



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0063203  
(43) 공개일자 2020년06월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C23C 14/32 (2006.01) C23C 14/06 (2006.01)  
C23C 14/54 (2018.01) H01J 37/32 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C23C 14/325 (2013.01)  
C23C 14/0641 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7012634
- (22) 출원일자(국제) 2018년10월04일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2020년04월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2018/000459
- (87) 국제공개번호 WO 2019/081052  
국제공개일자 2019년05월02일
- (30) 우선권주장  
62/567,423 2017년10월03일 미국(US)

- (71) 출원인  
오를리콘 서피스 솔루션스 아크티엔게젤샤프트,  
페피콘  
스위스 8808 페피콘 에스제트 추러스트라쎄 120
- (72) 발명자  
크라쓰나이처 지크프리트  
오스트리아 6800 펠트키르히 루나스트트라쎄 40에이  
하그만 위르크  
스위스 9468 삭스 파르바호스트트라쎄 15
- (74) 대리인  
박장원

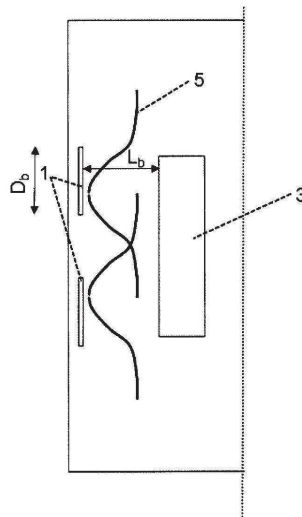
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 한정된 자기장을 가진 아크 소스

(57) 요약

아크 증발기는 - 냉각 판(11), 캐소드 요소로서의 타겟(1)을 포함하는 캐소드 어셈블리, - 전극, 및 - 타겟(1)의 배면(1B) 전방에 배치되는 자기 유도 시스템을 포함하며, 전극은 전극과 타겟(1)의 전면(1A) 사이에 타겟(1)의 전면(1A)의 적어도 일부를 증발시키기 위한 아크가 형성될 수 있게 하도록 배열되고, 자기 유도 시스템은 하나 이상의 자기장을 생성하는 수단을 포함하되, 여기서 - 캐소드 어셈블리의 경계들이 강자성 재료로 만들어지는 주변 쉴드(15)를 포함하고, 주변 쉴드(15)는 가로 방향으로 전체 높이(H)를 가지며, 상기 전체 높이(H)는 임의의 길이 방향으로 연장하는 자기장 라인들의 차폐 효과를 발생시키고 이러한 방식으로 캐소드 어셈블리의 경계들을 임의의 길이 방향으로 자기장 라인들의 연장의 한계로서 확립시키는 성분(C)을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C23C 14/54* (2018.01)

*H01J 37/32055* (2013.01)

*H01J 37/3266* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

아크 증발기로,

- 냉각 판(11), 캐소드 요소로서의 타겟(1)을 포함하는 캐소드 어셈블리,
- 전극, 및
- 타겟(1)의 배면(1B) 전방에 배치되는 자기 유도 시스템을 포함하고,

타겟은 바람직하게는 디스크형 타겟이지만 예를 들어 직사각형 타겟일 수 있고, 타겟(1)은 횡방향 두께, 증발 되도록 배치되는 전면(1A) 및 배면(1B)을 구비하며, 전면(1A)은 배면(1B)과 평행하고, 이들 양면은 타겟(1)의 두께만큼 서로 이격되어 있고, 캐소드 어셈블리는 가로 방향의 전체 높이를 가지며 그리고 임의의 길이 방향으로 전체 폭을 확정하는 경계들을 구비하고,

전극은 전극과 타겟(1)의 전면(1A) 사이에 타겟(1)의 전면(1A)의 적어도 일부를 증발시키기 위한 아크가 형성될 수 있도록 배열되고, 그리고

자기 유도 시스템은, 전극과 타겟(1)의 전면(1A) 사이에 아크가 형성될 때, 아크가 타겟(1)에 접촉함으로써 발생하는 캐소드 스파트를 유도하기 위해 타겟의 횡단면을 통과하여 그리고 타겟(1)의 전면(1A) 전방에 있는 공간을 따라 연장하는 자기장 라인들을 포함하는 전체 자기장을 발생시키는 하나 이상의 자기장을 생성하는 수단을 포함하는, 아크 증발기에 있어서,

- 캐소드 어셈블리의 경계들이 강자성 재료로 만들어지는 주변 쉴드(15)를 포함하고, 주변 쉴드(15)는 가로 방향으로 전체 높이(H)를 가지며, 상기 전체 높이(H)는 임의의 길이 방향으로 연장하는 자기장 라인들의 차폐 효과를 발생시키고 이러한 방식으로 캐소드 어셈블리의 경계들을 임의의 길이 방향으로 자기장 라인들이 연장하는 한계로서 확립시키는 성분(C)을 포함하는 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

캐소드 어셈블리가 타겟 직경(D1)을 갖는 디스크형 타겟을 포함하는 대칭적인 구성 형태 및 전체 직경(D)을 가지며, 성분(C)은  $D/20 \leq C \leq D/5$ 의 범위인 값을 갖는 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

#### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

타겟 직경이  $100\text{mm} \leq D1 \leq 150\text{mm}$  범위이고, 캐소드 어셈블리의 전체 직경은  $150\text{mm} \leq D \leq 200\text{mm}$  범위인 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

#### 청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 청구항에 있어서,

강자성 재료가 순철 또는 ARMC0 순철 또는 구조용 강 또는 마르텐사이트 크롬강인 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

강자성 재료가 구조용 강 S355J2인 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

#### 청구항 6

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 청구항에 있어서,

아크 소스의 자기 유도 시스템이 중앙 영역에 배치된 적어도 하나의 자기장을 생성하기 위한 수단 및 주변 영역에 있는 적어도 하나의 추가 자기장을 생성하기 위한 수단을 포함하며, 이러한 방식으로 생성된 자기장들은 아크를 유도하고 타겟(1A)의 전면에서 캐소드 스팟 경로를 제어하기 위한 전체 자기장을 발생시키는 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

중앙 영역에 배치된 수단은 자기장을 생성하기 위한 하나의 전자기 코일(C3)을 포함하고, 주변 영역에 배치된 수단은 2개의 추가 자기장을 생성하기 위한 2개의 전자기 코일(C1, C2)을 포함하는 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

**청구항 8**

청구항 6에 있어서,

자기장을 생성하기 위한 수단은 영구 자석들 및 자기장 특성의 변화를 발생시키기 위한 제어 코일로 사용될 단 하나의 전자기 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

**청구항 9**

선행하는 청구항들 중 어느 한 청구항에 있어서,

자기 유도 시스템이 자기장 생성 수단을 둘러싸도록 배치되는 강자성 재료(20)를 포함하고, 강자성 재료(20)는 자기장 생성 수단을 에워싸도록 분포되지만 자기 유도 시스템과 캐소드 어셈블리 사이에는 강자성 재료(20)가 배치되지 않는 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

