



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0127418
(43) 공개일자 2019년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/68 (2006.01)
H01L 25/075 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67144 (2013.01)
H01L 21/68 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0052018
(22) 출원일자 2018년05월04일
심사청구일자 2018년05월04일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
성태연
서울특별시 서초구 신반포로33길 64, 1-911호
김대현
서울특별시 동대문구 약령시로 147, 3동 105호
박재성
경기도 동두천시 중앙로 424, 104-504
(74) 대리인
특허법인 누리

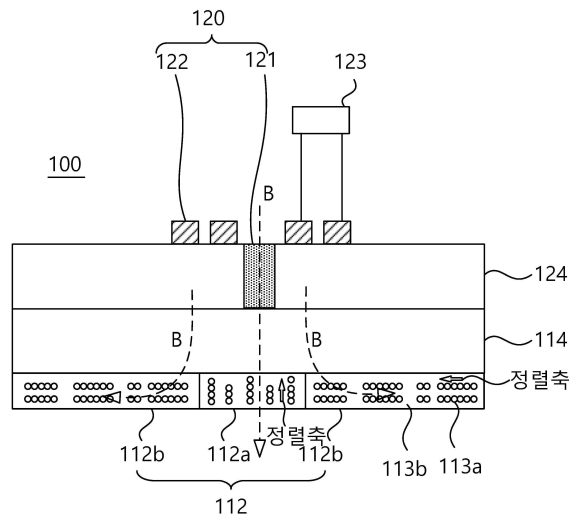
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 자성 전사 장치, 자성 전사 장치의 제조 방법, 자성 전사 장치를 이용한 반도체 발광 소자 전
사 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치는, 기관; 상기 기관의 일면에 배치되는 자성 패턴; 및 상기 기관의 타면 상에 배치된 전자석;을 포함한다. 상기 자성 패턴은, 상기 전자석과 정렬되고 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 투과시키는 자기장 투과 영역; 및 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 25/0753 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711065763

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 집단연구지원사업

연구과제명 극대형과/고신뢰성의신개념 마이크로/나노 픽셀 디스플레이 기술

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2017.06.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관의 일면에 배치되는 자성 패턴; 및

상기 기관의 타면 상에 배치된 전자석;을 포함하고,

상기 자성 패턴은:

상기 전자석과 정렬되고 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 통과시키는 자기장 통과 영역; 및

상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 자성 패턴은 복수의 자성 나노 입자들 및 상기 자성 나노 입자들을 고정시키는 경화 레진을 포함하고,

상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 통과 영역에서 상기 자성 패턴의 두께 방향으로 정렬된 정렬축을 제공하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 자기장 차폐 영역은 상기 자기장 통과 영역을 감싸도록 배치되고,

상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 차폐 영역에서 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 정렬된 정렬축을 제공하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 전자석은:

상기 자기장 통과 영역에 정렬되어 상기 기관의 타면 상에 배치된 자성체 코어; 및

전원으로부터 전류를 제공받아 자기장을 형성하고 상기 자성체 코어를 감싸도록 배치된 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 전자석은 전자석 지지판을 더 포함하고,

상기 자성체 코어는 상기 전자석 지지판을 관통하도록 배치되고,

상기 코일은 상기 전자석 지지판 내에 매몰되거나 상기 전자석 지지판의 표면에 배치되는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 전자석 지지판은 인쇄회로 기판인 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 자성 패턴은 복수 개이고 서로 이격되어 배치되고,

상기 자성 패턴은 상기 기판의 하부면에서 돌출된 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 8

기판;

상기 기판의 일면에 배치되는 자성 패턴; 및

상기 기판에 배치된 전자석;을 포함하고,

상기 자성 패턴은:

상기 전자석과 정렬되고 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 통과시키는 자기장 통과 영역; 및

상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 자성 패턴은 복수의 자성 나노 입자들 및 상기 자성 나노 입자들을 고정시키는 경화 레진을 포함하고,

상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 통과 영역에서 상기 자성 패턴의 두께 방향으로 정렬된 정렬축을 제공하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 자기장 차폐 영역은 상기 자기장 통과 영역을 감싸도록 배치되고,

상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 차폐 영역에서 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 정렬된 정렬축을 제공하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 전자석은:

상기 자기장 통과 영역에 정렬되어 상기 기판에 배치된 자성체 코어;

상기 자성체 코어를 감싸도록 배치된 코일; 및

상기 코일에 전류를 제공하는 전원을 포함하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 자성체 코어는 상기 기판을 관통하도록 배치되고,

상기 코일은 상기 기판 내에 매몰되거나 상기 기판의 표면에 배치되는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 기관은 인쇄회로 기판인 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 자성 패턴은 복수 개이고 서로 이격되어 배치되고,

상기 자성 패턴은 상기 기관의 하부면에서 돌출된 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치.

청구항 15

기관의 일면 상에 자성 나노입자들과 경화 레진을 포함하는 예비 자성층을 코팅하는 단계;

상기 기관에 수직한 제1 자기장을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제1 자기장을 따라 정렬한 상태에서 제1 마스크 및 자외선을 이용하여 국부적으로 상기 예비 자성층을 경화시키어 자기장 투과영역을 형성하는 단계;

상기 제1 자기장을 제거한 후 상기 기관에 평행한 제2 자기장을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제2 자기장을 따라 정렬한 상태에서 제2 마스크 및 자외선을 이용하여 국부적으로 나머지 예비 자성층을 경화시키어 자기장 차폐 영역을 형성하는 단계; 및

상기 기관의 타면에 상기 자기장 투과영역에 정렬된 전자석을 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치의 제조 방법.

청구항 16

기관, 상기 기관을 관통하는 자성체 코어, 그리고 상기 자성체 코어를 감싸도록 배치된 코일을 포함하는 전자석을 준비하는 단계;

상기 기관의 일면 상에 자성 나노입자들과 경화 레진을 포함하는 예비 자성층을 코팅하는 단계;

상기 기관에 수직한 제1 자기장을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제1 자기장을 따라 정렬한 상태에서 제1 마스크 및 자외선을 이용하여 국부적으로 상기 예비 자성층을 경화시키어 자기장 투과영역을 형성하는 단계; 및

상기 제1 자기장을 제거한 후 상기 기관에 평행한 제2 자기장을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제2 자기장을 따라 정렬한 상태에서 제2 마스크 및 자외선을 이용하여 국부적으로 나머지 예비 자성층을 경화시키어 자기장 차폐 영역을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 자성 전사 장치의 제조 방법.

청구항 17

성장 기관 상에 노출된 전극 패드 및 몰딩 절연층을 포함하는 발광 다이오드 소자들을 형성하는 단계;

상기 몰딩 절연층 상에 지지기관을 부착하는 단계;

상기 성장 기관을 제거하는 단계;

상기 성장 기관을 제거한 후 노출된 발광다이오드 소자들의 하부면에 자성물질 패턴을 형성하는 단계;

상기 지지 기관 및 상기 몰딩 절연층을 슬라이싱하여 발광 다이오드들 각각을 분리하는 단계;

자성 패턴 및 전자석을 포함하는 자성 전사 장치를 이용하여 발광 다이오드들 중에서 적어도 하나를 집어 올린 상태에서 발광 다이오드의 상기 지지 기관을 제거한 후 목표 기관으로 발광 다이오드를 이동시키는 단계; 및

상기 목표 기관의 도전 패드와 상기 발광 다이오드의 전극 패드를 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광다이오드의 전사 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 자성 패턴은:

상기 전자석과 정렬되고 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 투과시키는 자기장 투과 영역; 및

상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광다이오드의 전사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자성 전사 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 국부적으로 자기장을 집중시키는 자기 패턴 필름을 이용한 자기 전사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 마이크로 발광다이오드 (micro light emitting diode) 디스플레이는 고해상도 디스플레이로 주목받고 있다. 마이크로 LED 디스플레이는 기판 상에 R/G/B LED 소자들의 배열된 구조를 가진다. 각 LED 소자의 사이즈는 수 마이크로미터 내지 수십 마이크로미터일 수 있다.

[0003] 수 마이크로미터 내지 수십 마이크로미터 수준 크기의 LED 소자는 유연성 기판에 옮겨 붙임으로써 접거나 휘 수 있는 마이크로 LED 디스플레이를 제공할 수 있다. 그러나 소형화된 LED 소자는 기존의 부품 이송 장비(pick & place device)를 활용하여 성장 기판에서 목표 기판으로의 전사하는 것이 어렵다. 따라서, 소형화된 LED 소자를 전사(transfer)시킬 수 있는 고정밀도의 부품 이송 장비 또는 전사 장치가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 국부적으로 서로 다른 자성축을 가지는 자성 패턴을 이용한 선택적으로 목표 기판에 전사시키는 자성 전사 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치는, 기판; 상기 기판의 일면에 배치되는 자성 패턴; 및 상기 기판의 타면 상에 배치된 전자석;을 포함한다. 상기 자성 패턴은, 상기 전자석과 정렬되고 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 투과시키는 자기장 투과 영역; 및 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역을 포함한다.

