



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월15일
(11) 등록번호 10-2796742
(24) 등록일자 2025년04월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) B23Q 3/15 (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/6833 (2013.01)
B23Q 3/15 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7032437
(22) 출원일자(국제) 2020년03월11일
심사청구일자 2022년12월13일
(85) 번역문제출일자 2021년10월08일
(65) 공개번호 10-2022-0006507
(43) 공개일자 2022년01월17일
(86) 국제출원번호 PCT/US2020/021996
(87) 국제공개번호 WO 2020/185835
국제공개일자 2020년09월17일
(30) 우선권주장
62/816,687 2019년03월11일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2012235095 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
테크네틱스 그룹, 엘엘씨
미국, 노스캐롤라이나 28209, 샬롯, 5605 카네기
블러바드 스위트 500
(72) 발명자
맥페이든 앵거스
미국 28209 노스 캐롤라이나주 샬롯 스위트 500
카네기 블러바드 5605
라이트 제이슨
미국 28209 노스 캐롤라이나주 샬롯 스위트 500
카네기 블러바드 5605
(74) 대리인
양영준, 윤정호

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 김대웅

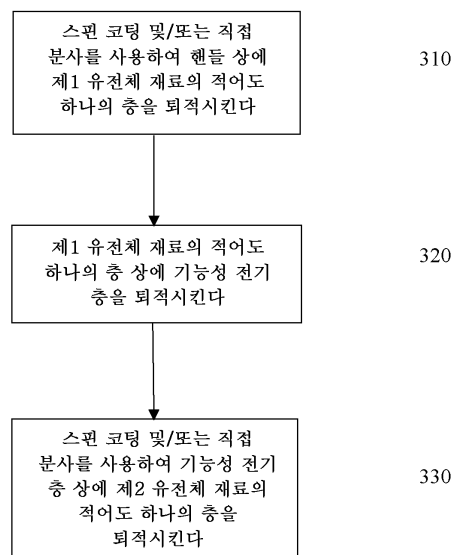
(54) 발명의 명칭 정전 칩을 제조하는 방법

(57) 요약

정전 칩을 제조하기 위해 재료를 퇴적시키는 방법이 제공된다. 상기 방법은 먼저 스핀 코팅 및/또는 직접 분사 방법을 사용하여 핸들 상에 제1 유전체 재료의 적어도 하나의 층을 퇴적시킨다. 그 다음에 기능성 전기 층이 제1 유전체 재료의 적어도 하나의 층 상에 퇴적된다. 마지막으로, 정전 칩은 스핀 코팅 및/또는 직접 분사 방법을 사용하여 기능성 전기 층 및 제1 유전체 재료 상에 제2 유전체 재료의 적어도 하나의 층을 퇴적시킴으로써 형성된다.

대표도 - 도3

300



(52) CPC특허분류

H01L 21/68757 (2013.01)

H02N 13/00 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2016076711 A*

KR100404631 B1*

JP2008016795 A

JP2018174256 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

정전 척(400)을 제조하는 방법이며,

스핀 코팅, 직접 분사 코팅 또는 이들의 조합으로 구성된 퇴적 방법의 그룹으로부터 선택된 퇴적 방법을 사용하여, 세라믹 재료로 형성된 핸들(410) 상에 제1 유전체 재료의 제1 층(420)을 퇴적시키는 단계로서, 상기 제1 유전체 재료는 이트륨, 이리듐, 에르븀, 하프늄, 탄화규소, 산화지르코늄, 란타노이드 또는 이들의 조합으로 구성된 유전체 재료의 그룹으로부터 선택되는 단계;

제1 유전체 재료의 제1 층을 적어도 600℃의 온도에서 경화시키는 단계;

제1 유전체 재료의 제1 층 상에 기능성 전기 층(430)을 퇴적시키는 단계;

스핀 코팅, 직접 분사 코팅, 또는 이들의 조합으로 구성된 퇴적 방법의 그룹으로부터 선택된 퇴적 방법을 사용하여 제1 유전체 재료의 제1 층과 기능성 전기 층의 조합 상에 제2 유전체 재료의 제2 층(440)을 퇴적시키는 단계로서, 상기 제2 유전체 재료는 이트륨, 이리듐, 에르븀, 하프늄, 탄화규소, 산화지르코늄, 란타노이드 또는 이들의 조합으로 구성된 유전체 재료의 그룹으로부터 선택되는 단계;

