



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0051581
(43) 공개일자 2020년05월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/34 (2006.01) H01J 37/34 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C23C 14/3407 (2013.01)
H01J 37/3423 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7003482
- (22) 출원일자(국제) 2017년09월07일
심사청구일자 2020년04월27일
- (85) 번역문제출일자 2020년02월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/032230
- (87) 국제공개번호 WO 2019/049254
국제공개일자 2019년03월14일

- (71) 출원인
미쓰비시 마테리얼 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 2방 3고
- (72) 발명자
우에다 도시아키
일본 이바라키켄 나카시 무코야마 1002반치 14 미쓰비시 마테리얼 가부시키키가이샤 주오켄큐쇼 나이
오카노 신
일본 효고켄 산다시 테쿠노과쿠 12-6 미쓰비시 마테리얼 가부시키키가이샤 산다고쥬 나이
- (74) 대리인
특허법인코리아나

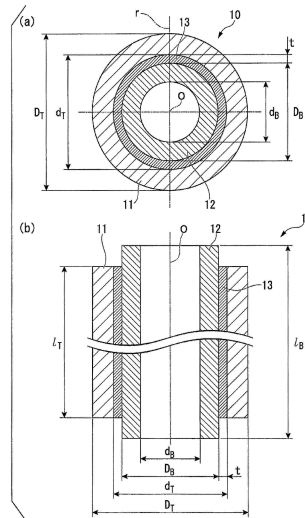
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 원통형 스퍼터링 타깃

(57) 요약

본 발명의 원통형 스퍼터링 타깃은, 원통 형상을 이루는 타깃재와, 이 타깃재의 내주측에 접합층을 개재하여 접합된 배킹 튜브를 구비하고, 상기 배킹 튜브에 있어서의 직경 방향의 열저항이 6.5×10^{-5} K/W 이하로 되어 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01J 37/3435 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

원통 형상을 이루는 스퍼터링 타깃재와, 이 스퍼터링 타깃재의 내주측에 접합층을 개재하여 접합된 배킹 튜브를 구비한 원통형 스퍼터링 타깃으로서,

상기 배킹 튜브에 있어서의 직경 방향의 열저항이 6.5×10^{-5} K/W 이하인 것을 특징으로 하는 원통형 스퍼터링 타깃.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 접합층의 외주면에서부터 상기 배킹 튜브의 내주면까지의 직경 방향의 열저항이 1.2×10^{-4} K/W 이하인 것을 특징으로 하는 원통형 스퍼터링 타깃.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 접합층과 상기 배킹 튜브의 접합 강도가 4 MPa 이상인 것을 특징으로 하는 원통형 스퍼터링 타깃.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배킹 튜브는, 비커스 경도가 100 Hv 이상인 것을 특징으로 하는 원통형 스퍼터링 타깃.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배킹 튜브는, 구리 합금으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 원통형 스퍼터링 타깃.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원통 형상을 이루는 스퍼터링 타깃재와, 이 스퍼터링 타깃재의 내주측에 접합층을 개재하여 접합된 배킹 튜브를 구비한 원통형 스퍼터링 타깃에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 금속막이나 산화물막 등의 박막을 성막하는 수단으로서, 스퍼터링 타깃을 사용한 스퍼터법이 널리 사용되고 있다.

[0003] 일반적으로, 스퍼터링 타깃은, 성막하는 박막의 조성에 따라 형성된 스퍼터링 타깃재와, 이 스퍼터링 타깃재를 유지하는 배킹재가, 접합층을 개재하여 접합된 구조로 되어 있다.

[0004] 스퍼터링 타깃재와 배킹재 사이에 개재하는 접합층을 구성하는 접합재로는, 예를 들어 In, 혹은, Sn-Pb 합금 등을 들 수 있다. 접합시의 작업성이나 변형을 작게 하기 위해, 이들 접합층을 구성하는 접합재의 용점은, 예를 들어 300 °C 이하로 비교적 저용점의 재료가 사용되고 있다.

[0005] 상기 서술한 스퍼터링 타깃으로는, 예를 들어, 평판형 스퍼터링 타깃 및 원통형 스퍼터링 타깃이 제안되어 있다.

[0006] 평판형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 평판 형상의 타깃재와 평판상의 배킹재 (배킹 플레이트) 가 적층된 구조가

된다.

