

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2022년 1월 6일 (06.01.2022)



(10) 국제공개번호

WO 2022/005079 A1

(51) 국제특허분류:

H01H 50/16 (2006.01)

H01H 50/54 (2006.01)

H01H 50/38 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2021/007738

(22) 국제출원일:

2021년 6월 21일 (21.06.2021)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2020-0079597 2020년 6월 29일 (29.06.2020) KR

10-2020-0079606 2020년 6월 29일 (29.06.2020) KR

10-2020-0079609 2020년 6월 29일 (29.06.2020) KR

(71) 출원인: 엘에스일렉트릭 주식회사 (LS ELECTRIC CO., LTD.) [KR/KR]; 14119 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127(호계동), Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 유정우 (YOO, Jung Woo); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 김한미루 (KIM, Han Mi Ru); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 이영호 (LEE, Young Ho); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR).

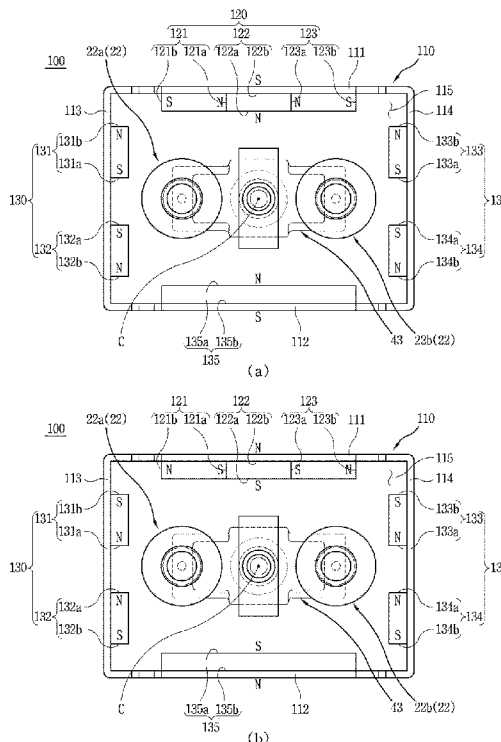
(74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06575 서울 서초구 사평대로 108, 3층 (반포동), Seoul (KR).

(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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, 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 국내 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, 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).

(54) Title: ARC PATH GENERATION UNIT AND DIRECT CURRENT RELAY INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이



공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이 기술분야

- [1] 본 발명은 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 발생된 아크를 외부로 향해 효과적으로 유도할 수 있는 구조의 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 직류 릴레이(Direct current relay)는 전자석의 원리를 이용하여 기계적인 구동 또는 전류 신호를 전달해 주는 장치이다. 직류 릴레이는 전자 개폐기(Magnetic switch)라고도 하며, 전기적인 회로 개폐 장치로 분류됨이 일반적이다.
- [3] 직류 릴레이는 고정 접점 및 가동 접점을 포함한다. 고정 접점은 외부의 전원 및 부하와 통전 가능하게 연결된다. 고정 접점과 가동 접점은 서로 접촉되거나, 이격될 수 있다.
- [4] 고정 접점과 가동 접점의 접촉 및 이격에 의해, 직류 릴레이를 통한 통전이 허용되거나 차단된다. 상기 이동은, 가동 접점에 구동력을 인가하는 구동부에 의해 달성된다.
- [5] 고정 접점과 가동 접점이 이격되면, 고정 접점과 가동 접점 사이에는 아크(arc)가 발생된다. 아크는 고압, 고온의 전류의 흐름이다. 따라서, 발생된 아크는 기 설정된 경로를 통해 직류 릴레이에서 신속하게 배출되어야 한다.
- [6] 아크의 배출 경로는 직류 릴레이에 구비되는 자석에 의해 형성된다. 상기 자석은 고정 접점과 가동 접점이 접촉되는 공간의 내부에 자기장을 형성한다. 형성된 자기장 및 전류의 흐름에 의해 발생된 전자기력에 의해 아크의 배출 경로가 형성될 수 있다.
- [7] 도 1을 참조하면, 종래 기술에 따른 직류 릴레이(1000)에 구비되는 고정 접점(1100) 및 가동 접점(1200)이 접촉되는 공간이 도시된다. 상술한 바와 같이, 상기 공간에는 영구 자석(1300)이 구비된다.
- [8] 영구 자석(1300)은 상측에 위치되는 제1 영구 자석(1310) 및 하측에 위치되는 제2 영구 자석(1320)을 포함한다.
- [9] 제1 영구 자석(1310)은 복수 개 구비되어, 제2 영구 자석(1320)을 향하는 각 면의 극성이 다른 극성으로 자화(magnetize)된다. 도 1의 좌측에 위치되는 제1 영구 자석(1310)은 하측이 N극으로, 도 1의 우측에 위치되는 제2 영구 자석(1310)은 하측이 S극으로 자화된다.
- [10] 또한, 제2 영구 자석(1320) 역시 복수 개 구비되어, 제1 영구 자석(1310)을 향하는 각 면의 극성이 다른 극성으로 자화된다. 도 1의 좌측에 위치되는 제2 영구 자석(1320)은 상측이 S극으로, 도 1의 우측에 위치되는 제2 영구 자석(1320)은 상측이 N극으로 자화된다.

- [11] 도 1의 (a)는 전류가 좌측의 고정 접점(1100)을 통해 유입되어, 우측의 고정 접점(1100)을 통해 유출되는 상태를 도시한다. 플레밍의 왼손 법칙에 의해, 전자기력은 빗금친 화살표와 같이 형성된다.
- [12] 구체적으로, 좌측에 위치되는 고정 접점(1100)의 경우, 전자기력이 외측을 향해 형성된다. 따라서, 해당 위치에서 발생된 아크는 외측으로 배출될 수 있다.
- [13] 그런데, 우측에 위치되는 고정 접점(1100)의 경우, 전자기력이 내측, 즉 가동 접점(1200)의 중앙 부분을 향해 형성된다. 따라서, 해당 위치에서 발생된 아크는 즉시 외측으로 배출되지 못하게 된다.
- [14] 또한, 도 1의 (b)는 전류가 우측의 고정 접점(1100)을 통해 유입되어, 좌측의 고정 접점(1100)을 통해 유출되는 상태를 도시한다. 플레밍의 왼손 법칙에 의해, 전자기력은 빗금친 화살표와 형성된다.
- [15] 구체적으로, 우측에 위치되는 고정 접점(1100)의 경우, 전자기력이 외측을 향해 형성된다. 따라서, 해당 위치에서 발생된 아크는 외측으로 배출될 수 있다.
- [16] 그런데, 좌측에 위치되는 고정 접점(1100)의 경우, 전자기력이 내측, 즉 가동 접점(1200)의 중앙 부분을 향해 형성된다. 따라서, 해당 위치에서 발생된 아크는 즉시 외측으로 배출되지 못하게 된다.
- [17] 직류 릴레이(1000)의 중앙 부분, 즉, 각 고정 접점(1100) 사이의 공간에는 가동 접점(1200)을 상하 방향으로 구동시키기 위한 여러 부재들이 구비된다. 일 예로, 샤프트, 샤프트에 관통 삽입되는 스프링 부재 등이 상기 위치에 구비된다.
- [18] 따라서, 도 1과 같이 발생된 아크가 중앙 부분을 향해 이동될 경우, 또한 중앙 부분으로 이동된 아크가 즉시 외부로 이동되지 못할 경우 상기 위치에 구비되는 여러 부재들이 아크의 에너지에 의해 손상될 우려가 있다.
- [19] 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 종래 기술에 따른 직류 릴레이(1000) 내부에서 형성되는 전자기력의 방향은 고정 접점(1200)에 통전되는 전류의 방향에 의존한다. 즉, 각 고정 접점(1100)에서 발생하는 전자기력 중 내측을 향하는 방향으로 형성되는 전자기력의 위치가 전류의 방향에 따라 상이하다.
- [20] 즉, 사용자는 직류 릴레이를 사용할 때마다 전류의 방향을 고려해야 한다. 이는 직류 릴레이의 사용에 불편함을 초래할 수 있다. 또한, 사용자의 의도와 무관하게, 조작 미숙 등으로 직류 릴레이에 인가되는 전류의 방향이 바뀌는 상황도 배제할 수 없다.
- [21] 이 경우, 발생된 아크에 의해 직류 릴레이의 중앙 부분에 구비된 부재들이 손상될 수 있다. 이에 따라, 직류 릴레이의 내구 연한이 감소됨은 물론, 안전 사고가 발생할 우려가 있다.
- [22] 한국등록특허문헌 제10-1696952호는 직류 릴레이를 개시한다. 구체적으로, 복수 개의 영구 자석을 이용하여, 가동 접점의 이동을 방지할 수 있는 구조의 직류 릴레이를 개시한다.
- [23] 그런데, 상술한 구조의 직류 릴레이는 복수 개의 영구 자석을 이용하여 가동 접점의 이동을 방지할 수는 있으나, 아크의 배출 경로의 방향을 제어하기 위한

방안에 대한 고찰이 없다는 한계가 있다.

[24] 한국등록특허문헌 제10-1216824호는 직류 릴레이를 개시한다. 구체적으로, 감쇠 자석을 이용하여 가동 접점과 고정 접점 간의 임의 이격을 방지할 수 있는 구조의 직류 릴레이를 개시한다.

[25] 그러나 상술한 구조의 직류 릴레이는 가동 접점과 고정 접점의 접촉 상태를 유지하기 위한 방안만을 제시한다. 즉, 가동 접점과 고정 접점이 이격될 경우 발생하는 아크의 배출 경로를 형성하기 위한 방안을 제시하지 못한다는 한계가 있다.

[26] (특허문헌 1) 한국등록특허문헌 제10-1696952호 (2017.01.16.)

[27] (특허문헌 2) 한국등록특허문헌 제10-1216824호 (2012.12.28.)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[28] 본 발명은 상술한 문제점을 해결할 수 있는 구조의 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이를 제공함을 목적으로 한다.

[29] 먼저, 통전되던 전류가 차단됨에 따라 발생하는 아크를 신속하게 소호 및 배출할 수 있는 구조의 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이를 제공함을 일 목적으로 한다.

[30] 또한, 발생된 아크를 유도하기 위한 힘의 크기를 강화할 수 있는 구조의 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이를 제공함을 일 목적으로 한다.

[31] 또한, 발생된 아크에 의해 통전을 위한 구성 요소의 손상이 방지될 수 있는 구조의 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이를 제공함을 일 목적으로 한다.

[32] 또한, 복수 개의 위치에서 발생된 아크가 서로 만나지 않게 진행될 수 있는 구조의 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이를 제공함을 일 목적으로 한다.

[33] 또한, 과도한 설계 변경 없이도 상술한 목적을 달성할 수 있는 구조의 아크 경로 형성부 및 이를 포함하는 직류 릴레이를 제공함을 일 목적으로 한다.

기술적 해결방법

[34] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 내부에 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열(Halbach array) 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게

배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나 이상의 면에 인접하게 위치되고, 상기 자석부는 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 자석부 중 어느 하나 이상은 상기 제3 면에 인접하게 위치되고, 복수 개의 상기 자석부 중 다른 하나 이상은 상기 제4 면에 인접하게 위치되는 아크 경로 형성부를 제공한다.

[35] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 자석부는, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제1 자석부 및 제2 자석부; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제3 자석부 및 제4 자석부; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제5 자석부를 포함할 수 있다.

[36] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과 상기 제5 자석부가 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제3 자석부 및 상기 제4 자석부가 서로 마주하는 각 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

[37] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열의 복수 개의 상기 블록은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제1 블록과 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제2 블록을 포함하며, 상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제5 자석부를 향하는 면은 상기 극성과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[38] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열의 복수 개의 상기 블록은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제5 블록; 상기 제1 블록과 상기 제5 블록 사이에 위치되며, 상기 제1 블록에서 상기 제5 블록을 향하는 방향을 따라 순서대로 배치되는 제2 블록, 제3 블록 및 제4 블록을 포함하며, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제5 자석부를 향하는 면은 상기 극성과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[39] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 제1 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하고, 상기 자석부는, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제1 자석부 및 제2 자석부; 및 상기

제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제3 자석부 및 제4 자석부를 포함할 수 있다.

[40] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과, 상기 제2 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제3 자석부 및 상기 제4 자석부가 서로 마주하는 각 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

[41] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제5 블록; 상기 제1 블록과 상기 제5 블록 사이에 위치되며, 상기 제1 블록에서 상기 제5 블록을 향하는 방향을 따라 순서대로 배치되는 제2 블록, 제3 블록 및 제4 블록을 각각 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[42] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제1 블록과 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제2 블록을 각각 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[43] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제1 블록과 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제2 블록을 포함하고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제5 블록; 상기 제1 블록과 상기 제5 블록 사이에 위치되며, 상기 제1 블록에서 상기 제5 블록을 향하는 방향을 따라 순서대로 배치되는 제2 블록, 제3 블록 및 제4 블록을 포함하며,

상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[44] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 제1 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하고, 상기 자석부는, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 자석부; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 자석부를 포함할 수 있다.

[45] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과, 상기 제2 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 자석부의 면 중 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면을 향하는 면과, 상기 제2 자석부의 면 중 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면을 향하는 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

[46] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제1 블록과 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제2 블록을 각각 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[47] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제5 블록; 상기 제1 블록과 상기 제5 블록 사이에 위치되며, 상기 제1 블록에서 상기 제5 블록을 향하는 방향을 따라 순서대로 배치되는 제2 블록, 제3 블록 및 제4 블록을 각각 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3

블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[48] 또한, 본 발명은, 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열(Halbach array) 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며, 상기 공간부는, 상기 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나 이상의 면에 인접하게 위치되고, 상기 자석부는 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 자석부 중 어느 하나 이상은 상기 제3 면에 인접하게 위치되고, 복수 개의 상기 자석부 중 다른 하나 이상은 상기 제4 면에 인접하게 위치되는 직류 릴레이를 제공한다.

[49] 또한, 상기 직류 릴레이의 상기 자석부는, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제1 자석부 및 제2 자석부; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제3 자석부 및 제4 자석부; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제5 자석부를 포함하며, 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과 상기 제5 자석부가 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제3 자석부 및 상기 제4 자석부가 서로 마주하는 각 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

[50] 또한, 상기 직류 릴레이의 상기 할바흐 배열은, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 제1 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하고, 상기 자석부는, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제1 자석부 및 제2 자석부; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제3 자석부 및 제4 자석부를 포함하고, 상기 제1 할바흐

배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과, 상기 제2 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제3 자석부 및 상기 제4 자석부가 서로 마주하는 각 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

- [51] 또한, 상기 직류 릴레이의 상기 할바흐 배열은, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 제1 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하고, 상기 자석부는, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 자석부; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 자석부를 포함하고, 상기 제1 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과, 상기 제2 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 자석부의 면 중 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면을 향하는 면과, 상기 제2 자석부의 면 중 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면을 향하는 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

- [52] 또한, 본 발명은, 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열(Halbach array)을 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 타 방향을 따라 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나 이상과 각각 겹쳐지게 배치되는 아크 경로 형성부를 제공한다.

- [53] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열과 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [54] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4

면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함할 수 있다.

[55] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[56] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록; 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함하고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록; 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함할 수 있다.

[57] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제2 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제2 블록이 서로 마주하는 각 면은, 상기 극성과 다른 극성으로 자화되며, 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제3 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제3 블록이 서로 마주하는 각 면은, 상기 다른 극성으로 자화될 수 있다.

[58] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록; 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치될 수 있다.

[59] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제2 블록이 상기 제1 할바흐 배열을

마주하는 면 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제3 블록이 상기 제1 할바흐 배열을 마주하는 각 면은, 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

- [60] 또한, 본 발명은, 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열을 포함하는 아크 경로 형성부를 제공한다.

- [61] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [62] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 타 방향을 따라, 상기 제2 할바흐 배열과 겹쳐지게 배치되는 제1 블록; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록을 포함하고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 타 방향을 따라, 상기 제1 할바흐 배열과 겹쳐지게 배치되는 제1 블록; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록을 포함할 수 있다.

- [63] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [64] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하고, 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열은, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나와 상기 타 방향을 따라 겹쳐지게 배치되고, 상기 제2 할바흐 배열은, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 다른 하나와 상기 타 방향을 따라 겹쳐지게 배치될 수 있다.

- [65] 또한, 상기 아크 경로 형성부는, 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [66] 또한, 본 발명은, 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하며, 상기 할바흐 배열은 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 할바흐 배열 중 어느 하나 이상은 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고, 복수 개의 상기 할바흐 배열 중 다른 둘 이상은 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 아크 경로 형성부를 제공한다.
- [67] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 배치되는 상기 어느 하나 이상의 상기 할바흐 배열과, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 상기 둘 이상의 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [68] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 복수 개의 상기 할바흐 배열은, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열; 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 할바흐 배열; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제4 할바흐 배열을 포함할 수 있다.
- [69] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열, 상기 제2 할바흐 배열, 상기 제3 할바흐 배열 및 상기 제4 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각 포함할 수 있다.
- [70] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제3 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 각각 같은 극성으로 자화되고, 상기 제2 할바흐 배열의

상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제4 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 각각 상기 극성과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [71] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 복수 개의 상기 할바흐 배열은, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 할바흐 배열을 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 타 방향을 따라 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 제3 할바흐 배열 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [72] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열, 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 제3 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각 포함할 수 있다.
- [73] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면, 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제3 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 각각 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [74] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 복수 개의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열; 및 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 할바흐 배열을 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열은, 상기 타 방향을 따라 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 제3 할바흐 배열과 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [75] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열, 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 제3 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각 포함할 수 있다.
- [76] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면, 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제3 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 각각 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [77] 또한, 본 발명은, 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 타 방향을 따라 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나 이상과 각각 겹쳐지게 배치되고, 상기 제1 할바흐 배열과 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는 직류 릴레이를 제공한다.
- [78] 또한, 본 발명은, 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열을 포함하며, 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는 직류 릴레이를 제공한다.
- [79] 또한, 본 발명은, 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;

상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하며, 상기 할바흐 배열은 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 할바흐 배열 중 어느 하나 이상은 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고, 복수 개의 상기 할바흐 배열 중 다른 둘 이상은 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 배치되는 상기 어느 하나 이상의 상기 할바흐 배열과, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 상기 둘 이상의 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [80] 또한, 본 발명은, 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열(Halbach array)을 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되어, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나 이상과 상기 타 방향으로 겹쳐지게 배치되는 아크 경로 형성부를 제공한다.
- [81] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나와 상기 타 방향으로 겹쳐지게 배치되고, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록을 포함할 수 있다.
- [82] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열을 포함할 수 있다.
- [83] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제2 할바흐 배열의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [84] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각 포함할 수 있다.
- [85] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [86] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록; 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함할 수 있다.
- [87] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제2 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [88] 또한, 본 발명은, 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고, 상기 자석부는, 상기 일 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 아크 경로 형성부를 제공한다.
- [89] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나와 상기 타 방향으로 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [90] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 자석부와 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [91] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중

- 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록을 포함할 수 있다.
- [92] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및 상기 자석부의 면 중 상기 할바흐 배열을 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [93] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나와 상기 타 방향으로 겹쳐지게 배치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 다른 하나와 상기 타 방향으로 겹쳐지게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함할 수 있다.
- [94] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 자석부와 상기 제1 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면 및 상기 자석부와 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [95] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각 포함할 수 있다.
- [96] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면, 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및 상기 자석부의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [97] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록; 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함할 수 있다.
- [98] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제2 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 블록과 상기 자석부가 서로 마주하는 각 면은, 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [99] 또한, 본 발명은, 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타

방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고, 상기 자석부는 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 자석부는, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나에 인접하게 배치되고, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 서로 다른 면에 각각 치우쳐 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 아크 경로 형성부를 제공한다.

[100] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 자석부는, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 자석부; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 자석부를 포함하며, 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 상기 타 방향으로 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.

[101] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 자석부 및 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면과, 상기 제2 자석부 및 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[102] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부 중 어느 하나를 마주하게 배치되는 제2 블록을 포함할 수 있다.

[103] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 제1 자석부 또는 상기 제2 자석부를 향하는 면과, 상기 제1 자석부의 면 중 상기 할바흐 배열을 향하는 면 및 상기 제2 자석부의 면 중 상기 할바흐 배열을 향하는 면은, 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[104] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 및 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열을 포함하며, 상기 자석부는, 복수 개의 상기 고정 접촉자가 서로 이격되는 거리 이상으로 연장될 수 있다.

[105] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 자석부가 서로 마주하는 각 면은 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[106] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 및 제2 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각 포함할 수 있다.

[107] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중

상기 자석부를 향하는 면, 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및 상기 자석부의 면 중 상기 제1 할바흐 배열 또는 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[108] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 할바흐 배열은, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록; 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록; 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함할 수 있다.

[109] 또한, 상기 아크 경로 형성부의 상기 제2 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 블록과 상기 자석부가 서로 마주하는 각 면은, 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

[110] 또한, 본 발명은, 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 및 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되어, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나 이상과 상기 타 방향으로 겹쳐지게 배치되는 직류 릴레이를 제공한다.

[111] 또한, 본 발명은, 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 및 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고, 상기

자석부는, 상기 일 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 직류 릴레이를 제공한다.

- [112] 또한, 본 발명은, 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 및 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며, 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고, 상기 자석부는 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 자석부는, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되고, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 서로 다른 면에 각각 치우쳐 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 직류 릴레이를 제공한다.

발명의 효과

- [113] 본 발명의 실시 예에 따르면, 다음과 같은 효과가 달성될 수 있다.
- [114] 먼저, 아크 경로 형성부는 할바흐 배열 및 자석부를 포함한다. 할바흐 배열 및 자석부는 각각 아크 경로 형성부의 내부에 자기장을 형성한다. 형성된 자기장은 아크 경로 형성부에 수용되는 고정 접촉자 및 가동 접촉자에 통전되던 전류와 함께 전자기력을 형성한다.
- [115] 이때, 발생된 아크는 각 고정 접촉자에서 멀어지는 방향으로 형성된다. 고정 접촉자와 가동 접촉자가 이격되어 발생된 아크는, 상기 전자기력에 의해 유도될 수 있다.
- [116] 이에 따라, 발생된 아크가 아크 경로 형성부 및 직류 릴레이의 외부로 신속하게 소호 및 배출될 수 있다.
- [117] 또한, 아크 경로 형성부는 할바흐 배열을 포함한다. 할바흐 배열은, 일 방향으로 나란하게 배치되는 복수 개의 자성체를 포함한다. 복수 개의 자성체는 상기 일 방향과 다른 타 방향의 양측 중 어느 한 측의 자기장의 세기를 더욱 강화할 수 있다.
- [118] 이때, 할바흐 배열은 상기 한 측, 즉 자기장의 세기가 강화되는 방향이 아크 경로 형성부의 공간부를 향하게 배치된다. 즉, 할바흐 배열에 의해, 공간부 내부에 형성되는 자기장의 세기가 강화될 수 있다.

- [119] 이에 따라, 자기장의 세기에 의존하는 전자기력의 세기 또한 강화될 수 있다. 결과적으로, 발생된 아크를 유도하는 전자기력의 세기가 강화되어, 발생된 아크가 효과적으로 소호 및 배출될 수 있다.
- [120] 또한, 할바흐 배열 및 자석부가 형성하는 자기장 및 고정 접촉자와 가동 접촉자에 통전되던 전류가 형성하는 전자기력의 방향은, 중심부에서 멀어지는 방향으로 형성된다.
- [121] 더 나아가, 상술한 바와 같이 할바흐 배열 및 자석부에 의해 자기장 및 전자기력의 세기가 강화되므로, 발생된 아크가 중심부에서 멀어지는 방향으로 신속하게 소호 및 이동될 수 있다.
- [122] 따라서, 직류 릴레이의 작동을 위해 중심부 부근에 구비되는 각종 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다.
- [123] 또한, 다양한 실시 예에서, 고정 접촉자는 복수 개 구비될 수 있다. 아크 경로 형성부에 구비되는 할바흐 배열 또는 자석부는 각 고정 접촉자 부근에 서로 다른 방향의 자기장을 형성한다. 따라서, 각 고정 접촉자 부근에서 발생된 아크의 경로는 서로 다른 방향을 향해 진행된다.
- [124] 따라서, 각 고정 접촉자 부근에서 발생된 아크가 서로 만나지 않게 된다. 이에 따라, 서로 다른 위치에서 발생된 아크의 충돌에 의해 발생될 수 있는 오동작 또는 안전 사고 등이 예방될 수 있다.
- [125] 또한, 상술한 목적 및 효과를 달성하기 위해, 아크 경로 형성부는 공간부에 구비되는 할바흐 배열 및 자석부를 포함한다. 할바흐 배열 및 자석부는 공간부를 둘러싸는 자석 프레임의 각 면에 내측에 위치된다. 즉, 할바흐 배열 및 자석부를 공간부의 외부에 배치하기 위한 별도의 설계 변경이 요구되지 않는다.
- [126] 따라서, 과도한 설계 변경 없이도, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부가 직류 릴레이에 구비될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 적용하기 위한 시간 및 비용 등이 절감될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [127] 도 1은 종래 기술에 따른 직류 릴레이를 도시하는 개념도이다.
- [128] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 직류 릴레이를 도시하는 사시도이다.
- [129] 도 3은 도 2의 직류 릴레이의 구성을 도시하는 단면도이다.
- [130] 도 4는 도 2의 직류 릴레이에 구비되는 아크 경로 형성부의 제1 실시 예를 도시하는 개방 사시도이다.
- [131] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [132] 도 6은 도 5의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [133] 도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [134] 도 8은 도 7의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및

아크의 경로를 도시하는 개념도이다.

- [135] 도 9 및 도 10은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [136] 도 11 및 도 12는 도 9 및 도 10의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [137] 도 13 및 도 14는 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [138] 도 15 및 도 16은 도 13 및 도 14의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [139] 도 17은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [140] 도 18은 도 17의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [141] 도 19 및 도 20은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [142] 도 21 및 도 22는 도 19 및 도 20의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [143] 도 23 및 도 24는 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [144] 도 25 및 도 26은 도 23 및 도 24의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [145] 도 27은 도 2의 직류 릴레이에 구비되는 아크 경로 형성부의 제2 실시 예를 도시하는 개방 사시도이다.
- [146] 도 28은 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [147] 도 29는 도 28의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [148] 도 30 및 도 31은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [149] 도 32는 도 30 및 도 31의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [150] 도 33은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [151] 도 34는 도 33의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [152] 도 35 내지 도 38은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [153] 도 39는 도 35 내지 도 38의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.

- [154] 도 40 및 도 41은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [155] 도 42는 도 40 및 도 41의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [156] 도 43 및 도 44는 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [157] 도 45는 도 43 및 도 44의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [158] 도 46은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [159] 도 47은 도 46의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [160] 도 48 내지 도 51은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [161] 도 52는 도 48 내지 도 51의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [162] 도 53은 도 2의 직류 릴레이에 구비되는 아크 경로 형성부의 제3 실시 예를 도시하는 개방 사시도이다.
- [163] 도 54 내지 도 57은 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [164] 도 58은 도 54 내지 도 57의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [165] 도 59 내지 도 62는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [166] 도 63은 도 59 내지 도 62의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [167] 도 64 내지 도 67은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [168] 도 68은 도 64 내지 도 67의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [169] 도 69 및 도 70은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [170] 도 71은 도 69 및 도 70의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [171] 도 72 및 도 73은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [172] 도 74는 도 72 및 도 73에 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.

- [173] 도 75 및 도 76은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [174] 도 77은 도 75 및 도 76에 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [175] 도 78 및 도 79는 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [176] 도 80은 도 78 및 도 79에 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [177] 도 81 및 도 82는 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [178] 도 83은 도 81 및 도 82에 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.
- [179] 도 84 및 도 85는 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부를 도시하는 개념도이다.
- [180] 도 86은 도 84 및 도 85에 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부에 의해 형성되는 자기장 및 아크의 경로를 도시하는 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [181] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900) 및 이를 포함하는 직류 릴레이(1)를 상세하게 설명한다.
- [182] 이하의 설명에서는 본 발명의 특징을 명확하게 하기 위해, 일부 구성 요소들에 대한 설명이 생략될 수 있다.
- [183] 1. 용어의 정의
- [184] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [185] 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [186] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [187] 이하의 설명에서 사용되는 "자화(magnetize)"라는 용어는 자기장 안에서 어떤 물체가 자성을 띠게 되는 현상을 의미한다.
- [188] 이하의 설명에서 사용되는 "극성(polarity)"이라는 용어는 전극의 양극과 음극 등이 가지고 있는 서로 다른 성질을 의미한다. 일 실시 예에서, 극성은 N극 또는 S극으로 구분될 수 있다.

- [189] 이하의 설명에서 사용되는 "통전(electric current)"이라는 용어는, 두 개 이상의 부재가 전기적으로 연결되는 상태를 의미한다.
- [190] 이하의 설명에서 사용되는 "아크의 경로(arc path, A.P)"라는 용어는, 발생된 아크가 이동, 또는 소호되며 이동되는 경로를 의미한다.
- [191] 이하의 도면에 도시된 "㉠"은 전류가 가동 접촉자(43)에서 고정 접촉자(22)를 향해 흐르는 방향(즉, 상측 방향), 즉 지면에서 나오는 방향으로 흐름을 의미한다.
- [192] 이하의 도면에 도시된 "㉡"은 전류가 고정 접촉자(22)에서 가동 접촉자(43)를 향해 흐르는 방향(즉, 하측 방향), 즉 지면을 뚫고 들어가는 방향을 의미한다.
- [193] 이하의 설명에서 사용되는 "할바흐 배열(Halbach Array)"라는 용어는 복수 개의 자성체가 나란하게 배치되어 행(column) 또는 열(row)로 구성된 집합체를 의미한다.
- [194] 할바흐 배열을 구성하는 복수 개의 자성체는 소정의 규칙에 따라 배치될 수 있다. 복수 개의 자성체는 자체적으로, 또는 서로 간에 자기장을 형성할 수 있다.
- [195] 할바흐 배열은 상대적으로 긴 두 개의 면과, 상대적으로 짧은 나머지 두 개의 면을 포함한다. 할바흐 배열을 구성하는 자성체에 의해 형성되는 자기장은, 상기 긴 두 개의 면 중 어느 하나의 면의 외측에 더 강한 세기로 형성될 수 있다.
- [196] 이하의 설명에서 사용되는 "자석부"라는 용어는 자성체로 형성되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태의 물체를 의미한다. 일 실시 예에서, 자석부는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다. 상기 자석부는 상기 할바흐 배열을 형성하는 자성체와는 다른, 즉 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자성체임이 이해될 것이다.
- [197] 자석부는 자체적으로, 또는 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [198] 자석부는 일 방향으로 연장될 수 있다. 자석부는 상기 일 방향의 양측 단부의 극성이 다르게 자화될 수 있다(즉, 길이 방향으로 다른 극성을 갖는다.). 또한, 자석부는 상기 일 방향과 다른 타 방향의 양측 면의 극성이 다르게 자화될 수 있다(즉, 폭 방향으로 다른 극성을 갖는다.).
- [199] 이하의 설명에서는, 할바흐 배열에 의해 형성되는 자기장 중 공간부(115, 215, 315, 415, 515, 615, 715, 815, 915)를 향하는 방향의 자기장의 세기가 더 강하게 형성됨을 전제하여 설명한다.
- [200] 본 발명의 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)에 의해 형성되는 자기장은 각 도면에서 1점 쇄선으로 도시된다.
- [201] 이하의 설명에서 사용되는 "좌측", "우측", "상측", "하측", "전방 측" 및 "후방 측"이라는 용어는 도 2에 도시된 좌표계를 참조하여 이해될 것이다.
- [202] 2. 본 발명의 실시 예에 따른 직류 릴레이(1)의 구성의 설명
- [203] 도 2 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 직류 릴레이(1)는 프레임부(10), 개폐부(20), 코어부(30) 및 가동 접촉자부(40)를 포함한다.
- [204] 또한, 도 4 내지 도 86을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 직류 릴레이(1)는 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)를 포함한다.

- [205] 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 발생된 아크의 배출 경로를 형성할 수 있다.
- [206] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 직류 릴레이(1)의 각 구성을 설명하되, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 별항으로 설명한다.
- [207] 이하에서 설명되는 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 직류 릴레이(Direct current relay)(1)에 구비됨을 전제하여 설명된다.
- [208] 다만, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 전자 접촉기(Magnetic Contactor), 전자 개폐기(Magnetic Switch) 등 고정 접점 및 가동 접점의 접촉 및 이격에 의해 외부와 통전 및 통전 해제될 수 있는 형태의 장치에 적용될 수 있음이 이해될 것이다.
- [209] (1) 프레임부(10)의 설명
- [210] 프레임부(10)는 직류 릴레이(1)의 외측을 형성한다. 프레임부(10)의 내부에는 소정의 공간이 형성된다. 상기 공간에는 직류 릴레이(1)가 외부에서 전달되는 전류를 인가하거나 차단하기 위한 기능을 수행하는 다양한 장치들이 수용될 수 있다.
- [211] 즉, 프레임부(10)는 일종의 하우징으로 기능된다.
- [212] 프레임부(10)는 합성 수지 등의 절연성 소재로 형성될 수 있다. 프레임부(10)의 내부와 외부가 임의로 통전되는 것을 방지하기 위함이다.
- [213] 프레임부(10)는 상부 프레임(11), 하부 프레임(12), 절연 플레이트(13) 및 지지 플레이트(14)를 포함한다.
- [214] 상부 프레임(11)은 프레임부(10)의 상측을 형성한다. 상부 프레임(11)의 내부에는 소정의 공간이 형성된다.
- [215] 상부 프레임(11)의 내부 공간에는 개폐부(20) 및 가동 접촉자부(40)가 수용될 수 있다. 또한, 상부 프레임(11)의 내부 공간에는 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)가 수용될 수 있다.
- [216] 상부 프레임(11)은 하부 프레임(12)과 결합될 수 있다. 상부 프레임(11)과 하부 프레임(12) 사이의 공간에는 절연 플레이트(13) 및 지지 플레이트(14)가 구비될 수 있다.
- [217] 상부 프레임(11)의 일측, 도시된 실시 예에서 상측에는 개폐부(20)의 고정 접촉자(22)가 위치된다. 고정 접촉자(22)는 상부 프레임(11)의 상측에 일부가 노출되어, 외부의 전원 또는 부하와 통전 가능하게 연결될 수 있다.
- [218] 이를 위해, 상부 프레임(11)의 상측에는 고정 접촉자(22)가 관통 결합되는 관통공이 형성될 수 있다.
- [219] 하부 프레임(12)은 프레임부(10)의 하측을 형성한다. 하부 프레임(12)의 내부에는 소정의 공간이 형성된다. 하부 프레임(12)의 내부 공간에는 코어부(30)가 수용될 수 있다.

- [220] 하부 프레임(12)은 상부 프레임(11)과 결합될 수 있다. 하부 프레임(12)과 상부 프레임(11) 사이의 공간에는 절연 플레이트(13) 및 지지 플레이트(14)가 구비될 수 있다.
- [221] 절연 플레이트(13) 및 지지 플레이트(14)는 상부 프레임(11)의 내부 공간과 하부 프레임(12)의 내부 공간을 전기적 및 물리적으로 분리한다.
- [222] 절연 플레이트(13)는 상부 프레임(11)과 하부 프레임(12) 사이에 위치된다. 절연 플레이트(13)는 상부 프레임(11)과 하부 프레임(12)을 전기적으로 이격시킨다. 이를 위해, 절연 플레이트(13)는 합성 수지 등 절연성 소재로 형성될 수 있다.
- [223] 절연 플레이트(13)에 의해, 상부 프레임(11) 내부에 수용된 개폐부(20), 가동 접촉자부(40) 및 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)와 하부 프레임(12) 내부에 수용된 코어부(30) 간의 임의 통전이 방지될 수 있다.
- [224] 절연 플레이트(13)의 중심부에는 관통공(미도시)이 형성된다. 상기 관통공(미도시)에는 가동 접촉자부(40)의 샤프트(44)가 상하 방향으로 이동 가능하게 관통 결합된다.
- [225] 절연 플레이트(13)의 하측에는 지지 플레이트(14)가 위치된다. 절연 플레이트(13)는 지지 플레이트(14)에 의해 지지될 수 있다.
- [226] 지지 플레이트(14)는 상부 프레임(11)과 하부 프레임(12) 사이에 위치된다.
- [227] 지지 플레이트(14)는 상부 프레임(11)과 하부 프레임(12)을 물리적으로 이격시킨다. 또한, 지지 플레이트(14)는 절연 플레이트(13)를 지지한다.
- [228] 지지 플레이트(14)는 자성체로 형성될 수 있다. 따라서, 지지 플레이트(14)는 코어부(30)의 요크(33)와 함께 자로(magnetic circuit)를 형성할 수 있다. 상기 자로에 의해, 코어부(30)의 가동 코어(32)가 고정 코어(31)를 향해 이동되기 위한 구동력이 형성될 수 있다.
- [229] 지지 플레이트(14)의 중심부에는 관통공(미도시)이 형성된다. 상기 관통공(미도시)에는 샤프트(44)가 상하 방향으로 이동 가능하게 관통 결합된다.
- [230] 따라서, 가동 코어(32)가 고정 코어(31)를 향하는 방향 또는 고정 코어(31)에서 이격되는 방향으로 이동될 경우, 샤프트(44) 및 샤프트(44)에 연결된 가동 접촉자(43) 또한 같은 방향으로 함께 이동될 수 있다.
- [231] (2) 개폐부(20)의 설명
- [232] 개폐부(20)는 코어부(30)의 동작에 따라 전류의 통전을 허용하거나 차단한다. 구체적으로, 개폐부(20)는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 접촉되거나 이격되어 전류의 통전을 허용하거나 차단할 수 있다.
- [233] 개폐부(20)는 상부 프레임(11)의 내부 공간에 수용된다. 개폐부(20)는 절연 플레이트(13) 및 지지 플레이트(14)에 의해 코어부(30)와 전기적 및 물리적으로 이격될 수 있다.
- [234] 개폐부(20)는 아크 챔버(21), 고정 접촉자(22) 및 씰링(sealing) 부재(23)를 포함한다.
- [235] 또한, 아크 챔버(21)의 외측에는 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600,

- 700, 800, 900)가 구비될 수 있다. 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 아크 챔버(21) 내부에서 발생된 아크의 경로(A.P)를 형성하기 위한 자기장을 형성할 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.
- [236] 아크 챔버(21)는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 이격되어 발생되는 아크(arc)를 내부 공간에서 소호(extinguish)한다. 이에, 아크 챔버(21)는 "아크 소호부"로 지칭될 수도 있을 것이다.
- [237] 아크 챔버(21)는 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)를 밀폐 수용한다. 즉, 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)는 아크 챔버(21) 내부에 수용된다. 따라서, 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격되어 발생되는 아크는 외부로 임의 유출되지 않게 된다.
- [238] 아크 챔버(21) 내부에는 소호용 가스가 충전될 수 있다. 소호용 가스는 발생된 아크가 소호되며 기 설정된 경로를 통해 직류 릴레이(1)의 외부로 배출될 수 있게 한다. 이를 위해, 아크 챔버(21)의 내부 공간을 둘러싸는 벽체에는 연통공(미도시)이 관통 형성될 수 있다.
- [239] 아크 챔버(21)는 절연성 소재로 형성될 수 있다. 또한, 아크 챔버(21)는 높은 내압성 및 높은 내열성을 갖는 소재로 형성될 수 있다. 이는, 발생되는 아크가 고온 고압의 전자의 흐름임에 기인한다. 일 실시 예에서, 아크 챔버(21)는 세라믹(ceramic) 소재로 형성될 수 있다.
- [240] 아크 챔버(21)의 상측에는 복수 개의 관통공이 형성될 수 있다. 상기 관통공 각각에는 고정 접촉자(22)가 관통 결합된다.
- [241] 도시된 실시 예에서, 고정 접촉자(22)는 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b)를 포함하여 두 개로 구비된다. 이에 따라, 아크 챔버(21)의 상측에 형성되는 관통공 또한 두 개로 형성될 수 있다.
- [242] 상기 관통공에 고정 접촉자(22)가 관통 결합되면, 상기 관통공은 밀폐된다. 즉, 고정 접촉자(22)는 상기 관통공에 밀폐 결합된다. 이에 따라, 발생된 아크는 상기 관통공을 통해 외부로 배출되지 않는다.
- [243] 아크 챔버(21)의 하측은 개방될 수 있다. 아크 챔버(21)의 하측에는 절연 플레이트(13) 및 씰링 부재(23)가 접촉된다. 즉, 아크 챔버(21)의 하측은 절연 플레이트(13) 및 씰링 부재(23)에 의해 밀폐된다.
- [244] 이에 따라, 아크 챔버(21)는 상부 프레임(11)의 외측 공간과 전기적, 물리적으로 이격될 수 있다.
- [245] 아크 챔버(21)에서 소호된 아크는 기 설정된 경로를 통해 직류 릴레이(1)의 외부로 배출된다. 일 실시 예에서, 소호된 아크는 상기 연통공(미도시)을 통해 아크 챔버(21)의 외부로 배출될 수 있다.
- [246] 고정 접촉자(22)는 가동 접촉자(43)와 접촉되거나 이격되어, 직류 릴레이(1)의 내부와 외부의 통전을 인가하거나 차단한다.
- [247] 구체적으로, 고정 접촉자(22)가 가동 접촉자(43)와 접촉되면, 직류 릴레이(1)의 내부와 외부가 통전될 수 있다. 반면, 고정 접촉자(22)가 가동 접촉자(43)와

- 이격되면, 직류 릴레이(1)의 내부와 외부의 통전이 차단된다.
- [248] 명칭에서 알 수 있듯이, 고정 접촉자(22)는 이동되지 않는다. 즉, 고정 접촉자(22)는 상부 프레임(11) 및 아크 챔버(21)에 고정 결합된다. 따라서, 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)의 접촉 및 이격은 가동 접촉자(43)의 이동에 의해 달성된다.
- [249] 고정 접촉자(22)의 일측 단부, 도시된 실시 예에서 상측 단부는 상부 프레임(11)의 외측으로 노출된다. 상기 일측 단부에는 전원 또는 부하가 각각 통전 가능하게 연결된다.
- [250] 고정 접촉자(22)는 복수 개로 구비될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 고정 접촉자(22)는 좌측의 제1 고정 접촉자(22a) 및 우측의 제2 고정 접촉자(22b)를 포함하여, 총 두 개로 구비된다.
- [251] 제1 고정 접촉자(22a)는 가동 접촉자(43)의 길이 방향의 중심으로부터 일측, 도시된 실시 예에서 좌측으로 치우치게 위치된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b)는 가동 접촉자(43)의 길이 방향의 중심으로부터 타측, 도시된 실시 예에서 우측으로 치우치게 위치된다.
- [252] 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나에는 전원이 통전 가능하게 연결될 수 있다. 또한, 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 다른 하나에는 부하가 통전 가능하게 연결될 수 있다.
- [253] 본 발명의 실시 예에 따른 직류 릴레이(1)는, 고정 접촉자(22)에 연결되는 전원 또는 부하의 방향과 무관하게 아크의 경로(A.P)를 형성할 수 있다. 이는 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)에 의해 달성되는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.
- [254] 고정 접촉자(22)의 타측 단부, 도시된 실시 예에서 하측 단부는 가동 접촉자(43)를 향해 연장된다.
- [255] 가동 접촉자(43)가 고정 접촉자(22)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 상측으로 이동되면, 상기 하측 단부는 가동 접촉자(43)와 접촉된다. 이에 따라, 직류 릴레이(1)의 외부와 내부가 통전될 수 있다.
- [256] 고정 접촉자(22)의 상기 하측 단부는 아크 챔버(21) 내부에 위치된다.
- [257] 제어 전원이 차단될 경우, 가동 접촉자(43)는 복귀 스프링(36)의 탄성력에 의해 고정 접촉자(22)에서 이격된다.
- [258] 이때, 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격됨에 따라, 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43) 사이에는 아크가 발생된다. 발생된 아크는 아크 챔버(21) 내부의 소호용 가스에 소호되고, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)에 의해 형성된 경로를 따라 외부로 배출될 수 있다.
- [259] 쉘링 부재(23)는 아크 챔버(21)와 상부 프레임(11) 내부의 공간의 임의 연통을 차단한다. 쉘링 부재(23)는 절연 플레이트(13) 및 지지 플레이트(14)와 함께 아크 챔버(21)의 하측을 밀폐한다.
- [260] 구체적으로, 쉘링 부재(23)의 상측은 아크 챔버(21)의 하측과 결합된다. 또한,

썰링 부재(23)의 방사상 내측은 절연 플레이트(13)의 외주와 결합되며, 썰링 부재(23)의 하측은 지지 플레이트(14)에 결합된다.

[261] 이에 따라, 아크 챔버(21)에서 발생된 아크 및 소호용 가스에 의해 소호된 아크는 상부 프레임(11)의 내부 공간으로 입의 유출되지 않게 된다.

[262] 또한, 썰링 부재(23)는 실린더(37)의 내부 공간과 프레임부(10)의 내부 공간의 입의 연통을 차단하도록 구성될 수 있다.

[263] (3) 코어부(30)의 설명

[264] 코어부(30)는 제어 전원의 인가에 따라 가동 접촉자부(40)를 상측으로 이동시킨다. 또한, 제어 전원의 인가가 해제될 경우, 코어부(30)는 가동 접촉자부(40)를 다시 하측으로 이동시킨다.

[265] 코어부(30)는 외부의 제어 전원(미도시)과 통전 가능하게 연결되어, 제어 전원을 인가받을 수 있다.

[266] 코어부(30)는 개폐부(20)의 하측에 위치된다. 또한, 코어부(30)는 하부 프레임(12)의 내부에 수용된다. 코어부(30)와 개폐부(20)는 절연 플레이트(13) 및 지지 플레이트(14)에 의해 전기적, 물리적으로 이격될 수 있다.

[267] 코어부(30)와 개폐부(20) 사이에는 가동 접촉자부(40)가 위치된다. 코어부(30)가 인가하는 구동력에 의해 가동 접촉자부(40)가 이동될 수 있다. 이에 따라, 가동 접촉자(43)와 고정 접촉자(22)가 접촉되어 직류 릴레이(1)가 통전될 수 있다.

[268] 코어부(30)는 고정 코어(31), 가동 코어(32), 요크(33), 보빈(34), 코일(35), 복귀 스프링(36) 및 실린더(37)를 포함한다.

[269] 고정 코어(31)는 코일(35)에서 발생하는 자기장에 의해 자화(magnetize)되어 전자기적 인력을 발생시킨다. 상기 전자기적 인력에 의해, 가동 코어(32)가 고정 코어(31)를 향해 이동된다(도 3에서 상측 방향).

[270] 고정 코어(31)는 이동되지 않는다. 즉, 고정 코어(31)는 지지 플레이트(14) 및 실린더(37)에 고정 결합된다.

[271] 고정 코어(31)는 자기장에 의해 자화되어 전자기력을 발생시킬 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 고정 코어(31)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

[272] 고정 코어(31)는 실린더(37) 내부의 상측 공간에 부분적으로 수용된다. 또한, 고정 코어(31)의 외주는 실린더(37)의 내주에 접촉된다.

[273] 고정 코어(31)는 지지 플레이트(14)와 가동 코어(32) 사이에 위치된다.

[274] 고정 코어(31)의 중심부에는 관통공(미도시)이 형성된다. 상기 관통공(미도시)에는 샤프트(44)가 상하 이동 가능하게 관통 결합된다.

[275] 고정 코어(31)는 가동 코어(32)와 소정 거리만큼 이격되도록 위치된다. 따라서, 가동 코어(32)가 고정 코어(31)를 향해 이동될 수 있는 거리는 상기 소정 거리로 제한될 수 있다. 이에, 상기 소정 거리는 "가동 코어(32)의 이동 거리"로 정의될 수 있을 것이다.

- [276] 고정 코어(31)의 하측에는 복귀 스프링(36)의 일측 단부, 도시된 실시 예에서 상측 단부가 접촉된다. 고정 코어(31)가 자화되어 가동 코어(32)가 상측으로 이동되면, 복귀 스프링(36)이 압축되며 복원력이 저장된다.
- [277] 이에 따라, 제어 전원의 인가가 해제되어 고정 코어(31)의 자화가 종료되면, 가동 코어(32)가 상기 복원력에 의해 다시 하측으로 복귀될 수 있다.
- [278] 가동 코어(32)는 제어 전원이 인가되면 고정 코어(31)가 생성하는 전자기적 인력에 의해 고정 코어(31)를 향해 이동된다.
- [279] 가동 코어(32)의 이동에 따라, 가동 코어(32)에 결합된 샤프트(44)가 고정 코어(31)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 상측으로 이동된다. 또한, 샤프트(44)가 이동됨에 따라, 샤프트(44)에 결합된 가동 접촉자부(40)가 상측으로 이동된다.
- [280] 이에 따라, 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 접촉되어 직류 릴레이(1)가 외부의 전원 또는 부하와 통전될 수 있다.
- [281] 가동 코어(32)는 전자기력에 의한 인력을 받을 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 가동 코어(32)는 자성체 소재로 형성되거나, 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [282] 가동 코어(32)는 실린더(37)의 내부에 수용된다. 또한, 가동 코어(32)는 실린더(37) 내부에서 실린더(37)의 길이 방향, 도시된 실시 예에서 상하 방향으로 이동될 수 있다.
- [283] 구체적으로, 가동 코어(32)는 고정 코어(31)를 향하는 방향 및 고정 코어(31)에서 멀어지는 방향으로 이동될 수 있다.
- [284] 가동 코어(32)는 샤프트(44)와 결합된다. 가동 코어(32)는 샤프트(44)와 일체로 이동될 수 있다. 가동 코어(32)가 상측 또는 하측으로 이동되면, 샤프트(44) 또한 상측 또는 하측으로 이동된다. 이에 따라, 가동 접촉자(43) 또한 상측 또는 하측으로 이동된다.
- [285] 가동 코어(32)는 고정 코어(31)의 하측에 위치된다. 가동 코어(32)는 고정 코어(31)와 소정 거리만큼 이격된다. 상기 소정 거리는 가동 코어(32)가 상하 방향으로 이동될 수 있는 거리임은 상술한 바와 같다.
- [286] 가동 코어(32)는 길이 방향으로 연장 형성된다. 가동 코어(32)의 내부에는 길이 방향으로 연장되는 중공부가 소정 거리만큼 함몰 형성된다. 상기 중공부에는 복귀 스프링(36) 및 복귀 스프링(36)에 관통 결합된 샤프트(44)의 하측이 부분적으로 수용된다.
- [287] 상기 중공부의 하측에는 관통공이 길이 방향으로 관통 형성된다. 상기 중공부와 상기 관통공은 연통된다. 상기 중공부에 삽입된 샤프트(44)의 하측 단부는 상기 관통공을 향해 진행될 수 있다.
- [288] 가동 코어(32)의 하측 단부에는 공간부가 소정 거리만큼 함몰 형성된다. 상기 공간부는 상기 관통공과 연통된다. 상기 공간부에는 샤프트(44)의 하측 헤드부가 위치된다.

- [289] 요크(33)는 제어 전원이 인가됨에 따라 자로(magnetic circuit)를 형성한다. 요크(33)가 형성하는 자로는 코일(35)이 형성하는 자기장의 방향을 조절하도록 구성될 수 있다.
- [290] 이에 따라, 제어 전원이 인가되면 코일(35)은 가동 코어(32)가 고정 코어(31)를 향해 이동되는 방향으로 자기장을 생성할 수 있다. 요크(33)는 통전 가능한 전도성 소재로 형성될 수 있다.
- [291] 요크(33)는 하부 프레임(12)의 내부에 수용된다. 요크(33)는 코일(35)을 둘러싼다. 코일(35)은 요크(33)의 내주면과 소정 거리만큼 이격되도록 요크(33)의 내부에 수용될 수 있다.
- [292] 요크(33)의 내부에는 보빈(34)이 수용된다. 즉, 하부 프레임(12)의 외주로부터 방사상 내측을 향하는 방향으로 요크(33), 코일(35) 및 코일(35)이 권취되는 보빈(34)이 순서대로 배치된다.
- [293] 요크(33)의 상측은 지지 플레이트(14)에 접촉된다. 또한, 요크(33)의 외주는 하부 프레임(12)의 내주에 접촉되거나, 하부 프레임(12)의 내주로부터 소정 거리만큼 이격되도록 위치될 수 있다.
- [294] 보빈(34)에는 코일(35)이 권취된다. 보빈(34)은 요크(33) 내부에 수용된다.
- [295] 보빈(34)은 평판형의 상부 및 하부와, 길이 방향으로 연장 형성되어 상기 상부와 하부를 연결하는 원통형의 기둥부를 포함할 수 있다. 즉, 보빈(34)은 실패(bobbin) 형상이다.
- [296] 보빈(34)의 상부는 지지 플레이트(14)의 하측과 접촉된다. 보빈(34)의 기둥부에는 코일(35)이 권취된다. 코일(35)이 권취되는 두께는 보빈(34)의 상부 및 하부의 직경과 같거나 더 작게 구성될 수 있다.
- [297] 보빈(34)의 기둥부에는 길이 방향으로 연장되는 중공부가 관통 형성된다. 상기 중공부에는 실린더(37)가 수용될 수 있다. 보빈(34)의 기둥부는 고정 코어(31), 가동 코어(32) 및 샤프트(44)와 같은 중심축을 갖도록 배치될 수 있다.
- [298] 코일(35)은 인가된 제어 전원에 의해 자기장을 발생시킨다. 코일(35)이 발생시키는 자기장에 의해 고정 코어(31)가 자화되어, 가동 코어(32)에 전자기적 인력이 인가될 수 있다.
- [299] 코일(35)은 보빈(34)에 권취된다. 구체적으로, 코일(35)은 보빈(34)의 기둥부에 권취되어, 상기 기둥부의 방사상 외측으로 적층된다. 코일(35)은 요크(33)의 내부에 수용된다.
- [300] 제어 전원이 인가되면, 코일(35)은 자기장을 생성한다. 이때, 요크(33)에 의해 코일(35)이 생성하는 자기장의 세기 또는 방향 등이 제어될 수 있다. 코일(35)이 생성한 자기장에 의해 고정 코어(31)가 자화된다.
- [301] 고정 코어(31)가 자화되면, 가동 코어(32)는 고정 코어(31)를 향하는 방향으로의 전자기력, 즉, 인력을 받게 된다. 이에 따라, 가동 코어(32)는 고정 코어(31)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 상측으로 이동된다.
- [302] 복귀 스프링(36)은 가동 코어(32)가 고정 코어(31)를 향해 이동된 후 제어

전원의 인가가 해제되면, 가동 코어(32)가 원래 위치로 복귀되기 위한 복원력을 제공한다.

- [303] 복귀 스프링(36)은 가동 코어(32)가 고정 코어(31)를 향해 이동됨에 따라 압축되며 복원력을 저장한다. 이때, 저장되는 복원력은 고정 코어(31)가 자화되어 가동 코어(32)에 미치는 전자기적 인력보다 작은 것이 바람직하다. 제어 전원이 인가되는 동안에는 가동 코어(32)가 복귀 스프링(36)에 의해 임의로 원위치에 복귀되는 것을 방지하기 위함이다.
- [304] 제어 전원의 인가가 해제되면, 가동 코어(32)는 복귀 스프링(36)에 의한 복원력을 받게 된다. 물론, 가동 코어(32)의 자중(empty weight)에 의한 중력 또한 가동 코어(32)에 작용될 수 있다. 이에 따라, 가동 코어(32)는 고정 코어(31)로부터 멀어지는 방향으로 이동되어 원 위치로 복귀될 수 있다.
- [305] 복귀 스프링(36)은 형상이 변형되어 복원력을 저장하고, 원래 형상으로 복귀되며 복원력을 외부에 전달할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 복귀 스프링(36)은 코일 스프링(coil spring)으로 구비될 수 있다.
- [306] 복귀 스프링(36)에는 샤프트(44)가 관통 결합된다. 샤프트(44)는 복귀 스프링(36)이 결합된 상태에서 복귀 스프링(36)의 형상 변형과 무관하게 상하 방향으로 이동될 수 있다.
- [307] 복귀 스프링(36)은 가동 코어(32)의 상측에 함몰 형성된 중공부에 수용된다. 또한, 고정 코어(31)를 향하는 복귀 스프링(36)의 일측 단부, 도시된 실시 예에서 상측 단부는 고정 코어(31)의 하측에 함몰 형성된 중공부에 수용된다.
- [308] 실린더(37)는 고정 코어(31), 가동 코어(32), 복귀 스프링(36) 및 샤프트(44)를 수용한다. 가동 코어(32) 및 샤프트(44)는 실린더(37) 내부에서 상측 및 하측 방향으로 이동될 수 있다.
- [309] 실린더(37)는 보빈(34)의 기동부에 형성된 중공부에 위치된다. 실린더(37)의 상측 단부는 지지 플레이트(14)의 하측 면에 접촉된다.
- [310] 실린더(37)의 측면은 보빈(34)의 기동부의 내주면에 접촉된다. 실린더(37)의 상측 개구부는 고정 코어(31)에 의해 밀폐될 수 있다. 실린더(37)의 하측 면은 하부 프레임(12)의 내면에 접촉될 수 있다.
- [311] (4) 가동 접촉자부(40)의 설명
- [312] 가동 접촉자부(40)는 가동 접촉자(43) 및 가동 접촉자(43)를 이동시키기 위한 구성을 포함한다. 가동 접촉자부(40)에 의해, 직류 릴레이(1)는 외부의 전원 또는 부하와 통전될 수 있다.
- [313] 가동 접촉자부(40)는 상부 프레임(11)의 내부 공간에 수용된다. 또한, 가동 접촉자부(40)는 아크 챔버(21)의 내부에 상하 이동 가능하게 수용된다.
- [314] 가동 접촉자부(40)의 상측에는 고정 접촉자(22)가 위치된다. 가동 접촉자부(40)는 고정 접촉자(22)를 향하는 방향 및 고정 접촉자(22)에서 멀어지는 방향으로 이동 가능하게 아크 챔버(21)의 내부에 수용된다.
- [315] 가동 접촉자부(40)의 하측에는 코어부(30)가 위치된다. 가동 접촉자부(40)의

- 상기 이동은 가동 코어(32)의 이동에 의해 달성될 수 있다.
- [316] 가동 접촉자부(40)는 하우징(41), 커버(42), 가동 접촉자(43), 샤프트(44) 및 탄성부(45)를 포함한다.
- [317] 하우징(41)은 가동 접촉자(43) 및 가동 접촉자(43)를 탄성 지지하는 탄성부(45)를 수용한다.
- [318] 도시된 실시 예에서, 하우징(41)은 일측 및 그에 대향하는 타측이 개방된다. 상기 개방된 부분에는 가동 접촉자(43)가 관통 삽입될 수 있다.
- [319] 하우징(41)의 개방되지 않은 측면은, 수용된 가동 접촉자(43)를 감싸도록 구성될 수 있다.
- [320] 하우징(41)의 상측에는 커버(42)가 구비된다. 커버(42)는 하우징(41)에 수용된 가동 접촉자(43)의 상측 면을 덮는다.
- [321] 하우징(41) 및 커버(42)는 의도치 않은 통전이 방지되도록 절연성 소재로 형성되는 것이 바람직하다. 일 실시 예에서, 하우징(41) 및 커버(42)는 합성 수지 등으로 형성될 수 있다.
- [322] 하우징(41)의 하측은 샤프트(44)와 연결된다. 샤프트(44)와 연결된 가동 코어(32)가 상측 또는 하측으로 이동되면, 하우징(41) 및 이에 수용된 가동 접촉자(43) 또한 상측 또는 하측으로 이동될 수 있다.
- [323] 하우징(41)과 커버(42)는 임의의 부재에 의해 결합될 수 있다. 일 실시 예에서, 하우징(41)과 커버(42)는 볼트, 너트 등의 체결 부재(미도시)에 의해 결합될 수 있다.
- [324] 가동 접촉자(43)는 제어 전원의 인가에 따라 고정 접촉자(22)와 접촉되어, 직류 릴레이(1)가 외부의 전원 및 부하와 통전되도록 한다. 또한, 가동 접촉자(43)는 제어 전원의 인가가 해제될 경우 고정 접촉자(22)와 이격되어, 직류 릴레이(1)가 외부의 전원 및 부하와 통전되지 않도록 한다.
- [325] 가동 접촉자(43)는 고정 접촉자(22)에 인접하게 위치된다.
- [326] 가동 접촉자(43)의 상측은 커버(42)에 의해 부분적으로 덮여진다. 일 실시 예에서, 가동 접촉자(43)의 상측 면의 일부는 커버(42)의 하측 면과 접촉될 수 있다.
- [327] 가동 접촉자(43)의 하측은 탄성부(45)에 의해 탄성 지지된다. 가동 접촉자(43)가 하측으로 임의 이동되지 않도록, 탄성부(45)는 소정 거리만큼 압축된 상태에서 가동 접촉자(43)를 탄성 지지할 수 있다.
- [328] 가동 접촉자(43)는 길이 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장 형성된다. 즉, 가동 접촉자(43)의 길이는 폭보다 길게 형성된다. 따라서, 하우징(41)에 수용된 가동 접촉자(43)의 길이 방향의 양측 단부는 하우징(41)의 외측으로 노출된다.
- [329] 상기 양측 단부에는 상측으로 소정 거리만큼 돌출 형성된 접촉 돌출부가 형성될 수 있다. 상기 접촉 돌출부에는 고정 접촉자(22)가 접촉된다.
- [330] 상기 접촉 돌출부는 각 고정 접촉자(22a, 22b)에 대응되는 위치에 형성될 수

있다. 이에 따라, 가동 접촉자(43)의 이동 거리가 감소되고, 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)의 접촉 신뢰성이 향상될 수 있다.

- [331] 가동 접촉자(43)의 폭은 하우징(41)의 각 측면이 서로 이격되는 거리와 동일할 수 있다. 즉, 가동 접촉자(43)가 하우징(41)에 수용되면, 가동 접촉자(43)의 폭 방향 양 측면은 하우징(41)의 각 측면의 내면에 접촉될 수 있다.
- [332] 이에 따라, 가동 접촉자(43)가 하우징(41)에 수용된 상태가 안정적으로 유지될 수 있다.
- [333] 샤프트(44)는 코어부(30)가 작동됨에 따라 발생하는 구동력을 가동 접촉자부(40)에 전달한다. 구체적으로, 샤프트(44)는 가동 코어(32) 및 가동 접촉자(43)와 연결된다. 가동 코어(32)가 상측 또는 하측으로 이동될 경우 샤프트(44)에 의해 가동 접촉자(43) 또한 상측 또는 하측으로 이동될 수 있다.
- [334] 샤프트(44)는 길이 방향, 도시된 실시 예에서 상하 방향으로 연장 형성된다.
- [335] 샤프트(44)의 하측 단부는 가동 코어(32)에 삽입 결합된다. 가동 코어(32)가 상하 방향으로 이동되면, 샤프트(44)는 가동 코어(32)와 함께 상하 방향으로 이동될 수 있다.
- [336] 샤프트(44)의 몸체부는 고정 코어(31)에 상하 이동 가능하게 관통 결합된다. 샤프트(44)의 몸체부에는 복귀 스프링(36)이 관통 결합된다.
- [337] 샤프트(44)의 상측 단부는 하우징(41)에 결합된다. 가동 코어(32)가 이동되면, 샤프트(44) 및 하우징(41)이 함께 이동될 수 있다.
- [338] 샤프트(44)의 상측 단부 및 하측 단부는 샤프트의 몸체부에 비해 큰 직경을 갖도록 형성될 수 있다. 이에 따라, 샤프트(44)가 하우징(41) 및 가동 코어(32)와 안정적으로 결합 상태를 유지할 수 있다.
- [339] 탄성부(45)는 가동 접촉자(43)를 탄성 지지한다. 가동 접촉자(43)가 고정 접촉자(22)와 접촉될 경우, 전자기적 반발력에 의해 가동 접촉자(43)는 고정 접촉자(22)에서 이격되려는 경향을 갖게 된다.
- [340] 이때, 탄성부(45)는 가동 접촉자(43)를 탄성 지지하여, 가동 접촉자(43)가 고정 접촉자(22)에서 임의 이격되는 것을 방지한다.
- [341] 탄성부(45)는 형상의 변형에 의해 복원력을 저장하고, 저장된 복원력을 다른 부재에 제공할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 탄성부(45)는 코일 스프링으로 구비될 수 있다.
- [342] 가동 접촉자(43)를 향하는 탄성부(45)의 일측 단부는 가동 접촉자(43)의 하측에 접촉된다. 또한, 상기 일측 단부에 대향하는 타측 단부는 하우징(41)의 상측에 접촉된다.
- [343] 탄성부(45)는 소정 거리만큼 압축되어 복원력을 저장한 상태로 가동 접촉자(43)를 탄성 지지할 수 있다. 이에 따라, 가동 접촉자(43)와 고정 접촉자(22) 사이에서 전자기적 반발력이 발생되더라도, 가동 접촉자(43)가 임의로 이동되지 않게 된다.
- [344] 탄성부(45)의 안정적인 결합을 위해, 가동 접촉자(43)의 하측에는 탄성부(45)에

삽입되는 돌출부(미도시)가 돌출 형성될 수 있다. 마찬가지로, 하우징(41)의 상측에도 탄성부(45)에 삽입되는 돌출부(미도시)가 돌출 형성될 수 있다.

[345] 3. 본 발명의 제1 실시 예에 따른 아크 경로 형성부의 설명

[346] 도 4 내지 도 26을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)가 도시된다. 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)는 아크 챔버(21) 내부에 자기장을 형성한다. 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류와 형성된 자기장에 의해, 아크 챔버(21) 내부에는 전자기력이 형성된다.

[347] 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격됨에 따라 발생된 아크는, 형성된 전자기력에 의해 아크 챔버(21)의 외부로 이동된다. 구체적으로, 발생된 아크는 형성된 전자기력의 방향을 따라 이동된다. 이에, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)는 발생된 아크가 유도되는 경로인 아크의 경로(A.P)를 형성한다고 할 수 있을 것이다.

[348] 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)는 상부 프레임(11)의 내부에 형성된 공간에 위치된다. 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)는 아크 챔버(21)를 둘러싸게 배치된다. 달리 표현하면, 아크 챔버(21)는 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)의 내부에 위치된다.

[349] 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)의 내부에는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다. 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격되어 발생된 아크는, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)에 의해 형성된 전자기력에 의해 유도될 수 있다.

[350] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)는 할바흐 배열 또는 자석부를 포함한다. 할바흐 배열 또는 자석부는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 수용되는 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) 내부에 자기장을 형성한다. 이때, 할바흐 배열 또는 자석부는 자체적으로, 또한 서로 간에 자기장을 형성할 수 있다.

[351] 할바흐 배열 및 자석부가 형성하는 자기장은, 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)에 통전되는 전류와 함께 전자기력을 형성한다. 형성된 전자기력은 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격될 경우 발생되는 아크를 유도한다.

[352] 이때, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)는 공간부(115, 215, 315, 415, 515, 615, 715)의 중심부(C)에서 멀어지는 방향의 전자기력을 형성한다. 이에 따라, 아크의 경로(A.P) 또한 공간부의 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성된다.

[353] 결과적으로, 직류 릴레이(1)에 구비되는 각 구성 요소가 발생된 아크에 의해 손상되지 않게 된다. 더 나아가, 발생된 아크가 아크 챔버(21)의 외부로 신속하게 배출될 수 있다.

[354] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)의 구성 및 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)에 의해

형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.

- [355] 이하에서 설명되는 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)은 전방 측 및 후방 측 중 어느 하나의 이상의 측에 위치되는 할바흐 배열을 구비할 수 있다.
- [356] 또한, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700)는 좌측 및 우측 중 적어도 하나의 측 이상에 위치되는, 길이 방향의 극성을 갖는 자석부를 구비할 수 있다.
- [357] 후술될 바와 같이, 후방 측은 제1 면(111, 211, 311, 411, 511, 611, 711), 전방 측은 제2 면(112, 212, 312, 412, 512, 612, 712)에 인접한 방향으로 정의될 수 있다.
- [358] 또한, 좌측은 제3 면(113, 213, 313, 413, 513, 613, 713), 우측은 제4 면(114, 214, 314, 414, 514, 614, 714)에 인접한 방향으로 정의될 수 있다.
- [359] (1) 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)의 설명
- [360] 이하, 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)를 상세하게 설명한다.
- [361] 도 5를 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는 자석 프레임(110), 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)를 포함한다.
- [362] 자석 프레임(110)은 아크 경로 형성부(100)의 골격을 형성한다. 자석 프레임(110)에는 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)가 배치된다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)는 자석 프레임(110)에 결합될 수 있다.
- [363] 자석 프레임(110)은 길이 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장 형성된 직사각형의 단면을 갖는다. 자석 프레임(110)의 형상은 상부 프레임(11) 및 아크 챔버(21)의 형상에 따라 변경될 수 있다.
- [364] 자석 프레임(110)은 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113), 제4 면(114) 및 공간부(115)를 포함한다.
- [365] 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 자석 프레임(110)의 외주면을 형성한다. 즉, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 자석 프레임(110)의 벽으로 기능된다.
- [366] 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)의 외측은 상부 프레임(11)의 내면에 접촉 또는 고정 결합될 수 있다. 또한, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)의 내측에는 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)가 위치될 수 있다.
- [367] 도시된 실시 예에서, 제1 면(111)은 후방 측 면을 형성한다. 제2 면(112)은 전방 측 면을 형성하며, 제1 면(111)에 대향한다. 또한, 제3 면(113)은 좌측 면을 형성한다. 제4 면(114)은 우측 면을 형성하며, 제3 면(113)에 대향한다.
- [368] 즉, 제1 면(111) 및 제2 면(112)은 공간부(115)를 사이에 두고 서로 마주한다. 또한, 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 공간부(115)를 사이에 두고 서로 마주한다.
- [369] 제1 면(111)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 연속된다. 제1 면(111)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 소정의 각도를 이루며 결합될 수 있다. 일 실시 예에서,

- 상기 소정의 각도는 직각일 수 있다.
- [370] 제2 면(112)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 연속된다. 제2 면(112)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 소정의 각도를 이루며 결합될 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 소정의 각도는 직각일 수 있다.
- [371] 제1 면(111) 내지 제4 면(114)이 서로 연결되는 각 모서리는 모따기(taper)될 수 있다.
- [372] 일 실시 예에서, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)는 각 면(111, 112, 113, 114)와 결합될 수 있다. 각 면(111, 112, 113, 114)과 자석부(130)의 결합을 위해, 체결 부재(미도시)가 구비될 수 있다.
- [373] 도시되지는 않았으나, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114) 중 어느 하나 이상에는 아크 배출공(미도시)이 관통 형성될 수 있다. 아크 배출공(미도시)은 공간부(115)에서 발생된 아크가 배출되는 통로로 기능될 수 있다.
- [374] 제1 면(111) 내지 제4 면(114)에 의해 둘러싸이는 공간은 공간부(115)로 정의될 수 있다.
- [375] 공간부(115)에는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 수용된다. 또한, 공간부(115)에는 아크 챔버(21)가 수용된다.
- [376] 공간부(115)에서, 가동 접촉자(43)는 고정 접촉자(22)를 향하는 방향(즉, 하측 방향) 또는 고정 접촉자(22)에서 멀어지는 방향(즉, 상측 방향)으로 이동될 수 있다.
- [377] 또한, 공간부(115)에는 아크 챔버(21)에서 발생된 아크의 경로(A.P)가 형성된다. 이는, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)가 형성하는 자기장에 의해 달성된다.
- [378] 공간부(115)의 중앙 부분은 중심부(C)로 정의될 수 있다. 제1 면 내지 제4 면(111, 112, 113, 114)이 서로 연결되는 각 모서리에서 중심부(C)까지의 직선 거리는 동일하게 형성될 수 있다.
- [379] 중심부(C)는 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 사이에 위치된다. 또한, 중심부(C)의 수직 하방에는 가동 접촉자부(40)의 중심 부분이 위치된다. 즉, 중심부(C)의 수직 하방에는 하우징(41), 커버(42), 가동 접촉자(43), 샤프트(44) 및 탄성부(45) 등의 중심 부분이 위치된다.
- [380] 따라서, 발생된 아크가 중심부(C)를 향해 이동될 경우, 상기 구성들의 손상이 발생될 수 있다. 이를 방지하기 위해, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)를 포함한다.
- [381] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 할바흐 배열(120)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [382] 할바흐 배열(120)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 자석부(130)의 제1 내지 제5 자석부(131, 132, 133,

- 134, 135)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [383] 할바흐 배열(120)은 제1 및 제2 면(111, 112) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(115)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [384] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 제1 면(111)의 내측에, 제1 면(111)에 인접하게 배치된다. 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(120)은 제2 면(112)의 내측에, 제2 면(112)에 인접하게 배치될 수 있다.
- [385] 할바흐 배열(120)은 자석부(130) 중 어느 하나를 마주하게 배치된다. 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 제2 면(112)의 내측에 위치되는 제5 자석부(135)를 마주하게 배치된다.
- [386] 할바흐 배열(120)과 제5 자석부(135) 사이에는 공간부(115) 및 공간부(115)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [387] 할바흐 배열(120)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 자석부(130)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 할바흐 배열(120)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [388] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 제1 블록(121), 제2 블록(122) 및 제3 블록(123)을 포함한다. 할바흐 배열(120)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(121, 122, 123)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [389] 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [390] 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 제1 면(111)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [391] 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123) 중 제1 블록(121)은 가장 좌측에 배치되고, 제3 블록(123)은 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 블록(122)은 제1 블록(121)과 제3 블록(123) 사이에 위치된다.
- [392] 일 실시 예에서, 제2 블록(122)은 제1 및 제3 블록(121, 123)과 각각 접촉될 수 있다.
- [393] 제1 및 제3 블록(121, 123)은 공간부(115)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [394] 각 블록(121, 122, 123)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [395] 구체적으로, 제1 블록(121)은 제2 블록(122)을 향하는 제1 내면(121a) 및 제2 블록(122)에 반대되는 제1 외면(121b)을 포함한다.
- [396] 제2 블록(122)은 공간부(115) 또는 제5 자석부(135)를 향하는 제2 내면(122a) 및 공간부(115) 또는 제5 자석부(135)에 반대되는 제2 외면(122b)을 포함한다.
- [397] 또한, 제3 블록(123)은 제2 블록(122)을 향하는 제3 내면(123a) 및 제3

블록(123)에 반대되는 제3 외면(123b)을 포함한다.

