

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 8월 12일 (12.08.2021) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2021/157763 A1

(51) 국제특허분류:
H01F 1/057 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/001708

(22) 국제출원일: 2020년 2월 6일 (06.02.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR). 일본 국립 연구 개발 법인 물질 재료 연구 기구 (NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE) [JP/JP]; 〒305-0047 이바라키현 츠쿠바 센겐 1-2-1, Ibaraki (JP).

(72) 발명자: 송선용 (SONG, Sunyong); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 남궁석 (NAMKUNG, Seok); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 탕신 (TANG, Xin); 〒305-0047 이바라키현 츠쿠바 센겐 1-2-1, Ibaraki (JP). 세프리아민호세인 (SEPEHRIAMIN, Hossein); 〒305-0047 이바라키현 츠쿠바 센겐 1-2-1, Ibaraki (JP). 오쿠보타다카츠 (OHKUBO, Tadakatsu); 〒305-0047 이바라키현 츠쿠바 센겐 1-2-1, Ibaraki (JP). 호노카즈히로 (HONO, Kazuhiro); 〒305-0047 이바라키현 츠쿠바 센겐 1-2-1, Ibaraki (JP). 리지양난 (LI, Jiangnan); 〒305-0047 이바라키현 츠쿠바 센겐 1-2-1, Ibaraki (JP).

(74) 대리인: 박병창 (PARK, Byung Chang); 06233 서울특별시 강남구 테헤란로8길 8 동주빌딩 2층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: RARE-EARTH MAGNET

(54) 발명의 명칭: 희토류 자석

(57) Abstract: A rare-earth magnet according to an embodiment of the present invention comprises: a rare-earth magnet precursor having a composition of $(R1_{(1-x)}R2_x)yFe_{(100-y-z-v-w)}CozBvTM1w$ in which R1 comprises Nd and/or Pr, and R2 comprises Ce; and a diffusion metal which has a composition of $(LRE_{(100-p-q)}HRE_p)TM2q$, and which is diffused on the surface of the rare-earth magnet precursor, wherein the LRE in the diffusion metal can comprise light rare earth including Y, and the HRE can comprise heavy rare earth.

(57) 요약서: 본 발명 실시예에 따른 희토류 자석은 $(R1_{(1-x)}R2_x)yFe_{(100-y-z-v-w)}CozBvTM1w$ 의 조성을 가지고, 상기 R1은 Nd 및 Pr 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 R2는 Ce를 포함하는 희토류 자석 전구체 및 $(LRE_{(100-p-q)}HRE_p)TM2q$ 의 조성을 가지고 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 확산되는 확산금속을 포함하고, 상기 확산금속에서 상기 LRE는 Y를 포함한 경희토류를 포함하고, 상기 HRE는 중희토류를 포함할 수 있다.



WO 2021/157763 A1

명세서

발명의 명칭: 희토류 자석

기술분야

- [1] 본 발명은 희토류 자석에 관한 발명이다. 보다 상세하게는 희토류 자석 전구체의 표면에 확산되는 물질을 제어한 희토류 자석에 관한 발명이다.