**청구항 10**

청구항 7에 있어서,

자기 유도 시스템이 자기장 생성 수단을 둘러싸도록 배치되는 강자성 재료(20)를 포함하고, 강자성 재료(20)는 자기장 생성 수단을 부분적으로 에워싸도록 배치되지만 자기 유도 시스템과 캐소드 어셈블리 사이에는 강자성 재료(20)가 배치되지 않으며, 중앙 영역에 배치된 전자기 코일(C3)의 길이(S)를 갖는 상부 부분 및 주변 영역에 배치되면서 중앙 영역에 배치된 전자기 코일에 가장 가까운 전자기 코일(C2)의 길이(S')를 갖는 상부 부분은 강자성 재료(20)에 의해 둘러싸이지 않고, 그 결과 공기를 포함하는 공간(Spc)이 형성되며, 이러한 방식으로, 생성된 자기장의 합으로부터 발생하는 전체 자기장이 공기를 포함하는 상기 공간(Spc)을 구비하지 않는 유사한 아크 증발기와 비교하여 타겟(1)의 전면(1A)과 평행한 자기장 라인들을 더 많이 나타내는 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서,

상부 길이(S)는  $3\text{mm} \leq S \leq 15\text{mm}$  범위이고, 타겟 직경(D1)은  $100\text{mm} \leq D1 \leq 150\text{mm}$  범위이고 캐소드 어셈블리의 전체 직경이  $150\text{mm} \leq D \leq 200\text{mm}$  범위인 것을 특징으로 하는 아크 증발기.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 한정된 자기장을 포함하는 신규의 아크 소스에 관한 것이다.

[0002] 본 발명의 아크 소스는 코팅될 기관 표면에 코팅 필름을 증착시키기 위한 코팅 물질 및 특수 차폐물을 생성하기 위하여 기화될 캐소드 물질을 포함하는데, 이로 인해 종래 기술에 속하는 공지된 아크 소스들과 비교하여 코팅 중의 효율이 상당히 증가될 수 있다.

- [0003] 이하 타겟이라는 용어를 기화될 캐소드 물질을 지칭하는데 사용할 것이다.
- [0004] 본 발명의 맥락에서, 아크 소스라는 용어가 아크 방전 효과에 의해 기화될 캐소드 물질로 작동할 타겟을 포함하는 아크 증발기를 지칭하는 데 사용된다.
- [0005] 본 발명은 아크 증발기 분야에 속하고, 구체적으로 자기장을 생성함으로써 아크 궤적을 유도하는 수단을 포함하는 아크 증발기 분야에 속한다.

**배경 기술**

- [0006] 아크 증발기 기계는 일반적으로, 챔버 자체 외에, 적어도 하나의 전극 및 하나의 캐소드를 포함하며, 이들 사이에서 전기 아크가 형성된다. 기화되는 캐소드 표면의 부식을 억제하고 액적 형성을 감소시킬 목적으로 아크 이동의 무작위적인 특성을 방지하거나 혹은 감소시키기 위해, 아크의 움직임을 제어하는 제어 또는 자기 유도 시스템이 개발되었다. 이러한 유도 시스템은 전기 아크의 움직임에 영향을 미치는 자기장을 형성하고 변형시킨다. 이러한 유형의 각기 다른 시스템을 설명하는 다수의 특허 공보 또는 특허 출원 공개 공보가 있다.
- [0007] Goikoetxea Larrinaga는, 예를 들어, 미국 특허 출원 번호 12/097,28에서 자기 유도 시스템을 포함하는 아크 증발기를 설명한다. 이 문서에서는 자기 유도 시스템이 캐소드 아크의 제어를 가능하게 하고 캐소드 아크를 캐소드 플레이트의 넓은 영역에 걸쳐 움직이게 하기 위해 설계되는 것으로 설명한다. 보다 구체적으로, 자기 유도 시스템은 캐소드 포인트(캐소드 스팟이라고도 함)의 유도가 가능하게 해야 한다. 캐소드 포인트는 아크가 캐소드에 충격하는 지점으로 이해해야 한다. 자기 유도 시스템을 사용하는 것에 의해, 캐소드 포인트는 실질적으로 무한한 수의 가능한 경로들 중에서 개별적으로 선택된 경로에 따라 유도되어야 한다. 자기 유도 시스템은 전적으로 증발 챔버의 외부에 배치되도록 설계된다. 이러한 아크 증발기는 캐소드 요소로 사용되는 증발 타겟(직경 100mm의 원형 증발기 타겟), 지지체를 형성하도록 설계된 강자성 코어 및 자기장을 생성하기 위한 자기 장치를 포함한다. 자기 장치는 중심 극 및 주변 극뿐만 아니라 제1 자기장 생성 수단 및 제2 자기장 생성 수단을 포함하고, 이에 따라 각각의 자기장 성분이 캐소드 요소에 상응하는 전체 자기장에 기여한다.
- [0008] 현재 이용 가능한 아크 소스(즉, 아크 증발기)를 사용하면, 2개 이상의 아크 소스가 코팅 챔버 내에 서로의 옆에 배치되는 경우 아크 궤적을 유도하고 결과적으로 아크 소스의 타겟 표면에서 캐소드 스팟 경로를 제어하기 위해 생성되는 자기장이 옆에 배치된 다른 아크 소스들에 상응하는 다른 자기장들을 교란시키게 되고, 이는 서로에 대해 옆에 배치된 각기 다른 아크 소스들의 자기장들 간에 상호 교란을 초래할 수 있는 단점이 있다.

**발명의 내용**

- [0009] 종래 기술에 따른 아크 소스의 위에서 언급한 결함을 고려하여, 본 발명의 주된 목적은 코팅 챔버에 보다 밀접한 간격으로 배치된 아크 소스들을 구비하는 아크 소스 장치를 구현할 수 있게 하는 대안적인 구성 형태를 갖는 신규의 아크 소스를 제공하는 데 있다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0010] 위에서 언급한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 효율 향상을 위하여 보다 조밀하게 패킹된 배열 형태를 형성하도록 아크 소스들을 배치할 수 있게 하는, 특허청구범위 청구항 1에 한정된 아크 소스를 제공한다.
- [0011] 구체적으로, 본 발명에 따른 아크 소스(아크 증발기)는,
- [0012] - 냉각 판(11), 캐소드 요소로서의 타겟(1)을 포함하는 캐소드 어셈블리,
- [0013] - 전극(도 6a 및 도 6b에는 도시되지 않음), 및
- [0014] - 타겟(1)의 배면(1B) 전방에 배치되는 자기 유도 시스템을 포함하고,
- [0015] 타겟은 바람직하게는 디스크형 타겟이지만 예를 들어 직사각형 타겟일 수 있고, 타겟(1)은 횡방향 두께, 증발되도록 배치되는 전면(1A) 및 배면(1B)을 구비하며, 전면(1A)은 배면(1B)과 평행하고, 이들 양 면은 타겟(1)의 두께만큼 서로 이격되어 있고, 캐소드 어셈블리는 가로 방향으로 전체 높이를 가지며 그리고 임의의 길이 방향으로 전체 폭을 획정하는 경계들을 구비하고,
- [0016] 전극은 타겟(1)의 전면(1A)의 적어도 일부를 증발시키기 위한 아크가 전극과 타겟(1)의 전면(1A) 사이에 확립될 수 있도록 공지된 방식으로 배열되고,