- [0007] 또, 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 예를 들어 특허문헌 1 에 기재되어 있는 바와 같이, 원통 형상의 타깃재의 내주측에 원통상의 배킹재(배킹 튜브)가 접합층을 개재하여 접합된 구조가 된다. 또한, 대형 기관에 대한 성막에 대응하기 위해, 원통형 타깃의 타깃재의 축선 방향 길이를, 예를 들어 0.5 m 이상으로 비교적 길게 설정한 것이 제안되어 있다.
- [0008] 평판형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 타깃재의 사용 효율이 20 ~ 30 % 정도로 낮아, 연속 스퍼터링을 할 수 없기 때문에, 효율적으로 성막을 할 수 없었다.
- [0009] 이에 대해, 원통형 스퍼터링 타깃은, 그 외주면이 스퍼터링면으로 되어 있고, 타깃을 회전시키면서 스퍼터를 실시하는 점에서, 평판형 스퍼터링 타깃을 사용한 경우에 비해 연속 성막에 적합하고, 또한, 이로전부가 둘레 방향으로 넓어지기 때문에, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 사용 효율이 60 ~ 80 % 로 높아진다는 이점을 가지고 있다.
- [0010] 또한, 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 배킹 튜브의 내주측부터 생각되는 구성으로 되어 있고, 상기 서술한 바와 같이 이로전부가 둘레 방향으로 넓어지는 점에서, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 온도 상승을 억제할 수 있고, 스퍼터링시의 파워 밀도를 높일 수 있어, 성막의 스루풋을 더욱 향상시키는 것이 가능해진다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2014-037619호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 그런데, 최근, 액정 패널, 태양 전지 패널 등에 있어서는, 추가적인 원가 저감이 요구되고 있는 점에서, 스퍼터링시의 파워 밀도를 더욱 높여 성막의 스루풋을 더욱 향상시킬 것이 요구되고 있다.
- [0013] 여기에서, 상기 서술한 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 추가적인 파워 밀도의 상승에 의해, 스퍼터링시에 있어서 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 표면 온도가 상승하여, In 등의 저융점 금속으로 구성된 접합층이 용출되어 버린다는 문제가 있었다. 이 때문에, 종래의 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 추가적인 파워 밀도의 상승을 실현할 수 없었다.
- [0014] 또, 종래의 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 사용 초기에는 문제가 없어도, 사용이 진행됨에 따라 이로전이 진행되어 스퍼터링 타깃재의 두께가 국소적으로 감소하여, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 내주측에 위치하는 접합층이 용출되어 버릴 우려가 있었다.
- [0015] 그러나, 추가적인 원가 저감의 관점에서, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 사용 효율을 더욱 향상시켜 원통형 스퍼터링 타깃의 교환 빈도를 줄이기 위해, 이로전이 진행된 경우라도 사용 가능한 원통형 스퍼터링 타깃이 요구되고 있다.
- [0016] 또한, 액정 패널, 태양 전지 패널 등에 있어서의 추가적인 원가 저감을 위해, 성막하는 기관의 대형화에 의해, 원통형 스퍼터링 타깃의 축선 방향 길이가 길어져 있지만, 그 직경 방향의 사이즈는 크게 변경되어 있지 않다. 이 때문에, 스퍼터링시에 발생한 열을 배킹 튜브의 내주측으로 효율적으로 방산할 수 없어, 원통형 스퍼터링 타깃이 온도 상승하기 쉽게 되어 있어, 역시 접합층의 용출이 발생할 우려가 있었다.
- [0017] 또, 상기의 원통형 스퍼터링 타깃의 온도 상승은, 배킹 튜브의 내부에 냉각수를 흘림으로써 냉각시키는데, 스퍼터링 장치에 따라서는, 원통형 스퍼터링 타깃의 냉각에 사용한 냉각수를, 다른 원통형 스퍼터링 타깃의 냉각에 사용하는 경우가 있기 때문에, 원통형 스퍼터링 타깃 전체가 온도 상승하기 쉽게 되어 있는 경우가 있어, 원통형상의 스퍼터링 타깃재의 내측에 있는 접합층이 용출되기 쉽게 되어 있다.
- [0018] 이 발명은, 전술한 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 스퍼터링시의 파워 밀도를 높게 설정한 경우나, 사용에 의해 이로전이 진행된 경우라 하더라도, 접합층의 용출을 억제할 수 있어, 안정적으로 성막을 실시하는 것이 가