[0006] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 자성 패턴은 복수의 자성 나노 입자들 및 상기 자성 나노 입자들을 고정시키는 경화 레진을 포함하고, 상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 투과 영역에서 상기 자성 패턴의 두께 방향으로 정렬된 정렬축을 제공한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 자기장 차폐 영역은 상기 자기장 투과 영역을 감싸도록 배치되고, 상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 차폐 영역에서 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 정렬된 정렬축을 제공할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전자석은, 상기 자기장 투과 영역에 정렬되어 상기 기판의 타면 상에 배치된 자성체 코어; 및 전원으로부터 전류를 제공받아 자기장을 형성하고 상기 자성체 코어를 감싸도록 배치된 코일을 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전자석은 전자석 지지판을 더 포함하고, 상기 자성체 코어는 상기 전자석 지지판을 관통하도록 배치되고, 상기 코일은 상기 전자석 지지판 내에 매몰되거나 상기 전자석 지지판의 표면에 배치될 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전자석 지지판은 인쇄회로 기판일 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 자성 패턴은 복수 개이고 서로 이격되어 배치되고, 상기 자성 패턴은 상기 기판의 하부면에서 돌출될 수 있다.

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치는, 기관; 상기 기관의 일면에 배치되는 자성 패턴; 및 상기 기관에 배치된 전자석을 포함한다. 상기 자성 패턴은, 상기 전자석과 정렬되고 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 투과시키는 자기장 투과 영역; 및 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역을 포함한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 자성 패턴은 복수의 자성 나노 입자들 및 상기 자성 나노 입자들을 고정시키는 경화 레진을 포함하고, 상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 투과 영역에서 상기 자성 패턴의 두께 방향으로 정렬된 정렬축을 제공할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 자기장 차폐 영역은 상기 자기장 투과 영역을 감싸도록 배치되고, 상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 차폐 영역에서 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 정렬된 정렬축을 제공할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전자석은, 상기 자기장 투과 영역에 정렬되어 상기 기관에 배치된 자성체 코어; 상기 자성체 코어를 감싸도록 배치된 코일; 및 상기 코일에 전류를 제공하는 전원을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 자성체 코어는 상기 기관을 관통하도록 배치되고, 상기 코일은 상기 기관 내에 매몰되거나 상기 기관의 표면에 배치될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기관은 인쇄회로 기판일 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 자성 패턴은 복수 개이고 서로 이격되어 배치되고, 상기 자성 패턴은 상기 기관의 하부면에서 돌출될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치의 제조 방법은, 기관의 일면 상에 자성 나노입자들과 경화 레진을 포함하는 예비 자성층을 코팅하는 단계; 상기 기관에 수직한 제1 자기장을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제1 자기장을 따라 정렬한 상태에서 제1 마스크 및 자외선을 이용하여 국부적으로 상기 예비 자성층을 경화시키어 자기장 투과영역을 형성하는 단계; 상기 제1 자기장을 제거한 후 상기 기관에 평행한 제2 자기장을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제2 자기장을 따라 정렬한 상태에서 제2 마스크 및 자외선을 이용하여 국부적으로 나머지 예비 자성층을 경화시키어 자기장 차폐 영역을 형성하는 단계; 및 상기 기관의 타면에 상기 자기장 투과영역에 정렬된 전자석을 결합시키는 단계를 포함한다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치의 제조 방법은 기관, 상기 기관을 관통하는 자성체 코어, 그리고 상기 자성체 코어를 감싸도록 배치된 코일을 포함하는 전자석을 준비하는 단계; 상기 기관의 일면 상에 자성 나노입자들과 경화 레진을 포함하는 예비 자성층을 코팅하는 단계; 상기 기관에 수직한 제1 자기장을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제1 자기장을 따라 정렬한 상태에서 제1 마스크 및 자외선을 이용하여 국부적으로 상기 예비 자성층을 경화시키어 자기장 투과영역을 형성하는 단계; 및 상기 제1 자기장을 제거한 후 상기 기관에 평행한 제2 자기장을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제2 자기장을 따라 정렬한 상태에서 제2 마스크 및 자외선을 이용하여 국부적으로 나머지 예비 자성층을 경화시키어 자기장 차폐 영역을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광다이오드의 전사 방법은, 성장 기관 상에 노출된 전극 패드 및 몰딩 절연층을 포함하는 발광 다이오드 소자들을 형성하는 단계; 상기 몰딩 절연층 상에 지지기관을 부착하는 단계; 상기 성장 기관을 제거하는 단계; 상기 성장 기관을 제거한 후 노출된 발광다이오드 소자들의 하부면에 자성물질 패턴을 형성하는 단계; 상기 지지 기관 및 상기 몰딩 절연층을 슬리이싱하여 발광 다이오드들 각각을 분리하는 단계; 자성 패턴 및 전자석을 포함하는 자성 전사 장치를 이용하여 발광 다이오드들 중에서 적어도 하나를 집어 올린 상태에서 발광 다이오드의 상기 지지 기관을 제거한 후 목표 기관으로 발광 다이오드를 이동시키는 단계; 및 상기 목표 기관의 도전 패드와 상기 발광 다이오드의 전극 패드를 결합시키는 단계를 포함한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 자성 패턴은, 상기 전자석과 정렬되고 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 투과시키는 자기장 투과 영역; 및 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 자기 전사 장치는 수 내지 수백 마이크로미터 사이즈의 소자를 목표 기관으로 효율적으로 전사할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치를 설명하는 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자성 전사 장치를 설명하는 개념도이다.
- 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치의 제조 방법을 설명하는 도면들이다.
- 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치의 제조 방법을 설명하는 도면들이다.
- 도 5a 내지 5j는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자기 전사 방법을 이용한 발광 다이오드 소자의 전사 방법을 설명하는 도면들이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자성 전사 장치를 설명하는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 자성축이 막면에 수직인 자기장 투과 영역과 상기 자기장 투과 영역을 감싸도록 배치된 자기장 차폐 영역을 포함하는 자성 패턴과 상기 자기장 투과 영역에 정렬된 전자석과 결합한 자기 전사 장치를 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 자기 전사 장치는 자성 패턴과 전자석을 일체형으로 제작하여 원하는 영역에만 자속을 집중하여 미세 소자를 집어 목표 기판에 전사할 수 있다.
- [0026] 이하, 본 발명에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예와 결과 등에 대해 설명하고자 한다. 이하의 실시 예와 결과는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치를 설명하는 개념도이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 자성 전사 장치(100)는, 기관(114); 상기 기관(114)의 일면에 배치되는 자성 패턴(112); 및 상기 기관(114)의 타면 상에 배치된 전자석(120)을 포함한다. 상기 자성 패턴(112)은, 상기 전자석(120)과 정렬되고 상기 전자석(120)으로부터 제공된 자기장을 투과시키는 자기장 투과 영역(112a); 및 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴(120)의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역(112b)을 포함한다.
- [0029] 상기 자성 패턴(112)은 자성 나노 입자들(113a) 및 상기 자성 나노 입자들을 고정시키는 경화 레진(113b)을 포함한다. 상기 자성 나노 입자들(113a)은 상기 자기장 투과 영역(112a)에서 상기 자성 패턴(112)의 두께 방향으로 정렬된 정렬축을 제공한다. 상기 자성 나노 입자들(113a)은 상기 자기장 차폐 영역(112b)에서 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 정렬된 정렬축을 제공한다. 상기 자기장 차폐 영역(112b)은 상기 자기장 투과 영역(112a)을 감싸도록 배치되어, 자기장은 상기 자기장 투과 영역(112a)으로 집중될 수 있다.
- [0030] 상기 전자석(120)은, 상기 자기장 투과 영역(112a)에 정렬되어 상기 기관(114)의 타면 상에 배치된 자성체 코어(121); 및 전원(123)으로부터 전류를 제공받아 자기장을 형성하고 상기 자성체 코어(121)를 감싸도록 배치된 코일(122)을 포함한다. 상기 전자석(120)은 전자석 지지판(124)을 더 포함할 수 있다. 상기 자성체 코어(121)는 상기 전자석 지지판(124)을 관통하도록 배치되고, 상기 코일(122)은 상기 전자석 지지판(124) 내에 매몰되거나 상기 전자석 지지판(124)의 표면에 배치될 수 있다. 상기 전자석 지지판(124)은 인쇄회로 기판일 수 있다.
- [0031] 상기 기관(114)은 폴리이미드 기판, 플라스틱 기판, 유리 기판, 또는 금속 기판일 수 있다. 상기 기관(114)은 일정한 두께를 가지는 필름 형태일 수 있다. 상기 기관(114)의 두께는 수십 마이크로 미터 내지 수 밀리미터일 수 있다.
- [0032] 상기 자성 패턴(112)은 상기 기관(114)의 일면에 코팅된 후 외부 자기장의 방향을 변경하면서 경화되어 위치에 따라 서로 다른 자성축을 가질 수 있다. 상기 자성 패턴(112)은 자성 나노 입자들 및 상기 자성 나노 입자들을 고정시키는 경화 레진을 포함할 수 있다. 상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 투과 영역(112a)에서 상기 자성 패턴의 두께 방향으로 정렬된 정렬축을 제공할 수 있다. 상기 자성 나노 입자들은 상기 자기장 차폐 영역(112b)에서 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 정렬된 정렬축을 제공할 수 있다. 상기 자기장 투과 영역(112a)은 상기 전자석(120)과 수직으로 정렬되어, 상기 전자석(120)이 제공하는 자기장을 국부적으로 집중시킬 수 있다. 상기 자기장 차폐 영역(112b)은 상기 자기장 투과 영역(112a)의 주위에 배치되어 입사하는 자기장을 막면에 평행하게 굴절시킬 수 있다.