배경기술

- [2] R-Fe-B 계 희토류 자석 중, Nd-Fe-B 계 희토류 자석이 가장 대표적이다. Nd-Fe-B 계 희토류 자석에 있어서, 자기 특성을 향상시키기 위해서 여러 가지 시도가 이루어지고 있다.
- [3] 예를 들어, 기존의 Nd-Fe-B 계 소결 희토류 자석은 결정립 크기를 줄이는데 한계가 있어 보자력을 향상시키는데 불리하기 때문에, 보자력을 향상시키기 위한 다양한 방법들이 연구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제를 설명하면 다음과 같다.
- [5] 첫째, 본 발명은 우수한 자기 특성을 구현할 수 있는 희토류 자석을 제공하는데 있다.
- [6] 기타, 본 발명은 상기에 기재한 기술적 과제외에 종래기술로부터 발생되거나 예측될 수 있는 모든 문제점을 해결하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명에 따른 희토류 자석은 희토류 자석 전구체 표면에 확산되는 물질을 제어할 수 있다.
- [8] 구체적으로, $(R1_{(1-x)}R2_x)yFe_{(100-y-z-v-w)}CozBvTM1w$ 의 조성을 가지고, 상기 R1은 Nd 및 Pr 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 R2는 Ce를 포함하는 희토류 자석 전구체 및 $(LRE_{(100-p-q)}HRE_p)TM2_q$ 의 조성을 가지고 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 확산되는 확산금속을 포함한다.
- [9] 상기 확산금속에서 상기 LRE는 경희토류를 포함하고, 상기 HRE는 중희토류를 포함한다.
- [10] LRE는 Nd, Pr, Ce, La 및 Y 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 HRE는 Dy 및 Tb 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [12] TM2는 Ti, Ga, Zn, Si, Al, Nb, Zr, Mn, V, W, Ta, Ge, Cu, Cr, Hf, Mo, P, C, Mg, Ag 및 Au 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [13] 상기 확산금속의 조성에서, p는 5 내지 50일 수 있다.
- [14] 상기 확산금속의 조성에서, q는 10초과 40미만일 수 있다.
- [15] 상기 확산금속은 상기 희토류 자석 전구체 100 중량부 기준 6 중량부 내지 12 중량부일 수 있다.

- [16] 상기 TM1은 Ti, Ga, Zn, Si, Al, Nb, Zr, Mn, V, W, Ta, Ge, Cu, Cr, Hf, Mo, P, C, Mg, Ag 및 Au 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [17] 상기 x는 0.2 내지 0.3일 수 있다.
- [18] 상기 y는 12.52 내지 13.61일 수 있다.
- [19] 상기 z는 3 내지 5일 수 있다.
- [20] 상기 v는 5 내지 10일 수 있다.
- [21] 상기 w는 0.5 내지 1일 수 있다.
- [22] 상기 희토류 자석 전구체는 열간 변형 자석일 수 있다.

발명의 효과

- [23] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 희토류 자석을 설명하면 다음과 같다.
- [24] 본 발명의 희토류 자석은 희토류 자석 전구체의 표면에 확산되는 확산 물질을 제어함으로써, 보자력을 효과적으로 향상시키는 동시에 잔류자화 감소를 최소화시켜 자기적 특성을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 후술하는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [26] 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의되며, 명세서에서 용어의 의미에 대해 별도로 기재한 내용이 있다면 용어의 의미는 상기 기재 내용으로 정의될 것이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [27] 본원 발명의 희토류 자석은 희토류 원소를 포함하는 희토류 자석 전구체 및 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 확산되는 확산 물질을 포함할 수 있다.
- [28] 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 희토류 자석 전구체에 상기 확산 물질을 더 포함함으로써, 보자력을 향상시키고 잔류자화 감소를 최소화시켜 자기 특성을 향상시킬 수 있다.
- [29] 구체적으로, 상기 희토류 자석 전구체는 희토류 원소(R)-Fe-B계 자석으로서, 열간변형(Hot-deformation) 처리된 자석일 수 있다.
- [30] 상기 희토류 자석 전구체는 $(R_{1(1-x)}R_{2x})_yFe_{(100-y-z-v-w)}Co_zB_vTM_1w$ 의 조성을 가질 수 있다.
- [31] 상기 R1은 Nd 및 Pr 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, R1은 Nd만을 포함하거나 Pr만을 포함할 수 있으며, Nd 및 Pr을 동시에 포함할 수도 있다.
- [32] Nd 및 Pr을 동시에 포함하는 경우, R1은 $(Nd_{(1-s)}Pr_s)$ 의 조성을 가질 수 있으며, S는 0 이상 1 미만일 수 있다.
- [33] 한편, 상기 R2는 Ce를 포함할 수 있고, TM1은 Ti, Ga, Zn, Si, Al, Nb, Zr, Mn, V, W, Ta, Ge, Cu, Cr, Hf, Mo, P, C, Mg, Ag 및 Au 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [34] 상기 희토류 자석 전구체의 조성에서 x는 R1 대비 R2의 상대 몰비로서, x는 0.2 내지 0.3일 수 있다.
- [35] 즉, 상기 희토류 자석 전구체는 R1을 치환하는 R2의 범위를 20% 내지 30%로