능한 원통형 스퍼터링 타깃을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기의 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일 양태인 원통형 스퍼터링 타깃은, 원통 형상을 이루는 스퍼터링 타깃재와, 이 스퍼터링 타깃재의 내주측에 접합층을 개재하여 접합된 배킹 튜브를 구비한 원통형 스퍼터링 타깃으로서, 상기 배킹 튜브에 있어서의 직경 방향의 열저항이 6.5×10^{-5} K/W 이하로 되어 있는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0020] 이와 같은 구성이 된 본 발명의 일 양태인 원통형 스퍼터링 타깃에 의하면, 상기 배킹 튜브에 있어서의 직경 방향의 열저항이 6.5×10^{-5} K/W 이하로 되어 있기 때문에, 원통 형상의 타깃재에서 발생한 열을 상기 배킹 튜브측으로 효율적으로 방산시킴으로써, 원통형 스퍼터링 타깃의 온도 상승을 억제할 수 있어, 접합층의 용출을 억제할 수 있다. 따라서, 높은 파워 밀도로 스퍼터를 실시할 수 있어, 성막의 스루풋을 향상시킬 수 있다. 또, 사용에 의해 이로전이 진행되어 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 두께가 국소적으로 얇아져도, 스퍼터링 성막을 실시하는 것이 가능해진다.
- [0021] 여기에서, 본 발명의 일 양태인 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 상기 접합층의 외주면에서부터 상기 배킹 튜브의 내주면까지의 직경 방향의 열저항이 1.2×10^{-4} K/W 이하로 되어 있는 것이 바람직하다.
- [0022] 이 경우, 접합층 및 배킹 튜브에 있어서 열의 전도가 촉진되어, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재에서 발생한 열을 상기 배킹 튜브측으로 더욱 효율적으로 전달할 수 있어, 접합층의 용출을 억제할 수 있다.
- [0023] 또, 본 발명의 일 양태인 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 상기 접합층과 상기 배킹 튜브의 접합 강도가 4 MPa 이상인 것이 바람직하고, 8 MPa 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0024] 이 경우, 상기 스퍼터링 타깃재와 상기 배킹 튜브가 접합층을 개재하여 확실하게 접합되어 있고, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재에서 발생한 열을 상기 배킹 튜브측으로 확실하게 전달할 수 있어, 접합층의 용출을 억제할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 양태인 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 상기 배킹 튜브는, 비커스 경도가 100 Hv 이상인 것이 바람직하다.
- [0026] 이 경우, 배킹 튜브의 경도가 충분히 확보되어 있는 점에서, 원통형 스퍼터링 타깃에 굽힘 응력 등이 작용한 경우에도, 배킹 튜브가 변형되는 것을 억제할 수 있어, 접합층에 대한 부하를 저감할 수 있다. 따라서, 온도 상승에 의해 접합층이 연화된 경우라 하더라도, 접합층이 밀려 나오는 경우가 없다.
- [0027] 또, 본 발명의 일 양태인 원통형 스퍼터링 타깃에 있어서는, 상기 배킹 튜브는, 구리 합금으로 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0028] 이 경우, 배킹 튜브가 구리 합금으로 구성되어 있기 때문에, 열전도성이 우수하고, 상기 배킹 튜브에 있어서의 직경 방향의 열저항을 낮게 할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 이상과 같이, 본 발명에 의하면, 스퍼터시의 파워 밀도를 높게 설정한 경우나, 사용에 의해 이로전이 진행된 경우라 하더라도, 접합층의 용출을 억제할 수 있어, 안정적으로 성막을 실시하는 것이 가능한 원통형 스퍼터링 타깃을 제공하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1 은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 원통형 스퍼터링 타깃의 개략 설명도이다. (a) 가 축선 (O) 방향과 직교하는 단면도, (b) 가 축선 (O) 을 따른 단면도이다.
- 도 2 는, 직경 방향의 열저항의 계산 방법을 나타내는 설명도이다.
- 도 3 은, 접합층과 배킹 튜브의 접합 강도의 측정 방법을 나타내는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하에, 본 발명의 실시형태인 원통형 스퍼터링 타깃에 대하여, 첨부한 도면을 참조하여 설명한다.
- [0032] 본 실시형태에 관련된 원통형 스퍼터링 타깃 (10) 은, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 축선 (0) 을 따라 연장되는 원통 형상을 이루는 스퍼터링 타깃재 (11) 와, 이 스퍼터링 타깃재 (11) 의 내주측에 삽입된 원통 형상의 배킹 튜브 (12) 를 구비하고 있다.
- [0033] 그리고, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 와 배킹 튜브 (12) 는, 접합층 (13) 을 개재하여 접합되어 있다.
- [0034] 스퍼터링 타깃재 (11) 는, 성막하는 박막의 구성에 따른 구성으로 되어 있으며, 각종 금속 및 산화물 등으로 구성되어 있다.
- [0035] 또, 이 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 의 사이즈는, 예를 들어 외경 (D_T) 이 $0.15\text{ m} \leq D_T \leq 0.17\text{ m}$ 의 범위 내, 내경 (d_T) 이 $0.12\text{ m} \leq d_T \leq 0.14\text{ m}$ 의 범위 내, 축선 (0) 방향 길이 (l_T) 가 $0.5\text{ m} \leq l_T \leq 3\text{ m}$ 의 범위 내로 되어 있다.
- [0036] 배킹 튜브 (12) 는, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 를 유지하여 기계적 강도를 확보하기 위해 형성된 것이고, 나아가서는 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 에 대한 전력 공급, 및, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 의 냉각과 같은 작용을 갖는다. 이 때문에, 배킹 튜브 (12) 로는, 기계적 강도, 전기 전도성 및 열전도성이 우수한 것이 요구되고 있으며, 예를 들어 SUS304 등의 스테인리스강, 구리 또는 구리 합금, 티탄 등으로 구성되어 있다. 구체적으로는, 예를 들어 Co : 0.10 mass% 이상 0.30 mass% 이하, P : 0.030 mass% 이상 0.10 mass% 이하, Sn : 0.01 mass% 이상 0.50 mass% 이하, Ni : 0.02 mass% 이상 0.10 mass% 이하, Zn : 0.01 mass% 이상 0.10 mass% 이하를 포함하고, 잔부가 Cu 또는 불가피 불순물이 된 조성의 구리 합금으로 구성할 수 있다.
- [0037] 또, 본 실시형태에 있어서는, 배킹 튜브 (12) 는, 비커스 경도가 100 Hv 이상으로 되어 있다. 이 비커스 경도에 대해서는, 배킹 튜브 (12) 의 재질이나 제조 공정에 있어서의 열처리 조건 등에 의해 조절할 수 있다. 배킹 튜브 (12) 의 비커스 경도는 120 Hv 이상이 바람직하지만, 이것에 한정되지 않는다. 배킹 튜브 (12) 의 비커스 경도는 250 Hv 이하로 해도 된다.
- [0038] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 배킹 튜브 (12) 의 도전율이 60 %IACS 이상인 것이 바람직하다. 배킹 튜브 (12) 의 도전율은 70 %IACS 이상인 것이 보다 바람직하지만, 이것에 한정되지 않는다. 배킹 튜브 (12) 의 도전율은 90 %IACS 이하로 해도 된다.
- [0039] 또, 배킹 튜브 (12) 의 열전도율은 200 W/(m·K) 이상인 것이 바람직하다. 배킹 튜브 (12) 의 열전도율은 300 W/(m·K) 이상인 것이 바람직하지만, 이것에 한정되지 않는다. 배킹 튜브 (12) 의 열전도율은 430 W/(m·K) 이하로 해도 된다.
- [0040] 예를 들어, 상기 서술한 Co, P, Sn, Ni, Zn 을 포함하는 구리 합금에 있어서는, 도전율을 60 ~ 80 %IACS, 열전도율을 300 W/(m·K) 이상으로 할 수 있다.
- [0041] 여기에서, 이 배킹 튜브 (12) 의 사이즈는, 예를 들어 외경 (D_B) 이 $0.12\text{ m} \leq D_B \leq 0.14\text{ m}$ 의 범위 내, 내경 (d_B) 이 $0.11\text{ m} \leq d_B \leq 0.13\text{ m}$ 의 범위 내, 축선 (0) 방향 길이 (l_B) 가 $0.5\text{ m} \leq l_B \leq 3\text{ m}$ 의 범위 내로 되어 있다.
- [0042] 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 와 배킹 튜브 (12) 사이에 개재하는 접합층 (13) 은, 접합재를 사용하여 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 와 배킹 튜브 (12) 를 접합했을 때에 형성된다.
- [0043] 접합층 (13) 을 구성하는 접합재는, 예를 들어 In 등의 용융 온도가 157 °C 이하인 저융점 금속으로 구성되어 있다. 또, 접합층 (13) 의 두께 (t) 는, $0.0005\text{ m} \leq t \leq 0.004\text{ m}$ 의 범위 내로 되어 있다.
- [0044] 또, 본 실시형태인 원통형 스퍼터링 타깃 (10) 에 있어서는, 접합층 (13) 과 배킹 튜브 (12) 의 접합 강도가 4 MPa 이상으로 되어 있다. 또한, 이 접합 강도는, 직경 방향으로 적층된 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 와 접합층 (13) 의 접합부를 접촉제로 고정시킨 상태에서 스퍼터링 타깃재 (11) 와 배킹 튜브 (12) 를 적층 방향 (직경 방향) 으로 잡아당겼을 때의 인장 강도이다. 접합층 (13) 과 배킹 튜브 (12) 의 접합 강도는 26 MPa 이하로 해도 된다. 접합재에 의한 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 와 배킹 튜브 (12) 의 접합 공정은, 가열 온도가 170 °C 이상 250 °C 이하의 범위 내가 되고, 이 가열 온도에서의 유지 시간이 10 분 이상 120 분 이하의 범위 내로 되어 있다. 또한, 접합 공정에 있어서는, 일본 공개특허공보 2014-37619호에 기재