- [398] 각 블록(121, 122, 123)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [399] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(121a, 122a, 123a)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 제1 내지 제3 내면(121a, 122a, 123a)은 자석부(130)의 제1 내지 제4 반대 면(131b, 132b, 133b, 134b) 및 제5 대향 면(135a)의 극성과 같게 자화될 수 있다.
- [400] 또한, 제1 내지 제3 외면(121b, 122b, 123b)는 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 제1 내지 제3 외면(121b, 122b, 123b)은 자석부(130)의 제1 내지 제4 대향 면(131a, 132a, 133a, 134a) 및 제5 반대 면(135b)의 극성과 같게 자화될 수 있다.
- [401] 자석부(130)는 그 자체 또는 할바흐 배열(120)과 함께 자기장을 형성한다. 자석부(130)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [402] 자석부(130)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(130)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [403] 자석부(130)는 복수 개 구비될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 자석부(130)는 제1 내지 제5 자석부(131, 132, 133, 134, 135)를 포함한다.
- [404] 복수 개의 자석부(130)는 제1 내지 제4 면(111, 112, 113, 114) 중 나머지 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 복수 개의 자석부(130) 각각은 제1 내지 제4 면(111, 112, 113, 114) 중 다른 면의 내측(즉, 공간부(115)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [405] 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(131, 132)는 제3 면(113)에 인접하게 위치된다. 제3 및 제4 자석부(133, 134)는 제4 면(114)에 인접하게 위치된다. 또한, 제5 자석부(135)는 제2 면(112)에 인접하게 위치된다.
- [406] 제1 내지 제4 자석부(131, 132, 133, 134)는 일 방향으로 연장 형성된다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제4 자석부(131, 132, 133, 134)는 전후 방향으로 연장 형성된다.
- [407] 제5 자석부(135)는 다른 방향으로 연장 형성된다. 도시된 실시 예에서, 제5 자석부(135)는 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [408] 제1 및 제2 자석부(131, 132)는 그 연장 방향(즉, 도시된 실시 예에서 전후 방향)을 따라 나란하게, 서로 마주하도록 배치될 수 있다. 제1 및 제2 자석부(131, 132)는 서로 인접하게 위치된다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(131, 132)는 서로 접촉될 수 있다.
- [409] 제3 및 제4 자석부(133, 134)는 그 연장 방향(즉, 도시된 실시 예에서 전후 방향)을 따라 나란하게, 서로 마주하도록 배치될 수 있다. 제3 및 제4 자석부(133, 134)는 서로 인접하게 위치된다. 일 실시 예에서, 제3 및 제4 자석부(133, 134)는

서로 접촉될 수 있다.

- [410] 각 자석부(131, 132, 133, 134, 135)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [411] 구체적으로, 제1 자석부(131)는 제2 자석부(132)를 향하는 제1 대향 면(131a) 및 제2 자석부(132)에 반대되는 제1 반대 면(131b)을 포함한다.
- [412] 제2 자석부(132)는 제1 자석부(131)를 향하는 제2 대향 면(132a) 및 제1 자석부(131)에 반대되는 제2 반대 면(132b)을 포함한다.
- [413] 제3 자석부(133)는 제4 자석부(134)를 향하는 제3 대향 면(133a) 및 제4 자석부(134)에 반대되는 제3 반대 면(133b)을 포함한다.
- [414] 제4 자석부(134)는 제3 자석부(133)를 향하는 제4 대향 면(134a) 및 제3 자석부(133)에 반대되는 제4 반대 면(134b)을 포함한다.
- [415] 또한, 제5 자석부(135)는 공간부(115) 또는 할바흐 배열(120)을 향하는 제5 대향 면(135a) 및 공간부(115) 또는 할바흐 배열(120)에 반대되는 제5 반대 면(135b)을 포함한다.
- [416] 제1 내지 제5 자석부(131, 132, 133, 134, 135)의 각 면은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [417] 구체적으로, 제1 내지 제4 대향 면(131a, 132a, 133a, 134a)은 할바흐 배열(120)의 제1 내지 제3 외면(121b, 122b, 123b) 및 제5 반대 면(135b)과 같은 극성으로 자화된다.
- [418] 마찬가지로, 제1 내지 제4 반대 면(131b, 132b, 133b, 134b)은 할바흐 배열(120)의 제1 내지 제3 내면(121a, 122a, 123a) 및 제5 대향 면(135a)과 같은 극성으로 자화된다.
- [419] 이하, 도 6을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [420] 도 6을 참조하면, 할바흐 배열(120)의 제1 내지 제3 내면(121a, 122a, 123a) 및 제5 자석부(135)의 제5 대향 면(135a)이 N극으로 자화된다. 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 각 대향 면(131a, 132a, 133a, 134a)은 다른 극성인 S극으로 자화된다.
- [421] 이에 따라, 할바흐 배열(120)과 제5 자석부(135) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 할바흐 배열(120)과 제1 내지 제4 자석부(131, 132, 133, 134) 사이에는 제2 내면(122a)에서 제1 내지 제4 대향 면(131a, 132a, 133a, 134a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [422] 더 나아가, 제5 자석부(135)와 제1 내지 제4 자석부(131, 132, 133, 134) 사이에는 제5 대향 면(135a)에서 제1 내지 제4 대향 면(131a, 132a, 133a, 134a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [423] 도 6의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [424] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙(Fleming's rule)을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게

형성된다. 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.

[425] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다. 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[426] 도 6의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.

[427] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.

[428] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다. 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[429] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)에 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.

[430] 즉, 도 6의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[431] 유사하게, 도 6의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[432] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.

[433] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.

[434] (2) 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)의 설명

[435] 이하, 도 7 및 도 8을 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)를 설명한다.

[436] 도 7을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)는 자석

프레임(210), 제1 할바흐 배열(220), 제2 할바흐 배열(230) 및 자석부(240)를 포함한다.

- [437] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(210)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(210)에 배치되는 제1 할바흐 배열(220), 제2 할바흐 배열(230) 및 자석부(240)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [438] 이에, 자석 프레임(210)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [439] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [440] 제1 할바흐 배열(220)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 제2 할바흐 배열(230) 및 자석부(240)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [441] 제1 할바흐 배열(220)은 제1 및 제2 면(211, 212) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(215)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [442] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 제1 면(211)의 내측에, 제1 면(211)에 인접하게 배치되어, 제2 면(212)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(230)을 마주한다.
- [443] 제1 할바흐 배열(220)과 제2 할바흐 배열(230) 사이에는 공간부(215) 및 공간부(215)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [444] 제1 할바흐 배열(220)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(230) 및 자석부(240)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(220)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [445] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 제1 블록(221), 제2 블록(222), 제3 블록(223), 제4 블록(224) 및 제5 블록(225)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(220)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(221, 222, 223, 224, 225)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [446] 제1 내지 제5 블록(221, 222, 223, 224, 225)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(221, 222, 223, 224, 225)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [447] 제1 내지 제5 블록(221, 222, 223, 224, 225)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(221, 222, 223, 224, 225)은 제1 면(211)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [448] 제1 내지 제5 블록(221, 222, 223, 224, 225)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(221, 222, 223, 224, 225)은 제1

블록(221)이 가장 좌측에 배치되고, 제5 블록(225)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 내지 제4 블록(222, 223, 224)은 제1 및 제5 블록(221, 225) 사이에서 좌측에서 우측을 향하는 방향으로 순서대로 배치된다.

- [449] 일 실시 예에서, 서로 인접하게 배치되는 각 블록(221, 222, 223, 224, 225)은 서로 접촉될 수 있다.
- [450] 이때, 제1 및 제5 블록(221, 225)은 공간부(215)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [451] 각 블록(221, 222, 223, 224, 225)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [452] 구체적으로, 제1 블록(221)은 공간부(215) 또는 제2 할바흐 배열(230)을 향하는 제1 내면(221a) 및 공간부(215) 또는 제2 할바흐 배열(230)에 반대되는 제1 외면(221b)을 포함한다.
- [453] 제2 블록(222)은 제1 블록(221)을 향하는 제2 내면(222a) 및 제3 블록(223)을 향하는 제2 외면(222b)을 포함한다.
- [454] 제3 블록(223)은 공간부(215) 또는 제2 할바흐 배열(230)을 향하는 제3 내면(223a) 및 공간부(215) 또는 제2 할바흐 배열(230)에 반대되는 제3 외면(223b)을 포함한다.
- [455] 제4 블록(224)은 제3 블록(223)을 향하는 제4 내면(224a) 및 제5 블록(225)을 향하는 제4 외면(224b)을 포함한다.
- [456] 제5 블록(225)은 공간부(215) 또는 제2 할바흐 배열(230)을 향하는 제5 내면(225a) 및 공간부(215) 또는 제2 할바흐 배열(230)에 반대되는 제5 외면(225b)을 포함한다.
- [457] 각 블록(221, 222, 223, 224, 225)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [458] 구체적으로, 제1, 제2 및 제5 내면(221a, 222a, 225a) 및 제3 및 제4 외면(223b, 224b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 자석부(240)의 각 대향면(241a, 242a, 243a, 244a)의 극성과 같을 수 있다.
- [459] 또한, 제1, 제2 및 제5 외면(221b, 222b, 225b) 및 제3 및 제4 내면(223a, 224a)은 모두 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 자석부(240)의 각 반대면(241b, 242b, 243b, 244b)의 극성과 같을 수 있다.
- [460] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [461] 제2 할바흐 배열(230)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제1 할바흐 배열(220) 및 자석부(240)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [462] 제2 할바흐 배열(230)은 제1 및 제2 면(211, 212) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(215)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

- [463] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제2 면(212)의 내측에, 제2 면(212)에 인접하게 배치되어, 제1 면(211)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(220)을 마주한다.
- [464] 제2 할바흐 배열(230)과 제1 할바흐 배열(220) 사이에는 공간부(215) 및 공간부(215)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [465] 제2 할바흐 배열(230)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(220) 및 자석부(240)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(230)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [466] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제1 블록(231), 제2 블록(232), 제3 블록(233), 제4 블록(234) 및 제5 블록(235)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(230)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(231, 232, 233, 234, 235)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [467] 제1 내지 제5 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [468] 제1 내지 제5 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 제2 면(212)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [469] 제1 내지 제5 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 제1 블록(231)이 가장 좌측에 배치되고, 제5 블록(235)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 내지 제4 블록(232, 233, 234)은 제1 및 제5 블록(231, 235) 사이에서 상기 방향을 따라 좌측에서 우측으로 순서대로 배치된다.
- [470] 일 실시 예에서, 서로 인접하게 배치되는 각 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 서로 접촉될 수 있다.
- [471] 이때, 제1 및 제5 블록(231, 235)은 공간부(215)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [472] 또한, 제1 할바흐 배열(220)의 각 블록(221, 222, 223, 224, 225) 및 제2 할바흐 배열(230)의 각 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 전후 방향으로 서로 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [473] 각 블록(231, 232, 233, 234, 235)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [474] 구체적으로, 제1 블록(231)은 공간부(215) 또는 제1 할바흐 배열(220)을 향하는 제1 내면(231a) 및 공간부(215) 또는 제1 할바흐 배열(220)에 반대되는 제1 외면(231b)을 포함한다.
- [475] 제2 블록(232)은 제1 블록(231)을 향하는 제2 내면(232a) 및 제3 블록(233)을 향하는 제2 외면(232b)을 포함한다.
- [476] 제3 블록(233)은 공간부(215) 또는 제1 할바흐 배열(220)을 향하는 제3

- 내면(233a) 및 공간부(215) 또는 제1 할바흐 배열(220)에 반대되는 제3 외면(233b)을 포함한다.
- [477] 제4 블록(234)은 제3 블록(233)을 향하는 제4 내면(234a) 및 제5 블록(235)을 향하는 제4 외면(234b)을 포함한다.
- [478] 제5 블록(235)은 공간부(215) 또는 제1 할바흐 배열(220)을 향하는 제5 내면(235a) 및 공간부(215) 또는 제1 할바흐 배열(220)에 반대되는 제5 외면(235b)을 포함한다.
- [479] 각 블록(231, 232, 233, 234, 235)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [480] 구체적으로, 제1, 제2 및 제5 내면(231a, 232a, 235a) 및 제3 및 제4 외면(233b, 234b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 자석부(240)의 각 대향면(241a, 242a, 243a, 244a)의 극성과 같을 수 있다.
- [481] 또한, 제1, 제2 및 제5 외면(231b, 232b, 235b) 및 제3 및 제4 내면(233a, 234a)은 모두 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 자석부(240)의 각 반대면(241b, 242b, 243b, 244b)의 극성과 같을 수 있다.
- [482] 또한, 제2 할바흐 배열(230)의 각 블록(231, 232, 233, 234, 235)의 각 면의 극성은, 제1 할바흐 배열(220)의 각 블록(221, 222, 223, 224, 225)의 각 면의 극성과 같게 형성될 수 있다.
- [483] 즉, 제1 할바흐 배열(220)의 제1, 제2 및 제5 내면(221a, 222a, 225a) 및 제3 및 제4 외면(223b, 224b)은 제2 할바흐 배열(230)의 제1, 제2 및 제5 내면(231a, 232a, 235a) 및 제3 및 제4 외면(233b, 234b)과 서로 같은 극성으로 자화된다.
- [484] 또한, 제1 할바흐 배열(220)의 제1, 제2 및 제5 외면(221b, 222b, 225b) 및 제3 및 제4 내면(223a, 224a)은 제2 할바흐 배열(230)의 제1, 제2 및 제5 외면(231b, 232b, 235b) 및 제3 및 제4 내면(233a, 234a)과 서로 같은 극성으로 자화된다.
- [485] 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)의 상대적인 극성 관계는 기하학적으로 전후 방향으로 대칭이라고 표현할 수 있다.
- [486] 즉, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)은 각 고정 접촉자(22a, 22b)를 지나는 가상의 직선에 대해 선대칭되도록 자화된다.
- [487] 자석부(240)는 그 자체 및 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)과 함께 자기장을 형성한다. 자석부(240)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [488] 자석부(240)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(240)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [489] 자석부(240)는 복수 개 구비될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 자석부(240)는 제1 내지 제4 자석부(241, 242, 243, 244)를 포함한다.
- [490] 복수 개의 자석부(240)는 제1 내지 제4 면(211, 212, 213, 214) 중 나머지 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 복수 개의 자석부(240) 각각은 제1

내지 제4 면(211, 212, 213, 214) 중 다른 면의 내측(즉, 공간부(215)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

- [491] 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(241, 242)는 제3 면(213)에 인접하게 위치된다. 제3 및 제4 자석부(243, 244)는 제4 면(214)에 인접하게 위치된다.
- [492] 제1 내지 제4 자석부(241, 242, 243, 244)는 일 방향으로 연장 형성된다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제4 자석부(241, 242, 243, 244)는 전후 방향으로 연장 형성된다.
- [493] 제1 및 제2 자석부(241, 242)는 그 연장 방향(즉, 도시된 실시 예에서 전후 방향)을 따라 나란하게, 서로 마주하도록 배치될 수 있다. 제1 및 제2 자석부(241, 242)는 상기 연장 방향으로 서로 인접하게 위치된다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(241, 242)는 서로 접촉될 수 있다.
- [494] 제3 및 제4 자석부(243, 244)는 그 연장 방향(즉, 도시된 실시 예에서 전후 방향)을 따라 나란하게, 서로 마주하도록 배치될 수 있다. 제3 및 제4 자석부(243, 244)는 상기 연장 방향으로 서로 인접하게 위치된다. 일 실시 예에서, 제3 및 제4 자석부(243, 244)는 서로 접촉될 수 있다.
- [495] 각 자석부(241, 242, 243, 244)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [496] 구체적으로, 제1 자석부(241)는 제2 자석부(242)를 향하는 제1 대향 면(241a) 및 제2 자석부(242)에 반대되는 제1 반대 면(241b)을 포함한다.
- [497] 제2 자석부(242)는 제1 자석부(241)를 향하는 제2 대향 면(242a) 및 제1 자석부(241)에 반대되는 제2 반대 면(242b)을 포함한다.
- [498] 제3 자석부(243)는 제4 자석부(244)를 향하는 제3 대향 면(243a) 및 제4 자석부(244)에 반대되는 제3 반대 면(243b)을 포함한다.
- [499] 제4 자석부(244)는 제3 자석부(243)를 향하는 제4 대향 면(244a) 및 제3 자석부(243)에 반대되는 제4 반대 면(244b)을 포함한다.
- [500] 제1 내지 제4 자석부(241, 242, 243, 244)의 각 면은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [501] 구체적으로, 각 대향 면(241a, 242a, 243a, 244a)은 각 할바흐 배열(220, 230)의 제1 및 제5 내면(221a, 231a, 225a, 235a)과 같은 극성으로 자화된다.
- [502] 마찬가지로, 각 반대 면(241b, 242b, 243b, 244b)은 각 할바흐 배열(220, 230)의 제3 내면(223a, 233a)과 같은 극성으로 자화된다.
- [503] 이하, 도 8을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [504] 도 8을 참조하면, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)의 제1 및 제5 내면(221a, 231a, 225a, 235a)이 S극으로 자화된다. 이때, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)의 제3 내면(223a, 233a)은 N극으로 자화된다.
- [505] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 자석부(240)의 각 대향 면(241a, 242a, 243a, 244a)은 S극으로 자화된다.
- [506] 이에 따라, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230) 사이에는 서로 밀어내는 방향의

자기장이 형성된다. 또한, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)과 자석부(240) 사이에는 제3 내면(223a, 233a)에서 각 대향 면(241a, 242a, 243a, 244a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.

- [507] 도 8의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [508] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [509] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [510] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [511] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [512] 도 8의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [513] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [514] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [515] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [516] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [517] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230) 및 자석부(240)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(220, 230) 및 자석부(240)에 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [518] 즉, 도 8의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [519] 유사하게, 도 8의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [520] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)는, 할바흐 배열(220) 및 자석부(240)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게,

전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.

[521] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.

[522] (3) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)의 설명

[523] 이하, 도 9 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)를 설명한다.

[524] 도 9 및 도 10을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)는 자석 프레임(310), 제1 할바흐 배열(320), 제2 할바흐 배열(330), 제1 자석부(340) 및 제2 자석부(350)를 포함한다.

[525] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(310)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(310)에 배치되는 제1 할바흐 배열(320), 제2 할바흐 배열(330), 제1 자석부(340) 및 제2 자석부(350)의 배치 방식에 차이가 있다.

[526] 이에, 자석 프레임(310)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.

[527] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.

[528] 제1 할바흐 배열(320)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 제2 할바흐 배열(330), 제1 및 제2 자석부(340, 350)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.

[529] 제1 할바흐 배열(320)은 제1 및 제2 면(311, 312) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(315)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[530] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 제1 면(311)의 내측에, 제1 면(311)에 인접하게 배치되어, 제2 면(312)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(330)을 마주한다.

[531] 제1 할바흐 배열(320)과 제2 할바흐 배열(330) 사이에는 공간부(315) 및 공간부(315)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[532] 제1 할바흐 배열(320)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(330) 및 제1 및 제2 자석부(340, 350)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(320)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[533] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 제1 블록(321), 제2 블록(322), 및 제3 블록(323)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(320)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(321, 322, 323)으로 명명되었음이 이해될 것이다.

- [534] 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [535] 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 제1 면(311)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [536] 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 제1 블록(321)이 가장 좌측에 배치되고, 제3 블록(323)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 블록(322)은 제1 및 제3 블록(321, 323) 사이에 위치된다.
- [537] 일 실시 예에서, 제2 블록(322)은 제1 및 제3 블록(321, 323)과 접촉될 수 있다.
- [538] 이때, 제1 및 제3 블록(321, 323)은 공간부(315)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 및 제2 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [539] 각 블록(321, 322, 323)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [540] 구체적으로, 제1 블록(321)은 제2 블록(322)에 반대되는 제1 내면(321a) 및 제2 블록(322)을 향하는 제1 외면(321b)을 포함한다.
- [541] 제2 블록(322)은 공간부(315) 또는 제2 할바흐 배열(330)을 향하는 제2 내면(322a) 및 공간부(315) 또는 제2 할바흐 배열(330)에 반대되는 제2 외면(322b)을 포함한다.
- [542] 제3 블록(323)은 제2 블록(322)을 향하는 제3 내면(323a) 및 제2 블록(322)에 반대되는 제3 외면(323b)을 포함한다.
- [543] 각 블록(321, 322, 323)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [544] 구체적으로, 제1 내면(321a) 및 제2, 제3 외면(322b, 323b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제2 할바흐 배열(330)의 제1 내면(331a) 및 제2, 제3 외면(332b, 333b) 및 각 자석부(340, 350)의 각 대향 면(341, 351)의 극성과 같을 수 있다.
- [545] 또한, 제1 외면(321b) 및 제2, 제3 내면(322a, 323a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제2 할바흐 배열(330)의 제1 외면(331b) 및 제2, 제3 내면(332a, 333a) 및 각 자석부(340, 350)의 각 반대 면(342, 352)의 극성과 같을 수 있다.
- [546] 제2 할바흐 배열(330)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [547] 제2 할바흐 배열(330)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 제1 할바흐 배열(320), 제1 및 제2 자석부(340, 350)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.

- [548] 제2 할바흐 배열(330)은 제1 및 제2 면(311, 312) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(315)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [549] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 제2 면(312)의 내측에, 제2 면(312)에 인접하게 배치되어, 제1 면(311)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(320)을 마주한다.
- [550] 제2 할바흐 배열(330)과 제1 할바흐 배열(320) 사이에는 공간부(315) 및 공간부(315)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [551] 제2 할바흐 배열(330)은 그 자체가 형성하는 자기장, 제1 할바흐 배열(320) 및 제1 및 제2 자석부(340, 350)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(330)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [552] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 제1 블록(331), 제2 블록(332), 및 제3 블록(333)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(330)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(331, 332, 333)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [553] 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [554] 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 제2 면(312)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [555] 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 제1 블록(331)이 가장 좌측에 배치되고, 제3 블록(333)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 블록(332)은 제1 및 제3 블록(331, 333) 사이에 위치된다.
- [556] 일 실시 예에서, 제2 블록(332)은 제1 및 제3 블록(331, 333)과 접촉될 수 있다.
- [557] 이때, 제1 및 제3 블록(331, 333)은 공간부(315)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 및 제2 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [558] 또한, 제1 할바흐 배열(320)의 각 블록(321, 322, 323) 및 제2 할바흐 배열(330)의 각 블록(331, 332, 333)은 전후 방향으로 서로 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [559] 각 블록(331, 332, 333)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [560] 구체적으로, 제1 블록(331)은 제2 블록(332)에 반대되는 제1 내면(331a) 및 제2 블록(332)을 향하는 제1 외면(331b)을 포함한다.
- [561] 제2 블록(332)은 공간부(315) 또는 제1 할바흐 배열(320)을 향하는 제2 내면(332a) 및 공간부(315) 또는 제1 할바흐 배열(320)에 반대되는 제2 외면(332b)을 포함한다.
- [562] 제3 블록(333)은 제2 블록(332)을 향하는 제3 내면(333a) 및 제2 블록(332)에

반대되는 제3 외면(333b)을 포함한다.

- [563] 각 블록(331, 332, 333)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [564] 구체적으로, 제1 내면(331a) 및 제2, 제3 외면(332b, 333b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 할바흐 배열(320)의 제1 내면(321a) 및 제2, 제3 외면(322b, 323b), 제1 및 제2 자석부(340, 350)의 각 대향 면(341, 351)의 극성과 같을 수 있다.
- [565] 또한, 제1 외면(331b) 및 제2, 제3 내면(332a, 333a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 할바흐 배열(320)의 제1 외면(321b) 및 제2, 제3 내면(322a, 323a), 제1 및 제2 자석부(340, 350)의 각 반대 면(342, 352)의 극성과 같을 수 있다.
- [566] 제1 및 제2 자석부(340, 350)는 그 자체 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330)과 함께 자기장을 형성한다. 제1 및 제2 자석부(340, 350)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [567] 제1 및 제2 자석부(340, 350)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(340, 350)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [568] 제1 자석부(340)는 제3 면(313) 및 제4 면(314) 중 어느 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 또한, 제2 자석부(350)는 제3 면(313) 및 제4 면(314) 중 다른 하나에 인접하게 위치될 수 있다.
- [569] 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(340, 350)는 각각 제3 면(313) 및 제4 면(314)의 내측(즉, 공간부(315)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [570] 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(340)는 제3 면(313)에 인접하게 위치된다. 또한, 제2 자석부(350)는 제4 면(314)에 인접하게 위치된다.
- [571] 제1 및 제2 자석부(340, 350)은 일 방향으로 연장 형성된다. 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(340, 350)는 전후 방향으로 연장 형성된다.
- [572] 제1 및 제2 자석부(340, 350)은 공간부(315)를 사이에 두고 서로 마주하게 배치될 수 있다.
- [573] 제1 자석부(340)는 제1 면(311) 및 제2 면(312) 중 어느 하나에 치우쳐 위치된다. 또한, 제2 자석부(350)는 제1 면(311) 및 제2 면(312) 중 다른 하나에 치우쳐 위치된다.
- [574] 도 9에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(340)는 제2 면(312)에, 제2 자석부(350)는 제1 면(311)에 각각 치우쳐 위치된다. 도 10에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(340)는 제1 면(311)에, 제2 자석부(350)는 제2 면(312)에 각각 치우쳐 위치된다.
- [575] 제1 자석부(340)는 치우쳐 위치되는 상기 어느 하나의 면에 반대되는 제1 대향 면(341) 및 상기 어느 하나의 면을 향하는 제1 반대 면(342)을 포함한다. 즉, 제1 대향 면(341)과 상기 어느 하나의 면 사이의 거리는, 제1 반대 면(342)과 상기

어느 하나의 면 사이의 거리보다 길다.

- [576] 제2 자석부(350)는 치우쳐 위치되는 상기 다른 하나의 면에 반대되는 제2 대향면(351) 및 상기 어느 하나의 면을 향하는 제2 반대면(352)을 포함한다. 즉, 제2 대향면(351)과 상기 다른 하나의 면 사이의 거리는, 제2 반대면(352)과 상기 다른 하나의 면 사이의 거리보다 길다.
- [577] 제1 내지 제2 자석부(340, 350)의 각 면은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [578] 구체적으로, 각 대향면(341, 351)은 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330)의 제1 내면(321a, 331a) 및 제2, 제3 외면(322b, 332b, 323b, 333b)과 같은 극성으로 자화된다.
- [579] 마찬가지로, 각 반대면(342, 352)은 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330)의 제1 외면(321b, 331b) 및 제2, 제3 내면(322a, 332a, 323a, 333a)과 같은 극성으로 자화된다.
- [580] 이하, 도 11 및 도 12를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [581] 도 11을 참조하면, 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330)의 제2 내면(322a, 332a)이 N극으로 자화된다. 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 각 대향면(341, 351)은 다른 극성인 S극으로 자화된다.
- [582] 이에 따라, 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330)과 제1 및 제2 자석부(340, 350) 사이에는 제2 내면(322a, 332a)에서 각 대향면(341, 351)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [583] 도 11의 (a) 및 도 12의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [584] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [585] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [586] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [587] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [588] 도 11의 (b) 및 도 12의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [589] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.

- [590] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [591] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [592] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [593] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330) 및 제1 및 제2 자석부(340, 350)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330) 및 제1 및 제2 자석부(340, 350)에 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [594] 즉, 도 11의 (a) 및 도 12의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [595] 유사하게, 도 11의 (b) 및 도 12의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [596] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)는, 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330) 및 제1 및 제2 자석부(340, 350)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [597] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생한 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [598] (4) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)의 설명
- [599] 이하, 도 13 내지 도 16을 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)를 설명한다.
- [600] 도 13 및 도 14를 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)는 자석 프레임(410), 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430), 제1 자석부(440) 및 제2 자석부(450)를 포함한다.
- [601] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(410)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(410)에 배치되는 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430), 제1 자석부(440) 및 제2 자석부(450)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [602] 이에, 자석 프레임(410)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석

프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.

- [603] 제1 할바흐 배열(420)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [604] 제1 할바흐 배열(420)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제2 할바흐 배열(430), 제1 및 제2 자석부(440, 450)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [605] 제1 할바흐 배열(420)은 제1 및 제2 면(411, 412) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [606] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제1 면(411)의 내측에, 제1 면(411)에 인접하게 배치되어, 제2 면(412)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(430)을 마주한다.
- [607] 제1 할바흐 배열(420)과 제2 할바흐 배열(430) 사이에는 공간부(415) 및 공간부(415)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [608] 제1 할바흐 배열(420)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(430) 및 제1 및 제2 자석부(440, 450)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(420)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [609] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제1 블록(421), 제2 블록(422), 제3 블록(423), 제4 블록(424) 및 제5 블록(425)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(420)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(421, 422, 423, 424, 425)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [610] 제1 내지 제5 블록(421, 422, 423, 424, 425)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(421, 422, 423, 424, 425)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [611] 제1 내지 제5 블록(421, 422, 423, 424, 425)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(421, 422, 423, 424, 425)은 제1 면(411)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [612] 제1 내지 제5 블록(421, 422, 423, 424, 425)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(421, 422, 423, 424, 425)은 제1 블록(421)이 가장 좌측에 배치되고, 제5 블록(425)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 내지 제4 블록(422, 423, 424)은 제1 및 제5 블록(421, 425) 사이에서, 좌측에서 우측을 향하는 방향으로 나란하게 배치된다.
- [613] 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(421, 422, 423, 424, 425)은 서로 인접한 다른 블록과 접촉될 수 있다.
- [614] 이때, 제1 및 제5 블록(421, 425)은 공간부(415)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.

- [615] 각 블록(421, 422, 423, 424, 425)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [616] 구체적으로, 제1 블록(421)은 공간부(415) 또는 제2 할바흐 배열(430)을 향하는 제1 내면(421a) 및 공간부(415) 또는 제2 할바흐 배열(430)에 반대되는 제1 외면(421b)을 포함한다.
- [617] 제2 블록(422)은 제1 블록(421)을 향하는 제2 내면(422a) 및 제3 블록(423)을 향하는 제2 외면(422b)을 포함한다.
- [618] 제3 블록(423)은 공간부(415) 또는 제2 할바흐 배열(430)을 향하는 제3 내면(423a) 및 공간부(415) 또는 제2 할바흐 배열(430)에 반대되는 제3 외면(423b)을 포함한다.
- [619] 제4 블록(424)은 제3 블록(423)을 향하는 제4 내면(424a) 및 제5 블록(425)을 향하는 제4 외면(424b)을 포함한다.
- [620] 제5 블록(425)은 공간부(415) 또는 제2 할바흐 배열(430)을 향하는 제5 내면(425a) 및 공간부(415) 또는 제2 할바흐 배열(430)에 반대되는 제5 외면(425b)을 포함한다.
- [621] 각 블록(421, 422, 423, 424, 425)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [622] 구체적으로, 제1, 제2 및 제5 내면(421a, 422a, 425a)과 제3 및 제4 외면(423b, 424b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제2 할바흐 배열(430)의 제1, 제2 및 제5 내면(431a, 432a, 435a), 제3 및 제4 외면(433b, 434b) 및 제1 및 제2 자석부(440, 450)의 각 대향 면(441, 451)의 극성과 같을 수 있다.
- [623] 또한, 제1, 제2 및 제5 외면(421b, 422b, 425b)과 제3 및 제4 내면(423a, 424a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제2 할바흐 배열(430)의 제1, 제2 및 제5 외면(431b, 432b, 435b), 제3 및 제4 내면(433a, 434a) 및 제1 및 제2 자석부(440, 450)의 각 반대 면(442, 452)의 극성과 같을 수 있다.
- [624] 제2 할바흐 배열(430)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [625] 제2 할바흐 배열(430)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제1 할바흐 배열(420) 및 자석부(440, 450)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [626] 제2 할바흐 배열(430)은 제1 및 제2 면(411, 412) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [627] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제2 면(412)의 내측에, 제2 면(412)에 인접하게 배치되어, 제1 면(411)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(420)을 마주한다.
- [628] 제2 할바흐 배열(430)과 제1 할바흐 배열(420) 사이에는 공간부(415) 및 공간부(415)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

- [629] 제2 할바흐 배열(430)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(420) 및 자석부(440, 450)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(430)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [630] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제1 블록(431), 제2 블록(432), 제3 블록(433), 제4 블록(434) 및 제5 블록(435)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(430)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(431, 432, 433, 434, 435)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [631] 제1 내지 제5 블록(431, 432, 433, 434, 435)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(431, 432, 433, 434, 435)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [632] 제1 내지 제5 블록(431, 432, 433, 434, 435)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(431, 432, 433, 434, 435)은 제2 면(412)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [633] 제1 내지 제5 블록(431, 432, 433, 434, 435)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(431, 432, 433, 434, 435)은 제1 블록(431)이 가장 좌측에 배치되고, 제5 블록(435)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 내지 제4 블록(432, 433, 434)은 제1 및 제5 블록(431, 435) 사이에서, 좌측에서 우측을 향하는 방향으로 나란하게 배치된다.
- [634] 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(431, 432, 433, 434, 435)은 서로 인접한 다른 블록과 접촉될 수 있다.
- [635] 이때, 제1 및 제5 블록(431, 435)은 공간부(415)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [636] 각 블록(431, 432, 433, 434, 435)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [637] 구체적으로, 제1 블록(431)은 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 제1 내면(431a) 및 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)에 반대되는 제1 외면(431b)을 포함한다.
- [638] 제2 블록(432)은 제1 블록(431)을 향하는 제2 내면(432a) 및 제3 블록(433)을 향하는 제2 외면(432b)을 포함한다.
- [639] 제3 블록(433)은 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 제3 내면(433a) 및 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)에 반대되는 제3 외면(433b)을 포함한다.
- [640] 제4 블록(434)은 제3 블록(433)을 향하는 제4 내면(434a) 및 제5 블록(435)을 향하는 제4 외면(434b)을 포함한다.
- [641] 제5 블록(435)은 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 제5 내면(435a) 및 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)에 반대되는 제5 외면(435b)을 포함한다.
- [642] 각 블록(431, 432, 433, 434, 435)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을

구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.

- [643] 구체적으로, 제1, 제2 및 제5 내면(431a, 432a, 435a)과 제3 및 제4 외면(433b, 434b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 할바흐 배열(420)의 제1, 제2 및 제5 내면(421a, 422a, 425a), 제3 및 제4 외면(423b, 424b), 제1 및 제2 자석부(440, 450)의 각 대향 면(441, 451)의 극성과 같을 수 있다.
- [644] 또한, 제1, 제2 및 제5 외면(431b, 432b, 435b)과 제3 및 제4 내면(433a, 434a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 할바흐 배열(420)의 제1, 제2 및 제5 외면(421b, 422b, 425b), 제3 및 제4 내면(423a, 424a), 제1 및 제2 자석부(440, 450)의 각 반대 면(442, 452)의 극성과 같을 수 있다.
- [645] 제1 및 제2 자석부(440, 450)는 그 자체 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430)과 함께 자기장을 형성한다. 제1 및 제2 자석부(440, 450)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [646] 제1 및 제2 자석부(440, 450)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(440, 450)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [647] 제1 자석부(440)는 제3 면(413) 및 제4 면(414) 중 어느 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 또한, 제2 자석부(450)는 제3 면(413) 및 제4 면(414) 중 다른 하나에 인접하게 위치될 수 있다.
- [648] 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(440)는 제3 면(413)에 인접하게 위치된다. 또한, 제2 자석부(450)는 제4 면(414)에 인접하게 위치된다.
- [649] 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(440, 450) 각각은 제3 면(413) 및 제4 면(414)의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [650] 제1 및 제2 자석부(440, 450)은 일 방향으로 연장 형성된다. 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(440, 450)는 전후 방향으로 연장 형성된다.
- [651] 제1 및 제2 자석부(440, 450)은 공간부(415)를 사이에 두고 서로 마주하게 배치될 수 있다.
- [652] 제1 자석부(440)는 제1 면(411) 및 제2 면(412) 중 어느 하나에 치우쳐 위치된다. 또한, 제2 자석부(450)는 제1 면(411) 및 제2 면(412) 중 다른 하나에 치우쳐 위치된다.
- [653] 도 13에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(440)는 제2 면(412)에, 제2 자석부(450)는 제1 면(411)에 각각 치우쳐 위치된다. 도 14에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(440)는 제1 면(411)에, 제2 자석부(450)는 제2 면(412)에 각각 치우쳐 위치된다.
- [654] 제1 자석부(440)는 치우쳐 위치되는 어느 하나의 면에 반대되는 제1 대향 면(441) 및 상기 어느 하나의 면을 향하는 제1 반대 면(442)을 포함한다. 즉, 제1 대향 면(441)과 상기 어느 하나의 면 사이의 거리는, 제1 반대 면(442)과 상기 어느 하나의 면 사이의 거리보다 길다.
- [655] 제2 자석부(450)는 치우쳐 위치되는 다른 하나의 면에 반대되는 제2 대향

면(451) 및 상기 어느 하나의 면을 향하는 제2 반대 면(452)을 포함한다. 즉, 제2 대향 면(451)과 상기 다른 하나의 면 사이의 거리는, 제2 반대 면(452)과 상기 다른 하나의 면 사이의 거리보다 길다.

[656] 제1 내지 제2 자석부(440, 450)의 각 면은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.

[657] 구체적으로, 각 대향 면(441, 451)은 각 할바흐 배열(420, 430)의 제1, 제2 및 제5 내면(421a, 431a, 422a, 432a, 425a, 435a)과 제3 및 제4 외면(423b, 433b, 424b, 434b)과 같은 극성으로 자화된다.

[658] 마찬가지로, 각 반대 면(442, 452)은 각 할바흐 배열(420, 430)의 제1, 제2 및 제5 외면(421b, 431b, 422b, 432b, 425b, 435b)과 제3 및 제4 내면(423a, 433a, 424a, 434a)과 같은 극성으로 자화된다.

[659] 이하, 도 15 및 도 16을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.

[660] 도 15를 참조하면, 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430)의 제1, 제2 및 제5 외면(421b, 431b, 422b, 432b, 425b, 435b)과 제3 및 제4 내면(423a, 433a, 424a, 434a)이 N극으로 자화된다. 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 및 제2 자석부(440, 450)의 각 대향 면(441, 451)은 다른 극성인 S극으로 자화된다.

[661] 이에 따라, 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430) 및 제1 및 제2 자석부(440, 450) 사이에는 극성에 따라 자기장이 형성된다.

[662] 구체적으로, 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430)과 제1 및 제2 자석부(440, 450) 사이에는 제3 내면(423a, 433a)에서 각 대향 면(441, 451)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.

[663] 도 15의 (a) 및 도 16의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.

[664] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.

[665] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.

[666] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[667] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[668] 도 15의 (b) 및 도 16의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.

[669] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정

- 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [670] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [671] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [672] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [673] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430) 및 제1, 및 제2 자석부(440, 450)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430) 및 제1 및 제2 자석부(440, 450)에 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [674] 즉, 도 15의 (a) 및 도 16의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [675] 유사하게, 도 15의 (b) 및 도 16의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [676] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)는, 할바흐 배열(420) 및 자석부(430)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [677] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [678] (5) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)의 설명
- [679] 이하, 도 17 및 도 18을 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)를 설명한다.
- [680] 도 17을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)는 자석 프레임(510), 제1 할바흐 배열(520), 제2 할바흐 배열(530), 제1 자석부(540), 제2 자석부(550), 제3 자석부(560) 및 제4 자석부(570)를 포함한다.
- [681] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(510)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(510)에 배치되는 제1 할바흐 배열(520), 제2 할바흐 배열(530), 제1 자석부(540), 제2 자석부(550), 제3 자석부(560) 및 제4 자석부(570)의 배치 방식에

차이가 있다.

- [682] 이에, 자석 프레임(510)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [683] 제1 할바흐 배열(520)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [684] 제1 할바흐 배열(520)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제2 할바흐 배열(530) 및 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [685] 제1 할바흐 배열(520)은 제1 및 제2 면(511, 512) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [686] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제1 면(511)의 내측에, 제1 면(511)에 인접하게 배치되어, 제2 면(512)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(530)을 마주한다.
- [687] 제1 할바흐 배열(520)과 제2 할바흐 배열(530) 사이에는 공간부(515) 및 공간부(515)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [688] 제1 할바흐 배열(520)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(530) 및 자석부(540, 550, 560, 570)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(520)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [689] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제1 블록(521), 제2 블록(522) 및 제3 블록(523)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(520)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(521, 522, 523)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [690] 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [691] 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 제1 면(511)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [692] 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 제1 블록(521)이 가장 좌측에 배치되고, 제3 블록(523)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 블록(522)은 제1 및 제3 블록(521, 523) 사이에 위치된다.
- [693] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 서로 인접한 다른 블록과 접촉될 수 있다.
- [694] 이때, 제1 및 제3 블록(521, 523)은 공간부(515)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.

- [695] 각 블록(521, 522, 523)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [696] 구체적으로, 제1 블록(521)은 제2 블록(522)에 반대되는 제1 내면(521a) 및 제2 블록(522)을 향하는 제1 외면(521a)을 포함한다.
- [697] 제2 블록(522)은 공간부(515) 또는 제2 할바흐 배열(530)을 향하는 제2 내면(522a) 및 공간부(515) 또는 제2 할바흐 배열(530)에 반대되는 제2 외면(522b)을 포함한다.
- [698] 제3 블록(523)은 제2 블록(522)을 향하는 제3 내면(523a) 및 제2 블록(522)에 반대되는 제3 외면(523b)을 포함한다.
- [699] 각 블록(521, 522, 523)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [700] 구체적으로, 제1 외면(521b), 제2 및 제3 내면(522a, 523a)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 외면(531b), 제2 및 제3 내면(532a, 533a), 제1 및 제4 자석부(540, 550, 560, 570)의 각 반대 면(542, 552, 562, 572)의 극성과 같을 수 있다.
- [701] 또한, 제1 내면(521a), 제2 및 제3 외면(522b, 523b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내면(531a), 제2 및 제3 외면(532b, 533b), 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)의 각 대향 면(541, 551, 561, 571)의 극성과 같을 수 있다.
- [702] 제2 할바흐 배열(530)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [703] 제2 할바흐 배열(530)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제1 할바흐 배열(520) 및 자석부(540, 550, 560, 570)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [704] 제2 할바흐 배열(530)은 제1 및 제2 면(511, 512) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [705] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제2 면(512)의 내측에, 제2 면(512)에 인접하게 배치되어, 제1 면(511)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(520)을 마주한다.
- [706] 제2 할바흐 배열(530)과 제1 할바흐 배열(520) 사이에는 공간부(515) 및 공간부(515)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [707] 제2 할바흐 배열(530)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(520) 및 자석부(540, 550, 560, 570)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(530)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [708] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제1 블록(531), 제2 블록(532) 및 제3 블록(533)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(530)을 구성하는 복수 개의 자성체가

각각 블록(531, 532, 533)으로 명명되었음이 이해될 것이다.

- [709] 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [710] 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 제2 면(512)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [711] 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 제1 블록(531)이 가장 좌측에 배치되고, 제3 블록(533)이 가장 우측에 배치된다.
- [712] 또한, 제2 블록(532)은 제1 및 제3 블록(531, 533) 사이에 위치된다.
- [713] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 서로 인접한 다른 블록과 접촉될 수 있다.
- [714] 이때, 제1 및 제3 블록(531, 533)은 공간부(515)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [715] 각 블록(531, 532, 533)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [716] 구체적으로, 제1 블록(531)은 제2 블록(532)에 반대되는 제1 내면(531a) 및 제2 블록(532)을 향하는 제1 외면(531a)을 포함한다.
- [717] 제2 블록(532)은 공간부(515) 또는 제1 할바흐 배열(520)을 향하는 제2 내면(532a) 및 공간부(515) 또는 제1 할바흐 배열(520)에 반대되는 제2 외면(532b)을 포함한다.
- [718] 제3 블록(533)은 제2 블록(532)을 향하는 제3 내면(533a) 및 제2 블록(532)에 반대되는 제3 외면(533b)을 포함한다.
- [719] 각 블록(531, 532, 533)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [720] 구체적으로, 제1 외면(531b), 제2 및 제3 내면(532a, 533a)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 외면(521b), 제2 및 제3 내면(522a, 523a), 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)의 각 반대 면(542, 552, 562, 572)의 극성과 같을 수 있다.
- [721] 또한, 제1 내면(531a), 제2 및 제3 외면(532b, 533b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내면(521a), 제2 및 제3 외면(522b, 523b), 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)의 각 대향 면(541, 551, 561, 571)의 극성과 같을 수 있다.
- [722] 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)는 그 자체 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)과 함께 자기장을 형성한다. 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [723] 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는

- 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [724] 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)는 제3 면(513) 및 제4 면(514) 중 어느 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)는 제3 면(513)에 인접하게 위치된다.
- [725] 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 서로 나란하게, 그리고 인접하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(540)와 제2 자석부(550)는 서로 접촉될 수 있다.
- [726] 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)는 각각 제1 면(511) 및 제2 면(512) 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(540)는 제1 면(511)에 치우쳐 위치되고, 제2 자석부(550)는 제2 면(512)에 치우쳐 위치된다.
- [727] 제3 자석부(560) 및 제4 자석부(570)는 제3 면(513) 및 제4 면(514) 중 다른 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 자석부(560) 및 제4 자석부(570)는 제4 면(514)에 인접하게 위치된다.
- [728] 제3 자석부(560) 및 제4 자석부(570)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 나란하게, 그리고 인접하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제3 자석부(560)와 제4 자석부(570)는 서로 접촉될 수 있다.
- [729] 제3 자석부(560) 및 제4 자석부(570)는 각각 제1 면(511) 및 제2 면(512) 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 자석부(560)는 제1 면(511)에 치우쳐 위치되고, 제4 자석부(570)는 제2 면(512)에 치우쳐 위치된다.
- [730] 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(540, 550)는 제3 면(513)에, 제3 및 제4 자석부(560, 570)는 제4 면(514)의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 각각 결합될 수 있다.
- [731] 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)은 일 방향으로 연장 형성된다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)는 전후 방향으로 연장 형성된다.
- [732] 제1 및 제3 자석부(540, 560)는 공간부(515)를 사이에 두고 서로 마주하게 배치될 수 있다. 또한, 제2 및 제4 자석부(550, 570)는 공간부(515)를 사이에 두고 서로 마주하게 배치될 수 있다.
- [733] 각 자석부(540, 550, 560, 570)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [734] 제1 자석부(540)는 제2 자석부(550)를 향하는 제1 대향 면(541) 및 제2 자석부(550)에 반대되는 제1 반대 면(542)을 포함한다.
- [735] 제2 자석부(550)는 제1 자석부(540)를 향하는 제2 대향 면(551) 및 제1 자석부(540)에 반대되는 제2 반대 면(552)을 포함한다.
- [736] 제3 자석부(560)는 제4 자석부(570)를 향하는 제3 대향 면(561) 및 제4 자석부(570)에 반대되는 제3 반대 면(562)을 포함한다.
- [737] 제4 자석부(570)는 제3 자석부(560)를 향하는 제4 대향 면(571) 및 제3 자석부(560)에 반대되는 제4 반대 면(572)을 포함한다.

- [738] 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)의 각 면은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [739] 구체적으로, 각 대향 면(541, 551, 561, 571)은 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)의 제1 내면(521a, 531a), 제2 및 제3 외면(522b, 532b, 523b, 533b)과 같은 극성으로 자화된다.
- [740] 마찬가지로, 각 반대 면(542, 552, 562, 572)은 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)의 제1 외면(521b, 531b), 제2 및 제3 내면(522a, 532a, 523a, 533a)과 같은 극성으로 자화된다.
- [741] 이하, 도 18을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [742] 도 18을 참조하면, 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)의 제1 외면(521b, 531b), 제2 및 제3 내면(522a, 532a, 523a, 533a)은 N극으로 자화된다. 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570)의 각 대향 면(541, 551, 561, 571)은 다른 극성인 S극으로 자화된다.
- [743] 이에 따라, 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)과 제1 내지 제4 자석부(540, 550, 560, 570) 사이에는 각 제2 내면(522a, 532a)에서 각 대향 면(541, 551, 561, 571)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [744] 도 18의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [745] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [746] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [747] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [748] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [749] 도 18의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [750] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [751] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [752] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.

- [753] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [754] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(520, 530) 및 자석부(540, 550, 560, 570)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(520, 530) 및 자석부(540, 550, 560, 570)에 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [755] 즉, 도 18의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [756] 유사하게, 도 18의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [757] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)는, 할바흐 배열(520, 530) 및 자석부(540, 550, 560, 570)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [758] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [759] (6) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)의 설명
- [760] 이하, 도 19 내지 도 22를 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)를 설명한다.
- [761] 도 19 내지 도 20을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)는 자석 프레임(610), 제1 할바흐 배열(620), 제2 할바흐 배열(630), 제1 자석부(640), 제2 자석부(650), 제3 자석부(660) 및 제4 자석부(670)를 포함한다.
- [762] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(610)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(610)에 배치되는 제1 할바흐 배열(620), 제2 할바흐 배열(630), 제1 자석부(640), 제2 자석부(650), 제3 자석부(660) 및 제4 자석부(670)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [763] 이에, 자석 프레임(610)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [764] 제1 할바흐 배열(620)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [765] 제1 할바흐 배열(620)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제2 할바흐 배열(630) 및 제1 내지 제4

자석부(640, 650, 660, 670)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.

[766] 제1 할바흐 배열(620)은 제1 및 제2 면(611, 612) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(615)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[767] 도 19에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제1 면(611)의 내측에, 제1 면(611)에 인접하게 배치되어, 제2 면(612)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(630)을 마주한다.

[768] 도 20에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제2 면(612)의 내측에, 제2 면(612)에 인접하게 배치되어, 제1 면(611)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(630)을 마주한다.

[769] 제1 할바흐 배열(620)과 제2 할바흐 배열(630) 사이에는 공간부(615) 및 공간부(615)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[770] 제1 할바흐 배열(620)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(630) 및 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(620)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[771] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제1 블록(621), 제2 블록(622), 제3 블록(623), 제4 블록(624) 및 제5 블록(625)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(620)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(621, 622, 623, 624, 625)으로 명명되었음이 이해될 것이다.

[772] 제1 내지 제5 블록(621, 622, 623, 624, 625)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(621, 622, 623, 624, 625)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

[773] 제1 내지 제5 블록(621, 622, 623, 624, 625)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(621, 622, 623, 624, 625)은 제1 면(611) 또는 제2 면(612)에 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.

[774] 제1 내지 제5 블록(621, 622, 623, 624, 625)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(621, 622, 623, 624, 625)은 제1 블록(621)이 가장 좌측에 배치되고, 제5 블록(625)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 내지 제4 블록(622, 623, 624)은 제1 및 제5 블록(621, 625) 사이에서, 좌측에서 우측을 향하는 방향으로 나란하게 배치된다.

[775] 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(621, 622, 623, 624, 625)은 서로 인접한 다른 블록과 접촉될 수 있다.

[776] 이때, 제1 및 제5 블록(621, 625)은 제2 면(612)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.

[777] 각 블록(621, 622, 623, 624, 625)은 복수 개의 면을 포함한다.

[778] 구체적으로, 제1 블록(621)은 공간부(615) 또는 제2 할바흐 배열(630)을 향하는

- 제1 내면(621a) 및 공간부(615) 또는 제2 할바흐 배열(630)에 반대되는 제1 외면(621b)을 포함한다.
- [779] 제2 블록(622)은 제1 블록(621)을 향하는 제2 내면(622a) 및 제3 블록(623)을 향하는 제2 외면(622b)을 포함한다.
- [780] 제3 블록(623)은 공간부(615) 또는 제2 할바흐 배열(630)을 향하는 제3 내면(623a) 및 공간부(615) 또는 제2 할바흐 배열(630)에 반대되는 제3 외면(623b)을 포함한다.
- [781] 제4 블록(624)은 제3 블록(623)을 향하는 제3 내면(624a) 및 제5 블록(625)을 향하는 제4 외면(624b)을 포함한다.
- [782] 제5 블록(625)은 공간부(615) 또는 제2 할바흐 배열(630)을 향하는 제5 내면(625a) 및 공간부(615) 또는 제2 할바흐 배열(630)에 반대되는 제5 외면(625b)을 포함한다.
- [783] 각 블록(621, 622, 623, 624, 625)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [784] 구체적으로, 제1, 제2 및 제5 내면(621a, 622a, 625a)과 제3 및 제4 외면(623b, 624b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내면(631a), 제2 및 제3 외면(632b, 633b), 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)의 각 대향 면(641, 651, 661, 671)의 극성과 같을 수 있다.
- [785] 또한, 제1, 제2 및 제5 외면(621b, 622b, 625b)과 제3 및 제4 내면(623a, 624a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제2 할바흐 배열(630)의 제2 및 제3 내면(632a, 633a), 제1 외면(631b), 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)의 각 반대 면(642, 652, 662, 672)의 극성과 같을 수 있다.
- [786] 제2 할바흐 배열(630)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [787] 제2 할바흐 배열(630)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 할바흐 배열(620) 및 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [788] 제2 할바흐 배열(630)은 제1 및 제2 면(611, 612) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(615)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [789] 도 19에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제2 면(612)의 내측에, 제2 면(612)에 인접하게 배치되어, 제1 면(611)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(620)을 마주한다.
- [790] 도 20에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 면(611)의 내측에, 제1 면(611)에 인접하게 배치되어, 제2 면(612)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(620)을 마주한다.

- [791] 제2 할바흐 배열(630)과 제1 할바흐 배열(620) 사이에는 공간부(615) 및 공간부(615)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [792] 제2 할바흐 배열(630)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(620) 및 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(630)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [793] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 블록(631), 제2 블록(632) 및 제3 블록(633)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(630)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(631, 632, 633)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [794] 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [795] 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 제2 면(612)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [796] 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 제1 블록(631)이 가장 좌측에 배치되고, 제3 블록(633)이 가장 우측에 배치된다.
- [797] 또한, 제2 블록(632)은 제1 및 제3 블록(631, 633) 사이에 위치된다.
- [798] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 서로 인접한 다른 블록과 접촉될 수 있다.
- [799] 이때, 제1 및 제3 블록(631, 633)은 제2 면(612)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다. 상기 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)과 제2 할바흐 배열(630)은 그 연장 길이가 같을 수 있다.
- [800] 각 블록(631, 632, 633)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [801] 구체적으로, 제1 블록(631)은 제2 블록(632)에 반대되는 제1 내면(631a) 및 제2 블록(632)을 향하는 제1 외면(631a)을 포함한다.
- [802] 제2 블록(632)은 공간부(615) 또는 제1 할바흐 배열(620)을 향하는 제2 내면(632a) 및 공간부(615) 또는 제1 할바흐 배열(620)에 반대되는 제2 외면(632b)을 포함한다.
- [803] 제3 블록(633)은 제2 블록(632)을 향하는 제3 내면(633a) 및 제2 블록(632)에 반대되는 제3 외면(633b)을 포함한다.
- [804] 각 블록(631, 632, 633)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [805] 구체적으로, 제1 내면(631a) 및 제2 및 제3 외면(632b, 633b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내면(621a),

- 제2 및 제3 외면(622b, 623b), 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)의 각 대향면(641, 651, 661, 671)의 극성과 같을 수 있다.
- [806] 또한, 제1 외면(631b) 및 제2 및 제3 내면(632a, 633a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 할바흐 배열(620)의 제1 외면(621b), 제2 및 제3 내면(622a, 623a), 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)의 각 반대면(642, 652, 662, 672)의 극성과 같을 수 있다.
- [807] 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)는 그 자체 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(620, 630)과 함께 자기장을 형성한다. 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [808] 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [809] 제1 자석부(640) 및 제2 자석부(650)는 제3 면(613) 및 제4 면(614) 중 어느 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(640) 및 제2 자석부(650)는 제3 면(613)에 인접하게 위치된다.
- [810] 제1 자석부(640) 및 제2 자석부(650)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 서로 나란하게, 그리고 인접하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(640)와 제2 자석부(650)는 서로 접촉될 수 있다.
- [811] 제1 자석부(640) 및 제2 자석부(650)는 각각 제1 면(611) 및 제2 면(612) 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(640)는 제1 면(611)에 치우쳐 위치되고, 제2 자석부(650)는 제2 면(612)에 치우쳐 위치된다.
- [812] 제3 자석부(660) 및 제4 자석부(670)는 제3 면(613) 및 제4 면(614) 중 다른 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 자석부(660) 및 제4 자석부(670)는 제4 면(614)에 인접하게 위치된다.
- [813] 제3 자석부(660) 및 제4 자석부(670)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 나란하게, 그리고 인접하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제3 자석부(660)와 제4 자석부(670)는 서로 접촉될 수 있다.
- [814] 제3 자석부(660) 및 제4 자석부(670)는 각각 제1 면(611) 및 제2 면(612) 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 자석부(660)는 제1 면(611)에 치우쳐 위치되고, 제4 자석부(670)는 제2 면(612)에 치우쳐 위치된다.
- [815] 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(640, 650)는 제3 면(613)에, 제3 및 제4 자석부(660, 670)는 제4 면(614)의 내측(즉, 공간부(615)를 향하는 방향)에 각각 결합될 수 있다.
- [816] 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)는 일 방향으로 연장 형성된다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)는 전후 방향으로 연장 형성된다.
- [817] 제1 및 제3 자석부(640, 660)는 공간부(615)를 사이에 두고 서로 마주하게

- 배치될 수 있다. 또한, 제2 및 제4 자석부(650, 670)는 공간부(615)를 사이에 두고 서로 마주하게 배치될 수 있다.
- [818] 각 자석부(640, 650, 660, 670)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [819] 제1 자석부(640)는 제2 자석부(650)를 향하는 제1 대향 면(641) 및 제2 자석부(650)에 반대되는 제1 반대 면(642)을 포함한다.
- [820] 제2 자석부(650)는 제1 자석부(640)를 향하는 제2 대향 면(651) 및 제1 자석부(640)에 반대되는 제2 반대 면(652)을 포함한다.
- [821] 제3 자석부(660)는 제4 자석부(670)를 향하는 제3 대향 면(661) 및 제4 자석부(670)에 반대되는 제3 반대 면(662)을 포함한다.
- [822] 제4 자석부(670)는 제3 자석부(660)를 향하는 제4 대향 면(671) 및 제3 자석부(660)에 반대되는 제4 반대 면(672)을 포함한다.
- [823] 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)의 각 면은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [824] 구체적으로, 각 대향 면(641, 651, 661, 671)은 제1 할바흐 배열(620)의 제1, 제2 및 제5 내면(621a, 622a, 625a) 및 제3 및 제4 외면(623b, 624b)과 같은 극성으로 자화된다. 또한, 각 대향 면(641, 651, 661, 671)은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내면(631a) 및 제2 및 제3 외면(632b, 633b)과 같은 극성으로 자화된다.
- [825] 마찬가지로, 각 반대 면(642, 652, 662, 672)은 제1 할바흐 배열(620)의 제1, 제2 및 제5 외면(621b, 622b, 625b) 및 제3 및 제4 내면(623a, 624a)과 같은 극성으로 자화된다. 또한, 각 반대 면(642, 652, 662, 672)은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 외면(631b) 및 제2 및 제3 내면(632a, 633a)과 같은 극성으로 자화된다.
- [826] 이하, 도 21 내지 도 22를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [827] 도 21 및 도 22를 참조하면, 제1 할바흐 배열(620)의 제1, 제2 및 제5 외면(621b, 622b, 625b) 및 제3 및 제4 내면(623a, 624a)은 N극으로 자화된다. 제2 할바흐 배열(630)의 제1 외면(631b) 및 제2 및 제3 내면(632a, 633a) 또한 N극으로 자화된다.
- [828] 더 나아가, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670)의 각 대향 면(641, 651, 661, 671)은 다른 극성인 S극으로 자화된다.
- [829] 이에 따라, 제1 및 제2 할바흐 배열(620, 630) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 제1 및 제2 할바흐 배열(620, 630)과 제1 내지 제4 자석부(640, 650, 660, 670) 사이에는 제3 내면(623a) 및 제2 내면(632a)에서 각 대향 면(641, 651, 661, 671)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [830] 도 21의 (a) 및 도 22의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [831] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.

- [832] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [833] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [834] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [835] 도 21의 (b) 및 도 22의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [836] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [837] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [838] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [839] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [840] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(620, 630) 및 자석부(640, 650, 660, 670)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(620, 630) 및 자석부(640, 650, 660, 670)에 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [841] 즉, 도 21의 (a) 및 도 22의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [842] 유사하게, 도 21의 (b) 및 도 22의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [843] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)는, 할바흐 배열(620, 630) 및 자석부(640, 650, 660, 670)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [844] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.

- [845] (7) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)의 설명
- [846] 이하, 도 23 내지 도 26을 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)를 설명한다.
- [847] 도 23 및 도 24를 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)는 자석 프레임(710), 할바흐 배열(720), 제1 자석부(730), 제2 자석부(740), 제3 자석부(750), 제4 자석부(760) 및 제5 자석부(770)를 포함한다.
- [848] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(710)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(710)에 배치되는 할바흐 배열(720), 제1 자석부(730), 제2 자석부(740), 제3 자석부(750), 제4 자석부(760) 및 제5 자석부(770)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [849] 이에, 자석 프레임(710)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [850] 할바흐 배열(720)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [851] 할바흐 배열(720)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [852] 할바흐 배열(720)은 제1 및 제2 면(711, 712) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(715)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [853] 도 23에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 제1 면(711)의 내측에, 제1 면(711)에 인접하게 배치되어, 제2 면(712)의 내측에 위치되는 제5 자석부(770)를 마주한다.
- [854] 도 24에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 제2 면(712)의 내측에, 제2 면(712)에 인접하게 배치되어, 제1 면(711)의 내측에 위치되는 제5 자석부(770)를 마주한다.
- [855] 할바흐 배열(720)과 제5 자석부(770) 사이에는 공간부(715) 및 공간부(715)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [856] 할바흐 배열(720)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 할바흐 배열(720)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [857] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 제1 블록(721), 제2 블록(722), 제3 블록(723), 제4 블록(724) 및 제5 블록(725)을 포함한다. 할바흐 배열(720)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(721, 722, 723, 724, 725)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [858] 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시

예에서, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

- [859] 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 제1 면(711)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [860] 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 제1 블록(721)이 가장 좌측에 배치되고, 제5 블록(725)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제2 내지 제4 블록(722, 723, 724)은 제1 및 제5 블록(721, 725) 사이에서, 좌측에서 우측을 향하는 방향으로 나란하게 배치된다.
- [861] 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 서로 인접한 다른 블록과 접촉될 수 있다.
- [862] 이때, 제1 및 제5 블록(721, 725)은 제2 면(712)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 및 제2 고정 접촉자(22a, 22b)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [863] 각 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [864] 구체적으로, 제1 블록(721)은 공간부(715) 또는 제5 자석부(770)를 향하는 제1 내면(721a) 및 공간부(715) 또는 제5 자석부(770)에 반대되는 제1 외면(721b)을 포함한다.
- [865] 제2 블록(722)은 제1 블록(721)을 향하는 제2 내면(722a) 및 제3 블록(723)을 향하는 제2 외면(722b)을 포함한다.
- [866] 제3 블록(723)은 공간부(715) 또는 제5 자석부(770)를 향하는 제3 내면(723a) 및 공간부(715) 또는 제5 자석부(770)에 반대되는 제3 외면(723b)을 포함한다.
- [867] 제4 블록(724)은 제3 블록(723)을 향하는 제4 내면(724a) 및 제5 블록(725)을 향하는 제4 외면(724b)을 포함한다.
- [868] 제5 블록(725)은 공간부(715) 또는 제5 자석부(770)를 향하는 제5 내면(725a) 및 공간부(715) 또는 제5 자석부(770)에 반대되는 제5 외면(725b)을 포함한다.
- [869] 각 블록(721, 722, 723, 724, 725)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [870] 구체적으로, 제1, 제2 및 제5 내면(721a, 722a, 725a)과 제3 및 제4 외면(723b, 724b)은 서로 같은 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 내지 제4 자석부(730, 740, 750, 760)의 제1 내지 제4 대향 면(731, 741, 751, 761) 및 제5 자석부(770)의 제5 반대 면(772)의 극성과 같을 수 있다.
- [871] 또한, 제1, 제2 및 제5 외면(721b, 722b, 725b)과 제3 및 제4 내면(723a, 724a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화된다. 이때, 상기 극성은 제1 내지 제4 자석부(730, 740, 750, 760)의 제1 내지 제4 반대 면(732, 742, 752, 762) 및 제5 자석부(770)의 제5 대향 면(771)의 극성과 같을 수 있다.
- [872] 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)는 그 자체 또는 제1 할바흐

배열(720)과 함께 자기장을 형성한다. 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.

- [873] 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [874] 제1 자석부(730) 및 제2 자석부(740)는 제3 면(713) 및 제4 면(714) 중 어느 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(730) 및 제2 자석부(740)는 제3 면(713)에 인접하게 위치된다.
- [875] 제1 자석부(730) 및 제2 자석부(740)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 서로 나란하게, 그리고 인접하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(730)와 제2 자석부(740)는 서로 접촉될 수 있다.
- [876] 제1 자석부(730) 및 제2 자석부(740)는 각각 제1 면(711) 및 제2 면(712) 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(730)는 제1 면(711)에 치우쳐 위치되고, 제2 자석부(740)는 제2 면(712)에 치우쳐 위치된다.
- [877] 제3 자석부(750) 및 제4 자석부(760)는 제3 면(713) 및 제4 면(714) 중 다른 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 자석부(750) 및 제4 자석부(760)는 제4 면(714)에 인접하게 위치된다.
- [878] 제3 자석부(750) 및 제4 자석부(760)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 나란하게, 그리고 인접하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제3 자석부(750)와 제4 자석부(760)는 서로 접촉될 수 있다.
- [879] 제3 자석부(750) 및 제4 자석부(760)는 각각 제1 면(711) 및 제2 면(712) 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 자석부(750)는 제1 면(711)에 치우쳐 위치되고, 제4 자석부(760)는 제2 면(712)에 치우쳐 위치된다.
- [880] 일 실시 예에서, 제1 및 제2 자석부(740, 750)는 제3 면(713)에, 제3 및 제4 자석부(760, 770)는 제4 면(714)의 내측(즉, 공간부(715)를 향하는 방향)에 각각 결합될 수 있다.
- [881] 제1 내지 제4 자석부(730, 740, 750, 760)은 일 방향으로 연장 형성된다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제4 자석부(740, 750, 760, 770)는 전후 방향으로 연장 형성된다.
- [882] 제1 및 제3 자석부(730, 750)는 공간부(715)를 사이에 두고 서로 마주하게 배치될 수 있다. 또한, 제2 및 제4 자석부(740, 760)는 공간부(715)를 사이에 두고 서로 마주하게 배치될 수 있다.
- [883] 제5 자석부(770)는 제1 면(711) 및 제2 면(712) 중 다른 하나에 인접하게 위치될 수 있다. 제5 자석부(770)는 공간부(715)를 사이에 두고 할바흐 배열(720)을 마주하게 배치된다.
- [884] 도 23에 도시된 실시 예에서, 제5 자석부(770)는 제2 면(712)에 인접하게 위치된다. 도 24에 도시된 실시 예에서, 제5 자석부(770)는 제1 면(711)에

인접하게 위치된다.

- [885] 제5 자석부(770)는 상기 다른 하나의 면의 중앙 부분에 위치될 수 있다. 제5 자석부(770)는 상기 다른 하나의 면의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장 형성된다. 제5 자석부(770)는 공간부(715)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 각 고정 접촉자(22a, 22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [886] 각 자석부(730, 740, 750, 760, 770)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [887] 제1 자석부(730)는 제2 자석부(740)를 향하는 제1 대향 면(731) 및 제2 자석부(740)에 반대되는 제1 반대 면(732)을 포함한다.
- [888] 제2 자석부(740)는 제1 자석부(730)를 향하는 제2 대향 면(741) 및 제1 자석부(730)에 반대되는 제2 반대 면(742)을 포함한다.
- [889] 제3 자석부(750)는 제4 자석부(760)를 향하는 제3 대향 면(751) 및 제4 자석부(760)에 반대되는 제3 반대 면(752)을 포함한다.
- [890] 제4 자석부(760)는 제3 자석부(750)를 향하는 제4 대향 면(761) 및 제3 자석부(750)에 반대되는 제4 반대 면(762)을 포함한다.
- [891] 제5 자석부(770)는 공간부(715) 또는 할바흐 배열(720)을 향하는 제5 대향 면(771) 및 공간부(715) 또는 할바흐 배열(720)에 반대되는 제5 반대 면(772)을 포함한다.
- [892] 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)의 각 면은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [893] 구체적으로, 제1 내지 제4 대향 면(731, 741, 751, 761) 및 제5 반대 면(772)은 할바흐 배열(720)의 제1, 제2 및 제5 내면(721a, 722a, 725a) 및 제3 및 제4 외면(723b, 724b)과 같은 극성으로 자화된다.
- [894] 마찬가지로, 제1 내지 제4 반대 면(732, 742, 752, 762) 및 제5 대향 면(771)은 할바흐 배열(720)의 제1, 제2 및 제5 외면(721b, 722b, 725b) 및 제3 및 제4 내면(723a, 724a)과 같은 극성으로 자화된다.
- [895] 이하, 도 25 및 도 26을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [896] 도 25 및 도 26을 참조하면, 제1 할바흐 배열(720)의 제1, 제2 및 제5 외면(721b, 722b, 725b) 및 제3 및 제4 내면(723a, 724a)은 N극으로 자화된다.
- [897] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 내지 제4 자석부(730, 740, 750, 760)의 각 대향 면(731, 741, 751, 761)은 다른 극성인 S극으로 자화된다.
- [898] 더 나아가, 상기 소정의 규칙에 의해, 제5 자석부(770)의 제5 대향 면(771)은 상기 극성과 같은 극성인 N극으로 자화된다.
- [899] 이에 따라, 할바흐 배열(720)과 제5 자석부(770) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 할바흐 배열(720)과 제1 내지 제4 자석부(730, 740, 750, 760) 사이에는 제3 내면(723a)에서 각 대향 면(731, 741, 751, 761)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [900] 마찬가지로, 제5 자석부(770)와 제1 내지 제4 자석부(730, 740, 750, 760)

사이에는 제5 대향 면(771)에서 각 대향 면(731, 741, 751, 761)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.

- [901] 도 25의 (a) 및 도 26의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [902] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [903] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [904] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [905] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [906] 도 25의 (b) 및 도 26의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)로 유입되고, 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [907] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [908] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [909] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [910] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [911] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(720) 및 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(720) 및 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)에 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [912] 즉, 도 25의 (a) 및 도 26의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [913] 유사하게, 도 25의 (b) 및 도 26의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는

전방의 우측을 향하게 형성된다.

- [914] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)는, 할바흐 배열(720) 및 제1 내지 제5 자석부(730, 740, 750, 760, 770)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [915] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [916] 4. 본 발명의 제2 실시 예에 따른 아크 경로 형성부의 설명
- [917] 도 27 내지 도 52를 참조하면, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)가 도시된다. 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)는 아크 챔버(21) 내부에 자기장을 형성한다. 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류와 형성된 자기장에 의해, 아크 챔버(21) 내부에는 전자기력이 형성된다.
- [918] 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격됨에 따라 발생된 아크는, 형성된 전자기력에 의해 아크 챔버(21)의 외부로 이동된다. 구체적으로, 발생된 아크는 형성된 전자기력의 방향을 따라 이동된다. 이에, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)는 발생된 아크가 유도되는 경로인 아크의 경로(A.P)를 형성한다고 할 수 있을 것이다.
- [919] 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)는 상부 프레임(11)의 내부에 형성된 공간에 위치된다. 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)는 아크 챔버(21)를 둘러싸게 배치된다. 달리 표현하면, 아크 챔버(21)는 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)의 내부에 위치된다.
- [920] 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)의 내부에는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다. 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격되어 발생된 아크는, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)에 의해 형성된 전자기력에 의해 유도될 수 있다.
- [921] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)는 할바흐 배열을 포함한다. 할바흐 배열은 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 수용되는 아크 경로 형성부(100) 내부에 자기장을 형성한다. 이때, 할바흐 배열은 자체적으로, 또한 서로 간에 자기장을 형성할 수 있다.
- [922] 할바흐 배열이 형성하는 자기장은, 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)에 통전되는 전류와 함께 전자기력을 형성한다. 형성된 전자기력은 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격될 경우 발생되는 아크를 유도한다.
- [923] 이때, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)는 공간부(115)의 중심부(C)에서 멀어지는 방향의 전자기력을 형성한다. 이에 따라, 아크의 경로(A.P) 또한 공간부의 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성된다.
- [924] 결과적으로, 직류 릴레이(1)에 구비되는 각 구성 요소가 발생된 아크에 의해

손상되지 않게 된다. 더 나아가, 발생된 아크가 아크 챔버(21)의 외부로 신속하게 배출될 수 있다.

- [925] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)의 구성 및 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [926] 이하에서 설명되는 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800)는 전방 측 및 후방 측에 각각 위치되는 할바흐 배열을 구비할 수 있다.
- [927] 후술될 바와 같이, 후방 측은 제1 면(111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811), 전방 측은 제2 면(112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812)에 인접한 방향으로 정의될 수 있다.
- [928] 또한, 좌측은 제3 면(113, 213, 313, 413, 513, 613, 713, 813), 우측은 제4 면(114, 214, 314, 414, 514, 614, 714, 814)에 인접한 방향으로 정의될 수 있다.
- [929] (1) 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)의 설명
- [930] 이하, 도 28 및 도 29를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)를 상세하게 설명한다.
- [931] 도 28을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는 자석 프레임(110), 제1 할바흐 배열(Halbach array)(120) 및 제2 할바흐 배열(130)을 포함한다.
- [932] 자석 프레임(110)은 아크 경로 형성부(100)의 골격을 형성한다. 자석 프레임(110)에는 할바흐 배열(120)이 배치된다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 자석 프레임(110)에 결합될 수 있다.
- [933] 자석 프레임(110)은 길이 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장 형성된 직사각형의 단면을 갖는다. 자석 프레임(110)의 형상은 상부 프레임(11) 및 아크 챔버(21)의 형상에 따라 변경될 수 있다.
- [934] 자석 프레임(110)은 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113), 제4 면(114) 및 공간부(115)를 포함한다.
- [935] 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 자석 프레임(110)의 외주면을 형성한다. 즉, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 자석 프레임(110)의 벽으로 기능된다.
- [936] 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)의 외측은 상부 프레임(11)의 내면에 접촉 또는 고정 결합될 수 있다. 또한, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)의 내측에는 할바흐 배열(120)이 위치될 수 있다.
- [937] 도시된 실시 예에서, 제1 면(111)은 후방 측 면을 형성한다. 제2 면(112)은 전방 측 면을 형성하며, 제1 면(111)에 대향한다. 또한, 제3 면(113)은 좌측 면을 형성한다. 제4 면(114)은 우측 면을 형성하며, 제3 면(113)에 대향한다.
- [938] 즉, 제1 면(111) 및 제2 면(112)은 공간부(115)를 사이에 두고 서로 마주한다.

