



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월29일
 (11) 등록번호 10-1972793
 (24) 등록일자 2019년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/66 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)
 H01L 41/22 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01L 22/12 (2013.01)
 H01L 21/67248 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0092630
 (22) 출원일자 2017년07월21일
 심사청구일자 2017년07월21일
 (65) 공개번호 10-2019-0010796
 (43) 공개일자 2019년01월31일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020130141498 A*
 KR1020160141365 A*
 KR101613412 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)에이엠티솔루션
 서울특별시 마포구 성암로 330, 311호 (상암동, 디엠펀첨단산업센터)
 (72) 발명자
유원식
 서울시 마포구 도화길 28, 108동 1502호(도화동, 삼성아파트)
홍계관
 서울특별시 마포구 월드컵북로 502-36 1011동 1105호 (상암동, 상암월드컵파크10단지아파트)
 (74) 대리인
권형석

전체 청구항 수 : 총 6 항

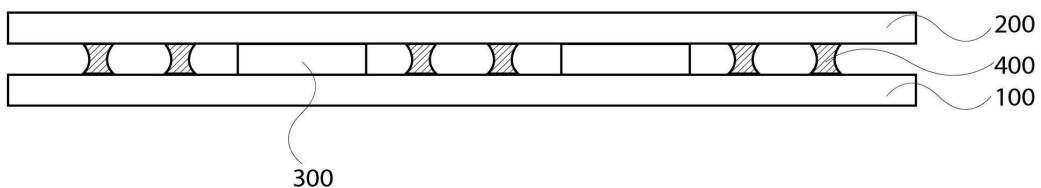
심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 **반도체 챔버 온도 측정용 웨이퍼 레벨 패키징 방식의 수동형 표면탄성파 무선 웨이퍼**

(57) 요약

본 발명은 반도체 마이크로 머시닝 프로세스에 의해 가공되는 실리콘 웨이퍼의 실온을 모니터링하기 위해, 표면탄성파 고온센서를 구비하여 웨이퍼 수준으로 패키징된 온도측정용 웨이퍼에 관한 것으로, 본 발명은 압전기판을 구성하는 압전웨이퍼와; 상기 압전웨이퍼 상에 구비되어, 온도변화에 따라 표면탄성파를 발생시키는 온도센서와; 상기 온도센서 상면을 차폐하는 커버웨이퍼; 그리고 상기 압전웨이퍼와 상기 커버웨이퍼를 결합하는 접착부를 포함하여 구성되고; 상기 온도센서는, 상기 압전웨이퍼와 커버웨이퍼 사이에 WLP(Wafer Level Package) 방식으로 패키징된다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 본 발명은 웨이퍼 상에 표면탄성파를 이용한 온도센서(SAW 센서)를 설치하여, 실시간으로 웨이퍼 상의 온도를 무선으로 모니터링 할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 22/30 (2013.01)

H01L 41/22 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

압전기판을 구성하는 압전웨이퍼와;

상기 압전웨이퍼 상에 구비되어, 온도변화에 따라 표면탄성파를 발생시키는 온도센서와;

상기 온도센서 상면을 차폐하는 커버웨이퍼; 그리고

상기 압전웨이퍼와 상기 커버웨이퍼를 결합하는 접착부를 포함하여 구성되고:

상기 온도센서는,

상기 압전웨이퍼와 커버웨이퍼 사이에 WLP(Wafer Level Package) 방식으로 패키징되며;

상기 압전웨이퍼에 부착되는 탄성과 생성부와;

상기 탄성과 생성부 상부를 형성하는 절연부; 그리고

상기 절연부 상면에 형성되는 평면 안테나를 포함하여 구성되고:

상기 탄성과 생성부는,

IDT(Inter digital Transducer) 금속막 상에 반사부를 포함하여, 압전웨이퍼의 온도에 따라 서로 다른 표면탄성파를 생성하며:

상기 온도센서는,

상기 압전웨이퍼 상에 다수 개가 분산 배치되고:

상기 다수의 온도센서들은,

둘 이상의 서로 다른 패턴의 반사부가 구비되어, 반사부 패턴에 따라 서로 다른 중심 주파수의 표면탄성파가 발생되도록 구성되며:

상기 압전웨이퍼 또는 상기 커버 웨이퍼에는,

물리적인 그라인딩 또는 화학적인 식각(CMP, Chemical mechanical polishing)에 의해 형성되어 상기 온도센서가 안착되는 홈이 형성되고:

상기 압전웨이퍼와 상기 커버 웨이퍼는,

얇은 금속 박막층을 형성한 후, 원자의 자기확산 속도에 따라 상온에서 분당됨을 특징으로 하는 반도체 챔버 온도 측정용 웨이퍼 레벨 패키징 방식의 수동형 표면탄성파 무선 웨이퍼.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 압전웨이퍼와 상기 평면 안테나는 금속암으로 연결됨을 특징으로 하는 반도체 챔버 온도 측정용 웨이퍼 레벨 패키징 방식의 수동형 표면탄성파 무선 웨이퍼.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 평면 안테나는 평면상에서 굴곡된 패턴으로 형성됨을 특징으로 하는 반도체 챔버 온도 측정용 웨이퍼 레벨 패키징 방식의 수동형 표면탄성과 무선 웨이퍼.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 평면안테나는,

금(AU) 코팅 처리됨을 특징으로 하는 반도체 챔버 온도 측정용 웨이퍼 레벨 패키징 방식의 수동형 표면탄성과 무선 웨이퍼.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 IDT 금속막은,

알루미늄(AL) 코팅 처리됨을 특징으로 하는 반도체 챔버 온도 측정용 웨이퍼 레벨 패키징 방식의 수동형 표면탄성과 무선 웨이퍼.