- 제어함으로써, 상대적으로 고가인 Nd 및 Pr의 사용량을 감소시켜 생산원가를 절감시킬 수 있다.
- [36] 추가적으로, 상기 희토류 자석 전구체는 R2에 의한 R1의 치환으로 발생할 수 있는 자기특성 저하를 후술한 열간변형 처리로 보완할 수 있다.
- [37] 상기 희토류 자석 전구체의 조성에서, y는 $(R1_{(1-x)}R2_x)$ 의 함량비로서, at%일 수 있으며, y는 12.52 내지 13.61일 수 있다.
- [38] 상기 희토류 자석 전구체의 조성에서, z는 Co의 함량비로서, at%일 수 있으며, z는 3 내지 5일 수 있다.
- [39] 상기 희토류 자석 전구체의 조성에서, v는 B의 함량비로서, at%일 수 있으며, v는 5 내지 10일 수 있다.
- [40] 상기 희토류 자석 전구체의 조성에서, w는 TM1의 함량비로서, at%일 수 있으며, w는 0.5 내지 1일 수 있다.
- [41] 상기 희토류 자석 전구체는 열간변형 자석일 수 있다. 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석에서 상기 희토류 자석 전구체는 소결 대신 열간변형처리를 수행할 수 있다.
- [42] 따라서, 상기 희토류 자석 전구체의 자성분말이 치밀화를 이루고, 결정립이 일정 크기로 확산 및 성장이 일어나 판상 형태로 변형되며, 그 결과 결정립은 결정학적 특성상 자화용이 방향이 한 방향으로 정렬되어 이방성을 가지게 된다.
- [43] 구체적인 열간변형 과정에 대해서는 후술한다.
- [44] 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 확산되는 확산 물질을 포함하여 계면확산에 의한 보자력 향상 및 잔류자화 감소를 최소화할 수 있다.
- [45] 구체적으로, 상기 희토류 자석은 상기 확산 물질로서, $(LRE_{(100-p-q)}HRE_p)TM2_q$ 의 조성을 가지는 확산금속을 포함할 수 있다.
- [46] 즉, 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 상기 희토류 자석 내부에서 균일하게 $(LRE_{(100-p-q)}HRE_p)TM2_q$ 조성의 물질을 포함하는 것이 아니라, 표면에서 내부로 일부 확산시킬 수 있다.
- [47] 상기 $(LRE_{(100-p-q)}HRE_p)TM2_q$ 조성에서 LRE는 경희토류를 포함하고, HRE는 중희토류를 포함할 수 있다.
- [48] 구체적으로, LRE는 Nd, Pr, Ce, La 및 Y(Yttrium) 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 HRE는 Dy 및 Tb 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [49] 나아가, TM2는 Ti, Ga, Zn, Si, Al, Nb, Zr, Mn, V, W, Ta, Ge, Cu, Cr, Hf, Mo, P, C, Mg, Ag 및 Au 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [50] 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 상기 확산금속을 확산시키게 되면 자성상의 계면에 위치하여 자기적 절연이 되어 자성상의 역자구 생성 및 전이를 억제해 상기 희토류 자석의 보자력이 향상될 수 있다.
- [51] 추가적으로, 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 효율적인 자기 특성

향상을 위해 상기 확산 금속의 조성비 및 중량부 등을 동시에 제어할 수 있다.

[52] 구체적으로, $(\text{LRE}_{(100-p-q)}\text{HRE}_p)\text{TM}_{2q}$ 조성에서 p 는 at%로서 약 5 내지 50으로 제어될 수 있다.