- [0017] 자기 유도 시스템은, 전극과 타겟(1)의 전면(1A) 사이에 아크가 형성될 때, 아크가 타겟(1)에 접촉함으로써 발생하는 캐소드 스팟을 유도하기 위해 타겟의 횡단면을 통과하여 그리고 타겟(1)의 전면(1A) 전방에 있는 공간을 따라 연장하는 자기장 라인들을 포함하는 전체 자기장을 발생시키는 하나 이상의 자기장을 생성하는 수단을 포함하고,
- [0018] 여기서,
- [0019] - 캐소드 어셈블리의 경계들이 강자성 재료로 만들어지는 주변 쉴드(15)를 포함하고, 주변 쉴드(15)는 가로 방향으로 전체 높이(H)를 가지며, 상기 전체 높이(H)는 임의의 길이 방향으로 연장하는 자기장 라인들의 차폐 효과를 발생시키고 이러한 방식으로 캐소드 어셈블리의 경계들을 임의의 길이 방향으로 자기장 라인들이 연장하는 한계로서 확립시키는 성분(C)을 포함한다.
- [0020] 주변 쉴드(15)의 전체 높이(H)의 적절한 성분(C)을 선택하기 위해, 캐소드 어셈블리의 치수가 반드시 고려되어야 한다.
- [0021] 예를 들어, 캐소드 어셈블리가 타겟 직경(D1)을 갖는 디스크형 타겟을 포함하는 대칭적인 구성 형태를 가지고, 그리고 캐소드 어셈블리가 도 6a에 개략적으로 도시된 예의 경우에서와 같이 전체 직경(D)을 가지는 경우, 주변 쉴드(15)의 전체 높이(H)의 성분(C)에 대한 권장 값은  $D/20 \leq C \leq D/5$ 의 범위에 있을 수 있다.
- [0022] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 타겟 직경이  $100\text{mm} \leq D1 \leq 150\text{mm}$  범위이고, 캐소드 어셈블리의 전체 직경은  $150\text{mm} \leq D \leq 200\text{mm}$  범위이다.
- [0023] 강자성 재료는 높은 포화도 및 낮은 잔류성을 갖는 연철 재료이다. 본 발명의 맥락에서, 바람직하게 사용될 수 있는 일부 강자성 재료는 순철, ARMCO 순철, 구조용 강 예컨대 S235JR 또는 S355J2, 마르텐사이트 크롬강 예컨대 1.4021이다. 바람직하게는 구조용 강 S355J2가 사용될 수 있다.
- [0024] 바람직하게는, 아크 소스의 자기 유도 시스템이 중앙 영역에 배치된 적어도 하나의 자기장을 생성하기 위한 수단 및 주변 영역에 있는 적어도 하나의 추가 자기장을 생성하기 위한 수단을 포함하며, 이러한 방식으로 생성된 자기장들은 아크를 유도하고 타겟의 전면(1A)에서 캐소드 스팟 경로를 제어하기 위한 전체 자기장을 발생시킨다. 이와 관련하여, 도 6a는 본 발명에 따른 아크 소스의 바람직한 실시예에 상응하는 자기 유도 시스템에서 자기장을 생성하기 위한 수단의 가능한 배열 형태를 개략적으로 도시한다. 이러한 바람직한 실시예에서, 수단은 중앙 영역에 자기장을 생성하기 위한 하나의 전자기 코일(C3)을 그리고 주변 영역에는 2개의 추가 자기장을 생성하기 위한 2개의 전자기 코일(C1, C2)을 포함한다.
- [0025] 자기장 생성 수단으로 전자기 코일들만을 또는 3개의 전자기 코일들만을 구비하는 자기 유도 시스템을 사용할 필요는 없다. 영구자석들 및 자기장 특성의 변화를 발생시키기 위한 제어 코일로 사용될 단 하나의 전자기 코일을 사용하는 것이 또한 유리할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 자기 유도 시스템은 도 6a에 예시적으로 도시된 바와 같이 자기장 생성 수단을 둘러싸거나(달리 말하면 에워싸는) 강자성 재료(20)를 포함한다. 강자성 재료(20)가 수단을 에워싸게 분포되지만 자기 유도 시스템과 캐소드 어셈블리 사이에는 강자성 재료(20)가 배치되지 않음을 알 수 있다.
- [0027] 도 6b는 본 발명의 다른 바람직한 실시예를 개략적으로 도시하는데, 이 실시예에서는 강자성 재료(20)가 자기장을 발생시키기 위한 수단을 완전히 에워싸지 않는다. 이러한 바람직한 실시예에서, 중앙 영역에 배치된 전자기 코일(이 예에서는 C3)의 길이(S)를 갖는 상부 부분 및 주변 영역에 배치되면서 중앙 영역에 배치된 전자기 코일에 가장 가까운 전자기 코일(이 예에서는 C2)의 길이(S')를 갖는 상부 부분은 강자성 재료(20)에 의해 둘러싸이지 않고, 그 결과 공기를 포함하는 공간(Spc)이 형성되며, 이러한 방식으로, 생성된 자기장의 합으로부터 발생하는 전체 자기장이 공기를 포함하는 상기 공간(Spc)을 구비하지 않는 유사한 아크 증발기와 비교하여 타겟(1)의 전면(1A)과 평행한 자기장 라인들을 더 많이 나타내게 된다. 이러한 바람직한 실시예를 사용하는 것에 의해, 타겟 직경이  $100\text{mm} \leq D1 \leq 150\text{mm}$ 이고 캐소드 어셈블리의 전체 직경이  $150\text{mm} \leq D \leq 200\text{mm}$  범위일 때 권장되는 상부 길이(S)는  $3\text{mm} \leq S \leq 15\text{mm}$  범위이다.
- [0028] 이러한 방식으로, 예를 들어, 다음과 같이 하는 것에 의해 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0029] - 기화될 캐소드 물질과 코팅될 기관 표면 간의 거리를 감소시키는 것, 즉 타겟까지의 거리가 더 짧은 기관을 얻는 것.
- [0030] - 기화될 캐소드들을 포함하는 코팅 챔버 벽의 영역 내에 더 많은 캐소드들을 서로에 더 가깝게 배치하는 것에

의해, 즉 아크 소스들을 보다 조밀하게 패킹(각각의 아크 소스가 서로에 대해 더 가깝게 그리고 옆에 배치됨)하는 것에 의해, 기화될 캐소드 물질의 표면적을 증가시키는 것.