- [0033] 상기 자기장 투과 영역(112a)은 복수 개일 수 있으며, 일정한 간격을 가지고 배열될 수 있다. 상기 자기장 차폐 영역(112b)은 상기 자기장 투과 영역을 제외한 영역을 채울 수 있다. 이에 따라, 상기 자기장 투과 영역으로 입사하는 자기장은 막면에 수직한 정렬축(또는 자성축)에 의하여 투과하고, 상기 자기장 차폐 영역으로 입사하는 자기장은 막면에 평행한 정렬축(또는 자성축)에 의하여 굴절될 수 있다. 이에 따라, 상기 자기장 투과 영역을 투과한 자기장만이 그 하부에 배치된 자성 물질과 자기 상호 작용에 의하여 흡입력을 제공할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 변형된 실시예에 따르면, 상기 자성 패턴(112)은 복수 개이고 서로 이격되어 배치되고, 상기 자성 패턴(112)은 상기 기판의 하부면에서 돌출될 수 있다.
- [0035] 상기 코일에 흐르는 전류는 상기 자성체 코어의 두께 방향의 자기장을 생성할 수 있다. 상기 자기장은 상기 자성체 코어(121)에 집중된 후 상기 자기장 투과 영역(112a)으로 집중된다.
- [0036] 상기 전자석(120)은 인쇄회로 기판에 일체화될 수 있다. 구체적으로, 상기 전자석(120)은 전자석 지지판(124), 자성체 코어(121), 및 코일(122) 포함할 수 있다. 상기 전자석 지지판(124)은 인쇄회로 기판 또는 유연성 인쇄회로 기판일 수 있다. 상기 자성체 코어(121)는 인쇄회로 기판을 관통하여 비아를 채울 수 있다. 상기 전자석 지지판(124)이 다층 인쇄회로기판인 경우, 상기 코일(122)은 상기 전자석 지지판(124)에 매립될 수 있다. 상기 전자석 지지판(124)이 단층 기판인 경우, 상기 코일(122)은 상기 전자석 지지판의 상부면 또는 하부면에 배치될 수 있다. 상기 전자석 지지판(124)은 상기 기판(114)과 접촉제에 의하여 고정결합할 수 있다.
- [0037] 상기 자성체 코어(121)는 높은 투자율을 강자성체일 수 있다. 상기 자성체 코어(121)는 Co, Ni, Fe 중에서 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 상기 자성체 코어(121)는 전기 도금 방식으로 형성될 수 있다.
- [0038] 상기 코일(122)은 구리 패턴에 의하여 형성될 수 있다. 상기 코일은 동일평면에 배치된 동심형 코일 또는 다층평면에 형성된 솔레노이드 코일일 수 있다. 상기 코일(122)은 전원(123)으로부터 전류를 제공받고, 각각의 코일의 전류를 스위칭하는 스위칭 소자에 연결될 수 있다.
- [0039] 자성 나노입자(113a)는 자성 나노결정들의 클러스터를 포함할 수 있다. 자성 나노입자의 크기는 수십 내지 수백 nm의 크기를 가질 수 있으며, 상기 자성 나노결정은 수 내지 수십 nm의 크기를 가질 수 있다. 상기 자성 나노결정의 예로 자성 물질(magnetic material) 또는 자성 합금(magnetic alloy)이 포함될 수 있다.
- [0040] 상기 자성 물질 또는 상기 자성 합금은 Co, Fe₃O₄, CoFe₂O₄, MnO, MnFe₂O₄, CoCu, CoPt, FePt, CoSm, NiFe, 및 NiFeCo로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상일 수 있다.
- [0041] 자성 나노입자(113a)는 초상자성 물질(superparamagnetic material)을 포함할 수 있다. 초상자성 물질은 자기장이 제거되어도 자성이 유지되는 강자성 물질(ferromagnetic material)과 달리 외부 자기장이 존재할 때에만 자성을 갖게 된다. 대체로 강자성 물질의 입자 크기가 수 내지 수백 nm가 되면 초상자성 물질로 상전이될 수 있다. 예를 들면 산화철의 경우 10nm 정도의 크기에서 초상자성을 가질 수 있다.
- [0042] 자성 나노입자(113a)를 경화 레진(113b)에 혼합하여 기계적인 교반 또는 초음파 처리를 함으로써 자성 나노입자 조성물을 제조할 수 있다. 경화 레진(113b)은 자외선 경화 레진일 수 있다.
- [0043] 자성 나노입자 조성물은 기판(114) 상에 스핀 코팅 또는 페인팅 등의 방법으로 코팅되어 예비 자성층을 형성할 수 있다. 자기장이 인가되지 않을 때에는 자성 나노입자는 경화 레진 내에서 불규칙하게 분산된다. 한편, 자기장(magnetic field)이 예비 자성층에 인가될 경우, 자성 나노입자들은 자기장의 방향과 나란히 정렬되어 자성축을 제공할 수 있다. 막면에 수직한 제1 자기장을 인가한 상태에서 국부적으로 경화 레진을 경화시키어 상기 자기장 투과 영역(112a)을 형성한다. 이어서, 막면에 평행한 제2 자기장을 인가한 상태에서 국부적으로 경화 레진을 경화시키어 상기 자기장 차폐 영역(112b)을 형성한다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자성 전사 장치를 설명하는 개념도이다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 자성 전사 장치(200)는, 기판(214); 상기 기판(214)의 일면에 배치되는 자성 패턴(112); 및 상기 기판(214)에 배치된 전자석(120)을 포함한다. 상기 자성 패턴(112)은, 상기 전자석(120)과 정렬되고 상기 전자석(120)으로부터 제공된 자기장을 투과시키는 자기장 투과 영역(112a); 및 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역(112b)을 포함한다. 상기 자성 패턴(112)은 자성 나노 입자들(113a) 및 상기 자성 나노 입자들을 고정시키는 경화 레진(113b)을 포함한다. 상기 자성 나노 입자들(113a)은 상기 자기장 투과 영역(112a)에서 상기 자성 패턴의 두께 방향으로 정렬된 정렬축을 제공한다. 상기 자성 나노 입자들(113a)은 상기 자기장 차폐 영역(112b)에서 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으

로 정렬된 정렬축을 제공한다.