된 방법으로, 스퍼터링 타깃재 (11) 와 배킹 튜브 (12) 의 간극에 접합재를 흘려 넣는 것이 바람직하다.

[0045] 그리고, 본 실시형태에 있어서는, 배킹 튜브 (12) 의 직경 방향 (도 1(a) 에 있어서 기준선 (r) 방향) 의 열저항 (R_B) 이 6.5×10^{-5} K/W 이하로 되어 있다. 구체적으로는, 배킹 튜브 (12) 의 열전도율과 기준선 (r) 방향 두께 (외경과 내경의 차) 를 고려함으로써, 배킹 튜브 (12) 에 있어서의 직경 방향의 열저항 (R_B) 이 6.5×10^{-5} K/W 이하로 되어 있다.

[0046] 본 실시형태에서는, 배킹 튜브 (12) 의 열전도율이 200 W/(m·K) 이상으로 되어 있고, 이에 따라 배킹 튜브 (12) 의 사이즈가 설계되어 있다. 배킹 튜브의 열저항 (R_B) 은 5.0×10^{-5} K/W 이하가 바람직하지만, 이것에 한정되지 않는다. 배킹 튜브의 열저항 (R_B) 은 2.5×10^{-5} K/W 이상으로 해도 된다.

[0047] 또한, 본 실시형태에서는, 접합층 (13) 의 외주면에서부터 배킹 튜브 (12) 의 내주면까지의 기준선 (r) 방향의 열저항이 1.2×10^{-4} K/W 이하로 되어 있다. 구체적으로는, 배킹 튜브 (12) 의 열전도율과 그 기준선 (r) 방향 두께 (외경과 내경의 차), 접합층 (13) 의 열전도율과 그 기준선 (r) 방향 두께 (외경과 내경의 차) 를 고려함으로써, 접합층 (13) 의 외주면에서부터 배킹 튜브 (12) 의 내주면까지의 기준선 (r) 방향의 열저항이 1.2×10^{-4} K/W 이하로 되어 있다. 접합층 (13) 의 외주면에서부터 배킹 튜브 (12) 의 내주면까지의 기준선 (r) 방향의 열저항은 1.1×10^{-4} K/W 이하가 바람직하지만, 이것에 한정되지 않는다. 접합층 (13) 의 외주면에서부터 배킹 튜브 (12) 의 내주면까지의 기준선 (r) 방향의 열저항은 1.0×10^{-6} K/W 이상으로 해도 된다.

[0048] 여기에서, 원통형 스퍼터링 타깃 (10) 에 있어서의 직경 방향의 열저항의 산출 방법에 대하여, 도 2 를 사용하여 설명한다.

[0049] 배킹 튜브 (12) 의 내주면의 온도를 T_1 , 배킹 튜브 (12) 의 외주면 (접합층 (13) 의 내주면) 의 온도를 T_2 , 스퍼터링 타깃재 (11) 의 내주면 (접합층 (13) 의 외주면) 의 온도를 T_3 , 스퍼터링 타깃재 (11) 의 외주면의 온도를 T_4 로 한다.

[0050] 또, 배킹 튜브 (12) 의 내주면까지의 반경을 r_1 , 배킹 튜브 (12) 의 외주면 (접합층 (13) 의 내주면) 까지의 반경을 r_2 , 스퍼터링 타깃재 (11) 의 내주면 (접합층 (13) 의 외주면) 까지의 반경을 r_3 , 스퍼터링 타깃재 (11) 의 외주면까지의 반경을 r_4 로 한다.

[0051] 그러면, 배킹 튜브 (12), 접합층 (13), 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 의 각 층의 열저항 (R_i) 은, 이하의 식으로 나타내어진다.

수학식 1

[0052]
$$R_i = \frac{\ln\left(\frac{r_{i+1}}{r_i}\right)}{2\pi l \lambda_i}$$

[0053] 여기에서, λ_1 은 배킹 튜브 (12) 의 열전도율, λ_2 는 접합층 (13) 의 열전도율, λ_3 은 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 의 열전도율, l 는 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 의 길이 (도 1 에 있어서 l_T) 이다. 원통형 스퍼터링 타깃이 복수의 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 로 구성되어 있는 경우에는, 이들 복수의 원통 형상의 스퍼터링 타깃 (11) 의 길이의 합계가 된다.