- [0031] - 자기장을 더 잘 집속시키기 위해, 즉 보다 집속된 자기장을 얻기 위해, 사용되는 자기 수단의 유연성과 능력을 향상시킴.
- [0032] - 원형 타겟들이 사용되면, 즉 타겟 직경이 더 작으면, 기화될 캐소드 물질의 표면적을 감소시키는 것, 특히 타겟 직경을 감소시키는 것.
- [0033] - 코팅될 기관들이 아크 소스 장치에 더 가까울 수 있게 하는 것.
- [0034] 본 발명의 맥락에서 효율 증가와 관련하여 위에서 설명한 태양들 중의 일부를 더 잘 설명하기 위하여, 도 1 및 도 2는 구성 형태가 서로 상이한 2개의 코팅 챔버를 도시한다. 도 1에서, 각각의 직경( $D_b$ )을 갖는 2개의 원형 타겟(1)들이 코팅될 기관(3)으로부터 거리( $L_b$ ) 만큼 떨어져 코팅 챔버에 배치된다. 도 2에서, 각각의 직경( $D_s$ )을 갖는 3개의 원형 타겟(1)들이 코팅될 기관(3)으로부터 거리( $L_s$ ) 만큼 이격되게 챔버에 배치된다. 도 2는 아크 소스들이 보다 조밀하게 패킹된 코팅 구형 형태를 도시하는데, 이는 캐소드에서 캐소드까지의 거리가 더 짧기 때문이고 심지어는, 더 작은 타겟 직경들이 사용될 때( $D_b > D_s$ ) 특히 가능한 것처럼, 캐소드에서 기관까지의 거리가 더 짧을 수 있기( $L_b > L_s$ ) 때문이다. 이는 예를 들어 도 1 및 도 2에 도시된 구성 형태들의 개략적인 도면들을 보고 비교하는 것에 의해 알 수 있다.
- [0035] 본 발명에 따른 아크 소스의 위에서 설명한 실시예들을 사용하는 것에 의해, 종래 기술의 단점을 극복하는 것이 그리고 아래의 장점을 얻는 것이 가능하다.
- [0036] - 소스들 간의 "크로스 토크(cross talk)" 관리("크로스 토크"라는 용어는 자기장 크로스 토크, 즉 2개 이상의 아크 소스의 2개 이상의 자기장 간의 자기 간섭을 의미함).
- [0037] - 이용 가능한 자기 시스템들 및 이용 가능한 아크 기화 기술들과 호환될 수 있는 새로운 특성을 갖는 새로운 아크 소스 개발.
- [0038] - 직경이 보다 작은 타겟들의 사용(이는 특히 적절한 애노드 또는 애노드들을 설계하는 것에 의한 그리고 자기장을 생성하기 위한 적절한 자기 시스템을 설계하는 것에 의한 어려움 때문임).
- [0039] 주변 쉴드(본 발명의 맥락에서 고 투자율 회로에 통합된 자기 쉴드라고도 함) 사용에 대한 추가 설명
- [0040] 본 발명에 따른 새로운 아크 소스는 도 3b에 도시된 바와 같이 차단된 자기장을 사용하는 것에 의해 좁은 소스대 소스 거리를 나타내는 아크 소스 장치(캐소드 장치라고도 함)를 구현할 수 있게 한다.
- [0041] 위에서 이미 설명한 바와 같이, 아크 소스에 연결 자성 재료 쉘딩(강자성 재료로 만들어진 주변 쉘드라고도 함), 예를 들어 연결 쉘딩 또는 저탄소강 쉘딩을 제공하는 것에 의해 차단된 자기장(이하 분로 자기 루프라고도 함)이 본 발명에 따라 달성될 수 있다. 이러한 방식으로, 자기장 발생 수단의 연결 자성 재료 분로(예를 들어, 연결 분로)가 자기 간섭을 10배 이상 감소시킬 수 있다. 이러한 조합은 축대칭 애노드 확정에 또한 중요한데, 특히 이는 이러한 방식으로 원형 타겟을 둘러싸며 모든 방향들에서 동일한 효과를 나타내는(달리 말하면, 애노드를 형성하는 모든 지점들에서 대칭으로) 하나 이상의 환형 애노드를 사용하는 것이 가능하기 때문이다.
- [0042] 도 3은 종래 기술에 따른 개방된 자기 루프를 이용하는 것(도 3a 참조)과 본 발명에 따른 차단된 자기장(도 3b 참조)을 이용하는 것 간의 비교를 도시한다.
- [0043] 이러한 예시적인 예로부터, 도 3a에 도시된 바와 같은 개방된 자기 루프를 사용하면, 이웃한 소스들이 서로 가깝게 배치되면 인접 소스들과의 간섭을 초래할 것이 분명하다.
- [0044] 달리 말하면, 제1 아크 소스가 개방된 자기 루프를 이용하여 작동되면, 일부 자기 라인들이 아크 소스(10)의 타겟(10) 옆에 있는 반경 방향 거리를 따라 연장할 것이다. 이러한 자기 라인들을 본 발명의 맥락에서 외부 자기 라인들( $M_E$ )이라 하며, 이들은 도 3a에 예시적으로 도시되어 있다. 이 예로부터, 이웃한 소스가 다른 소스의 외부 자기 라인( $M_E$ )들이 차지하는 영역 내에 포함된 반경 방향 거리에 배치되는 경우, 이웃한 소스와의 간섭을 초래할 것은 분명하다.
- [0045] 본 발명을 더 잘 설명하기 위하여, 외부 자기 라인(MLE)이 따라서 연장하는 아크 소스(10) 옆의 반경 방향 거리

는 외부 자기 라인을 포함하는 반경 거리라 할 것이고, 도 3에 지시된 바와 같이  $L_{RDMLE}$ 로 표시될 것이다.