- [0047] 상기 전자석(120)은, 상기 자기장 투과 영역(112a)에 정렬되어 상기 기판(214)에 배치된 자성체 코어(121); 및 전원(123)으로부터 전류를 제공받아 자기장을 형성하고 상기 자성체 코어(121)를 감싸도록 배치된 코일을 포함한다.
- [0048] 상기 자성체 코어(121)는 상기 기판(214)을 관통하도록 배치되고, 상기 코일(122)은 상기 기판(214) 내에 매몰되거나 상기 기판(214)의 표면에 배치될 수 있다. 상기 기판(214)은 인쇄회로 기판일 수 있다.
- [0049] 본 발명의 변형된 실시예에 따르면, 상기 자성 패턴(112)은 복수 개이고 서로 이격되어 배치되고, 상기 자성 패턴(112)은 상기 기판의 하부면에서 돌출될 수 있다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치는 자성 물질로 이루어진 자기장 차폐영역 및 자기장 투과 영역을 이용하여 수 마이크로미터 수준의 작은 소자를 선택적으로 자기 흡입력을 제공할 수 있다.
- [0051] 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치의 제조 방법을 설명하는 도면들이다.
- [0052] 도 3a 내지 도 3e를 참조하면, 자성 전사 장치의 제조 방법은, 기판(114)의 일면 상에 자성 나노입자들(113a)과 경화 레진(113b)을 포함하는 예비 자성층(111)을 코딩하는 단계; 상기 기판(114)에 수직인 제1 자기장(B1)을 인가하여 상기 자성 나노입자들(113a)이 상기 제1 자기장(B1)을 따라 정렬한 상태에서 제1 마스크(116) 및 자외선을 이용하여 국부적으로 상기 예비 자성층(111)을 경화시키어 자기장 투과영역(112a)을 형성하는 단계; 및 상기 제1 자기장(B1)을 제거한 후 상기 기판(114)에 평행한 제2 자기장(B2)을 인가하여 상기 자성 나노입자들(113a)이 상기 제2 자기장(B2)을 따라 정렬한 상태에서 제2 마스크(117) 및 자외선을 이용하여 국부적으로 예비 자성층(111)을 경화시키어 자기장 차폐 영역(112b)을 형성하는 단계; 및 상기 기판(114)의 타면에 상기 자기장 투과영역(112a)에 정렬된 전자석을 결합시키는 단계를 포함한다. 상기 제1 마스크(116)의 개구부는 상기 제2 마스크(117)의 닫힌 영역에 대응할 수 있다.
- [0053] 도 3a를 참조하면, 기판(114)의 일면 상에 자성 나노입자들(113a)과 경화 레진(113b)을 포함하는 예비 자성층(111)을 코딩한다. 예비 자성층(111)은 자성 나노입자(113a)를 경화 레진(113b)에 혼합하여 기계적인 교반 또는 초음파 처리 한 후 스핀 코딩 또는 분사하여 형성될 수 있다. 자성 나노입자들(113a)은 초상자성 물질(superparamagnetic material)일 수 있다.
- [0054] 도 3b를 참조하면, 막면에 수직인 제1 자기장을 인가한 상태에서, 제1 마스크를 이용하여 자기장 투과 영역에 대응하는 개구부를 통하여 자외선을 상기 예비 자성층(111)에 선택적으로 제공한다. 이에 따라, 상기 경화 레진은 경화되어 상기 자성 나노입자(113a)을 고정하여 막면에 수직인 정렬축(또는 자성축)을 제공한다. 이에 따라, 자기장 투과 영역(112a)이 형성된다.
- [0055] 도 3c를 참조하면, 상기 제1 자기장을 제거한 경우, 경화되지 않은 예비 자성층에서 상기 자성 나노입자(113a)은 랜던한 형태로 분산된다.
- [0056] 도 3d를 참조하면, 막면에 평행한 제2 자기장을 인가하면, 예비 자성층에서 상기 자성 나노입자(113a)은 막면에 평행하게 정렬되고, 제2 마스크의 개구부를 통하여 자외선을 예비 자성층에 제공한다. 이에 따라, 상기 경화 레진은 경화되어 상기 자성 나노입자(113a)을 고정하여 막면에 수직인 정렬축(또는 자성축)을 제공한다. 이에 따라, 자기장 차폐 영역(112b)이 형성된다.
- [0057] 도 3e를 참조하면, 상기 기판(114)의 타면에 상기 자기장 투과영역(112a)에 정렬된 전자석(120)을 결합시킨다. 상기 전자석(120)은 전자석 지지판(124), 자성체 코어(121), 및 코일(122) 포함할 수 있다. 자성체 코어(121) 및 코일(122)은 자기장 투과 영역(112a)과 정렬된 상태에서 자성 패턴(112)과 결합된다.
- [0058] 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 일 실시예에 따른 자성 전사 장치의 제조 방법을 설명하는 도면들이다.
- [0059] 도 4a 내지 도 4e를 참조하면, 자성 전사 장치의 제조 방법은: 기판(214), 상기 기판(214)을 관통하는 자성체 코어(121), 그리고 상기 자성체 코어(121)를 감싸도록 배치된 코일(122)을 포함하는 전자석(120)을 준비하는 단계; 상기 기판(214)의 일면 상에 자성 나노입자들(113a)과 경화 레진(113b)을 포함하는 예비 자성층(111)을 코딩하는 단계; 상기 기판(114)에 수직인 제1 자기장(B1)을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제1 자기장(B1)을 따라 정렬한 상태에서 제1 마스크(116) 및 자외선을 이용하여 국부적으로 상기 예비 자성층(111)을 경화시키어 자기장 투과영역(112a)을 형성하는 단계; 및 상기 제1 자기장(B1)을 제거한 후 상기 기판에 평행한 제2 자기장(B2)을 인가하여 상기 자성 나노입자들이 상기 제2 자기장(B2)을 따라 정렬한 상태에서 제2 마스크(117) 및 자

외선을 이용하여 국부적으로 나머지 예비 자성층을 경화시키어 자기장 차폐 영역(112b)을 형성하는 단계;를 포함한다.

- [0060] 도 4a를 참조하면, 전자석(120)은 기관(214), 상기 기관(214)을 관통하는 자성체 코어(121), 그리고 상기 자성체 코어(121)를 감싸도록 배치된 코일(122)을 포함한다. 상기 기관(214)은 인쇄회로 기판일 수 있다.
- [0061] 도 4b를 참조하면, 상기 기관의 일면 상에 자성 나노입자들(113a)과 경화 레진(113b)을 포함하는 예비 자성층(111)을 코팅한다. 예비 자성층(111)은 자성 나노입자(113a)를 경화 레진(113b)에 혼합하여 기계적인 교반 또는 초음파 처리 한 후 스핀 코팅 또는 분사하여 형성될 수 있다. 자성 나노입자들(113a)은 초상자성 물질(superparamagnetic material)일 수 있다.
- [0062] 도 4c를 참조하면, 막면에 수직한 제1 자기장을 인가한 상태에서, 제1 마스크(116)를 이용하여 자기장 투과 영역에 대응하는 개구부를 통하여 자외선을 상기 예비 자성층(111)에 선택적으로 제공한다. 이에 따라, 상기 경화 레진은 경화되어 상기 자성 나노입자(113a)을 고정하여 막면에 수직한 정렬축(또는 자성축)을 제공한다. 이에 따라, 자기장 투과 영역(112a)이 형성된다.
- [0063] 도 4d를 참조하면, 상기 제1 자기장을 제거한 경우, 경화되지 않은 예비 자성층에서 상기 자성 나노입자(113a)은 랜던한 형태로 분산된다.
- [0064] 도 4e를 참조하면, 막면에 평행한 제2 자기장을 인가하면, 예비 자성층에서 상기 자성 나노입자(113a)은 막면에 평행하게 정렬되고, 제2 마스크(117)의 개구부를 통하여 자외선을 예비 자성층에 제공한다. 이에 따라, 상기 경화 레진은 경화되어 상기 자성 나노입자(113a)을 고정하여 막면에 수직한 정렬축(또는 자성축)을 제공한다. 이에 따라, 자기장 차폐 영역(112b)이 형성된다.
- [0065] 도 5a 내지 5j는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자기 전사 방법을 이용한 발광 다이오드 소자의 전사 방법을 설명하는 도면들이다.
- [0066] 도 5a 내지 5j를 참조하면, 발광다이오드의 전사 방법은, 성장 기관(310) 상에 노출된 전극 패드(327a, 327b) 및 몰딩 절연층(328)을 포함하는 발광 다이오드 소자들(300a, 300b, 300c)을 형성하는 단계; 상기 몰딩 절연층(328) 상에 지지기관(330)을 부착하는 단계; 상기 성장 기관(310)을 제거하는 단계; 상기 성장 기관(310)을 제거한 후 노출된 발광다이오드 소자들의 하부면에 자성물질 패턴(342a)을 형성하는 단계; 상기 지지 기관(330) 및 상기 몰딩 절연층(328)을 슬리이싱하여 발광 다이오드들(300a, 300b, 300c) 각각을 분리하는 단계; 자성 패턴(112) 및 전자석(120)을 포함하는 자성 전사 장치(100)를 이용하여 발광 다이오드들 중에서 적어도 하나를 집어 올린 상태에서 발광 다이오드의 상기 지지 기관(300)을 제거한 후 목표 기관(360)으로 발광 다이오드를 이동시키는 단계; 및 상기 목표 기관(360)의 도전 패드(362)와 상기 발광 다이오드의 전극 패드(327a, 327b)를 결합시키는 단계를 포함한다.
- [0067] 도 5a를 참조하면, 성장기관(310)에 발광 다이오드 소자들(300a, 300b, 300c)을 형성한다. 상기 성장 기관은 반도체 기관으로, Si, Al2O3, 또는 SiC 일 수 있다. 상기 성장 기관(310) 상에 MOCVD와 같은 증착 방법을 이용하여 n형 반도체층/활성층/p형 반도체층의 발광 구조물(322)이 적층될 수 있다. 식각 공정을 통해 n형 반도체층/활성층/p형 반도체층을 분리하여 개별 발광 다이오드 소자를 형성한다. 상기 발광 구조물(322) 상에 절연층(326)을 형성한 후 홀들을 형성할 수 있다. 상기 절연층(322)은 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막일 수 있다. 상기 홀들을 채우는 전극(324a, 324b)을 형성한다. 발광 다이오드 소자는 수평형(lateral) 타입일 수 있다. 상기 전극(324a, 324b)은 상기 n형 반도체층 및 상기 p형 반도체층에 각각 연결될 수 있다.
- [0068] 도 5b를 참조하면, 상기 발광 다이오드 소자들(300a, 300b, 300c) 사이를 채우도록 몰딩 절연층(328)을 형성할 수 있다. 상기 몰딩 절연층(328)은 수지 계열을 포함할 수 있다. 상기 몰딩 절연층(328)에 홀들을 형성한 후, 상기 홀들을 채우는 전극 패드(327a, 327b)를 형성할 수 있다. 전극 패드(327a, 327b)는 상기 전극(324a, 324b)과 정렬될 수 있다.
- [0069] 도 5b를 참조하면, 상기 몰딩 절연층(328) 상에 새로운 지지기관(330)을 부착한다. 상기 지지 기관은 수지 계열 일 수 있다.
- [0070] 도 5c를 참조하면, 성장기관을 뒤집은 후, 상기 성장기관(310)을 식각이나 레이저 리프트-오프(laser lift-off) 공정을 통해 제거한다.
- [0071] 도 5d를 참조하면, 상기 성장기관(310)을 제거한 후에 노출되는 발광 구조물(322)의 타면에 자성물질층(342)을 코팅한다. 상기 자성물질층(342)은 나노자성 입자를 포함하는 포토레지스트일 수 있다. 상기 나노 자성 입자는