- 또한, 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 공간부(115)를 사이에 두고 서로 마주한다.
- [939] 제1 면(111)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 연속된다. 제1 면(111)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 소정의 각도를 이루며 결합될 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 소정의 각도는 직각일 수 있다.
- [940] 제2 면(112)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 연속된다. 제2 면(112)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 소정의 각도를 이루며 결합될 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 소정의 각도는 직각일 수 있다.
- [941] 제1 면(111) 내지 제4 면(114)이 서로 연결되는 각 모서리는 모따기(taper)될 수 있다.
- [942] 각 면(111, 112, 113, 114)과 할바흐 배열(120)의 결합을 위해, 체결 부재(미도시)가 구비될 수 있다.
- [943] 도시되지는 않았으나, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114) 중 어느 하나 이상에는 아크 배출공(미도시)이 관통 형성될 수 있다. 아크 배출공(미도시)은 공간부(115)에서 발생된 아크가 배출되는 통로로 기능될 수 있다.
- [944] 제1 면(111) 내지 제4 면(114)에 의해 둘러싸이는 공간은 공간부(115)로 정의될 수 있다.
- [945] 공간부(115)에는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 수용된다. 또한, 공간부(115)에는 아크 챔버(21)가 수용된다.
- [946] 공간부(115)에서, 가동 접촉자(43)는 고정 접촉자(22)를 향하는 방향(즉, 하측 방향) 또는 고정 접촉자(22)에서 멀어지는 방향(즉, 상측 방향)으로 이동될 수 있다.
- [947] 또한, 공간부(115)에는 아크 챔버(21)에서 발생된 아크의 경로(A.P)가 형성된다. 이는, 할바흐 배열(120)이 형성하는 자기장에 의해 달성된다.
- [948] 공간부(115)의 중앙 부분은 중심부(C)로 정의될 수 있다. 제1 면 내지 제4 면(111, 112, 113, 114)이 서로 연결되는 각 모서리에서 중심부(C)까지의 직선 거리는 동일하게 형성될 수 있다.
- [949] 중심부(C)는 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 사이에 위치된다. 또한, 중심부(C)의 수직 하방에는 가동 접촉자부(40)의 중심 부분이 위치된다. 즉, 중심부(C)의 수직 하방에는 하우징(41), 커버(42), 가동 접촉자(43), 샤프트(44) 및 탄성부(45) 등의 중심 부분이 위치된다.
- [950] 따라서, 발생된 아크가 중심부(C)를 향해 이동될 경우, 상기 구성들의 손상이 발생될 수 있다. 이를 방지하기 위해, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는 제1 할바흐 배열(120) 및 제2 할바흐 배열(130)을 포함한다.
- [951] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(120)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(120)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [952] 제1 할바흐 배열(120)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된

실시 예에서, 제1 할바흐 배열(120)은 제2 할바흐 배열(130)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.

[953] 제1 할바흐 배열(120)은 제1 및 제2 면(111, 112) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(120)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(115)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[954] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(120)은 제1 면(111)의 내측에, 제1 면(111)에 인접하게 배치되어, 제2 면(112)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(130)을 마주한다.

[955] 제1 할바흐 배열(120)과 제2 할바흐 배열(130) 사이에는 공간부(115) 및 공간부(115)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[956] 제1 할바흐 배열(120)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(130)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(120)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[957] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(120)은 제1 블록(121), 제2 블록(122) 및 제3 블록(123)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(120)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(121, 122, 123)으로 명명되었음이 이해될 것이다.

[958] 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

[959] 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 제1 면(111)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.

[960] 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 제2 블록(122)이 가장 좌측에 배치되고, 제3 블록(123)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제1 블록(121)은 제2 블록(122)과 제3 블록(123) 사이에 위치된다.

[961] 일 실시 예에서, 서로 인접하게 배치되는 각 블록(121, 122, 123)은 서로 접촉될 수 있다.

[962] 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)은 제2 할바흐 배열(130)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(130)의 제1 내지 제3 블록(131, 132, 133)과 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.

[963] 이때, 제2 블록(122)은 제2 면(112)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.

[964] 또한, 제3 블록(123)은 제2 면(112)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.

[965] 각 블록(121, 122, 123)은 복수 개의 면을 포함한다.

[966] 구체적으로, 제1 블록(121)은 공간부(115) 또는 제2 할바흐 배열(130)을 향하는

제1 내면(121a) 및 공간부(115) 또는 제2 할바흐 배열(130)에 반대되는 제1 외면(121b)을 포함한다.

[967] 제2 블록(122)은 제1 블록(121)을 향하는 제2 내면(122a) 및 제1 블록(121)에 반대되는 제2 외면(122b)을 포함한다.

[968] 제3 블록(123)은 제1 블록(121)을 향하는 제3 내면(123a) 및 제1 블록(121)을 향하는 제3 외면(123b)을 포함한다.

[969] 각 블록(121, 122, 123)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.

[970] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(121a, 122a, 123a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(121b, 122b, 123b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[971] 이때, 제1 내지 제3 내면(121a, 122a, 123a)은 제2 할바흐 배열(130)의 제1 내지 제3 내면(131a, 132a, 133a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(121b, 122b, 123b)은 제2 할바흐 배열(130)의 제1 내지 제3 외면(131b, 132b, 133b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[972] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(130)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(130)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.

[973] 제2 할바흐 배열(130)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(130)은 제1 할바흐 배열(120)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.

[974] 제2 할바흐 배열(130)은 제1 및 제2 면(111, 112) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(130)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(115)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[975] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(130)은 제2 면(112)의 내측에, 제2 면(112)에 인접하게 배치되어, 제1 면(111)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(120)을 마주한다.

[976] 제2 할바흐 배열(130)과 제1 할바흐 배열(120) 사이에는 공간부(115) 및 공간부(115)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[977] 제2 할바흐 배열(130)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(120)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(130)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[978] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(130)은 제1 블록(131), 제2 블록(132) 및 제3 블록(133)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(130)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(131, 132, 133)으로 명명되었음이 이해될 것이다.

[979] 제1 내지 제3 블록(131, 132, 133)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(131, 132, 133)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수

있다.

- [980] 제1 내지 제3 블록(131, 132, 133)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(131, 132, 133)은 제2 면(112)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [981] 제1 내지 제3 블록(131, 132, 133)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(131, 132, 133)은 제2 블록(132)이 가장 좌측에 배치되고, 제3 블록(133)이 가장 우측에 배치된다. 또한, 제1 블록(131)은 제2 블록(132) 및 제3 블록(133) 사이에 위치된다.
- [982] 일 실시 예에서, 서로 인접하게 배치되는 각 블록(131, 132, 133)은 서로 접촉될 수 있다.
- [983] 제1 내지 제3 블록(131, 132, 133)은 제1 할바흐 배열(120)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(120)의 제1 내지 제3 블록(121, 122, 123)과 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [984] 이때, 제2 블록(132)은 제1 면(111)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [985] 또한, 제3 블록(133)은 제1 면(111)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [986] 각 블록(131, 132, 133)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [987] 구체적으로, 제1 블록(131)은 공간부(115) 또는 제1 할바흐 배열(120)을 향하는 제1 내면(131a) 및 공간부(115) 또는 제1 할바흐 배열(120)에 반대되는 제1 외면(131b)을 포함한다.
- [988] 제2 블록(132)은 제1 블록(131)을 향하는 제2 내면(132a) 및 제1 블록(131)에 반대되는 제2 외면(132b)을 포함한다.
- [989] 제3 블록(133)은 제1 블록(131)을 향하는 제3 내면(133a) 및 제1 블록(131)에 반대되는 제3 외면(133b)을 포함한다.
- [990] 각 블록(131, 132, 133)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [991] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(131a, 132a, 133a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(131b, 132b, 133b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [992] 이때, 제1 내지 제3 내면(131a, 132a, 133a)은 제1 할바흐 배열(120)의 제1 내지 제3 내면(121a, 122a, 123a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(131b, 132b, 133b)은 제1 할바흐 배열(120)의 제1 내지 제3 외면(121b, 122b, 123b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [993] 제1 및 제2 할바흐 배열(120, 130)의 상대적인 극성 관계는 기하학적으로 전후 방향으로 대칭이라고 표현할 수 있다.
- [994] 즉, 제1 및 제2 할바흐 배열(120, 130)은 각 고정 접촉자(22a, 22b)를 지나가는 가상의 직선에 대해 선대칭되도록 자화된다.

- [995] 이하, 도 29를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [996] 도 29를 참조하면, 제1 할바흐 배열(120)의 제1 내지 제3 내면(121a, 122a, 123a)은 N극으로 자화된다. 또한, 제2 할바흐 배열(130)의 제1 내지 제3 내면(131a, 132a, 133a) 역시 N극으로 자화된다.
- [997] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 내지 제2 할바흐 배열(120, 130)의 각 제1 내지 제3 외면(121b, 131b, 122b, 132b, 123b, 133b)은 S극으로 자화된다.
- [998] 이에 따라, 제1 및 제2 할바흐 배열(120, 130) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [999] 도 29의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1000] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙(Fleming's rule)을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1001] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1002] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1003] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1004] 도 29의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1005] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1006] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1007] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1008] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1009] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(120, 130)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(120, 130)에 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1010] 즉, 도 29의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b)

부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[1011] 유사하게, 도 29의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[1012] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는, 제1 및 제2 할바흐 배열(120, 130)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.

[1013] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.

[1014] (2) 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)의 설명

[1015] 이하, 도 30 내지 도 32를 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)를 상세하게 설명한다.

[1016] 도 30 및 도 31을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)는 자석 프레임(210), 제1 할바흐 배열(220) 및 제2 할바흐 배열(230)을 포함한다.

[1017] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(210)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(210)에 배치되는 제1 할바흐 배열(220) 및 제2 할바흐 배열(230)의 배치 방식에 차이가 있다.

[1018] 이에, 자석 프레임(210)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.

[1019] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.

[1020] 제1 할바흐 배열(220)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 제2 할바흐 배열(230)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.

[1021] 제1 할바흐 배열(220)은 제1 및 제2 면(211, 212) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(215)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[1022] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 제1 면(211)의 내측에, 제1 면(211)에 인접하게 배치되어, 제2 면(212)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(230)을 마주한다.

[1023] 제1 할바흐 배열(220)과 제2 할바흐 배열(230) 사이에는 공간부(215) 및 공간부(215)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[1024] 제1 할바흐 배열(220)은 제3 면(213) 및 제4 면(214) 중 어느 하나에 치우쳐

위치된다. 도 30에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 제4 면(214)에 치우쳐 위치된다. 도 31에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제3 면(213)에 치우쳐 위치된다.

- [1025] 제1 할바흐 배열(220)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(230)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(220)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1026] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(220)은 제1 블록(221) 및 제2 블록(222)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(220)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(221, 222)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1027] 제1 및 제2 블록(221, 222)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(221, 222)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1028] 제1 및 제2 블록(221, 222)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(221, 222)은 제1 면(211)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1029] 도 30에 도시된 실시 예에서, 제1 블록(221)은 중앙 부분에, 제2 블록(222)은 제1 블록(221)의 우측에 위치된다. 도 31에 도시된 실시 예에서, 제1 블록(221)은 중앙 부분에, 제2 블록(222)은 제1 블록(221)의 좌측에 위치된다.
- [1030] 일 실시 예에서, 제1 블록(221)과 제2 블록(222)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1031] 제1 블록(221)은 제2 할바흐 배열(230)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(230)의 제1 블록(231)과 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1032] 이때, 제2 블록(222)은 제2 면(212)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1033] 도 30에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제2 고정 접촉자(22b)와 전후 방향으로 겹쳐진다. 도 31에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제1 고정 접촉자(22a)와 전후 방향으로 겹쳐진다.
- [1034] 각 블록(221, 222)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1035] 구체적으로, 제1 블록(221)은 공간부(215) 또는 제2 할바흐 배열(230)을 향하는 제1 내면(221a) 및 공간부(215) 또는 제2 할바흐 배열(230)에 반대되는 제1 외면(221b)을 포함한다.
- [1036] 제2 블록(222)은 제1 블록(221)을 향하는 제2 내면(222a) 및 제1 블록(221)에 반대되는 제2 외면(222b)을 포함한다.
- [1037] 각 블록(221, 222)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1038] 구체적으로, 제1 및 제2 내면(221a, 222a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(221b, 222b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [1039] 이때, 제1 및 제2 내면(221a, 222a)은 제2 할바흐 배열(230)의 제1 및 제2 내면(231a, 232a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(221b, 222b)은 제2 할바흐 배열(230)의 제1 및 제2 외면(231b, 232b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1040] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1041] 제2 할바흐 배열(230)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제1 할바흐 배열(220)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1042] 제2 할바흐 배열(230)은 제1 및 제2 면(211, 212) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(215)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1043] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제2 면(212)의 내측에, 제2 면(212)에 인접하게 배치되어, 제1 면(211)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(220)을 마주한다.
- [1044] 제2 할바흐 배열(230)은 제3 면(213) 및 제4 면(214) 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치된다. 도 30에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제3 면(213)에 치우쳐 위치된다. 도 31에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제4 면(214)에 치우쳐 위치된다.
- [1045] 제2 할바흐 배열(230)과 제1 할바흐 배열(220) 사이에는 공간부(215) 및 공간부(215)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1046] 제2 할바흐 배열(230)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(220)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(230)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1047] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(230)은 제1 블록(231) 및 제2 블록(232)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(230)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(231, 232)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1048] 제1 및 제2 블록(231, 232)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(231, 232)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1049] 제1 및 제2 블록(231, 232)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(231, 232)은 제2 면(212)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1050] 도 30에 도시된 실시 예에서, 제1 블록(231)은 중앙 부분에, 제2 블록(232)은 제1 블록(231)의 좌측에 위치된다. 도 31에 도시된 실시 예에서, 제1 블록(231)은 중앙 부분에, 제2 블록(232)은 제1 블록(231)의 우측에 위치된다.
- [1051] 일 실시 예에서, 서로 인접하게 배치되는 각 블록(231, 232)은 서로 접촉될 수

있다.

- [1052] 제1 블록(231)은 제1 할바흐 배열(220)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(220)의 제1 블록(221)과 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1053] 이때, 제2 블록(222)은 제2 면(212)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1054] 도 30에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제1 고정 접촉자(22a)와 전후 방향으로 겹쳐진다. 도 31에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제2 고정 접촉자(22b)와 전후 방향으로 겹쳐진다.
- [1055] 각 블록(231, 232)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1056] 구체적으로, 제1 블록(231)은 공간부(215) 또는 제1 할바흐 배열(220)을 향하는 제1 내면(231a) 및 공간부(215) 또는 제1 할바흐 배열(220)에 반대되는 제1 외면(231b)을 포함한다.
- [1057] 제2 블록(232)은 제1 블록(231)을 향하는 제2 내면(232a) 및 제1 블록(231)에 반대되는 제2 외면(232b)을 포함한다.
- [1058] 각 블록(231, 232)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1059] 구체적으로, 제1 및 제2 내면(231a, 232a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(231b, 232b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1060] 이때, 제1 및 제2 내면(231a, 232a)은 제1 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 내면(221a, 222a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(231b, 232b)은 제1 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 외면(221b, 222b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1061] 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)의 상대적인 극성 관계는 기하학적으로 전후 방향으로 대칭이라고 표현할 수 있다.
- [1062] 즉, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)은 각 고정 접촉자(22a, 22b)를 지나는 가상의 직선에 대해 선대칭되도록 자화된다.
- [1063] 이하, 도 32를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1064] 도 32를 참조하면, 제1 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 내면(221a, 222a)은 N극으로 자화된다. 또한, 제2 할바흐 배열(230)의 제1 및 제2 내면(231a, 232a) 역시 N극으로 자화된다.
- [1065] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)의 각 제1 및 제3 외면(221b, 231b, 222b, 232b)은 S극으로 자화된다.
- [1066] 이에 따라, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1067] 이때, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)의 제2 블록(222, 232)은 상기 자기장을

강화하게 형성된다.

[1068] 도 32의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.

[1069] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.

[1070] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.

[1071] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[1072] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[1073] 도 32의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.

[1074] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.

[1075] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.

[1076] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[1077] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[1078] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(220, 230)이 형성하는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.

[1079] 즉, 도 32의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[1080] 유사하게, 도 32의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[1081] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)는, 제1 및 제2 할바흐 배열(220, 230)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.

- [1082] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [1083] (3) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)의 설명
- [1084] 이하, 도 33 및 도 33을 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)를 상세하게 설명한다.
- [1085] 도 33을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)는 자석 프레임(310), 제1 할바흐 배열(320), 제2 할바흐 배열(330), 제3 할바흐 배열(340) 및 제4 할바흐 배열(350)을 포함한다.
- [1086] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(310)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(310)에 배치되는 제1 할바흐 배열(320), 제2 할바흐 배열(330), 제3 할바흐 배열(340) 및 제4 할바흐 배열(350)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [1087] 이에, 자석 프레임(310)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [1088] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1089] 제1 할바흐 배열(320)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 제3 할바흐 배열(340)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1090] 제1 할바흐 배열(320)은 제1 및 제2 면(311, 312) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(315)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1091] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 제1 면(311)의 내측에, 제1 면(311)에 인접하게 배치되어, 제2 면(312)의 내측에 위치되는 제3 할바흐 배열(340) 또는 제4 할바흐 배열(350)을 마주한다.
- [1092] 제1 할바흐 배열(320)은 제2 할바흐 배열(330)과 그 연장 방향으로 나란하게 배치된다. 제1 할바흐 배열(320)은 제2 할바흐 배열(330)과 인접하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)과 제2 할바흐 배열(330)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1093] 제1 할바흐 배열(320)과 제3 할바흐 배열(340) 또는 제4 할바흐 배열(350) 사이에는 공간부(315) 및 공간부(315)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1094] 제1 할바흐 배열(320)은 제3 면(313) 및 제4 면(314) 중 어느 하나에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 제3 면(313)에 치우쳐 위치된다.
- [1095] 제1 할바흐 배열(320)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 내지 제4 할바흐

배열(330, 340, 350)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(320)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [1096] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(320)은 제1 블록(321), 제2 블록(322) 및 제3 블록(323)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(320)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(321, 322, 323)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1097] 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1098] 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(321, 322, 323)은 제1 면(311)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1099] 제1 블록(321)은 제1 할바흐 배열(320)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(322)은 제1 블록(321)의 좌측에, 제3 블록(323)은 제1 블록(321)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(321, 322, 323)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1100] 제1 블록(321)은 제3 할바흐 배열(340)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제3 할바흐 배열(340)의 제1 블록(341)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1101] 또한, 제1 블록(321)은 제3 할바흐 배열(340)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1102] 각 블록(321, 322, 323)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1103] 구체적으로, 제1 블록(321)은 공간부(315) 또는 제3 할바흐 배열(340)을 향하는 제1 내면(321a) 및 공간부(315) 또는 제3 할바흐 배열(340)에 반대되는 제1 외면(321b)을 포함한다.
- [1104] 제2 블록(322)은 제1 블록(321)을 향하는 제2 내면(322a) 및 제1 블록(321)에 반대되는 제2 외면(322b)을 포함한다.
- [1105] 제3 블록(323)은 제1 블록(321)을 향하는 제3 내면(323a) 및 제1 블록(321)에 반대되는 제3 외면(323b)을 포함한다.
- [1106] 각 블록(321, 322, 323)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1107] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(321a, 322a, 323a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(321b, 322b, 323b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1108] 이때, 제1 내지 제3 내면(321a, 322a, 323a)은 제2 할바흐 배열(330)의 제1 내지 제3 내면(331a, 332a, 333a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(321b, 322b, 323b)은 제2 할바흐 배열(330)의 제1 내지 제3 외면(331b, 332b, 333b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [1109] 제1 내지 제3 내면(321a, 322a, 323a)은 제3 할바흐 배열(340)의 제1 내지 제3 내면(341a, 342a, 343a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(321b, 322b, 323b)은 제3 할바흐 배열(340)의 제1 내지 제3 외면(341b, 342b, 343b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1110] 제1 내지 제3 내면(321a, 322a, 323a)은 제4 할바흐 배열(350)의 제1 내지 제3 내면(351a, 352a, 353a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(321b, 322b, 323b)은 제4 할바흐 배열(350)의 제1 내지 제3 외면(351b, 352b, 353b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1111] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1112] 제2 할바흐 배열(330)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 제4 할바흐 배열(350)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1113] 제2 할바흐 배열(330)은 제1 및 제2 면(311, 312) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(315)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1114] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 제1 면(311)의 내측에, 제1 면(311)에 인접하게 배치되어, 제2 면(312)의 내측에 위치되는 제3 할바흐 배열(340) 또는 제4 할바흐 배열(350)을 마주한다.
- [1115] 제2 할바흐 배열(330)은 제1 할바흐 배열(320)과 그 연장 방향으로 나란하게 배치된다. 제2 할바흐 배열(330)은 제1 할바흐 배열(320)과 인접하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)과 제1 할바흐 배열(320)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1116] 제2 할바흐 배열(330)과 제3 할바흐 배열(340) 또는 제4 할바흐 배열(350) 사이에는 공간부(315) 및 공간부(315)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1117] 제2 할바흐 배열(330)은 제3 면(313) 및 제4 면(314) 중 다른 하나에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 제4 면(314)에 치우쳐 위치된다.
- [1118] 제2 할바흐 배열(330)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1, 제3 및 제4 할바흐 배열(320, 340, 350)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(330)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1119] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(330)은 제1 블록(331), 제2 블록(332) 및 제3 블록(333)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(330)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(331, 332, 333)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1120] 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서,

- 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1121] 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(331, 332, 333)은 제1 면(311)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1122] 제1 블록(331)은 제2 할바흐 배열(330)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(332)은 제1 블록(331)의 좌측에, 제3 블록(333)은 제1 블록(331)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(331, 332, 333)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1123] 제1 블록(331)은 제4 할바흐 배열(350)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제4 할바흐 배열(350)의 제1 블록(351)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1124] 또한, 제1 블록(331)은 제4 할바흐 배열(350)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1125] 각 블록(331, 332, 333)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1126] 구체적으로, 제1 블록(331)은 공간부(315) 또는 제4 할바흐 배열(350)을 향하는 제1 내면(331a) 및 공간부(315) 또는 제4 할바흐 배열(350)에 반대되는 제1 외면(331b)을 포함한다.
- [1127] 제2 블록(332)은 제1 블록(331)을 향하는 제2 내면(332a) 및 제1 블록(331)에 반대되는 제2 외면(332b)을 포함한다.
- [1128] 제3 블록(333)은 제1 블록(331)을 향하는 제3 내면(333a) 및 제1 블록(331)에 반대되는 제3 외면(333b)을 포함한다.
- [1129] 각 블록(331, 332, 333)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1130] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(331a, 332a, 333a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(331b, 332b, 333b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1131] 이때, 제1 내지 제3 내면(331a, 332a, 333a)은 제1 할바흐 배열(320)의 제1 내지 제3 내면(321a, 323a, 323a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(331b, 332b, 333b)은 제1 할바흐 배열(320)의 제1 내지 제3 외면(321b, 322b, 323b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1132] 제1 내지 제3 내면(331a, 332a, 333a)은 제3 할바흐 배열(340)의 제1 내지 제3 내면(341a, 342a, 343a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(331b, 332b, 333b)은 제3 할바흐 배열(340)의 제1 내지 제3 외면(341b, 342b, 343b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1133] 제1 내지 제3 내면(331a, 332a, 333a)은 제4 할바흐 배열(350)의 제1 내지 제3 내면(351a, 352a, 353a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(331b, 332b, 333b)은 제4 할바흐 배열(350)의 제1 내지 제3 외면(351b,

- 352b, 353b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1134] 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1135] 제3 할바흐 배열(340)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)은 제1 할바흐 배열(320)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1136] 제3 할바흐 배열(340)은 제1 및 제2 면(311, 312) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(315)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1137] 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)은 제2 면(312)의 내측에, 제2 면(312)에 인접하게 배치되어, 제1 면(311)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(320) 또는 제2 할바흐 배열(330)을 마주한다.
- [1138] 제3 할바흐 배열(340)은 제4 할바흐 배열(350)과 그 연장 방향으로 나란하게 배치된다. 제3 할바흐 배열(340)은 제4 할바흐 배열(350)과 인접하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)과 제4 할바흐 배열(350)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1139] 제3 할바흐 배열(340)과 제1 할바흐 배열(320) 또는 제2 할바흐 배열(330) 사이에는 공간부(315) 및 공간부(315)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1140] 제3 할바흐 배열(340)은 제3 면(313) 및 제4 면(314) 중 어느 하나에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)은 제3 면(313)에 치우쳐 위치된다.
- [1141] 제3 할바흐 배열(340)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1, 제2 및 제4 할바흐 배열(320, 330, 350)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제3 할바흐 배열(340)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1142] 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)은 제1 블록(341), 제2 블록(342) 및 제3 블록(343)을 포함한다. 제3 할바흐 배열(340)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(341, 342, 343)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1143] 제1 내지 제3 블록(341, 342, 343)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(341, 342, 343)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1144] 제1 내지 제3 블록(341, 342, 343)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(341, 342, 343)은 제2 면(312)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1145] 제1 블록(341)은 제3 할바흐 배열(340)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(342)은 제1 블록(341)의 좌측에, 제3 블록(343)은 제1 블록(341)의 우측에

각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(341, 342, 343)은 서로 접촉될 수 있다.

- [1146] 제1 블록(341)은 제1 할바흐 배열(320)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(320)의 제1 블록(321)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1147] 또한, 제1 블록(341)은 제1 할바흐 배열(320)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1148] 각 블록(341, 342, 343)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1149] 구체적으로, 제1 블록(341)은 공간부(315) 또는 제1 할바흐 배열(320)을 향하는 제1 내면(341a) 및 공간부(315) 또는 제1 할바흐 배열(320)에 반대되는 제1 외면(341b)을 포함한다.
- [1150] 제2 블록(342)은 제1 블록(341)을 향하는 제2 내면(342a) 및 제1 블록(341)에 반대되는 제2 외면(342b)을 포함한다.
- [1151] 제3 블록(343)은 제1 블록(341)을 향하는 제3 내면(343a) 및 제1 블록(341)에 반대되는 제3 외면(343b)을 포함한다.
- [1152] 각 블록(341, 342, 343)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1153] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(341a, 342a, 343a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(341b, 342b, 343b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1154] 이때, 제1 내지 제3 내면(341a, 342a, 343a)은 제1 할바흐 배열(320)의 제1 내지 제3 내면(321a, 322a, 323a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(341b, 342b, 343b)은 제1 할바흐 배열(320)의 제1 내지 제3 외면(321b, 322b, 323b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1155] 제1 내지 제3 내면(341a, 342a, 343a)은 제2 할바흐 배열(330)의 제1 내지 제3 내면(331a, 332a, 333a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(341b, 342b, 343b)은 제2 할바흐 배열(330)의 제1 내지 제3 외면(331b, 332b, 333b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1156] 제1 내지 제3 내면(341a, 342a, 343a)은 제4 할바흐 배열(350)의 제1 내지 제3 내면(351a, 352a, 353a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(341b, 342b, 343b)은 제4 할바흐 배열(350)의 제1 내지 제3 외면(351b, 352b, 353b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1157] 도시된 실시 예에서, 제4 할바흐 배열(350)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제4 할바흐 배열(350)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1158] 제4 할바흐 배열(350)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제4 할바흐 배열(350)은 제2 할바흐 배열(330)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.

- [1159] 제4 할바흐 배열(350)은 제1 및 제2 면(311, 312) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제4 할바흐 배열(350)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(315)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1160] 도시된 실시 예에서, 제4 할바흐 배열(350)은 제2 면(312)의 내측에, 제2 면(312)에 인접하게 배치되어, 제1 면(311)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(320) 또는 제2 할바흐 배열(330)을 마주한다.
- [1161] 제4 할바흐 배열(350)은 제3 할바흐 배열(340)과 그 연장 방향으로 나란하게 배치된다. 제4 할바흐 배열(350)은 제3 할바흐 배열(340)과 인접하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(340)과 제4 할바흐 배열(350)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1162] 제4 할바흐 배열(350)과 제1 할바흐 배열(320) 또는 제2 할바흐 배열(330) 사이에는 공간부(315) 및 공간부(315)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1163] 제4 할바흐 배열(350)은 제3 면(313) 및 제4 면(314) 중 다른 하나에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제4 할바흐 배열(350)은 제4 면(314)에 치우쳐 위치된다.
- [1164] 제4 할바흐 배열(350)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 내지 제3 할바흐 배열(320, 330, 340)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제4 할바흐 배열(350)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1165] 도시된 실시 예에서, 제4 할바흐 배열(350)은 제1 블록(351), 제2 블록(352) 및 제3 블록(353)을 포함한다. 제4 할바흐 배열(350)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(351, 352, 353)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1166] 제1 내지 제3 블록(351, 352, 353)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(351, 352, 353)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1167] 제1 내지 제3 블록(351, 352, 353)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(351, 352, 353)은 제2 면(312)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1168] 제1 블록(351)은 제4 할바흐 배열(350)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(352)은 제1 블록(351)의 좌측에, 제3 블록(353)은 제1 블록(351)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(351, 352, 353)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1169] 제1 블록(351)은 제2 할바흐 배열(330)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(330)의 제1 블록(321)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1170] 또한, 제1 블록(351)은 제2 할바흐 배열(330)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.

- [1171] 각 블록(351, 352, 353)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1172] 구체적으로, 제1 블록(351)은 공간부(315) 또는 제2 할바흐 배열(330)을 향하는 제1 내면(351a) 및 공간부(315) 또는 제2 할바흐 배열(330)에 반대되는 제1 외면(351b)을 포함한다.
- [1173] 제2 블록(352)은 제1 블록(351)을 향하는 제2 내면(352a) 및 제1 블록(351)에 반대되는 제2 외면(352b)을 포함한다.
- [1174] 제3 블록(353)은 제1 블록(351)을 향하는 제3 내면(353a) 및 제1 블록(351)에 반대되는 제3 외면(353b)을 포함한다.
- [1175] 각 블록(351, 352, 353)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1176] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(351a, 352a, 353a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(351b, 352b, 353b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1177] 이때, 제1 내지 제3 내면(351a, 352a, 353a)은 제1 할바흐 배열(320)의 제1 내지 제3 내면(321a, 322a, 323a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(351b, 352b, 353b)은 제1 할바흐 배열(320)의 제1 내지 제3 외면(321b, 322b, 323b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1178] 제1 내지 제3 내면(351a, 352a, 353a)은 제2 할바흐 배열(330)의 제1 내지 제3 내면(331a, 332a, 333a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(351b, 352b, 353b)은 제2 할바흐 배열(330)의 제1 내지 제3 외면(331b, 332b, 333b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1179] 제1 내지 제3 내면(351a, 352a, 353a)은 제3 할바흐 배열(340)의 제1 내지 제3 내면(341a, 342a, 343a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(351b, 352b, 353b)은 제3 할바흐 배열(340)의 제1 내지 제3 외면(341b, 342b, 343b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1180] 이하, 도 34를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1181] 도 34를 참조하면, 제1 할바흐 배열(320)의 각 내면(321a, 322a, 323a), 제2 할바흐 배열(330)의 각 내면(331a, 332a, 333a), 제3 할바흐 배열(340)의 각 내면(341a, 342a, 343a) 및 제4 할바흐 배열(350)의 각 내면(351a, 352a, 353a)은 N극으로 자화된다.
- [1182] 이에 따라, 제1 할바흐 배열(320) 및 제3 할바흐 배열(340) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 제2 할바흐 배열(330) 및 제4 할바흐 배열(350) 사이에도 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1183] 도 34의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1184] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.

- [1185] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1186] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1187] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1188] 도 34의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1189] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1190] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1191] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1192] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1193] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(320, 330)이 형성하는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1194] 즉, 도 34의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1195] 유사하게, 도 34의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1196] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)는, 제1 및 제2 할바흐 배열(320, 330)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [1197] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [1198] (4) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)의 설명
- [1199] 이하, 도 35 내지 도 39를 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로

형성부(400)를 상세하게 설명한다.

- [1200] 도 35 내지 도 38을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)는 자석 프레임(410), 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430) 및 제3 할바흐 배열(440)을 포함한다.
- [1201] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(410)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(410)에 배치되는 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430) 및 제3 할바흐 배열(440)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [1202] 이에, 자석 프레임(410)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [1203] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1204] 제1 할바흐 배열(420)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제2 할바흐 배열(430) 또는 제3 할바흐 배열(440)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1205] 제1 할바흐 배열(420)은 제1 및 제2 면(411, 212) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1206] 도 35 및 도 36에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제1 면(411)의 내측에, 제1 면(411)에 인접하게 배치되어, 제2 면(412)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(430) 또는 제3 할바흐 배열(440)을 마주한다.
- [1207] 도 37 및 도 38에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제2 면(412)의 내측에, 제2 면(412)에 인접하게 배치되어, 제1 면(411)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(430) 또는 제3 할바흐 배열(440)을 마주한다.
- [1208] 제1 할바흐 배열(420)과 제2 할바흐 배열(430) 또는 제3 할바흐 배열(440) 사이에는 공간부(415) 및 공간부(415)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1209] 제1 할바흐 배열(420)은 제3 면(413) 및 제4 면(414) 중 어느 하나에 치우쳐 위치된다.
- [1210] 도 35 및 도 37에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제3 면(413)에 치우쳐 위치된다. 도 36 및 도 38에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제4 면(414)에 치우쳐 위치된다.
- [1211] 제1 할바흐 배열(420)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 및 제3 할바흐 배열(430, 440)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(420)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1212] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제1 블록(421), 제2 블록(422) 및

제3 블록(423)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(420)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(421, 422, 423)으로 명명되었음이 이해될 것이다.

- [1213] 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1214] 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 제1 면(411)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1215] 제1 블록(421)은 제1 할바흐 배열(420)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(422)은 제1 블록(421)의 좌측에, 제3 블록(423)은 제1 블록(421)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(421, 422, 423)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1216] 제1 블록(421)은 제2 할바흐 배열(430) 또는 제3 할바흐 배열(440)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(430)의 제1 블록(431) 또는 제3 할바흐 배열(440)의 제1 블록(441)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1217] 또한, 제1 블록(421)은 제2 할바흐 배열(430) 또는 제3 할바흐 배열(440)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1218] 각 블록(421, 422, 423)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1219] 구체적으로, 제1 블록(421)은 공간부(415), 제2 할바흐 배열(430) 또는 제3 할바흐 배열(440)을 향하는 제1 내면(421a) 및 공간부(415) 또는 제2 할바흐 배열(430)에 반대되는 제1 외면(421b)을 포함한다.
- [1220] 제2 블록(422)은 제1 블록(421)을 향하는 제2 내면(422a) 및 제1 블록(421)에 반대되는 제2 외면(422b)을 포함한다.
- [1221] 제3 블록(423)은 제1 블록(421)을 향하는 제3 내면(423a) 및 제1 블록(421)에 반대되는 제3 외면(423b)을 포함한다.
- [1222] 각 블록(421, 422, 423)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1223] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1224] 이때, 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)은 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b)은 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1225] 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)은 제3 할바흐 배열(440)의 제1 내지 제3 내면(441a, 442a, 443a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b)은 제3 할바흐 배열(440)의 제1 내지 제3 외면(441b,

442b, 443b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [1226] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1227] 제2 할바흐 배열(430)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제1 할바흐 배열(420)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1228] 제2 할바흐 배열(430)은 제1 및 제2 면(411, 412) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1229] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제2 면(412)의 내측에, 제2 면(412)에 인접하게 배치되어, 제1 면(411)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(420)을 마주한다.
- [1230] 제2 할바흐 배열(430)은 제3 할바흐 배열(440)과 그 연장 방향으로 나란하게 배치된다. 제2 할바흐 배열(430)은 제3 할바흐 배열(440)과 인접하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)과 제3 할바흐 배열(440)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1231] 제2 할바흐 배열(430)과 제1 할바흐 배열(420) 사이에는 공간부(415) 및 공간부(415)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1232] 제2 할바흐 배열(430)은 제3 면(413) 및 제4 면(414) 중 어느 하나에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제3 면(413)에 치우쳐 위치된다.
- [1233] 제2 할바흐 배열(430)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 및 제3 할바흐 배열(420, 440)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(430)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1234] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제1 블록(431), 제2 블록(432) 및 제3 블록(433)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(430)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(431, 432, 433)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1235] 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1236] 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 제2 면(412)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1237] 제1 블록(431)은 제2 할바흐 배열(430)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(432)은 제1 블록(431)의 좌측에, 제3 블록(433)은 제1 블록(431)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(431, 432, 433)은 서로

접촉될 수 있다.

- [1238] 제1 블록(431)은 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(420)의 제1 블록(421)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1239] 또한, 제1 블록(431)은 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1240] 각 블록(431, 432, 433)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1241] 구체적으로, 제1 블록(431)은 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 제1 내면(431a) 및 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)에 반대되는 제1 외면(431b)을 포함한다.
- [1242] 제2 블록(432)은 제1 블록(431)을 향하는 제2 내면(432a) 및 제1 블록(431)에 반대되는 제2 외면(432b)을 포함한다.
- [1243] 제3 블록(433)은 제1 블록(431)을 향하는 제3 내면(433a) 및 제1 블록(431)에 반대되는 제3 외면(433b)을 포함한다.
- [1244] 각 블록(431, 432, 433)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1245] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1246] 이때, 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a)은 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b)은 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1247] 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a)은 제3 할바흐 배열(440)의 제1 내지 제3 내면(441a, 442a, 443a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b)은 제3 할바흐 배열(440)의 제1 내지 제3 외면(441b, 442b, 443b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1248] 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(440)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(440)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1249] 제3 할바흐 배열(440)은 그 자체로 자기장을 형성할 수 있다. 즉, 제3 할바흐 배열(440)에 포함되는 복수 개의 자성체는 서로 간에 자기장을 형성할 수 있다.
- [1250] 또한, 제3 할바흐 배열(440)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(440)은 제1 할바흐 배열(420)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1251] 제3 할바흐 배열(440)은 제1 및 제2 면(411, 312) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(440)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1252] 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(440)은 제2 면(412)의 내측에, 제2

- 면(412)에 인접하게 배치되어, 제1 면(411)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(420)을 마주한다.
- [1253] 제3 할바흐 배열(440)은 제2 할바흐 배열(430)과 그 연장 방향으로 나란하게 배치된다. 제3 할바흐 배열(440)은 제2 할바흐 배열(430)과 인접하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(440)과 제3 할바흐 배열(440)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1254] 제3 할바흐 배열(440)과 제1 할바흐 배열(420) 사이에는 공간부(415) 및 공간부(415)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1255] 제3 할바흐 배열(440)은 제3 면(413) 및 제4 면(414) 중 다른 하나에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(440)은 제4 면(414)에 치우쳐 위치된다.
- [1256] 제3 할바흐 배열(440)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제3 할바흐 배열(440)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1257] 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(440)은 제1 블록(441), 제2 블록(442) 및 제3 블록(443)을 포함한다. 제3 할바흐 배열(440)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(441, 442, 443)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1258] 제1 내지 제3 블록(441, 442, 443)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(441, 442, 443)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1259] 제1 내지 제3 블록(441, 442, 443)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(441, 442, 443)은 제2 면(412)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1260] 제1 블록(441)은 제3 할바흐 배열(440)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(442)은 제1 블록(441)의 좌측에, 제3 블록(443)은 제1 블록(441)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(441, 442, 443)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1261] 제1 블록(441)은 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(420)의 제1 블록(421)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1262] 또한, 제1 블록(441)은 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 다른 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1263] 각 블록(441, 442, 443)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1264] 구체적으로, 제1 블록(441)은 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)을 향하는 제1 내면(441a) 및 공간부(415) 또는 제1 할바흐 배열(420)에 반대되는 제1 외면(441b)을 포함한다.
- [1265] 제2 블록(442)은 제1 블록(441)을 향하는 제2 내면(442a) 및 제1 블록(441)에

- 반대되는 제2 외면(442b)을 포함한다.
- [1266] 제3 블록(443)은 제1 블록(441)을 향하는 제3 내면(443a) 및 제1 블록(441)에 반대되는 제3 외면(443b)을 포함한다.
- [1267] 각 블록(441, 442, 443)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1268] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(441a, 442a, 443a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(441b, 442b, 443b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1269] 이때, 제1 내지 제3 내면(441a, 442a, 443a)은 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(441b, 442b, 443b)은 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 외면(421b, 423b, 423b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1270] 제1 내지 제3 내면(441a, 442a, 443a)은 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(441b, 442b, 443b)은 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1271] 이하, 도 39를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1272] 도 39를 참조하면, 제1 할바흐 배열(420)의 각 내면(421a, 422a, 423a), 제2 할바흐 배열(430)의 각 내면(431a, 432a, 433a) 및 제3 할바흐 배열(440)의 각 내면(441a, 442a, 443a)은 N극으로 자화된다.
- [1273] 이에 따라, 제1 할바흐 배열(420) 및 제3 할바흐 배열(440) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1274] 도시되지는 않았으나, 제1 할바흐 배열(420)이 제4 면(414)에 치우쳐 위치되어 제3 할바흐 배열(440)을 마주하는 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)과 제3 할바흐 배열(440) 사이에 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성됨이 이해될 것이다.
- [1275] 도 39의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1276] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1277] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1278] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1279] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.

- [1280] 도 39의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1281] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1282] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1283] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1284] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1285] 도시되지는 않았으나, 제1 내지 제3 할바흐 배열(420, 430, 440)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(420, 430)이 형성하는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1286] 즉, 도 39의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1287] 유사하게, 도 39의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1288] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)는, 제1 내지 제3 할바흐 배열(420, 430, 440)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [1289] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [1290] (5) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)의 설명
- [1291] 이하, 도 40 내지 도 42를 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)를 상세하게 설명한다.
- [1292] 도 40 및 도 41을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)는 자석 프레임(510), 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530)을 포함한다.
- [1293] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(510)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(510)에 배치되는 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530)의 배치 방식에 차이가 있다.

- [1294] 이에, 자석 프레임(510)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [1295] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1296] 제1 할바흐 배열(520)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제2 할바흐 배열(530)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1297] 제1 할바흐 배열(520)은 제1 및 제2 면(511, 512) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1298] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제1 면(511)의 내측에, 제1 면(511)에 인접하게 배치되어, 제2 면(512)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(530)을 대각선 방향으로 마주한다.
- [1299] 제1 할바흐 배열(520)과 제2 할바흐 배열(530) 사이에는 공간부(515) 및 공간부(515)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)과 제2 할바흐 배열(530)을 연결하는 가상의 직선 상에는 중심부(C)가 위치될 수 있다.
- [1300] 제1 할바흐 배열(520)은 제3 면(513) 및 제4 면(514) 중 어느 하나에 치우쳐 위치된다. 도 40에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제3 면(513)에 치우쳐 위치된다. 도 41에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제4 면(514)에 치우쳐 위치된다.
- [1301] 제1 할바흐 배열(520)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(530)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(520)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1302] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제1 블록(521), 제2 블록(522) 및 제3 블록(523)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(520)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(521, 522, 523)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1303] 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1304] 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 제1 면(511)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1305] 제1 블록(521)은 제1 할바흐 배열(520)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(522)은 제1 블록(521)의 좌측에, 제3 블록(523)은 제1 블록(521)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(521, 522, 523)은 서로

접촉될 수 있다.

[1306] 또한, 제1 블록(521)은 제2 할바흐 배열(530) 또는 제2 면(512)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.

[1307] 도 40에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐진다. 도 41에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐진다.

[1308] 각 블록(521, 522, 523)은 복수 개의 면을 포함한다.

[1309] 구체적으로, 제1 블록(521)은 공간부(515), 제2 할바흐 배열(530) 또는 제2 면(512)을 향하는 제1 내면(521a) 및 공간부(515) 또는 제2 할바흐 배열(530)에 반대되는 제1 외면(521b)을 포함한다.

[1310] 제2 블록(522)은 제1 블록(521)을 향하는 제2 내면(522a) 및 제1 블록(521)에 반대되는 제2 외면(522b)을 포함한다.

[1311] 제3 블록(523)은 제1 블록(521)을 향하는 제3 내면(523a) 및 제1 블록(521)에 반대되는 제3 외면(523b)을 포함한다.

[1312] 각 블록(521, 522, 523)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.

[1313] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[1314] 이때, 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 외면(531b, 532b, 533b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[1315] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.

[1316] 제2 할바흐 배열(530)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제1 할바흐 배열(520)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.

[1317] 제2 할바흐 배열(530)은 제1 및 제2 면(511, 512) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[1318] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제2 면(512)의 내측에, 제2 면(512)에 인접하게 배치되어, 제1 면(511)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(520)을 대각선 방향으로 마주한다.

[1319] 제2 할바흐 배열(530)과 제1 할바흐 배열(520) 사이에는 공간부(515) 및 공간부(515)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

- [1320] 제2 할바흐 배열(530)은 제3 면(513) 및 제4 면(514) 중 다른 하나에 치우쳐 위치된다. 도 40에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제4 면(514)에 치우쳐 위치된다. 도 41에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제3 면(513)에 치우쳐 위치된다.
- [1321] 제2 할바흐 배열(530)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(520)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(530)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1322] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제1 블록(531), 제2 블록(532) 및 제3 블록(533)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(530)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(531, 532, 533)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1323] 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1324] 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 제2 면(512)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1325] 제1 블록(531)은 제2 할바흐 배열(530)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(532)은 제1 블록(531)의 좌측에, 제3 블록(533)은 제1 블록(531)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(531, 532, 533)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1326] 제1 블록(531)은 제1 할바흐 배열(520)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 다른 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1327] 도 40에 도시된 실시 예에서, 제1 블록(531)은 제2 고정 접촉자(22b)와 전후 방향으로 겹쳐지게 배치된다. 도 41에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(532)은 제1 고정 접촉자(22a)와 전후 방향으로 겹쳐지게 배치된다.
- [1328] 각 블록(531, 532, 533)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1329] 구체적으로, 제1 블록(531)은 공간부(515) 또는 제1 할바흐 배열(520)을 향하는 제1 내면(531a) 및 공간부(515) 또는 제1 할바흐 배열(520)에 반대되는 제1 외면(531b)을 포함한다.
- [1330] 제2 블록(532)은 제1 블록(531)을 향하는 제2 내면(532a) 및 제1 블록(531)에 반대되는 제2 외면(532b)을 포함한다.
- [1331] 제3 블록(533)은 제1 블록(531)을 향하는 제3 내면(533a) 및 제1 블록(531)에 반대되는 제3 외면(533b)을 포함한다.
- [1332] 각 블록(531, 532, 533)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1333] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)은 서로 같은 극성으로 자화될

수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(531b, 532b, 533b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [1334] 이때, 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(531b, 532b, 533b)은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1335] 이하, 도 42를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1336] 도 42를 참조하면, 제1 할바흐 배열(520)의 각 내면(521a, 522a, 523a) 및 제2 할바흐 배열(530)의 각 내면(531a, 532a, 533a)은 N극으로 자화된다.
- [1337] 이에 따라, 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1338] 도 42의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1339] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1340] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1341] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1342] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1343] 도 42의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1344] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1345] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1346] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1347] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1348] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(520, 530)이 형성하는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.

- [1349] 즉, 도 42의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1350] 유사하게, 도 42의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1351] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)는, 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [1352] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [1353] (6) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)의 설명
- [1354] 이하, 도 43 내지 도 45를 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)를 상세하게 설명한다. 가 도시된다. 아크 경로 형성부(600)는 아크 챔버(21) 내부에 자기장을 형성한다. 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류와 형성된 자기장에 의해, 아크 챔버(21) 내부에는 전자기력이 형성된다.
- [1355] 도 43 내지 도 45를 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)는 자석 프레임(610), 제1 할바흐 배열(620), 제2 할바흐 배열(630) 및 제3 할바흐 배열(640)을 포함한다.
- [1356] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(610)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(610)에 배치되는 제1 할바흐 배열(620), 제2 할바흐 배열(630) 및 제3 할바흐 배열(640)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [1357] 이에, 자석 프레임(610)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [1358] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1359] 제1 할바흐 배열(620)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제2 할바흐 배열(630) 또는 제3 할바흐 배열(640)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1360] 제1 할바흐 배열(620)은 제1 및 제2 면(611, 212) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(615)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1361] 도 43에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제1 면(611)의 내측에, 제1

- 면(611)에 인접하게 배치되어, 제2 면(612)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(630) 또는 제3 할바흐 배열(640)을 마주한다.
- [1362] 도 44에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제2 면(612)의 내측에, 제2 면(612)에 인접하게 배치되어, 제1 면(611)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(630) 또는 제3 할바흐 배열(640)을 마주한다.
- [1363] 제1 할바흐 배열(620)과 제2 할바흐 배열(630) 또는 제3 할바흐 배열(640) 사이에는 공간부(615) 및 공간부(615)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1364] 제1 할바흐 배열(620)은 제1 면(611) 또는 제2 면(612)이 연장되는 방향의 중앙 부분에 위치될 수 있다. 즉, 제1 할바흐 배열(620)은 제3 면(613)과의 최단 거리 및 제4 면(614)과의 최단 거리가 같게 위치될 수 있다.
- [1365] 제1 할바흐 배열(620)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 및 제3 할바흐 배열(630, 640)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(620)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1366] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제1 블록(621), 제2 블록(622) 및 제3 블록(623)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(620)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(621, 622, 623)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1367] 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1368] 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 제1 면(611)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1369] 제1 블록(621)은 제1 할바흐 배열(620)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(622)은 제1 블록(621)의 좌측에, 제3 블록(623)은 제1 블록(621)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(621, 622, 623)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1370] 제1 블록(621)은 제2 할바흐 배열(630) 또는 제3 할바흐 배열(640)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 가동 접촉자(43)의 중앙 부분과 겹쳐지게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 블록(621)은 전후 방향으로 중심부(C)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1371] 또한, 제2 블록(622) 및 제3 블록(623)은 제2 할바흐 배열(630) 또는 제3 할바흐 배열(640)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1372] 각 블록(621, 622, 623)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1373] 구체적으로, 제1 블록(621)은 공간부(615), 제2 할바흐 배열(630) 또는 제3

할바흐 배열(640)을 향하는 제1 내면(621a) 및 공간부(615) 또는 제2 할바흐 배열(630)에 반대되는 제1 외면(621b)을 포함한다.

- [1374] 제2 블록(622)은 제1 블록(621)을 향하는 제2 내면(622a) 및 제1 블록(621)에 반대되는 제2 외면(622b)을 포함한다.
- [1375] 제3 블록(623)은 제1 블록(621)을 향하는 제3 내면(623a) 및 제1 블록(621)에 반대되는 제3 외면(623b)을 포함한다.
- [1376] 각 블록(621, 622, 623)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1377] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1378] 이때, 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a)은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b)은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1379] 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a)은 제3 할바흐 배열(640)의 제1 내지 제3 내면(641a, 642a, 643a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b)은 제3 할바흐 배열(640)의 제1 내지 제3 외면(641b, 642b, 643b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1380] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1381] 제2 할바흐 배열(630)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 할바흐 배열(620)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1382] 제2 할바흐 배열(630)은 제1 및 제2 면(611, 612) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(615)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1383] 도 43에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제2 면(612)의 내측에, 제2 면(612)에 인접하게 배치되어, 제1 면(611)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(620)을 마주한다.
- [1384] 도 44에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 면(611)의 내측에, 제1 면(611)에 인접하게 배치되어, 제2 면(612)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(620)을 마주한다.
- [1385] 제2 할바흐 배열(630)은 제3 할바흐 배열(640)과 그 연장 방향으로 나란하게 배치된다. 제2 할바흐 배열(630)은 제3 할바흐 배열(640)과 인접하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)과 제3 할바흐 배열(640)은 서로 접촉될 수 있다.

- [1386] 제2 할바흐 배열(630)과 제1 할바흐 배열(620) 사이에는 공간부(615) 및 공간부(615)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1387] 제2 할바흐 배열(630)은 제3 면(613) 및 제4 면(614) 중 어느 하나에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제3 면(613)에 치우쳐 위치된다.
- [1388] 제2 할바흐 배열(630)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 및 제3 할바흐 배열(620, 640)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(630)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1389] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 블록(631), 제2 블록(632) 및 제3 블록(633)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(630)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(631, 632, 633)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1390] 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1391] 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 제2 면(612)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1392] 제1 블록(631)은 제2 할바흐 배열(630)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(632)은 제1 블록(631)의 좌측에, 제3 블록(633)은 제1 블록(631)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(631, 632, 633)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1393] 제1 블록(631)은 제1 할바흐 배열(620)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(620)의 제2 블록(622)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1394] 또한, 제1 블록(631)은 제1 할바흐 배열(620)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1395] 각 블록(631, 632, 633)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1396] 구체적으로, 제1 블록(631)은 공간부(615) 또는 제1 할바흐 배열(620)을 향하는 제1 내면(631a) 및 공간부(615) 또는 제1 할바흐 배열(620)에 반대되는 제1 외면(631b)을 포함한다.
- [1397] 제2 블록(632)은 제1 블록(631)을 향하는 제2 내면(632a) 및 제1 블록(631)에 반대되는 제2 외면(632b)을 포함한다.
- [1398] 제3 블록(633)은 제1 블록(631)을 향하는 제3 내면(633a) 및 제1 블록(631)에 반대되는 제3 외면(633b)을 포함한다.
- [1399] 각 블록(631, 632, 633)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1400] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)은 서로 같은 극성으로

자화될 수 있다.

- [1401] 이때, 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)은 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)은 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1402] 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)은 제3 할바흐 배열(640)의 제1 내지 제3 내면(641a, 642a, 643a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)은 제3 할바흐 배열(640)의 제1 내지 제3 외면(641b, 642b, 643b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1403] 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(640)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(640)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1404] 제3 할바흐 배열(640)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(640)은 제1 할바흐 배열(620)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1405] 제3 할바흐 배열(640)은 제1 및 제2 면(611, 312) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(640)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(615)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1406] 도 43에 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(640)은 제2 면(612)의 내측에, 제2 면(612)에 인접하게 배치되어, 제1 면(611)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(620)을 마주한다.
- [1407] 도 44에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 면(611)의 내측에, 제1 면(611)에 인접하게 배치되어, 제2 면(612)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(620)을 마주한다.
- [1408] 제3 할바흐 배열(640)은 제2 할바흐 배열(630)과 그 연장 방향으로 나란하게 배치된다. 제3 할바흐 배열(640)은 제2 할바흐 배열(630)과 인접하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(640)과 제2 할바흐 배열(630)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1409] 제3 할바흐 배열(640)과 제1 할바흐 배열(620) 사이에는 공간부(615) 및 공간부(615)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1410] 제3 할바흐 배열(640)은 제3 면(613) 및 제4 면(614) 중 다른 하나에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(640)은 제4 면(614)에 치우쳐 위치된다.
- [1411] 제3 할바흐 배열(640)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 및 제2 할바흐 배열(620, 630)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제3 할바흐 배열(640)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1412] 도시된 실시 예에서, 제3 할바흐 배열(640)은 제1 블록(641), 제2 블록(642) 및

제3 블록(643)을 포함한다. 제3 할바흐 배열(640)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(641, 642, 643)으로 명명되었음이 이해될 것이다.

- [1413] 제1 내지 제3 블록(641, 642, 643)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(641, 642, 643)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1414] 제1 내지 제3 블록(641, 642, 643)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(641, 642, 643)은 제2 면(612)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1415] 제1 블록(641)은 제3 할바흐 배열(640)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(642)은 제1 블록(641)의 좌측에, 제3 블록(643)은 제1 블록(641)의 우측에 각각 위치된다. 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(641, 642, 643)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1416] 제1 블록(641)은 제1 할바흐 배열(620)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(620)의 제3 블록(623)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1417] 또한, 제1 블록(641)은 제1 할바흐 배열(620)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1418] 각 블록(641, 642, 643)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1419] 구체적으로, 제1 블록(641)은 공간부(615) 또는 제1 할바흐 배열(620)을 향하는 제1 내면(641a) 및 공간부(615) 또는 제1 할바흐 배열(620)에 반대되는 제1 외면(641b)을 포함한다.
- [1420] 제2 블록(642)은 제1 블록(641)을 향하는 제2 내면(642a) 및 제1 블록(641)에 반대되는 제2 외면(642b)을 포함한다.
- [1421] 제3 블록(643)은 제1 블록(641)을 향하는 제3 내면(643a) 및 제1 블록(641)에 반대되는 제3 외면(643b)을 포함한다.
- [1422] 각 블록(641, 642, 643)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1423] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(641a, 642a, 643a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(641b, 642b, 643b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1424] 이때, 제1 내지 제3 내면(641a, 642a, 643a)은 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(641b, 642b, 643b)은 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1425] 제1 내지 제3 내면(641a, 642a, 643a)은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(641b, 642b, 643b)은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [1426] 이하, 도 45를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1427] 도 45를 참조하면, 제1 할바흐 배열(620)의 각 내면(621a, 622a, 623a), 제2 할바흐 배열(630)의 각 내면(631a, 632a, 633a) 및 제3 할바흐 배열(640)의 각 내면(641a, 642a, 643a)은 N극으로 자화된다.
- [1428] 이에 따라, 제1 할바흐 배열(620)과 제2 및 제3 할바흐 배열(630, 640) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1429] 도 45의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1430] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1431] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1432] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1433] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1434] 도 45의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1435] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1436] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1437] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1438] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1439] 도시되지는 않았으나, 제1 내지 제3 할바흐 배열(620, 630, 640)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(620, 630, 640)이 형성하는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1440] 즉, 도 45의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1441] 유사하게, 도 45의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정

접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.

- [1442] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)는, 제1 내지 제3 할바흐 배열(620, 630, 640)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [1443] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [1444] (7) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)의 설명
- [1445] 이하, 도 46 및 도 47을 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)를 상세하게 설명한다.
- [1446] 도 46을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)는 자석 프레임(710), 제1 할바흐 배열(720) 및 제2 할바흐 배열(730)을 포함한다.
- [1447] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(710)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(710)에 배치되는 제1 할바흐 배열(720) 및 제2 할바흐 배열(730)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [1448] 이에, 자석 프레임(710)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [1449] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(720)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(720)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1450] 제1 할바흐 배열(720)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(720)은 제2 할바흐 배열(730)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1451] 제1 할바흐 배열(720)은 제1 및 제2 면(711, 712) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(720)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(715)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1452] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(720)은 제1 면(711)의 내측에, 제1 면(711)에 인접하게 배치되어, 제2 면(712)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(730)을 마주한다.
- [1453] 제1 할바흐 배열(720)과 제2 할바흐 배열(730) 사이에는 공간부(715) 및 공간부(715)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(720)과 제2 할바흐 배열(730)을 연결하는 가상의 직선 상에는 중심부(C)가 위치될 수 있다.
- [1454] 제1 할바흐 배열(720)은 제1 면(711)의 중앙 부분에 위치될 수 있다. 달리 표현하면, 제1 할바흐 배열(720)과 제3 면(713) 사이의 최단 거리 및 제1 할바흐

배열(720)과 제4 면(714) 사이의 최단 거리는 같을 수 있다.

- [1455] 제1 할바흐 배열(720)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(730)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(720)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1456] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(720)은 제1 블록(721), 제2 블록(722) 제3 블록(723), 제4 블록(724) 및 제5 블록(725)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(720)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(721, 722, 723, 724, 725)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1457] 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1458] 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 제1 면(711)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1459] 제1 블록(721)은 제1 할바흐 배열(720)의 중앙 부분에 위치된다.
- [1460] 제2 블록(722)은 제1 할바흐 배열(720)의 가장 좌측에 위치된다. 즉, 제2 블록(722)은 제3 면(713)에 인접하게 위치된다. 제3 블록(723)은 제1 할바흐 배열(720)의 가장 우측에 위치된다. 즉, 제3 블록(723)은 제4 면(714)에 인접하게 위치된다.
- [1461] 제4 블록(724)은 제1 블록(721)과 제2 블록(722) 사이에 위치된다. 또한, 제5 블록(725)은 제1 블록(721)과 제3 블록(723) 사이에 위치된다.
- [1462] 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1463] 또한, 제1 블록(721)은 제2 할바흐 배열(730) 또는 제2 면(712)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(730)의 제1 블록(731) 및 중심부(C)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1464] 또한, 제2 블록(722) 및 제3 블록(723)은 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 블록(722)은 제1 고정 접촉자(22a)와, 제3 블록(723)은 제2 고정 접촉자(22b)와 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [1465] 각 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1466] 구체적으로, 제1 블록(721)은 공간부(715) 또는 제2 할바흐 배열(730)을 향하는 제1 내면(721a) 및 공간부(715) 또는 제2 할바흐 배열(730)에 반대되는 제1 외면(721b)을 포함한다.
- [1467] 제2 블록(722)은 공간부(715) 또는 제2 할바흐 배열(730)을 향하는 제2 내면(722a) 및 공간부(715) 또는 제2 할바흐 배열(730)에 반대되는 제2 외면(722b)을 포함한다.

- [1468] 제3 블록(723)은 공간부(715) 또는 제2 할바흐 배열(730)을 향하는 제3 내면(723a) 및 공간부(715) 또는 제2 할바흐 배열(730)에 반대되는 제3 외면(723b)을 포함한다.
- [1469] 제4 블록(724)은 제2 블록(722)을 향하는 제4 내면(724a) 및 제1 블록(721)을 향하는 제4 외면(724b)을 포함한다. 제4 내면(724a)과 제4 외면(724b)이 서로 반대되게 위치됨이 이해될 것이다.
- [1470] 제5 블록(725)은 제1 블록(721)을 향하는 제5 내면(725a) 및 제3 블록(723)을 향하는 제5 외면(725b)을 포함한다. 제5 내면(725a)과 제5 외면(725b)이 서로 반대되게 위치됨이 이해될 것이다.
- [1471] 각 블록(721, 722, 723, 724, 725)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1472] 구체적으로, 제1 및 제5 내면(721a, 725a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(722a, 723a, 724a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [1473] 이때, 제1 및 제5 내면(721a, 725a)은 제2 할바흐 배열(730)의 제1 및 제5 내면(731a, 735a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(722a, 723a, 724a)은 제2 할바흐 배열(730)의 제2 내지 제4 내면(732a, 733a, 734a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1474] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(730)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(730)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1475] 제2 할바흐 배열(730)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(730)은 제1 할바흐 배열(720)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1476] 제2 할바흐 배열(730)은 제1 및 제2 면(711, 712) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(730)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(715)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1477] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(730)은 제2 면(712)의 내측에, 제2 면(712)에 인접하게 배치되어, 제1 면(711)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(720)을 마주한다.
- [1478] 제2 할바흐 배열(730)과 제1 할바흐 배열(720) 사이에는 공간부(715) 및 공간부(715)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1479] 제2 할바흐 배열(730)은 제1 면(711)의 중앙 부분에 위치될 수 있다. 달리 표현하면, 제2 할바흐 배열(730)과 제3 면(713) 사이의 최단 거리 및 제2 할바흐 배열(730)과 제4 면(714) 사이의 최단 거리는 같을 수 있다.
- [1480] 제2 할바흐 배열(730)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(720)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(730)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로

이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [1481] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(730)은 제1 블록(731), 제2 블록(732), 제3 블록(733), 제4 블록(734) 및 제5 블록(735)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(730)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(731, 732, 733, 734, 735)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1482] 제1 내지 제5 블록(731, 732, 733, 734, 735)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(731, 732, 733, 734, 735)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1483] 제1 내지 제5 블록(731, 732, 733, 734, 735)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(731, 732, 733, 734, 735)은 제2 면(712)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1484] 제1 블록(731)은 제2 할바흐 배열(730)의 중앙 부분에 위치된다.
- [1485] 제2 블록(732)은 제2 할바흐 배열(730)의 가장 좌측에 위치된다. 즉, 제2 블록(732)은 제3 면(713)에 인접하게 위치된다. 제3 블록(733)은 제2 할바흐 배열(730)의 가장 우측에 위치된다. 즉, 제3 블록(733)은 제4 면(714)에 인접하게 위치된다.
- [1486] 제4 블록(734)은 제1 블록(731)과 제2 블록(732) 사이에 위치된다. 또한, 제5 블록(735)은 제1 블록(731)과 제3 블록(733) 사이에 위치된다.
- [1487] 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(731, 732, 733, 734, 735)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1488] 또한, 제1 블록(731)은 제2 할바흐 배열(730) 또는 제2 면(712)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(730)의 제1 블록(731) 및 중심부(C)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1489] 또한, 제2 블록(732) 및 제3 블록(733)은 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 블록(732)은 제1 고정 접촉자(22a)와, 제3 블록(733)은 제2 고정 접촉자(22b)와 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [1490] 각 블록(731, 732, 733, 734, 735)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1491] 구체적으로, 제1 블록(731)은 공간부(715) 또는 제1 할바흐 배열(720)을 향하는 제1 내면(731a) 및 공간부(715) 또는 제1 할바흐 배열(720)에 반대되는 제1 외면(731b)을 포함한다.
- [1492] 제2 블록(732)은 공간부(715) 또는 제1 할바흐 배열(720)을 향하는 제2 내면(732a) 및 공간부(715) 또는 제1 할바흐 배열(720)에 반대되는 제2 외면(732b)을 포함한다.
- [1493] 제3 블록(733)은 공간부(715) 또는 제1 할바흐 배열(720)을 향하는 제3 내면(733a) 및 공간부(715) 또는 제1 할바흐 배열(720)에 반대되는 제3 외면(733b)을 포함한다.
- [1494] 제4 블록(734)은 제2 블록(732)을 향하는 제4 내면(734a) 및 제1 블록(731)을

- 향하는 제4 외면(734b)을 포함한다. 제4 내면(734a)과 제4 외면(734b)이 서로 반대되게 위치됨이 이해될 것이다.
- [1495] 제5 블록(735)은 제1 블록(731)을 향하는 제5 내면(735a) 및 제3 블록(733)을 향하는 제5 외면(735b)을 포함한다. 제5 내면(735a)과 제5 외면(735b)이 서로 반대되게 위치됨이 이해될 것이다.
- [1496] 각 블록(731, 732, 733, 734, 735)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1497] 구체적으로, 제1 및 제5 내면(731a, 735a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(732a, 733a, 734a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [1498] 이때, 제1 및 제5 내면(731a, 735a)은 제1 할바흐 배열(720)의 제1 및 제5 내면(721a, 725a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(732a, 733a, 734a)은 제1 할바흐 배열(720)의 제2 내지 제4 내면(722a, 723a, 724a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1499] 이하, 도 47을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1500] 도 47을 참조하면, 제1 할바흐 배열(720)의 제1 내면(721a)은 N극으로 자화된다. 이때, 제1 할바흐 배열(720)의 제2 및 제3 내면(722a, 723a)은 S극으로 자화된다.
- [1501] 이에 따라, 제1 할바흐 배열(720)에서는 제1 내면(721a)에서 제2 및 제3 내면(722a, 723a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1502] 또한, 제2 할바흐 배열(730)의 제1 내면(731a) 또한 N극으로 자화된다. 이때, 제2 할바흐 배열(730)의 제2 및 제3 내면(732a, 733a)은 S극으로 자화된다.
- [1503] 이에 따라, 제2 할바흐 배열(730)에서는 제1 내면(731a)에서 제2 및 제3 내면(732a, 733a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1504] 결과적으로, 각 고정 접촉자(22a, 22b) 근처에는 제1 할바흐 배열(720) 및 제2 할바흐 배열(730) 사이에서 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1505] 도 47의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1506] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1507] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1508] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1509] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1510] 도 47의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서

가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.

[1511] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.

[1512] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.

[1513] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[1514] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[1515] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(720, 730)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(720, 730)이 형성하는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.

[1516] 즉, 도 47의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.

[1517] 유사하게, 도 47의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[1518] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)는, 제1 및 제2 할바흐 배열(720, 730)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.

[1519] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.

[1520] (8) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)의 설명

[1521] 이하, 도 48 내지 도 52를 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)를 상세하게 설명한다.

[1522] 도 48 내지 도 51을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)는 자석 프레임(810), 제1 할바흐 배열(820) 및 제2 할바흐 배열(830)을 포함한다.

[1523] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(810)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(110)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(810)에 배치되는 제1 할바흐 배열(820) 및 제2 할바흐 배열(830)의 배치 방식에 차이가 있다.

[1524] 이에, 자석 프레임(810)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석

프레임(110)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.

- [1525] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1526] 제1 할바흐 배열(820)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 제2 할바흐 배열(830)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1527] 제1 할바흐 배열(820)은 제1 및 제2 면(811, 812) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(815)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1528] 도 48 및 도 49에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 제1 면(811)의 내측에, 제1 면(811)에 인접하게 배치되어, 제2 면(812)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(830)을 마주한다.
- [1529] 도 50 및 도 51에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 제2 면(812)의 내측에, 제2 면(812)에 인접하게 배치되어, 제1 면(811)의 내측에 위치되는 제2 할바흐 배열(830)을 마주한다.
- [1530] 제1 할바흐 배열(820)과 제2 할바흐 배열(830) 사이에는 공간부(815) 및 공간부(815)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1531] 제1 할바흐 배열(820)은 제3 면(813) 및 제4 면(814) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도 48 및 도 50에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 제3 면(813)에 치우쳐 위치된다. 도 49 및 도 51에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 제4 면(814)에 치우쳐 위치된다.
- [1532] 제1 할바흐 배열(820)은 공간부(815) 또는 제2 할바흐 배열(830)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(830)과 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1533] 제1 할바흐 배열(820)은 공간부(815) 또는 제2 할바흐 배열(830)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1534] 도 48 및 도 50에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 제1 고정 접촉자(22a)와 전후 방향으로 겹쳐진다. 또한, 도 49 및 도 51에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 제2 고정 접촉자(22b)와 전후 방향으로 겹쳐진다.
- [1535] 제1 할바흐 배열(820)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(830)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(820)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1536] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(820)은 제1 블록(821), 제2 블록(822) 및 제3 블록(823)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(820)을 구성하는 복수 개의 자성체가

- 각각 블록(821, 822, 823)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1537] 제1 내지 제3 블록(821, 822, 823)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(821, 822, 823)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1538] 제1 내지 제3 블록(821, 822, 823)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(821, 822, 823)은 제1 면(811)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1539] 제1 블록(821)은 제1 할바흐 배열(820)의 중앙 부분에 위치된다. 제2 블록(822)은 제1 블록(821)의 좌측에 위치된다. 또한, 제3 블록(823)은 제1 블록(821)의 우측에 위치된다.
- [1540] 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(821, 822, 823)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1541] 각 블록(821, 822, 823)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1542] 구체적으로, 제1 블록(821)은 공간부(815) 또는 제2 할바흐 배열(830)을 향하는 제1 내면(821a) 및 공간부(815) 또는 제2 할바흐 배열(830)에 반대되는 제1 외면(821b)을 포함한다.
- [1543] 제2 블록(822)은 제1 블록(821)을 향하는 제2 내면(822a) 및 제1 블록(821)에 반대되는 제2 외면(822b)을 포함한다.
- [1544] 제3 블록(823)은 제1 블록(821)을 향하는 제3 내면(823a) 및 제1 블록(821)에 반대되는 제3 외면(823b)을 포함한다.
- [1545] 각 블록(821, 822, 823)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1546] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(821a, 822a, 823a)은 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제1 내지 제3 외면(821b, 822b, 823b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [1547] 이때, 제1 내지 제3 내면(821a, 822a, 823a)은 제2 할바흐 배열(830)의 제1 내면(831a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제1 내지 제3 내면(821a, 822a, 823a)은 제2 할바흐 배열(830)의 제2 및 제3 내면(832a, 833a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1548] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(830)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(830)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1549] 제2 할바흐 배열(830)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(830)은 제1 할바흐 배열(820)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1550] 제2 할바흐 배열(830)은 제1 및 제2 면(811, 812) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(830)은 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(815)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1551] 도 48 및 도 49에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(830)은 제2 면(812)의

- 내측에, 제2 면(812)에 인접하게 배치되어, 제1 면(811)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(820)을 마주한다.
- [1552] 도 50 및 도 51에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(830)은 제1 면(811)의 내측에, 제1 면(811)에 인접하게 배치되어, 제2 면(812)의 내측에 위치되는 제1 할바흐 배열(820)을 마주한다.
- [1553] 제2 할바흐 배열(830)과 제1 할바흐 배열(820) 사이에는 공간부(815) 및 공간부(815)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1554] 제2 할바흐 배열(830)은 제1 면(811)의 중앙 부분에 위치될 수 있다. 달리 표현하면, 제2 할바흐 배열(830)과 제3 면(813) 사이의 최단 거리 및 제2 할바흐 배열(830)과 제4 면(814) 사이의 최단 거리는 같을 수 있다.
- [1555] 제2 할바흐 배열(830)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(820)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(830)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1556] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(830)은 제1 블록(831), 제2 블록(832), 제3 블록(833), 제4 블록(834) 및 제5 블록(835)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(830)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(831, 832, 833, 834, 835)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1557] 제1 내지 제5 블록(831, 832, 833, 834, 835)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(831, 832, 833, 834, 835)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1558] 제1 내지 제5 블록(831, 832, 833, 834, 835)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(831, 832, 833, 834, 835)은 제2 면(812)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1559] 제1 블록(831)은 제2 할바흐 배열(830)의 중앙 부분에 위치된다.
- [1560] 제2 블록(832)은 제2 할바흐 배열(830)의 가장 좌측에 위치된다. 즉, 제2 블록(832)은 제3 면(813)에 인접하게 위치된다. 제3 블록(833)은 제2 할바흐 배열(830)의 가장 우측에 위치된다. 즉, 제3 블록(833)은 제4 면(814)에 인접하게 위치된다.
- [1561] 제4 블록(834)은 제1 블록(831)과 제2 블록(832) 사이에 위치된다. 또한, 제5 블록(835)은 제1 블록(831)과 제3 블록(833) 사이에 위치된다.
- [1562] 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(831, 832, 833, 834, 835)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1563] 또한, 제1 블록(831)은 제2 할바흐 배열(830) 또는 공간부(815)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(830)의 제1 블록(831) 및 중심부(C)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1564] 또한, 제2 블록(832) 및 제3 블록(833)은 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서,

- 제2 블록(832)은 제1 고정 접촉자(22a)와, 제3 블록(833)은 제2 고정 접촉자(22b)와 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [1565] 각 블록(831, 832, 833, 834, 835)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1566] 구체적으로, 제1 블록(831)은 공간부(815) 또는 제1 할바흐 배열(820)을 향하는 제1 내면(831a) 및 공간부(815) 또는 제1 할바흐 배열(820)에 반대되는 제1 외면(831b)을 포함한다.
- [1567] 제2 블록(832)은 공간부(815) 또는 제1 할바흐 배열(820)을 향하는 제2 내면(832a) 및 공간부(815) 또는 제1 할바흐 배열(820)에 반대되는 제2 외면(832b)을 포함한다.
- [1568] 제3 블록(833)은 공간부(815) 또는 제1 할바흐 배열(820)을 향하는 제3 내면(833a) 및 공간부(815) 또는 제1 할바흐 배열(820)에 반대되는 제3 외면(833b)을 포함한다.
- [1569] 제4 블록(834)은 제2 블록(832)을 향하는 제4 내면(834a) 및 제1 블록(831)을 향하는 제4 외면(834b)을 포함한다. 제4 내면(834a)과 제4 외면(834b)이 서로 반대되게 위치됨이 이해될 것이다.
- [1570] 제5 블록(835)은 제1 블록(831)을 향하는 제5 내면(835a) 및 제3 블록(833)을 향하는 제5 외면(835b)을 포함한다. 제5 내면(835a)과 제5 외면(835b)이 서로 반대되게 위치됨이 이해될 것이다.
- [1571] 각 블록(831, 832, 833, 834, 835)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1572] 구체적으로, 제1 및 제5 내면(831a, 835a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(832a, 833a, 834a)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [1573] 이때, 제1 및 제5 내면(831a, 835a)은 제1 할바흐 배열(820)의 제1 내지 제3 내면(821a, 822a, 823a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(832a, 833a, 834a)은 제1 할바흐 배열(820)의 제1 내지 제3 외면(821b, 822b, 823b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1574] 이하, 도 52를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1575] 도 52를 참조하면, 제1 할바흐 배열(820)의 제1 내지 제3 내면(821a, 822a, 823a)은 N극으로 자화된다. 이때, 제1 할바흐 배열(820)의 제1 내지 제3 외면(821b, 822b, 823b)은 S극으로 자화된다.
- [1576] 이에 따라, 제1 할바흐 배열(820)에서는 제1 내면(821a)에서 제2 및 제3 내면(822a, 823a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1577] 또한, 제2 할바흐 배열(830)의 제1 내면(831a) 또한 N극으로 자화된다. 이때, 제2 할바흐 배열(830)의 제2 및 제3 내면(832a, 833a)은 S극으로 자화된다.
- [1578] 이에 따라, 제2 할바흐 배열(830)에서는 제1 내면(831a)에서 제2 및 제3 내면(832a, 833a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.