- [0046] 본 발명에 따르면, 도 3b에 예시적으로 도시된 바와 같이 차단된 자기장이 사용된다. 이 경우, 아크 소스(10) 옆의 반경 방향으로 긴 거리를 따라 연장될 수 있는 외부 자기 라인( $M_{LE}$ )은 없으며, 결과적으로 외부 자기 라인을 포함하는 반경 거리는 실질적으로 0, 즉  $L_{RDMLE} = 0$ 이다. 이러한 방식으로, 이웃하는 소스와의 간섭을 초래하지 않으면서 2개 이상의 소스를 서로 간에 보다 가까운 반경 방향 거리에 배치할 수 있다.
- [0047] 도 4는 2개의 원형 타겟을 사용하여 생성된 조건을 고려하여 계산된 자기장 라인들을 나타내는 그래프인데, 각각의 타겟은 직경이 100mm이고 타겟들은 대략 150mm의 타겟 대 타겟 거리로 배치된다(이하 타겟 대 타겟 거리를 또한 TT 거리라고도 함 - 이 거리는 반경 방향으로 나란히 배열된 2개의 이웃 간의 거리로 이해해야 하고, 이 거리는 2개의 이웃 타겟 중 하나의 타겟의 중심점으로부터 다른 이웃 타겟의 중심점까지 반경 방향으로 측정됨).
- [0048] 도 4에서, 개방된 자기 루프를 구비하는(연결 설당이 없는) 아크 소스들 및 분로된 자기 루프를 구비하는(연결 설당이 있는) 본 발명의 아크 소스들이 사용될 때 반경 방향을 따라 자기장의 크기 분포에 있어서 차이를 관찰할 수 있다. 분로된 자기 루프를 구비하는 본 발명의 아크 소스들이 사용될 때, 150mm 미만의 TT 거리에서 자기장의 크기는 무시할 수 있거나 혹은 연결 설당의 효과에 의해 완전히 상쇄된다. 반대로, 개방된 자기 루프를 구비하는 아크 소스들이 사용될 때, 적어도 250mm의 TT 거리에서만 자기장의 크기를 무시할 수 있다.
- [0049] 본 발명에 따른 새로운 아크 소스는 또한 자기장 구성 형태에 관해 높은 유연성을 허용하도록 설계될 수 있다. 특히 본 발명의 맥락에서 공간 분포 및 자기장 세기가 독립적으로 조정될 수 있도록 설계된다는 것을 의미한다. 이러한 방식으로, 축대칭 구성 형태로 된 자기장에 대한 넓은 범위의 자석 조정성에 관하여 고도의 유연성을 달성할 수 있다.
- [0050] 도 5는 자석 구성 형태들을 이용하여 조정할 수 있는 축대칭 구성 형태로 된 자기장의 다양한 범위를 나타낸다.
- [0051] 자기장 생성, 특히 3개의 전자기 코일을 구비한 자기 시스템(자기 유도 시스템이라고도 함)을 사용한 자기장 생성에 대한 추가 설명
- [0052] 바람직하게는 본 발명의 아크 소스는 전자기 코일 및 연결 자성 재료(강자성 재료라고도 함)를 포함하는 자기 시스템을 포함한다. 이러한 바람직한 실시예의 경우, 순철이 매우 적합한 연결 자성 재료이다. 또한, 저탄소강이 연결 자성 재료로 적합하고, 위에서 언급한 강자성 재료조차 이러한 바람직한 실시예를 위한 연결 자성 재료로 적합하다.
- [0053] 바로 위에서 언급한 바람직한 실시예의 바람직한 변형예에 따르면, 자기 시스템은 전자기 코일로만 만들어진다(이후 이러한 자기 시스템을 코일 시스템이라고도 함).
- [0054] 도 6은 바로 위에서 언급한 변형예에 따른 본 발명의 아크 소스(2)를 개략적으로 도시한다. 이 변형예에서, 2개의 전자기 코일(C1, C2)이 외부(주변) 자석 링으로 작용하기 위해 사용된다. 이러한 2개의 코일(C1, C2)은 서로를 상쇄할 수 있는 방식으로 배열되어야 한다. 이러한 2개의 코일(C1, C2)은 예를 들어 역평행하게 분극화될 수 있다. C1과 C2의 관계(C1/C2)는 자기 초점을 결정한다. 본 발명의 아크 소스의 이러한 변형예의 코일 시스템은 바람직하게는 중심 영역(중심 구역)에 배치되는 제3 코일을 또한 포함하고, 이러한 제3 코일은 타겟의 중심 및 자기장 세기의 크기에 영향을 미친다. 이러한 코일 시스템은 동등한 영구 자석으로 된 장치와 동일한 자기장을 생성할 수 있으며, 자석을 움직이지 않고도 자기장 세기를 수정할 수 있는 커다란 장점을 갖는다. 전자기 코일(C1, C2, C3)은 연결 자성 재료(20), 바람직하게는 순철 또는 저탄소강으로 둘러싸여 있다.
- [0055] 연결 자성 물질 설당(15)(바람직하게는 순철로 제조됨)이 도 6에 또한 도시되어 있다.
- [0056] 위에서 언급한 바람직한 실시예의 다른 바람직한 변형예에 따르면, 언급한 자기 시스템은 영구 자석 및 제어 코일로 사용되는 하나의 전자기 코일로 만들어진다.
- [0057] 본 발명의 위에서 설명한 실시예들과 관련하여, 다음을 고려하는 것이 중요하다.
- [0058] - 코일 기구의 냉각이 필요함
- [0059] - 연결 자성 재료가 높은 포화 자속 밀도와 낮은 잔류성을 가져야 함.
- [0060] 도 7은 코팅 챔버의 벽 높이를 따라 보다 조밀하게 패킹된 분포 방식으로 분포된 5개의 본 발명 아크 소스를 이용하는 것에 의해, 동일한 코팅 챔버의 동일한 벽 높이를 따라 분포된 3개의 본 발명 아크 소스들을 이용한 것

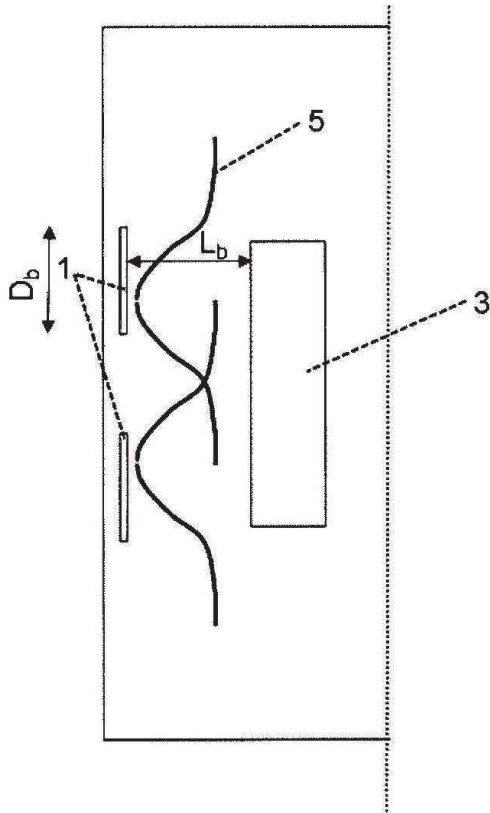
과 비교하여, 증착된 AlTiN 코팅의 증착 속도(임의의 단위)에 대한 고도의 균일성을 나타낸다. 비교를 가능하게 하기 위하여, 두 경우 모두에서 동일한 코팅 파라미터들이 사용되었다. 두 경우 모두에서 고도의 균일성이 얻어질 수 있지만 더 많은 양의 아크 소스를 사용하는 것에 의해, 이 경우에는 5개의 아크 소스를 사용하는 것에 의해 특별히 더 고도한 균일성(즉,  $\pm 10\%$  미만의 저도의 비균일성)이 달성될 수 있음을 관찰할 수 있다.