[0054] 그리고, 원통 전체에 있어서의 열의 통과량 (Q) 은, 이하의 식으로 나타내어지고, 이 식의 분모가 원통형 스퍼터링 타깃 (10) 전체의 열저항 (R_{total}) 이 된다.

수학식 2

$$Q = \frac{(T_1 - T_4)}{\frac{1}{2\pi l} \left(\frac{1}{\lambda_1 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} + \frac{1}{\lambda_2 \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)} + \frac{1}{\lambda_3 \ln\left(\frac{r_4}{r_3}\right)} \right)}$$

[0055]

[0056] 상기 서술한 식을 사용하여, 배킹 튜브 (12) 에 있어서의 기준선 (r) 방향의 열저항 (R_b), 접합층 (13) 에 있어서의 직경 방향의 열저항 (R_J), 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 에 있어서의 직경 방향의 열저항 (R_T), 접합층 (13) 의 외주면에서부터 배킹 튜브 (12) 의 내주면까지의 직경 방향의 열저항을 산출하고, 상기 서술한 범위 내가 되도록, 배킹 튜브 (12), 접합층 (13) 의 재질, 사이즈를 설계한다.

[0057]

또한, 상기 서술한 각 수학식에 있어서는, 길이 (1) 가 고려되고 있지만, 원통형 스퍼터링 타깃 (10) 에 있어서는, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 의 길이 방향에 대해 균일하게 열원이 배치되기 때문에, 열저항 (R) 에 대해서는 직경 방향 (기준선 (r) 방향) 의 1 차원으로 계산하면 된다. 그래서, 본 명세서에 있어서는, 상기 서술한 각 수학식에 있어서의 길이 (1) 를 1 로 하여, 열저항 (R) 을 계산하고 있다.

[0058]

이상과 같은 구성이 된 본 실시형태인 원통형 스퍼터링 타깃 (10) 에 있어서는, 배킹 튜브 (12) 에 있어서의 기준선 (r) 방향의 열저항 (R_b) 이 6.5×10^{-5} K/W 이하로 되어 있기 때문에, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 에서 발생한 열을 배킹 튜브 (12) 의 내주측으로 효율적으로 전달할 수 있어, 저융점 금속으로 이루어지는 접합층 (13) 의 용출을 억제할 수 있다. 따라서, 높은 파워 밀도로 스퍼터링을 실시할 수 있어, 성막의 스루풋을 향상시킬 수 있다. 또, 사용에 의해 이로부터 전이 진행되어 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 의 두께가 국소적으로 얇아져도, 계속해서 사용하는 것이 가능해진다.

[0059]

또, 본 실시형태에 있어서는, 접합층 (13) 의 외주면에서부터 배킹 튜브 (12) 의 내주면까지의 직경 방향의 열저항이 1.2×10^{-4} K/W 이하로 되어 있기 때문에, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 에서 발생한 열을 배킹 튜브 (12) 의 내주측으로 더욱 효율적으로 전달할 수 있어, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 의 온도 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 저융점 금속으로 이루어지는 접합층 (13) 의 용출을 억제할 수 있다.

[0060]

또한, 본 실시형태에 있어서는, 접합층 (13) 과 배킹 튜브 (12) 의 접합 강도가 4 MPa 이상으로 되어 있기 때문에, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재 (11) 와 배킹 튜브 (12) 가 접합층 (13) 을 개재하여 확실하게 접합되어 있고, 스퍼터링 타깃재 (11) 에서 발생한 열을 배킹 튜브 (12) 측으로 확실하게 전달할 수 있어, 접합층 (13) 의 용출을 억제할 수 있다.

[0061]

또, 본 실시형태에 있어서는, 배킹 튜브 (12) 의 비커스 경도가 100 Hv 이상으로 되어 있기 때문에, 원통형 스퍼터링 타깃 (10) 에 굽힘 응력 등이 작용한 경우에도, 배킹 튜브 (12) 가 변형되는 것을 억제할 수 있어, 접합층 (13) 으로의 부하를 저감할 수 있다. 따라서, 온도 상승에 의해 접합층 (13) 이 연화된 경우라 하더라도, 접합층 (13) 이 밀려 나오는 경우가 없다.

[0062]

이상, 본 발명의 실시형태에 대하여 설명했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않으며, 그 발명의 기술적 사상을 이탈하지 않는 범위에서 적절히 변경 가능하다.

[0063]

본 실시형태에서는, 도 1 에 나타내는 원통형 스퍼터링 타깃을 예로 들어 설명했지만, 이것에 한정되지 않고, 원통 형상을 이루는 스퍼터링 타깃재와, 이 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 내주측에 접합층을 개재하여 접합된 배킹 튜브를 구비한 원통형 스퍼터링 타깃이면 된다.

[0064]

실시예

[0065]

이하에, 본 발명에 관련된 원통형 스퍼터링 타깃의 작용 효과를 확인하기 위해 실시한 확인 시험의 결과에 대하여 설명한다.

[0066]

실시예에서는, 원통형 스퍼터링 타깃의 접합층 온도 (T3) 가 최고 온도에 도달할 것으로 생각되는, 원통형 스퍼터링 타깃 교환 직전을 모의하고 있다. 구체적으로는, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 외경 (r4) 은, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 두께가 평균적으로 감소하고, 또한 원통 형상의 스퍼터링 타깃의 사용 효율 약 80 %

가 되도록 설정하고 있다.