- [1579] 또한, 제1 할바흐 배열(820)과 제2 할바흐 배열(830) 사이에서는 제1 내면(821a)에서 제2 내면(832a) 및 제3 내면(833a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1580] 결과적으로, 각 고정 접촉자(22a, 22b) 근처에는 제1 할바흐 배열(820) 및 제2 할바흐 배열(830) 사이에서 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1581] 도 52의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1582] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1583] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1584] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1585] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1586] 도 52의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1587] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1588] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1589] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1590] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1591] 도시되지는 않았으나, 제1 및 제2 할바흐 배열(820, 830)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 각 할바흐 배열(820, 830)이 형성하는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1592] 즉, 도 52의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1593] 유사하게, 도 52의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.

- [1594] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)는, 제1 및 제2 할바흐 배열(820, 830)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [1595] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [1596] 5. 본 발명의 제3 실시 예에 따른 아크 경로 형성부의 설명
- [1597] 도 53 내지 도 86을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)가 도시된다. 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 아크 챔버(21) 내부에 자기장을 형성한다. 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류와 형성된 자기장에 의해, 아크 챔버(21) 내부에는 전자기력이 형성된다.
- [1598] 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격됨에 따라 발생된 아크는, 형성된 전자기력에 의해 아크 챔버(21)의 외부로 이동된다. 구체적으로, 발생된 아크는 형성된 전자기력의 방향을 따라 이동된다. 이에, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 발생된 아크가 유도되는 경로인 아크의 경로(A.P)를 형성한다고 할 수 있을 것이다.
- [1599] 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 상부 프레임(11)의 내부에 형성된 공간에 위치된다. 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 아크 챔버(21)를 둘러싸게 배치된다. 달리 표현하면, 아크 챔버(21)는 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)의 내부에 위치된다.
- [1600] 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)의 내부에는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다. 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격되어 발생된 아크는, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)에 의해 형성된 전자기력에 의해 유도될 수 있다.
- [1601] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 할바흐 배열 또는 자석부를 포함한다. 할바흐 배열 또는 자석부는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 수용되는 아크 경로 형성부(100) 내부에 자기장을 형성한다. 이때, 할바흐 배열 또는 자석부는 자체적으로, 또한 서로 간에 자기장을 형성할 수 있다.
- [1602] 할바흐 배열 및 자석부가 형성하는 자기장은, 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)에 통전되는 전류와 함께 전자기력을 형성한다. 형성된 전자기력은 고정 접촉자(22)와 가동 접촉자(43)가 이격될 경우 발생되는 아크를 유도한다.
- [1603] 이때, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 공간부(115)의 중심부(C)에서 멀어지는 방향의 전자기력을 형성한다. 이에 따라, 아크의 경로(A.P) 또한 공간부의 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성된다.

- [1604] 결과적으로, 직류 릴레이(1)에 구비되는 각 구성 요소가 발생된 아크에 의해 손상되지 않게 된다. 더 나아가, 발생된 아크가 아크 챔버(21)의 외부로 신속하게 배출될 수 있다.
- [1605] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)의 구성 및 각 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1606] 이하에서 설명되는 다양한 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)은 전방 측 및 후방 측 중 어느 하나에 위치되는 할바흐 배열을 구비할 수 있다.
- [1607] 또한, 아크 경로 형성부(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900)는 전방 측 및 후방 측 중 다른 하나에 위치되는, 폭 방향의 극성을 갖는 자석부를 구비할 수 있다.
- [1608] 후술될 바와 같이, 후방 측은 제1 면(111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911), 전방 측은 제2 면(112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812, 912)에 인접한 방향으로 정의될 수 있다.
- [1609] 또한, 좌측은 제3 면(113, 213, 313, 413, 513, 613, 713, 813, 913), 우측은 제4 면(114, 214, 314, 414, 514, 614, 714, 814, 914)에 인접한 방향으로 정의될 수 있다.
- [1610] (1) 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)의 설명
- [1611] 이하, 도 54 내지 도 58을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)를 상세하게 설명한다.
- [1612] 도 54 내지 도 57을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는 자석 프레임(110), 할바흐 배열(Halbach array)(120) 및 자석부(130)를 포함한다.
- [1613] 자석 프레임(110)은 아크 경로 형성부(100)의 골격을 형성한다. 자석 프레임(110)에는 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)가 배치된다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)는 자석 프레임(110)에 결합될 수 있다.
- [1614] 자석 프레임(110)은 길이 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장 형성된 직사각형의 단면을 갖는다. 자석 프레임(110)의 형상은 상부 프레임(11) 및 아크 챔버(21)의 형상에 따라 변경될 수 있다.
- [1615] 자석 프레임(110)은 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113), 제4 면(114) 및 공간부(115)를 포함한다.
- [1616] 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 자석 프레임(110)의 외주면을 형성한다. 즉, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 자석 프레임(110)의 벽으로 기능된다.
- [1617] 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)의 외측은 상부 프레임(11)의 내면에 접촉 또는 고정 결합될 수 있다. 또한, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114)의 내측에는 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)가 위치될 수 있다.
- [1618] 도시된 실시 예에서, 제1 면(111)은 후방 측 면을 형성한다. 제2 면(112)은 전방

- 측 면을 형성하며, 제1 면(111)에 대향한다. 또한, 제3 면(113)은 좌측 면을 형성한다. 제4 면(114)은 우측 면을 형성하며, 제3 면(113)에 대향한다.
- [1619] 측, 제1 면(111) 및 제2 면(112)은 공간부(115)를 사이에 두고 서로 마주한다. 또한, 제3 면(113) 및 제4 면(114)은 공간부(115)를 사이에 두고 서로 마주한다.
- [1620] 제1 면(111)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 연속된다. 제1 면(111)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 소정의 각도를 이루며 결합될 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 소정의 각도는 직각일 수 있다.
- [1621] 제2 면(112)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 연속된다. 제2 면(112)은 제3 면(113) 및 제4 면(114)과 소정의 각도를 이루며 결합될 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 소정의 각도는 직각일 수 있다.
- [1622] 제1 면(111) 내지 제4 면(114)이 서로 연결되는 각 모서리는 모따기(taper)될 수 있다.
- [1623] 각 면(111, 112, 113, 114)과 자석부(130)의 결합을 위해, 체결 부재(미도시)가 구비될 수 있다.
- [1624] 도시되지는 않았으나, 제1 면(111), 제2 면(112), 제3 면(113) 및 제4 면(114) 중 어느 하나 이상에는 아크 배출공(미도시)이 관통 형성될 수 있다. 아크 배출공(미도시)은 공간부(115)에서 발생된 아크가 배출되는 통로로 기능될 수 있다.
- [1625] 제1 면(111) 내지 제4 면(114)에 의해 둘러싸이는 공간은 공간부(115)로 정의될 수 있다.
- [1626] 공간부(115)에는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 수용된다. 또한, 공간부(115)에는 아크 챔버(21)가 수용된다.
- [1627] 공간부(115)에서, 가동 접촉자(43)는 고정 접촉자(22)를 향하는 방향(즉, 하측 방향) 또는 고정 접촉자(22)에서 멀어지는 방향(즉, 상측 방향)으로 이동될 수 있다.
- [1628] 또한, 공간부(115)에는 아크 챔버(21)에서 발생된 아크의 경로(A, P)가 형성된다. 이는, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)가 형성하는 자기장에 의해 달성된다.
- [1629] 공간부(115)의 중앙 부분은 중심부(C)로 정의될 수 있다. 제1 면 내지 제4 면(111, 112, 113, 114)이 서로 연결되는 각 모서리에서 중심부(C)까지의 직선 거리는 동일하게 형성될 수 있다.
- [1630] 중심부(C)는 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 사이에 위치된다. 또한, 중심부(C)의 수직 하방에는 가동 접촉자부(40)의 중심 부분이 위치된다. 즉, 중심부(C)의 수직 하방에는 하우징(41), 커버(42), 가동 접촉자(43), 샤프트(44) 및 탄성부(45) 등의 중심 부분이 위치된다.
- [1631] 따라서, 발생된 아크가 중심부(C)를 향해 이동될 경우, 상기 구성들의 손상이 발생될 수 있다. 이를 방지하기 위해, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)를 포함한다.

- [1632] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1633] 할바흐 배열(120)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 자석부(130)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1634] 할바흐 배열(120)은 제1 및 제2 면(111, 112) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(115)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1635] 도 54 및 도 55에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 제2 면(112)의 내측에, 제2 면(112)에 인접하게 배치되어, 제1 면(111)의 내측에 배치되는 자석부(130)를 마주한다.
- [1636] 도 56 및 도 57에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 제1 면(111)의 내측에, 제1 면(111)에 인접하게 배치되어, 제2 면(112)의 내측에 위치되는 자석부(130)를 마주한다.
- [1637] 할바흐 배열(120)은 제3 면(113) 및 제4 면(114) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도 54 및 도 56에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 제3 면(113)에 치우쳐 위치된다. 도 55 및 도 57에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 제4 면(114)에 치우쳐 위치된다.
- [1638] 할바흐 배열(120)과 자석부(130) 사이에는 공간부(115) 및 공간부(115)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1639] 할바흐 배열(120)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 자석부(130)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 할바흐 배열(120)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1640] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(120)은 제1 블록(121) 및 제2 블록(122)을 포함한다. 할바흐 배열(120)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(121, 122)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1641] 제1 및 제2 블록(121, 122)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(121, 122)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1642] 제1 및 제2 블록(121, 122)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(121, 122)은 제1 면(111) 또는 제2 면(112)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1643] 제1 및 제2 블록(121, 122)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 및 제2 블록(121, 122)은 제1 블록(121)이 중앙 부분에 배치되고, 제2 블록(122)이 제1 블록(121)의 좌측 또는 우측에 위치된다.
- [1644] 도 54 및 도 56에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(122)은 제1 블록(121)의 좌측에 위치된다. 도 55 및 도 57에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(122)은 제1 블록(121)의 우측에 위치된다.

- [1645] 일 실시 예에서, 서로 인접하게 배치되는 각 블록(121, 122)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1646] 제1 및 제2 블록(121, 122)은 자석부(130)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 자석부(130)와 각각 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1647] 이때, 제2 블록(122)은 자석부(130)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 또는 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1648] 도 54 및 도 56에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(122)은 제1 고정 접촉자(22a)와 전후 방향으로 겹쳐지게 배치된다. 도 55 및 도 57에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(122)은 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [1649] 각 블록(121, 122)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1650] 구체적으로, 제1 블록(121)은 공간부(115) 또는 자석부(130)를 향하는 제1 내면(121a) 및 공간부(115) 또는 자석부(130)에 반대되는 제1 외면(121b)을 포함한다.
- [1651] 제2 블록(122)은 제1 블록(121)을 향하는 제2 내면(122a) 및 제1 블록(121)에 반대되는 제2 외면(122b)을 포함한다.
- [1652] 각 블록(121, 122)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1653] 구체적으로, 제1 및 제2 내면(121a, 122a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(121b, 122b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1654] 이때, 제1 및 제2 내면(121a, 122a)은 자석부(130)의 대향 면(131)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(121b, 122b)은 자석부(130)의 반대 면(132)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1655] 자석부(130)는 그 자체 또는 할바흐 배열(120)과 함께 자기장을 형성한다. 자석부(130)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [1656] 자석부(130)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(130)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1657] 자석부(130)는 제1 면(111) 및 제2 면(112) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(130)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(115)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1658] 도 54 및 도 55에 도시된 실시 예에서, 자석부(130)는 제1 면(111)의 내측에, 제1 면(111)에 인접하게 배치되어, 제2 면(112)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(120)을 마주한다.
- [1659] 도 56 및 도 57에 도시된 실시 예에서, 자석부(130)는 제2 면(112)의 내측에, 제2 면(112)에 인접하게 배치되어, 제1 면(111)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(120)을 마주한다.

- [1660] 자석부(130)와 할바흐 배열(120) 사이에는 공간부(115) 및 공간부(115)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1661] 자석부(130)는 제1 면(111) 또는 제2 면(112)이 연장되는 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장된다. 일 실시 예에서, 자석부(130)의 연장 길이는 할바흐 배열(120)의 연장 길이보다 길 수 있다.
- [1662] 자석부(130)는 공간부(115) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 할바흐 배열(120)과 겹쳐지게 배치된다. 또한, 자석부(130)는 상기 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b)와 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [1663] 자석부(130)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [1664] 구체적으로, 자석부(130)는 공간부(115) 또는 할바흐 배열(120)을 향하는 대향면(131) 및 공간부(115) 또는 할바흐 배열(120)에 반대되는 반대면(132)을 포함한다.
- [1665] 대향면(131) 및 반대면(132)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [1666] 구체적으로, 대향면(131)은 할바흐 배열(120)의 제1 및 제2 내면(121a, 122a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 반대면(132)은 할바흐 배열(120)의 제1 및 제2 외면(121b, 122b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1667] 이하, 도 58을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1668] 도 58을 참조하면, 할바흐 배열(120)의 제1 및 제2 내면(121a, 122a)은 N극으로 자화된다. 또한, 자석부(130)의 대향면(131) 역시 N극으로 자화된다.
- [1669] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 할바흐 배열(120)의 제1 및 제2 외면(121b, 122b)은 S극으로 자화된다. 또한, 자석부(130)의 반대면(132) 역시 S극으로 자화된다.
- [1670] 이에 따라, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1671] 도 58의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1672] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙(Fleming's rule)을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1673] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1674] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1675] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.

- [1676] 도 58의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1677] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1678] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1679] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1680] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1681] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1682] 즉, 도 58의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1683] 유사하게, 도 58의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1684] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(100)는, 할바흐 배열(120) 및 자석부(130)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [1685] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [1686] (2) 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)의 설명
- [1687] 이하, 도 59 내지 도 63을 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)를 상세하게 설명한다.
- [1688] (1) 아크 경로 형성부(200)의 구성의 설명
- [1689] 도 59 내지 도 62를 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)는 자석 프레임(210), 할바흐 배열(220), 제1 자석부(230) 및 제2 자석부(240)를 포함한다.
- [1690] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(210)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(210)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석

프레임(210)에 배치되는 할바흐 배열(220), 제1 및 제2 자석부(230, 240)의 배치 방식에 차이가 있다.

- [1691] 이에, 자석 프레임(210)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(210)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [1692] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(220)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(220)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1693] 할바흐 배열(220)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(220)은 제1 자석부(230) 및 제2 자석부(240)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1694] 할바흐 배열(220)은 제1 및 제2 면(211, 212) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(220)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(215)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1695] 도 59 및 도 60에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(220)은 제2 면(212)의 내측에, 제2 면(212)에 인접하게 배치되어, 제1 면(211)의 내측에 배치되는 제1 자석부(230) 및 제2 자석부(240)를 마주한다.
- [1696] 도 61 및 도 62에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(220)은 제1 면(211)의 내측에, 제1 면(211)에 인접하게 배치되어, 제2 면(212)의 내측에 위치되는 제1 자석부(230) 및 제2 자석부(240)를 마주한다.
- [1697] 할바흐 배열(220)은 제3 면(213) 및 제4 면(214) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도 59 및 도 61에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(220)은 제3 면(213)에 치우쳐 위치된다. 도 60 및 도 62에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(220)은 제4 면(214)에 치우쳐 위치된다.
- [1698] 할바흐 배열(220)과 제1 자석부(230) 또는 제2 자석부(240) 사이에는 공간부(215) 및 공간부(215)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1699] 할바흐 배열(220)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 자석부(230) 또는 제2 자석부(240)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 할바흐 배열(220)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1700] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(220)은 제1 블록(221) 및 제2 블록(222)을 포함한다. 할바흐 배열(220)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(221, 222)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1701] 제1 및 제2 블록(221, 222)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(221, 222)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1702] 제1 및 제2 블록(221, 222)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(221, 222)은 제1 면(211) 또는 제2 면(212)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.

- [1703] 제1 및 제2 블록(221, 222)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 및 제2 블록(221, 222)은 제1 블록(221)이 중앙 부분에 배치되고, 제2 블록(222)이 제1 블록(221)의 좌측 또는 우측에 위치된다.
- [1704] 도 59 및 도 61에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제1 블록(221)의 좌측에 위치된다. 도 60 및 도 62에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제1 블록(221)의 우측에 위치된다.
- [1705] 일 실시 예에서, 서로 인접하게 배치되는 각 블록(221, 222)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1706] 제2 블록(222)은 제1 자석부(230) 또는 제2 자석부(240)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 자석부(230) 및 제2 자석부(240) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1707] 도 59 및 도 61에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제1 자석부(230)와 전후 방향으로 겹쳐지게 배치된다. 도 60 및 도 62에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제2 자석부(240)와 전후 방향으로 겹쳐지게 배치된다.
- [1708] 이때, 제2 블록(222)은 제2 면(212)을 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 또는 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1709] 도 59 및 도 61에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제1 고정 접촉자(22a)와 전후 방향으로 겹쳐지게 배치된다. 도 60 및 도 62에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(222)은 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [1710] 각 블록(221, 222)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1711] 구체적으로, 제1 블록(221)은 공간부(215) 또는 제1 및 제2 자석부(230, 240)를 향하는 제1 내면(221a) 및 공간부(215) 또는 제1 및 제2 자석부(230, 240)에 반대되는 제1 외면(221b)을 포함한다.
- [1712] 제2 블록(222)은 제1 블록(221)을 향하는 제2 내면(222a) 및 제1 블록(221)에 반대되는 제2 외면(222b)을 포함한다.
- [1713] 각 블록(221, 222)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1714] 구체적으로, 제1 및 제2 내면(221a, 222a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(221b, 222b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1715] 이때, 제1 및 제2 내면(221a, 222a)은 제1 자석부(230)의 제1 대향 면(231) 및 제2 자석부(240)의 제2 대향 면(241)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(221b, 222b)은 제1 자석부(230)의 제1 반대 면(232) 및 제2 자석부(240)의 제2 반대 면(242)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1716] 제1 자석부(230)는 그 자체 또는 할바흐 배열(220)과 함께 자기장을 형성한다. 제1 자석부(230)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [1717] 제1 자석부(230)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수

있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(230)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

[1718] 제1 자석부(230)는 제1 면(211) 및 제2 면(212) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(230)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(215)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[1719] 도 59 및 도 60에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(230)는 제1 면(211)의 내측에, 제1 면(211)에 인접하게 배치되어, 제2 면(212)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(220)을 마주한다.

[1720] 도 61 및 도 62에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(230)는 제2 면(212)의 내측에, 제2 면(212)에 인접하게 배치되어, 제1 면(211)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(220)을 마주한다.

[1721] 제1 자석부(230)는 제3 면(213) 및 제4 면(214) 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(230)는 제3 면(213)에 치우쳐 위치된다.

[1722] 제1 자석부(230)와 할바흐 배열(220) 사이에는 공간부(215) 및 공간부(215)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[1723] 제1 자석부(230)는 제1 면(211) 또는 제2 면(212)이 연장되는 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장된다.

[1724] 제1 자석부(230)는 공간부(215) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 할바흐 배열(220)과 겹쳐지게 배치된다. 구체적으로, 제1 자석부(230)는 상기 방향으로 할바흐 배열(220)의 제2 블록(222)과 겹쳐지게 배치된다.

[1725] 또한, 제1 자석부(230)는 상기 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치된다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(230)는 상기 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치된다.

[1726] 제1 자석부(230)는 복수 개의 면을 포함한다.

[1727] 구체적으로, 제1 자석부(230)는 공간부(215) 또는 할바흐 배열(220)을 향하는 제1 대향 면(231) 및 공간부(215) 또는 할바흐 배열(220)에 반대되는 제1 반대 면(232)을 포함한다.

[1728] 제1 대향 면(231) 및 제1 반대 면(232)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.

[1729] 구체적으로, 제1 대향 면(231)은 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 내면(221a, 222a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제1 반대 면(232)은 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 외면(221b, 222b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[1730] 제2 자석부(240)는 그 자체 또는 할바흐 배열(220)과 함께 자기장을 형성한다. 제2 자석부(240)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.

[1731] 제2 자석부(240)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(240)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될

수 있다.

- [1732] 제2 자석부(240)는 제1 면(211) 및 제2 면(212) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(240)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(215))를 향하는 방향에 결합될 수 있다.
- [1733] 도 59 및 도 60에 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(240)는 제1 면(211)의 내측에, 제1 면(211)에 인접하게 배치되어, 제2 면(212)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(220)을 마주한다.
- [1734] 도 61 및 도 62에 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(240)는 제2 면(212)의 내측에, 제2 면(212)에 인접하게 배치되어, 제1 면(211)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(220)을 마주한다.
- [1735] 제2 자석부(240)는 제3 면(213) 및 제4 면(214) 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치된다. 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(240)는 제4 면(214)에 치우쳐 위치된다.
- [1736] 제2 자석부(240)와 제1 자석부(230)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 나란하게 배치된다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(240)와 제1 자석부(230)는 서로 접촉될 수 있다.
- [1737] 제2 자석부(240)와 할바흐 배열(220) 사이에는 공간부(215) 및 공간부(215)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1738] 제2 자석부(240)는 제1 면(211) 또는 제2 면(212)이 연장되는 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장된다.
- [1739] 제2 자석부(240)는 공간부(215) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 할바흐 배열(220)과 겹쳐지게 배치된다. 구체적으로, 제2 자석부(240)는 상기 방향으로 할바흐 배열(220)의 제2 블록(222)과 겹쳐지게 배치된다.
- [1740] 또한, 제2 자석부(240)는 상기 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b) 중 다른 하나와 겹쳐지게 배치된다. 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(240)는 상기 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [1741] 제2 자석부(240)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [1742] 구체적으로, 제2 자석부(240)는 공간부(215) 또는 할바흐 배열(220)을 향하는 제2 대향 면(241) 및 공간부(215) 또는 할바흐 배열(220)에 반대되는 제2 반대 면(242)을 포함한다.
- [1743] 제2 대향 면(241) 및 제2 반대 면(242)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [1744] 구체적으로, 제2 대향 면(241)은 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 내면(221a, 222a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 반대 면(242)은 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 외면(221b, 222b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1745] 이하, 도 63을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1746] 도 63을 참조하면, 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 내면(221a, 222a)은 N극으로

- 자화된다. 또한, 제1 자석부(230)의 제1 대향 면(231) 및 제2 자석부(240)의 제2 대향 면(241) 역시 N극으로 자화된다.
- [1747] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 할바흐 배열(220)의 제1 및 제2 외면(221b, 222b)은 S극으로 자화된다. 또한, 제1 자석부(230)의 제1 반대 면(232) 및 제2 자석부(240)의 제2 반대 면(242) 역시 S극으로 자화된다.
- [1748] 이에 따라, 할바흐 배열(220)과 제1 및 제2 자석부(230, 240) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1749] 도 63의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1750] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1751] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1752] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1753] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1754] 도 63의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1755] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1756] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1757] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1758] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1759] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(220), 제1 및 제2 자석부(230, 240)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(220), 제1 및 제2 자석부(230, 240)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1760] 즉, 도 63의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1761] 유사하게, 도 63의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정

접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.

[1762] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(200)는, 할바흐 배열(220), 제1 및 제2 자석부(230, 240)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.

[1763] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.

[1764] (3) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)의 설명

[1765] 이하, 도 64 내지 도 68을 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)를 상세하게 설명한다.

[1766] 도 64 내지 도 67을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)는 자석 프레임(310) 및 할바흐 배열(320)을 포함한다.

[1767] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(310)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(310)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(310)에 배치되는 할바흐 배열(320)의 배치 방식에 차이가 있다.

[1768] 이에, 자석 프레임(310)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(310)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.

[1769] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(320)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(320)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.

[1770] 할바흐 배열(320)은 제1 및 제2 면(311, 212) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(320)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(315)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[1771] 도 64 및 도 65에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(320)은 제2 면(312)의 내측에, 제2 면(312)에 인접하게 배치되어, 제1 면(311)을 마주한다.

[1772] 도 66 및 도 67에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(320)은 제1 면(311)의 내측에, 제1 면(311)에 인접하게 배치되어, 제2 면(312)을 마주한다.

[1773] 할바흐 배열(320)은 제3 면(313) 및 제4 면(314) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도 64 및 도 66에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(320)은 제3 면(313)에 치우쳐 위치된다. 도 65 및 도 67에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(320)은 제4 면(314)에 치우쳐 위치된다.

[1774] 할바흐 배열(320)과 할바흐 배열(320)이 마주하는 면(311, 312) 사이에는 공간부(315) 및 공간부(315)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[1775] 할바흐 배열(320)은 그 자체가 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 할바흐 배열(320)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은

잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [1776] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(320)은 제1 블록(321) 및 제2 블록(322)을 포함한다. 할바흐 배열(320)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(321, 322)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1777] 제1 및 제2 블록(321, 322)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(321, 322)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1778] 제1 및 제2 블록(321, 322)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 및 제2 블록(321, 322)은 제1 면(311) 또는 제2 면(312)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1779] 제1 및 제2 블록(321, 322)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 및 제2 블록(321, 322)은 제1 블록(321)이 중앙 부분에 배치되고, 제2 블록(322)이 제1 블록(321)의 좌측 또는 우측에 위치된다.
- [1780] 도 64 및 도 66에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(322)은 제1 블록(321)의 좌측에 위치된다. 도 65 및 도 67에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(322)은 제1 블록(321)의 우측에 위치된다.
- [1781] 일 실시 예에서, 서로 인접하게 배치되는 각 블록(321, 322)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1782] 제2 블록(322)은 공간부(315)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 또는 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1783] 도 64 및 도 66에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(322)은 제1 고정 접촉자(22a)와 전후 방향으로 겹쳐지게 배치된다. 도 65 및 도 67에 도시된 실시 예에서, 제2 블록(322)은 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [1784] 각 블록(321, 322)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1785] 구체적으로, 제1 블록(321)은 공간부(315)를 향하는 제1 내면(321a) 및 공간부(315)에 반대되는 제1 외면(321b)을 포함한다.
- [1786] 제2 블록(322)은 제1 블록(321)을 향하는 제2 내면(322a) 및 제1 블록(321)에 반대되는 제2 외면(322b)을 포함한다.
- [1787] 각 블록(321, 322)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1788] 구체적으로, 제1 및 제2 내면(321a, 322a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외면(321b, 322b)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1789] 이하, 도 68을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1790] 도 68을 참조하면, 할바흐 배열(320)의 제1 및 제2 내면(321a, 322a)은 N극으로 자화된다. 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 할바흐 배열(320)의 제1 및 제2 외면(321b, 322b)은 S극으로 자화된다.
- [1791] 이에 따라, 각 고정 접촉자(22a, 22b) 주변에는 제1 내면(321a)에서 발산되어 제3

- 면(313) 및 제4 면(314)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1792] 도 68의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1793] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1794] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1795] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1796] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1797] 도 68의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1798] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1799] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1800] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1801] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1802] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(320)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(320)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1803] 즉, 도 68의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1804] 유사하게, 도 68의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1805] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(300)는, 할바흐 배열(320)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [1806] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수

있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.

[1807] (4) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)의 설명

[1808] 이하, 도 69 내지 도 71을 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)를 상세하게 설명한다.

[1809] 도 69 내지 도 70을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)는 자석 프레임(410), 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430) 및 자석부(440)를 포함한다.

[1810] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(410)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(410)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(410)에 배치되는 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430) 및 자석부(440)의 배치 방식에 차이가 있다.

[1811] 이에, 자석 프레임(410)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(410)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.

[1812] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.

[1813] 제1 할바흐 배열(420)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제2 할바흐 배열(430) 또는 자석부(440)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.

[1814] 제1 할바흐 배열(420)은 제1 및 제2 면(411, 412) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.

[1815] 도 69에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제2 면(412)의 내측에, 제2 면(412)에 인접하게 배치되어, 제1 면(411)의 내측에 배치되는 자석부(440)를 마주한다.

[1816] 도 70에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제1 면(411)의 내측에, 제1 면(411)에 인접하게 배치되어, 제2 면(412)의 내측에 위치되는 자석부(440)를 마주한다.

[1817] 제1 할바흐 배열(420)은 제3 면(413) 및 제4 면(414) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제3 면(413)에 치우쳐 위치된다.

[1818] 제1 할바흐 배열(420)은 공간부(415) 또는 자석부(440)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 자석부(440)와 겹쳐지게 배치된다. 또한, 제1 할바흐 배열(420)은 상기 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치된다.

[1819] 제1 할바흐 배열(420)과 자석부(440) 사이에는 공간부(415) 및 공간부(415)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[1820] 제1 할바흐 배열(420)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 자석부(440)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(420)에 의해 형성되는

자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [1821] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(420)은 제1 블록(421), 제2 블록(422) 및 제3 블록(423)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(420)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(421, 422, 423)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1822] 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1823] 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 제1 면(411) 또는 제2 면(412)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1824] 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 제1 블록(421)이 중앙 부분에 배치된다. 제2 블록(422)은 제1 블록(421)의 좌측에, 제3 블록(423)은 제1 블록(421)의 우측에 위치된다.
- [1825] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(421, 422, 423)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1826] 제1 블록(421)은 공간부(415) 또는 자석부(440)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1827] 각 블록(421, 422, 423)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1828] 구체적으로, 제1 블록(421)은 공간부(415) 또는 자석부(440)를 향하는 제1 내면(421a) 및 공간부(415) 또는 자석부(440)에 반대되는 제1 외면(421b)을 포함한다.
- [1829] 제2 블록(422)은 제1 블록(421)을 향하는 제2 내면(422a) 및 제1 블록(421)에 반대되는 제2 외면(422b)을 포함한다.
- [1830] 제3 블록(423)은 제1 블록(421)을 향하는 제3 내면(423a) 및 제1 블록(421)에 반대되는 제3 외면(423b)을 포함한다.
- [1831] 각 블록(421, 422, 423)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1832] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [1833] 이때, 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)은 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a) 및 자석부(440)의 대향 면(441)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1834] 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b)은 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b) 및 자석부(440)의 반대 면(442)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1835] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)을 구성하는 복수 개의 자성체는

- 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1836] 제2 할바흐 배열(430)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제1 할바흐 배열(420) 또는 자석부(440)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1837] 제2 할바흐 배열(430)은 제1 및 제2 면(411, 412) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1838] 도 69에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제2 면(412)의 내측에, 제2 면(412)에 인접하게 배치되어, 제1 면(411)의 내측에 배치되는 자석부(440)를 마주한다.
- [1839] 도 70에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제1 면(411)의 내측에, 제1 면(411)에 인접하게 배치되어, 제2 면(412)의 내측에 위치되는 자석부(440)를 마주한다.
- [1840] 제2 할바흐 배열(430)은 제3 면(413) 및 제4 면(414) 중 다른 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제4 면(414)에 치우쳐 위치된다.
- [1841] 제2 할바흐 배열(430) 및 제1 할바흐 배열(420)은 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430) 및 제1 할바흐 배열(420)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1842] 제2 할바흐 배열(430)은 공간부(415) 또는 자석부(440)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 자석부(440)와 겹쳐지게 배치된다. 또한, 제2 할바흐 배열(430)은 상기 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [1843] 제2 할바흐 배열(430)과 자석부(440) 사이에는 공간부(415) 및 공간부(415)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1844] 제2 할바흐 배열(430)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 자석부(440)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(430)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1845] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(430)은 제1 블록(431), 제2 블록(432) 및 제3 블록(433)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(430)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(431, 432)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1846] 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1847] 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 제1 면(411) 또는 제2 면(412)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.

- [1848] 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 제1 블록(431)이 중앙 부분에 배치된다. 제2 블록(432)은 제1 블록(431)의 좌측에, 제3 블록(433)은 제1 블록(431)의 우측에 위치된다.
- [1849] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(431, 432, 433)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1850] 제1 블록(431)은 공간부(415) 또는 자석부(440)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1851] 각 블록(431, 432, 433)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1852] 구체적으로, 제1 블록(431)은 공간부(415) 또는 자석부(440)를 향하는 제1 내면(431a) 및 공간부(415) 또는 자석부(440)에 반대되는 제1 외면(431b)을 포함한다.
- [1853] 제2 블록(432)은 제1 블록(431)을 향하는 제2 내면(432a) 및 제1 블록(431)에 반대되는 제2 외면(432b)을 포함한다.
- [1854] 제3 블록(433)은 제1 블록(431)을 향하는 제3 내면(433a) 및 제1 블록(431)에 반대되는 제3 외면(433b)을 포함한다.
- [1855] 각 블록(431, 432, 433)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1856] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [1857] 이때, 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a)은 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a) 및 자석부(440)의 대향 면(441)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1858] 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b)은 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b) 및 자석부(440)의 반대 면(442)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1859] 자석부(440)는 그 자체 또는 제1 할바흐 배열(420) 및 제2 할바흐 배열(430)과 함께 자기장을 형성한다. 자석부(440)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(41) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [1860] 자석부(440)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(440)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1861] 자석부(440)는 제1 면(411) 및 제2 면(412) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(440)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(415)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1862] 도 69에 도시된 실시 예에서, 자석부(440)는 제1 면(411)의 내측에, 제1 면(411)에 인접하게 배치되어, 제2 면(412)의 내측에 배치되는 제1 할바흐 배열(420) 및 제2 할바흐 배열(430)을 마주한다.

- [1863] 도 70에 도시된 실시 예에서, 자석부(440)는 제2 면(412)의 내측에, 제2 면(412)에 인접하게 배치되어, 제1 면(411)의 내측에 배치되는 제1 할바흐 배열(420) 및 제2 할바흐 배열(430)을 마주한다.
- [1864] 자석부(440)는 제1 면(411) 또는 제2 면(412)의 중앙 부분에 위치될 수 있다. 달리 표현하면, 자석부(440)와 제3 면(413) 사이의 최단 거리 및 자석부(440)와 제4 면(414) 사이의 최단 거리는 같을 수 있다.
- [1865] 자석부(440)는 제1 면(411) 또는 제2 면(412)의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(440)는 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430)의 연장 길이보다 더 길게 연장될 수 있다.
- [1866] 자석부(440)와 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430) 사이에는 공간부(415) 및 공간부(415)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1867] 도시된 실시 예에서, 자석부(440)와 제1 할바흐 배열(420) 사이에는 제1 고정 접촉자(22a)가 위치된다. 또한, 자석부(440)와 제2 할바흐 배열(430) 사이에는 제2 고정 접촉자(22b)가 위치된다.
- [1868] 자석부(440)는 공간부(415) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(420) 및 제2 할바흐 배열(430)과 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [1869] 자석부(440)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [1870] 구체적으로, 자석부(440)는 공간부(415) 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430)을 향하는 대향 면(441) 및 공간부(415) 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(420, 430)에 반대되는 반대 면(442)을 포함한다.
- [1871] 대향 면(441) 및 반대 면(442)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [1872] 구체적으로, 대향 면(441)은 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 대향 면(441)은 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1873] 또한, 반대 면(442)은 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 대향 면(441)은 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1874] 이하, 도 71을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1875] 도 71을 참조하면, 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 내면(421a, 422a, 423a)은 N극으로 자화된다. 또한, 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 내면(431a, 432a, 433a) 및 자석부(440)의 대향 면(441) 역시 N극으로 자화된다.
- [1876] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 할바흐 배열(420)의 제1 내지 제3 외면(421b, 422b, 423b)은 S극으로 자화된다. 또한, 제2 할바흐 배열(430)의 제1 내지 제3 외면(431b, 432b, 433b) 및 자석부(440)의 반대 면(442) 역시 S극으로

자화된다.

- [1877] 이에 따라, 제1 할바흐 배열(420)과 자석부(440) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 제2 할바흐 배열(430)과 자석부(440) 사이에도 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1878] 도 71의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1879] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1880] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1881] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1882] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1883] 도 71의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1884] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1885] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1886] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1887] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1888] 도시되지는 않았으나, 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430) 및 자석부(440)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430) 및 자석부(440)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [1889] 즉, 도 71의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1890] 유사하게, 도 71의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.

- [1891] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(400)는, 제1 할바흐 배열(420), 제2 할바흐 배열(430) 및 자석부(440)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [1892] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [1893] (5) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)의 설명
- [1894] 이하, 도 72 내지 도 74를 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)를 상세하게 설명한다.
- [1895] 도 72 및 도 73을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)는 자석 프레임(510), 제1 할바흐 배열(520), 제2 할바흐 배열(530), 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)를 포함한다.
- [1896] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(510)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(510)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(510)에 배치되는 제1 할바흐 배열(520), 제2 할바흐 배열(530), 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [1897] 이에, 자석 프레임(510)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(510)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [1898] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1899] 제1 할바흐 배열(520)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제2 할바흐 배열(530) 또는 제1 자석부(540)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1900] 제1 할바흐 배열(520)은 제1 및 제2 면(511, 512) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1901] 도 72에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제2 면(512)의 내측에, 제2 면(512)에 인접하게 배치되어, 제1 면(511)의 내측에 배치되는 제1 자석부(540)를 마주한다.
- [1902] 도 73에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제1 면(511)의 내측에, 제1 면(511)에 인접하게 배치되어, 제2 면(512)의 내측에 위치되는 제1 자석부(540)를 마주한다.
- [1903] 제1 할바흐 배열(520)은 제3 면(513) 및 제4 면(514) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제3 면(513)에 치우쳐 위치된다.
- [1904] 제1 할바흐 배열(520)은 공간부(515) 또는 제1 자석부(540)를 향하는 방향,

도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 자석부(540)와 겹쳐지게 배치된다. 또한, 제1 할바흐 배열(520)은 상기 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치된다.

- [1905] 제1 할바흐 배열(520)과 제1 자석부(540) 사이에는 공간부(515) 및 공간부(515)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1906] 제1 할바흐 배열(520)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 자석부(540)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(520)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [1907] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(520)은 제1 블록(521), 제2 블록(522) 및 제3 블록(523)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(520)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(521, 522, 523)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1908] 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1909] 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 제1 면(511) 또는 제2 면(512)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1910] 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 제1 블록(521)이 중앙 부분에 배치된다. 제2 블록(522)은 제1 블록(521)의 좌측에, 제3 블록(523)은 제1 블록(521)의 우측에 위치된다.
- [1911] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(521, 522, 523)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1912] 제1 블록(521)은 공간부(515) 또는 제1 자석부(540)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1913] 각 블록(521, 522, 523)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1914] 구체적으로, 제1 블록(521)은 공간부(515) 또는 제1 자석부(540)를 향하는 제1 내면(521a) 및 공간부(515) 또는 제1 자석부(540)에 반대되는 제1 외면(521b)을 포함한다.
- [1915] 제2 블록(522)은 제1 블록(521)을 향하는 제2 내면(522a) 및 제1 블록(521)에 반대되는 제2 외면(522b)을 포함한다.
- [1916] 제3 블록(523)은 제1 블록(521)을 향하는 제3 내면(523a) 및 제1 블록(521)에 반대되는 제3 외면(523b)을 포함한다.
- [1917] 각 블록(521, 522, 523)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1918] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

- [1919] 이때, 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1920] 또한, 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)은 제1 자석부(540)의 제1 대향면(541) 및 제2 자석부(550)의 제2 대향면(551)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1921] 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 외면(532b, 532b, 533b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1922] 또한, 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)은 제1 자석부(540)의 제1 반대면(542) 및 제2 자석부(550)의 제2 반대면(552)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1923] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [1924] 제2 할바흐 배열(530)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제2 자석부(550)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [1925] 제2 할바흐 배열(530)은 제1 및 제2 면(511, 512) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1926] 도 72에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제2 면(512)의 내측에, 제2 면(512)에 인접하게 배치되어, 제1 면(511)의 내측에 배치되는 제1 자석부(540)를 마주한다.
- [1927] 도 73에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제1 면(511)의 내측에, 제1 면(511)에 인접하게 배치되어, 제2 면(512)의 내측에 위치되는 제1 자석부(540)를 마주한다.
- [1928] 제2 할바흐 배열(530)은 제3 면(513) 및 제4 면(514) 중 다른 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제4 면(514)에 치우쳐 위치된다.
- [1929] 제2 할바흐 배열(530) 및 제1 할바흐 배열(520)은 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530) 및 제1 할바흐 배열(520)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1930] 제2 할바흐 배열(530)은 공간부(515) 또는 제2 자석부(550)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 자석부(550)와 겹쳐지게 배치된다. 또한, 제2 할바흐 배열(530)은 상기 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [1931] 제2 할바흐 배열(530)과 제2 자석부(550) 사이에는 공간부(515) 및 공간부(515)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1932] 제2 할바흐 배열(530)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 자석부(550)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(530)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로

이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [1933] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(530)은 제1 블록(531), 제2 블록(532) 및 제3 블록(533)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(530)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(531, 432)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [1934] 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1935] 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 제1 면(511) 또는 제2 면(512)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [1936] 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 제1 블록(531)이 중앙 부분에 배치된다. 제2 블록(532)은 제1 블록(531)의 좌측에, 제3 블록(533)은 제1 블록(531)의 우측에 위치된다.
- [1937] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(531, 532, 533)은 서로 접촉될 수 있다.
- [1938] 제1 블록(531)은 공간부(515) 또는 제2 자석부(550)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [1939] 각 블록(531, 532, 533)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [1940] 구체적으로, 제1 블록(531)은 공간부(515) 또는 제2 자석부(550)를 향하는 제1 내면(531a) 및 공간부(515) 또는 제2 자석부(550)에 반대되는 제1 외면(531b)을 포함한다.
- [1941] 제2 블록(532)은 제1 블록(531)을 향하는 제2 내면(532a) 및 제1 블록(531)에 반대되는 제2 외면(532b)을 포함한다.
- [1942] 제3 블록(533)은 제1 블록(531)을 향하는 제3 내면(533a) 및 제1 블록(531)에 반대되는 제3 외면(533b)을 포함한다.
- [1943] 각 블록(531, 532, 533)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [1944] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(532b, 532b, 533b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [1945] 이때, 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1946] 또한, 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)은 제1 자석부(540)의 제1 대향면(541) 및 제2 자석부(550)의 제2 대향면(551)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1947] 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(531b, 532b, 533b)은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1948] 또한, 제1 내지 제3 외면(531b, 532b, 533b)은 제1 자석부(540)의 제1 반대면(543) 및 제2 자석부(550)의 제2 반대면(553)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [1949] 제1 자석부(540)는 그 자체 또는 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530)과 함께 자기장을 형성한다. 제1 자석부(540)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [1950] 제1 자석부(540)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(540)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1951] 제1 자석부(540)는 제1 면(511) 및 제2 면(512) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(540)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1952] 도 72에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(540)는 제1 면(511)의 내측에, 제1 면(511)에 인접하게 배치되어, 제2 면(512)의 내측에 배치되는 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530)을 마주한다.
- [1953] 도 73에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(540)는 제2 면(512)의 내측에, 제2 면(512)에 인접하게 배치되어, 제1 면(511)의 내측에 배치되는 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530)을 마주한다.
- [1954] 제1 자석부(540)는 제3 면(513) 및 제4 면(514) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(540)는 제3 면(513)에 치우쳐 위치된다.
- [1955] 제1 자석부(540)는 제1 면(511) 또는 제2 면(512)의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다.
- [1956] 제1 자석부(540)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 제2 자석부(550)와 나란하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(540)와 제2 자석부(550)는 접촉될 수 있다.
- [1957] 제1 자석부(540)와 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530) 사이에는 공간부(515) 및 공간부(515)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1958] 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(540)와 제1 할바흐 배열(520) 사이에는 제1 고정 접촉자(22a)가 위치된다.
- [1959] 제1 자석부(540)는 공간부(515) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 할바흐 배열(520)과 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [1960] 제1 자석부(540)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [1961] 구체적으로, 제1 자석부(540)는 공간부(515) 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)을 향하는 제1 대향 면(541) 및 공간부(515) 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)에 반대되는 제1 반대 면(542)을 포함한다.
- [1962] 제1 대향 면(541) 및 제1 반대 면(542)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [1963] 구체적으로, 제1 대향 면(541)은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 대향 면(541)은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

- [1964] 또한, 제1 대향 면(541)은 제2 자석부(550)의 제2 대향 면(551)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1965] 또한, 제1 반대 면(542)은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 반대 면(542)은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 외면(532b, 532b, 533b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1966] 또한, 제1 반대 면(542)은 제2 자석부(550)의 제2 반대 면(552)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1967] 제2 자석부(550)는 그 자체 또는 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530)과 함께 자기장을 형성한다. 제2 자석부(550)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [1968] 제2 자석부(550)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(550)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [1969] 제2 자석부(550)는 제1 면(511) 및 제2 면(512) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(550)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(515)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [1970] 도 72에 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(550)는 제1 면(511)의 내측에, 제1 면(511)에 인접하게 배치되어, 제2 면(512)의 내측에 배치되는 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530)을 마주한다.
- [1971] 도 73에 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(550)는 제2 면(512)의 내측에, 제2 면(512)에 인접하게 배치되어, 제1 면(511)의 내측에 배치되는 제1 할바흐 배열(520) 및 제2 할바흐 배열(530)을 마주한다.
- [1972] 제2 자석부(550)는 제3 면(513) 및 제4 면(514) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(550)는 제4 면(514)에 치우쳐 위치된다.
- [1973] 제2 자석부(550)는 제1 면(511) 또는 제2 면(512)의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다.
- [1974] 제2 자석부(550)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 제1 자석부(540)와 나란하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(550)와 제1 자석부(540)는 접촉될 수 있다.
- [1975] 제2 자석부(550)와 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530) 사이에는 공간부(515) 및 공간부(515)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [1976] 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(550)와 제2 할바흐 배열(530) 사이에는 제2 고정 접촉자(22b)가 위치된다.
- [1977] 제2 자석부(550)는 공간부(515) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 할바흐 배열(530)과 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [1978] 제2 자석부(550)는 복수 개의 면을 포함한다.

- [1979] 구체적으로, 제2 자석부(550)는 공간부(515) 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)을 향하는 제2 대향 면(551) 및 공간부(515) 또는 제1 및 제2 할바흐 배열(520, 530)에 반대되는 제2 반대 면(552)을 포함한다.
- [1980] 제2 대향 면(551) 및 제2 반대 면(552)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [1981] 구체적으로, 제2 대향 면(551)은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제2 대향 면(551)은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1982] 또한, 제2 대향 면(551)은 제1 자석부(540)의 제1 대향 면(541)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1983] 또한, 제2 반대 면(552)은 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제2 반대 면(552)은 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 외면(532b, 532b, 533b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1984] 또한, 제2 반대 면(552)은 제1 자석부(540)의 제1 반대 면(542)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [1985] 이하, 도 74를 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [1986] 도 74를 참조하면, 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 내면(521a, 522a, 523a) 및 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 내면(531a, 532a, 533a)이 N극으로 자화된다.
- [1987] 또한, 제1 자석부(540)의 제1 대향 면(541) 및 제2 자석부(550)의 제2 대향 면(551) 역시 N극으로 자화된다.
- [1988] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 할바흐 배열(520)의 제1 내지 제3 외면(521b, 522b, 523b) 및 제2 할바흐 배열(530)의 제1 내지 제3 외면(532b, 532b, 533b)은 S극으로 자화된다.
- [1989] 또한, 제1 자석부(540)의 제1 반대 면(542) 및 제2 자석부(550)의 제2 반대 면(552) 역시 S극으로 자화된다.
- [1990] 이에 따라, 제1 할바흐 배열(520)과 제1 자석부(540) 사이에는 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 제2 할바흐 배열(530)과 제2 자석부(550) 사이에도 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [1991] 도 74의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [1992] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1993] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1994] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2

- 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1995] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [1996] 도 74의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [1997] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1998] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [1999] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2000] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2001] 도시되지는 않았으나, 제1 할바흐 배열(520), 제2 할바흐 배열(530), 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 제1 할바흐 배열(520), 제2 할바흐 배열(530), 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [2002] 즉, 도 74의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2003] 유사하게, 도 74의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2004] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(500)는, 제1 할바흐 배열(520), 제2 할바흐 배열(530), 제1 자석부(540) 및 제2 자석부(550)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [2005] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [2006] (6) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)의 설명
- [2007] 이하, 도 75 내지 도 77을 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)를 상세하게 설명한다.
- [2008] 도 75 및 도 76을 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)는

- 자석 프레임(610), 제1 할바흐 배열(620) 및 제2 할바흐 배열(630)을 포함한다.
- [2009] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(610)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(610)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(610)에 배치되는 제1 할바흐 배열(620) 및 제2 할바흐 배열(630)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [2010] 이에, 자석 프레임(610)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(610)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [2011] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [2012] 제1 할바흐 배열(620)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제2 할바흐 배열(630)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [2013] 제1 할바흐 배열(620)은 제1 및 제2 면(611, 612) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(615)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [2014] 도 75에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제2 면(612)의 내측에, 제2 면(612)에 인접하게 배치되어, 제1 면(611)을 마주한다.
- [2015] 도 76에 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제1 면(611)의 내측에, 제1 면(611)에 인접하게 배치되어, 제2 면(612)을 마주한다.
- [2016] 제1 할바흐 배열(620)은 제3 면(613) 및 제4 면(614) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제3 면(613)에 치우쳐 위치된다.
- [2017] 제1 할바흐 배열(620)은 공간부(615)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치된다.
- [2018] 제1 할바흐 배열(620)과 제1 면(611) 및 제2 면(612) 중 다른 하나 사이에는 공간부(615) 및 공간부(615)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [2019] 제1 할바흐 배열(620)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제2 할바흐 배열(630)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제1 할바흐 배열(620)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [2020] 도시된 실시 예에서, 제1 할바흐 배열(620)은 제1 블록(621), 제2 블록(622) 및 제3 블록(623)을 포함한다. 제1 할바흐 배열(620)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(621, 622, 623)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [2021] 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

- [2022] 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 제1 면(611) 또는 제2 면(612)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [2023] 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 제1 블록(621)이 중앙 부분에 배치된다. 제2 블록(622)은 제1 블록(621)의 좌측에, 제3 블록(623)은 제1 블록(621)의 우측에 위치된다.
- [2024] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(621, 622, 623)은 서로 접촉될 수 있다.
- [2025] 제1 블록(621)은 공간부(615)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [2026] 각 블록(621, 622, 623)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [2027] 구체적으로, 제1 블록(621)은 공간부(615)를 향하는 제1 내면(621a) 및 공간부(615)에 반대되는 제1 외면(621b)을 포함한다.
- [2028] 제2 블록(622)은 제1 블록(621)을 향하는 제2 내면(622a) 및 제1 블록(621)에 반대되는 제2 외면(622b)을 포함한다.
- [2029] 제3 블록(623)은 제1 블록(621)을 향하는 제3 내면(623a) 및 제1 블록(621)에 반대되는 제3 외면(623b)을 포함한다.
- [2030] 각 블록(621, 622, 623)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [2031] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2032] 이때, 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a)은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2033] 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b)은 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2034] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [2035] 제2 할바흐 배열(630)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 할바흐 배열(620)과 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [2036] 제2 할바흐 배열(630)은 제1 및 제2 면(611, 612) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(615)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [2037] 도 75에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제2 면(612)의 내측에, 제2 면(612)에 인접하게 배치되어, 제1 면(611)을 마주한다.
- [2038] 도 77에 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 면(611)의 내측에, 제1

- 면(611)에 인접하게 배치되어, 제2 면(612)을 마주한다.
- [2039] 제2 할바흐 배열(630)은 제3 면(613) 및 제4 면(614) 중 다른 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제4 면(614)에 치우쳐 위치된다.
- [2040] 제2 할바흐 배열(630) 및 제1 할바흐 배열(620)은 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630) 및 제1 할바흐 배열(620)은 서로 접촉될 수 있다.
- [2041] 제2 할바흐 배열(630)은 공간부(615)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [2042] 제2 할바흐 배열(630)과 제1 면(611) 및 제2 면(612) 중 다른 하나 사이에는 공간부(615) 및 공간부(615)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [2043] 제2 할바흐 배열(630)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 할바흐 배열(620)과 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 제2 할바흐 배열(630)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [2044] 도시된 실시 예에서, 제2 할바흐 배열(630)은 제1 블록(631), 제2 블록(632) 및 제3 블록(633)을 포함한다. 제2 할바흐 배열(630)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(631, 632, 633)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [2045] 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [2046] 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 제1 면(611) 또는 제2 면(612)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [2047] 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 제1 블록(631)이 중앙 부분에 배치된다. 제2 블록(632)은 제1 블록(631)의 좌측에, 제3 블록(633)은 제1 블록(631)의 우측에 위치된다.
- [2048] 일 실시 예에서, 제1 내지 제3 블록(631, 632, 633)은 서로 접촉될 수 있다.
- [2049] 제1 블록(631)은 공간부(615)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [2050] 각 블록(631, 632, 633)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [2051] 구체적으로, 제1 블록(631)은 공간부(615)를 향하는 제1 내면(631a) 및 공간부(615)에 반대되는 제1 외면(631b)을 포함한다.
- [2052] 제2 블록(632)은 제1 블록(631)을 향하는 제2 내면(632a) 및 제1 블록(631)에 반대되는 제2 외면(632b)을 포함한다.
- [2053] 제3 블록(633)은 제1 블록(631)을 향하는 제3 내면(633a) 및 제1 블록(631)에

반대되는 제3 외면(633b)을 포함한다.

- [2054] 각 블록(631, 632, 633)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [2055] 구체적으로, 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2056] 이때, 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)은 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2057] 마찬가지로, 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)은 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2058] 이하, 도 77을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [2059] 도 77을 참조하면, 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내지 제3 내면(621a, 622a, 623a) 및 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내지 제3 내면(631a, 632a, 633a)이 N극으로 자화된다.
- [2060] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 할바흐 배열(620)의 제1 내지 제3 외면(621b, 622b, 623b) 및 제2 할바흐 배열(630)의 제1 내지 제3 외면(631b, 632b, 633b)은 S극으로 자화된다.
- [2061] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 근처에서는 제1 내면(621a)에서 제3 면(613)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 근처에서는 제2 내면(622a)에서 제4 면(614)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [2062] 도 77의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [2063] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2064] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2065] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2066] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2067] 도 77의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [2068] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2069] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.

- [2070] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2071] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2072] 도시되지는 않았으나, 제1 할바흐 배열(620) 및 제2 할바흐 배열(630)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 제1 할바흐 배열(620) 및 제2 할바흐 배열(630)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [2073] 즉, 도 77의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2074] 유사하게, 도 77의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2075] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(600)는, 제1 할바흐 배열(620) 및 제2 할바흐 배열(630)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [2076] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [2077] (7) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)의 설명
- [2078] 이하, 도 78 내지 도 80을 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)를 상세하게 설명한다.
- [2079] 도 78 및 도 79를 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)는 자석 프레임(710), 할바흐 배열(720) 및 자석부(730)를 포함한다.
- [2080] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(710)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(710)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(710)에 배치되는 할바흐 배열(720) 및 자석부(730)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [2081] 이에, 자석 프레임(710)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(710)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [2082] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [2083] 할바흐 배열(720)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시

- 예에서, 할바흐 배열(720)은 자석부(730)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [2084] 할바흐 배열(720)은 제1 및 제2 면(711, 712) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(715)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [2085] 도 78에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 제2 면(712)의 내측에, 제2 면(712)에 인접하게 배치되어, 제1 면(711)의 내측에 배치되는 자석부(730)를 마주한다.
- [2086] 도 79에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 제1 면(711)의 내측에, 제1 면(711)에 인접하게 배치되어, 제2 면(712)의 내측에 위치되는 자석부(730)를 마주한다.
- [2087] 할바흐 배열(720)은 제1 면(711) 또는 제2 면(712)의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다. 할바흐 배열(720)은 제1 면(711) 또는 제2 면(712)의 중앙 부근에 위치될 수 있다.
- [2088] 달리 표현하면, 할바흐 배열(720)과 제3 면(713) 사이의 최단 거리 및 할바흐 배열(720)과 제4 면(714) 사이의 최단 거리는 같을 수 있다.
- [2089] 할바흐 배열(720)은 공간부(715) 또는 자석부(730)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 자석부(730)와 겹쳐지게 배치된다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(720)과 자석부(730)의 연장 길이는 같을 수 있다.
- [2090] 또한, 할바흐 배열(720)은 상기 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [2091] 할바흐 배열(720)과 자석부(730) 사이에는 공간부(715) 및 공간부(715)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [2092] 할바흐 배열(720)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 자석부(730)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 할바흐 배열(720)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [2093] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(720)은 제1 블록(721), 제2 블록(722), 제3 블록(723), 제4 블록(724) 및 제5 블록(725)을 포함한다. 할바흐 배열(720)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(721, 722, 723, 724, 725)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [2094] 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [2095] 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 제1 면(711) 또는 제2 면(712)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [2096] 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 제1

블록(721)이 중앙 부분에 배치된다.

- [2097] 제2 블록(722)은 할바흐 배열(720)의 가장 좌측에, 제3 블록(723)은 할바흐 배열(720)의 가장 우측에 위치된다. 제4 블록(724)은 제1 블록(721)과 제2 블록(722) 사이에 위치된다. 제5 블록(725)은 제1 블록(721)과 제3 블록(723) 사이에 위치된다.
- [2098] 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 서로 접촉될 수 있다.
- [2099] 제2 블록(722)은 공간부(715) 또는 자석부(730)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [2100] 제3 블록(723)은 공간부(715) 또는 자석부(730)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치될 수 있다.
- [2101] 각 블록(721, 722, 723, 724, 725)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [2102] 구체적으로, 제1 블록(721)은 공간부(715) 또는 자석부(730)를 향하는 제1 내면(721a) 및 공간부(715) 또는 자석부(730)에 반대되는 제1 외면(721b)을 포함한다.
- [2103] 제2 블록(722)은 공간부(715) 또는 자석부(730)를 향하는 제2 내면(722a) 및 공간부(715) 또는 자석부(730)에 반대되는 제2 외면(722b)을 포함한다.
- [2104] 제3 블록(723)은 공간부(715) 또는 자석부(730)를 향하는 제3 내면(723a) 및 공간부(715) 또는 자석부(730)에 반대되는 제3 외면(723b)을 포함한다.
- [2105] 제4 블록(724)은 제2 블록(722)을 향하는 제4 내면(724a) 및 제1 블록(721)을 향하는 제4 외면(724b)을 포함한다.
- [2106] 제5 블록(725)은 제1 블록(721)을 향하는 제5 내면(725a) 및 제3 블록(723)을 향하는 제5 외면(725b)을 포함한다.
- [2107] 각 블록(721, 722, 723, 724, 725)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [2108] 구체적으로, 제1 내면(721a), 제4 외면(724b) 및 제5 내면(725a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(722a, 723a, 724a), 제1 외면(721b) 및 제5 외면(725b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2109] 이때, 제1 내면(721a)은 자석부(730)의 대향 면(731)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2110] 마찬가지로, 제2 내지 제4 내면(722a, 723a, 724a)은 자석부(730)의 반대 면(732)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2111] 자석부(730)는 그 자체 또는 할바흐 배열(720)과 함께 자기장을 형성한다. 자석부(730)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [2112] 자석부(730)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(730)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

- [2113] 자석부(730)는 제1 면(711) 및 제2 면(712) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(730)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(715)를 향하는 방향에 결합될 수 있다.
- [2114] 도 78에 도시된 실시 예에서, 자석부(730)는 제1 면(711)의 내측에, 제1 면(711)에 인접하게 배치되어, 제2 면(712)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(720)을 마주한다.
- [2115] 도 79에 도시된 실시 예에서, 자석부(730)는 제2 면(712)의 내측에, 제2 면(712)에 인접하게 배치되어, 제1 면(711)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(720)을 마주한다.
- [2116] 자석부(730)는 제1 면(711) 또는 제2 면(712)의 중앙 부분에 위치될 수 있다. 달리 표현하면, 자석부(730)와 제3 면(713) 사이의 최단 거리 및 자석부(730)와 제4 면(714) 사이의 최단 거리는 같을 수 있다.
- [2117] 자석부(730)는 제1 면(711) 또는 제2 면(712)의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다. 일 실시 예에서, 자석부(730)는 할바흐 배열(720)과 같은 길이만큼 연장될 수 있다.
- [2118] 자석부(730)와 할바흐 배열(720) 사이에는 공간부(715) 및 공간부(715)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [2119] 자석부(730)는 공간부(715) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 할바흐 배열(720)과 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [2120] 자석부(730)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [2121] 구체적으로, 자석부(730)는 공간부(715) 또는 할바흐 배열(720)을 향하는 대향 면(731) 및 공간부(715) 또는 할바흐 배열(720)에 반대되는 반대 면(732)을 포함한다.
- [2122] 대향 면(731) 및 반대 면(732)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [2123] 구체적으로, 대향 면(731)은 할바흐 배열(720)의 제1 내면(721a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 대향 면(731)은 할바흐 배열(720)의 제2 및 제3 내면(722a, 723a)과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2124] 또한, 반대 면(732)은 할바흐 배열(720)의 제2 및 제3 내면(722a, 723a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 반대 면(732)은 할바흐 배열(720)의 제1 내면(721a)과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2125] 이하, 도 80을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [2126] 도 80을 참조하면, 할바흐 배열(720)의 제1 내면(721a)은 N극으로 자화된다. 또한, 할바흐 배열(720)의 제2 및 제3 내면(722a, 723a)은 S극으로 자화된다.
- [2127] 따라서, 할바흐 배열(720)에서는 제1 내면(721a)에서 제2 및 제3 내면(722a, 723a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [2128] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 자석부(730)의 대향 면(731)은 N극으로 자화된다.

- [2129] 이에 따라, 할바흐 배열(720)과 자석부(730) 사이에는, 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [2130] 도 80의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [2131] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2132] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2133] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2134] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2135] 도 80의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [2136] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2137] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2138] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2139] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2140] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(720) 및 자석부(730)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(720) 및 자석부(730)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [2141] 즉, 도 80의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2142] 유사하게, 도 80의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2143] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(700)는, 할바흐 배열(720) 및 자석부(730)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수

있다.

- [2144] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [2145] (8) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)의 설명
- [2146] 이하, 도 81 내지 도 83을 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)를 상세하게 설명한다.
- [2147] 도 81 및 도 82를 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)는 자석 프레임(810), 할바흐 배열(820), 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)를 포함한다.
- [2148] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(810)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(810)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(810)에 배치되는 할바흐 배열(820), 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [2149] 이에, 자석 프레임(810)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(810)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [2150] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(820)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(820)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [2151] 할바흐 배열(820)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다. 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(820)은 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [2152] 할바흐 배열(820)은 제1 및 제2 면(811, 812) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(820)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(815)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [2153] 도 81에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(820)은 제2 면(812)의 내측에, 제2 면(812)에 인접하게 배치되어, 제1 면(811)의 내측에 배치되는 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)를 마주한다.
- [2154] 도 82에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(820)은 제1 면(811)의 내측에, 제1 면(811)에 인접하게 배치되어, 제2 면(812)의 내측에 위치되는 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)를 마주한다.
- [2155] 할바흐 배열(820)은 제1 면(811) 또는 제2 면(812)의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다. 할바흐 배열(820)은 제1 면(811) 또는 제2 면(812)의 중앙 부근에 위치될 수 있다.
- [2156] 달리 표현하면, 할바흐 배열(820)과 제3 면(813) 사이의 최단 거리 및 할바흐 배열(820)과 제4 면(814) 사이의 최단 거리는 같을 수 있다.
- [2157] 할바흐 배열(820)은 공간부(815) 또는 제1 및 제2 자석부(830, 840)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 및 제2 자석부(830, 840)와 각각

- 접촉지게 배치된다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(820)은 제1 및 제2 자석부(830, 840)보다 길게 연장될 수 있다.
- [2158] 또한, 할바흐 배열(820)은 상기 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b)와 접촉지게 배치된다.
- [2159] 할바흐 배열(820)과 제1 및 제2 자석부(830, 840) 사이에는 공간부(815) 및 공간부(815)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [2160] 구체적으로, 할바흐 배열(820)과 제1 자석부(830) 사이에는 제1 고정 접촉자(22a)가 위치된다. 또한, 할바흐 배열(820)과 제2 자석부(840) 사이에는 제2 고정 접촉자(22b)가 위치된다.
- [2161] 할바흐 배열(820)은 그 자체가 형성하는 자기장 및 제1 및 제2 자석부(830, 840)와 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 할바흐 배열(820)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [2162] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(820)은 제1 블록(821), 제2 블록(822), 제3 블록(823), 제4 블록(824) 및 제5 블록(825)을 포함한다. 할바흐 배열(820)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(821, 822, 823, 824, 825)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [2163] 제1 내지 제5 블록(821, 822, 823, 824, 825)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(821, 822, 823, 824, 825)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [2164] 제1 내지 제5 블록(821, 822, 823, 824, 825)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(821, 822, 823, 824, 825)은 제1 면(811) 또는 제2 면(812)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [2165] 제1 내지 제5 블록(821, 822, 823, 824, 825)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(821, 822, 823, 824, 825)은 제1 블록(821)이 중앙 부분에 배치된다.
- [2166] 제2 블록(822)은 할바흐 배열(820)의 가장 좌측에, 제3 블록(823)은 할바흐 배열(820)의 가장 우측에 위치된다. 제4 블록(824)은 제1 블록(821)과 제2 블록(822) 사이에 위치된다. 제5 블록(825)은 제1 블록(821)과 제3 블록(823) 사이에 위치된다.
- [2167] 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(821, 822, 823, 824, 825)은 서로 접촉될 수 있다.
- [2168] 각 블록(821, 822, 823, 824, 825)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [2169] 구체적으로, 제1 블록(821)은 공간부(815) 또는 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)를 향하는 제1 내면(821a) 및 공간부(815) 또는 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)에 반대되는 제1 외면(821b)을 포함한다.
- [2170] 제2 블록(822)은 공간부(815) 또는 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)를 향하는 제2 내면(822a) 및 공간부(815) 또는 제1 자석부(830) 및 제2

- 자석부(840)에 반대되는 제2 외면(822b)을 포함한다.
- [2171] 제3 블록(823)은 공간부(815) 또는 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)를 향하는 제3 내면(823a) 및 공간부(815) 또는 제1 자석부(830) 및 제2 자석부(840)에 반대되는 제3 외면(823b)을 포함한다.
- [2172] 제4 블록(824)은 제2 블록(822)을 향하는 제4 내면(824a) 및 제1 블록(821)을 향하는 제4 외면(824b)을 포함한다.
- [2173] 제5 블록(825)은 제1 블록(821)을 향하는 제5 내면(825a) 및 제3 블록(823)을 향하는 제5 외면(825b)을 포함한다.
- [2174] 각 블록(821, 822, 823, 824, 825)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [2175] 구체적으로, 제1 내면(821a), 제4 외면(824b) 및 제5 내면(825a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(822a, 823a, 824a), 제1 외면(821b) 및 제5 외면(825b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2176] 이때, 제1 내면(821a)은 제1 자석부(830)의 제1 대향 면(831) 및 제2 자석부(840)의 제2 대향 면(841)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2177] 마찬가지로, 제2 내지 제4 내면(822a, 823a, 824a)은 제1 자석부(830)의 제1 반대 면(832) 및 제2 자석부(840)의 제2 반대 면(842)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2178] 제1 자석부(830)는 그 자체 또는 할바흐 배열(820)과 함께 자기장을 형성한다. 제1 자석부(830)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.
- [2179] 제1 자석부(830)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(830)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.
- [2180] 제1 자석부(830)는 제1 면(811) 및 제2 면(812) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(830)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(815))를 향하는 방향에 결합될 수 있다.
- [2181] 도 81에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(830)는 제1 면(811)의 내측에, 제1 면(811)에 인접하게 배치되어, 제2 면(812)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(820)을 마주한다.
- [2182] 도 82에 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(830)는 제2 면(812)의 내측에, 제2 면(812)에 인접하게 배치되어, 제1 면(811)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(820)을 마주한다.
- [2183] 제1 자석부(830)는 제3 면(813) 및 제4 면(814) 중 어느 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(830)는 제3 면(813)에 치우쳐 위치된다.
- [2184] 제1 자석부(830)는 제1 면(811) 또는 제2 면(812)의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다.
- [2185] 제1 자석부(830)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 제2 자석부(840)와 나란하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 자석부(830)와 제2

자석부(840)는 접촉될 수 있다.

[2186] 제1 자석부(830)와 할바흐 배열(820) 사이에는 공간부(815) 및 공간부(815)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.

[2187] 도시된 실시 예에서, 제1 자석부(830)와 할바흐 배열(820) 사이에는 제1 고정 접촉자(22a)가 위치된다.

[2188] 제1 자석부(830)는 공간부(815) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 할바흐 배열(820)과 각각 겹쳐지게 배치된다.

[2189] 제1 자석부(830)는 복수 개의 면을 포함한다.

[2190] 구체적으로, 제1 자석부(830)는 공간부(815) 또는 할바흐 배열(820)을 향하는 제1 대향 면(831) 및 공간부(815) 또는 할바흐 배열(820)에 반대되는 제1 반대 면(832)을 포함한다.

[2191] 제1 대향 면(831) 및 제1 반대 면(832)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.

[2192] 구체적으로, 제1 대향 면(831)은 할바흐 배열(820)의 제1 내면(821a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제1 대향 면(831)은 할바흐 배열(820)의 제2 내면(822a) 및 제3 내면(823a)과 다른 극성으로 자화될 수 있다.

[2193] 또한, 제1 대향 면(831)은 제2 자석부(840)의 제2 대향 면(841)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[2194] 또한, 제1 반대 면(842)은 할바흐 배열(820)의 제2 내지 제4 내면(822a, 823a, 824a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 더 나아가, 제1 반대 면(832)은 제2 자석부(840)의 제2 반대 면(842)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.

[2195] 제2 자석부(840)는 그 자체 또는 할바흐 배열(820)과 함께 자기장을 형성한다. 제2 자석부(840)가 형성한 자기장에 의해 아크 챔버(21) 내부에 아크의 경로(A.P)가 형성될 수 있다.

[2196] 제2 자석부(840)는 자화되어 자기장을 형성할 수 있는 임의의 형태로 구비될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(840)는 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

[2197] 제2 자석부(840)는 제1 면(811) 및 제2 면(812) 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(840)는 상기 다른 하나의 면의 내측(즉, 공간부(815))를 향하는 방향에 결합될 수 있다.

[2198] 도 81에 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(840)는 제1 면(811)의 내측에, 제1 면(811)에 인접하게 배치되어, 제2 면(812)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(820)을 마주한다.

[2199] 도 82에 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(840)는 제2 면(812)의 내측에, 제2 면(812)에 인접하게 배치되어, 제1 면(811)의 내측에 배치되는 할바흐 배열(820)을 마주한다.

[2200] 제2 자석부(840)는 제3 면(813) 및 제4 면(814) 중 다른 하나에 치우쳐 위치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(840)는 제4 면(814)에 치우쳐 위치된다.

[2201] 제2 자석부(840)는 제1 면(811) 또는 제2 면(812)의 연장 방향, 도시된 실시

- 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다.
- [2202] 제2 자석부(840)는 그 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 제1 자석부(830)와 나란하게 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 제2 자석부(840)와 제1 자석부(830)는 접촉될 수 있다.
- [2203] 제2 자석부(840)와 할바흐 배열(820) 사이에는 공간부(815) 및 공간부(815)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [2204] 도시된 실시 예에서, 제2 자석부(840)와 할바흐 배열(820) 사이에는 제2 고정 접촉자(22b)가 위치된다.
- [2205] 제2 자석부(840)는 공간부(815) 또는 고정 접촉자(22a, 22b)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 할바흐 배열(820)과 각각 겹쳐지게 배치된다.
- [2206] 제2 자석부(840)는 복수 개의 면을 포함한다.
- [2207] 구체적으로, 제2 자석부(840)는 공간부(815) 또는 할바흐 배열(820)을 향하는 제2 대향 면(841) 및 공간부(815) 또는 할바흐 배열(820)에 반대되는 제2 반대 면(842)을 포함한다.
- [2208] 제2 대향 면(841) 및 제2 반대 면(842)은 소정의 규칙에 따라 자화될 수 있다.
- [2209] 구체적으로, 제2 대향 면(841)은 할바흐 배열(820)의 제1 내면(821a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 제2 대향 면(841)은 할바흐 배열(820)의 제2 내지 제4 내면(822a, 823a, 824a)과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2210] 또한, 제2 대향 면(841)은 제1 자석부(830)의 제1 대향 면(831)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2211] 또한, 제2 반대 면(842)은 할바흐 배열(820)의 제2 내지 제4 내면(822a, 823a, 824a)과 같은 극성으로 자화될 수 있다. 마찬가지로, 할바흐 배열(820)의 제1 내면(821a)과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2212] 또한, 제2 반대 면(842)은 제1 자석부(830)의 제1 반대 면(832)과 같은 극성으로 자화될 수 있다.
- [2213] 이하, 도 83을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [2214] 도 83을 참조하면, 할바흐 배열(820)의 제1 내면(821a)은 N극으로 자화된다. 또한, 할바흐 배열(820)의 제2 및 제3 내면(822a, 823a)은 S극으로 자화된다.
- [2215] 따라서, 할바흐 배열(820)에서는 제1 내면(821a)에서 제2 및 제3 내면(822a, 823a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다.
- [2216] 또한, 상기 소정의 규칙에 의해, 제1 자석부(830)의 제1 대향 면(831) 및 제2 자석부(840)의 제2 대향 면(841)은 N극으로 자화된다.
- [2217] 이에 따라, 할바흐 배열(820)과 제1 및 제2 자석부(830, 840) 사이에는, 서로 밀어내는 방향의 자기장이 형성된다.
- [2218] 도 83의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [2219] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정

- 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2220] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2221] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2222] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2223] 도 83의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [2224] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2225] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2226] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2227] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2228] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(820)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(820)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [2229] 즉, 도 83의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2230] 유사하게, 도 83의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2231] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(800)는, 할바흐 배열(820)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [2232] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [2233] (9) 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(900)의 설명
- [2234] 이하, 도 84 내지 도 86을 참조하여 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(900)를 상세하게 설명한다.