- [0061] 도 8은 본 발명이 아닌 아크 소스들을 포함하는 코팅 장치를 사용하는 것에 의한 증착 속도(임의 단위)와 본 발명의 아크 소스들을 포함하는 코팅 장치를 사용하는 것에 의한 증착 속도(임의 단위) 간의 비교를 도시한다. 코팅 라인 당 속도를 고려했다. 본 발명의 아크 소스들을 구비하는 장치를 사용하는 것에 의해 증착 속도가 대략 2배 증가되었다.
- [0062] 도 9는 본 발명이 아닌 아크 소스들을 포함하는 코팅 장치를 사용하는 것에 의한 그리고 본 발명의 아크 소스들을 포함하는 코팅 장치를 사용하는 것에 의한 코팅 부피/증발된 재료에 대해 계산된 코팅 효율 비교를 도시한다. 본 발명의 아크 소스들을 구비하는 장치를 이용하는 것에 의해 타겟으로부터 증발되는 재료의 이용에 있어 대략 50%가 증가되었다. 이는 타겟으로부터 증발된 재료로부터, 본 발명의 아크 소스들을 이용하는 것에 의해 코팅될 기관 표면에 대략 50% 더 증착되었다는 것을 의미한다.
- [0063] 결과들은 도 8에 나타나 있다.
- [0064] - 본 발명이 아닌 예: 2개의 본 발명이 아닌 아크 소스로, 각각의 아크 소스는 직경이 150mm인 타겟을 포함하고 150A의 아크 전류를 사용하여 작동되며, 본 발명이 아닌 아크 소스들은 400mm의 코팅 챔버 벽 높이를 따라 배열됨.
- [0065] - 본 발명의 예: 3개의 본 발명 아크 소스로, 각각의 아크 소스는 직경이 150mm인 타겟을 포함하고 150A의 아크 전류를 사용하여 작동되며, 3개의 본 발명 아크 소스는 500mm의 코팅 챔버 벽 높이를 따라 배열됨.
- [0066] 2개의 본 발명이 아닌 아크 소스 대신 3개의 본 발명 아크 소스가 사용되었기 때문에, 증착 속도가 1.5배 증가할 것으로 예상되었지만 약 2배로 증가했기 때문에 상당히 더 높게 증가했다. 이러한 결과들은 본 발명에 따른 아크 소스들을 사용함으로써 얻을 수 있는 효율 측면에서 상당한 장점이 있음을 입증한다.
- [0067] 결과들은 도 9에 나타나 있다.
- [0068] - 본 발명이 아닌 예: 2개의 본 발명이 아닌 아크 소스로, 각각의 아크 소스는 직경이 150mm인 타겟을 포함하고 200A의 아크 전류를 사용하여 작동되며, 본 발명이 아닌 아크 소스들은 400mm의 코팅 챔버 벽 높이를 따라 배열됨.
- [0069] - 본 발명의 예: 3개의 본 발명 아크 소스로, 각각의 아크 소스는 직경이 150mm인 타겟을 포함하고 200A의 아크 전류를 사용하여 작동되며, 3개의 본 발명 아크 소스는 500mm의 코팅 챔버 벽 높이를 따라 배열됨.
- [0070] 각각의 경우(즉, 본 발명이 아닌 아크 소스들을 이용하는 경우와 본 발명의 아크 소스들을 이용하는 경우), 코팅 부피를 전체 증발된 재료로 나눈 관계를 계산하여 효율을 결정했다. 계산을 위해, 코팅된 기관 위에 증착된 코팅의 전체 부피 및 타겟으로부터 증발된 전체 재료가 결정되었다. 증발된 전체 재료는 코팅 후 각각의 타겟에서의 부식을 측정하고 각각의 타겟에 대해 증발된 물질에 상응하는 부식 부피를 더하는 것에 의해 결정되었다. 본 발명의 아크 소스들을 사용하는 것에 의해 약 1.5배 증가했다. 이러한 결과는 본 발명에 따른 아크 소스들을 사용함으로써 달성될 수 있는 효율 측면에서 상당한 장점이 있음을 입증한다.
- [0071] 본 발명에 따른 아크 소스들을 사용함으로써 제공되는 가장 중요한 장점들의 요약
- [0072] 위에서 설명한 바와 같이 신규하고 혁신적인 아크 소스들을 구성하기 위한 하나 이상의 속성을 선택하는 것에 의해, 다음의 목적들 중 하나 이상을 달성하는 것이 가능하다.
- [0073] - 높은 효율과 생산성.
- [0074] - 자기장 변화에 있어서의 높은 유연성.
- [0075] - 반응 gas와 무관한 반응 대기 내에서의 효율적인 작업은, 예컨대 고도로 이온화된 질소 gas 또는 저도로 이온화된 질소 gas가 필요하다면, gas 이온화 또는 저도의 이온화임.
- [0076] - 임의의 종류의 코팅, 예컨대 질화물, 산화물, 탄화물 또는 이들의 조합의 증착의 유연성.
- [0077] - 아크 소스 작동 중의 전체 효율을 증가시키는 것, 특히

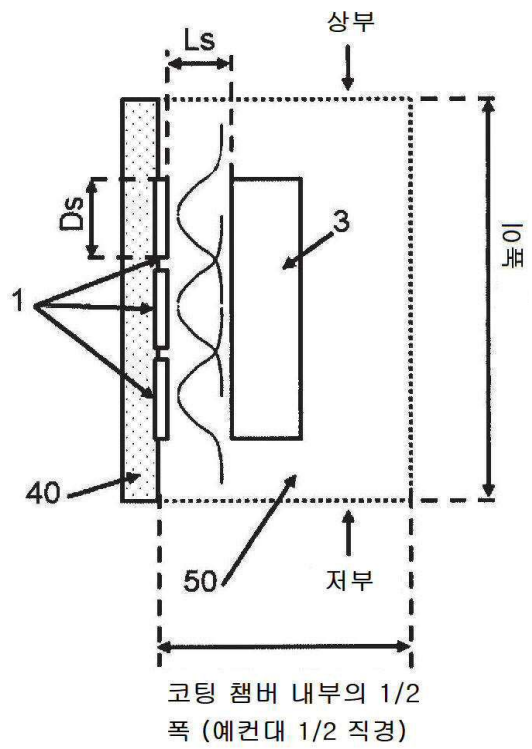
- [0078] o 에너지 효율 향상
- [0079] o 캐소드 재료로부터 증발되는 코팅 재료의 최대 활용과 관련된 효율 증가
- [0080] o 코팅 필름 증착 속도 증가에 의한
- [0081] 작업 비용의 절감.