- [0067] 표 1 에 나타내는 원통 형상의 스퍼터링 타깃재, 배킹 튜브를 준비하고, 표 1 에 나타내는 재질의 접합층을 개재하여, 이들 원통 형상의 스퍼터링 타깃재와 배킹 튜브를 일본 공개특허공보 2014-37619호에 기재된 방법으로 접합하여, 원통형 스퍼터링 타깃을 얻었다.
- [0068] 표 1 에 나타내는 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 CuGa 는 Ga 32 mass%, 잔부 Cu 또는 불가피 불순물이 된 조성의 구리 합금이고, AZO 는 Al₂O₃ 1.0 mass%, 잔부 ZnO 또는 불가피 불순물이 된 조성의 산화물이다.
- [0069] Cu 합금제 배킹 튜브는, Co : 0.20 mass%, P : 0.06 mass%, Sn : 0.10 mass% 이상, Ni : 0.05 mass%, Zn : 0.05 mass% 를 포함하고, 잔부가 Cu 또는 불가피 불순물이 된 조성의 Cu 합금이고, 이하의 제조 조건을 거치고 있다. 압출 전 가공 온도 900 °C, 압출 후 냉각 개시 온도 870 °C, 상기 서술한 조성의 주피로부터의 압출 후의 단면 수축률 96 % 의 조건에서, 상기 서술한 조성의 주피의 용체화 처리를 포함하는 열간 압출을 실시하여, 압출 소관(素管) 을 얻는다. 압출부터 인발 종료까지의 단면 수축률 23 % 의 조건에서, 압출 소관의 냉간 인발을 실시하고, 그 후 500 °C 에서 3 시간의 열처리를 실시함으로써, Cu 합금제 배킹 튜브 소관을 제조하고, 이 배킹 튜브 소관의 가공을 실시함으로써 Cu 합금제 배킹 튜브를 제조한다.
- [0070] 또한, 표 1 에 나타내는 Cu 제 배킹 튜브는, 순도 99.99 mass% 의 것을 사용하였다.
- [0071] 표 1 에 나타내는 Mo 제 배킹 튜브는, 순도 99 mass% 의 것으로 하였다.
- [0072] 표 1 에 나타내는 Al 합금제 배킹 튜브는, JIS A 2017 로 이루어지는 것으로 하였다.
- [0073] 표 1 에 나타내는 Ti 제 배킹 튜브는, JIS H 4600 2 종으로 이루어지는 것으로 하였다.
- [0074] (비커스 경도)
- [0075] 배킹 튜브의 경도는, JIS Z 2244 에 준거하여 측정을 실시하였다. 구체적으로는, 배킹 튜브로부터 경도 측정용의 시료를 채취하고, 측정면을 연마하여, 마이크로 비커스 경도계로 경도 측정을 실시하였다. 표 1 에, 배킹 튜브의 경도를 나타낸다.
- [0076] (열전도율)
- [0077] 배킹 튜브, 접합층, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 열전도율은, JIS R 1611 에 준거하여 측정을 실시하였다. 배킹 튜브, 접합층, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재로부터 열전도율 측정용의 시료를 채취하고, 측정면을 연마하여, 레이저 플래시법으로 열전도율 측정을 실시하였다.
- [0078] (열저항)
- [0079] 실시형태에서 설명한 방법에 의해, 상기의 열전도율의 값을 이용하여 원통형 스퍼터링 타깃의 기준선 (r) 방향의 열저항을 계산하였다. 배킹 튜브에 있어서의 직경 방향의 열저항과, 접합층의 외주면에서부터 배킹 튜브의 내주면까지의 직경 방향의 열저항을, 표 1 에 나타낸다.
- [0080] (접합층과 배킹 튜브의 접합 강도)
- [0081] 도 3(a) 에 나타내는 바와 같이, 와이어 컷 또는 밴드 소 등을 사용하여, 얻어진 원통형 스퍼터링 타깃의 측면으로부터 원기둥상의 샘플을 절단하였다. 이 샘플의 단면(端面)(외주면 및 내주면) 을, 도 3(b) 에 나타내는 바와 같이 잘라내어 평탄면으로 함과 함께, 샘플의 외주면을 선반 가공에 의해 절삭하여, φ20 mm 의 측정 시료를 얻었다. 측정 시료의 스퍼터링 타깃재와 접합층의 접합부는, 외측으로부터 접착제를 도포함으로써 고정시켰다. 이 측정 시료를, 인장 시험기 INSTORON5984 (인스트론 재팬사 제조) 를 사용하여 인장 강도를 측정하였다. 또한, 최대 하중 150 kN, 변위 속도를 0.1 mm/min 으로 하였다. 이 인장 강도를 접합층과 배킹 튜브의 접합 강도로 하였다. 측정된 접합 강도를 표 1 에 나타낸다.
- [0082] 그리고, 이들 원통형 스퍼터링 타깃을 사용하여, 우선은 프리스퍼터링을 실시하였다. 프리스퍼터링 조건은, 전압(全壓) 0.8 Pa 이고, 표 2 에 나타내는 스퍼터링 출력의 1/10, 1/5, 1/3, 1/2 의 출력으로 각 5 분간 스퍼터링을 실시한다. 그 후에, 표 2 에 나타내는 조건에서 8 시간의 스퍼터링을 실시하고, 스퍼터 후에 접합층의 용출의 유무를 확인하였다.
- [0083] 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 전체 단면에 접해 있는 접합층의 용출이 없는 것을 「A」, 원통 형상의 스퍼터링 타깃재의 전체 단면에 있어서, 축선(O) 방향으로 1 mm 미만의 접합층의 용출이 2 개 지점 이하인 것을 「B

», 원통 형상의 스퍼터링 타깃체의 전체 단면에 있어서, 축선 (0) 방향으로 1 mm 미만의 접합층의 용출이 3 개 지점 이상 혹은 1 mm 이상의 접합층의 용출이 확인된 것을 「C」, 스퍼터링 타깃체의 어긋남이 확인된 것을 「D」로 평가하였다.