제2 유전체 재료의 제2 층을 적어도 600℃의 온도에서 경화시키는 단계;

제1 유전체 재료의 제1 층, 기능성 전기 층 및 제2 유전체 재료의 제2 층의 조합 상에 기계적 유전체 층(450)을 퇴적시키는 단계로서, 상기 기계적 유전체 층은 핸들을 형성하기 위해 사용된 것과 동일한 세라믹 재료로 형성되는 단계; 및

기계적 유전체 층을 패터닝하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 유전체 재료는 제2 유전체 재료와 동일한 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 제1 유전체 재료 및 제2 유전체 재료는 고 유전 상수 재료인 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 제1 유전체 재료 및 제2 유전체 재료는 모두 3보다 큰 유전 상수를 갖는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 제1 유전체 재료의 제1 층(420)을 퇴적시키는 단계는 스핀 코팅을 포함하고, 스핀 코팅은 핸들(410)에 소량의 액체 유전체 재료를 도포하는 단계; 및

원심력에 의해 액체 유전체 재료를 확산시키는 속도로 핸들을 회전시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 제1 유전체 재료의 제1 층(420)을 퇴적시키는 단계는 직접 분사 코팅을 포함하는 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서, 제1 유전체 재료의 제1 층을 퇴적시키는 단계는 제1 유전체 재료의 복수의 층을 퇴적시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 제1 유전체 재료의 복수의 층을 퇴적시키는 단계는 모두 스핀 코팅을 사용하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 제1 유전체 재료의 복수의 층을 퇴적시키는 단계는 모두 직접 분사 코팅을 사용하는 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 제1 유전체 재료의 복수의 층을 퇴적시키는 단계는 복수의 층 중 적어도 하나를 스핀 코팅을 사용하여 퇴적시키고 복수의 층 중 적어도 하나를 직접 분사 코팅을 사용하여 퇴적시키는 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 제2 유전체 재료의 제2 층을 퇴적시키는 단계는 제2 유전체 재료의 복수의 층을 퇴적시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 제2 유전체 재료의 복수의 층을 퇴적시키는 단계는 모두 스핀 코팅을 사용하는 방법.

청구항 15

제13항에 있어서, 제2 유전체 재료의 복수의 층을 퇴적시키는 단계는 모두 직접 분사 코팅을 사용하는 방법.

청구항 16

제13항에 있어서, 제2 유전체 재료의 복수의 층을 퇴적시키는 단계는 복수의 층 중 적어도 하나를 스핀 코팅을 사용하여 퇴적시키고 복수의 층 중 적어도 하나를 직접 분사 코팅을 사용하여 퇴적시키는 방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

제1항에 있어서, 제1 유전체 재료 및 제2 유전체 재료는 산화물, 금속 산화물, 질화물, 붕화물, 탄화물, 불화물 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

제1항에 따른 방법에 의해 제조되는 정전 척.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 교차 참조

[0002] 본 출원은 2019년 3월 11일자로 출원된, 발명의 명칭이 "정전 척을 제조하는 방법(METHODS OF MANUFACTURING ELECTROSTATIC CHUCKS)"인 미국 가출원 제62/816,687호의 이익을 향유하고, 이것은 그 전체가 참조로 본원에 포함된다.

[0003] 본 명세서에서는 정전 척(electrostatic chuck)(ESC)의 적어도 일부를 핸들 상에 ESC의 층을 퇴적시키는 스핀 코팅 또는 분사 기술을 사용하여 형성하는 ESC의 제조 방법을 설명한다.

배경 기술

[0004] 도 1을 참조하면, 정전 척(100)은 전형적으로 척 본체(120)를 형성하도록 유전체 재료의 다수의 층이 퇴적되는 핸들 또는 베이스 플레이트(110)를 포함한다. 유전체 재료의 인접한 층들 사이에는 전기 구성요소(예를 들어, 전극, 가열기 등)로서의 역할을 하는 패터닝된 금속 시트(130)가 분산될 수 있다.