- [2235] 도 84 및 도 85를 참조하면, 도시된 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(900)는 자석 프레임(910) 및 할바흐 배열(920)을 포함한다.
- [2236] 본 실시 예에 따른 자석 프레임(910)은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(910)과 그 구조 및 기능이 동일하다. 다만, 본 실시 예에 따른 자석 프레임(910)에 배치되는 할바흐 배열(920)의 배치 방식에 차이가 있다.
- [2237] 이에, 자석 프레임(910)에 대한 설명은 상술한 실시 예에 따른 자석 프레임(910)에 대한 설명으로 갈음하기로 한다.
- [2238] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(920)을 구성하는 복수 개의 자성체는 좌측에서 우측으로 나란하게 연속되어 배치된다. 즉, 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(920)은 좌우 방향으로 연장 형성된다.
- [2239] 할바흐 배열(920)은 다른 자성체와 함께 자기장을 형성할 수 있다.
- [2240] 할바흐 배열(920)은 제1 및 제2 면(911, 912) 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치될 수 있다. 일 실시 예에서, 할바흐 배열(920)은 상기 어느 하나의 면의 내측(즉, 공간부(915)를 향하는 방향)에 결합될 수 있다.
- [2241] 도 84에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(920)은 제2 면(912)의 내측에, 제2 면(912)에 인접하게 배치되어, 제1 면(911)을 마주한다.
- [2242] 도 85에 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(920)은 제1 면(911)의 내측에, 제1 면(911)에 인접하게 배치되어, 제2 면(912)을 마주한다.
- [2243] 할바흐 배열(920)은 제1 면(911) 또는 제2 면(912)의 연장 방향, 도시된 실시 예에서 좌우 방향으로 연장될 수 있다. 할바흐 배열(920)은 제1 면(911) 또는 제2 면(912)의 중앙 부근에 위치될 수 있다.
- [2244] 달리 표현하면, 할바흐 배열(920)과 제3 면(913) 사이의 최단 거리 및 할바흐 배열(920)과 제4 면(914) 사이의 최단 거리는 같을 수 있다.
- [2245] 할바흐 배열(920)은 공간부(915)를 향하는 방향, 도시된 실시 예에서 전후 방향으로 제1 고정 접촉자(22a) 및 제2 고정 접촉자(22b)와 겹쳐지게 배치된다.
- [2246] 할바흐 배열(920)과 제1 면(911) 및 제2 면(912) 중 다른 하나의 면 사이에는 공간부(915) 및 공간부(915)에 수용되는 고정 접촉자(22) 및 가동 접촉자(43)가 위치된다.
- [2247] 할바흐 배열(920)은 그 자체가 형성하는 자기장의 세기를 강화할 수 있다. 할바흐 배열(920)에 의해 형성되는 자기장의 방향 및 자기장이 강화되는 과정은 잘 알려진 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [2248] 도시된 실시 예에서, 할바흐 배열(920)은 제1 블록(921), 제2 블록(922), 제3 블록(923), 제4 블록(924) 및 제5 블록(925)을 포함한다. 할바흐 배열(920)을 구성하는 복수 개의 자성체가 각각 블록(921, 922, 923, 924, 925)으로 명명되었음이 이해될 것이다.
- [2249] 제1 내지 제5 블록(921, 922, 923, 924, 925)은 자성체로 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(921, 922, 923, 924, 925)은 영구 자석 또는 전자석 등으로 구비될 수 있다.

- [2250] 제1 내지 제5 블록(921, 922, 923, 924, 925)은 일 방향으로 나란하게 배치될 수 있다. 도시된 실시 예에서, 제1 내지 제5 블록(921, 922, 923, 924, 925)은 제1 면(911) 또는 제2 면(912)이 연장되는 방향, 즉 좌우 방향으로 나란하게 배치된다.
- [2251] 제1 내지 제5 블록(921, 922, 923, 924, 925)은 상기 방향을 따라 나란하게 배치된다. 구체적으로, 제1 내지 제5 블록(921, 922, 923, 924, 925)은 제1 블록(921)이 중앙 부분에 배치된다.
- [2252] 제2 블록(922)은 할바흐 배열(920)의 가장 좌측에, 제3 블록(923)은 할바흐 배열(920)의 가장 우측에 위치된다. 제2 블록(922)은 제1 블록(921)과 제2 블록(922) 사이에 위치된다. 제5 블록(925)은 제1 블록(921)과 제3 블록(923) 사이에 위치된다.
- [2253] 일 실시 예에서, 서로 인접한 각 블록(921, 922, 923, 924, 925)은 서로 접촉될 수 있다.
- [2254] 각 블록(921, 922, 923, 924, 925)은 복수 개의 면을 포함한다.
- [2255] 구체적으로, 제1 블록(921)은 공간부(915)를 향하는 제1 내면(921a) 및 공간부(915)에 반대되는 제1 외면(921b)을 포함한다.
- [2256] 제2 블록(922)은 공간부(915)를 향하는 제2 내면(922a) 및 공간부(915)에 반대되는 제2 외면(922b)을 포함한다.
- [2257] 제3 블록(923)은 공간부(915)를 향하는 제3 내면(923a) 및 공간부(915)에 반대되는 제3 외면(923b)을 포함한다.
- [2258] 제4 블록(924)은 제2 블록(922)을 향하는 제4 내면(924a) 및 제1 블록(921)을 향하는 제4 외면(924b)을 포함한다.
- [2259] 제5 블록(925)은 제1 블록(921)을 향하는 제5 내면(925a) 및 제3 블록(923)을 향하는 제5 외면(925b)을 포함한다.
- [2260] 각 블록(921, 922, 923, 924, 925)의 상기 복수 개의 면은 할바흐 배열을 구성하도록 소정의 규칙을 따라 자화될 수 있다.
- [2261] 구체적으로, 제1 내면(921a), 제4 외면(924b) 및 제5 내면(925a)은 서로 같은 극성으로 자화될 수 있다. 또한, 제2 내지 제4 내면(922a, 923a, 924a), 제1 외면(921b) 및 제5 외면(925b)은 상기 극성과 다른 극성으로 자화될 수 있다.
- [2262] 이하, 도 86을 참조하여 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(900)에 의해 형성되는 아크의 경로(A.P)를 상세하게 설명한다.
- [2263] 도 86을 참조하면, 할바흐 배열(920)의 제1 내면(921a)은 N극으로 자화된다. 또한, 할바흐 배열(920)의 제2 및 제3 내면(922a, 923a)은 S극으로 자화된다.
- [2264] 따라서, 할바흐 배열(920)에서는 제1 내면(921a)에서 제2 및 제3 내면(922a, 923a)을 향하는 방향의 자기장이 형성된다. 이때, 상기 자기장은 제3 면(913) 및 제4 면(914)을 향해서도 진행된다.
- [2265] 도 86의 (a)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제2 고정 접촉자(22b)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제1 고정 접촉자(22a)로 나오는 방향이다.
- [2266] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정

- 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2267] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2268] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2269] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2270] 도 86의 (b)에 도시된 실시 예에서, 전류의 방향은 제1 고정 접촉자(22a)에서 가동 접촉자(43)를 거쳐 제2 고정 접촉자(22b)로 나오는 방향이다.
- [2271] 제1 고정 접촉자(22a)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2272] 이에 따라, 제1 고정 접촉자(22a) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 좌측을 향하게 형성된다.
- [2273] 마찬가지로, 제2 고정 접촉자(22b)에서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서 발생하는 전자기력은 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2274] 이에 따라, 제2 고정 접촉자(22b) 부근에서의 아크의 경로(A.P) 또한 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2275] 도시되지는 않았으나, 할바흐 배열(920)의 각 면의 극성이 변경될 경우, 할바흐 배열(920)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 반대가 된다. 이에 따라, 발생하는 전자기력 및 아크의 경로(A.P) 또한 전후 방향이 반대로 형성된다.
- [2276] 즉, 도 86의 (a)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 후방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2277] 유사하게, 도 86의 (b)와 같은 통전 상황에서, 제1 고정 접촉자(22a) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 좌측을 향하게 형성된다. 또한, 제2 고정 접촉자(22b) 부근의 전자기력 및 아크의 경로(A.P)는 전방의 우측을 향하게 형성된다.
- [2278] 따라서, 본 실시 예에 따른 아크 경로 형성부(900)는, 할바흐 배열(920)의 극성 또는 직류 릴레이(1)에 통전되는 전류의 방향과 무관하게, 전자기력 및 아크의 경로(A.P)를 중심부(C)에서 멀어지는 방향으로 형성할 수 있다.
- [2279] 따라서, 중심부(C)에 인접하게 배치되는 직류 릴레이(1)의 각 구성 요소의 손상이 방지될 수 있다. 더 나아가, 발생된 아크가 신속하게 외부로 배출될 수 있어, 직류 릴레이(1)의 작동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [2280] 이상 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을

이해할 수 있을 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 내부에 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열(Halbach array) 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며,
상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은,
상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
상기 할바흐 배열은,
상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나 이상의 면에 인접하게 위치되고,
상기 자석부는 복수 개 구비되어,
복수 개의 상기 자석부 중 어느 하나 이상은 상기 제3 면에 인접하게 위치되고,
복수 개의 상기 자석부 중 다른 하나 이상은 상기 제4 면에 인접하게 위치되는,
아크 경로 형성부.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 자석부는,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제1 자석부 및 제2 자석부;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제3 자석부 및 제4 자석부; 및
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제5 자석부를 포함하는,
아크 경로 형성부.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과 상기 제5 자석부가 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고,
상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제3

자석부 및 상기 제4 자석부가 서로 마주하는 각 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 할바흐 배열의 복수 개의 상기 블록은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
상기 제1 블록과 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제2 블록을 포함하며,
상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제5 자석부를 향하는 면은 상기 극성과 같은 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 할바흐 배열의 복수 개의 상기 블록은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제5 블록;
상기 제1 블록과 상기 제5 블록 사이에 위치되며, 상기 제1 블록에서 상기 제5 블록을 향하는 방향을 따라 순서대로 배치되는 제2 블록, 제3 블록 및 제4 블록을 포함하며,
상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제5 자석부를 향하는 면은 상기 극성과 같은 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 할바흐 배열은,
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되는 제1 할바흐 배열; 및
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 제1 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하고,
상기 자석부는,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제1 자석부 및 제2 자석부; 및
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기

타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제3 자석부 및 제4 자석부를 포함하는,
아크 경로 형성부.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과, 상기 제2 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고,
상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제3 자석부 및 상기 제4 자석부가 서로 마주하는 각 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제5 블록;
상기 제1 블록과 상기 제5 블록 사이에 위치되며, 상기 제1 블록에서 상기 제5 블록을 향하는 방향을 따라 순서대로 배치되는 제2 블록, 제3 블록 및 제4 블록을 각각 포함하며,
상기 제1 할바흐 배열은,
상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고,
상기 제2 할바흐 배열은,
상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
상기 제1 블록과 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제2 블록을 각각 포함하며,
상기 제1 할바흐 배열은,

상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고,
 상기 제2 할바흐 배열은,
 상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 10]

제7항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록;
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
 상기 제1 블록과 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제2 블록을 포함하고,
 상기 제2 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록;
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제5 블록;
 상기 제1 블록과 상기 제5 블록 사이에 위치되며, 상기 제1 블록에서 상기 제5 블록을 향하는 방향을 따라 순서대로 배치되는 제2 블록, 제3 블록 및 제4 블록을 포함하며,
 상기 제1 할바흐 배열은,
 상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고,
 상기 제2 할바흐 배열은,
 상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 11]

제1항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되는 제1 할바흐 배열; 및
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 제1 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제2

할바흐 배열을 포함하고,

상기 자석부는,

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 자석부;

및

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 자석부를 포함하는,

아크 경로 형성부.

[청구항 12] 제11항에 있어서,

상기 제1 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과, 상기 제2 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 자석부의 면 중 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면을 향하는 면과, 상기 제2 자석부의 면 중 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면을 향하는 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는, 아크 경로 형성부.

[청구항 13] 제12항에 있어서,

상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은,

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록;

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및

상기 제1 블록과 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제2 블록을 각각 포함하며,

상기 제1 할바흐 배열은,

상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고,

상기 제2 할바흐 배열은,

상기 제1 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 블록을 향하는 면과, 상기 제2 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되는,

아크 경로 형성부.

[청구항 14] 제12항에 있어서,

상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은,

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 블록;

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제5 블록;

상기 제1 블록과 상기 제5 블록 사이에 위치되며, 상기 제1 블록에서 상기 제5 블록을 향하는 방향을 따라 순서대로 배치되는 제2 블록, 제3 블록 및 제4 블록을 각각 포함하며,

상기 제1 할바흐 배열은,

상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되고,

상기 제2 할바흐 배열은,

상기 제2 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면 및 상기 제4 블록의 면 중 상기 제3 블록을 향하는 면과, 상기 제3 블록의 면 중 상기 제1 할바흐 배열을 향하는 면이 상기 극성과 같은 극성으로 자화되는,

아크 경로 형성부.

- [청구항 15] 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열(Halbach array) 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며, 상기 공간부는, 상기 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은, 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고, 상기 할바흐 배열은, 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나 이상의 면에 인접하게 위치되고, 상기 자석부는 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 자석부 중 어느 하나 이상은 상기 제3 면에 인접하게 위치되고, 복수 개의 상기 자석부 중 다른 하나 이상은 상기 제4 면에 인접하게 위치되는,

직류 릴레이.

- [청구항 16] 제15항에 있어서,
 상기 자석부는,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제1 자석부 및 제2 자석부;
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제3 자석부 및 제4 자석부; 및
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제5 자석부를 포함하며,
 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과 상기 제5 자석부가 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고,
 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제3 자석부 및 상기 제4 자석부가 서로 마주하는 각 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는,
 직류 릴레이.

- [청구항 17] 제15항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되는 제1 할바흐 배열; 및
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 제1 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하고,
 상기 자석부는,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제1 자석부 및 제2 자석부; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 타 방향으로 서로 나란하게 배치되는 제3 자석부 및 제4 자석부를 포함하고,
 상기 제1 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과, 상기 제2 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고,
 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제3 자석부 및 상기 제4 자석부가 서로 마주하는 각 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는,
 직류 릴레이.

- [청구항 18] 제15항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,

상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되는 제1 할바흐 배열; 및

상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 제1 할바흐 배열을 마주하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하고,

상기 자석부는,

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 자석부; 및

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 자석부를 포함하고,

상기 제1 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록과, 상기 제2 할바흐 배열에 포함되는 복수 개의 상기 블록 중 어느 하나의 블록이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은 극성으로 자화되고, 상기 제1 자석부의 면 중 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면을 향하는 면과, 상기 제2 자석부의 면 중 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면을 향하는 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는, 직류 릴레이.

- [청구항 19] 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
- 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열(Halbach array)을 포함하며,
- 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은,
- 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
- 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
- 상기 할바흐 배열은,
- 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되는 제1 할바흐 배열; 및
- 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하며,
- 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 타 방향을 따라

복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나 이상과 각각 접촉지게 배치되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 20] 제19항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열과 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은,
서로 같은 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 21] 제19항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하고,
상기 제2 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하는,
아크 경로 형성부.

[청구항 22] 제21항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 23] 제19항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록;
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록;
상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및
상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함하고,
상기 제2 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는

제3 블록;
 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록;
 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및
 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 24] 제23항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되고,
 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제2 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제2 블록이 서로 마주하는 각 면은, 상기 극성과 다른 극성으로 자화되며,
 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제3 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제3 블록이 서로 마주하는 각 면은, 상기 다른 극성으로 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 25] 제19항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하고,
 상기 제2 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록;
 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록;
 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및
 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함하며,
 상기 제1 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 26] 제25항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되고,
 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제2 블록이 상기 제1 할바흐 배열을 마주하는 면 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제3 블록이 상기 제1 할바흐 배열을 마주하는 각 면은, 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는,
 아크 경로 형성부.

- [청구항 27] 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며,
 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,
 상기 자석 프레임은,
 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 및
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열을 포함하는,
 아크 경로 형성부.
- [청구항 28] 제27항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는,
 아크 경로 형성부.
- [청구항 29] 제27항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열은,
 상기 타 방향을 따라, 상기 제2 할바흐 배열과 겹쳐지게 배치되는 제1 블록; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록을 포함하고,
 상기 제2 할바흐 배열은,
 상기 타 방향을 따라, 상기 제1 할바흐 배열과 겹쳐지게 배치되는 제1 블록; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록을 포함하는,
 아크 경로 형성부.
- [청구항 30] 제29항에 있어서,

상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는, 아크 경로 형성부.

[청구항 31] 제27항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하고,
상기 제2 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 포함하며,
상기 제1 할바흐 배열은, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나와 상기 타 방향을 따라 겹쳐지게 배치되고,
상기 제2 할바흐 배열은, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 다른 하나와 상기 타 방향을 따라 겹쳐지게 배치되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 32] 제31항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 33] 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며,
상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,
상기 자석 프레임은,
상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
상기 할바흐 배열은,

상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하며,
 상기 할바흐 배열은 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 할바흐 배열 중 어느 하나 이상은 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고,
 복수 개의 상기 할바흐 배열 중 다른 둘 이상은 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 34] 제33항에 있어서,
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 배치되는 상기 어느 하나 이상의 상기 할바흐 배열과,
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 상기 둘 이상의 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은,
 서로 같은 극성으로 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 35] 제33항에 있어서,
 복수 개의 상기 할바흐 배열은,
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열;
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열;
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 할바흐 배열; 및
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제4 할바흐 배열을 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 36] 제35항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열, 상기 제2 할바흐 배열, 상기 제3 할바흐 배열 및 상기 제4 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각

포함하는,
아크 경로 형성부.

[청구항 37] 제36항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면
및 상기 제3 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는
면은 각각 같은 극성으로 자화되고,
상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면
및 상기 제4 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는
면은 각각 상기 극성과 같은 극성으로 자화되는,

아크 경로 형성부.

[청구항 38] 제33항에 있어서,
복수 개의 상기 할바흐 배열은,
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 위치되며,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1
할바흐 배열;
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
할바흐 배열; 및
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3
할바흐 배열을 포함하며,
상기 제1 할바흐 배열은,
상기 타 방향을 따라 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 제3 할바흐 배열 중
어느 하나와 겹쳐지게 배치되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 39] 제38항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열, 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 제3 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3
블록; 및
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각
포함하는,
아크 경로 형성부.

[청구항 40] 제39항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면,
상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면
및 상기 제3 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는

- 면은 각각 같은 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.
- [청구항 41] 제33항에 있어서,
복수 개의 상기 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1
할바흐 배열;
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
할바흐 배열; 및
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 위치되며,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3
할바흐 배열을 포함하며,
상기 제1 할바흐 배열은,
상기 타 방향을 따라 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 제3 할바흐 배열과
각각 겹쳐지게 배치되는,
아크 경로 형성부.
- [청구항 42] 제41항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열, 상기 제2 할바흐 배열 및 상기 제3 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3
블록; 및
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각
포함하는,
아크 경로 형성부.
- [청구항 43] 제42항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면,
상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면
및 상기 제3 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는
면은 각각 같은 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.
- [청구항 44] 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자;
상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자;
내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가
형성된 자석 프레임;
상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을
형성하는 할바흐 배열을 포함하며,
상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,

상기 자석 프레임은,
 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되는 제1 할바흐 배열; 및
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하며,
 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은, 상기 타 방향을 따라 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나 이상과 각각 겹쳐지게 배치되고,
 상기 제1 할바흐 배열과 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는,
 직류 릴레이.

- [청구항 45] 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자;
 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자;
 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며,
 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,
 상기 자석 프레임은,
 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 할바흐 배열; 및
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의

블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되며, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 할바흐 배열을 포함하며,
 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는,
 직류 릴레이.

[청구항 46] 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자; 상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자; 내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며,
 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고, 상기 자석 프레임은,
 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하며,
 상기 할바흐 배열은 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 할바흐 배열 중 어느 하나 이상은 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고,
 복수 개의 상기 할바흐 배열 중 다른 둘 이상은 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되며,
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 어느 하나의 면에 인접하게 배치되는 상기 어느 하나 이상의 상기 할바흐 배열과,
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 상기 다른 하나의 면에 인접하게 배치되는 상기 둘 이상의 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은, 서로 같은 극성으로 자화되는,
 직류 릴레이.

[청구항 47] 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열(Halbach array)을 포함하며,
 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,

상기 자석 프레임은,
 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의
 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고,
 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면
 및 제4 면을 포함하고,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의
 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에
 인접하게 배치되어, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나 이상과
 상기 타 방향으로 겹쳐지게 배치되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 48] 제47항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 복수
 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나와 상기 타 방향으로 겹쳐지게
 배치되고,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는
 제1 블록; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
 블록을 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 49] 제47항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1
 할바흐 배열; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
 할바흐 배열을 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 50] 제49항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제2
 할바흐 배열의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로
 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 51] 제49항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는
 제2 블록;

상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록; 및
 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 52] 제51항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화되는,

아크 경로 형성부.

[청구항 53] 제47항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록;
 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록;
 상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및
 상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 54] 제53항에 있어서,
 상기 제2 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화되고,
 상기 제1 블록의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 55] 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며,
 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,
 상기 자석 프레임은,
 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,

상기 할바흐 배열은,
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의
 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에
 인접하게 배치되고,
 상기 자석부는,
 상기 일 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의
 면에 인접하게 배치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을
 마주하게 배치되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 56] 제55항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 복수
 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나와 상기 타 방향으로 겹쳐지게
 배치되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 57] 제56항에 있어서,
 상기 자석부와 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은 같은 극성으로
 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 58] 제56항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1
 블록; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는
 제2 블록을 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 59] 제58항에 있어서,
 상기 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및
 상기 자석부의 면 중 상기 할바흐 배열을 향하는 면은 서로 같은 극성으로
 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 60] 제55항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 복수
 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나와 상기 타 방향으로 겹쳐지게
 배치되는 제1 할바흐 배열; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 복수
 개의 상기 고정 접촉자 중 다른 하나와 상기 타 방향으로 겹쳐지게

배치되는 제2 할바흐 배열을 포함하는,
아크 경로 형성부.

[청구항 61] 제60항에 있어서,
상기 자석부와 상기 제1 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면 및 상기
자석부와 상기 제2 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은 서로 같은
극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 62] 제60항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열 및 상기 제2 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는
제2 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는
제3 블록; 및
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각
포함하는,
아크 경로 형성부.

[청구항 63] 제62항에 있어서,
상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면,
상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면
및 상기 자석부의 면 중 상기 공간부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로
자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 64] 제55항에 있어서,
상기 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3
블록;
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록;
상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및
상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함하는,
아크 경로 형성부.

[청구항 65] 제64항에 있어서,
상기 제2 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중
상기 자석부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화되고,
상기 제1 블록과 상기 자석부가 서로 마주하는 각 면은, 상기 극성과 다른
극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

- [청구항 66] 내부에 복수 개의 고정 접촉자 및 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임;
 상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를 포함하며,
 상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,
 상기 자석 프레임은,
 상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
 상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되고,
 상기 자석부는 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 자석부는,
 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나에 인접하게 배치되고, 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 서로 다른 면에 각각 치우쳐 위치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는, 아크 경로 형성부.
- [청구항 67] 제66항에 있어서,
 상기 자석부는,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1 자석부; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 자석부를 포함하며,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어, 상기 타 방향으로 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부 중 어느 하나와 겹쳐지게 배치되는, 아크 경로 형성부.
- [청구항 68] 제67항에 있어서,
 상기 제1 자석부 및 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면과, 상기 제2 자석부 및 상기 할바흐 배열이 서로 마주하는 각 면은 같은 극성으로 자화되는, 아크 경로 형성부.
- [청구항 69] 제67항에 있어서,

상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는
 제1 블록; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 상기 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되어,
 상기 제1 자석부 및 상기 제2 자석부 중 어느 하나를 마주하게 배치되는
 제2 블록을 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 70] 제69항에 있어서,
 상기 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 제1 자석부 또는 상기 제2
 자석부를 향하는 면과,
 상기 제1 자석부의 면 중 상기 할바흐 배열을 향하는 면 및 상기 제2
 자석부의 면 중 상기 할바흐 배열을 향하는 면은,
 서로 같은 극성으로 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 71] 제66항에 있어서,
 상기 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제1
 할바흐 배열; 및
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
 할바흐 배열을 포함하며,
 상기 자석부는,
 복수 개의 상기 고정 접촉자가 서로 이격되는 거리 이상으로 연장되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 72] 제71항에 있어서,
 상기 제1 할바흐 배열 및 상기 자석부가 서로 마주하는 각 면과, 상기 제2
 할바흐 배열 및 상기 자석부가 서로 마주하는 각 면은 같은 극성으로
 자화되는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 73] 제71항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 할바흐 배열은,
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2
 블록;
 상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3
 블록; 및
 상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록을 각각
 포함하는,
 아크 경로 형성부.

[청구항 74] 제73항에 있어서,

상기 제1 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면, 상기 제2 할바흐 배열의 상기 제1 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및 상기 자석부의 면 중 상기 제1 할바흐 배열 또는 상기 제2 할바흐 배열을 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화되는, 아크 경로 형성부.

[청구항 75] 제66항에 있어서,
상기 할바흐 배열은,
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 어느 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제2 블록;
상기 제3 면 및 상기 제4 면 중 다른 하나의 면에 치우쳐 위치되는 제3 블록;
상기 제2 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제1 블록;
상기 제1 블록 및 상기 제2 블록 사이에 위치되는 제4 블록; 및
상기 제1 블록 및 상기 제3 블록 사이에 위치되는 제5 블록을 포함하는,
아크 경로 형성부.

[청구항 76] 제75항에 있어서,
상기 제2 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면 및 상기 제3 블록의 면 중 상기 자석부를 향하는 면은 서로 같은 극성으로 자화되고,
상기 제1 블록과 상기 자석부가 서로 마주하는 각 면은, 상기 극성과 다른 극성으로 자화되는,
아크 경로 형성부.

[청구항 77] 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자;
상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자;
내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가 형성된 자석 프레임; 및
상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을 형성하는 할바흐 배열을 포함하며,
상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,
상기 자석 프레임은,
상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면 및 제4 면을 포함하고,
상기 할바흐 배열은,
상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의 블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에 인접하게 배치되어, 복수 개의 상기 고정 접촉자 중 어느 하나 이상과

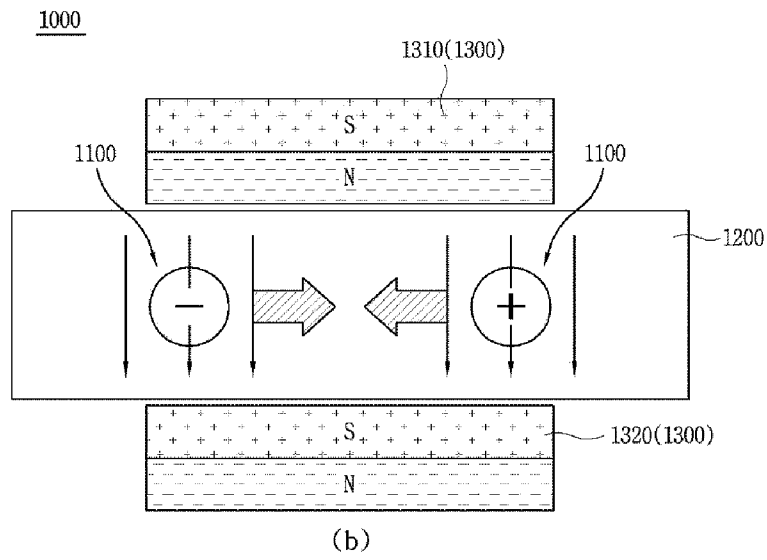
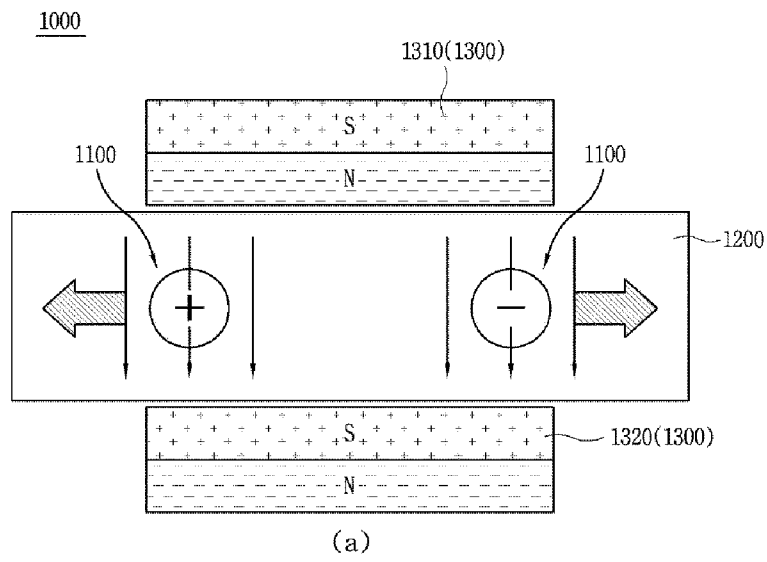
상기 타 방향으로 겹쳐지게 배치되는,
직류 릴레이.

[청구항 78] 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자;
상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자;
내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가
형성된 자석 프레임; 및
상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을
형성하는 할바흐 배열 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를
포함하며,
상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,
상기 자석 프레임은,
상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의
일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고,
서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면
및 제4 면을 포함하고,
상기 할바흐 배열은,
상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의
블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에
인접하게 배치되고,
상기 자석부는,
상기 일 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의
면에 인접하게 배치되어, 상기 공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을
마주하게 배치되는,
직류 릴레이.

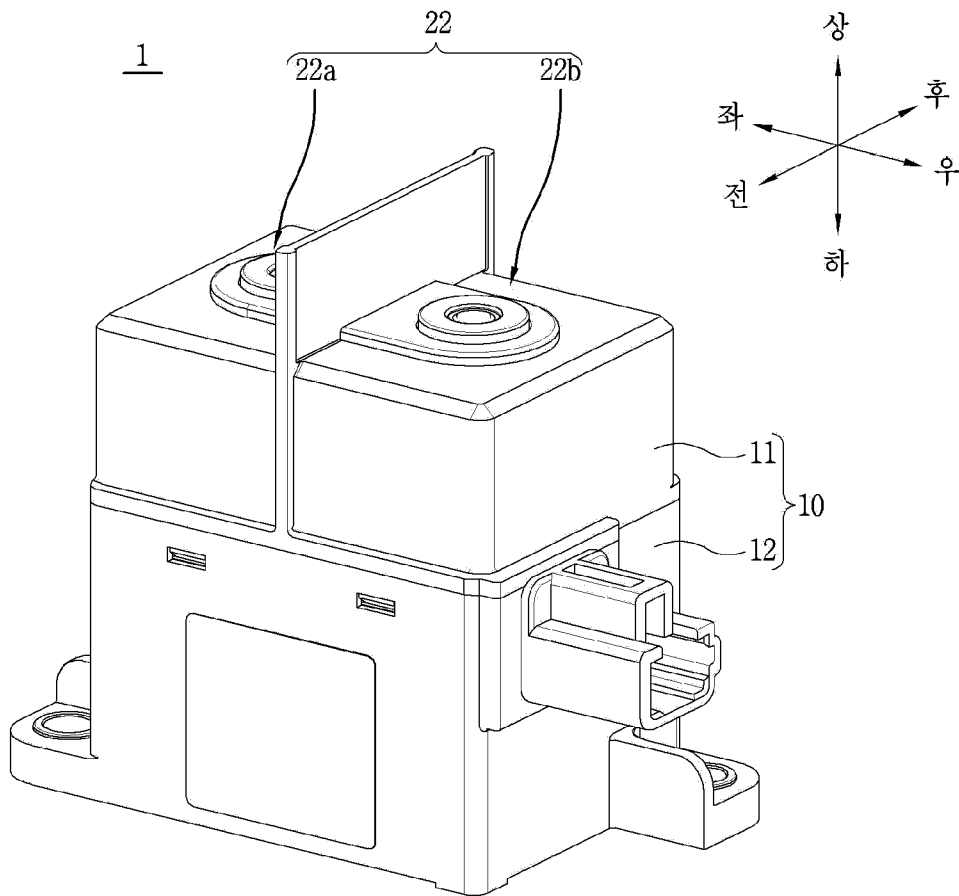
[청구항 79] 복수 개 구비되어, 일 방향으로 서로 이격되어 위치되는 고정 접촉자;
상기 고정 접촉자에 접촉되거나 이격되는 가동 접촉자;
내부에 상기 고정 접촉자 및 상기 가동 접촉자가 수용되는 공간부가
형성된 자석 프레임; 및
상기 자석 프레임의 상기 공간부에 위치되어, 상기 공간부에 자기장을
형성하는 할바흐 배열 및 상기 할바흐 배열과 별도로 구비되는 자석부를
포함하며,
상기 공간부는, 일 방향의 길이가 타 방향의 길이보다 길게 형성되고,
상기 자석 프레임은,
상기 일 방향으로 연장되며, 서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의
일부를 둘러싸는 제1 면 및 제2 면; 및
상기 타 방향으로 연장되며, 상기 제1 면 및 상기 제2 면과 각각 연속되고,
서로 마주하게 배치되어 상기 공간부의 나머지 일부를 둘러싸는 제3 면

및 제4 면을 포함하고,
상기 할바흐 배열은,
상기 일 방향으로 나란하게 배치되며, 자성체로 형성되는 복수 개의
블록을 포함하고, 상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 어느 하나의 면에
인접하게 배치되고,
상기 자석부는 복수 개 구비되어, 복수 개의 상기 자석부는,
상기 제1 면 및 상기 제2 면 중 다른 하나의 면에 인접하게 배치되고, 상기
제3 면 및 상기 제4 면 중 서로 다른 면에 각각 치우쳐 위치되어, 상기
공간부를 사이에 두고 상기 할바흐 배열을 마주하게 배치되는,
직류 릴레이.

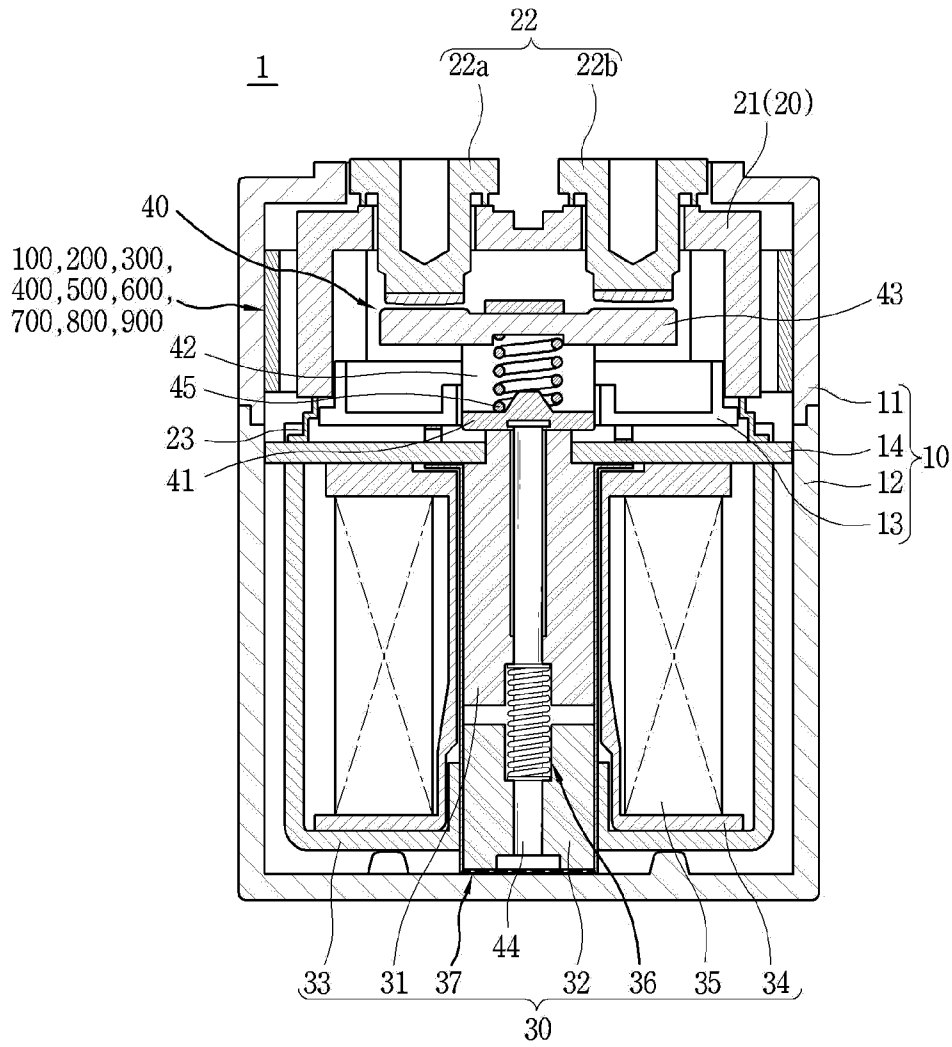
[도 1]



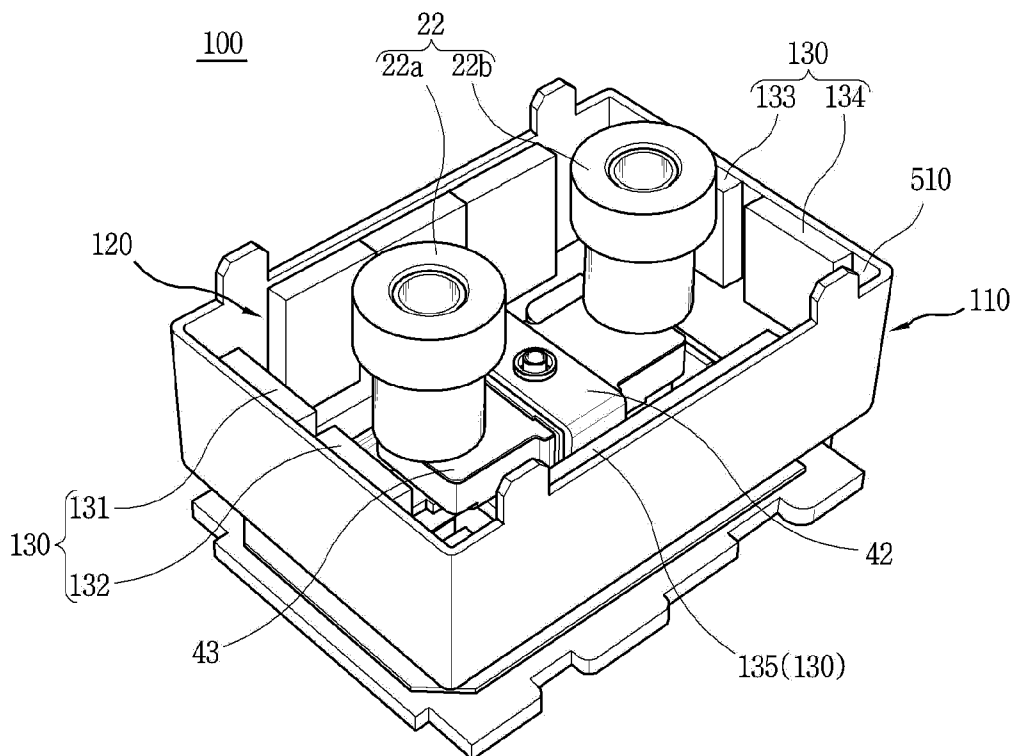
[도2]



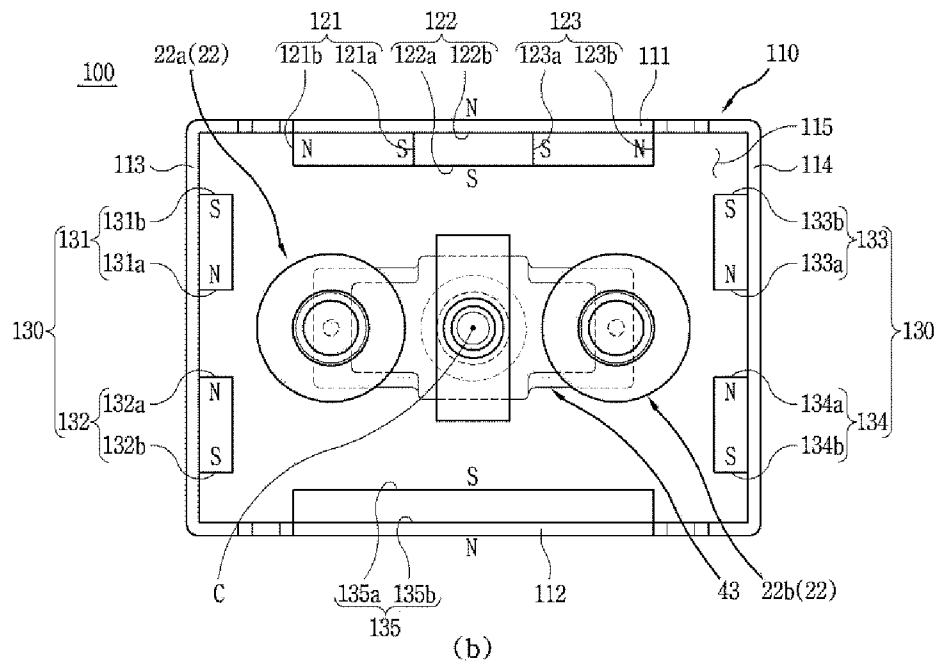
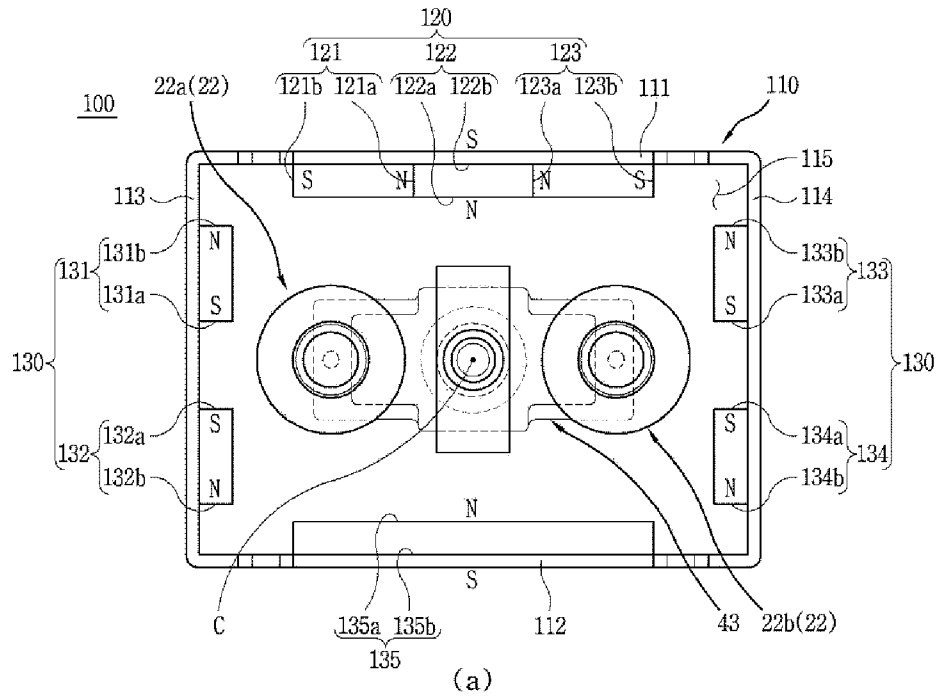
[도3]



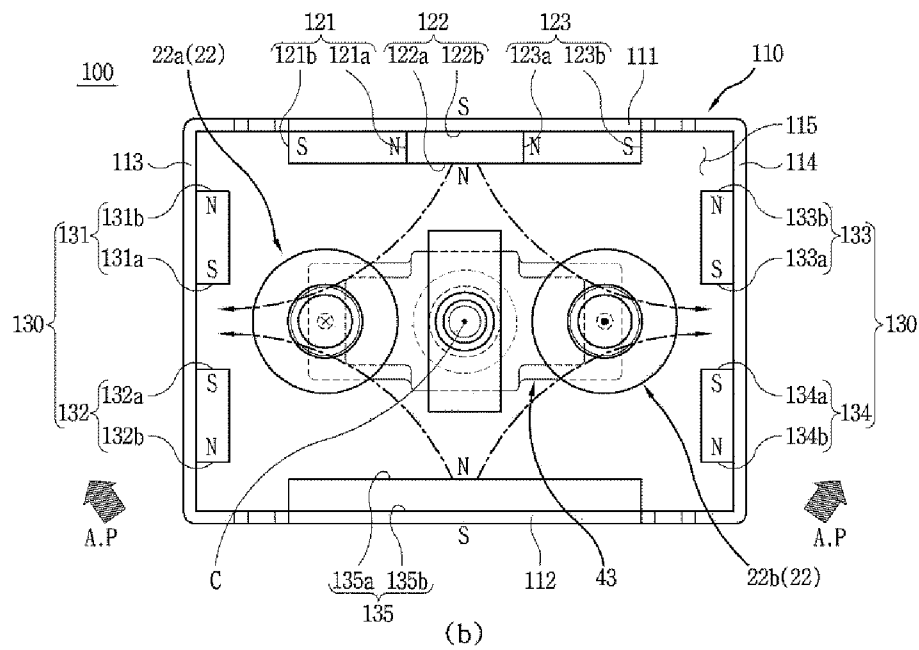
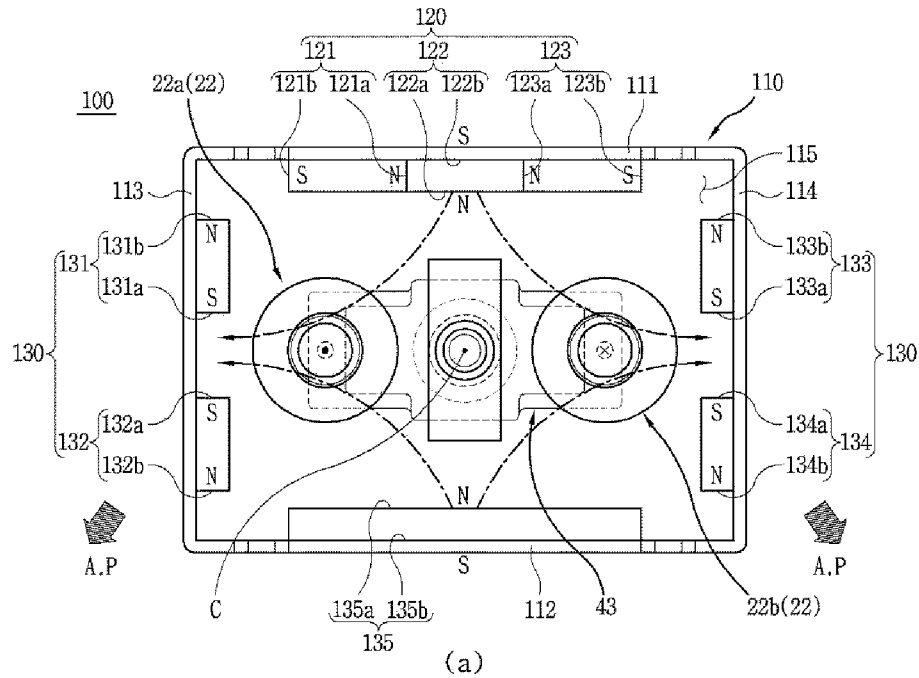
[도4]



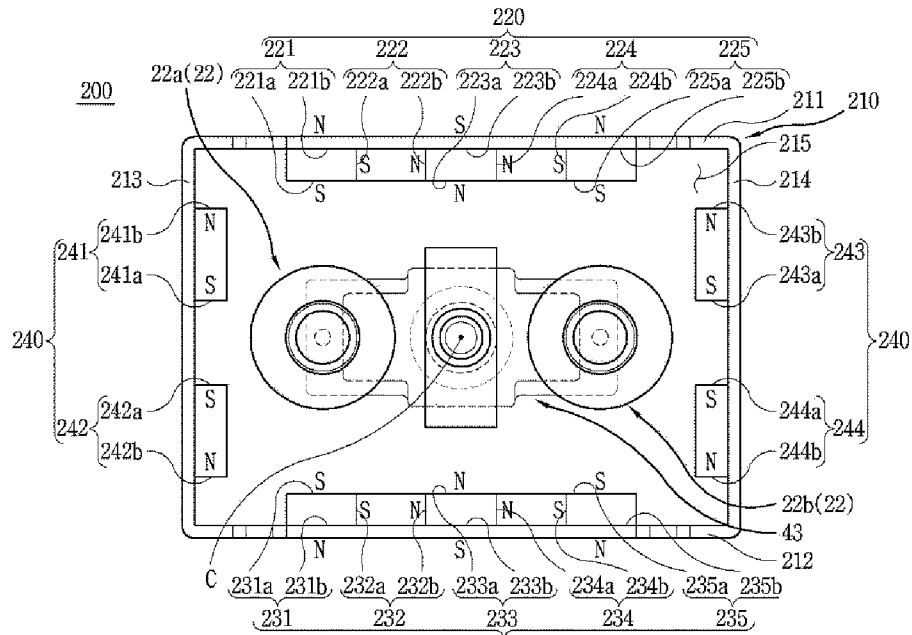
[도5]



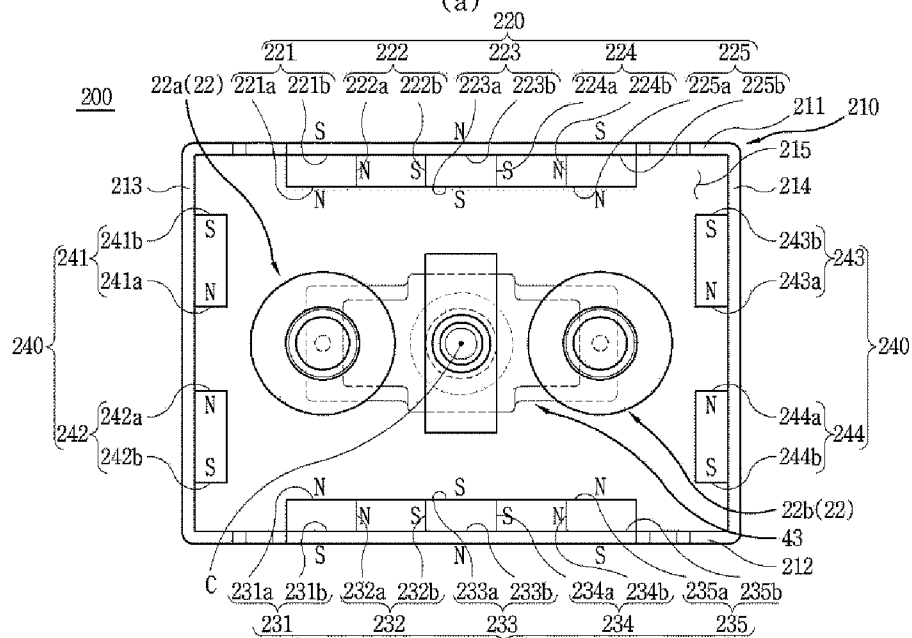
[도6]



[57]

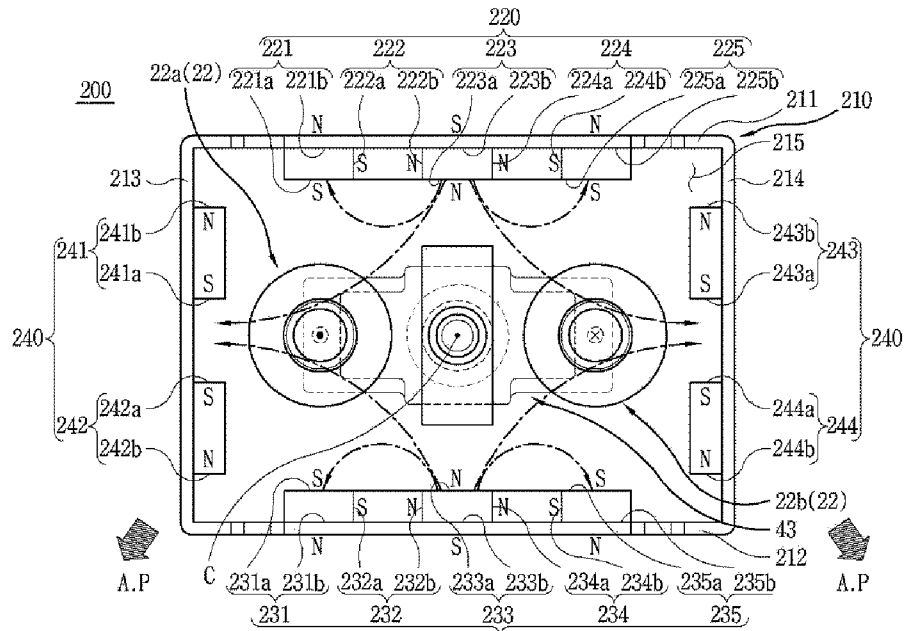


(a)

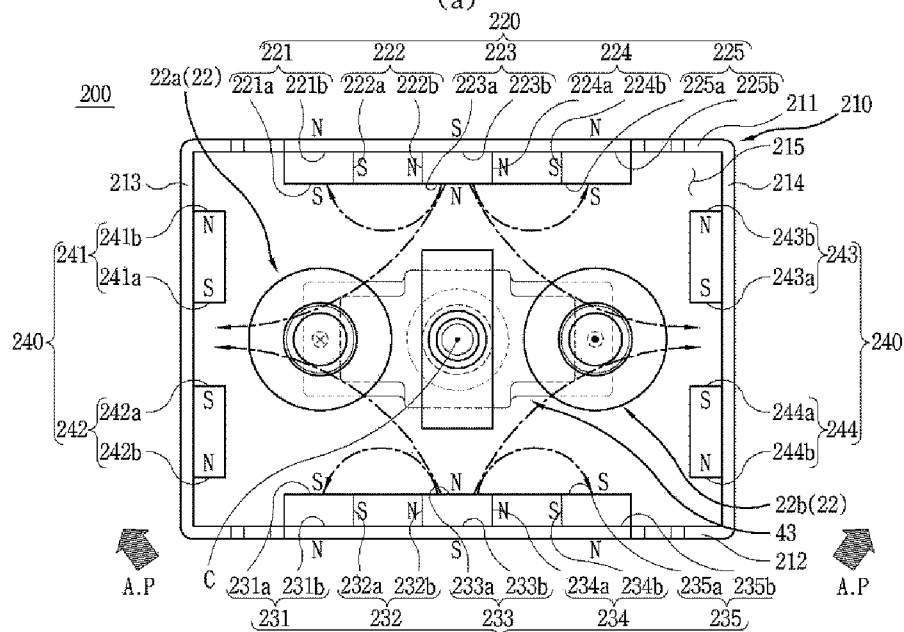


(b) 230

[도8]

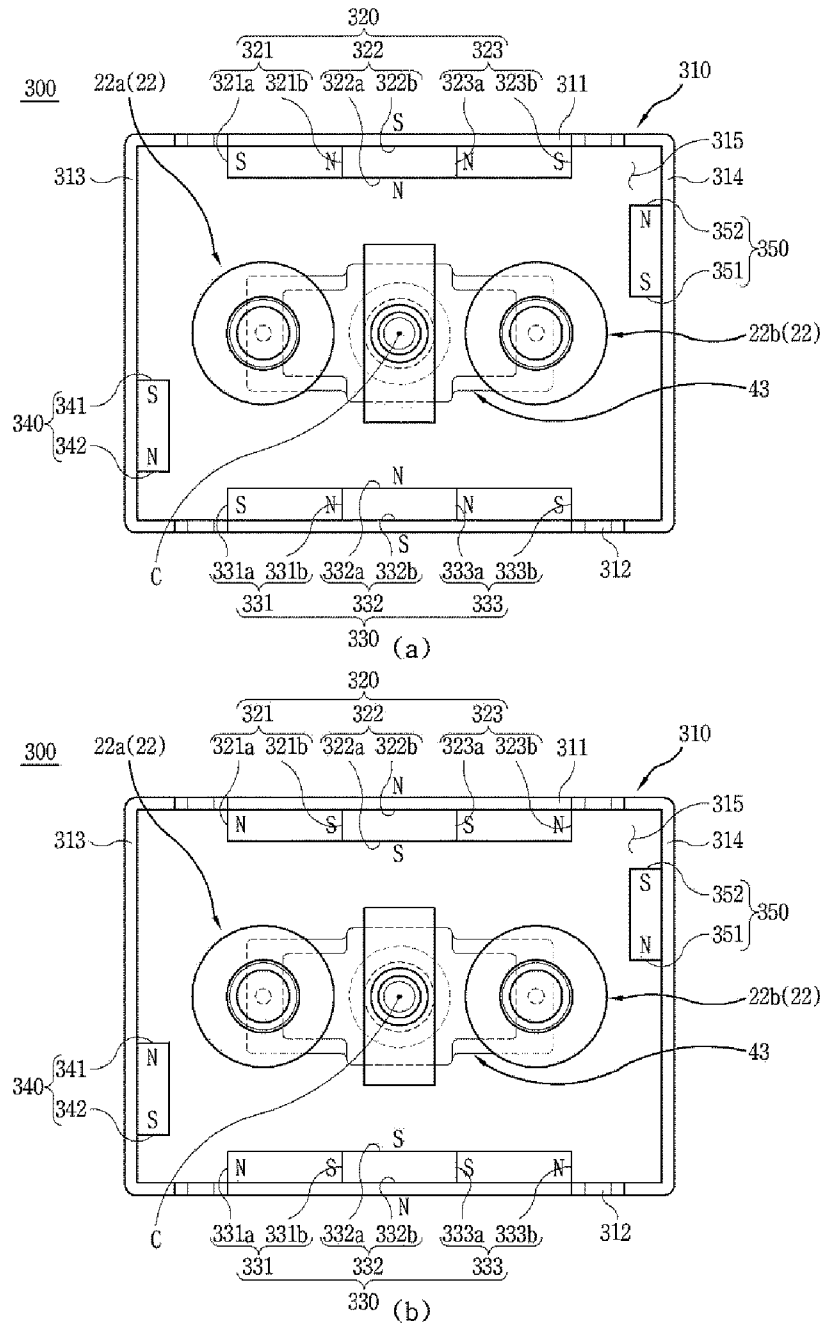


(a)

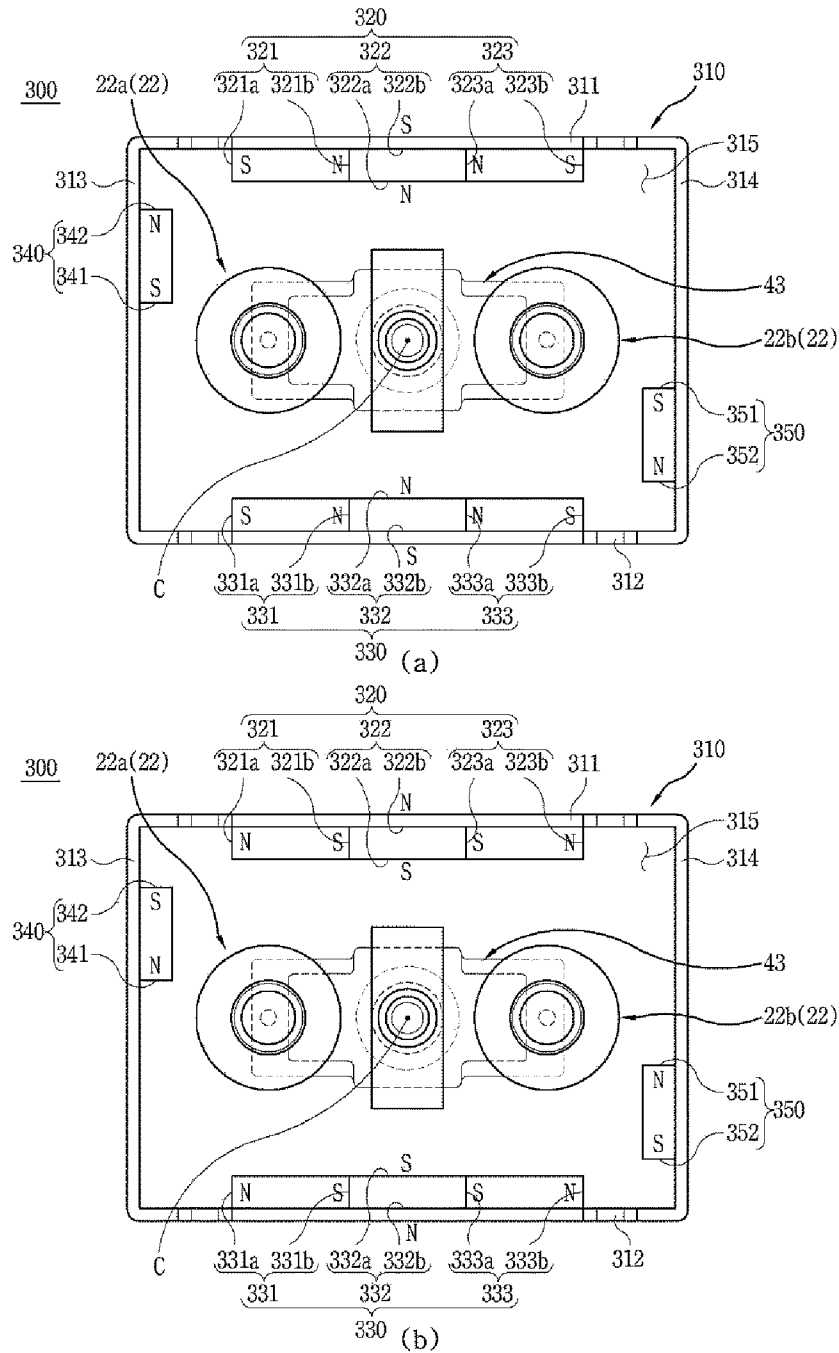


(b)

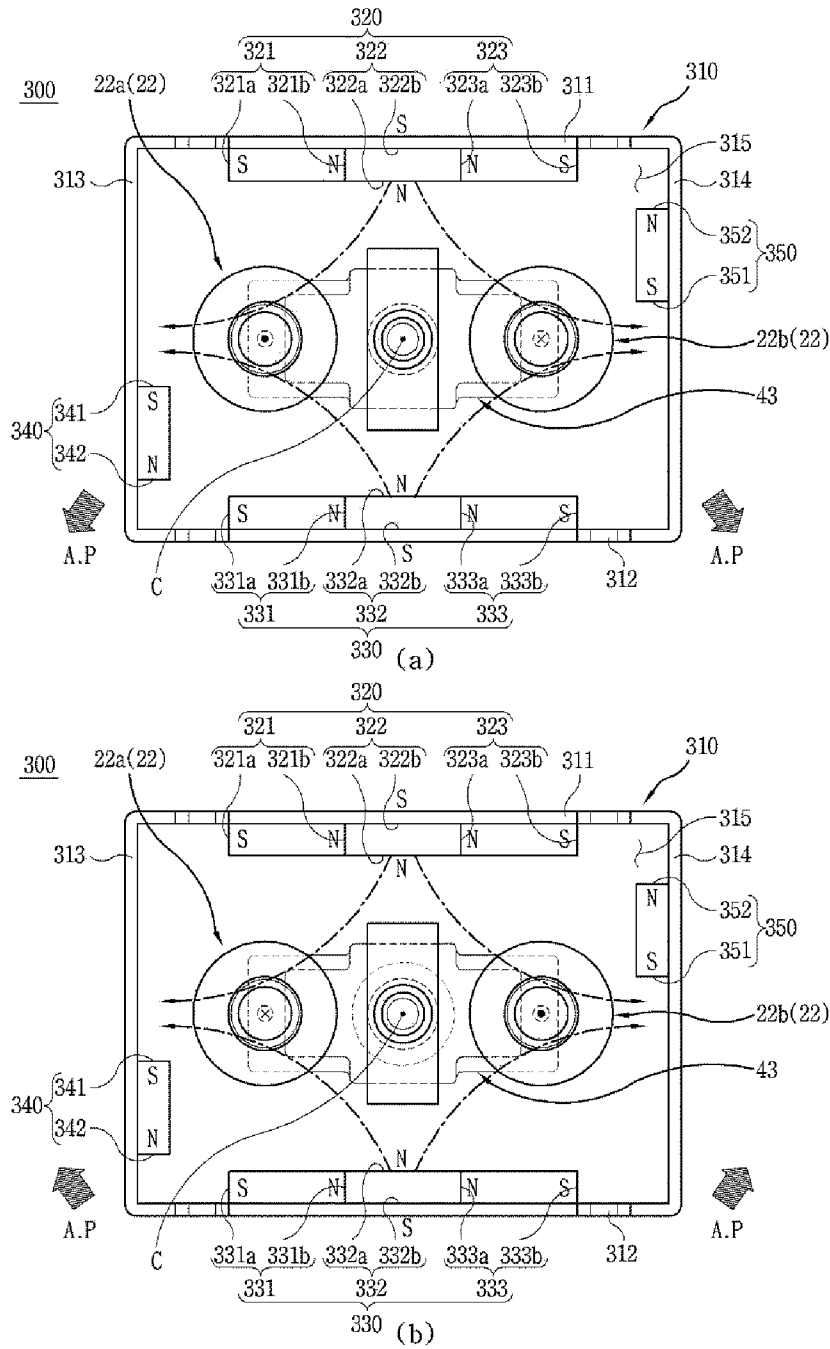
[도9]



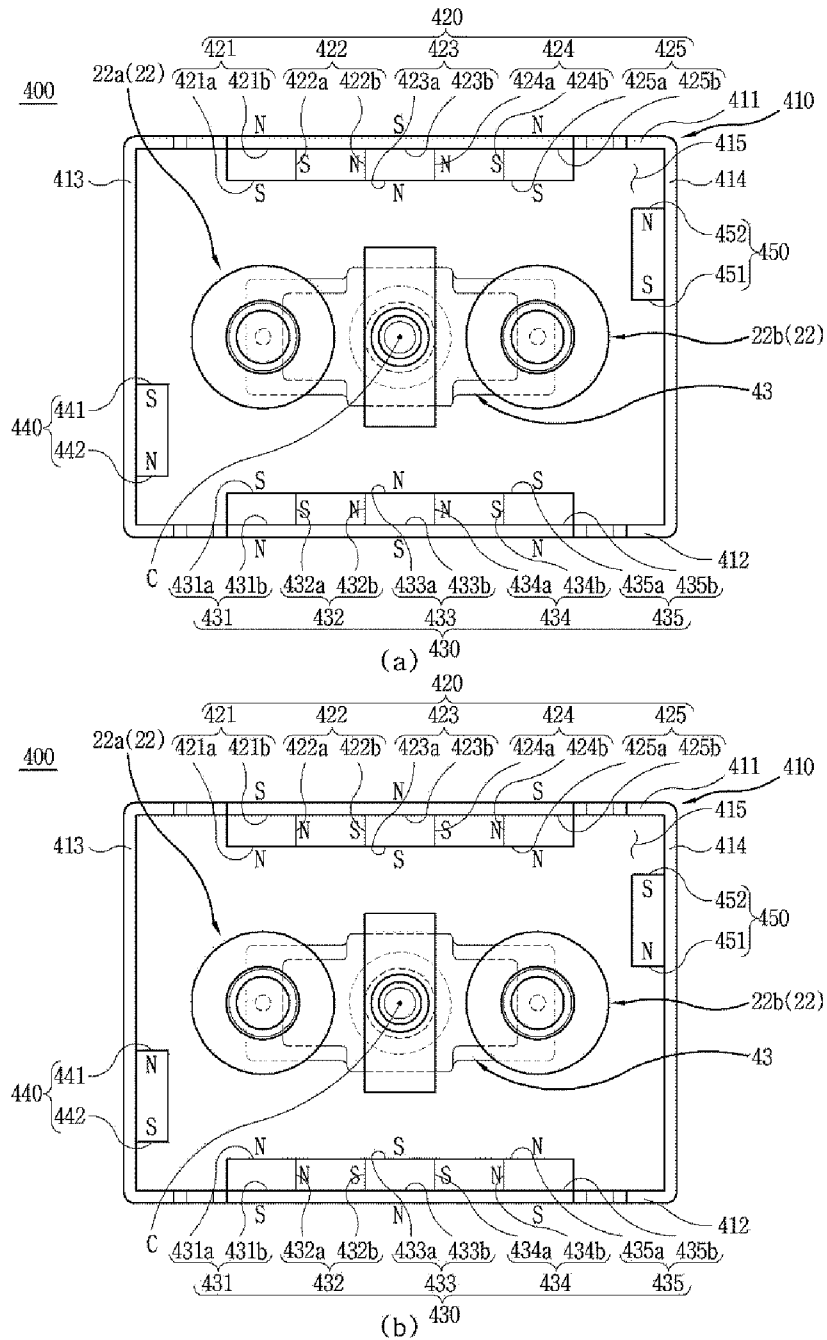
[도 10]



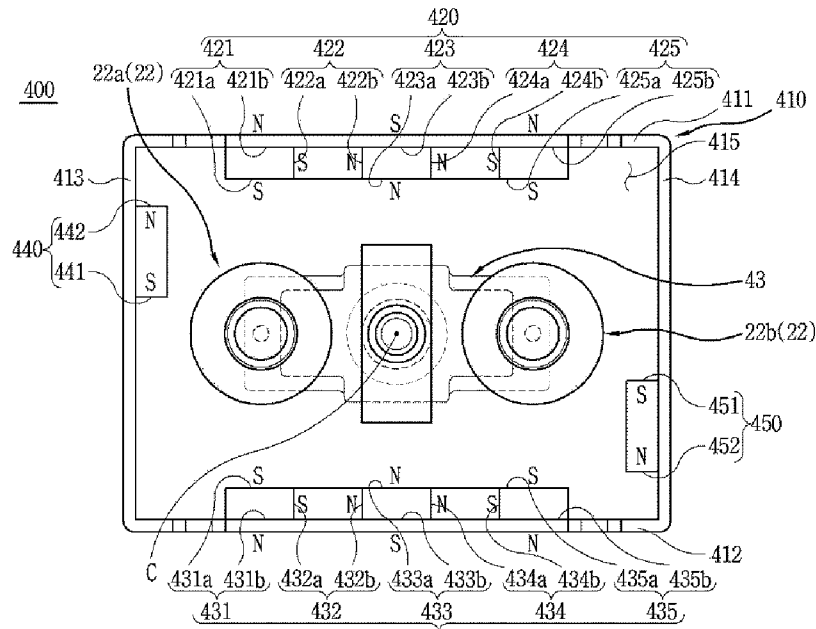
[도11]



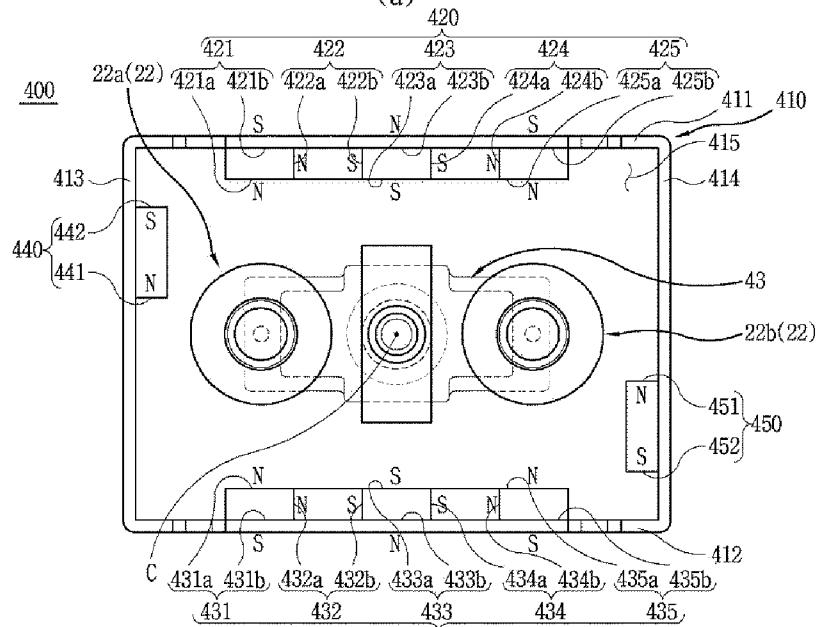
[도 13]



[도 14]