[53] 즉, 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 상기 확산금속에 포함된 중희토류의 몰비를 일정 범위로 제어함으로써, 효과적으로 상기 희토류 자석의 보자력을 향상시키는 동시에 잔류자화 감소를 최소화시킬 수 있다.

[54] [표1]

조성		ΔBr (kG)	ΔHc (kOe)
Ref	$\text{Nd}_{80}\text{Cu}_{20}$	-1.9 (-12%)	+7.2 (+65.4%)
1	$\text{Nd}_{75}\text{Dy}_5\text{Cu}_{20}$	-0.8 (-5.4%)	+6 (+54.5%)
2	$\text{Nd}_{70}\text{Dy}_{10}\text{Cu}_{20}$	-0.7 (-4.7%)	+7.2 (+65.4%)
3	$\text{Nd}_{60}\text{Dy}_{20}\text{Cu}_{20}$	-0.7 (-4.7%)	+7.8 (+70.9%)
4	$\text{Nd}_{50}\text{Dy}_{30}\text{Cu}_{20}$	-0.6 (-4.1%)	+8 (+72.7%)
5	$\text{Nd}_{40}\text{Dy}_{40}\text{Cu}_{20}$	-0.7 (-4.7%)	+8 (+72.7%)
6	$\text{Nd}_{30}\text{Dy}_{50}\text{Cu}_{20}$	-0.76 (-5.1%)	+8.5 (+77.2%)
7	$\text{Nd}_{20}\text{Dy}_{60}\text{Cu}_{20}$	-1.6 (-10.8%)	+8.8 (+80%)

[55] 표 1에서 상기 확산금속에 포함된 중희토류의 비율에 따른 상기 희토류 자석의 보자력 변화 및 잔류자화 변화를 제시하고 있다.

[56] 구체적으로, 표 1의 Ref 및 1 내지 7의 실험예는 $(\text{Nd}_{0.75}\text{Ce}_{0.25})_{13.05}\text{Fe}_{76.19}\text{Co}_{4.31}\text{B}_{5.92}\text{Ga}_{0.53}$ 의 조성을 가지는 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 표 1의 상기 Ref 및 1 내지 7의 조성을 가지는 확산금속을 확산시키고 그에 따른 상기 희토류 자석의 보자력 변화 및 잔류자화 변화를 나타내었다.

[57] 자세하게는, 중희토류(Dy)의 포함 비율에 따른 보자력 변화 및 잔류자화 변화로서,

[58] 실험예 7는 중희토류가 60at% 포함된 경우로, Ref 실험예에 비해 보자력 향상효과는 우수하나, 잔류자화값이 크게 감소하였다.

[59] 이에 반해 실험예 1 내지 6은 중희토류가 5at% 내지 50at% 포함된 확산금속으로, Ref 실험예에 비해 우수한 보자력 향상효과를 구현하는 동시에 잔류자화 감소가 최소화되어 결과적으로 우수한 자기적 특성을 구현할 수

있음을 확인할 수 있다.

[60] 또한, 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 상기 확산금속의 확산량을 제어함으로써 보자력을 향상시키는 동시에 잔류자화 감소를 최소화시킬 수 있다.

[61] [표2]

확산량		ΔBr (kG)	ΔHc (kOe)
1	15 wt. %	-0.93 (-6.3%)	+7.4 (+67.2%)
2	12 wt. %	-0.6 (-4.1%)	+8 (+72.7%)
3	9 wt. %	-0.6 (-4.1%)	+7 (+63.6%)
4	6 wt. %	-0.2 (-1.3%)	+6.3 (+57.2%)
5	3 wt. %	-0.1 (-0.6%)	+2.2 (+20%)

[62] 표 2에서는 상기 희토류 자석 전구체 100 중량부 기준 확산되는 확산금속의 중량부에 따른 상기 희토류 자석의 보자력 변화 및 잔류자화 변화를 제시하고 있다.