[0005] 전술한 구성을 갖는 ESC를 제조하기 위한 종래의 수단은 일반적으로 핸들 상에 유전체 재료의 다수의 층을 형성하기 위해 테이프 캐스팅 기술을 사용하는 것을 포함한다. 도 2를 참조하면, 테이프 캐스팅 방법은 일반적으로 액체 유전체 재료가 저장소로부터 분산되는 이동 벨트를 제공하는 단계를 수반한다. 저장소로부터 벨트 상으로 분산되는 재료의 일정한 높이를 보장하기 위해 닥터 블레이드가 사용된다. 분산된 재료가 벨트 상에서 전방으로 이동할 때, 벨트는 재료를 경화시키기 위해 건조기 아래를 통과한다. 척 본체의 두께를 구축하기 위해 다수의 테이프 캐스팅 통과가 사용될 수 있다.

[0006] ESC의 일부를 제조하기 위한 테이프 캐스팅의 사용으로부터 다수의 문제가 발생한다. ESC를 제조하는 데 필요한 전체 시간은 테이프 캐스팅 기술을 사용하여 척 본체를 구축하는 느린 특성으로 인해 비교적 길다. 테이프 캐스팅 공정은 또한 비교적 복잡하다. 이와 같이, 이들 기술을 사용한 전체 수율은 낮고, 비용은 비교적 높다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 전술된 문제점의 일부 또는 모두를 해결하거나 완화시키는 개선된 ESC 제조 방법에 대한 요구가 존재한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 명세서에는 정전 척을 제조하기 위한 방법의 다양한 실시예가 설명된다. 일부 실시예에서, 상기 방법은 스핀 코팅 및/또는 직접 분사를 사용하여 핸들 상에 제1 유전체 재료의 적어도 하나의 층을 퇴적시키는 단계, 제1 유전체 재료의 적어도 하나의 층 상에 기능성 전기 층을 퇴적시키는 단계, 및 스핀 코팅 및/또는 직접 분사를 사용하여 기능성 전기 층 상에 제2 유전체 재료의 적어도 하나의 층을 퇴적시키는 단계를 포함한다. 제2 유전체 재료의 적어도 하나의 층 상에 기계적 유전체 층을 퇴적시키는 단계 및 기계적 유전체 층을 패터닝하는 단계와 같은 추가적인 선택적 단계가 또한 수행될 수 있다. 일부 실시예에서, 핸들의 재료는 Al_2O_3 , AlN 또는 Y_2O_3 이다. 일부 실시예에서, 제1 유전체 재료 및 제2 유전체 재료는 동일한 유전체 재료이며, 유전체 재료는 높은 유전 상수를 갖는 재료이다. 일부 실시예에서, 기계적 유전체 층의 재료는 핸들과 동일한 재료이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 종래 기술에 따른 정전 척의 구성을 도시한다.

도 2는 종래 기술에 따른 테이프 캐스팅 기술을 도시한다.

도 3은 본 명세서에 설명된 다양한 실시예에 따른 정전 척을 제조하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 4는 본 명세서에 설명된 방법에 따라 제조된 정전 척을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 도 3을 참조하면, 정전 척을 제조하기 위한 방법(300)은 스핀 코팅 및/또는 직접 분사를 사용하여 핸들 상에 제1 유전체 재료의 적어도 하나의 층을 퇴적시키는 단계(310), 제1 유전체 재료의 적어도 하나의 층 상에 기능성 전기 층을 퇴적시키는 단계(320), 및 스핀 코팅 및/또는 직접 분사를 사용하여 기능성 전기 층 상에 제2 유전체 재료의 적어도 하나의 층을 퇴적시키는 단계(330)를 포함한다.

[0011] 단계 310에서는, 스핀 코팅 및/또는 직접 분사를 사용하여 핸들 상에 제1 유전체 재료의 적어도 하나의 층이 퇴적된다. 스핀 코팅 기술은 일반적으로 소량의 액체 유전체 재료가 핸들의 중심에 도포되고, 이어서 원심력에 의해 액체 유전체 재료를 확산시키기 위해 비교적 고속으로 핸들을 회전시키는 것을 요구한다. 스핀 코팅을 수

행하기에 적합한 것으로 공지된 임의의 장치(예컨대, 스핀 코터 또는 스피너(spinner))가 사용될 수 있다. 유사하게, 유전체 재료가 확산되게 하는 임의의 적절한 회전 속도가 사용될 수 있다. 핸들의 중심에 도포되는 재료의 양은 제한되지 않고, 일반적으로 핸들에 형성되는 층의 원하는 두께에 기초하여 결정된다. 제1 유전체 재료의 다수의 층이 핸들 상에 퇴적되는 경우, 제1 층은 스핀 코팅을 사용하여 핸들 상에 직접 퇴적되고, 후속 층이 스핀 코팅을 사용하여 유전체 재료의 선행 층 상에 형성된다.