강자성체 나노 입자일 수 있다.

- [0072] 도 5e를 참조하면, 포토리소그리피 공정을 이용하여 자성물질층(342)을 패터닝하여 상기 발광 구조물에 정렬된 자성물질 패턴(342a)을 형성한다. 상기 자성물질 패턴(342a)은 프린팅 기법 등 다양한 방법으로 형성되도록 변형될 수 있다.
- [0073] 도 5f를 참조하면, 상기 몰딩 전연층(328) 및 상기 지지기판(330)을 개별적으로 절단하여 발광 다이오드 소자를 형성한다. 상기 몰딩 전연층(328) 및 상기 지지기판(330)의 절단은 레이저 스크라이빙 공정이 사용될 수 있다.
- [0074] 도 5g 및 도 5h를 참조하면, 자성 전사 장치(100)는 자성 패턴(112)과 전자석(120)을 포함한다. 상기 자성 패턴의 자기장 투과 영역(112a)은 상기 발광 다이오드 소자의 상기 자성물질 패턴(342a)과 정렬된다. 상기 전자석에 전류 인가하면, 특정한 상기 자성물질 패턴 및 발광 다이오드 소자를 들어 올릴 수 있다. 상기 발광 다이오드 소자에 부착된 상기 지지 기판(330)은 레이저 리프트-오프(laser lift-off) 또는 화학적 리프트-오프(chemical lift-off), 또는 습식 식각과 같은 방식으로 제거한다.
- [0075] 도 5i를 참조하면, 상기 지지 기판(330)이 제거된 발광 다이오드 소자는 목표 기판(360)으로 이동하고 정렬된 후, 자성 전사 장치의 자기장을 제거함으로써 발광 다이오드 소자를 상기 목표기판(360)에 전사한다. 상기 목표 기판(360)은 인쇄회로 기판일 수 있다. 상기 목표 기판(360)의 도전 패드(362)와 상기 발광 다이오드 소자의 전극 패드(327a, 327b)는 솔더링 등에 의하여 결합할 수 있다.
- [0076] 도 5j를 참조하면, 상기 자성 물질 패턴(342a)은 건식 또는 습식 식각을 통해 제거될 수 있다.
- [0077] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자성 전사 장치를 설명하는 개념도이다.
- [0078] 도 6를 참조하면, 자성 전사 장치(100a)는, 기판(114); 상기 기판(114)의 일면에 배치되는 자성 패턴(112); 및 상기 기판(114)의 타면 상에 배치된 전자석(120)을 포함한다. 상기 자성 패턴(112)은, 상기 전자석(120)과 정렬되고 상기 전자석(120)으로부터 제공된 자기장을 투과시키는 자기장 투과 영역(112a); 및 상기 전자석으로부터 제공된 자기장을 상기 자성 패턴(112)의 배치 평면 방향으로 굴절시키는 자기장 차폐 영역(112b)을 포함한다.
- [0079] 상기 자성 패턴(112)은 자성 나노 입자들(113a) 및 상기 자성 나노 입자들을 고정시키는 경화 레진(113b)을 포함한다. 상기 자성 나노 입자들(113a)은 상기 자기장 투과 영역(112a)에서 상기 자성 패턴(112)의 두께 방향으로 정렬된 정렬축을 제공한다. 상기 자성 나노 입자들(113a)은 상기 자기장 차폐 영역(112b)에서 상기 자성 패턴의 배치 평면 방향으로 정렬된 정렬축을 제공한다. 상기 자기장 차폐 영역(112b)은 상기 자기장 투과 영역(112a)을 감싸도록 배치되어, 자기장은 상기 자기장 투과 영역(112a)으로 집중될 수 있다.
- [0080] 상기 자성 패턴(112)은 복수 개이고, 서로 이격되어 배치될 수 있다. 상기 자성 패턴(112) 각각은 발광 다이오드 소자들(300)과 정렬된 후 자기 흡입력에 의하여 흡착될 수 있다. 상기 자성 패턴들(112) 각각은 상기 기판의 하부면에서 돌출될 수 있다. 이에 따라, 목표 발광 다이오드 소자 이외의 소자들은 상기 자성 패턴(112)과 직접 접촉하지 않을 수 있다. 상기 자성 전사 장치(100a)는 복수의 발광 다이오드 소자들을 흡착한 후 목표 기판으로 이동시킬 수 있다.
- [0081] 또한, 자성 패턴들 중에서 선택된 특정한 자성 패턴들만을 선택적으로 동작시키기 위하여, 별도의 스위치들(124)이 코일(122)과 전원(123) 사이에 배치될 수 있다.
- [0082] 이상에서는 본 발명을 특정 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