[63] 구체적으로, 표 2의 1 내지 5의 실험예는 $(Nd_{0.75}Ce_{0.25})_{13.05}Fe_{76.19}Co_{4.31}B_{5.92}Ga_{0.53}$ 의 조성을 가지는 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 $Nd_{50}Dy_{30}Cu_{20}$ 조성을 가지는 확산금속을 확산시키고, 확산된 양에 따른 상기 희토류 자석의 보자력 변화 및 잔류자화 변화를 나타내었다.

[64] 자세하게는, 확산된 상기 확산금속의 중량%(중량부)에 따른 보자력 변화 및 잔류자화 변화로서, 전체적으로, 확산된 상기 확산금속의 중량%가 증가할수록 보자력 향상 효과가 증가하는 경향을 나타내고 있다.

[65] 하지만, 실험예 5는 상기 확산금속의 양이 적어 상기 희토류 자석 내부까지 충분한 확산이 힘들어 보자력 향상 정도가 작고, 실험예 1은 상기 확산금속의 확산량 대비 보자력 향상이 적고 잔류자화 감소가 크다.

[66] 이에 반해 실험예 2 내지 4는 확산되어진 상기 확산금속의 양이 6 중량부 이상 15 중량부 미만인 실험예이다.

[67] 실험예 2 내지 4는 확산되어진 상기 확산금속의 양을 6 중량부 내지 12 중량부로 제어함으로써, 1 및 5 실험예에 비해, 우수한 보자력 향상효과를 구현하는 동시에 잔류자화 감소가 최소화되어 결과적으로 우수한 자기적 특성을 구현할 수 있음을 확인할 수 있다.

[68] 한편, 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 효율적인 자기 특성 향상을 위해 상기 확산금속에 포함된 TM2의 포함 물비를 제어할 수도 있다.

[69] 구체적으로, $(LRE_{(100-p-q)}HRE_p)TM2_q$ 조성에서 q는 at%로서 약 10 초과 약 40 미만으로 제어될 수 있다.

[70] 즉, 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석은 상기 확산금속에 포함된 TM2의 물비를 일정 범위로 제어함으로써, 효과적으로 상기 희토류 자석의 보자력을

향상시키는 동시에 잔류자화 감소를 최소화시킬 수 있다.

[71] [표3]

조성		ΔBr (kG)	ΔHc (kOe)
11	Nd ₅₄ Dy ₃₆ Cu ₁₀	+0.1 (+0.6%)	-0.1 (-0.9%)
2	Nd ₅₀ Dy ₃₀ Cu ₂₀	-0.6 (-4.1%)	+8 (+72.7%)
3	Nd ₄₂ Dy ₂₈ Cu ₃₀	-0.74 (-5%)	+7.9 (+71.8%)
4	Nd ₃₆ Dy ₂₄ Cu ₄₀	-0.76 (-5.1%)	+6.9 (+62.7%)

[72] 표 3에서 상기 확산금속에 포함된 TM2의 비율에 따른 상기 희토류 자석의 보자력 변화 및 잔류자화 변화를 게시하고 있다. 구체적으로, 표 3의 1 내지 4의 실험에는 (Nd_{0.75}Ce_{0.25})_{13.05}Fe_{76.19}Co_{4.31}B_{5.92}Ga_{0.53}의 조성을 가지는 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 표 1의 1 내지 4의 조성을 가지는 확산금속을 12중량% 확산시키고 그에 따른 상기 희토류 자석의 보자력 변화 및 잔류자화 변화를 나타내었다.

[73] 자세하게는, TM2(Cu)의 포함 비율에 따른 보자력 변화 및 잔류자화 변화로서, 실험예 1은 확산합금의 용점이 약 900도 이상으로 확산 온도인 800도에서 상기 확산합금의 확산이 일어나지 않고 그 결과 보자력이 감소한다.

[74] 실험예 2 및 3은 각각 보자력이 70% 이상 향상되었으며, 실험예 4는 TM2(Cu)의 양이 증가함에 따라 확산되는 희토류 원소의 양이 줄어들어 보자력 상승이 상대적으로 미흡하다.