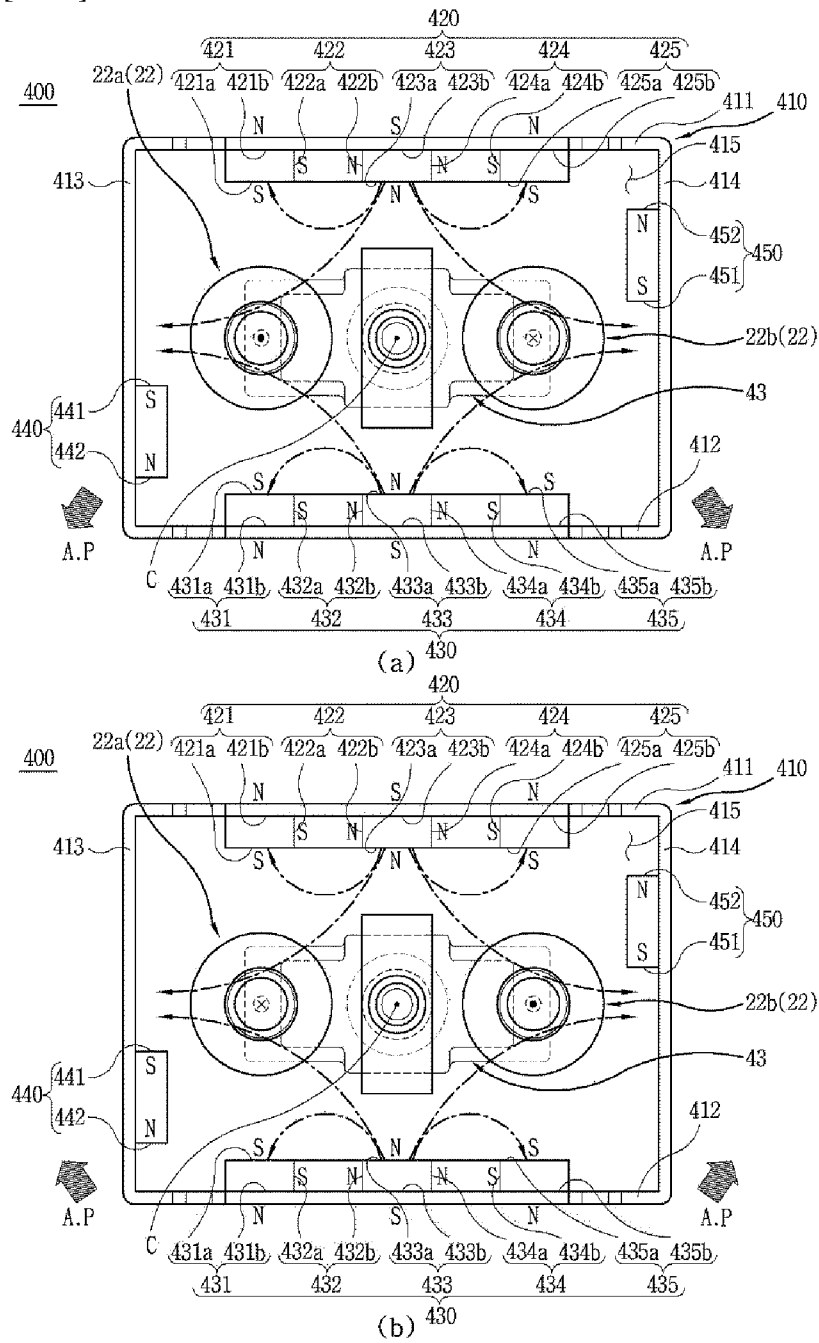


(a) 430

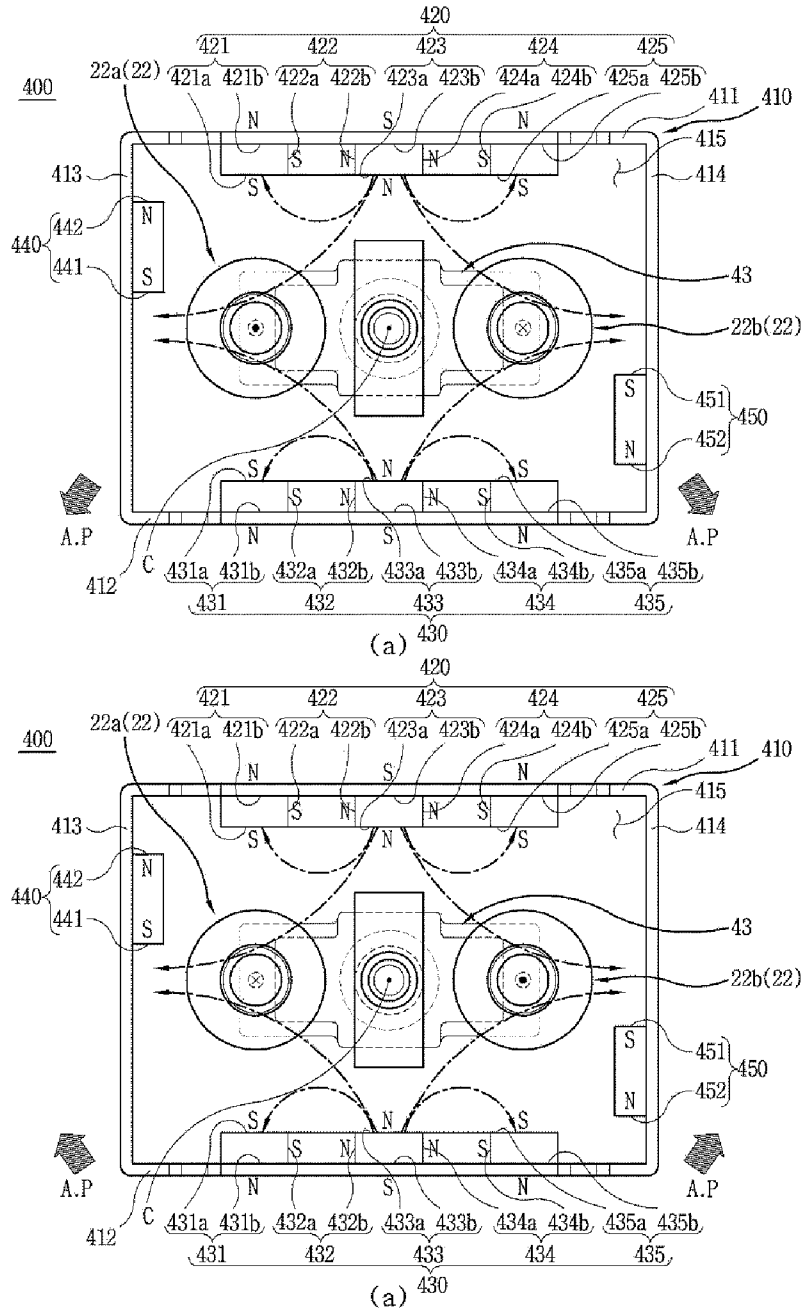


(b) 430

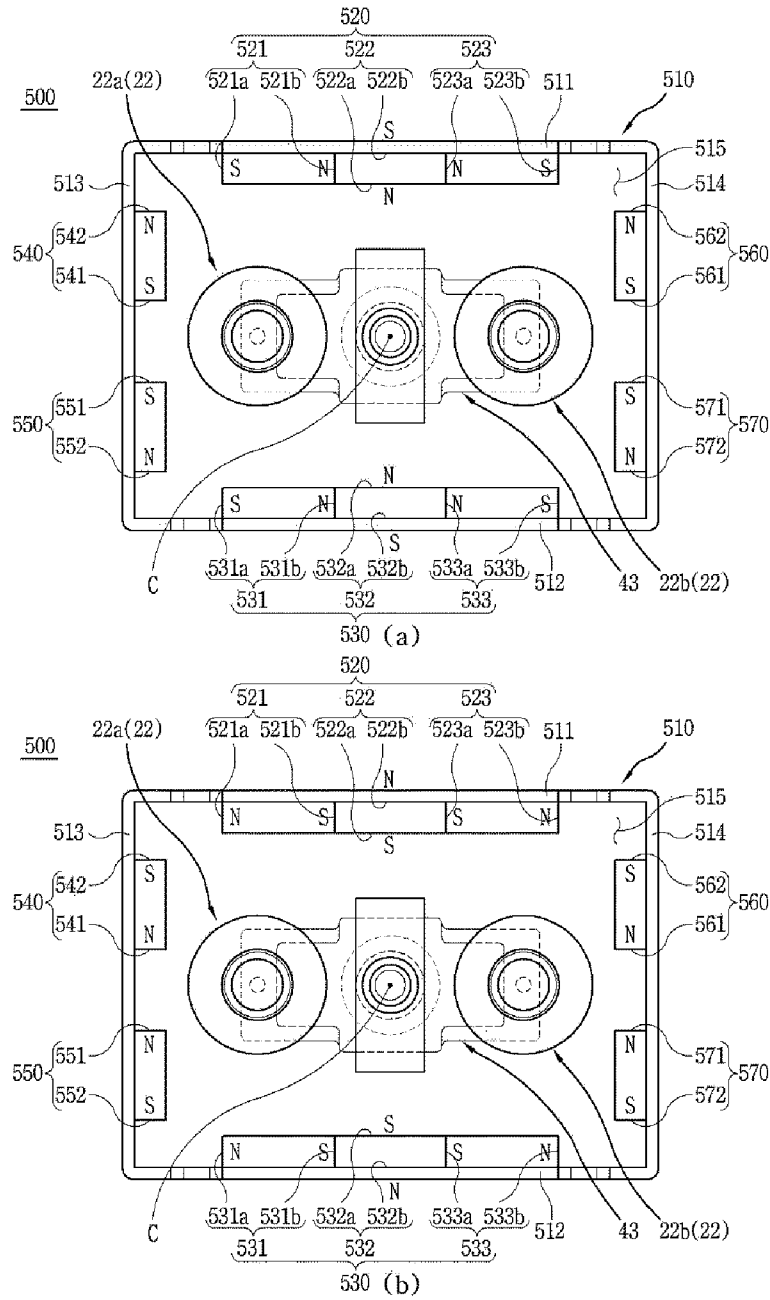
[도 15]



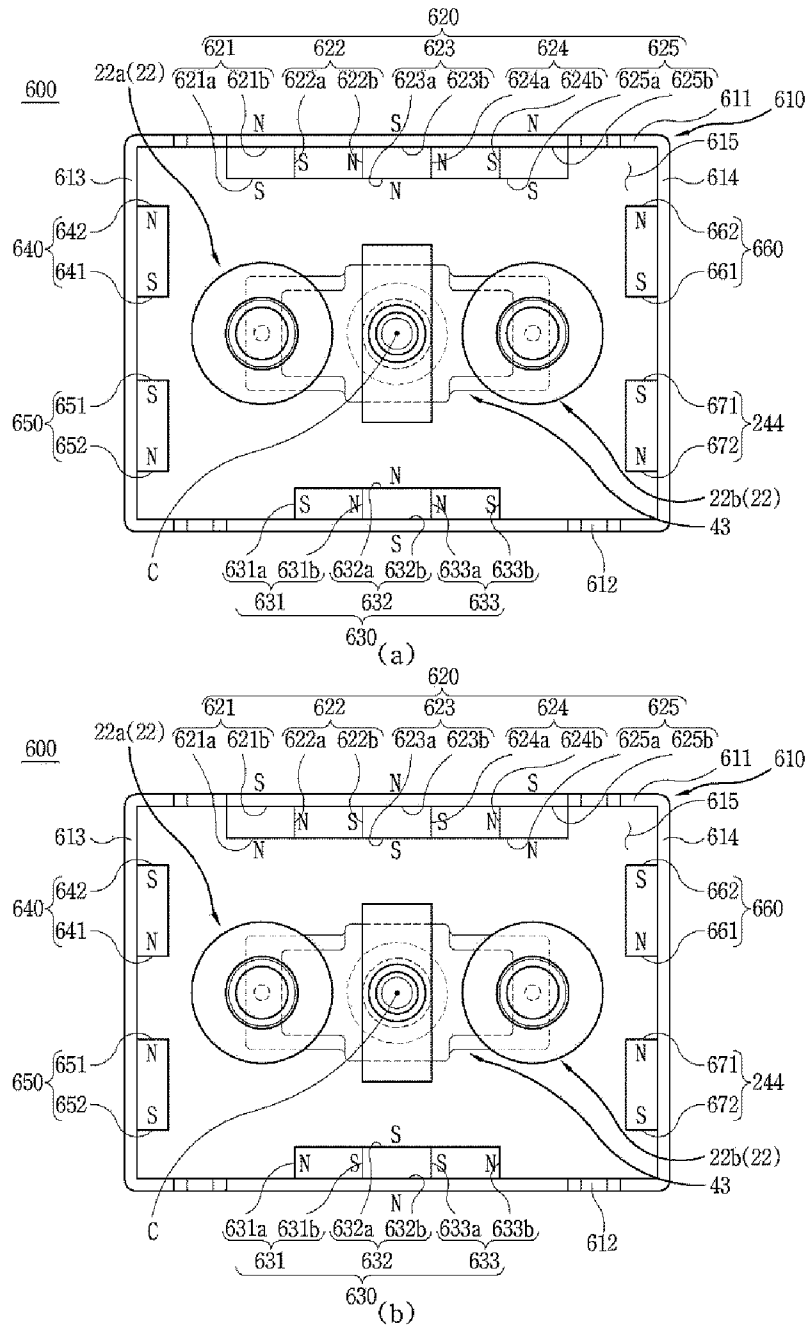
[도 16]



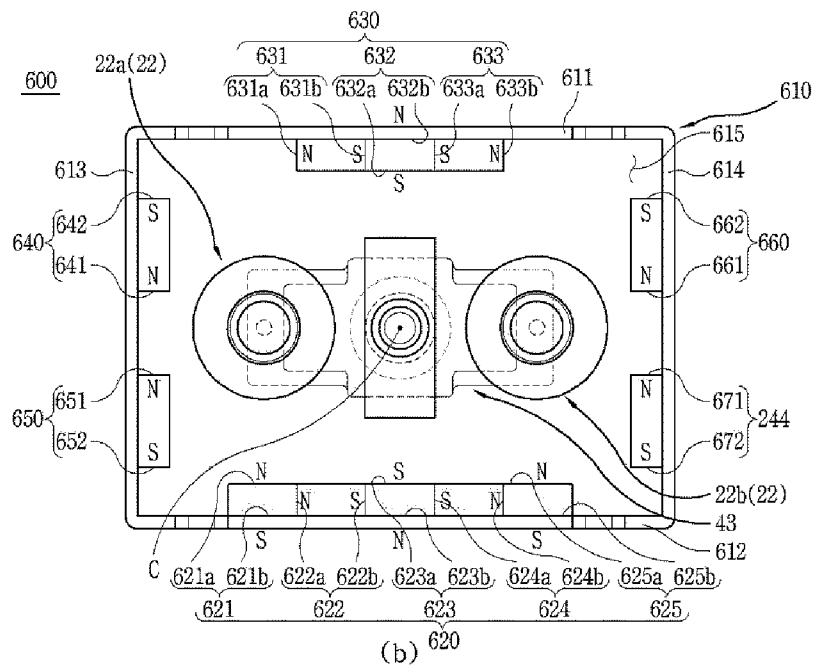
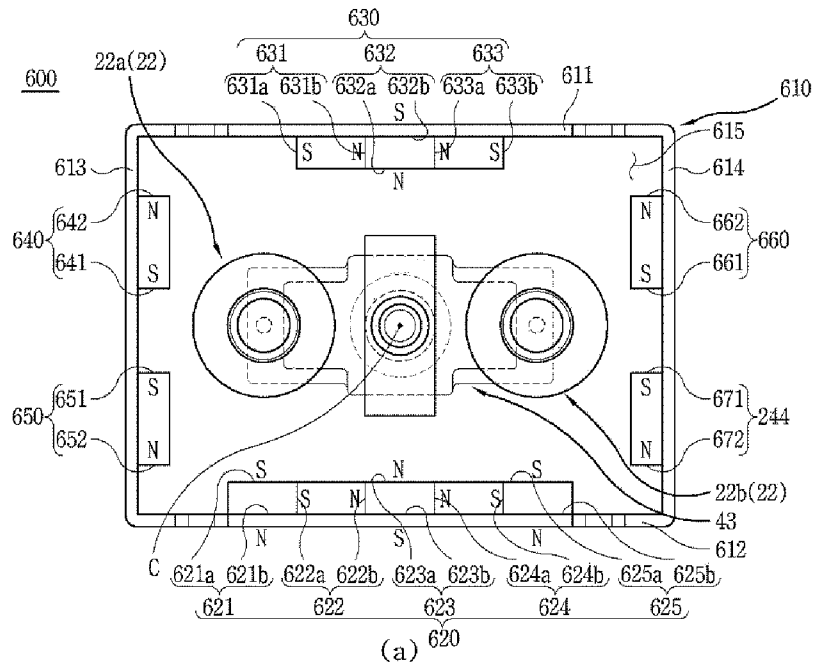
[도 17]



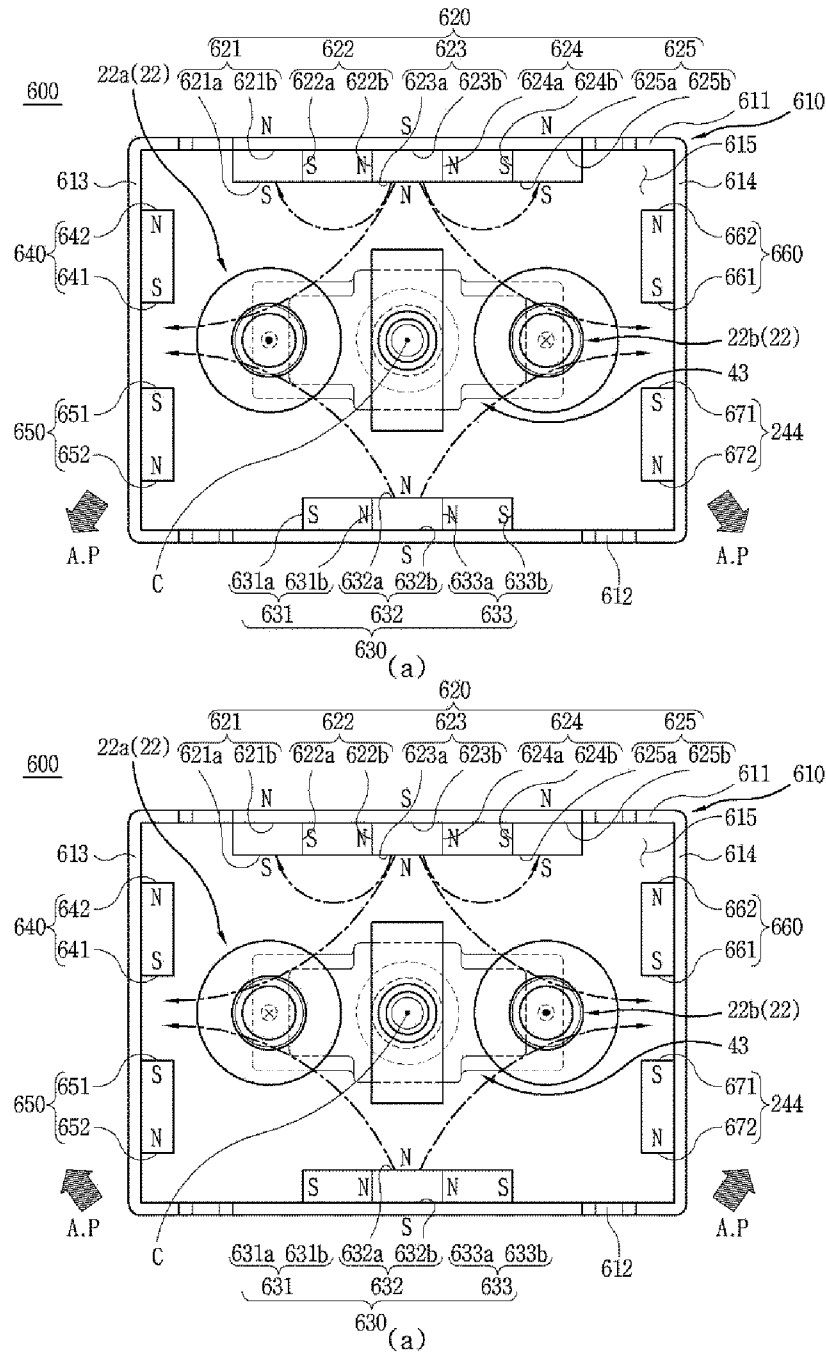
[도 19]



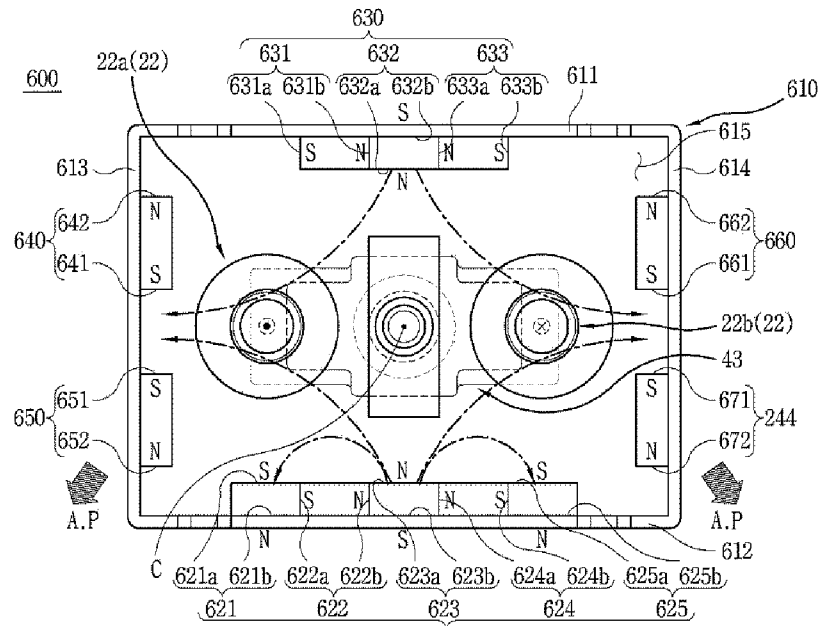
[도20]



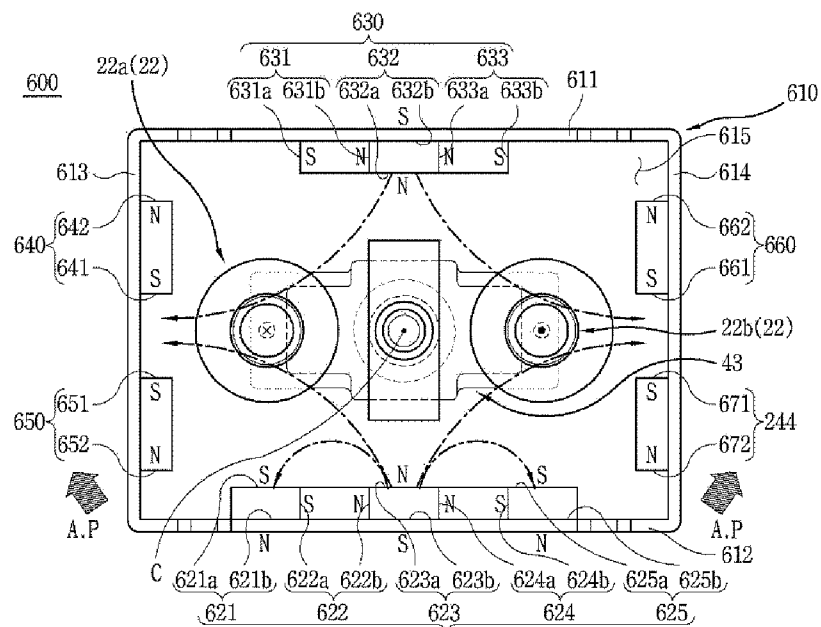
[도21]



[도22]

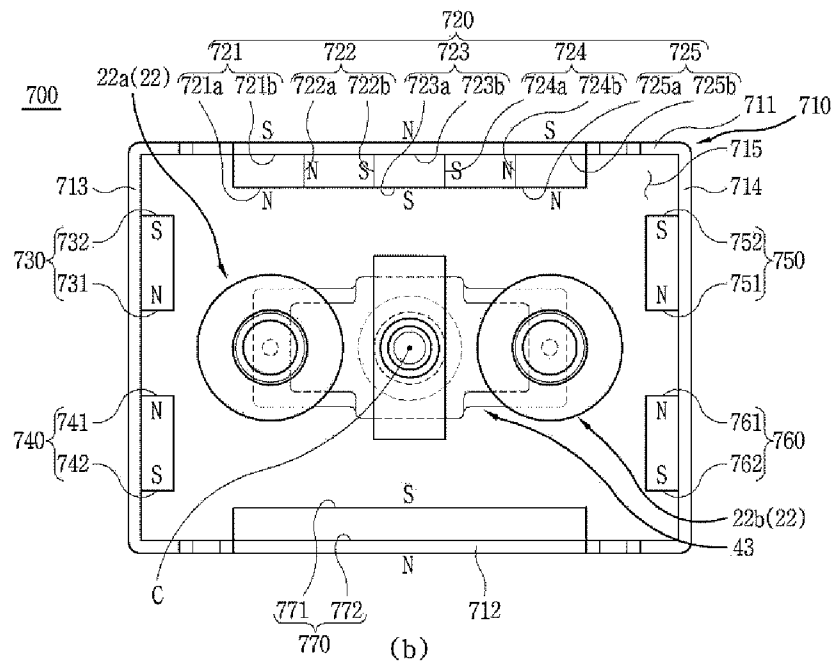
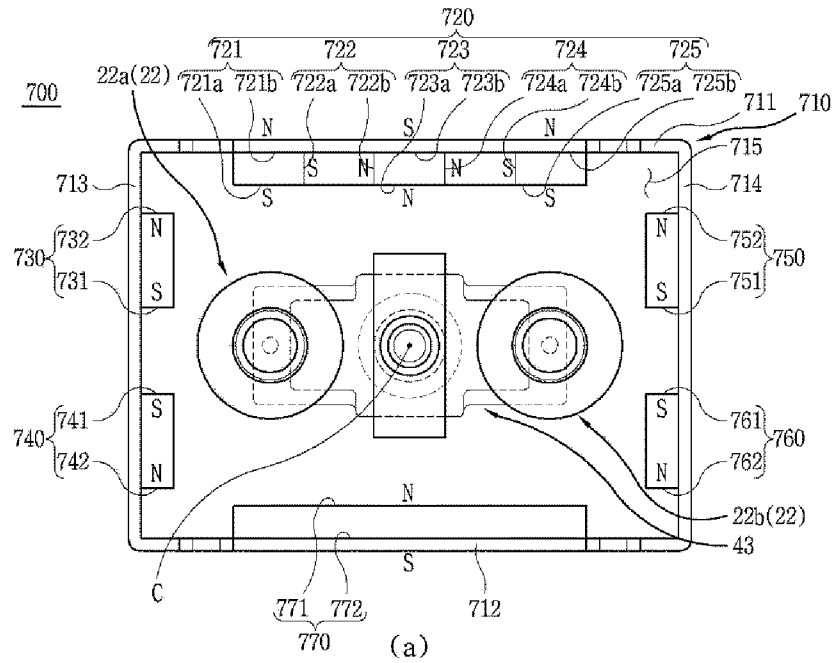


(a) 620

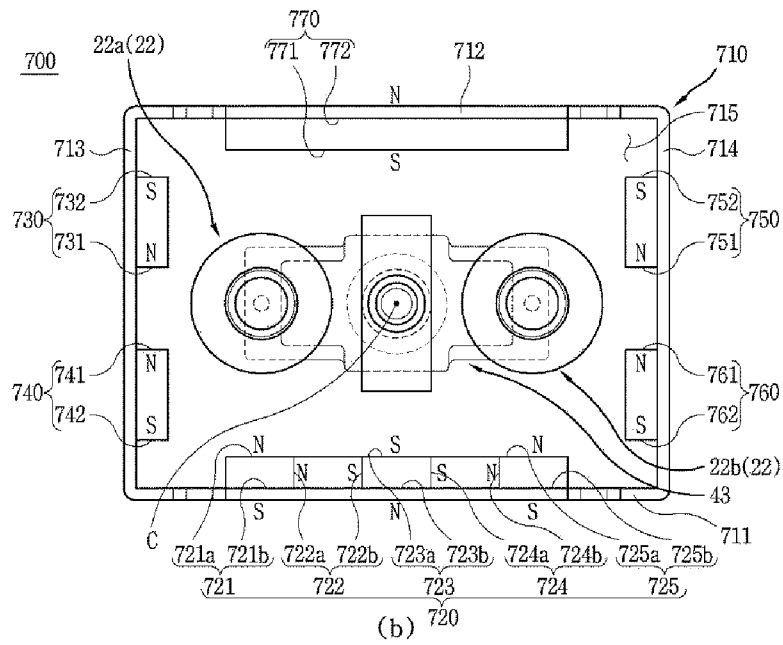
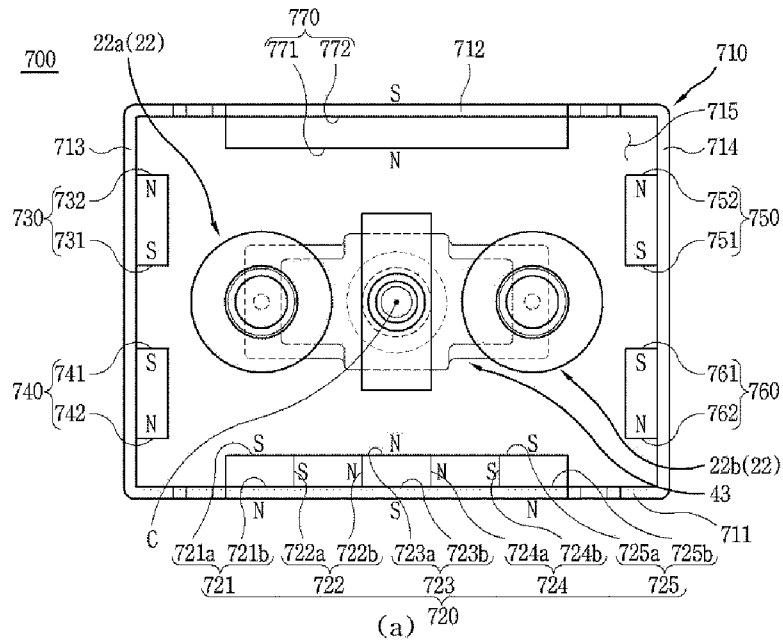


(b) 620

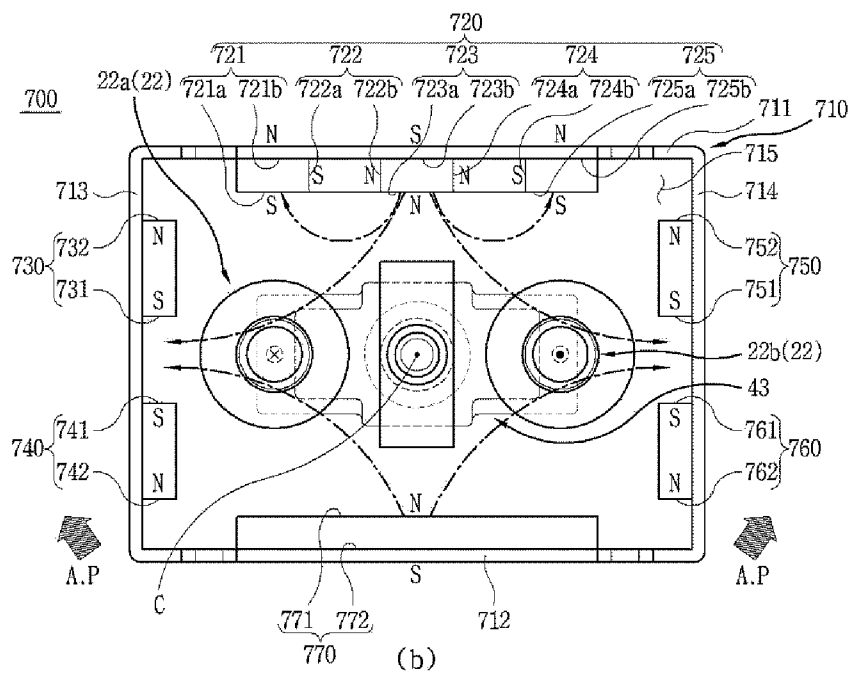
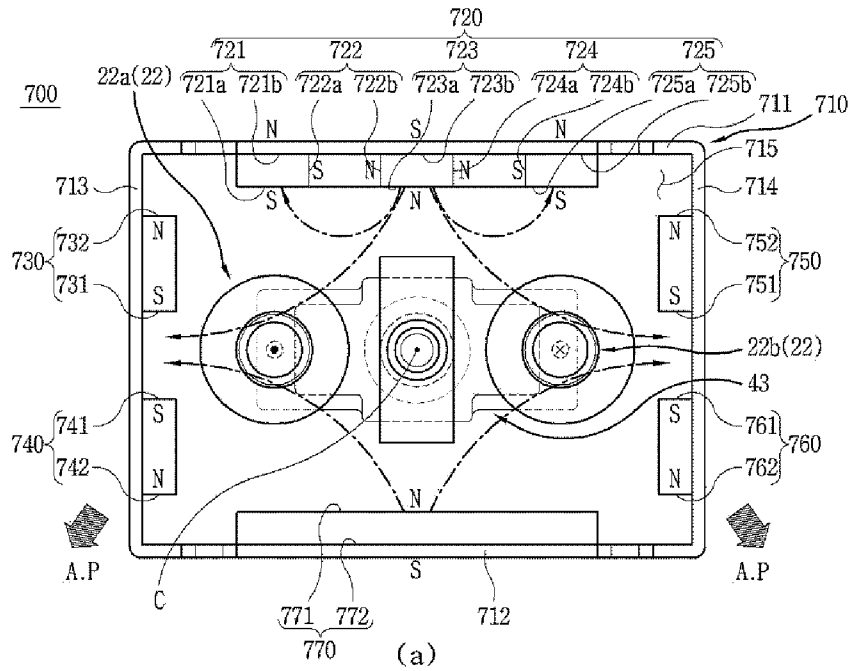
[도23]



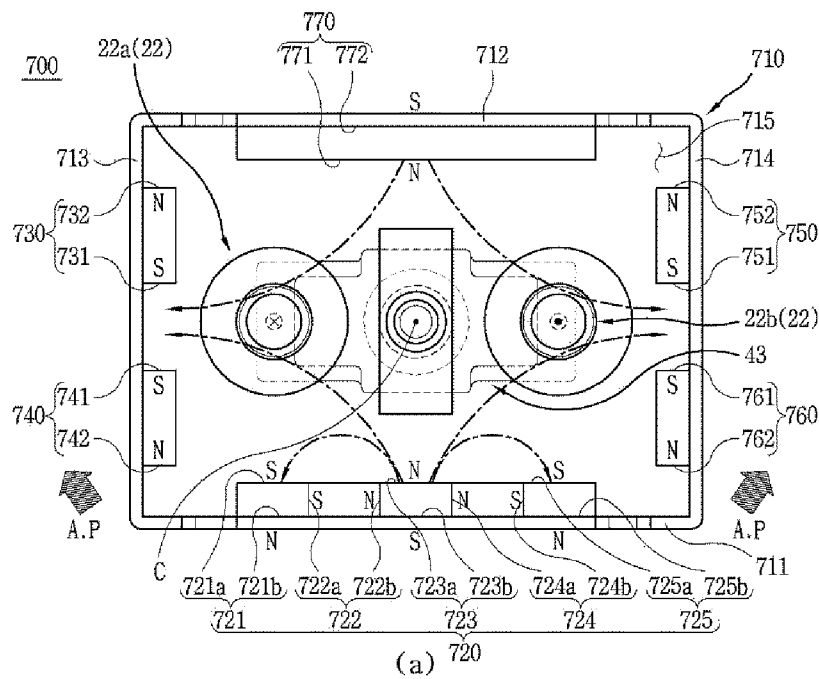
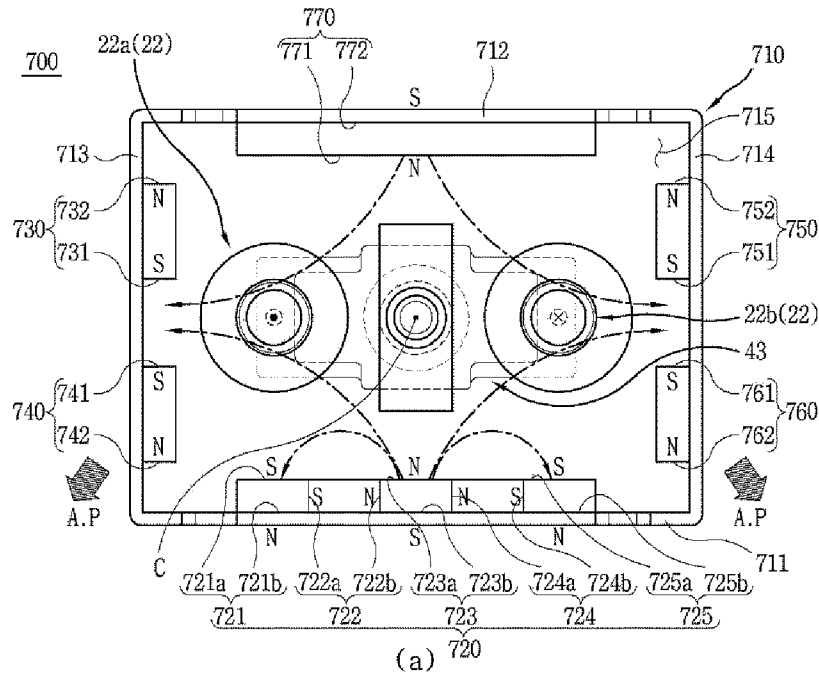
[도24]



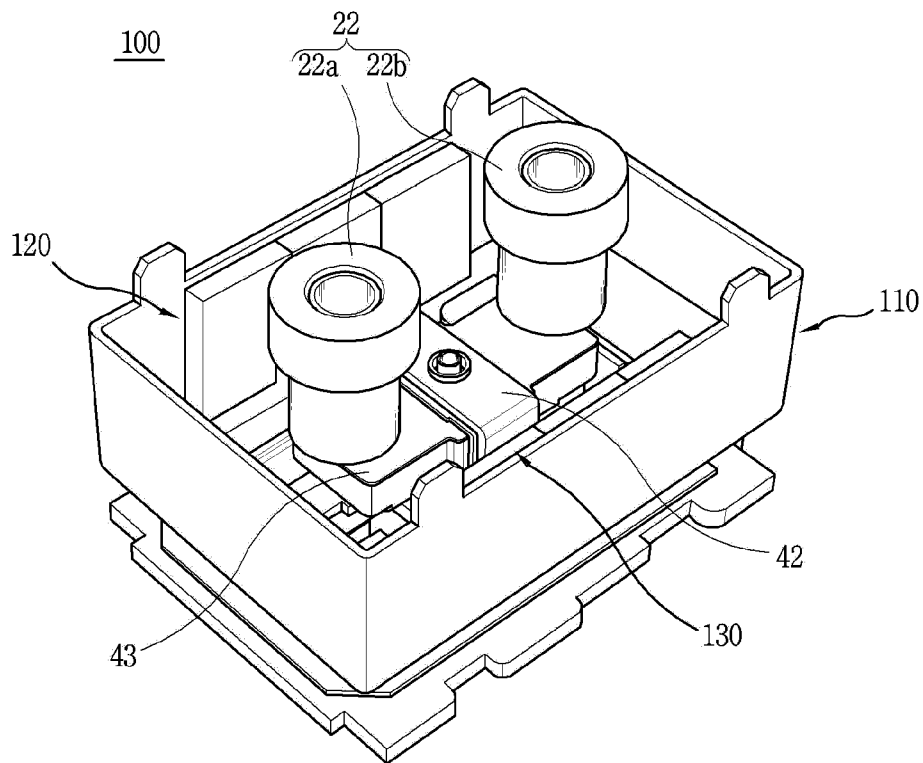
[도25]



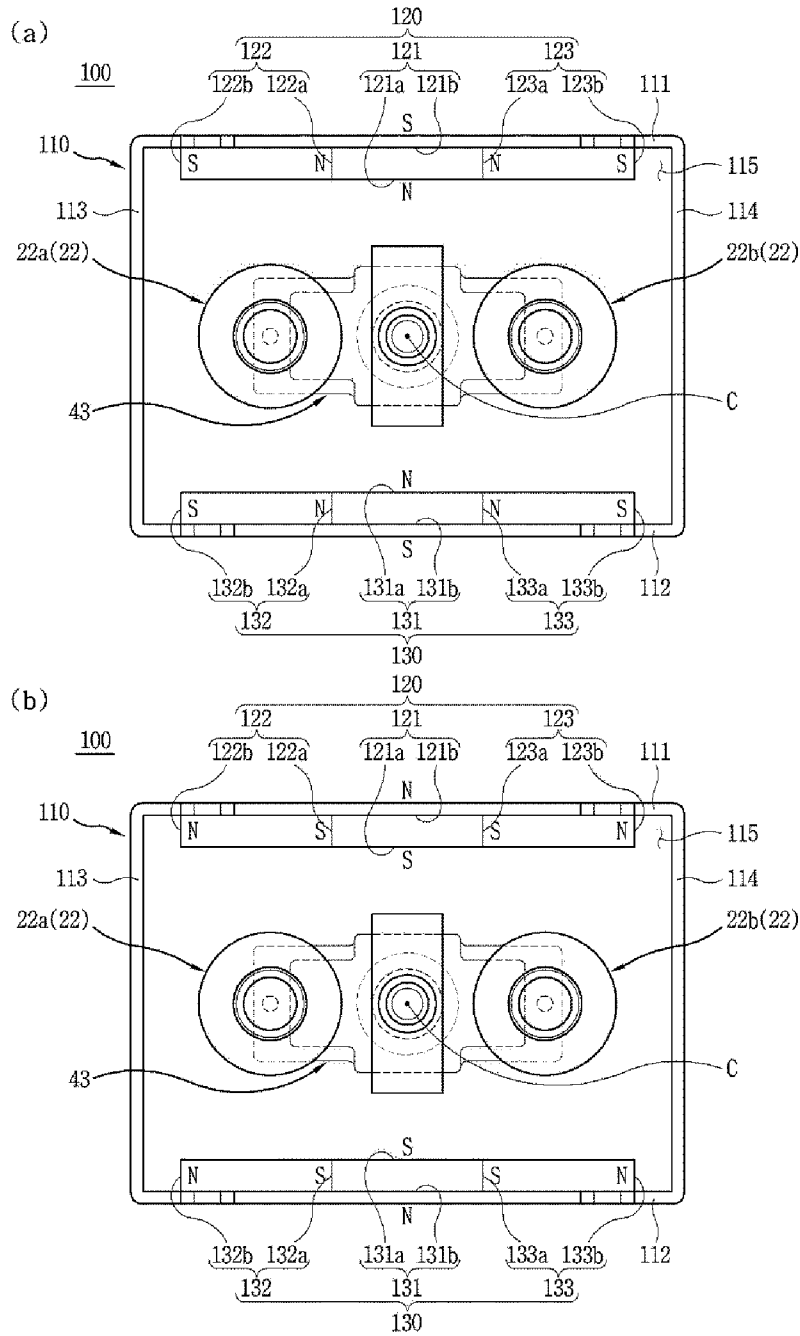
[도26]



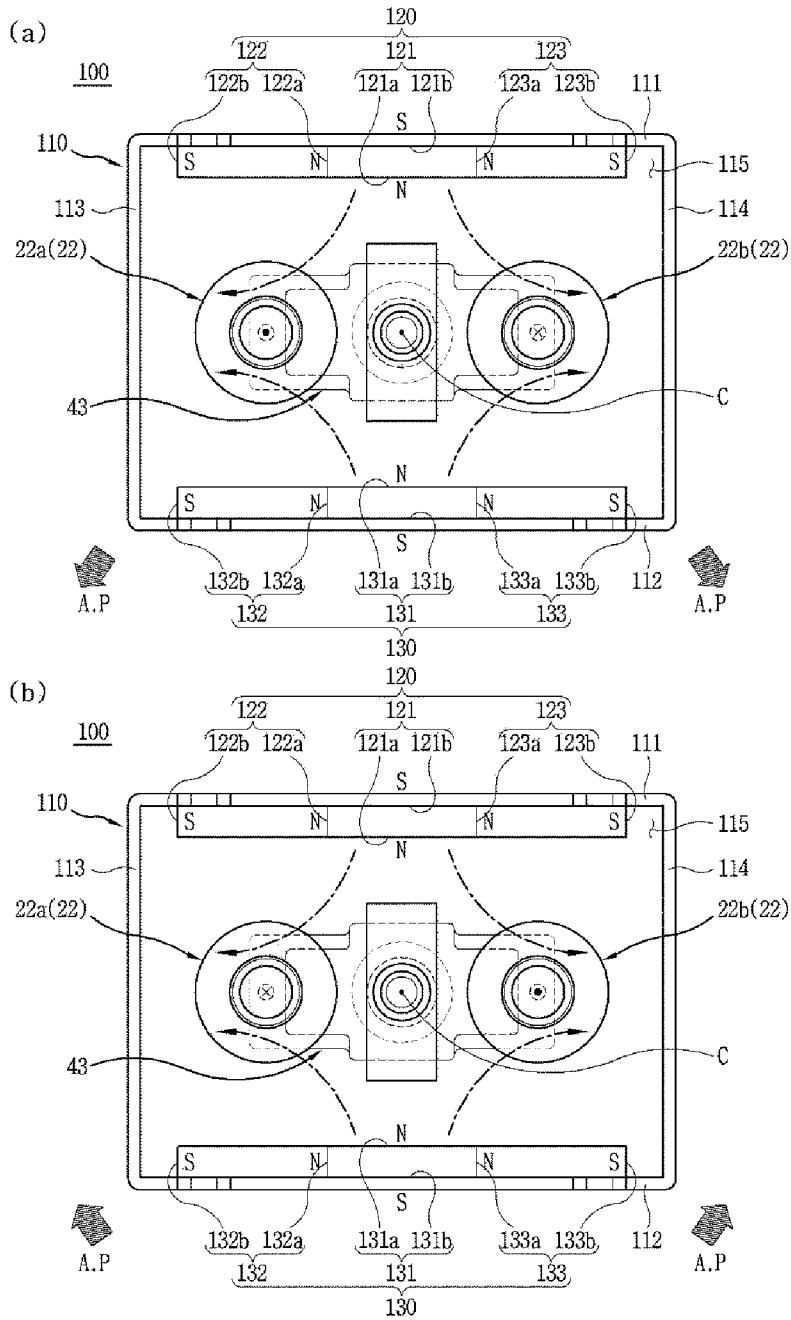
[도27]



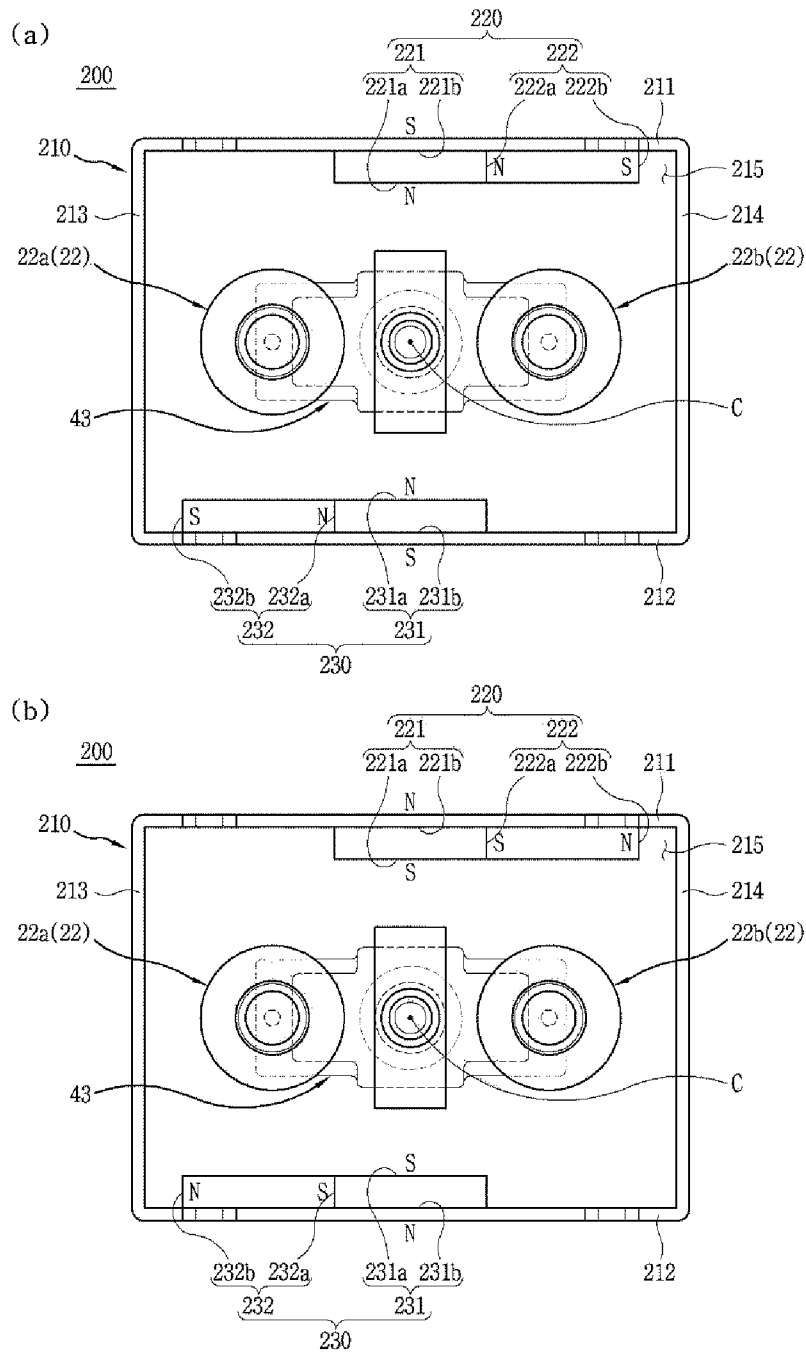
[도28]



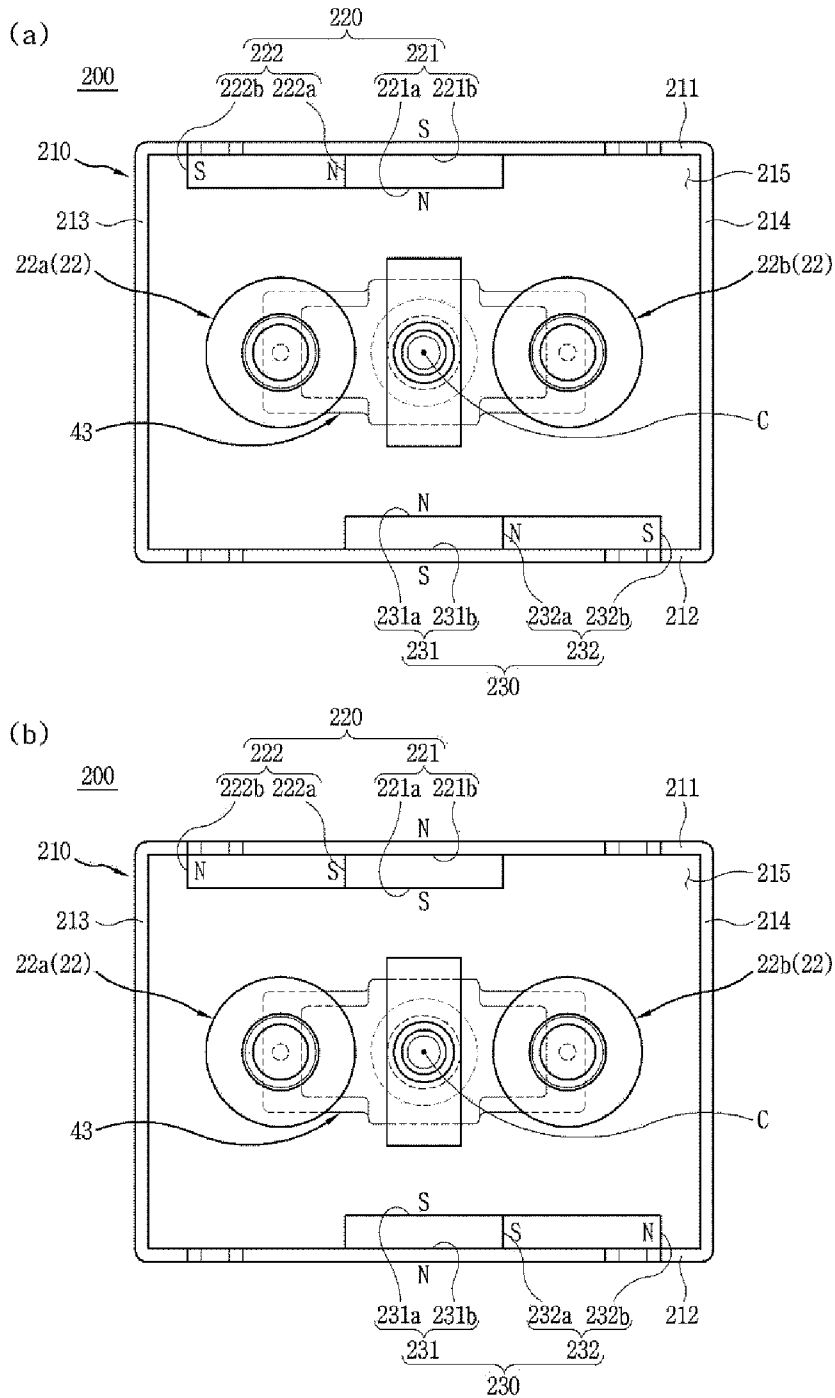
[도29]



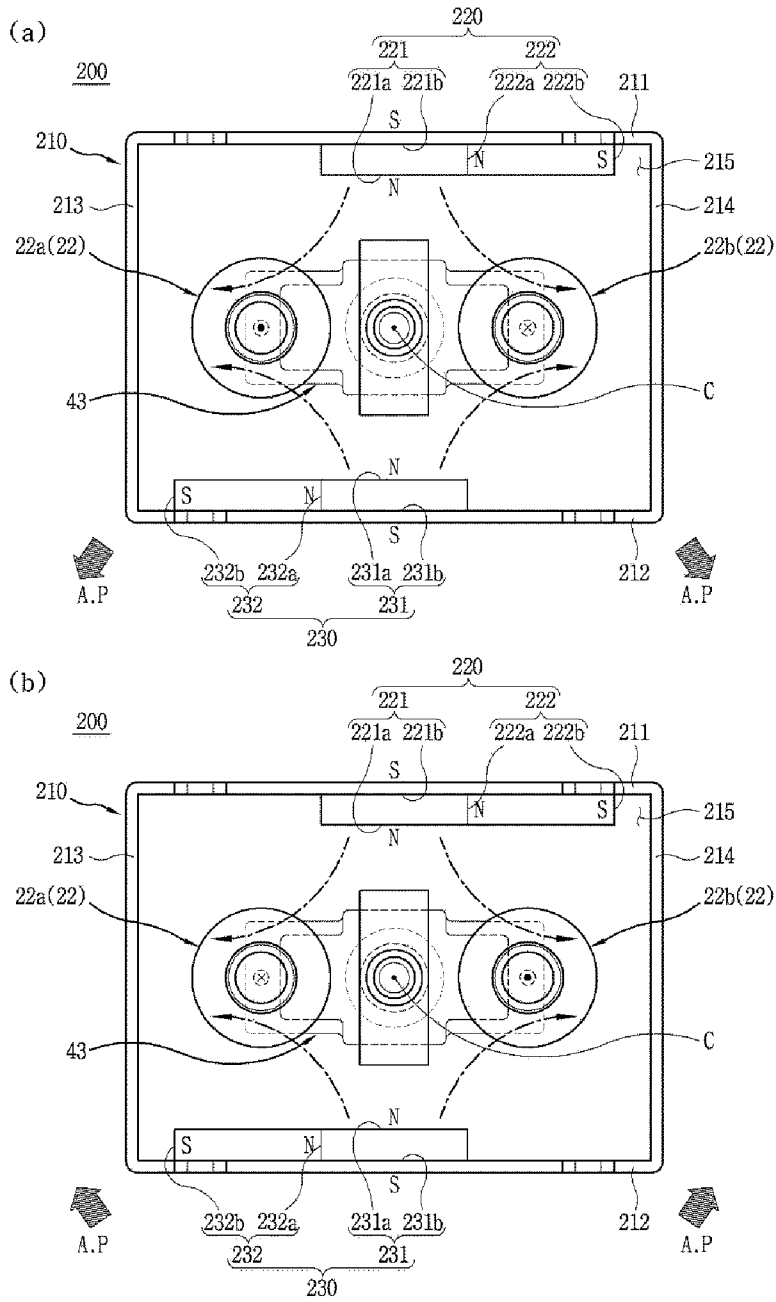
[도30]



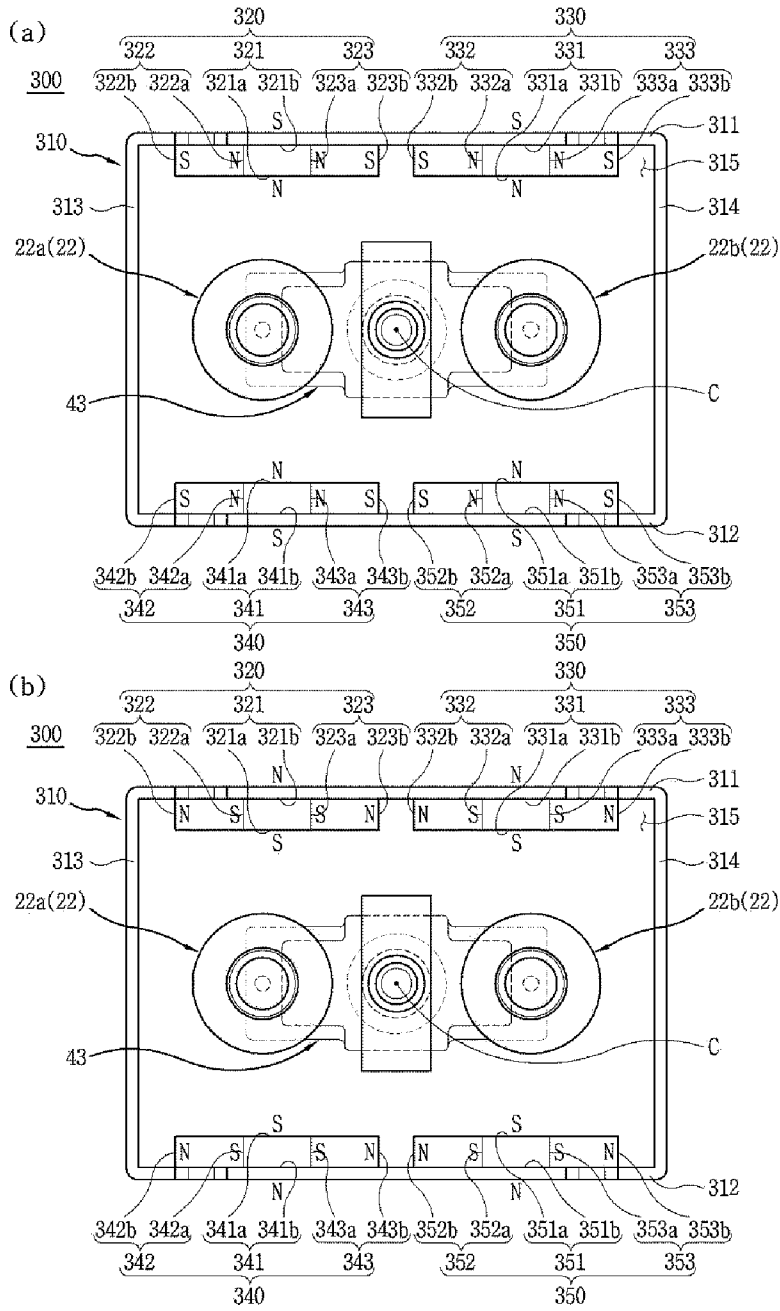
[도31]



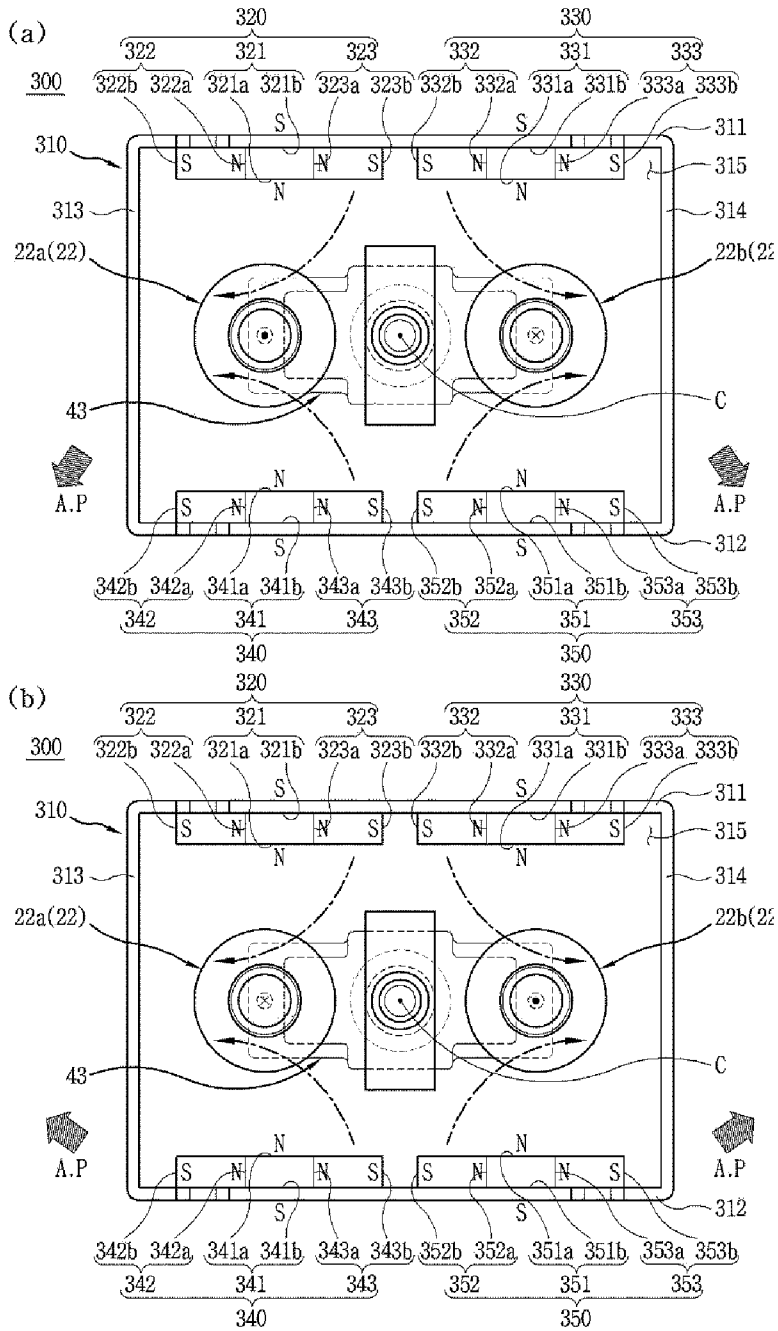
[도32]



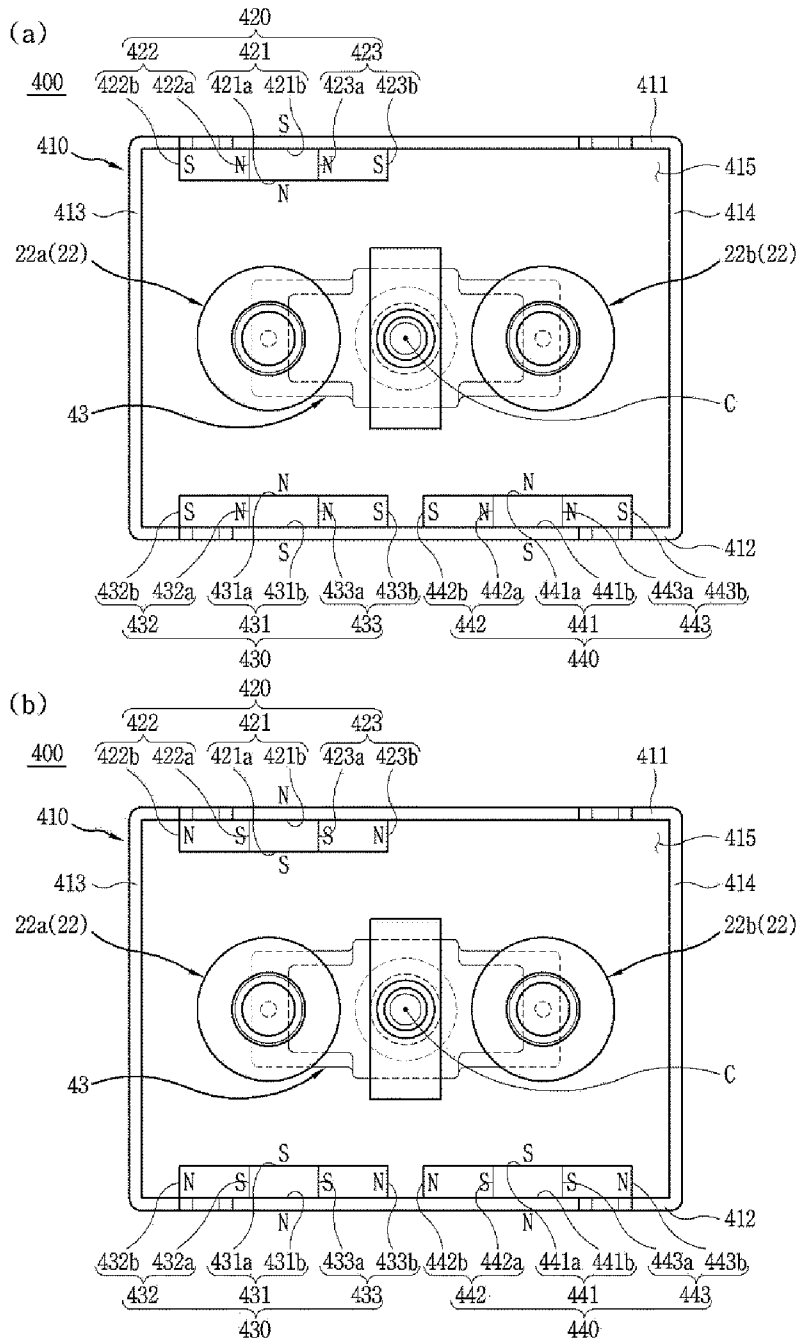
[도33]



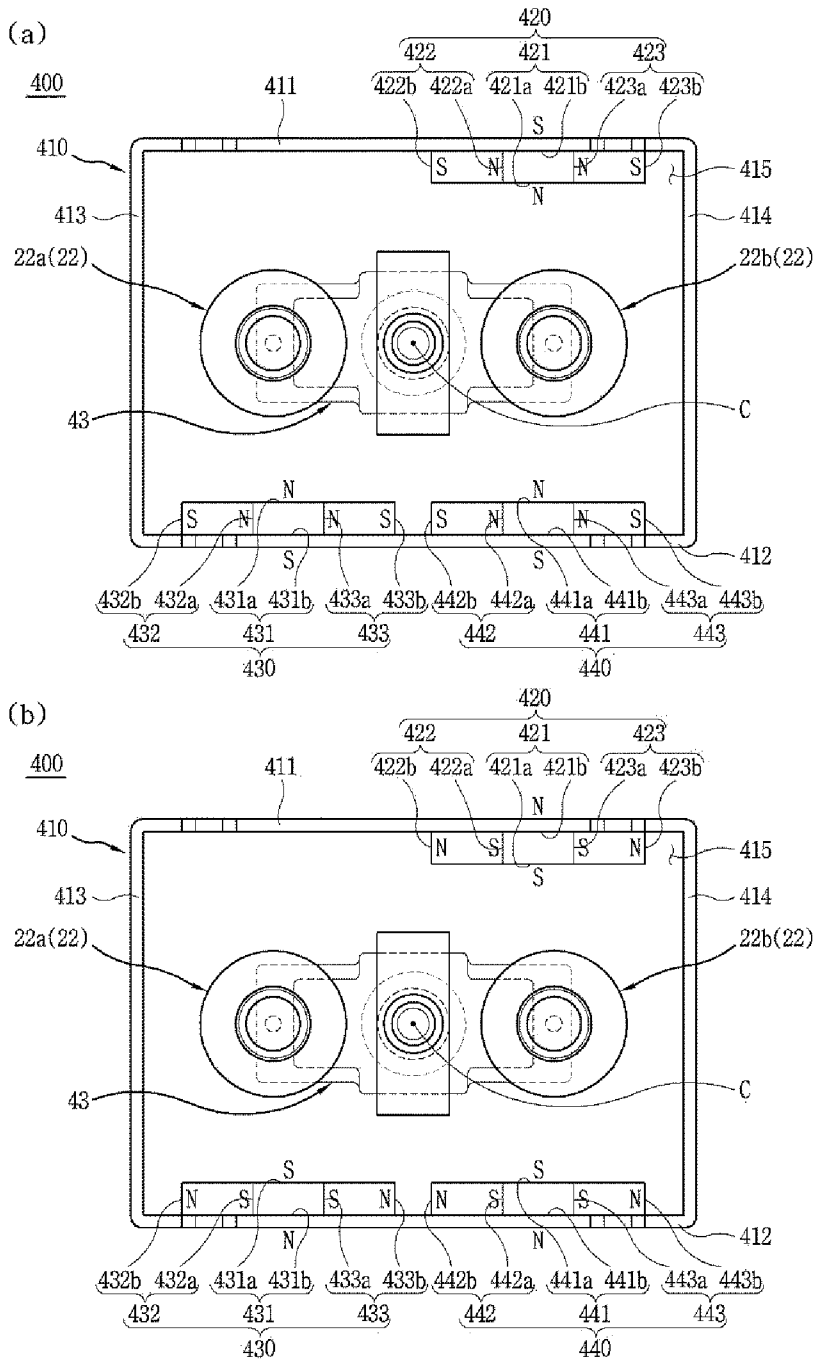
[도34]



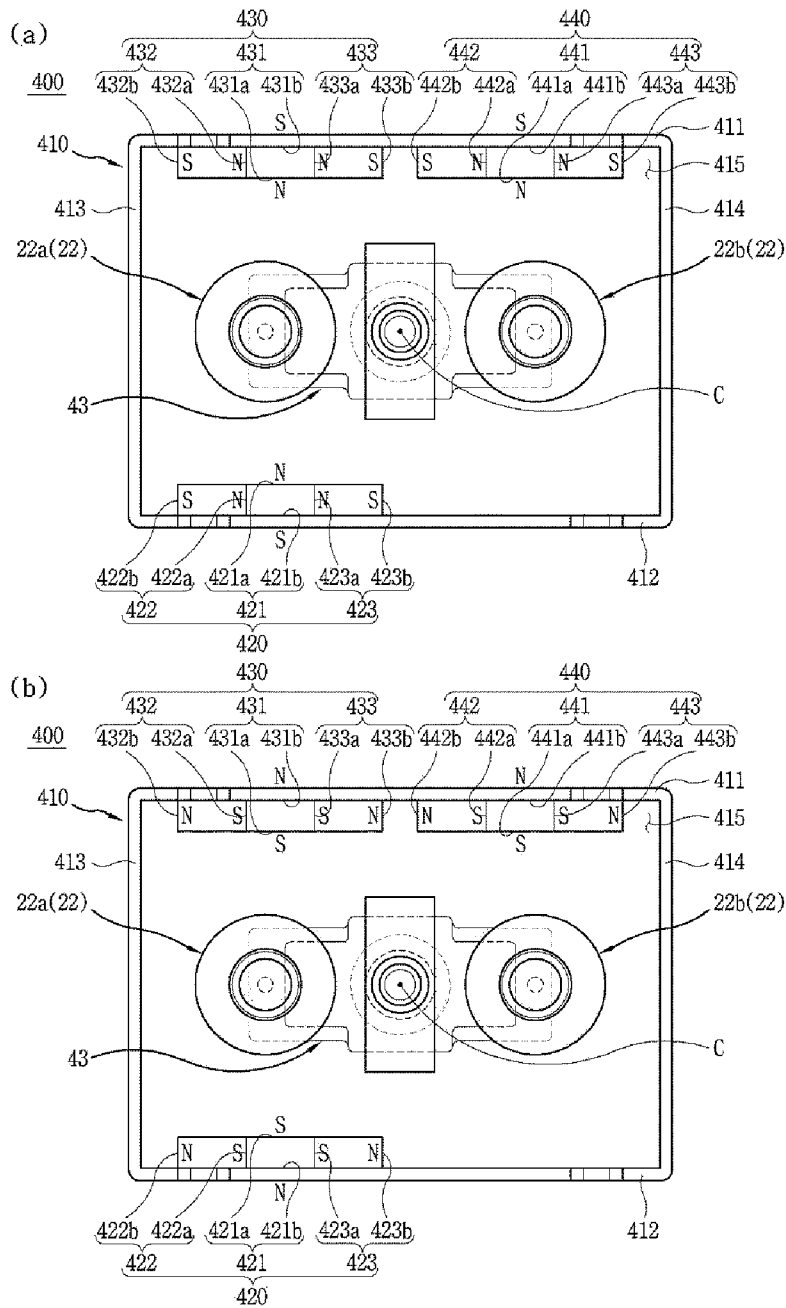
[도35]



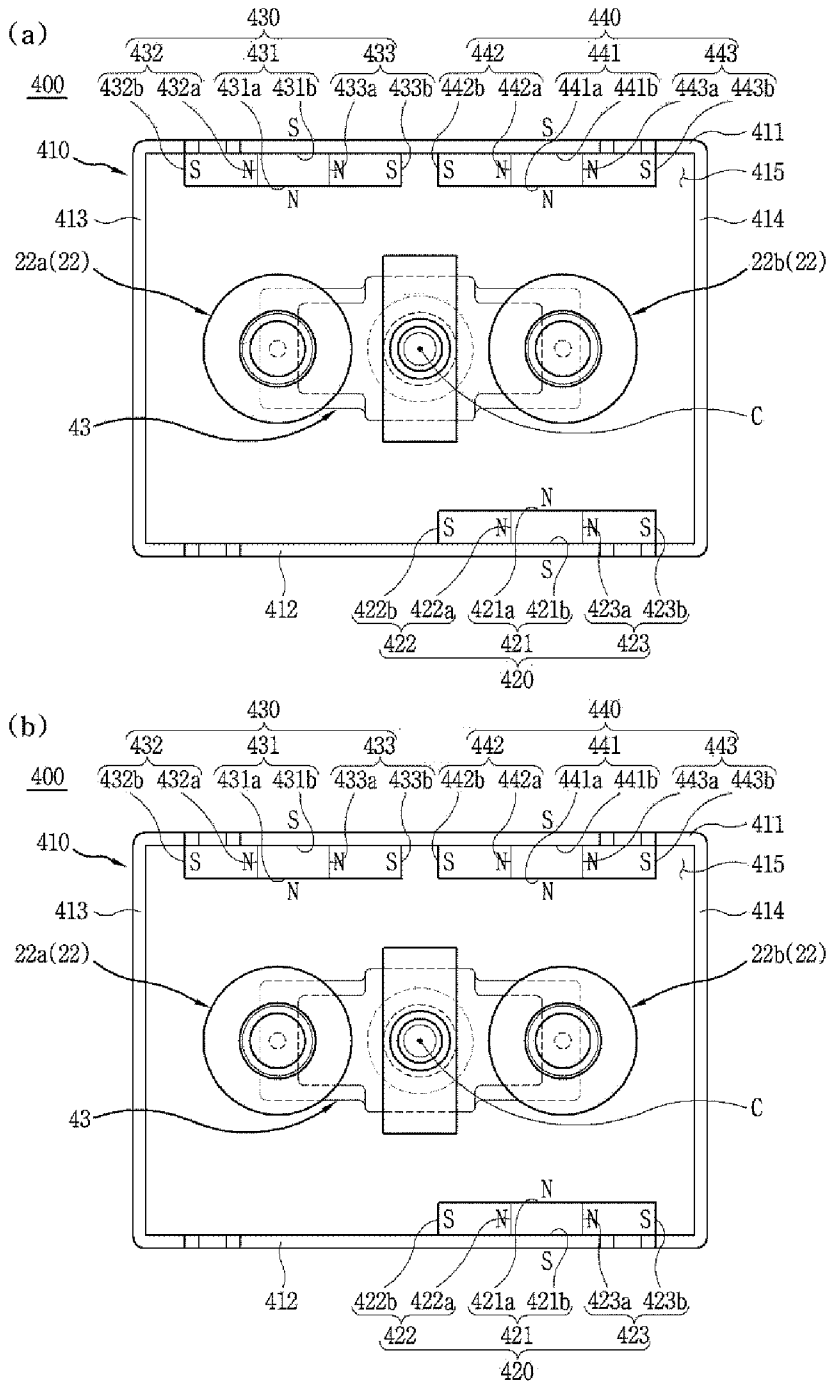
[도36]