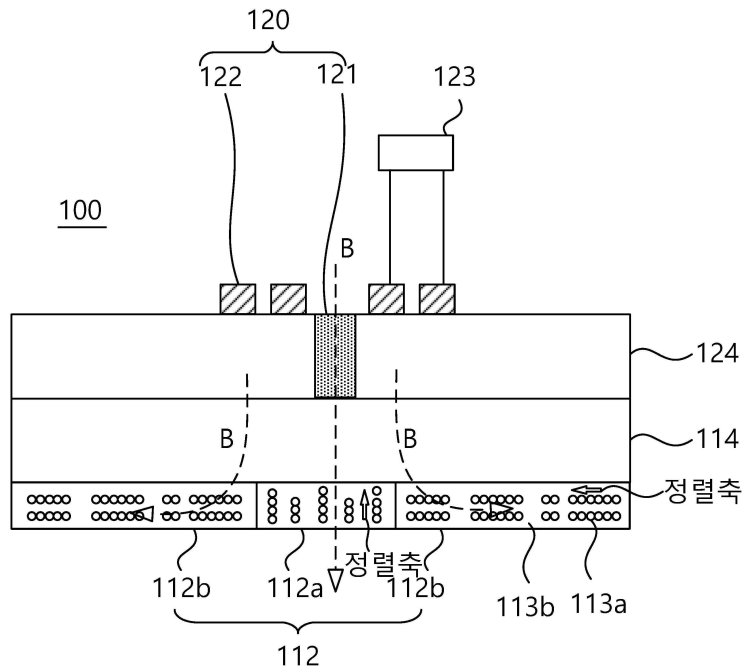
부호의 설명

- [0083] 100: 자성 전사 장치
112: 자성 패턴
112a: 자기장 투과 영역
112b: 자기장 차폐 영역
114: 기판

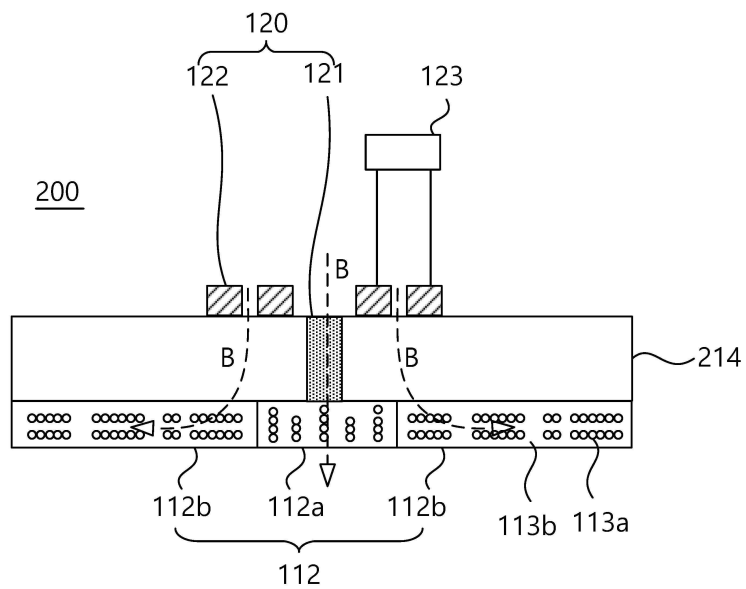
120: 전자석

도면

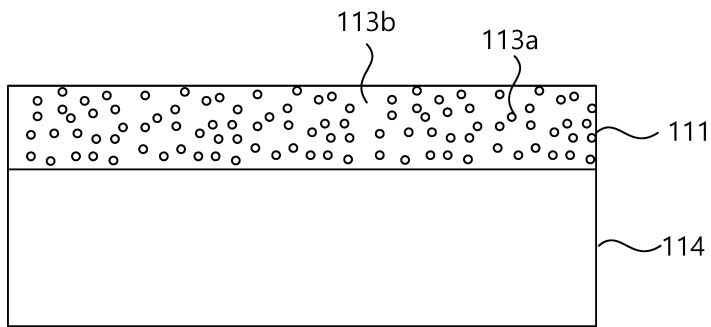
도면1



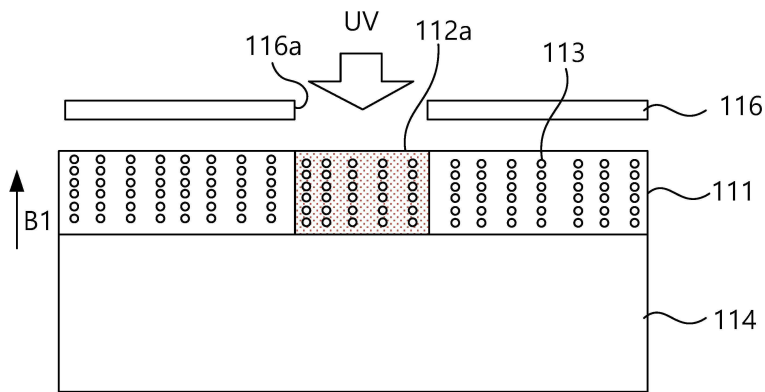
도면2



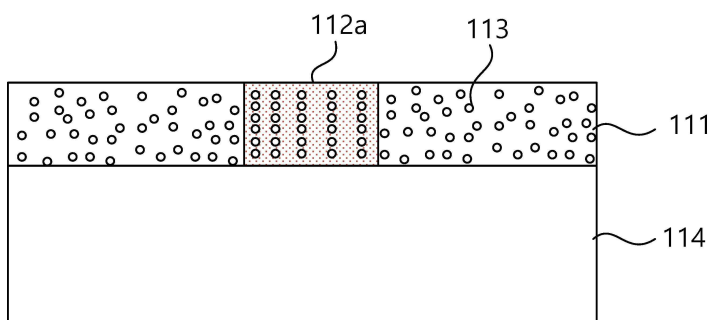
도면3a



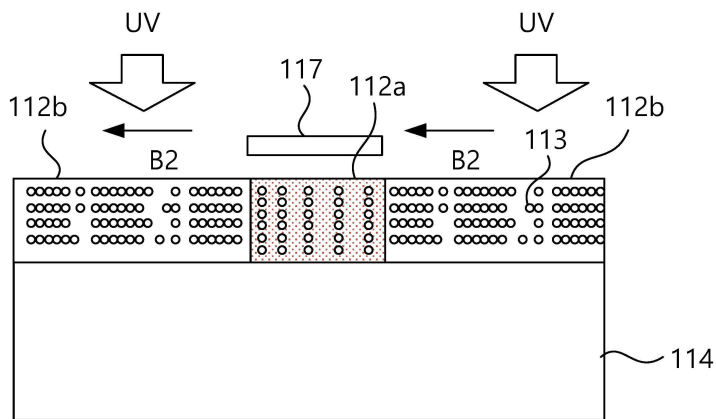
도면3b