[75] 따라서, 본 발명 실시예에 따른 상기 희토류 자석의 상기 확산금속에 포함된 TM2 원소를 10at% 초과 40 at%미만으로 제어함으로서, 우수한 보자력 향상효과를 구현하는 동시에 잔류자화 감소가 최소화되어 결과적으로 우수한 자기적 특성을 구현할 수 있음을 확인할 수 있다.

[76]

[77] 이상, 본 발명의 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

[78]

[79]

청구범위

- [청구항 1] $(R1_{(1-x)}R2_x)yFe_{(100-y-z-v-w)}CozBvTM1w$ 의 조성을 가지고, 상기 R1은 Nd 및 Pr 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 R2는 Ce를 포함하는 희토류 자석 전구체 및 $(LRE_{(100-p-q)}HRE_p)TM2_q$ 의 조성을 가지고 상기 희토류 자석 전구체의 표면에 확산되는 확산금속을 포함하고, 상기 확산금속에서 상기 LRE는 경희토류를 포함하고, 상기 HRE는 중희토류를 포함하는 희토류 자석.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
LRE는 Nd, Pr, Ce, La 및 Y 중 적어도 하나를 포함하는 희토류 자석.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 HRE는 Dy 및 Tb 중 적어도 하나를 포함하는 희토류 자석.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
TM2는 Ti, Ga, Zn, Si, Al, Nb, Zr, Mn, V, W, Ta, Ge, Cu, Cr, Hf, Mo, P, C, Mg, Ag 및 Au 중 적어도 하나를 포함하는 희토류 자석.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 확산금속의 조성에서, p는 5 내지 50인 희토류 자석.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 확산금속의 조성에서, q는 10초과 40미만인 희토류 자석.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 확산금속은 상기 희토류 자석 전구체 100 중량부 기준 6 중량부 내지 12 중량부인 희토류 자석.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 TM1은 Ti, Ga, Zn, Si, Al, Nb, Zr, Mn, V, W, Ta, Ge, Cu, Cr, Hf, Mo, P, C, Mg, Ag 및 Au 중 적어도 하나를 포함하는 희토류 자석.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 x는 0.2 내지 0.3인 희토류 자석.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 y는 12.52 내지 13.61인 희토류 자석.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 z는 3 내지 5인 희토류 자석.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 v는 5 내지 10인 희토류 자석.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 w는 0.5 내지 1인 희토류 자석.
- [청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 희토류 자석 전구체는 열간 변형 자석인 희토류 자석.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/001708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01F 1/057(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)

H01F 1/057; B22F 3/00; B22F 3/10; H01F 1/053; H01F 1/08; H01F 41/02

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: 자석(magnet), 희토류(rare earth element), 확산(diffusion), 조성(composition)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014-196605 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA et al.) 11 December 2014. See paragraph [0073] and claims 1 and 4.	1-4,8-14
Y		5-7
Y	KR 10-2012-0124039 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 12 November 2012. See paragraphs [0074] and [0105]-[0108] and claim 1.	5-7
A	JP 2008-270699 A (HITACHI LTD.) 06 November 2008. See claims 1-17.	1-14
A	KR 10-2017-0135131 A (STAR GROUP IND. CO., LTD.) 08 December 2017. See claims 1-9.	1-14



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

29 October 2020

Date of mailing of the international search report

29 October 2020

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/001708

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2019-0085442 A (LG CHEM, LTD.) 18 July 2019. See claims 1-10.	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/001708