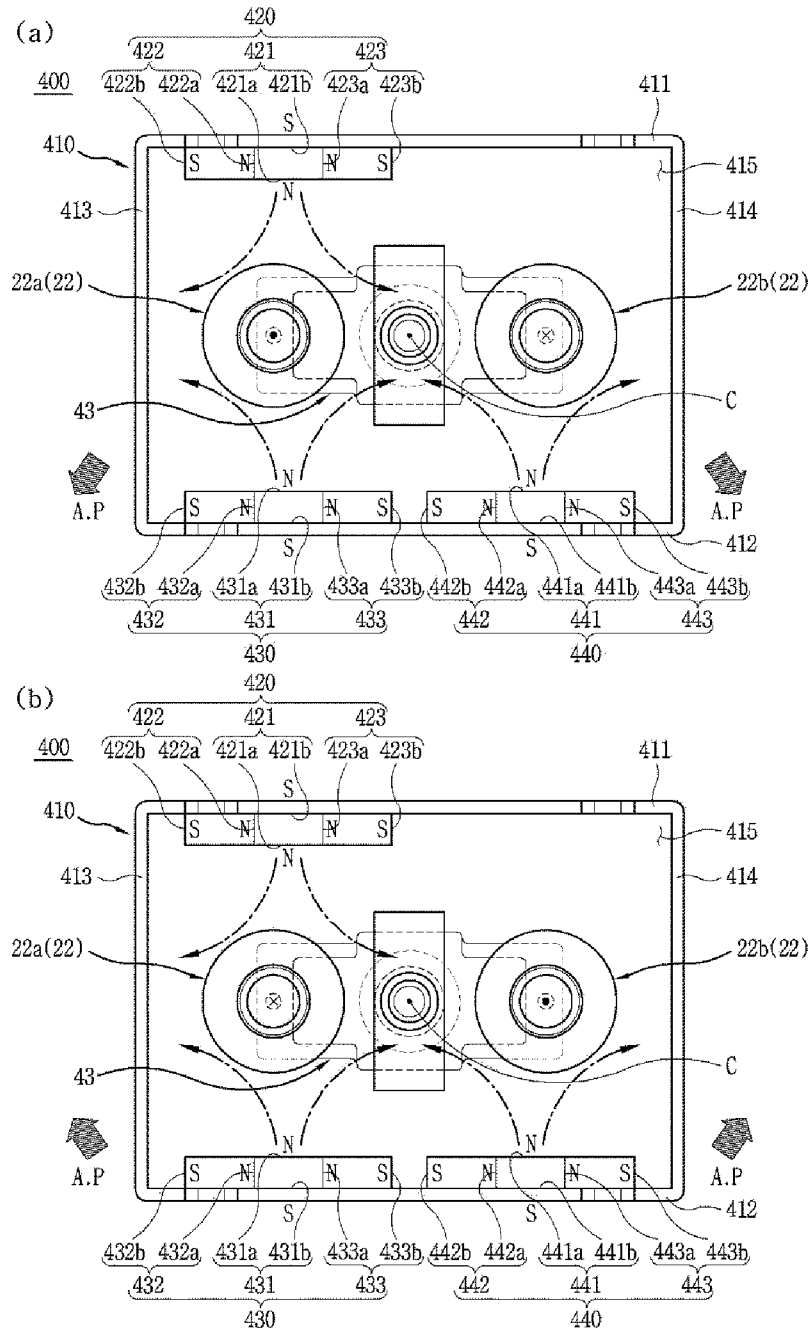
[도37]



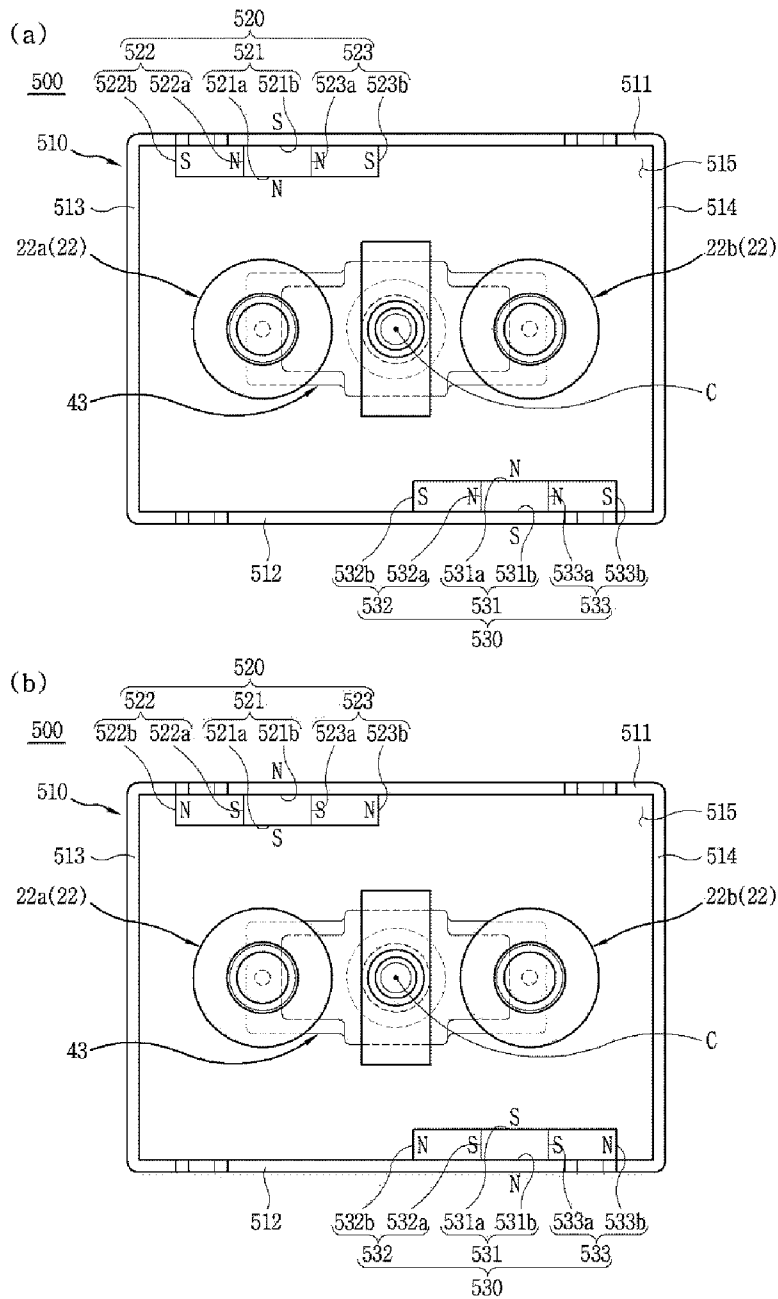
[도38]



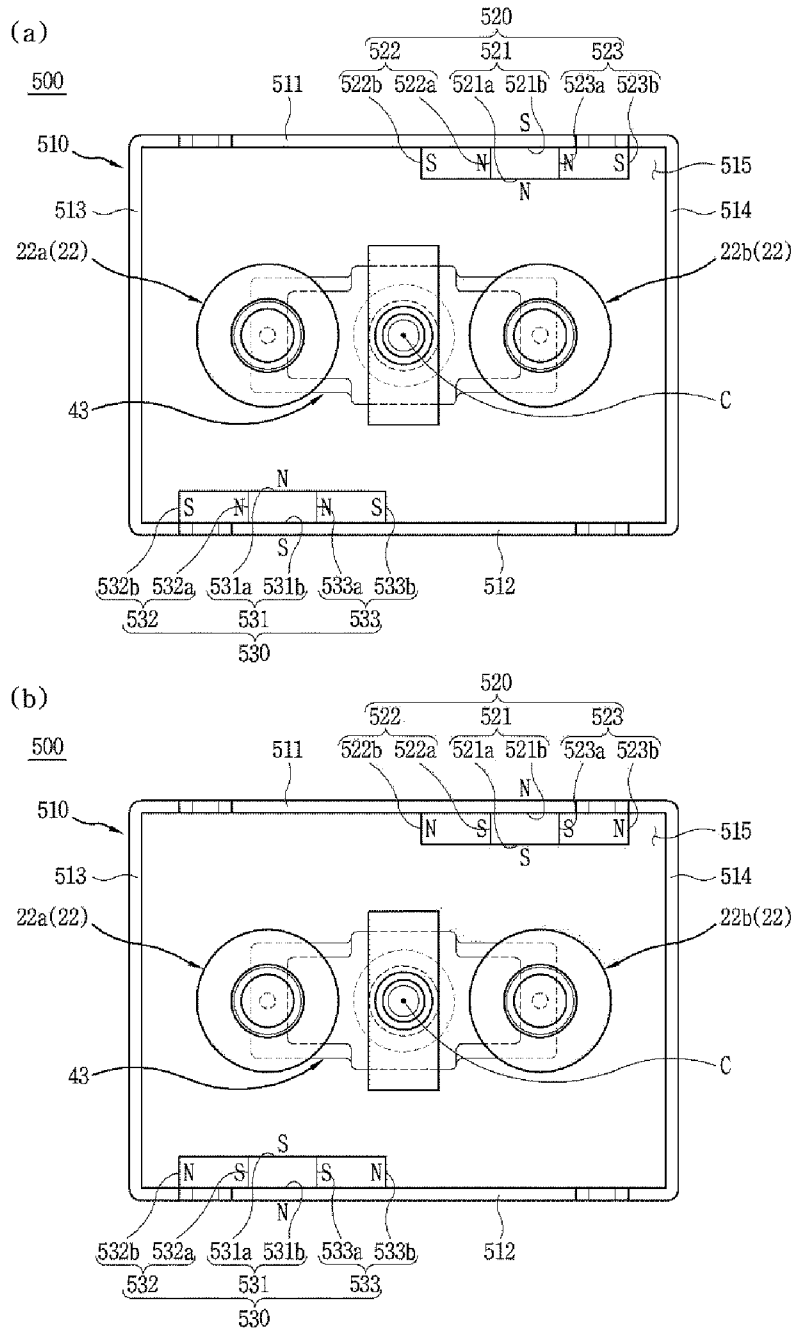
[도39]



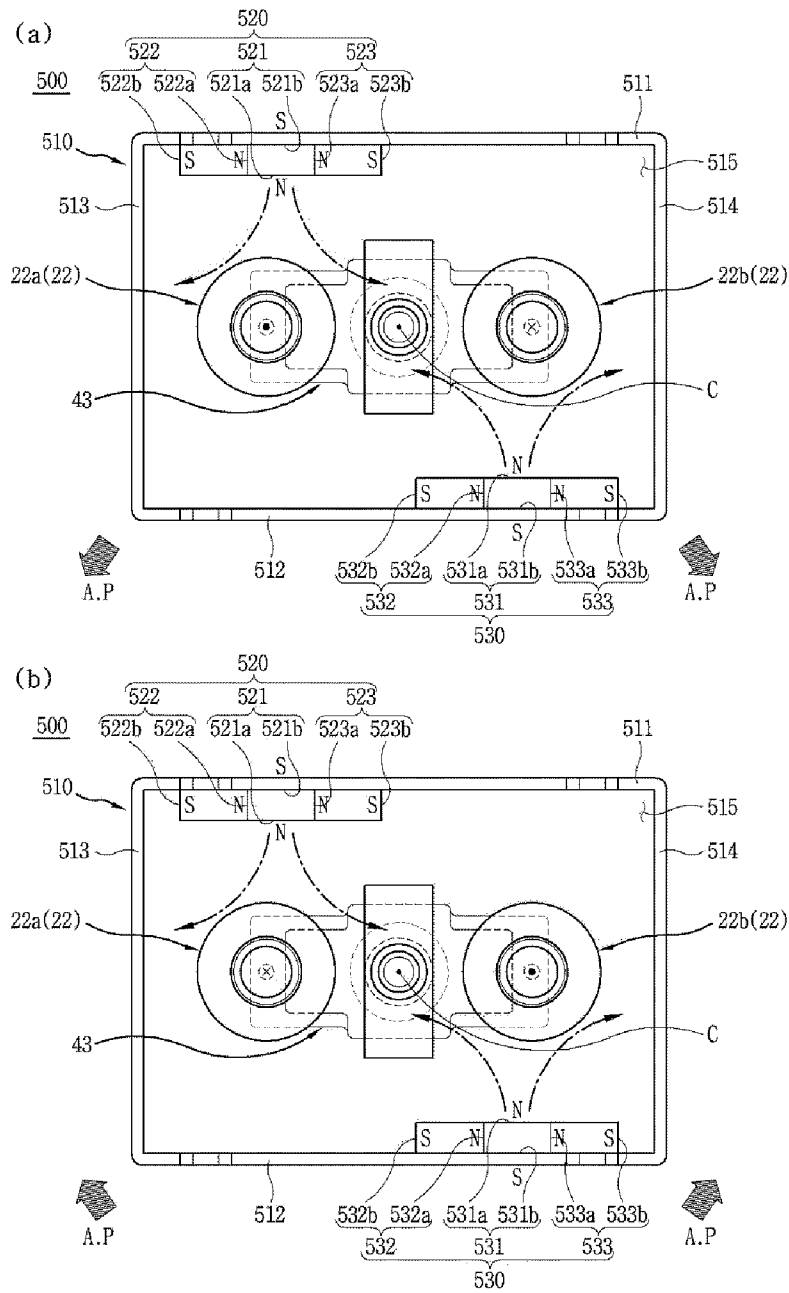
[540]



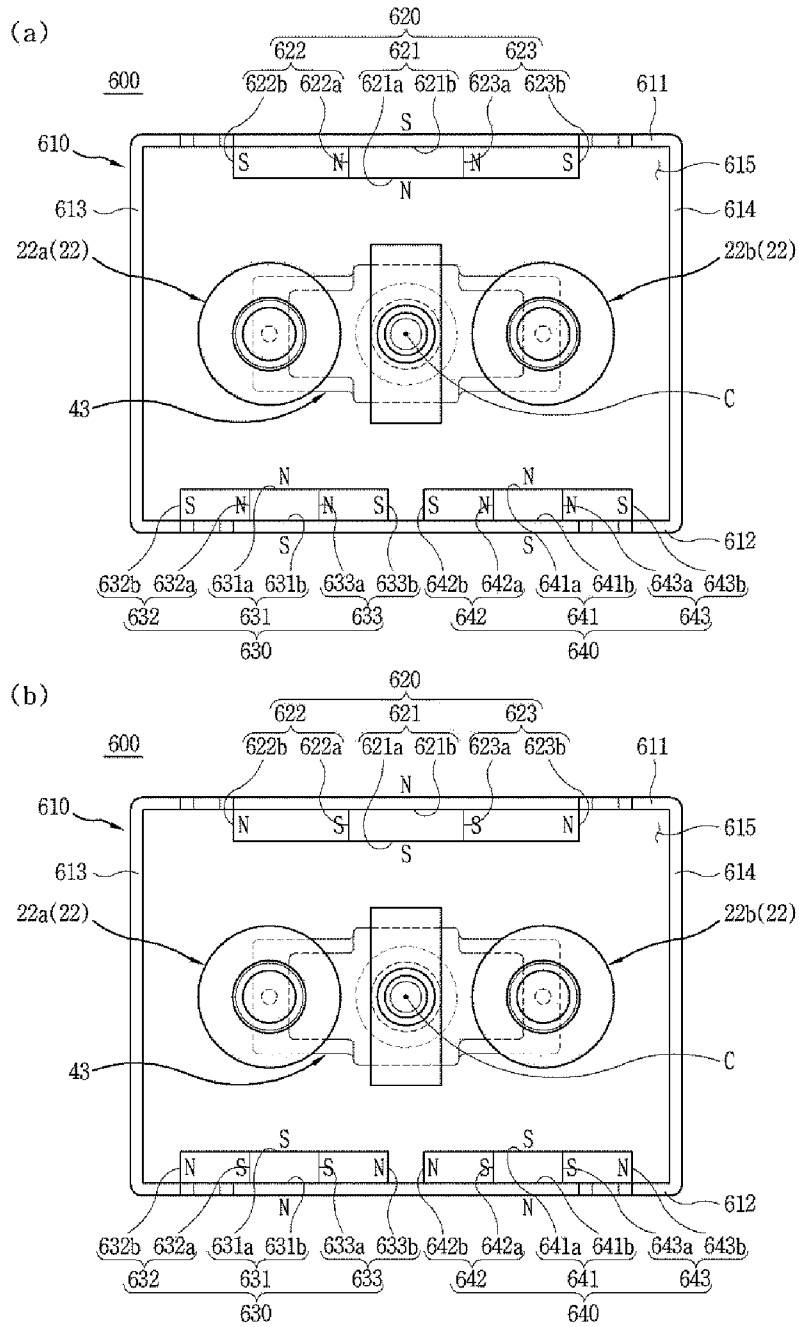
[도41]



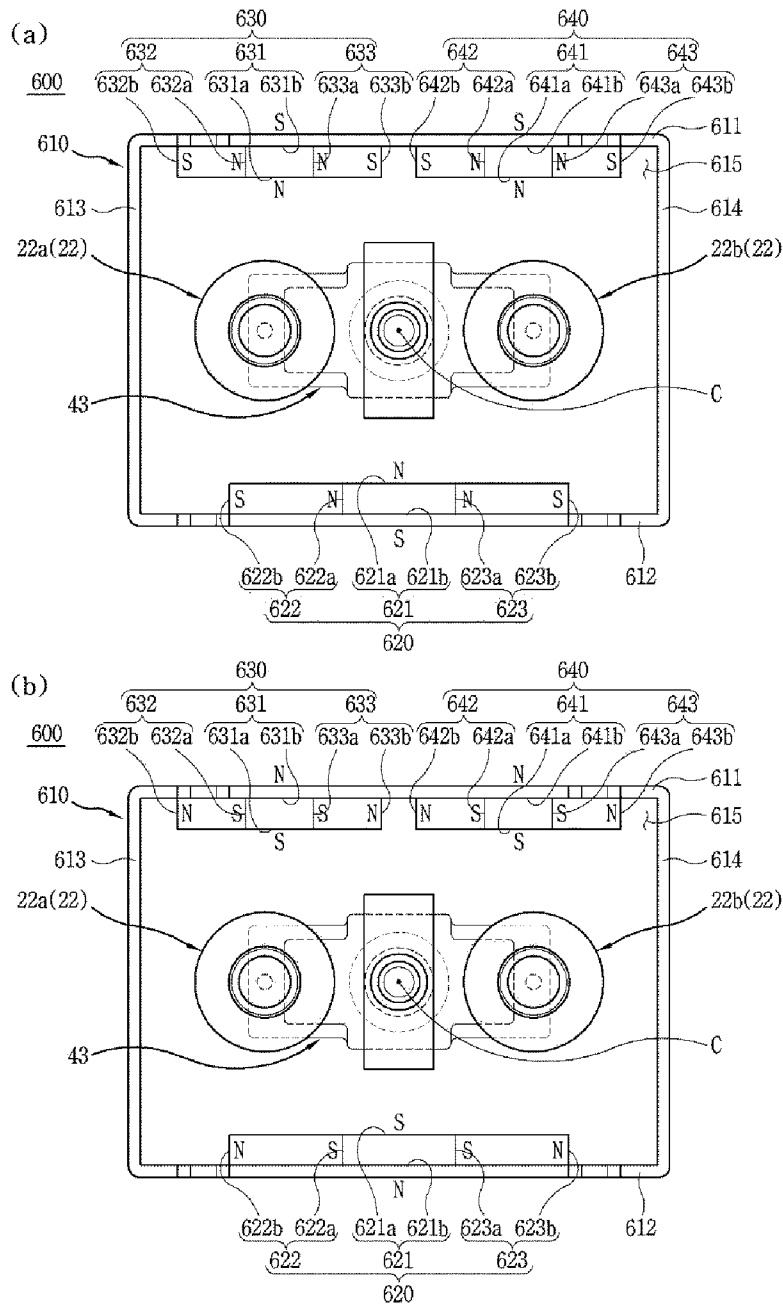
[도42]



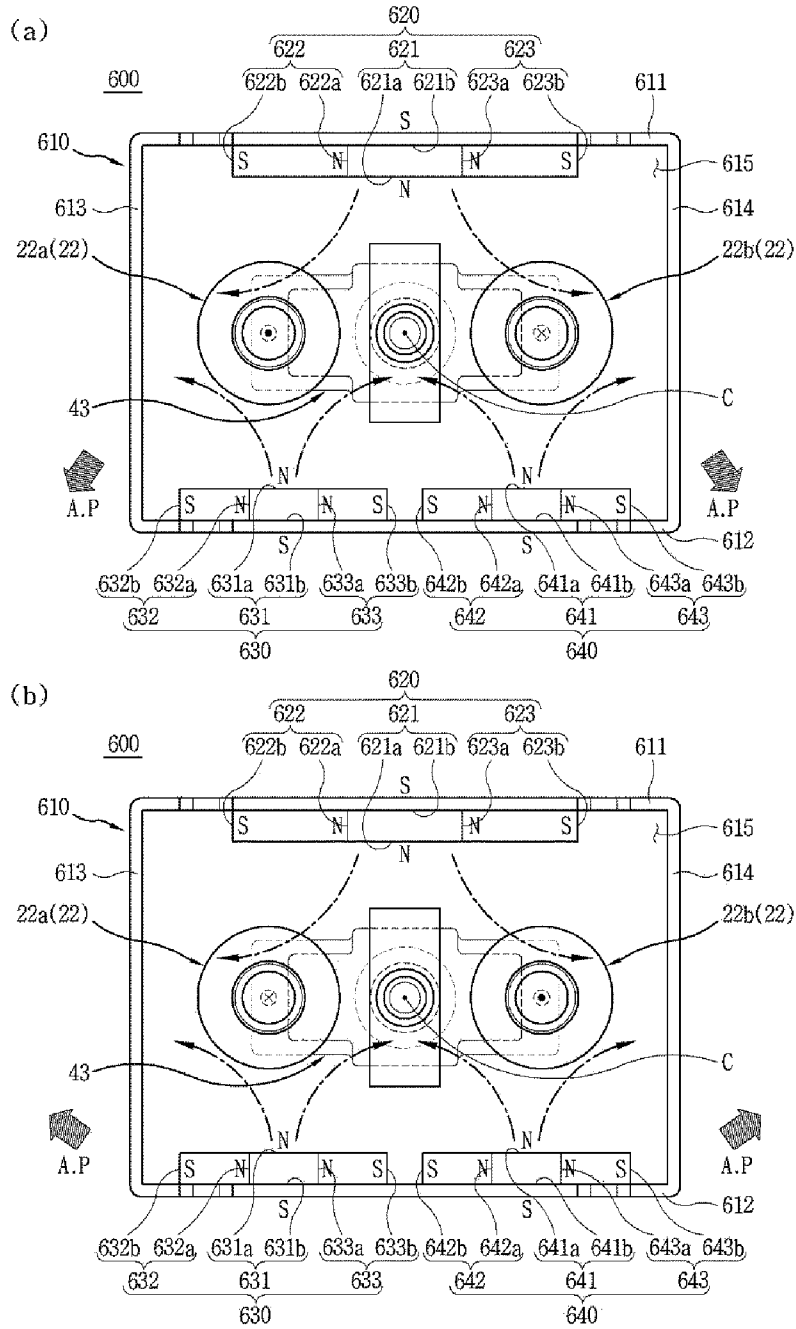
[도43]



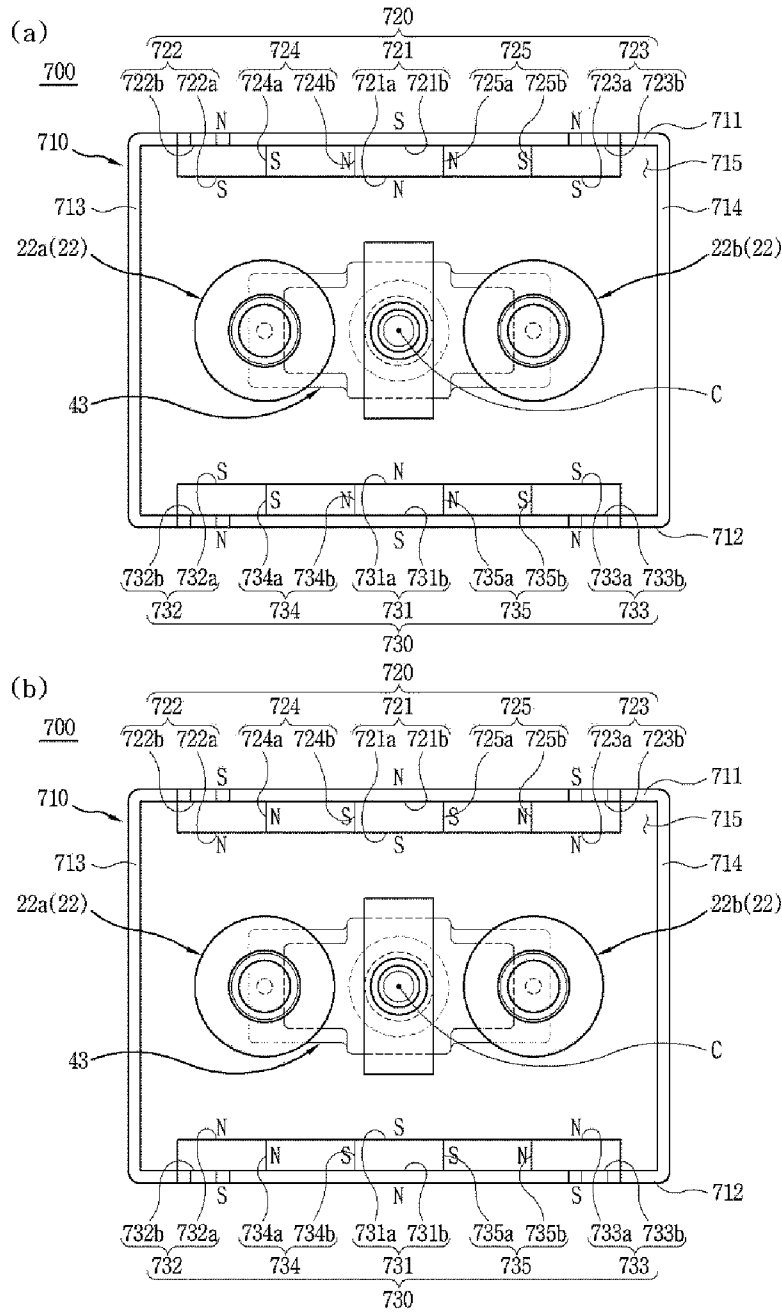
[도44]



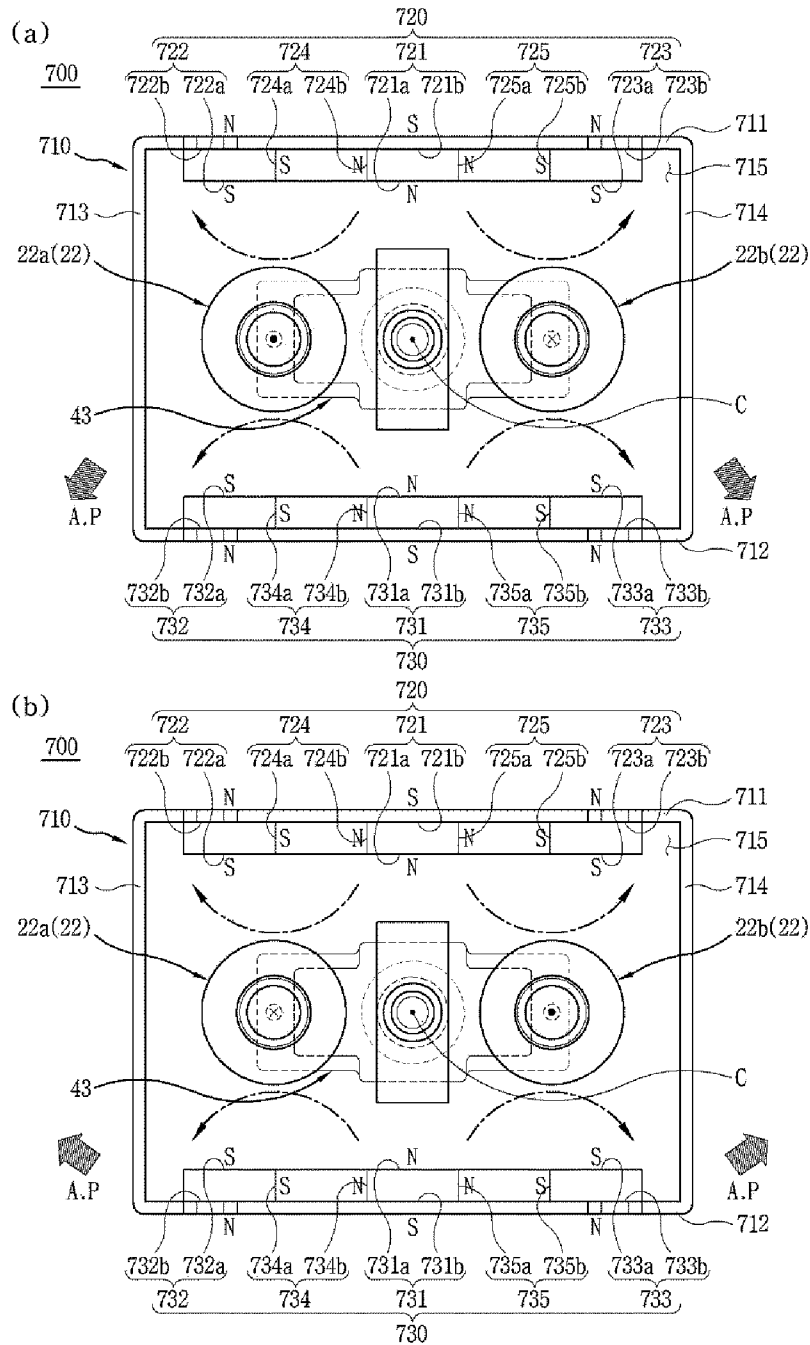
[도45]



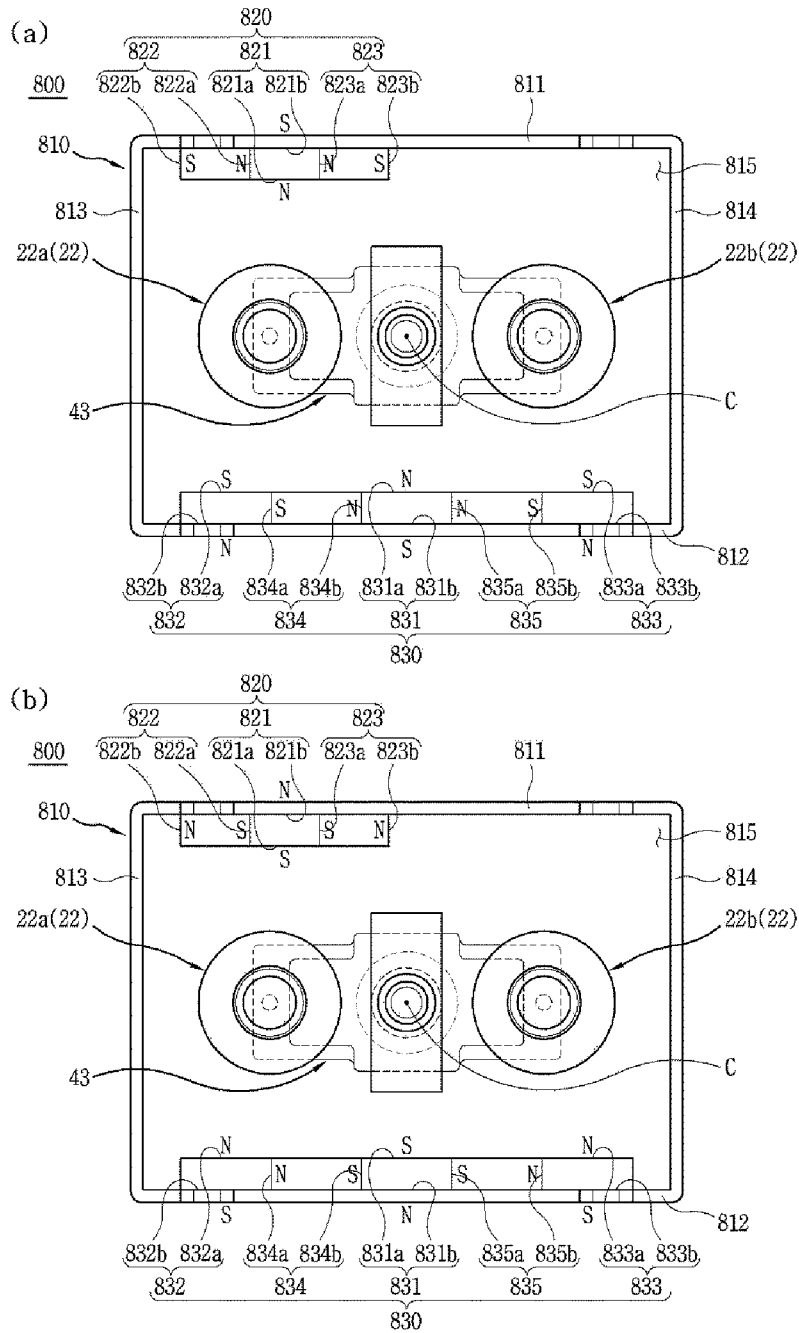
[도46]



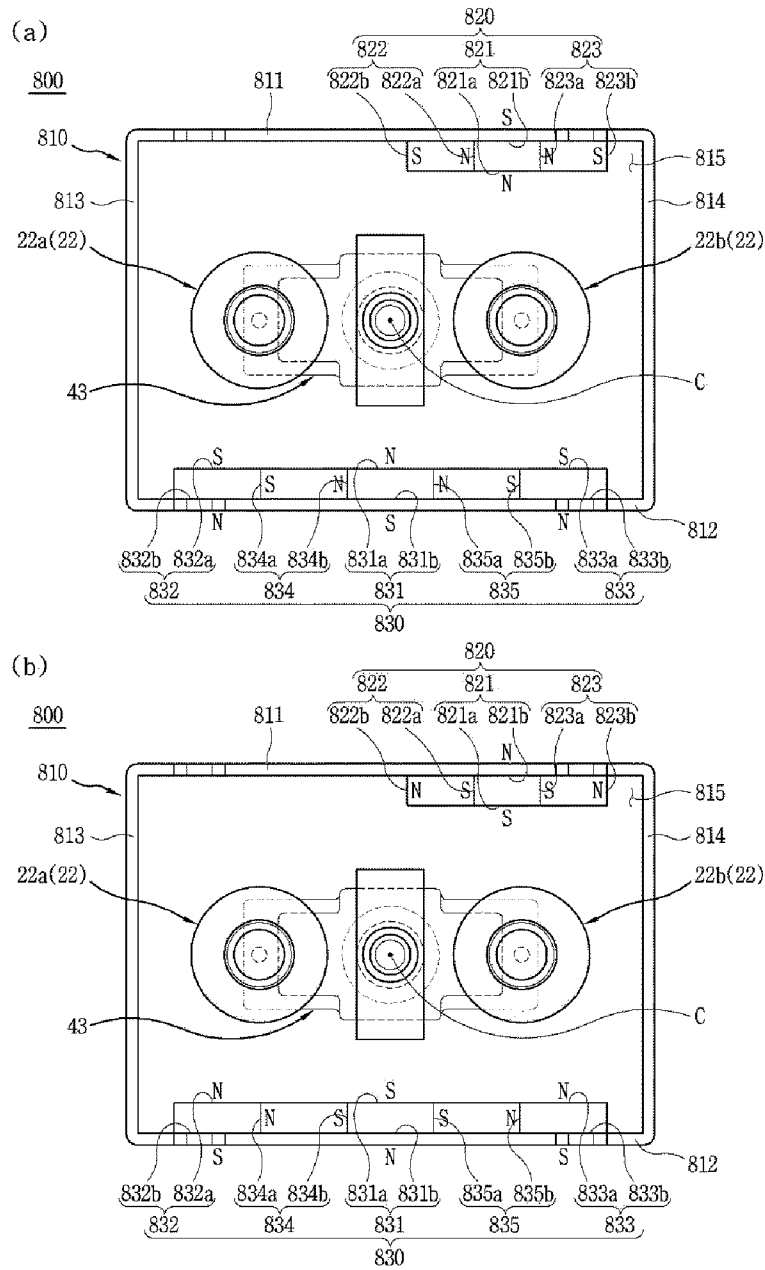
[도47]



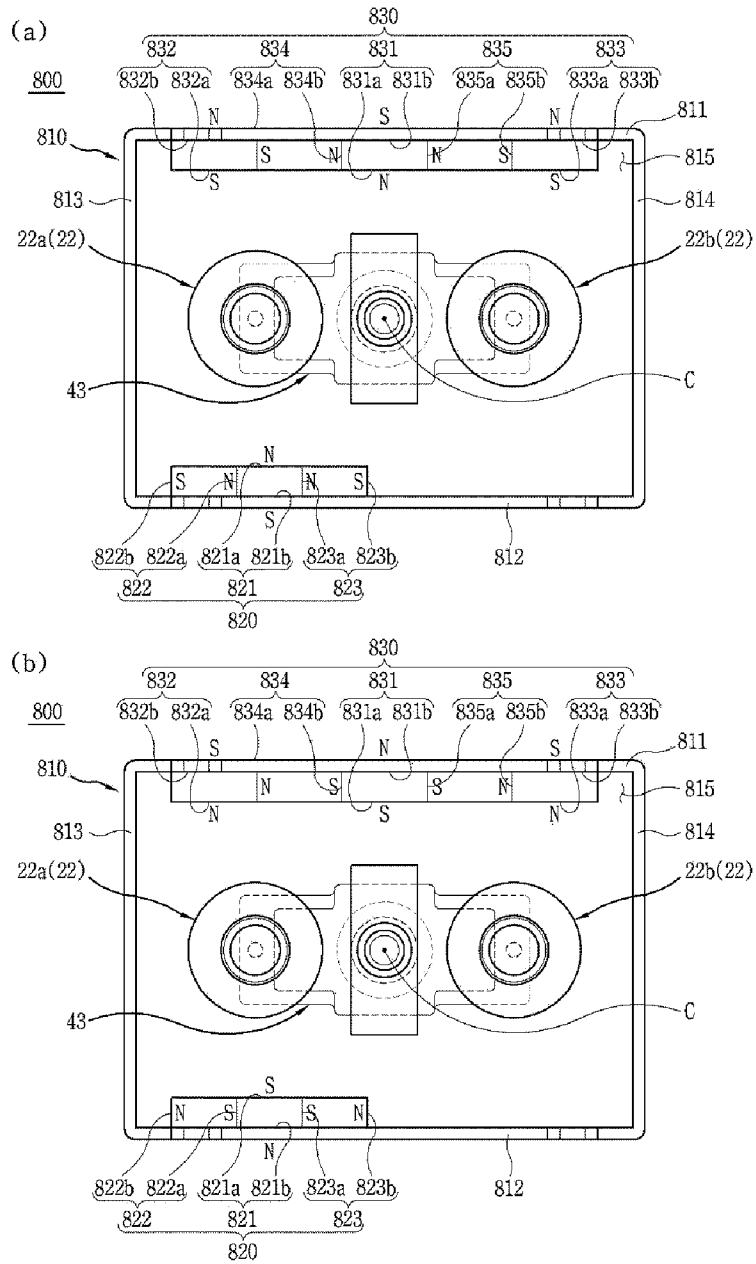
[도48]



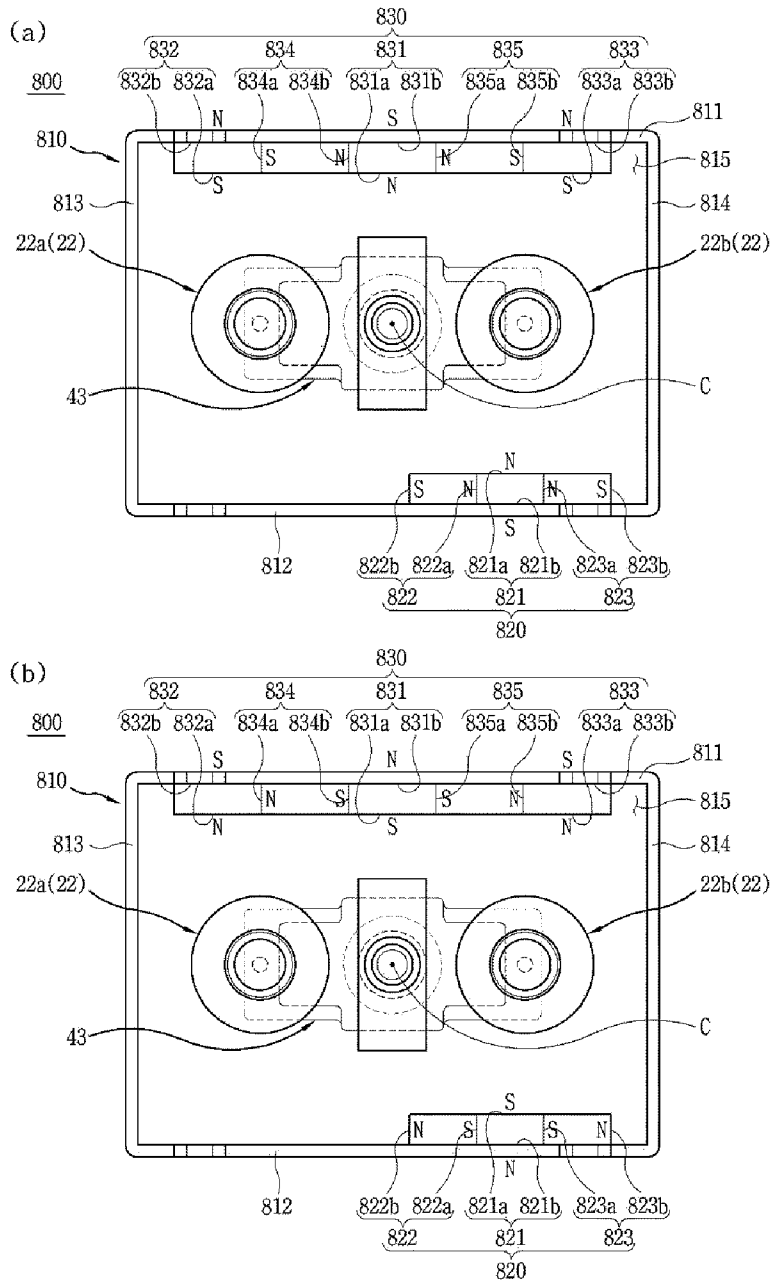
[도49]



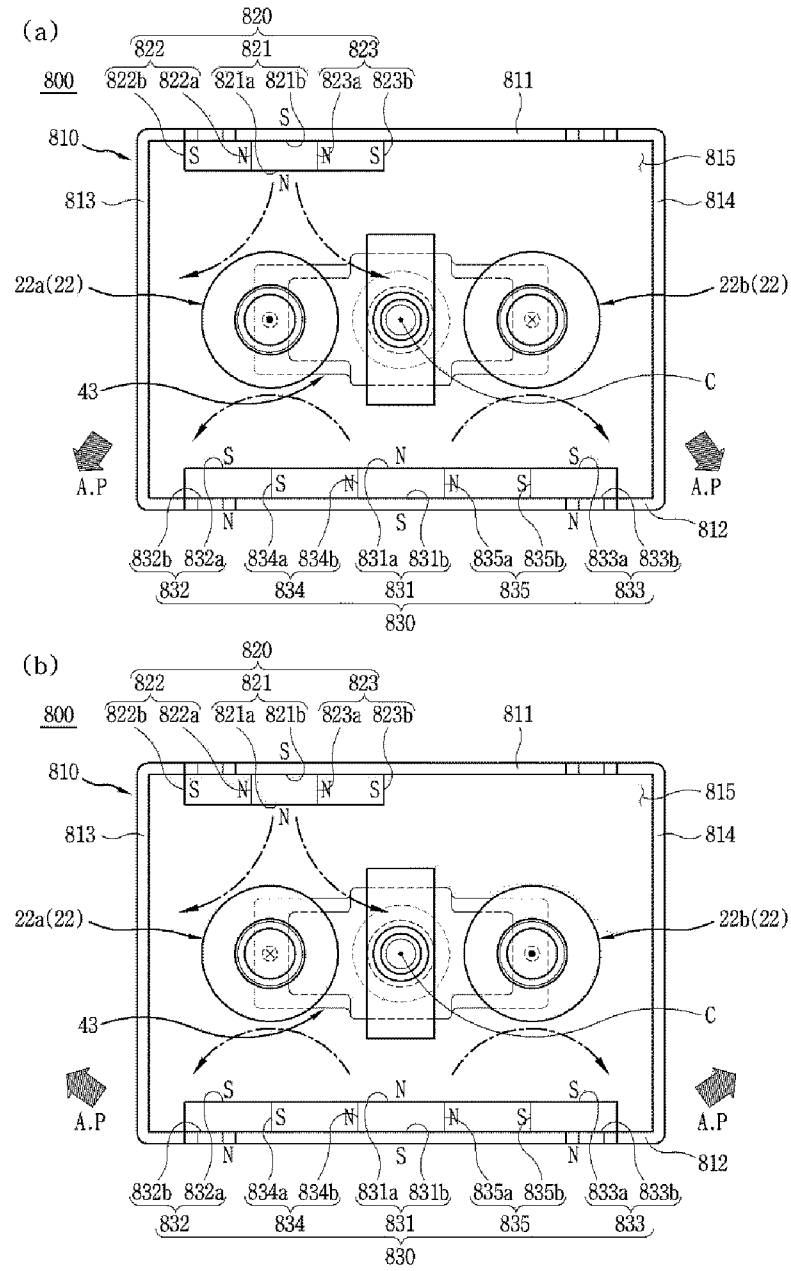
[도50]



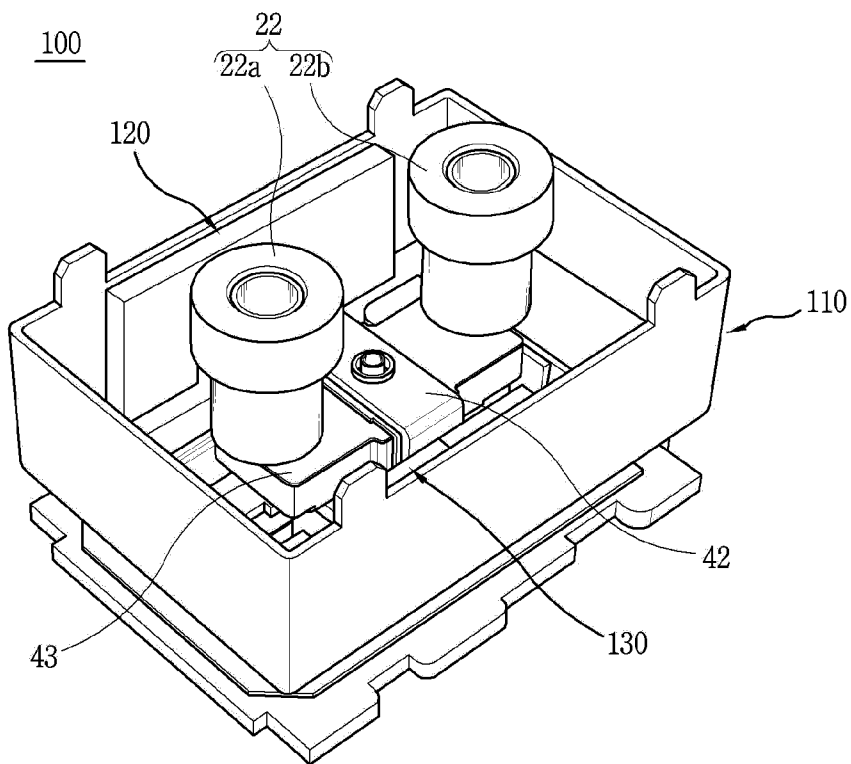
[도51]



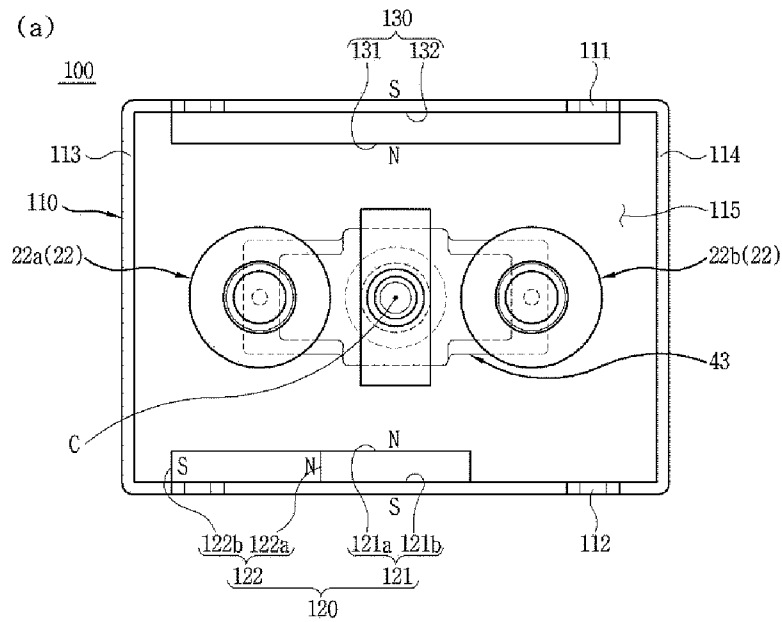
[도52]



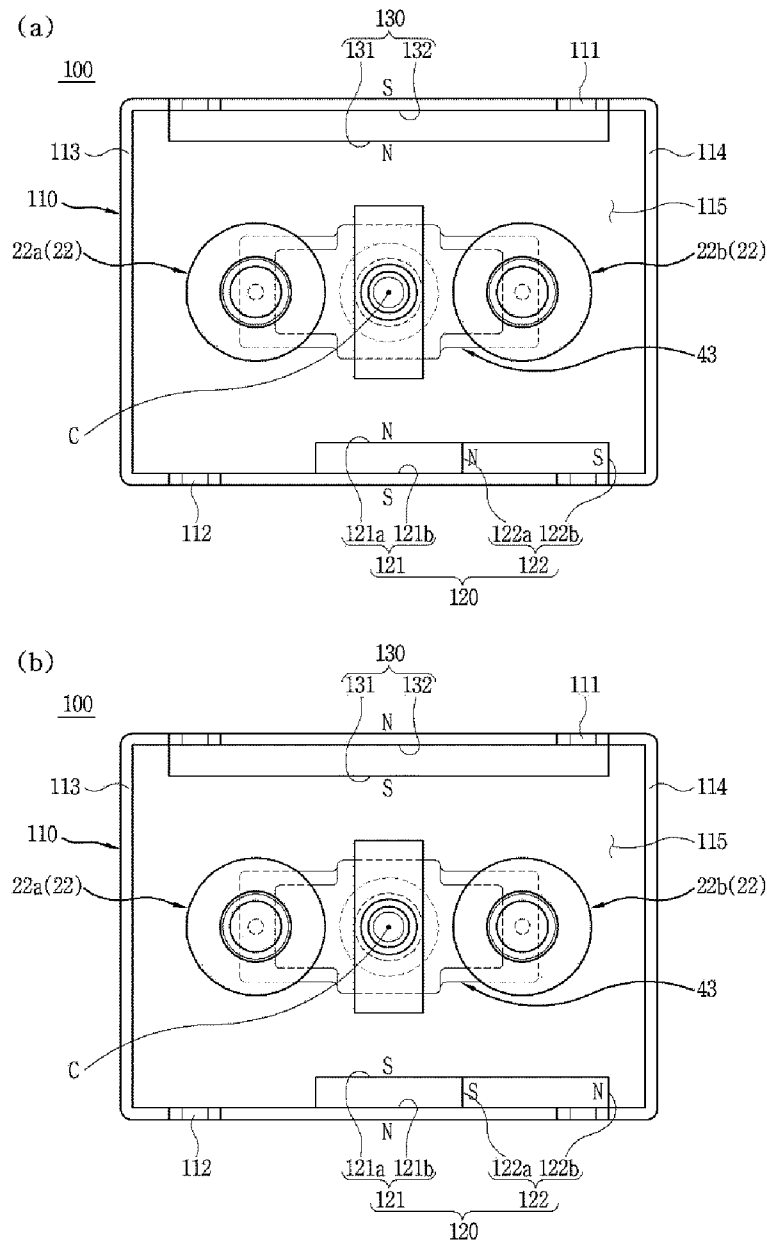
[도53]



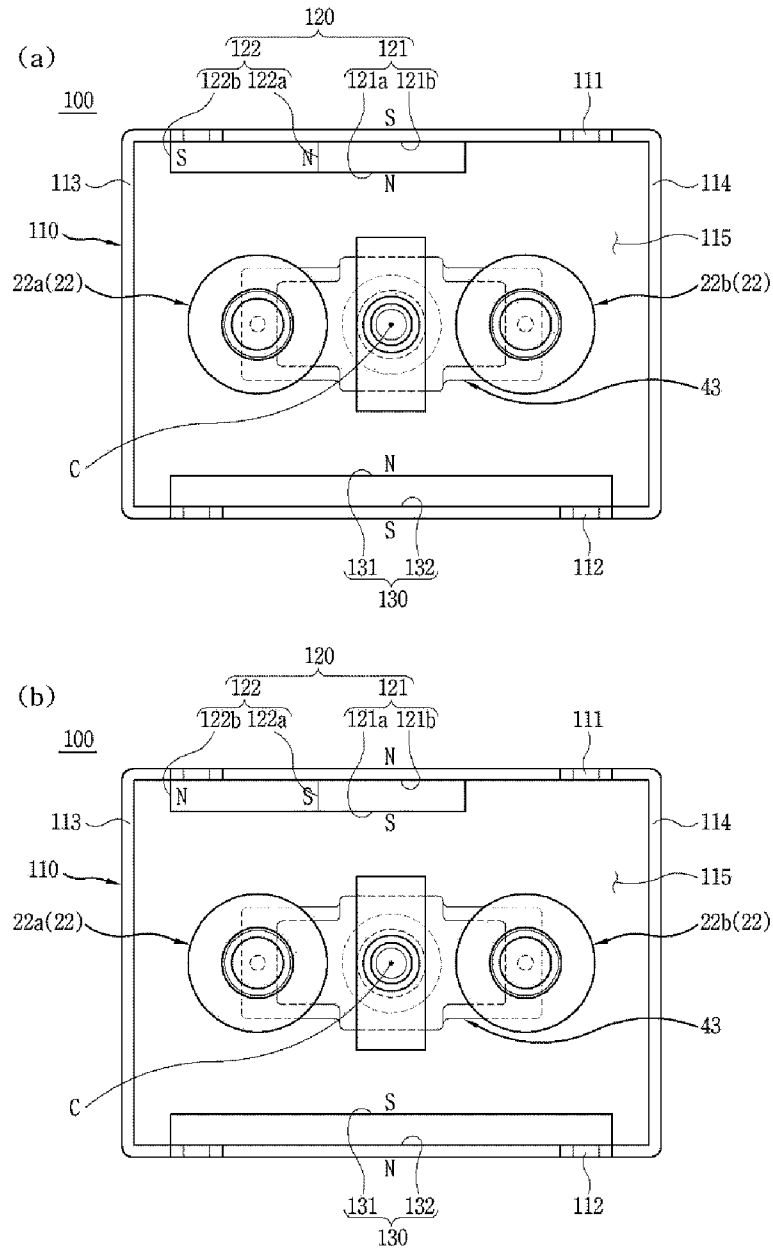
[도54]



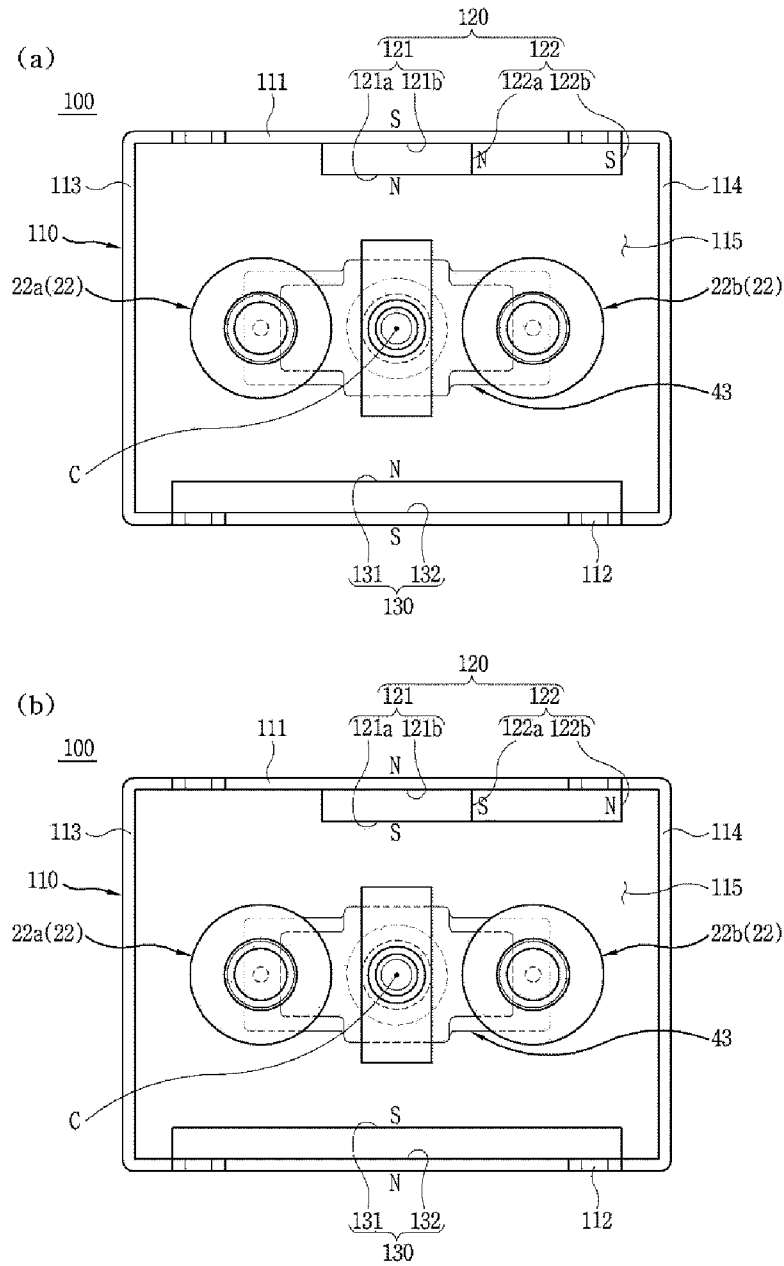
[도55]



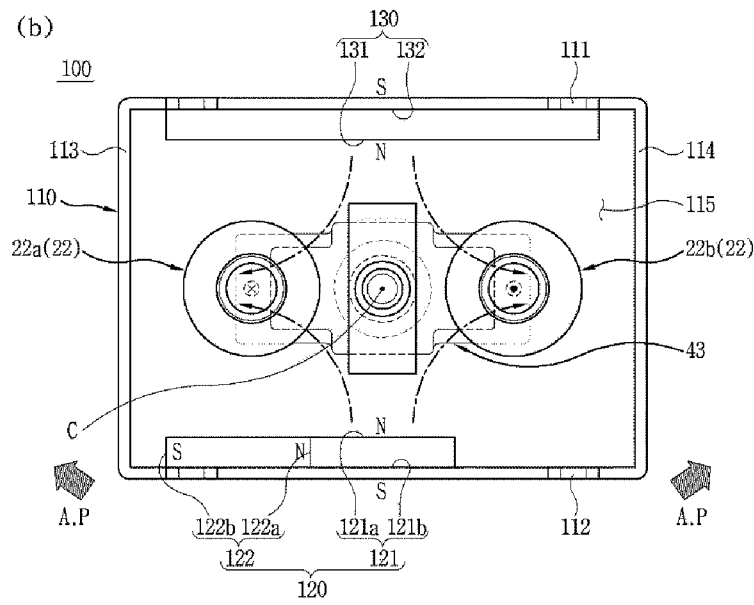
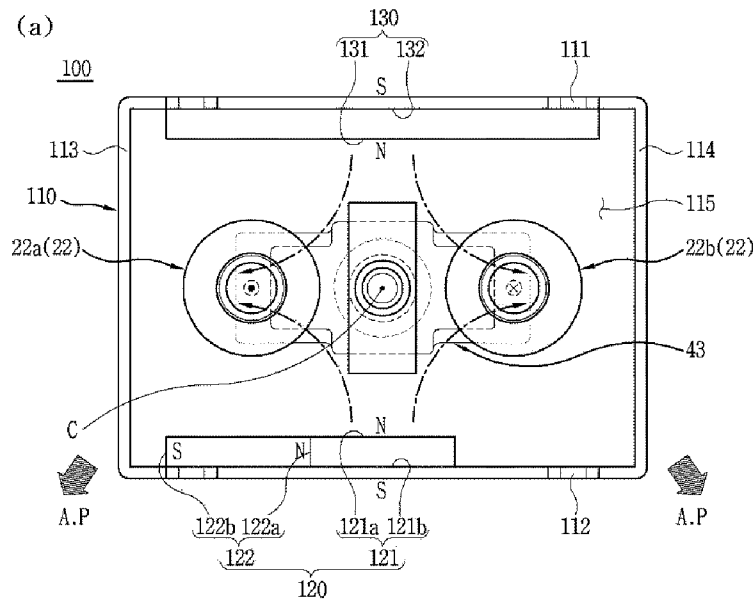
[도56]



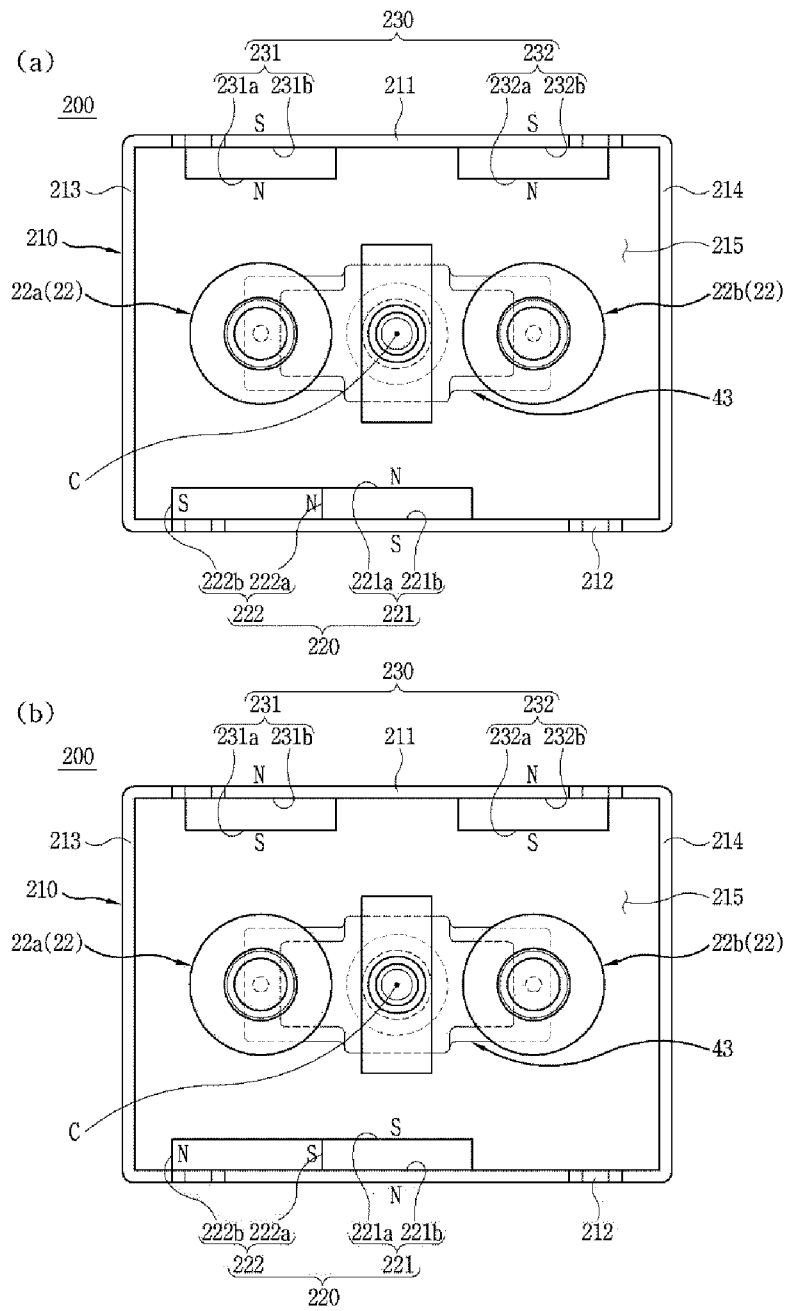
[도57]



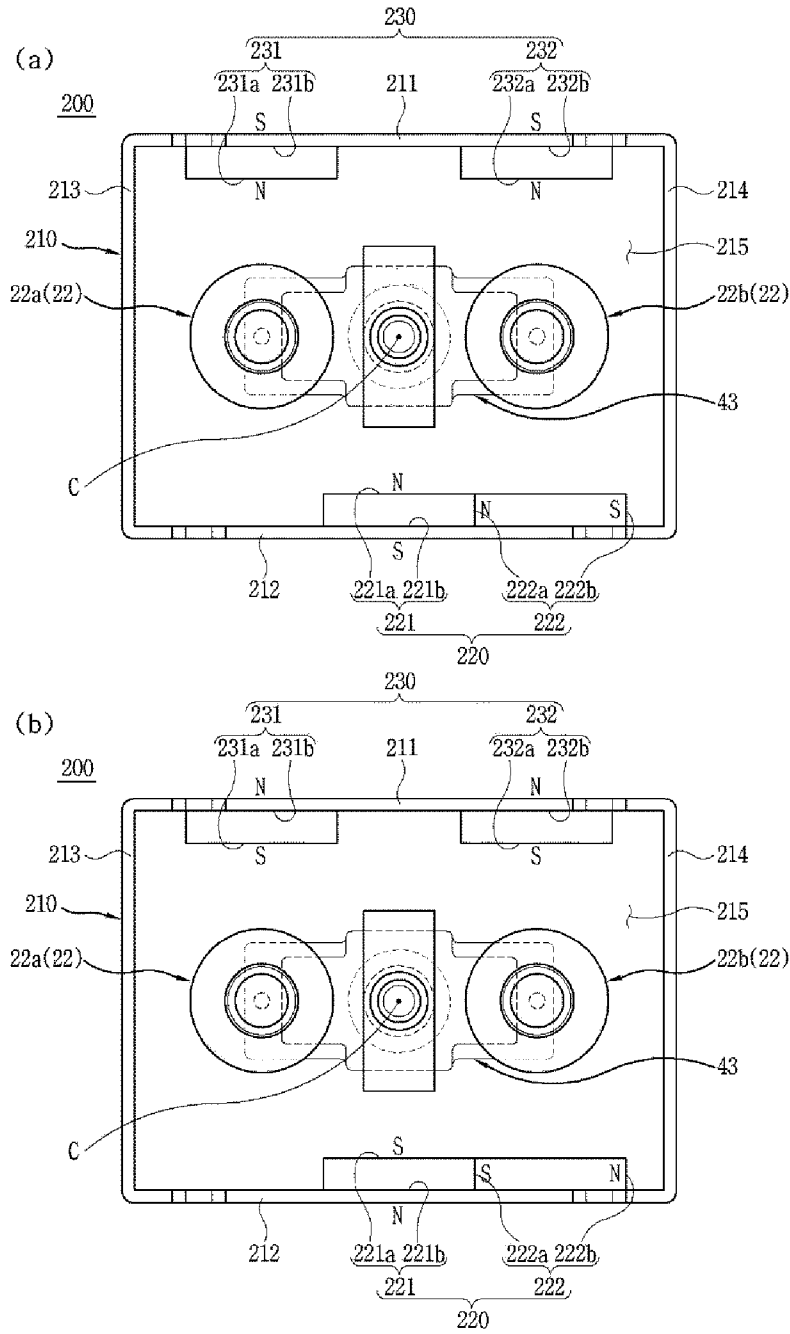
[도58]



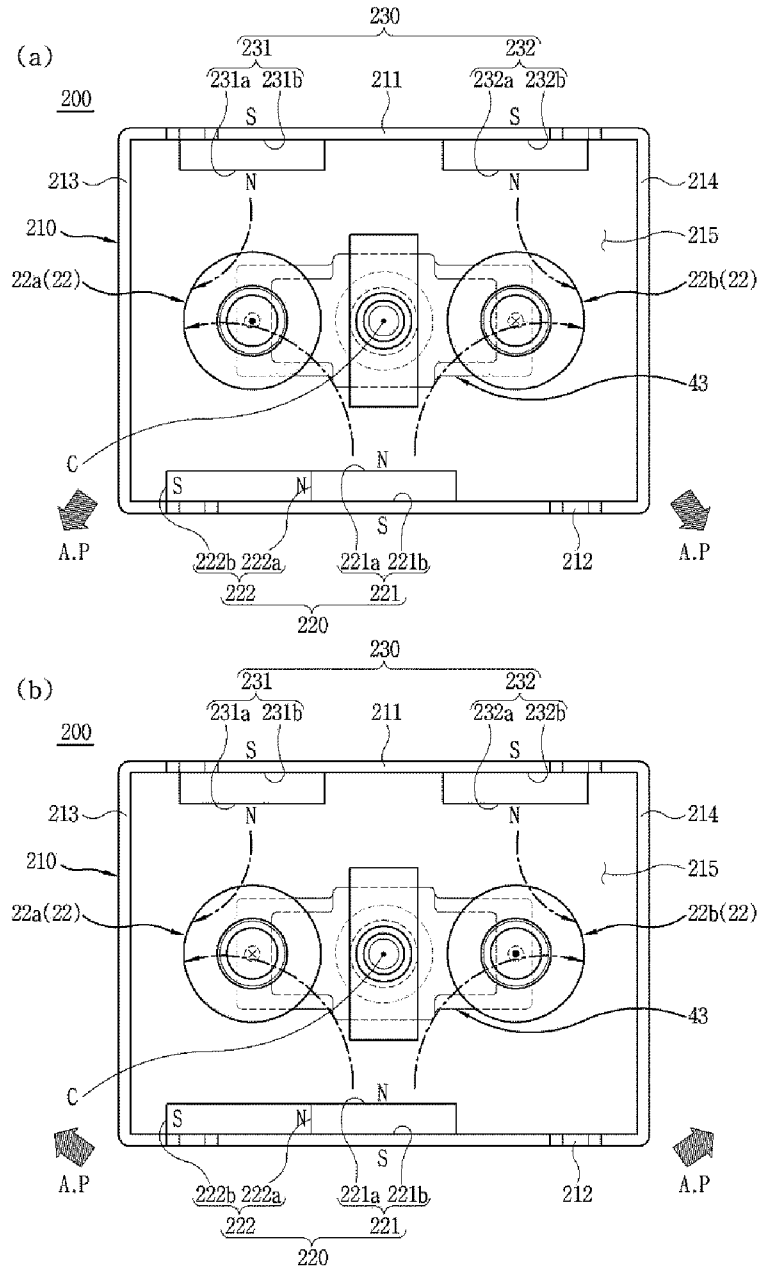
[도59]



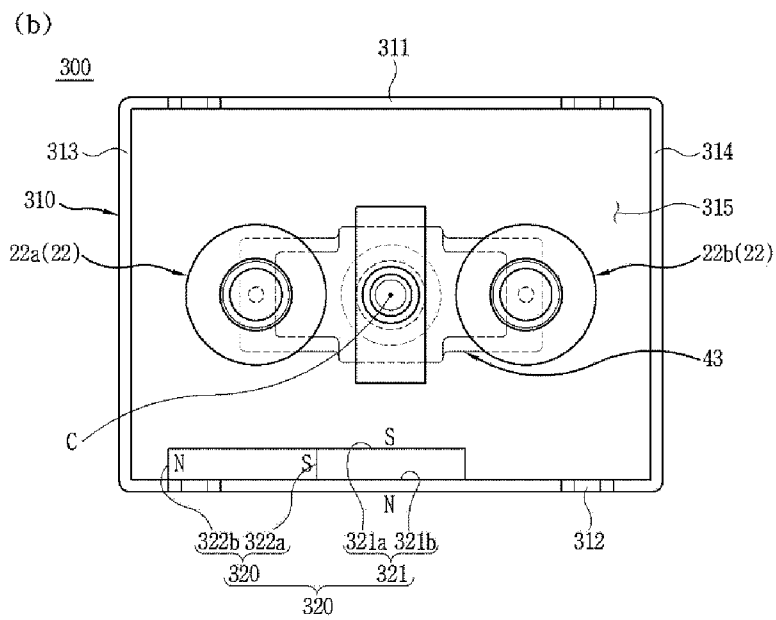
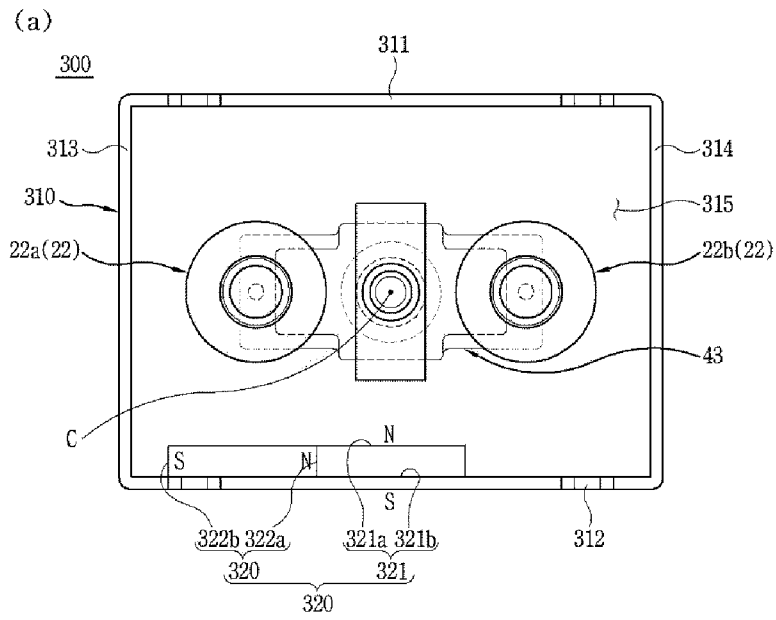
[도60]