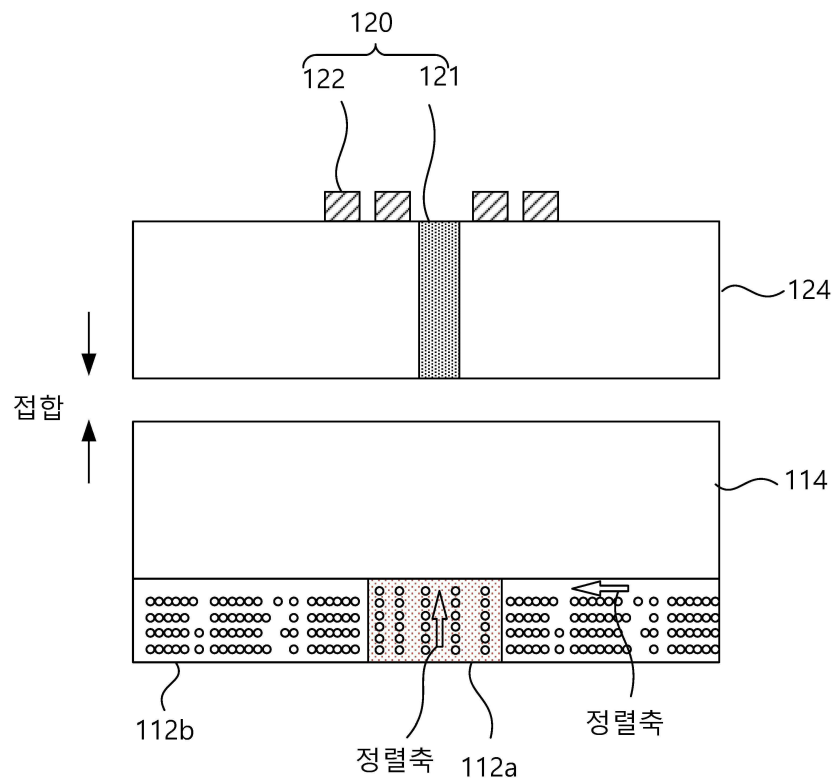
도면3c



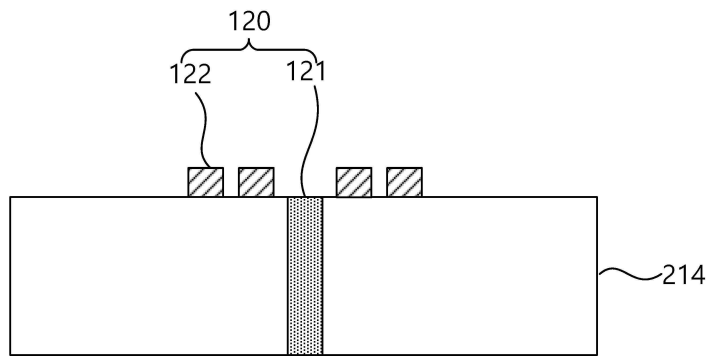
도면3d



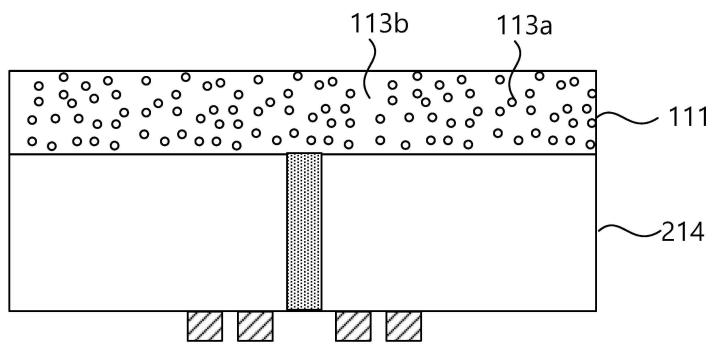
도면3e



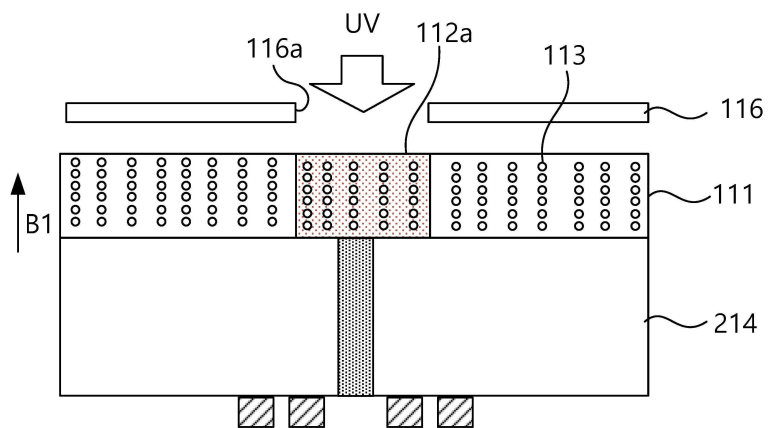
도면4a



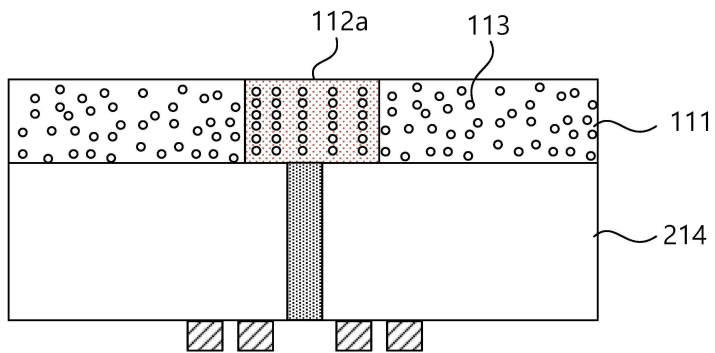
도면4b



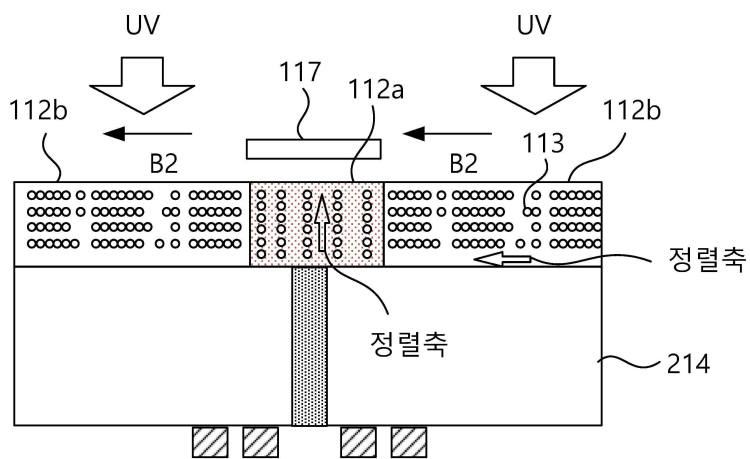
도면4c



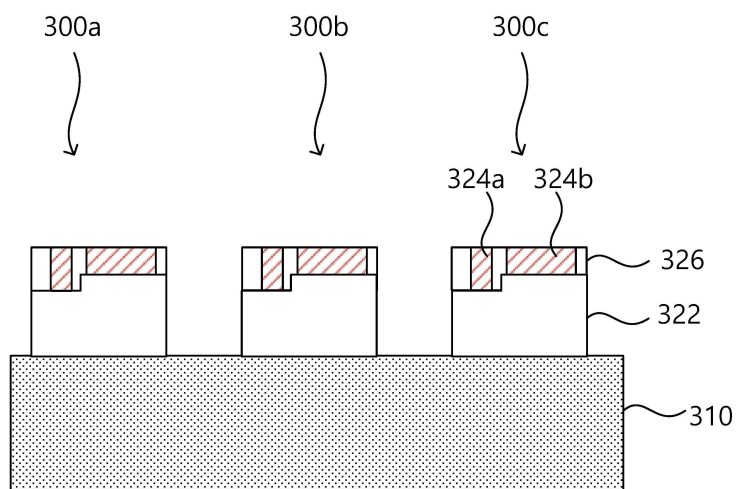
도면4d



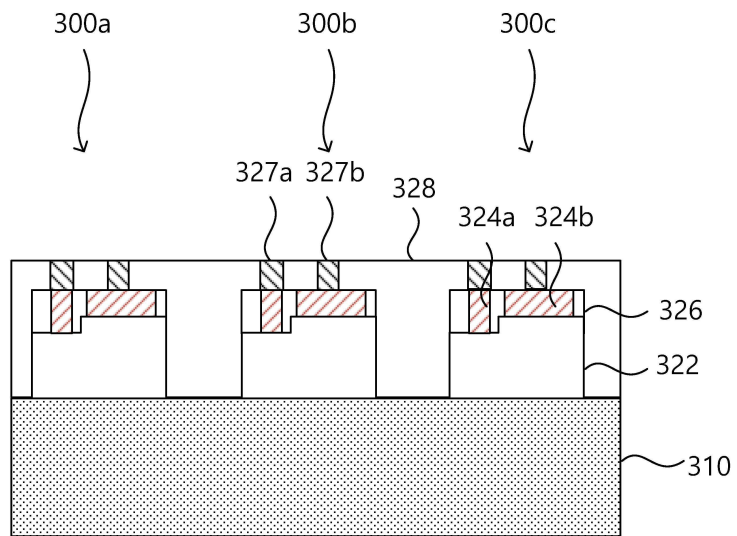
도면4e