- [0012] 직접 분사는 일반적으로 스프레이 건(spray gun)을 사용하여 수행될 수 있다. 스프레이 건에는 액체 유전체 재료가 장입되고, 이어서 액체 유전체 재료를 핸들(또는 다수의 층이 퇴적될 때는 유전체 재료의 선행 층) 상에 직접 분사하는데 사용된다. 직접 분사는 일반적으로 퇴적된 재료의 층이 균일한 두께를 갖도록 수행된다.
- [0013] 스핀 코팅 또는 직접 분사가 사용되는지 여부와 관계없이, 퇴적된 층은 일반적으로 재료를 경화시키기 위해 퇴적 후에 경화될 것이다. 임의의 적절한 경화 기술 및 파라미터가 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 퇴적된 재료는 600℃ 이상의 온도에서 재료를 가열함으로써 경화된다.
- [0014] 제1 유전체 재료의 다수의 층이 퇴적될 때, 퇴적 방법은 전적으로 스핀 코팅일 수 있거나, 전적으로 직접 분사일 수 있거나, 또는 일부 층은 스핀 코팅을 사용하여 퇴적될 수 있고 다른 층은 직접 분사를 사용하여 퇴적된다.
- [0015] 제1 유전체 재료는 일반적으로 제한되지 않으며, ESC의 적 본체로서 사용하기에 적합한 것으로 알려진 임의의 재료일 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 유전체 재료는 3보다 높은 유전 상수를 갖는 유전체 재료이다. 일부 실시예에서, 3보다 높은 유전 상수를 갖는 제1 유전체 재료는 실록산계 재료이다. 이러한 유전체 재료는 Al_2O_3 과 같은 금속 산화물 성분을 더 포함할 수 있다. 그러나, 금속 산화물 성분은 요구되지 않는다. 고 유전 상수 유전체 재료는 이트륨, 이리듐, 스칸듐, 에르븀, hafnium, 탄화규소, 산화지르코늄 또는 임의의 란타노이드의 임의의 조합의 산화물, 질화물, 붕화물, 탄화물 또는 불화물로 구성될 수 있다. 그러나, 이러한 화합물은 요구되지 않는다.
- [0016] 제1 유전체 재료의 제1 층이 퇴적되는 핸들(때때로 플레이트 또는 베이스 플레이트로도 지칭됨)은 ESC의 핸들로서 사용하기에 적합한 것으로 공지된 임의의 재료로 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 핸들의 재료는 세라믹 재료이다. 예시적인 세라믹 재료는 Al_2O_3 , AlN 및 Y_2O_3 를 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 다른 적합한 재료는 유리 또는 실리콘일 수 있다.
- [0017] 단계 310은 ESC의 제1 부분의 원하는 두께가 얻어질 때까지 수행된다. 원하는 두께는 원하는 두께를 갖는 제1 유전체 재료의 단일 층을 퇴적시킴으로써 또는 개별 층들의 두께가 원하는 전체 두께가 되도록 제1 유전체 재료의 다수의 층을 퇴적시킴으로써 도달될 수 있다.
- [0018] 원하는 두께에 도달된 후, 기능성 전기 층이 제1 유전체 재료의 층 또는 층들 상에 퇴적되는 단계 320이 수행된다. ESC에서 기능성 전기 층으로서 사용하기에 적합한 것으로 알려진 임의의 재료가 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 재료는 금속 재료이다. 금속 층의 두께는 일반적으로 제한되지 않으며, 형성되는 전기 부품에 기초하여 선택될 수 있다. 전기 층을 형성하는 방식은, 예를 들어 공지된 PVD법 또는 스크린 프린팅에 의한 것일 수 있다. 전기 층은 임의의 공지된 패터닝 기술을 사용하여 요구에 따라 패터닝될 수 있다.
- [0019] 기능성 전기 층이 제1 유전체 재료의 층 또는 층들 상에 퇴적된 후, 제2 유전체 재료의 적어도 하나의 층이 기능성 전기 층의 상부 상에 퇴적되는 단계 330이 수행된다. 제2 유전체 재료의 적어도 하나의 층은 단계 310에 대해 전술된 바와 동일한 스핀 코팅 및/또는 직접 분사 기술을 사용하여 기능성 전기 층 상에 퇴적된다. 단계 310에서와 같이, 적 본체의 제2 부분의 원하는 두께가 달성되기만 한다면, 제2 유전체 재료의 단일 층 또는 다수의 층이 퇴적될 수 있다. 일부 실시예에서, 제2 유전체 재료는 제1 유전체 재료와 동일하다.
- [0020] 일부 실시예에서, 단계 310, 320 및 330은 ESC가 유전체 층들 사이에 개재된 다수의 기능성 전기 층을 포함하도록 1회 초과 반복될 수 있다.
- [0021] 단계 310, 320 및 330의 완료 후에 선택적인 추가 제조 단계가 수행될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 기계적 유전체 층이 제2 유전체 재료의 적어도 하나의 층의 상부에 형성된다. 이 기계적 유전체 층은 ESC 구조에 대한 일종의 캡으로서 기능한다. 플라즈마 분사, PVD, 또는 초박형 재료를 사용하는 본딩 공정을 통한 퇴적을 포함하는, 제2 유전체 재료의 적어도 하나의 층 상에 기계적 유전체 층을 퇴적시키는 임의의 방식이 사용될 수 있다. 기계적 유전체 층의 재료는 제한되지 않는다. 일부 실시예에서, 기계적 유전체 층은 핸들과 동일한 재료이다. 따라서, 예를 들어, 핸들이 Al_2O_3 , AlN 또는 Y_2O_3 으로 구성될 때, 기계적 유전체 재료는 동일한