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2014-196605	A1	11 December 2014	CN	105518809	A	20 April 2016
				CN	105518809	B	20 November 2018
				CN	109300640	A	01 February 2019
				JP	6183457	B2	23 August 2017
				US	10468165	B2	05 November 2019
				US	10748684	B2	18 August 2020
				US	2016-0141083	A1	19 May 2016
				US	2019-0362870	A1	28 November 2019
				WO	2014-196605	A1	23 February 2017
KR	10-2012-0124039	A	12 November 2012	CN	102768898	A	07 November 2012
				CN	102768898	B	03 August 2016
				EP	2521147	A1	07 November 2012
				EP	2521147	B1	25 April 2018
				JP	2012-248827	A	13 December 2012
				JP	2012-248828	A	13 December 2012
				JP	5742776	B2	01 July 2015
				JP	6019695	B2	02 November 2016
				KR	10-1855530	B1	04 May 2018
				MY	165562	A	05 April 2018
				PH	12012000096	A1	09 November 2015
				TW	201308368	A	16 February 2013
				TW	I509642	B	21 November 2015
				US	10614952	B2	07 April 2020
				US	2012-0280775	A1	08 November 2012
				US	2017-0186534	A1	29 June 2017
				US	2020-0194170	A1	18 June 2020
				US	2020-0194171	A1	18 June 2020
				US	2020-0203069	A1	25 June 2020
JP	2008-270699	A	06 November 2008	CN	101276665	A	01 October 2008
				CN	101276665	B	28 March 2012
				JP	4564993	B2	20 October 2010
				US	2008-0241513	A1	02 October 2008
KR	10-2017-0135131	A	08 December 2017	KR	10-1995542	B1	03 July 2019
KR	10-2019-0085442	A	18 July 2019	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**H01F 1/057(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01F 1/057; B22F 3/00; B22F 3/10; H01F 1/053; H01F 1/08; H01F 41/02

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: 자석(magnet), 희토류(rare earth element), 확산(diffusion), 조성(composition)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2014-196605 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA 등) 2014.12.11 단락 [0073] 및 청구항 1, 4 참조.	1-4, 8-14
Y		5-7
Y	KR 10-2012-0124039 A (신에쓰 가가꾸 코교 가부시끼가이샤) 2012.11.12 단락 [0074], [0105]-[0108] 및 청구항 1 참조.	5-7
A	JP 2008-270699 A (HITACHI LTD.) 2008.11.06 청구항 1-17 참조.	1-14
A	KR 10-2017-0135131 A (성림첨단산업(주)) 2017.12.08 청구항 1-9 참조.	1-14
A	KR 10-2019-0085442 A (주식회사 엘지화학) 2019.07.18 청구항 1-10 참조.	1-14

☐ 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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 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

2020년 10월 29일 (29.10.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 10월 29일 (29.10.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

장기정

전화번호 +82-42-481-8364



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2014-196605 A1	2014/12/11	CN 105518809 A CN 105518809 B CN 109300640 A JP 6183457 B2 US 10468165 B2 US 10748684 B2 US 2016-0141083 A1 US 2019-0362870 A1 WO 2014-196605 A1	2016/04/20 2018/11/20 2019/02/01 2017/08/23 2019/11/05 2020/08/18 2016/05/19 2019/11/28 2017/02/23
KR 10-2012-0124039 A	2012/11/12	CN 102768898 A CN 102768898 B EP 2521147 A1 EP 2521147 B1 JP 2012-248827 A JP 2012-248828 A JP 5742776 B2 JP 6019695 B2 KR 10-1855530 B1 MY 165562 A PH 12012000096 A1 TW 201308368 A TW I509642 B US 10614952 B2 US 2012-0280775 A1 US 2017-0186534 A1 US 2020-0194170 A1 US 2020-0194171 A1 US 2020-0203069 A1	2012/11/07 2016/08/03 2012/11/07 2018/04/25 2012/12/13 2012/12/13 2015/07/01 2016/11/02 2018/05/04 2018/04/05 2015/11/09 2013/02/16 2015/11/21 2020/04/07 2012/11/08 2017/06/29 2020/06/18 2020/06/18 2020/06/25
JP 2008-270699 A	2008/11/06	CN 101276665 A CN 101276665 B JP 4564993 B2 US 2008-0241513 A1	2008/10/01 2012/03/28 2010/10/20 2008/10/02
KR 10-2017-0135131 A	2017/12/08	KR 10-1995542 B1	2019/07/03
KR 10-2019-0085442 A	2019/07/18	없음	