표 1

	스퍼터링 타깃 구성										길이 1 m 당 열저항		접합 강도 (MPa)	
	원통 형상의 타깃체					접합층					배킹 튜브 (K/W)	배킹 튜브+ 접합층+ 배킹 튜브 (K/W)		
	재질	내경r3 (m)	외경r4 (m)	길이 (m)	재질	내경r2 (m)	외경r3 (m)	재질	내경r1 (m)	외경r2 (m)				경도 (Hv)
1	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Cu	0.123	0.133	55	5.21×10^{-5}	1.03×10^{-4}	11
2	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Cu합금	0.123	0.133	120	6.28×10^{-5}	1.11×10^{-4}	12
3	Si	0.135	0.141	0.62	In	0.133	0.135	Cu	0.125	0.133	55	4.13×10^{-5}	9.28×10^{-5}	11
4	Si	0.135	0.141	0.62	In	0.133	0.135	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.01×10^{-4}	8
5	Al	0.134	0.141	0.6	In	0.133	0.134	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	7.57×10^{-5}	12
6	Si	0.137	0.141	0.62	In	0.133	0.137	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.52×10^{-4}	10
7	Al	0.135	0.141	0.6	Sn	0.133	0.135	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.09×10^{-4}	5
8	AZO	0.135	0.141	0.63	Sn	0.133	0.135	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.09×10^{-4}	5
9	Si	0.135	0.141	1.86	In	0.133	0.135	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.01×10^{-4}	12
10	Al	0.135	0.141	1.8	Sn	0.133	0.135	Cu	0.125	0.133	55	4.13×10^{-5}	9.28×10^{-5}	6
11	Al	0.135	0.141	1.8	Sn	0.133	0.135	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.09×10^{-4}	4
12	AZO	0.135	0.141	3.15	In	0.133	0.135	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.01×10^{-4}	10
13	Si	0.135	0.141	0.62	AuSn	0.133	0.135	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	7.81×10^{-5}	6
14	Si	0.135	0.141	0.62	Ag	0.133	0.135	Cu합금	0.125	0.133	120	4.99×10^{-5}	1.10×10^{-4}	5
15	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Mo	0.13	0.133	250	4.32×10^{-5}	9.46×10^{-5}	2
16	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Al합금	0.13	0.133	130	4.66×10^{-5}	9.80×10^{-5}	2
1	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	Ti	0.123	0.133	160	1.22×10^{-3}	1.27×10^{-3}	1
2	CuGa	0.135	0.141	0.63	In	0.133	0.135	SUS304	0.123	0.133	180	1.30×10^{-3}	1.35×10^{-3}	2
3	Si	0.135	0.141	0.62	In	0.133	0.135	Ti	0.125	0.133	160	9.62×10^{-4}	1.01×10^{-3}	1
4	Si	0.135	0.141	0.62	In	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.08×10^{-3}	2
5	Al	0.134	0.141	0.6	In	0.133	0.134	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.05×10^{-3}	2
6	Si	0.137	0.141	0.62	In	0.133	0.137	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.13×10^{-3}	2
7	Al	0.135	0.141	0.6	Sn	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.09×10^{-3}	2
8	AZO	0.135	0.141	0.63	Sn	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.09×10^{-3}	2
9	Si	0.135	0.141	1.86	In	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.08×10^{-3}	2
10	Al	0.135	0.141	1.8	Sn	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.09×10^{-3}	2
11	AZO	0.135	0.141	3.15	In	0.133	0.135	SUS304	0.125	0.133	180	1.03×10^{-3}	1.08×10^{-3}	1

[0084]

표 2

	스퍼터링 조건					스퍼터링 시험 후 평가 결과	
	압력 (Pa)	출력 (kW)	회전수 (rpm)	출력 밀도 (kW/m ²)	냉각수 유량 (l/min)		
본 발 명 예	1	1	9	10	14.29	20	B
	2	1	9	10	14.29	20	A
	3	0.9	9	10	14.52	10	B
	4	0.9	9	10	14.52	10	A
	5	1.2	9	10	15.00	30	A
	6	1.2	11.25	10	18.15	10	B
	7	0.8	11.25	10	18.75	10	A
	8	0.8	13.5	10	21.43	10	A
	9	1	27	5	14.52	10	A
	10	1	27	5	15.00	10	B
	11	1	27	5	15.00	10	A
	12	1	45	5	14.29	10	A
	13	0.9	9	10	14.52	10	A
	14	0.9	9	10	14.52	10	A
	15	1	9	10	14.29	20	A
	16	1	9	10	14.29	20	A
비 교 예	1	1	9	10	14.29	20	C
	2	1	9	10	14.29	20	C
	3	0.9	9	10	14.52	10	C
	4	0.9	9	10	14.52	10	C
	5	1.2	9	10	15.00	30	D
	6	1.2	11.25	10	18.15	10	D
	7	0.8	11.25	10	18.75	10	C
	8	0.8	13.5	5	21.43	10	C
	9	1	27	5	14.52	10	D
	10	1	27	5	15.00	10	C
	11	1	45	5	14.29	10	C

[0085]

[0086]

배킹 튜브에 있어서의 직경 방향의 열저항이 본 발명보다 큰 비교예에 대해서는, 스퍼터링 시험의 결과, 접합층의 용출이 확인되었다.

[0087]

이에 반해, 배킹 튜브에 있어서의 직경 방향의 열저항이 본 발명의 범위 내가 된 본 발명예에 있어서는, 접합층의 용출이 억제되어 있었다.

[0088]

또, 본 발명예에 있어서는, 접합층과 배킹 튜브의 접합 강도가 4 MPa 이상으로 되어 있고, 스퍼터링 타깃재와 배킹 튜브가 접합층을 개재하여 확실하게 접합되어 있는 것이 확인되었다.