Al_2O_3 , AlN 또는 Y_2O_3 재료로 구성될 수 있다.

[0022] 기계적 유전체 층이 채워지는 실시예들에서, 제조 방법은 기계적 유전체 층이 원하는 용례에 기초하여 패터닝되는 패터닝 단계를 더 포함할 수 있다. 차감 제조와 같은 임의의 적절한 패터닝 기술이 사용될 수 있다. 특정 예에서, CNC 그라인딩이 헬름 채널, 메사(mesa) 등을 형성하는 데 사용될 수 있고, 그 상부에는 ESC의 사용 동안 웨이퍼가 놓일 수 있다.

[0023] 도 4를 참조하면, 상술된 방법에 따라 제조된 ESC(400)가 도시된다. ESC(400)는 제1 유전체 재료의 층(420)이 그 상부에 퇴적되는 핸들(410)을 포함한다. 도 4는 단일 층을 도시하고 있지만, 층(420)은 실제로 여러 개의 층으로 구성될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 층(420)의 상부 상에는 패터닝된 기능성 전기 층(430)이 있다. 기능성 전기 층(430)의 상부에는 제2 유전체 재료의 층(440)이 있다. 도 4는 단일 층을 도시하고 있지만, 층(440)은 실제로 여러 개의 층으로 구성될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 층(440)의 상부에는 기계적 유전체 층(450)이 패터닝된다. 도 4는 단일 층(420), 단일 층(430) 및 단일 층(440)을 도시하지만, ESC는 도 4에 도시되는 적층체의 상부에 하나 이상의 반복된 층(420, 430, 440)의 적층체를 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

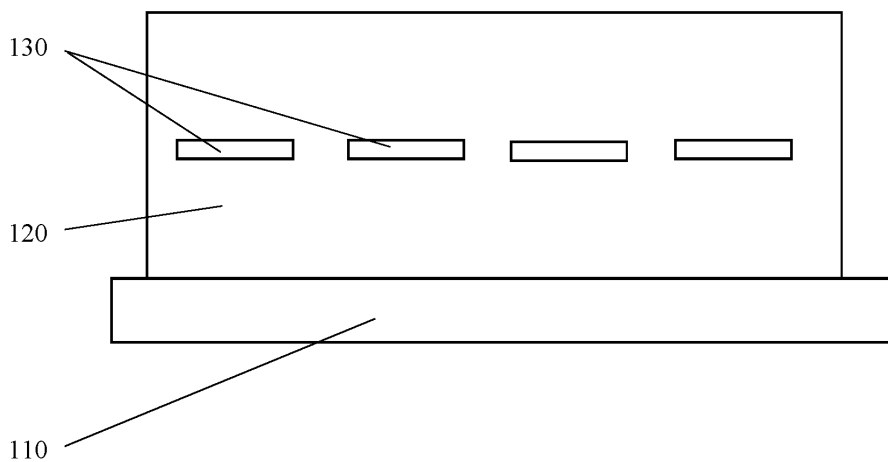
[0024] 본 명세서에 설명된 ESC 제조 방법은 이전에 공지된 ESC 제조 방법에 비해 많은 이점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 스핀 코팅 및/또는 분사를 이용하는 개시된 방법은 테이프 캐스팅을 채용하는 방법에 비해 제조 비용을 감소시킨다. 또한, 본 명세서에 설명된 제조 방법에 의해 생산되는 ESC는 이전에 공지된 방법에 의해 제조되는 ESC에 비해 개선된 특성을 가질 수도 있다. 예를 들어, 본 명세서에 설명된 방법에 의해 생산되는 ESC는 증가된 클램프 힘, 감소된 ESC 전압(정전기 입자 인력을 감소시킴), 고온에서 척킹 및 디척킹(dechucking) 성능을 개선하기 위한 감소된 전자 이동도, 감소되거나 제거된 잔류 대전(고온에서 개선된 척킹 및 디척킹 성능에 또한 관련됨), 증가된 작동 온도, 증가된 열 응답, 및/또는 높은 열 유동을 제공할 수 있다.

