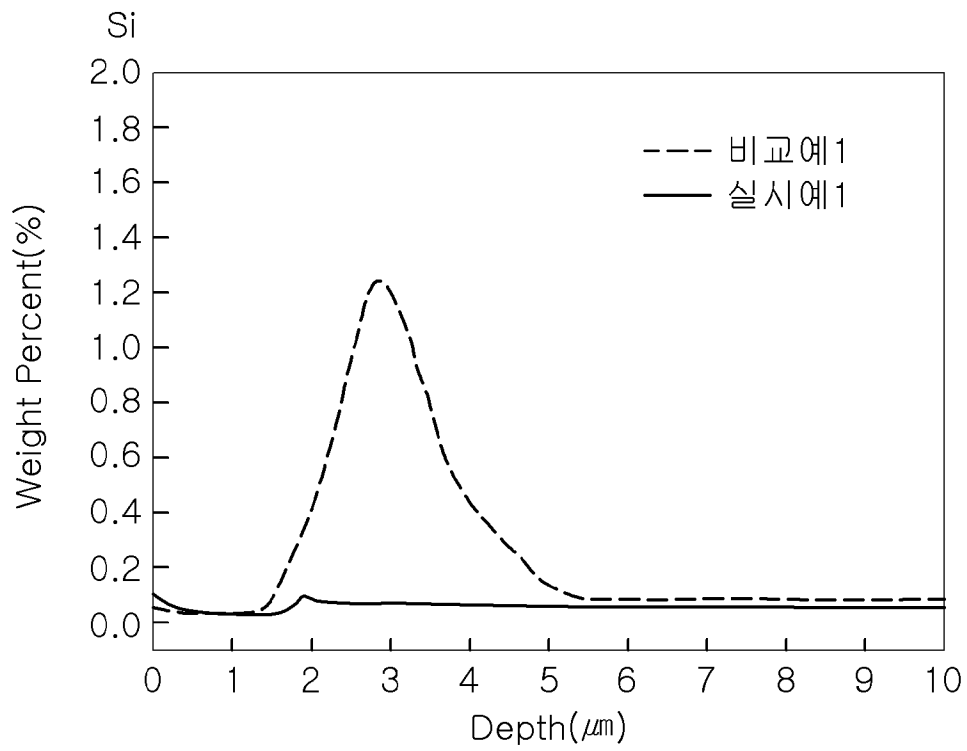
[도4]



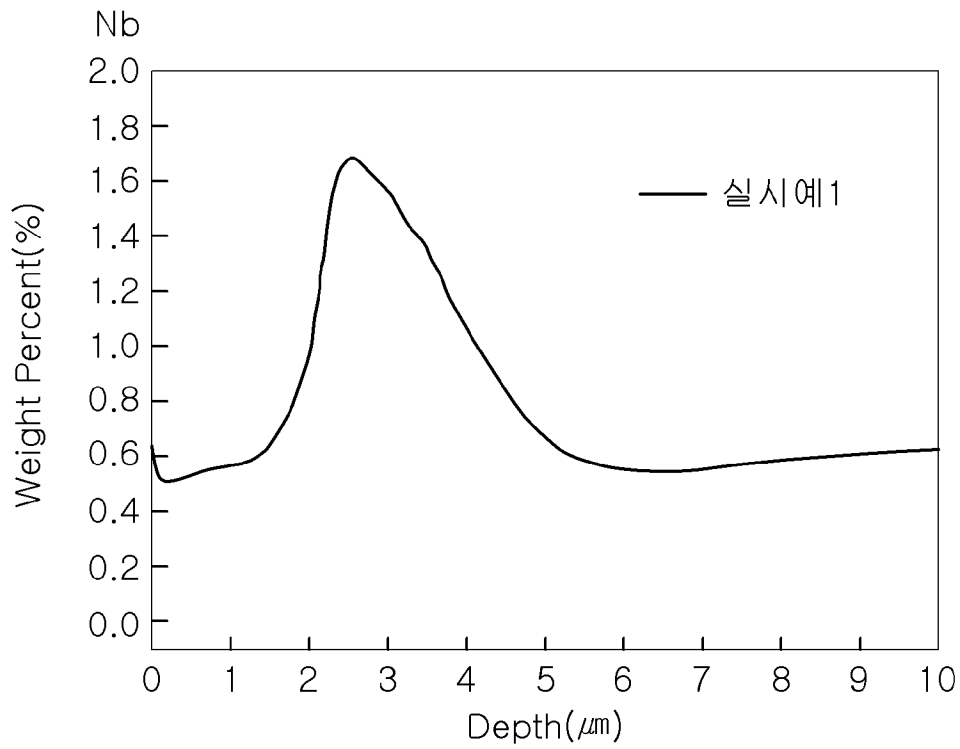
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/014117**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C22C 38/18(2006.01)i, C22C 38/22(2006.01)i, C22C 38/26(2006.01)i, C22C 38/28(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)