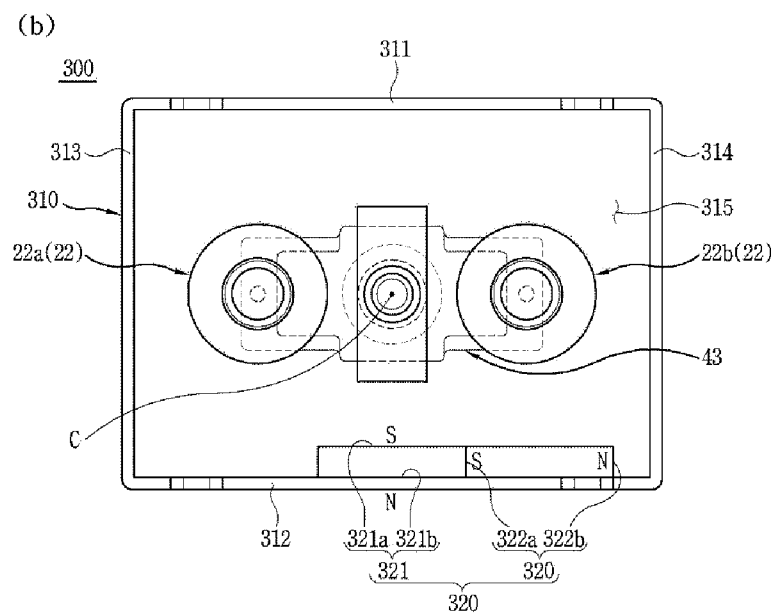
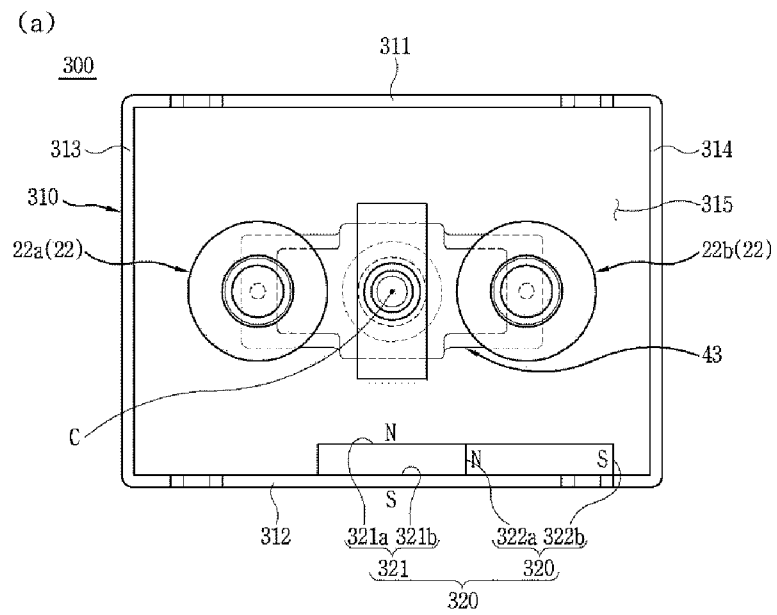
[도63]



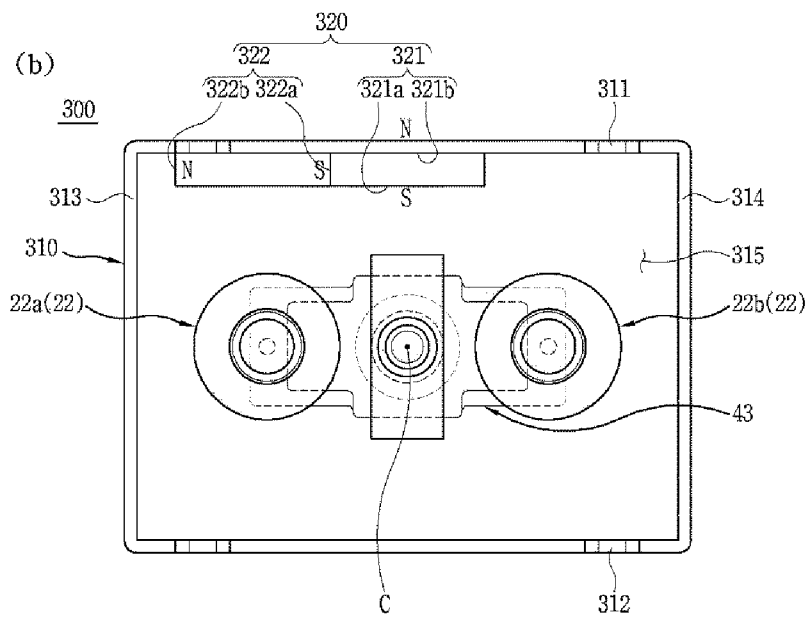
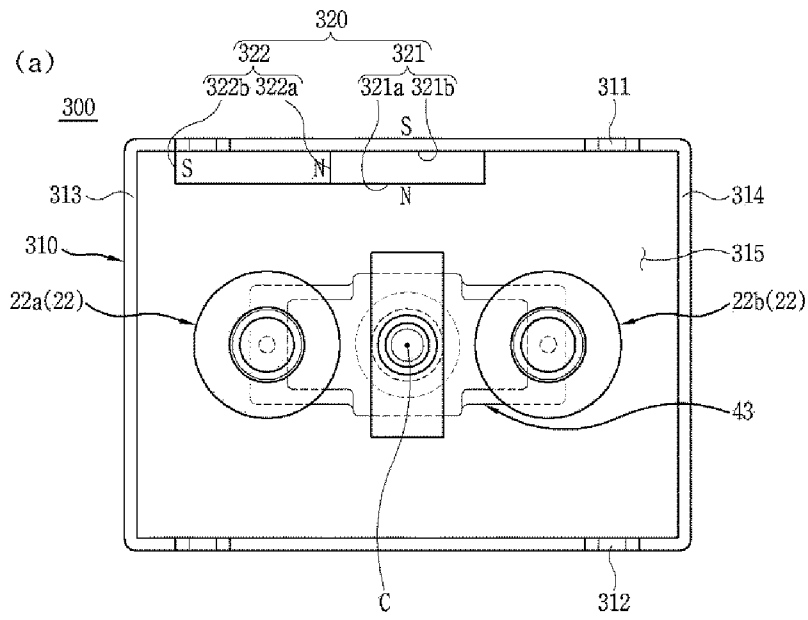
[도64]



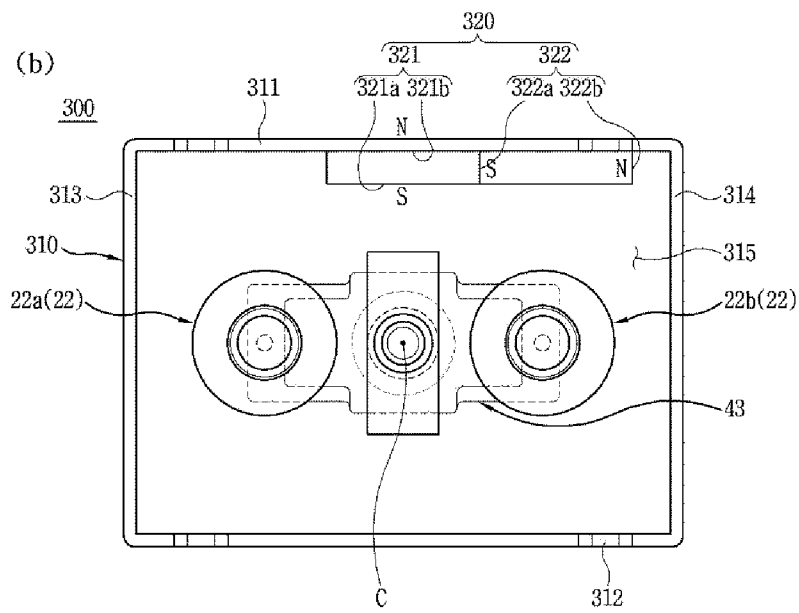
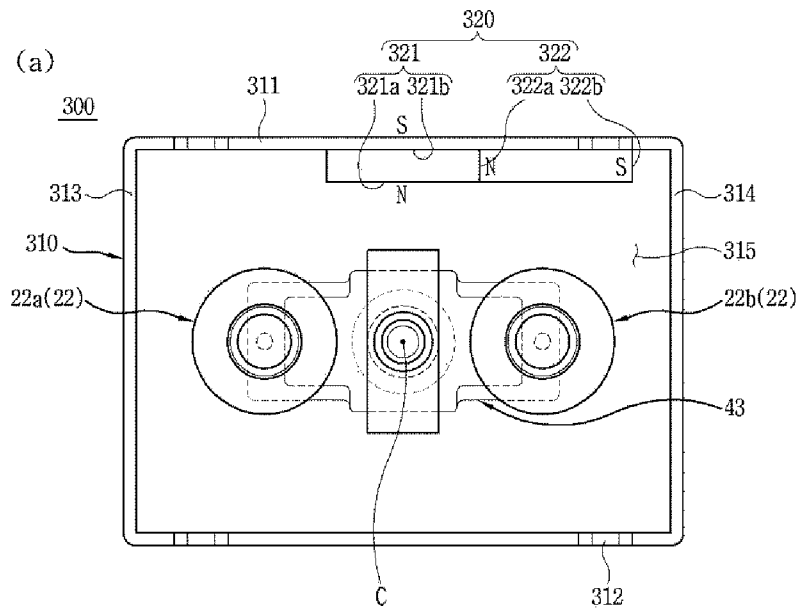
[도65]



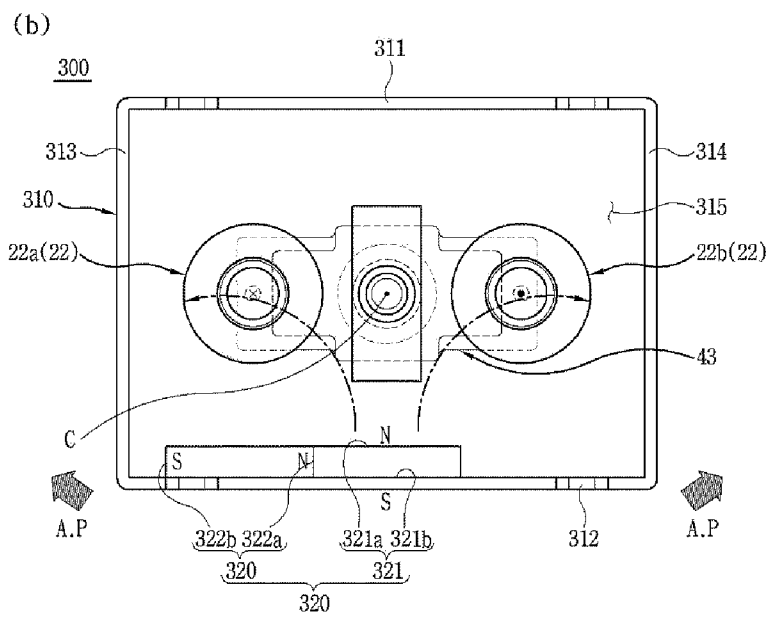
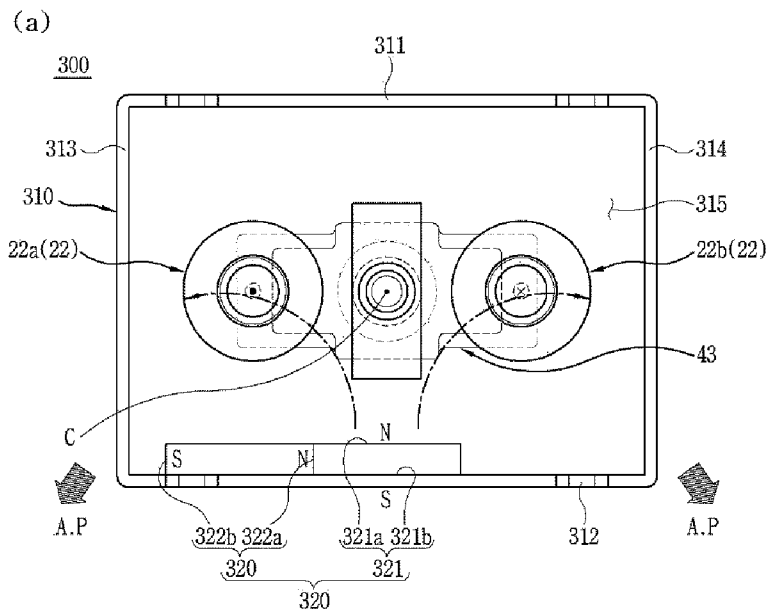
[도66]



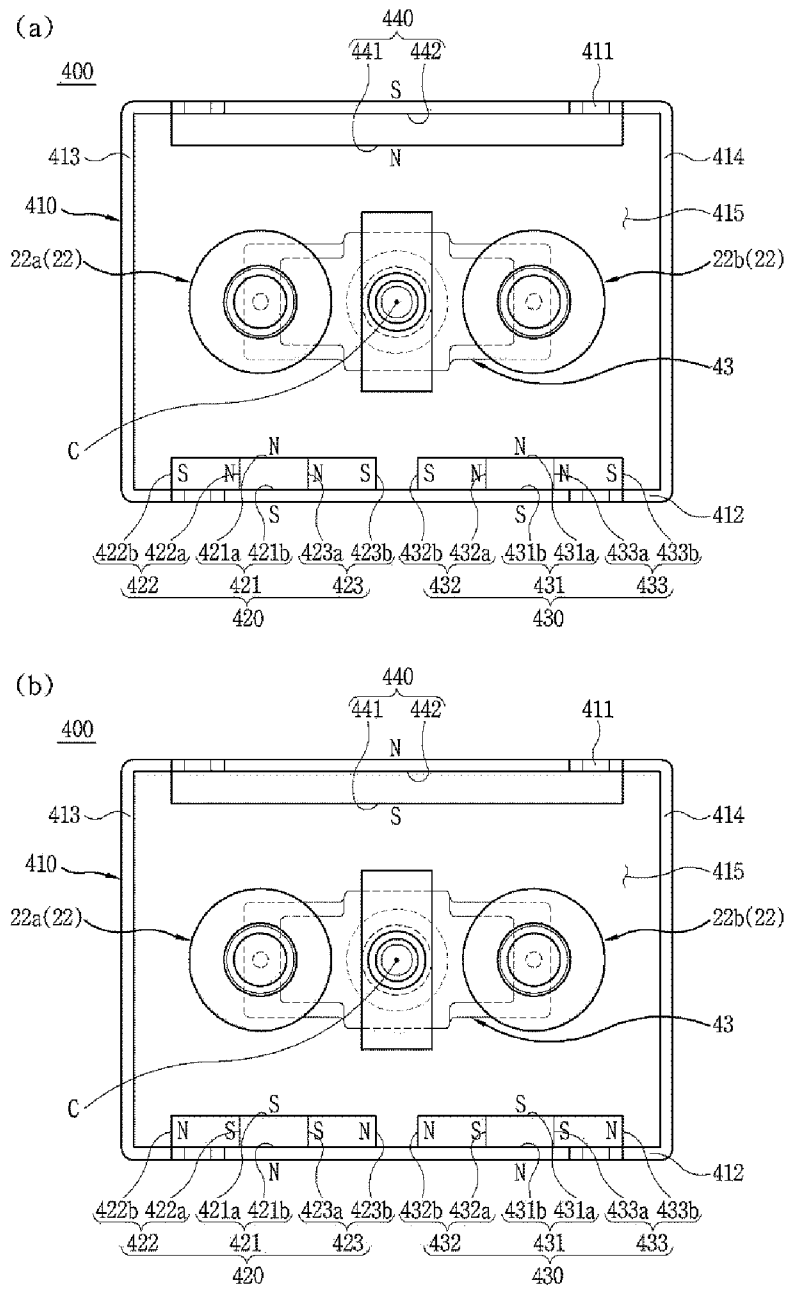
[도67]



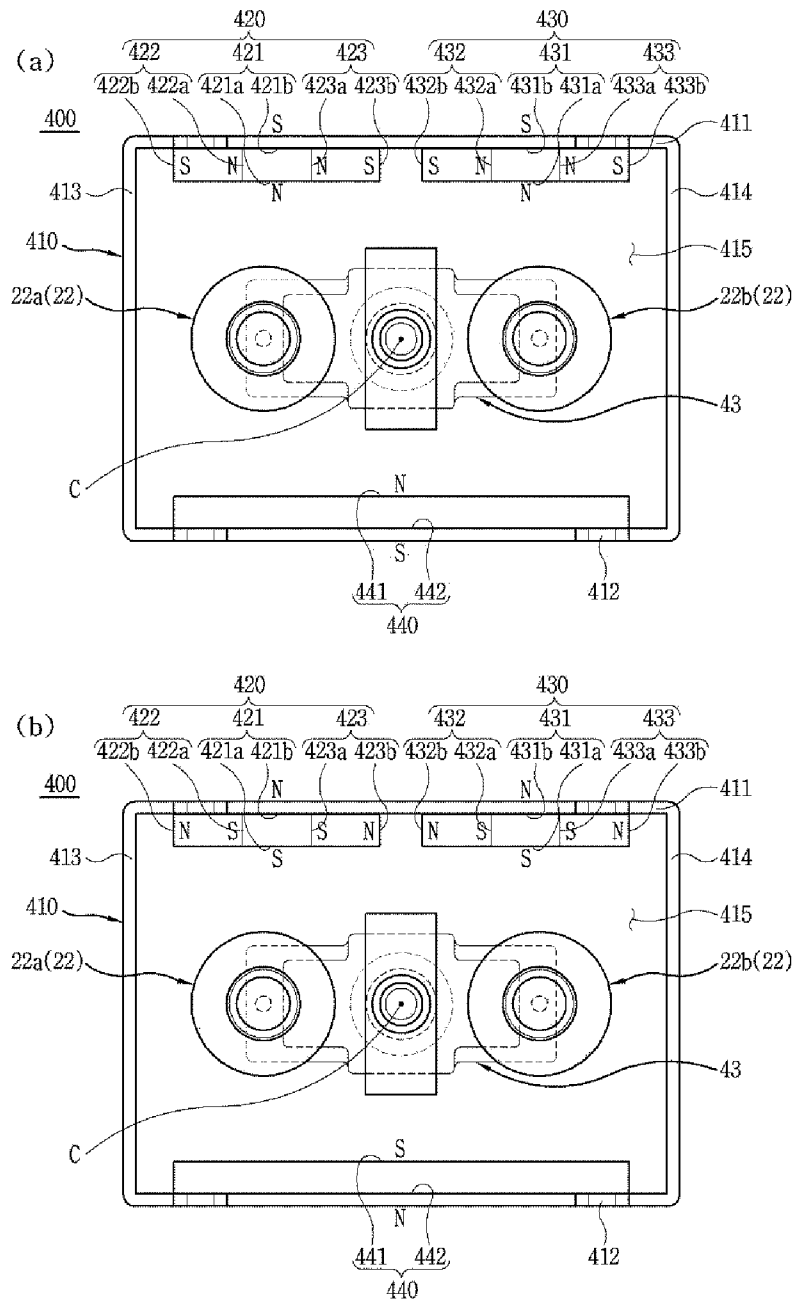
[도68]



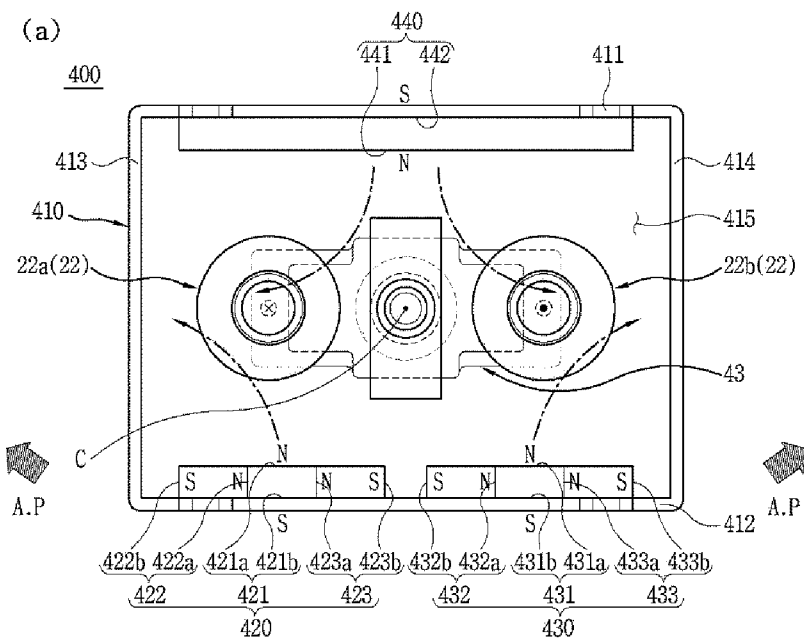
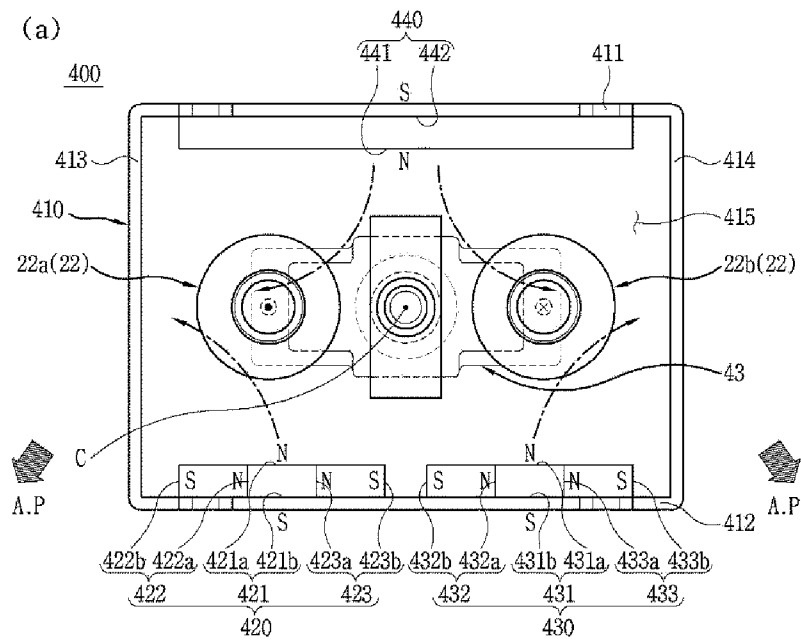
[도69]



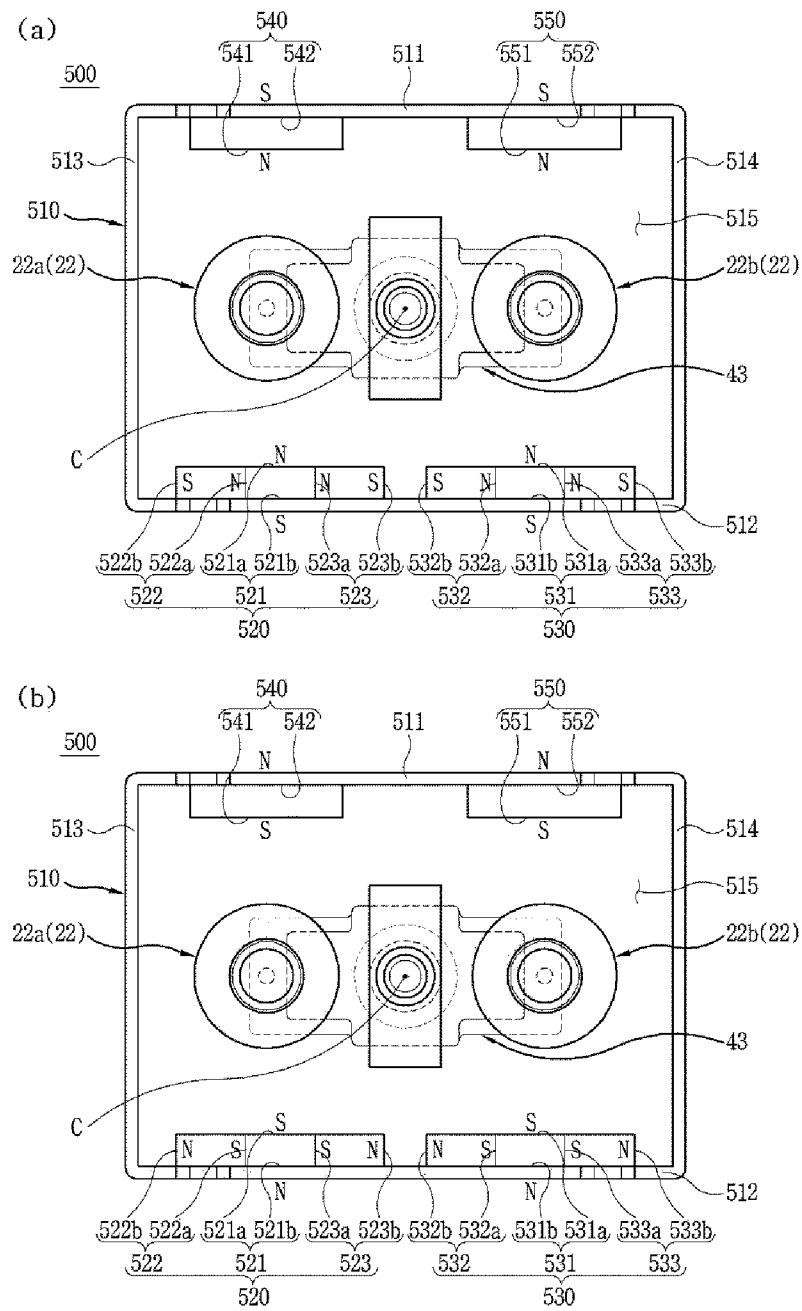
[도70]



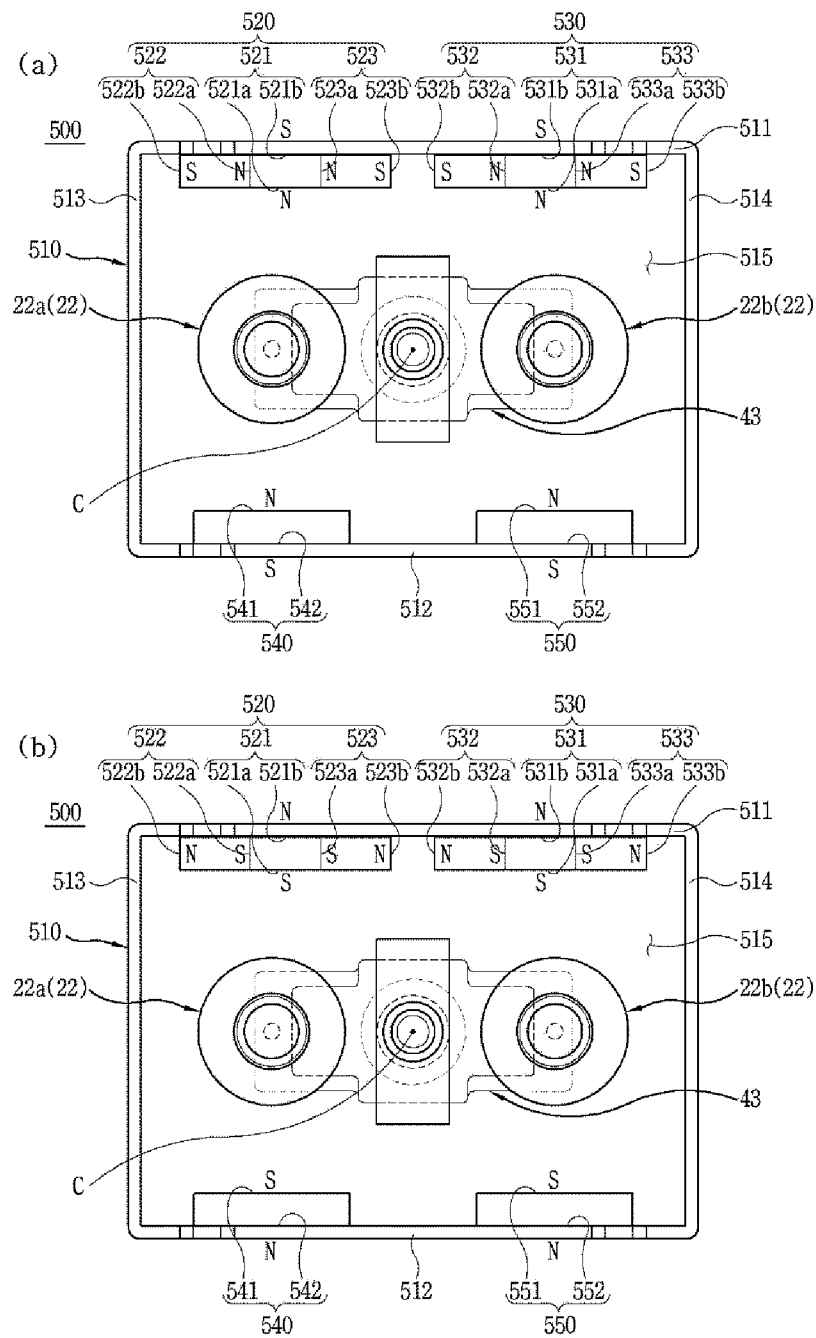
[도71]



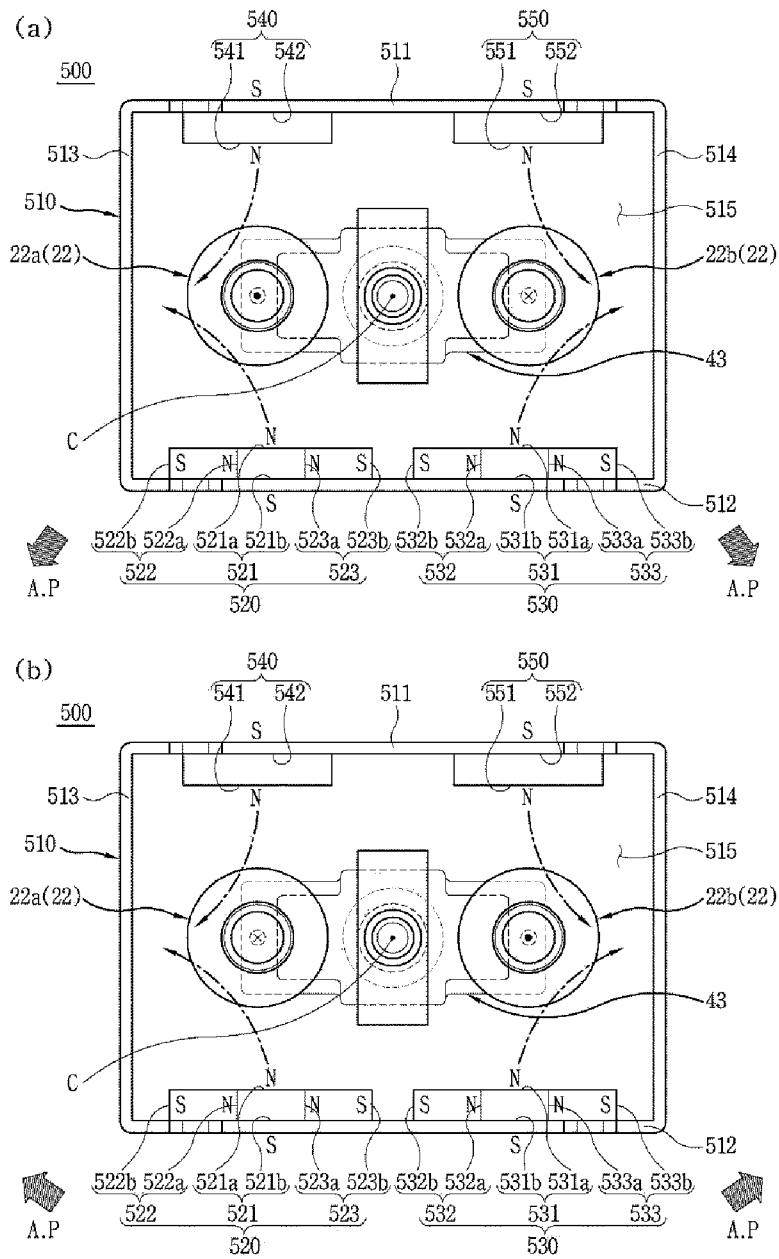
[도72]



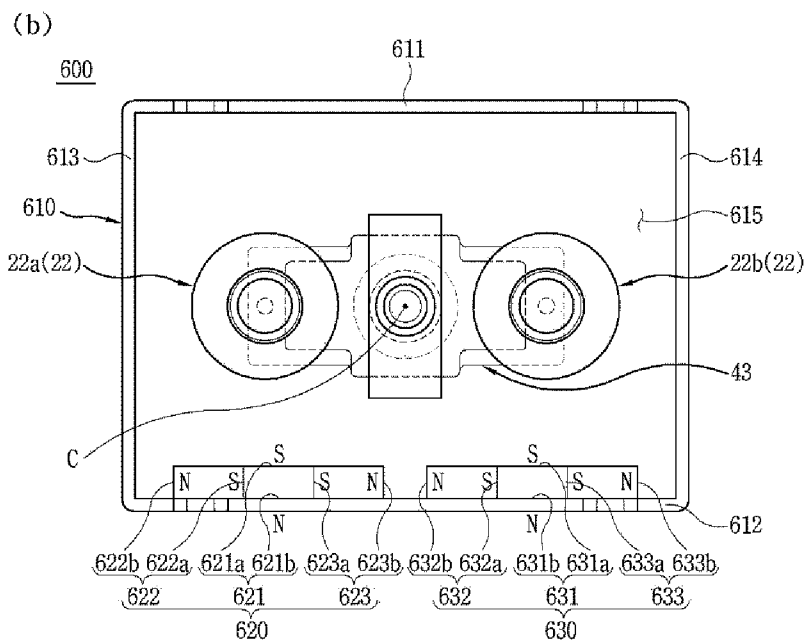
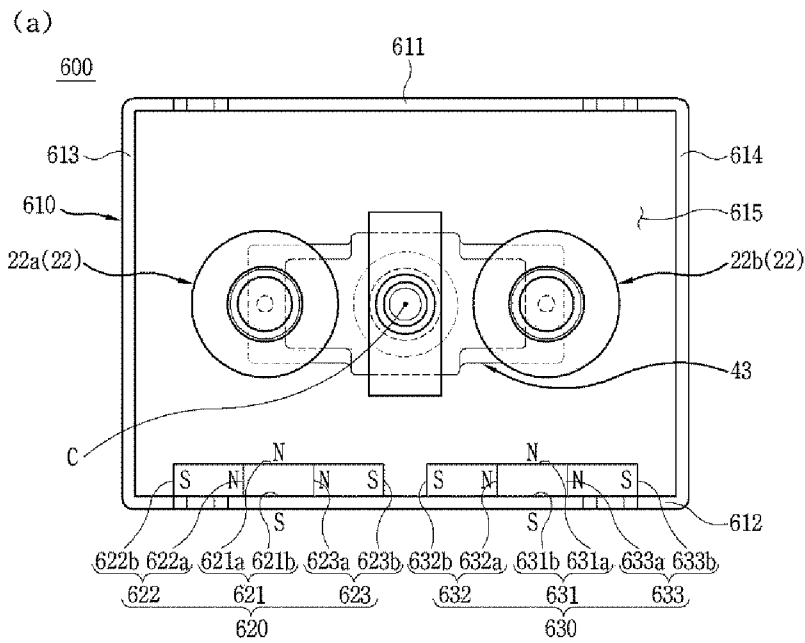
[도73]



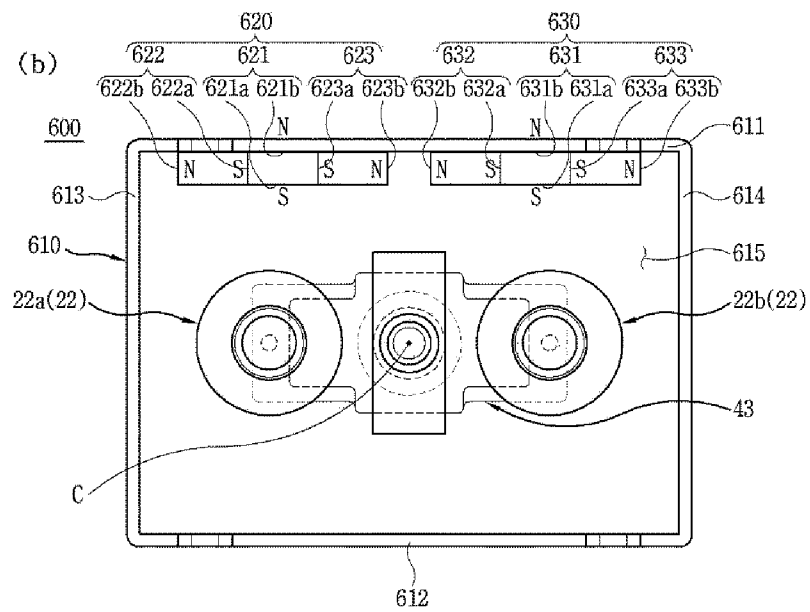
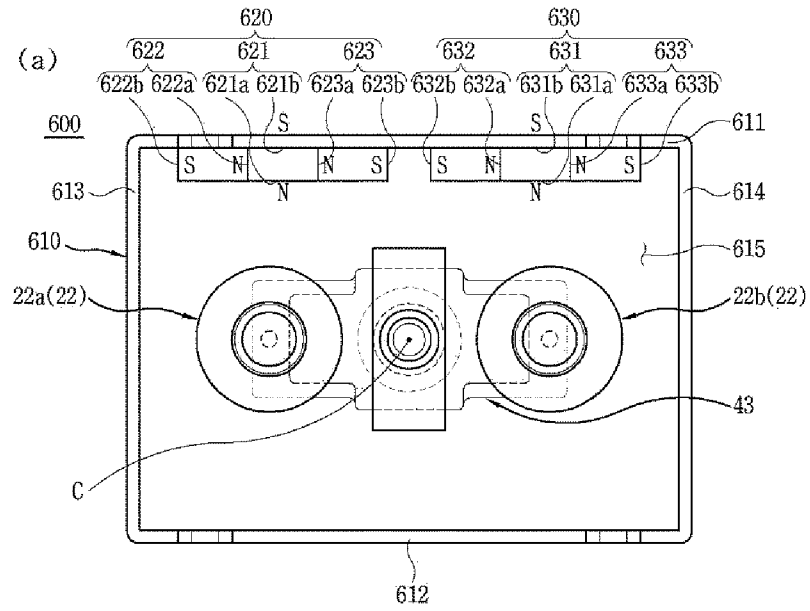
[574]



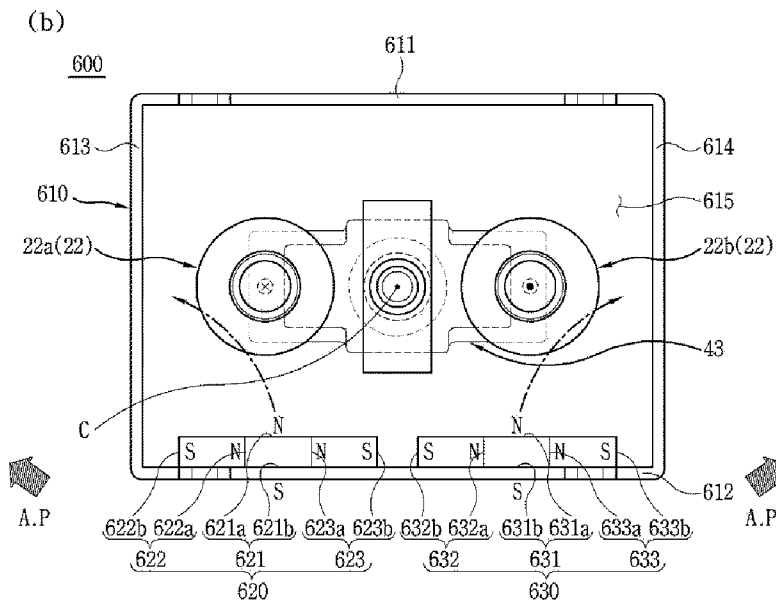
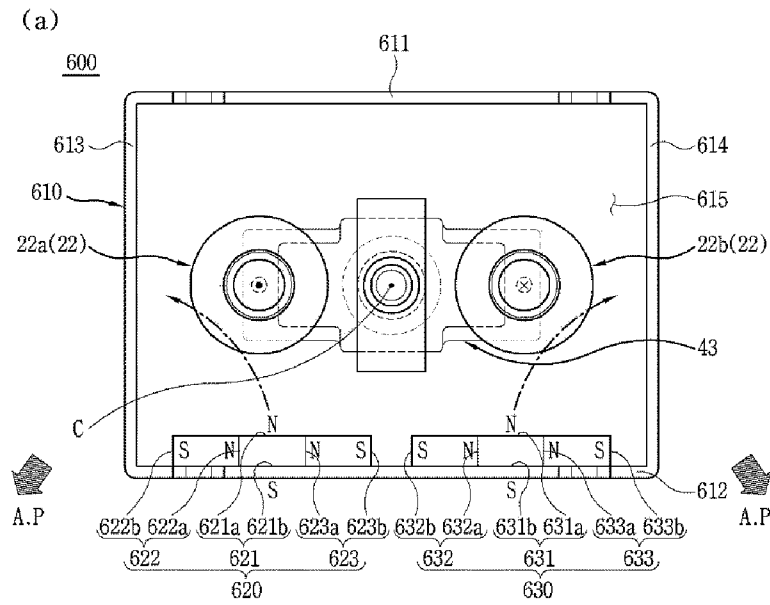
[도75]



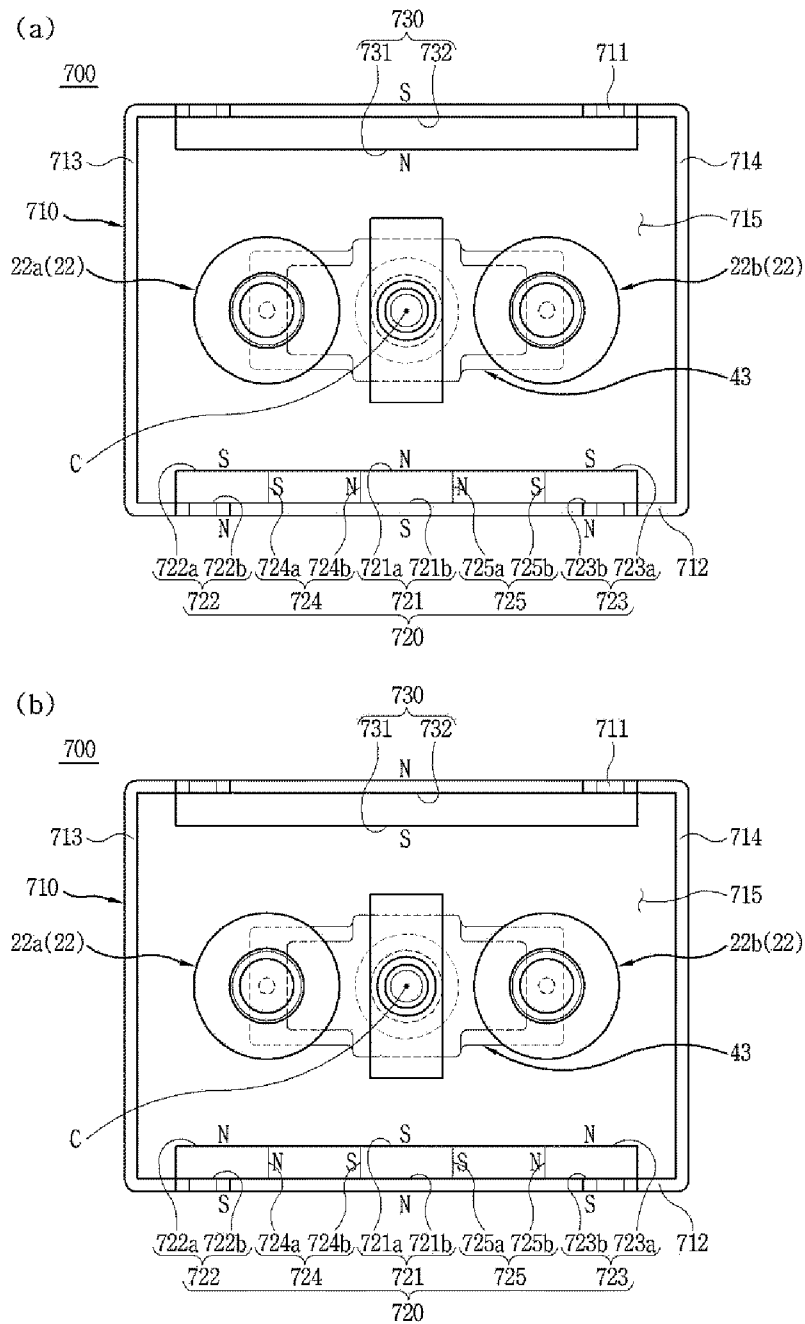
[도76]



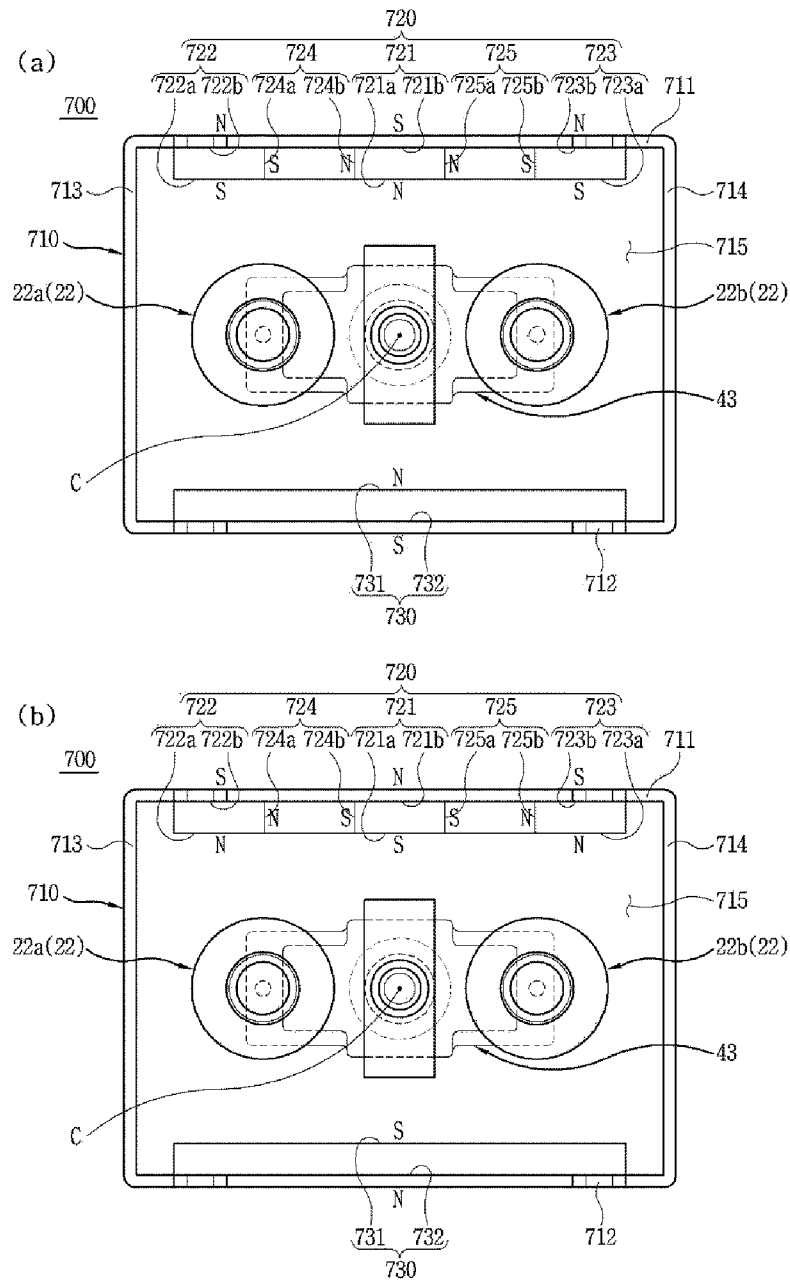
[도77]



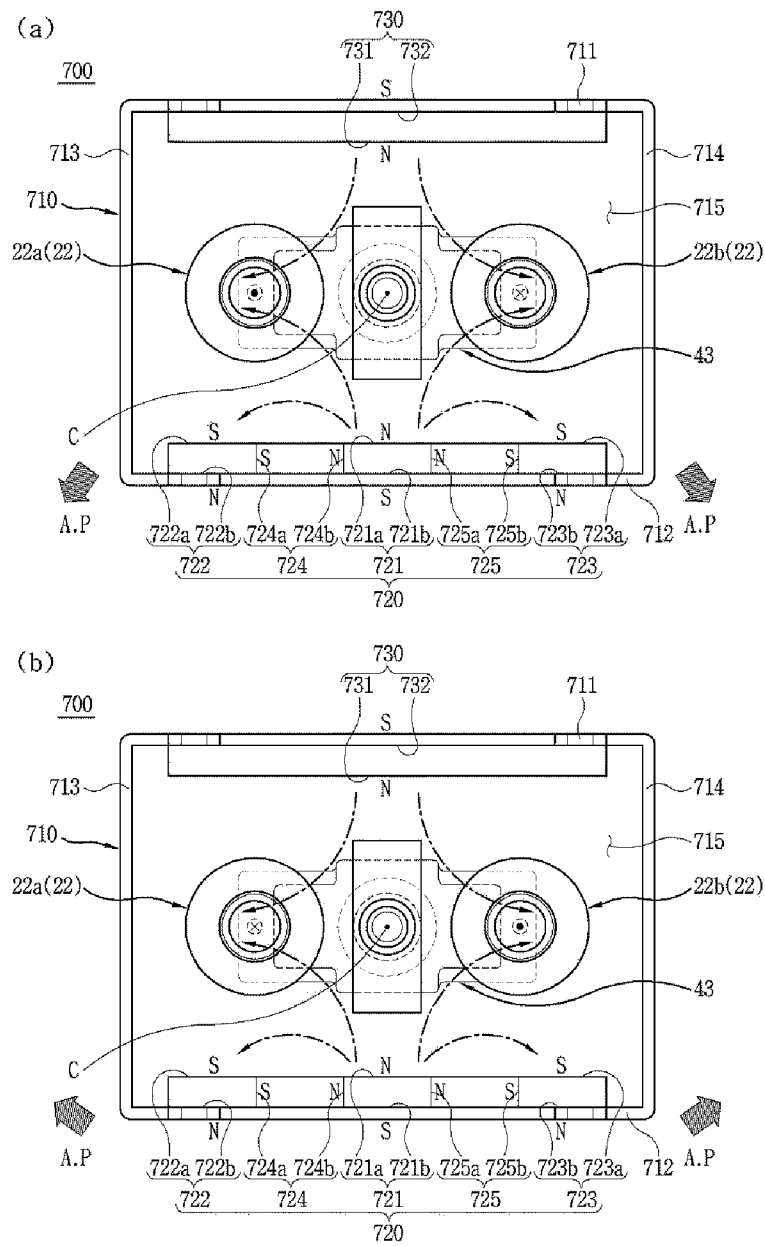
[도78]



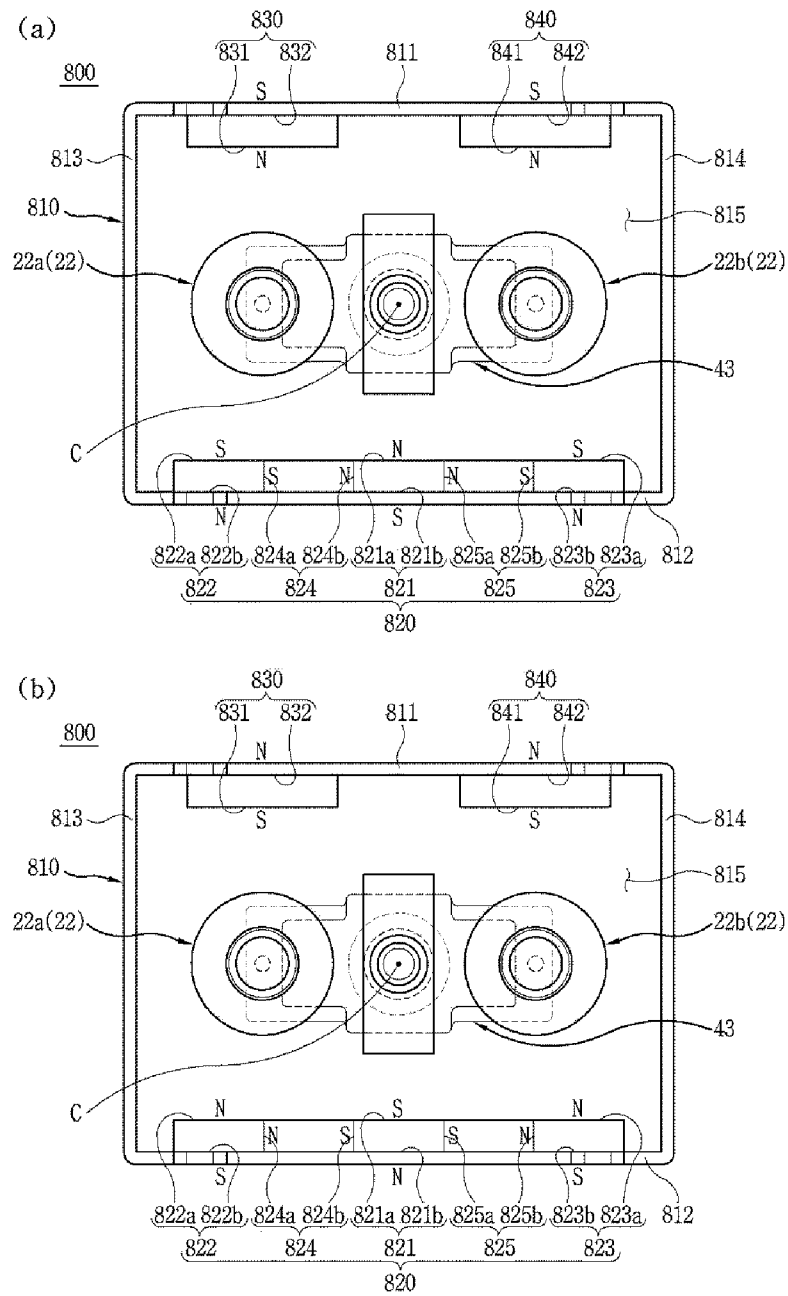
[도79]



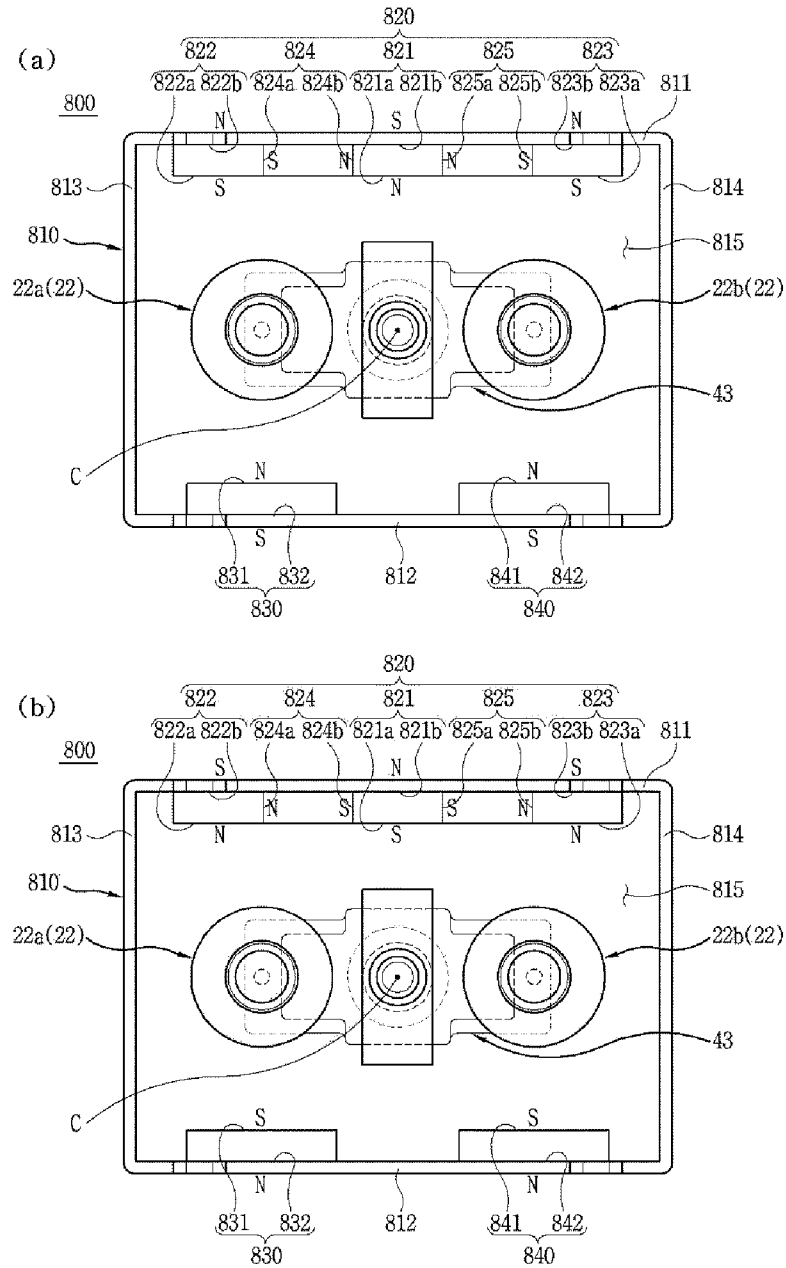
[도80]



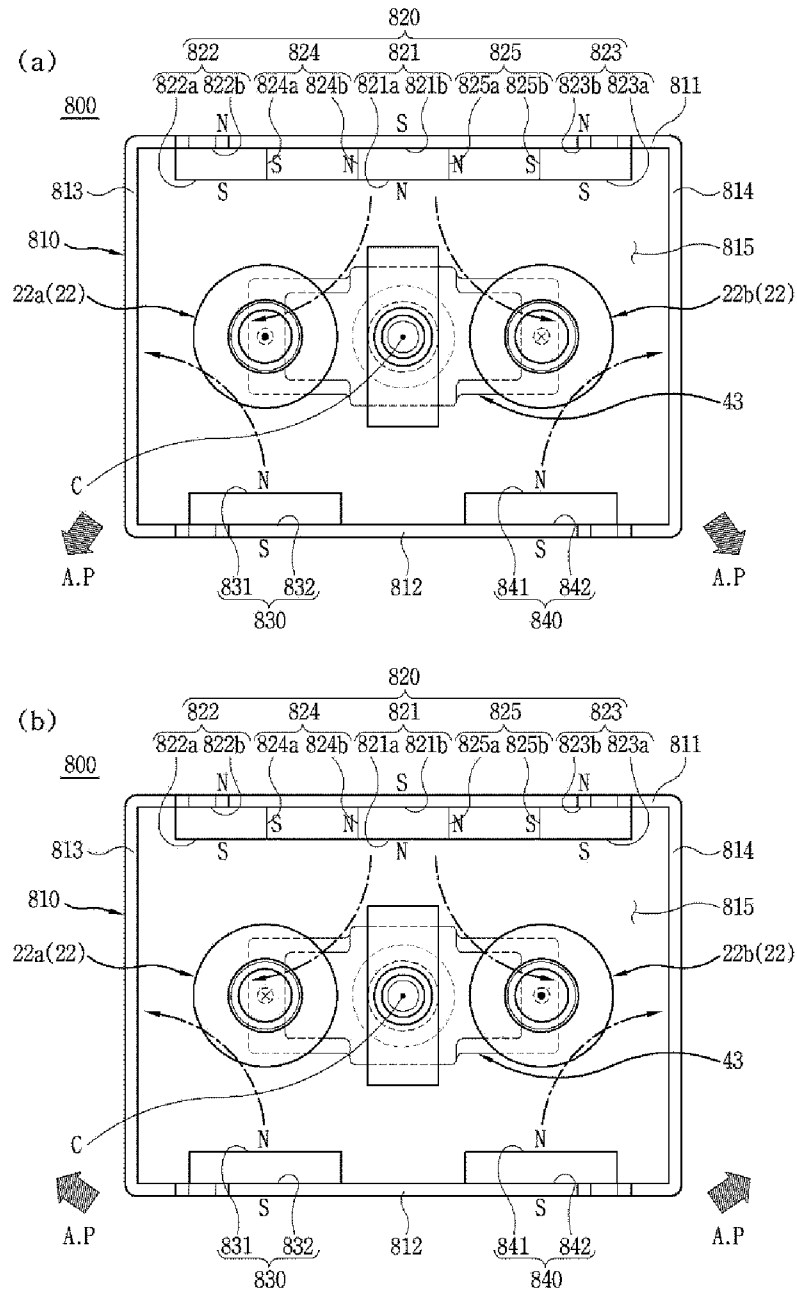
[도81]



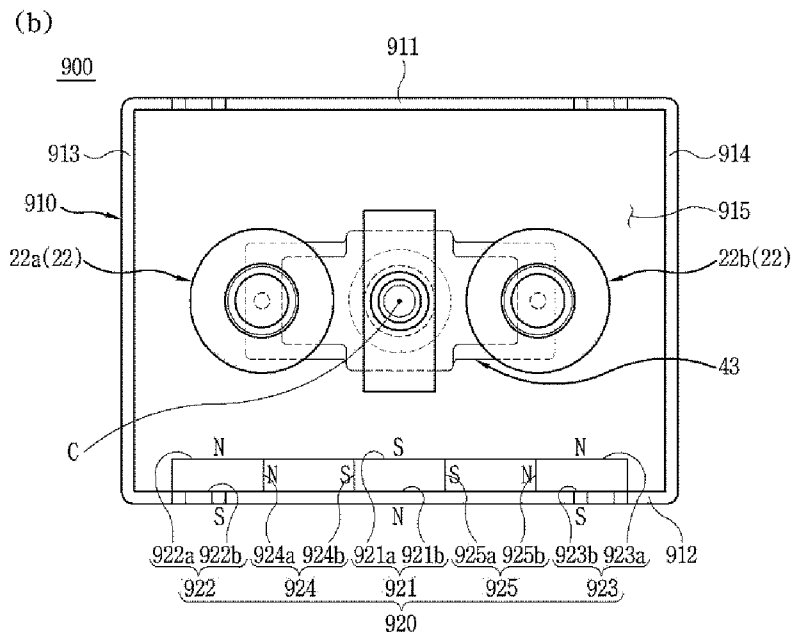
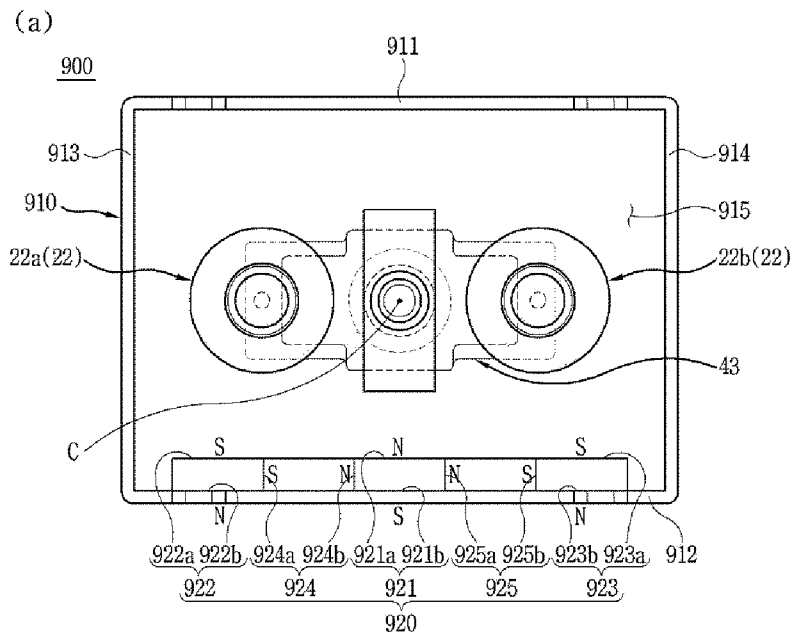
[도82]



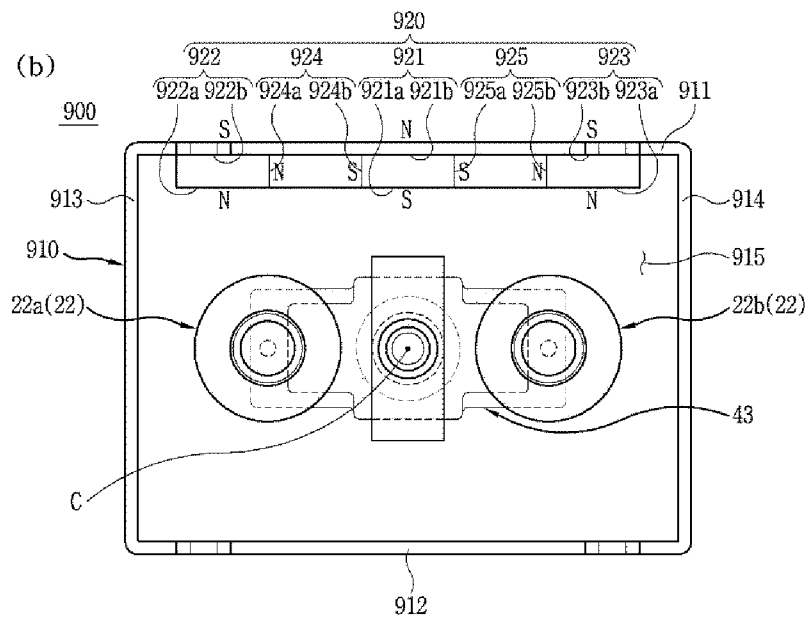
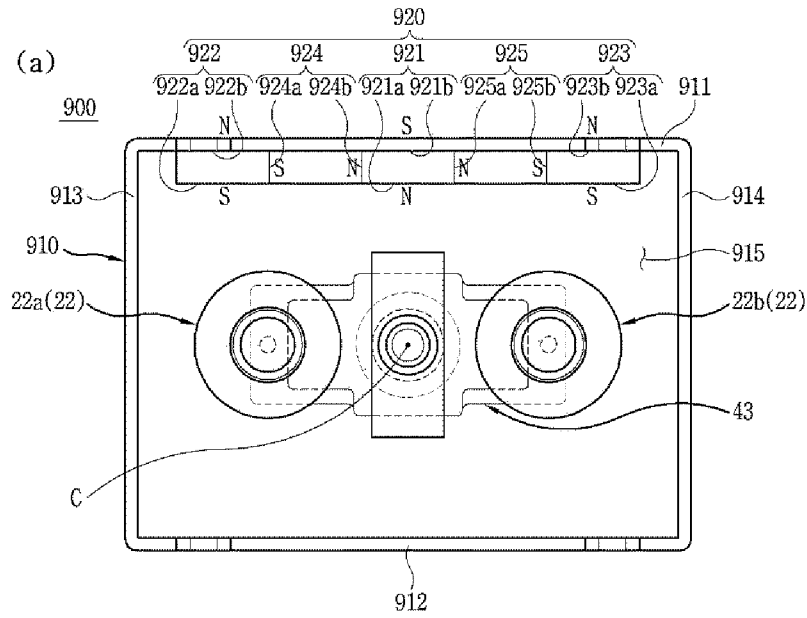
[도83]



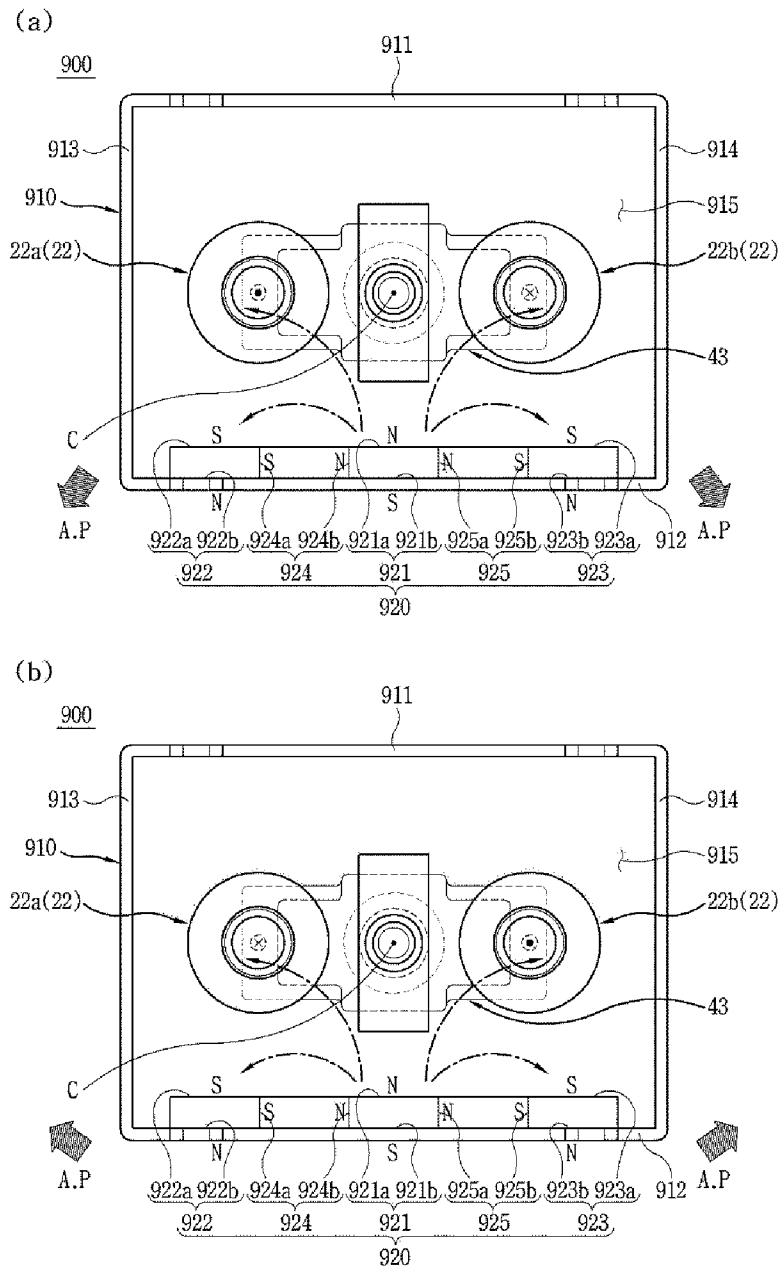
[도84]



[도85]



[도86]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/007738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01H 50/16(2006.01)i; H01H 50/38(2006.01)i; H01H 50/54(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) H01H 50/16(2006.01); H01H 33/18(2006.01); H01H 33/664(2006.01); H01H 50/00(2006.01); H01H 50/38(2006.01); H01H 50/64(2006.01) 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), 할바흐(halbach), 배열(array), 아크(arc), 블록(block)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-036431 A (OMRON CORP.) 07 March 2019 (2019-03-07) See paragraphs [0025] and [0064]; claim 1; and figures 5-6, 8 and 13.	1-2,6,11,15, 19-34,44-79
A		3-5,7-10,12- 14,16-18,35-43
Y	US 2015-0042424 A1 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 12 February 2015 (2015-02-12) See paragraphs [0039]-[0055]; and figures 1-3.	1-2,6,11,15, 19-34,44-79
Y	JP 2010-062054 A (ANDEN CO., LTD.) 18 March 2010 (2010-03-18) See paragraphs [0005] and [0011]; and figure 2.	2,6,11
Y	KR 10-2009875 B1 (YMTECH CO., LTD.) 12 August 2019 (2019-08-12) See paragraph [0059]; and figures 3-4 and 6.	19-32,44,45,49- 52,56-63,67-74
☒ 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 14 October 2021		Date of mailing of the international search report 14 October 2021
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/KR2021/007738

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012-0175345 A1 (TACHIKAWA, Hiroyuki et al.) 12 July 2012 (2012-07-12) See paragraphs [0075]-[0083]; and figures 1-4, 5(a)-5(b) and 6(a)-6(b).	1-79

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/007738

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2019-036431	A	07 March 2019	CN	110651350	A	03 January 2020
				DE	112018004056	T5	23 April 2020
				JP	6907801	B2	21 July 2021
				WO	2019-031228	A1	14 February 2019
US	2015-0042424	A1	12 February 2015	BR	112014026878	A2	27 June 2017
				CN	104303248	A	21 January 2015
				EP	2851920	A1	25 March 2015
				EP	2851920	B1	26 October 2016
				IN	8928DEN2014	A	22 May 2015
				JP	2013-229247	A	07 November 2013
JP	2010-062054	A	18 March 2010	WO	2013-161285	A1	31 October 2013
				CN	101667508	A	10 March 2010
				CN	101667508	B	08 January 2014
				JP	2010-177159	A	12 August 2010
				JP	5083236	B2	28 November 2012
				JP	5120162	B2	16 January 2013
US	2010-0060394	A1	11 March 2010	US	8354906	B2	15 January 2013
				US	8354906	B2	15 January 2013
KR	10-2009875	B1	12 August 2019	None			
US	2012-0175345	A1	12 July 2012	CN	102683116	A	19 September 2012
				CN	102683116	B	20 January 2016
				DE	102012000272	A1	12 July 2012
				FR	2970373	A1	13 July 2012
				FR	2970373	B1	19 September 2014
				JP	2012-160427	A	23 August 2012
				JP	2015-159131	A	03 September 2015
				JP	5806562	B2	10 November 2015
				JP	5918424	B2	18 May 2016
				US	8853585	B2	07 October 2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01H 50/16(2006.01)i; H01H 50/38(2006.01)i; H01H 50/54(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01H 50/16(2006.01); H01H 33/18(2006.01); H01H 33/664(2006.01); H01H 50/00(2006.01); H01H 50/38(2006.01); H01H 50/64(2006.01) 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), 할바흐(halbach), 배열(array), 아크(arc), 블록(block)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2019-036431 A (OMRON CORP.) 2019.03.07 단락 [0025], [0064]; 청구항 1; 및 도면 5-6, 8, 13	1-2,6,11,15, 19-34,44-79
A		3-5,7-10,12- 14,16-18,35-43
Y	US 2015-0042424 A1 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 2015.02.12 단락 [0039]-[0055]; 및 도면 1-3	1-2,6,11,15, 19-34,44-79
Y	JP 2010-062054 A (ANDEN CO., LTD.) 2010.03.18 단락 [0005], [0011]; 및 도면 2	2,6,11
Y	KR 10-2009875 B1 (주식회사 와이엠텍) 2019.08.12 단락 [0059]; 및 도면 3-4, 6	19-32,44,45,49- 52,56-63,67-74
☒ 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 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 2021년10월14일(14.10.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년10월14일(14.10.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2012-0175345 A1 (HIROYUKI TACHIKAWA 등) 2012.07.12 단락 [0075]-[0083]; 및 도면 1-4, 5(a)-5(b), 6(a)-6(b)	1-79

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2019-036431 A	2019/03/07	CN 110651350 A	2020/01/03
		DE 112018004056 T5	2020/04/23
		JP 6907801 B2	2021/07/21
		WO 2019-031228 A1	2019/02/14
US 2015-0042424 A1	2015/02/12	BR 112014026878 A2	2017/06/27
		CN 104303248 A	2015/01/21
		EP 2851920 A1	2015/03/25
		EP 2851920 B1	2016/10/26
		IN 8928DEN2014 A	2015/05/22
		JP 2013-229247 A	2013/11/07
		WO 2013-161285 A1	2013/10/31
JP 2010-062054 A	2010/03/18	CN 101667508 A	2010/03/10
		CN 101667508 B	2014/01/08
		JP 2010-177159 A	2010/08/12
		JP 5083236 B2	2012/11/28
		JP 5120162 B2	2013/01/16
		US 2010-0060394 A1	2010/03/11
		US 8354906 B2	2013/01/15
KR 10-2009875 B1	2019/08/12	없음	
US 2012-0175345 A1	2012/07/12	CN 102683116 A	2012/09/19
		CN 102683116 B	2016/01/20
		DE 102012000272 A1	2012/07/12
		FR 2970373 A1	2012/07/13
		FR 2970373 B1	2014/09/19
		JP 2012-160427 A	2012/08/23
		JP 2015-159131 A	2015/09/03
		JP 5806562 B2	2015/11/10
		JP 5918424 B2	2016/05/18
		US 8853585 B2	2014/10/07