[0089]

또한, 배킹 튜브의 경도를 100 Hv 이상으로 한 것에서는, 특히 접합층의 용출이 억제되어 있었다.

[0090]

산업상 이용가능성

[0091]

본 발명의 원통형 스퍼터링 타깃에 의하면, 스퍼터시의 파워 밀도를 높게 설정한 경우나, 사용에 의해 이로전이 진행된 경우라 하더라도, 접합층의 용출을 억제할 수 있어, 안정적으로 성막을 실시하는 것이 가능하다.

부호의 설명

[0092]

10 : 원통형 스퍼터링 타깃

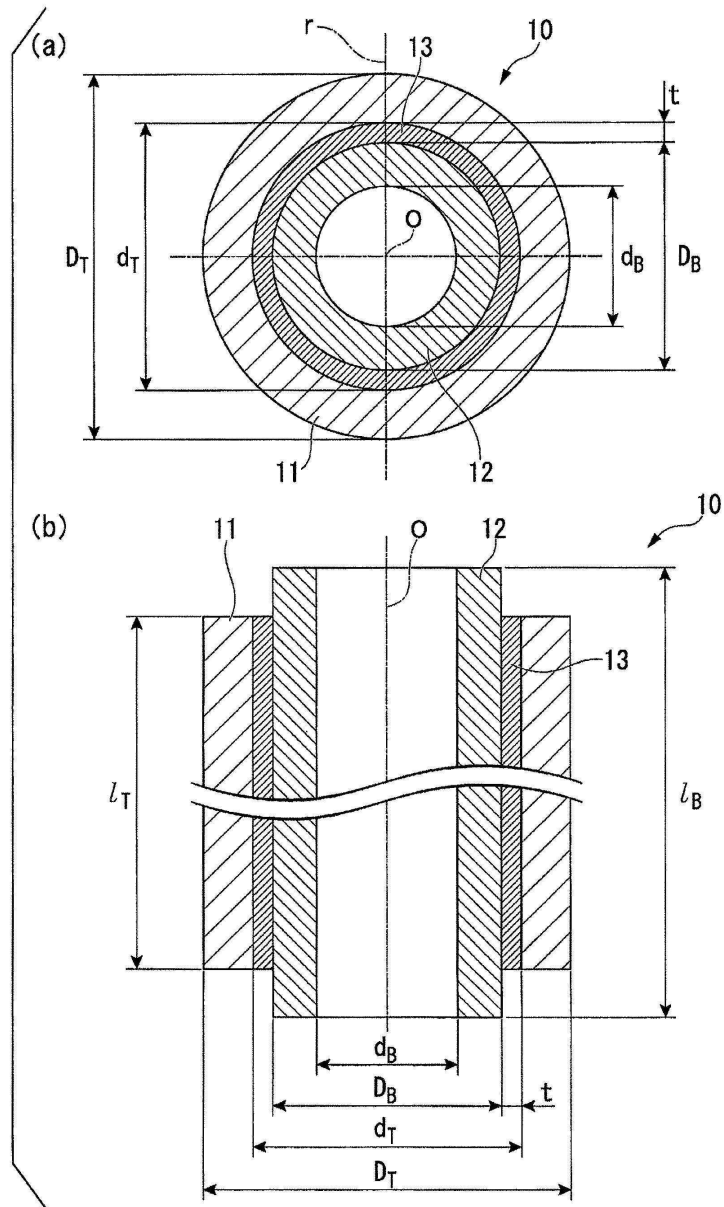
11 : 원통 형상의 스퍼터링 타깃재

12 : 배킹 튜브

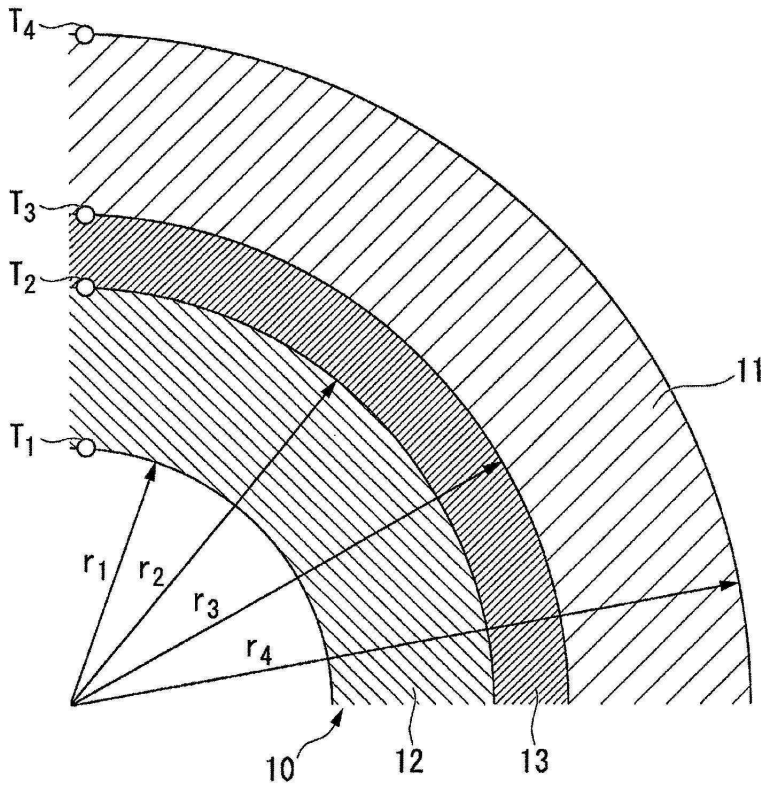
13 : 접합층

도면

도면1



도면2



도면3