C22C 38/18; C21D 9/46; H01M 8/04; C22C 38/00; C22C 38/28; C23C 22/62; C23C 8/14; C22C 38/22; C22C 38/26

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: stainless steel, ferrite-based, niobium, manganese, silicone, oxide, scale

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-248191 A (SUMITOMO METAL IND. LTD.) 15 September 2005 See paragraphs [0029], [0030], [0087]; and claim 1.	1-3
A	JP 11-256287 A (NISSHIN STEEL CO., LTD.) 21 September 1999 See paragraph [0055]; and claim 1.	1-3
A	JP 2013-213279 A (NIPPON STEEL & SUMIKIN STAINLESS STEEL CORP.) 17 October 2013 See paragraph [0049]; and claims 1-3.	1-3
A	KR 10-2014-0083166 A (POSCO) 04 July 2014 See paragraph [0102]; and claim 1.	1-3
A	KR 10-2013-0018431 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 22 February 2013 See claims 1 and 10.	1-3



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

18 MARCH 2016 (18.03.2016)

Date of mailing of the international search report

29 MARCH 2016 (29.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/014117

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2005-248191 A	15/09/2005	JP 4519483 B2	04/08/2010
JP 11-256287 A	21/09/1999	EP 0750051 A1	27/12/1996
		EP 0750051 A4	09/09/1996
		EP 0750051 B1	20/11/2002
		JP 07-011394 A	13/01/1995
		JP 2896077 B2	31/05/1999
		JP 3710302 B2	26/10/2005
		KR 10-0308401 B1	01/12/2001
		KR 10-1995-0702256 A	19/06/1995
		US 5462611 A	31/10/1995
		WO 94-25636 A1	10/11/1994
JP 2013-213279 A	17/10/2013	CN 104160054 A	19/11/2014
		EP 2824208 A1	14/01/2015
		KR 10-2014-0127851 A	04/11/2014
		US 2015-0044085 A1	12/02/2015
		WO 2013-133429 A1	12/09/2013
KR 10-2014-0083166 A	04/07/2014	KR 10-2015-0067114 A	17/06/2015
KR 10-2013-0018431 A	22/02/2013	EP 2557194 A1	13/02/2013
		KR 10-1273936 B1	11/06/2013
		US 2013-0040220 A1	14/02/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C22C 38/18(2006.01)i, C22C 38/22(2006.01)i, C22C 38/26(2006.01)i, C22C 38/28(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C22C 38/18; C21D 9/46; H01M 8/04; C22C 38/00; C22C 38/28; C23C 22/62; C23C 8/14; C22C 38/22; C22C 38/26

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: 스테인리스강, 페라이트계, 니오븀, 망간, 실리콘, 산화물, 스케일

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2005-248191 A (SUMITOMO METAL IND. LTD.) 2005.09.15 단락 [0029], [0030], [0087]; 및 청구항 1 참조.	1-3
A	JP 11-256287 A (NISSHIN STEEL CO., LTD.) 1999.09.21 단락 [0055]; 및 청구항 1 참조.	1-3
A	JP 2013-213279 A (NIPPON STEEL & SUMIKIN STAINLESS STEEL CORP.) 2013.10.17 단락 [0049]; 및 청구항 1-3 참조.	1-3
A	KR 10-2014-0083166 A (주식회사 포스코) 2014.07.04 단락 [0102]; 및 청구항 1 참조.	1-3
A	KR 10-2013-0018431 A (한국과학기술연구원) 2013.02.22 청구항 1 및 10 참조.	1-3

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 18일 (18.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 29일 (29.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

조한술

전화번호 +82-42-481-5580



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2005-248191 A	2005/09/15	JP 4519483 B2	2010/08/04
JP 11-256287 A	1999/09/21	EP 0750051 A1	1996/12/27
		EP 0750051 A4	1996/09/09
		EP 0750051 B1	2002/11/20
		JP 07-011394 A	1995/01/13
		JP 2896077 B2	1999/05/31
		JP 3710302 B2	2005/10/26
		KR 10-0308401 B1	2001/12/01
		KR 10-1995-0702256 A	1995/06/19
		US 5462611 A	1995/10/31
		WO 94-25636 A1	1994/11/10
JP 2013-213279 A	2013/10/17	CN 104160054 A	2014/11/19
		EP 2824208 A1	2015/01/14
		KR 10-2014-0127851 A	2014/11/04
		US 2015-0044085 A1	2015/02/12
		WO 2013-133429 A1	2013/09/12
KR 10-2014-0083166 A	2014/07/04	KR 10-2015-0067114 A	2015/06/17
KR 10-2013-0018431 A	2013/02/22	EP 2557194 A1	2013/02/13
		KR 10-1273936 B1	2013/06/11
		US 2013-0040220 A1	2013/02/14