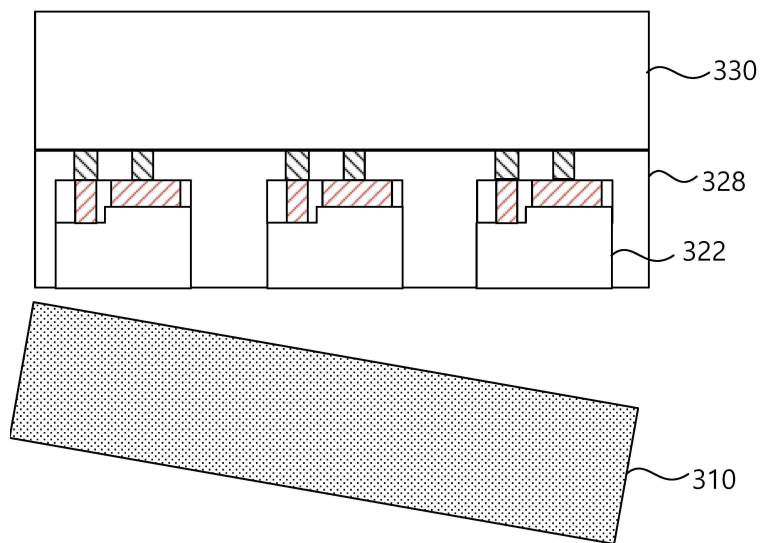
도면5a



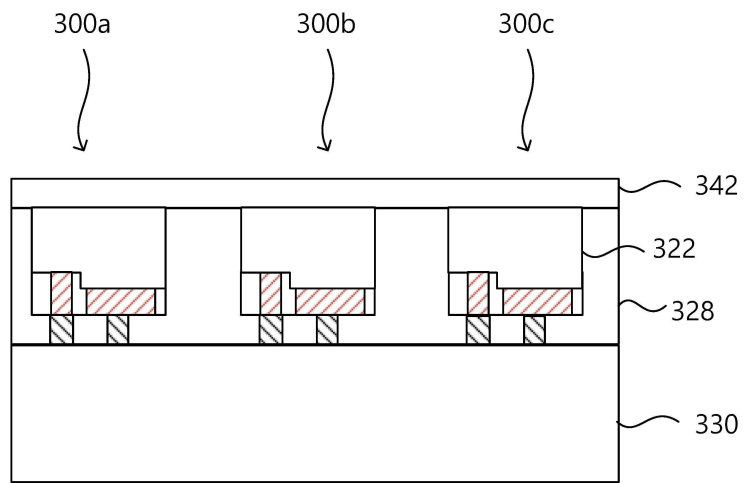
도면5b



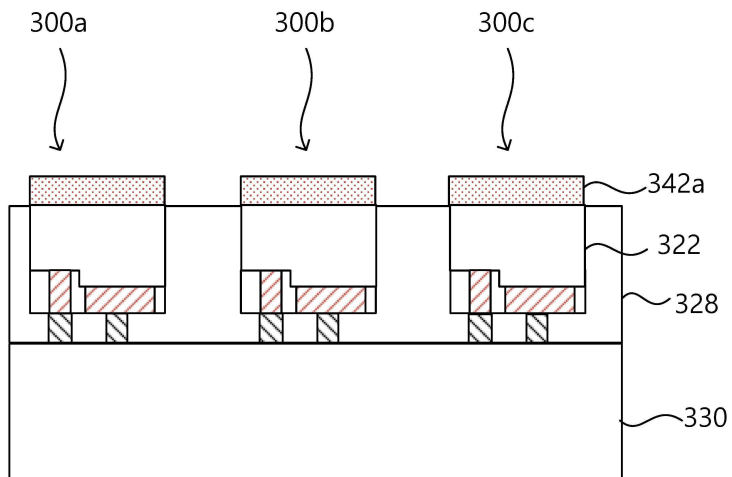
도면5c



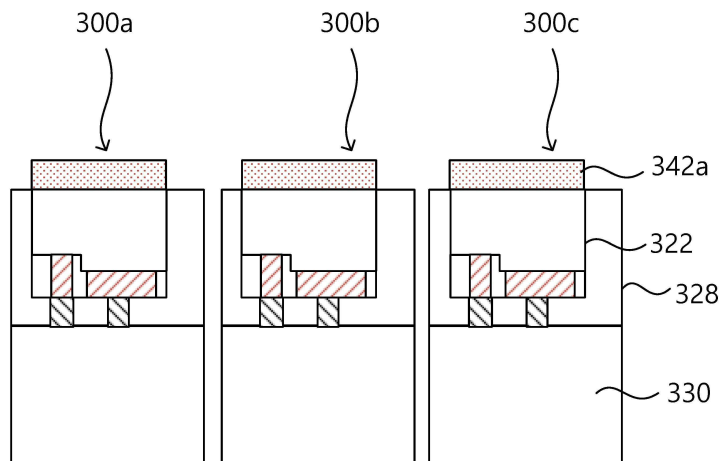
도면5d



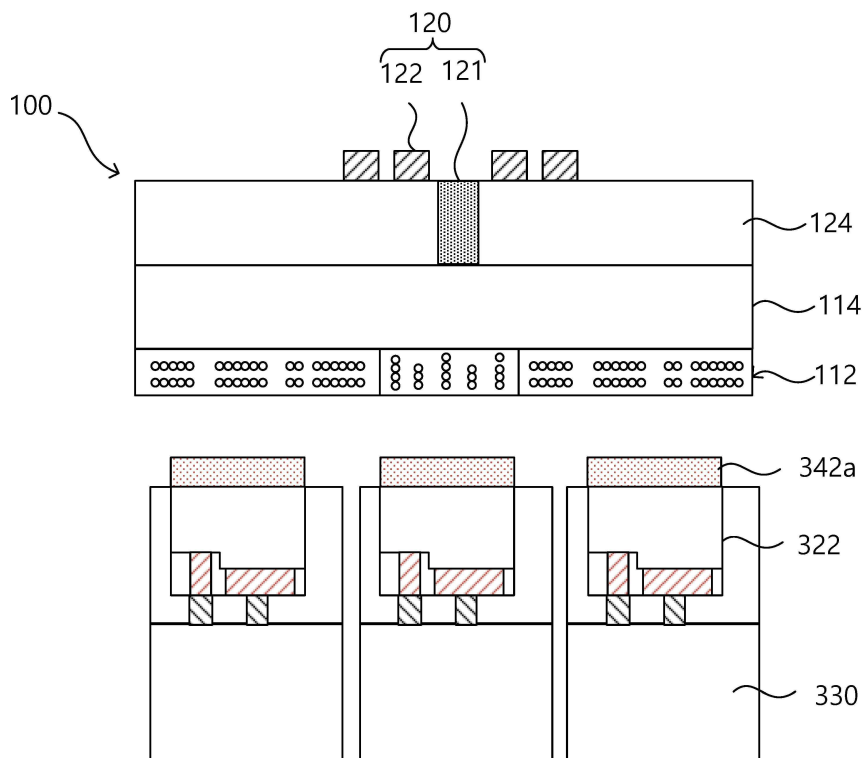
도면5e



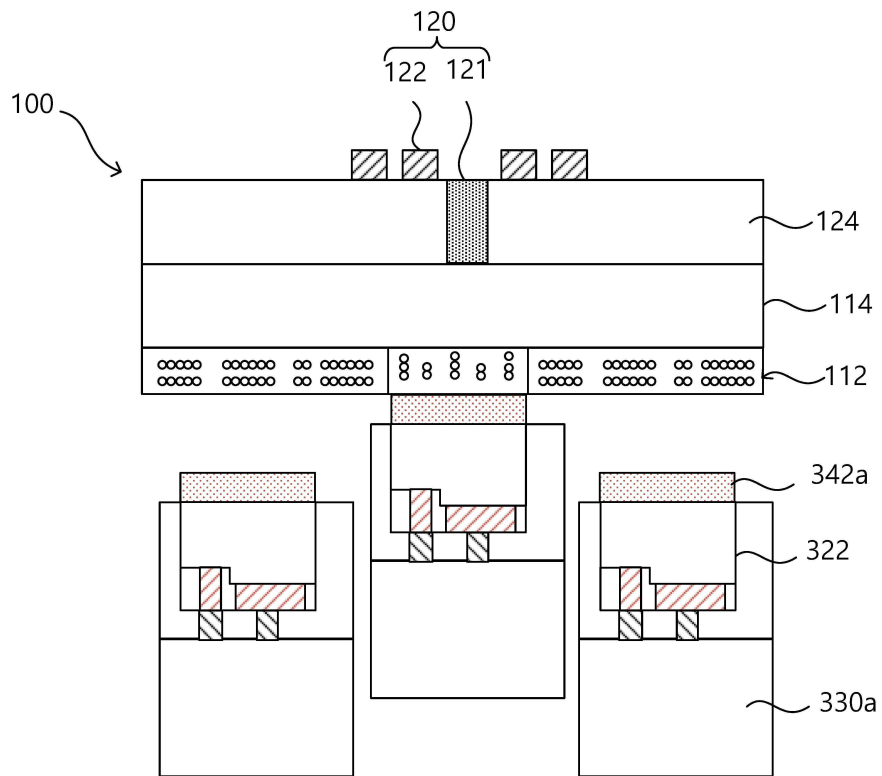
도면5f



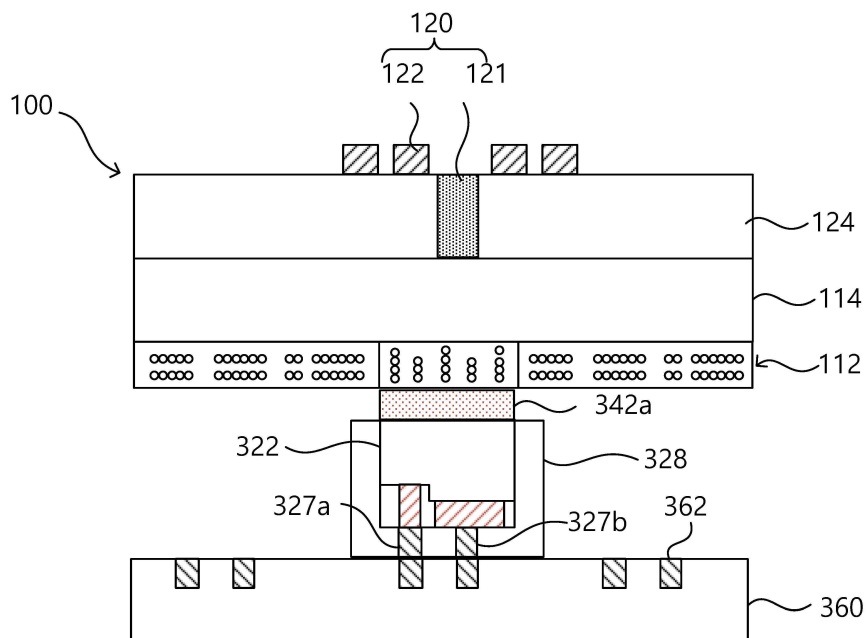
도면5g



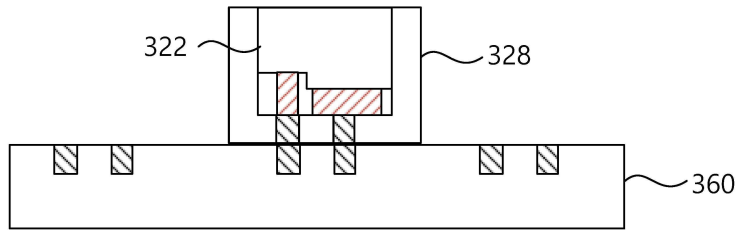
도면5h



도면5i



도면5j



도면6