도면

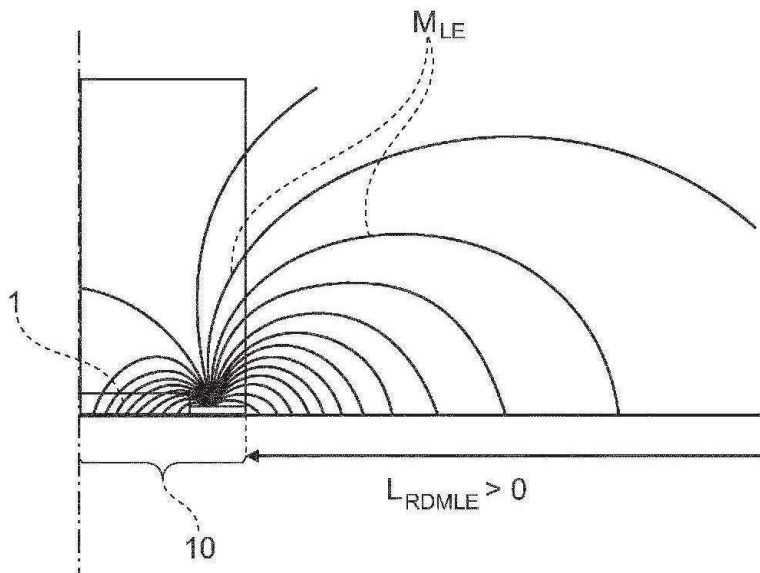
도면1



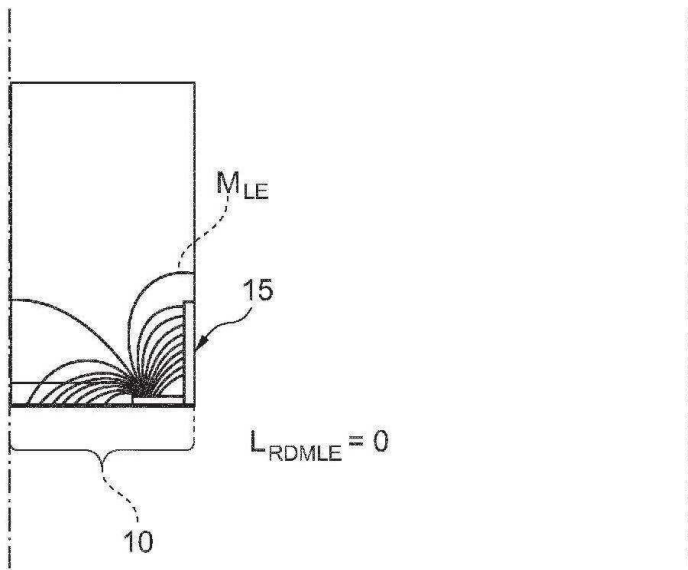
도면2



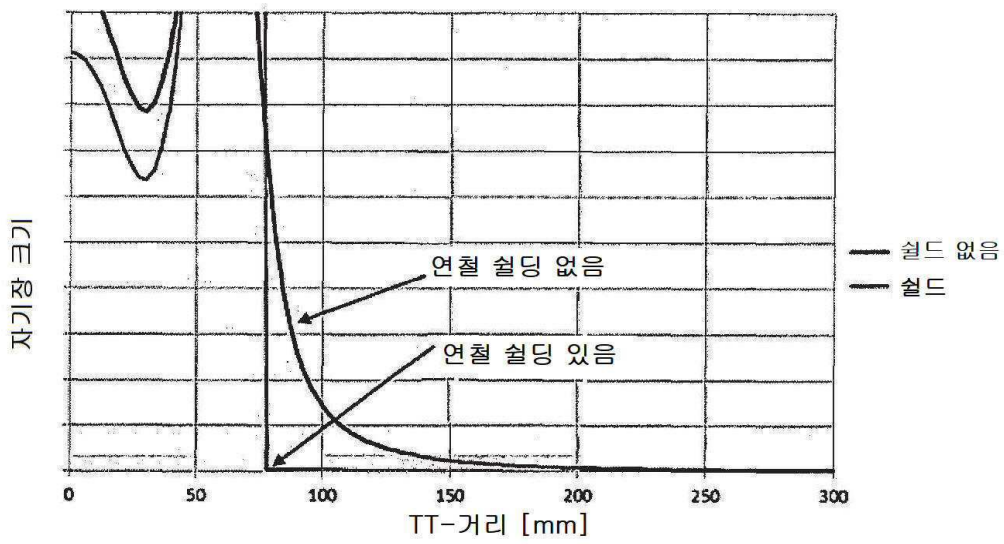
도면3a



도면3b

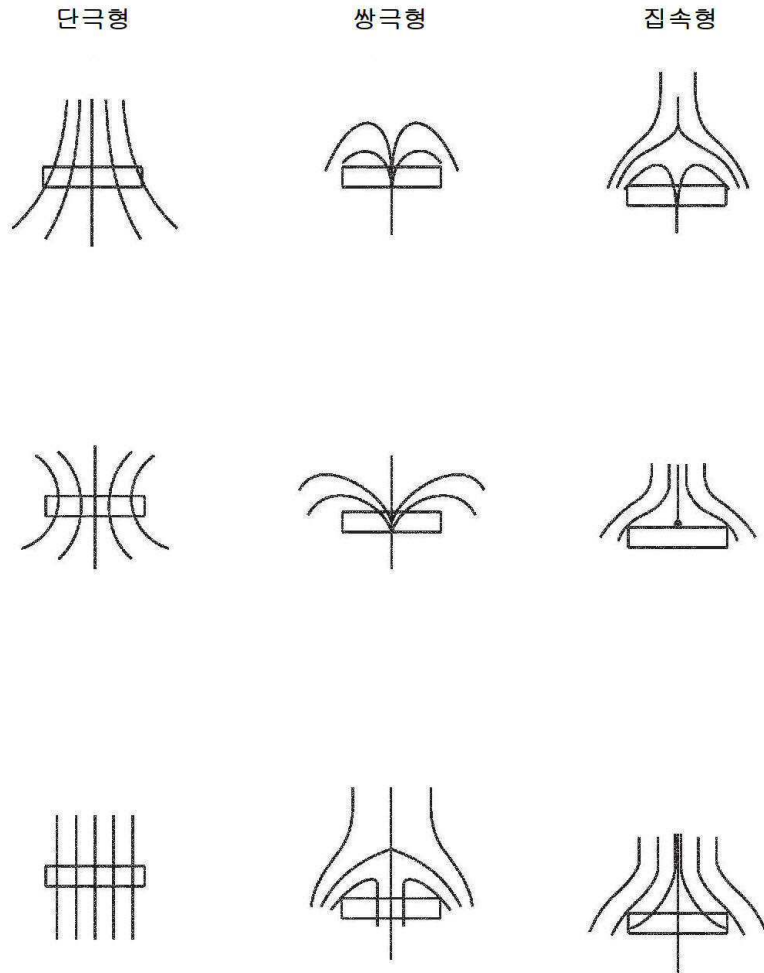


도면4

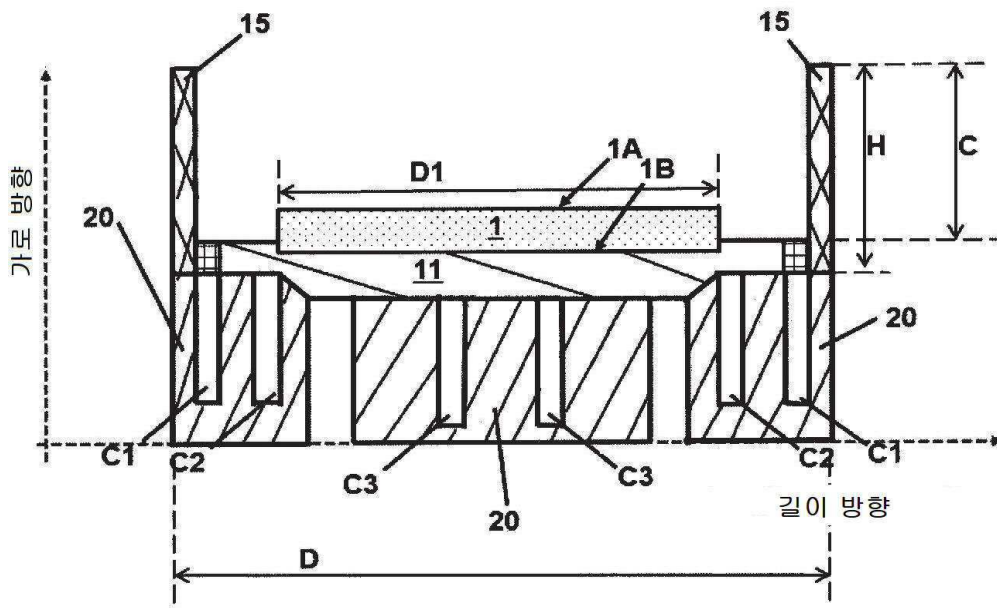