[0025] 전술한 바로부터, 본 발명의 특정 실시예는 예시를 목적으로 설명되었지만, 다양한 수정이 본 발명의 범주 내에서 이루어질 수 있다는 것이 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구항들에 의한 것을 제외하고 제한되지 않는다.

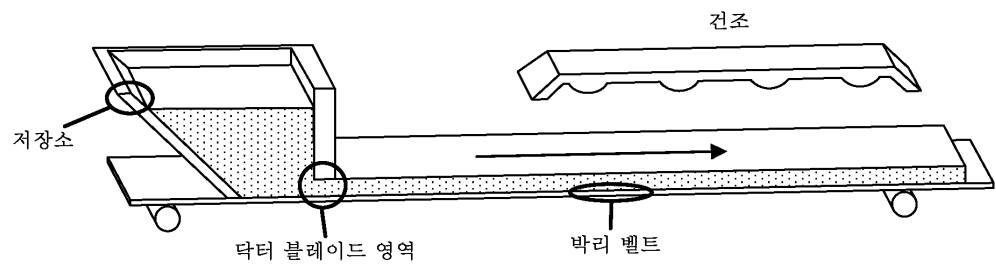
도면

도면1

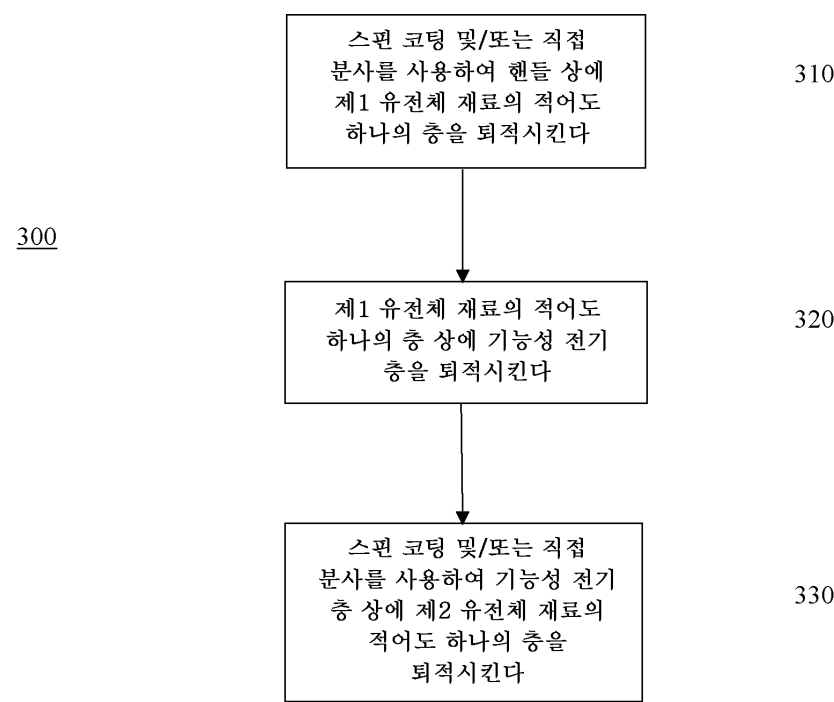
100



도면2



도면3



도면4