도면5

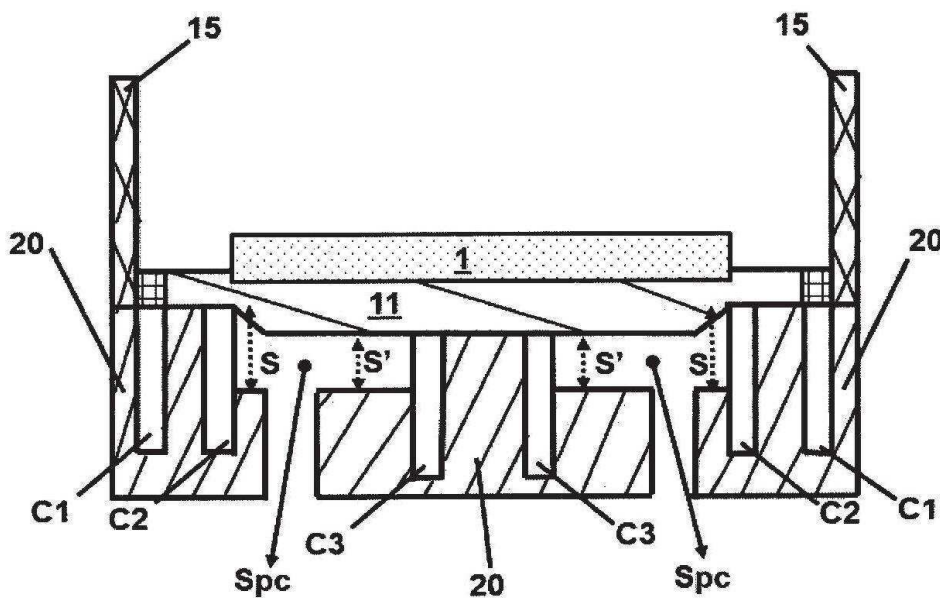
자석 조정성의 축대칭 구성 형태 범위에서의 자기장



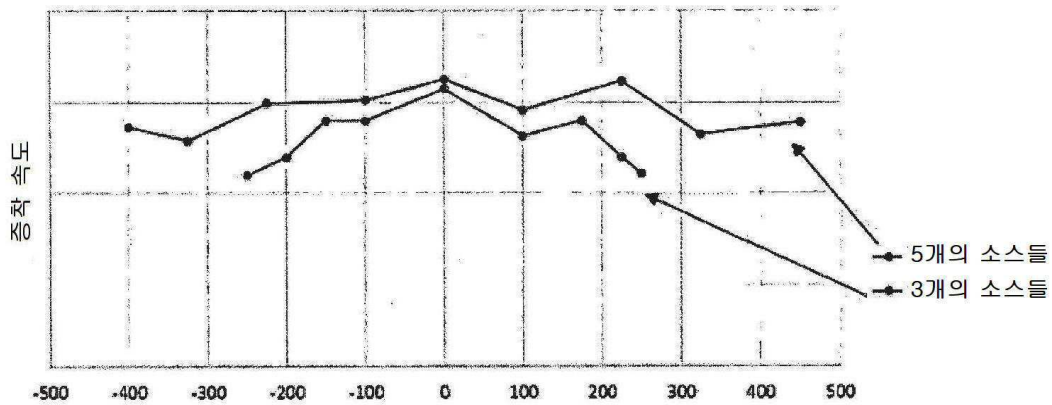
도면6a



도면6b

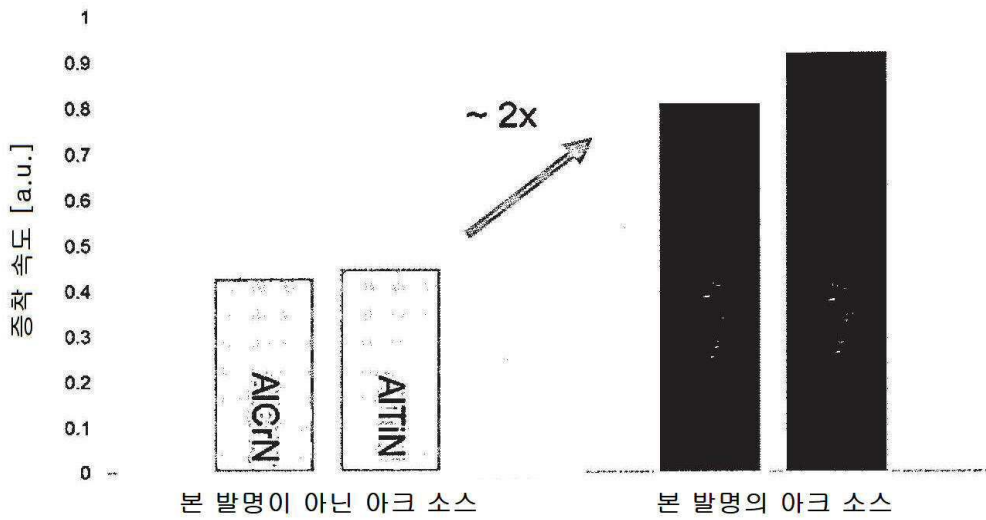


도면7



높이의 중앙을 0으로 간주할 때 코팅 챔버의 높이를 따라 배치된 코팅된 기판의 위치(mm)

도면8



도면9