청구항 8

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 접착부는,

금(AU) 모재를 이용한 본딩부임을 특징으로 하는 반도체 챔버 온도 측정용 웨이퍼 레벨 패키징 방식의 수동형 표면탄성과 무선 웨이퍼.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 마이크로 머시닝 프로세스에 의해 가공되는 실리콘 웨이퍼의 실온을 모니터링하기 위해, 표면탄성과 고온센서를 구비하여 웨이퍼 수준으로 패키징된 온도측정용 웨이퍼에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 반도체 제조공정에서 웨이퍼는 마이크로 머시닝 내에서 가열조건에 따라 열을 전달받아 가열된 상태에서 제조공정이 수행된다. 이때 마이크로 머시닝에서 웨이퍼로 열이 전도되는 과정에서 열 손실이 발생되므로 마이크로 머시닝과 웨이퍼 사이에 온도차이가 발생되고, 이에 따라 마이크로 머시닝의 설정온도와 실제 웨이퍼의 온도 사이에는 차이가 발생하게 된다.

[0004] 따라서 웨이퍼의 실제 온도를 정확히 파악하기 위해 마이크로 머시닝의 온도가 아닌 웨이퍼 상의 온도를 측정할 필요가 있다. 또한, 한 장의 웨이퍼 내에서도 위치에 따라 온도의 변화가 다르게 나타날 수 있고, 이 경우, 웨이퍼의 부분별로 공정의 환경 조건이 달라져 신뢰도가 저하될 수 있으므로, 웨이퍼 전면적에 대한 온도 균일도를 파악할 필요성이 있다.

- [0005] 이와 같은 기술적 필요성에 의해, 최근에는 마이크로 머시닝 내에 구비되어 온도를 측정할 수 있도록 구성된 테스트 웨이퍼(더미 웨이퍼)가 개발되어 사용되고 있다.
- [0006] 이와 같이 개발되어 상용화된 웨이퍼가 TC(Thermocouple wafer) 웨이퍼이고, 상기 TC 웨이퍼의 일 예가 대한민국 등록특허 제10-1746560호에 개시되어 있다.
- [0007] 도 1에 도시된 바와 같은 종래기술에 의한 TC 웨이퍼는, 웨이퍼 상에 온도에 따른 저항값 변화를 측정하여, 웨이퍼 상의 온도를 측정하고, 단자 케이블을 통해 측정값을 외부 단말기에 전송하도록 구성된다.
- [0008] 이와 같이, 종래의 TC 웨이퍼는 웨이퍼 상의 센서에 의해 측정된 온도값을 유선 케이블을 통해 외부 단말기에 전송하여, 마이크로 머시닝 내의 온도를 모니터링하도록 구성되므로, 케이블의 연결에 따른 마이크로 머시닝의 구조가 복잡해지는 문제점이 있었다.
- [0009] 특히, 밀폐를 요하는 마이크로 머시닝의 경우, TC 웨이퍼 설치로 인하여, 완전한 밀폐성이 확보되지 못하는 문제점이 있었다.
- [0010] 또한, 일반적인 무선 통신 소자와 온도 측정 센서를 웨이퍼 상에 설치할 경우, 마이크로 머시닝 내부의 고온에 의해 소자의 파손이 발생될 뿐만아니라, 능동형 소자의 경우, 배터리의 과열로 인하여 2차 피해가 발생될 우려가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) (001) 대한민국 등록특허 제10-1746560호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명은 웨이퍼 상에 표면탄성파를 이용한 온도센서(SAW 센서)를 설치하여, 실시간으로 웨이퍼 상의 온도를 무선으로 모니터링 할 수 있는 TC 웨이퍼를 제공하고자 하는 것이다.
- [0014] 또한, 본 발명은 웨이퍼 상에 SAW 센서를 다수 개로 분산 배치하여, 웨이퍼 부분별로 온도의 균일성 여부를 측정할 수 있는 TC 웨이퍼를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은 압전기판을 구성하는 압전웨이퍼와; 상기 압전웨이퍼 상에 구비되어, 온도변화에 따라 표면탄성파를 발생시키는 온도센서와; 상기 온도센서 상면을 차폐하는 커버웨이퍼; 그리고 상기 압전웨이퍼와 상기 커버웨이퍼를 결합하는 접착부를 포함하여 구성되고: 상기 온도센서는, 상기 압전웨이퍼와 커버웨이퍼 사이에 WLP(Wafer Level Package) 방식으로 패키징된다.
- [0017] 이때, 상기 온도센서는, 상기 압전웨이퍼에 부착되는 탄성과 생성부와; 상기 탄성과 생성부 상부를 형성하는 절연부; 그리고 상기 절연부 상면에 형성되는 평면 안테나를 포함하여 구성될 수도 있다.
- [0018] 그리고 상기 압전웨이퍼와 상기 평면 안테나는 금속암으로 연결될 수도 있다.
- [0019] 또한, 상기 평면 안테나는 평면상에서 굴곡된 패턴으로 형성될 수도 있다.
- [0020] 그리고 상기 평면안테나는, 금(AU) 코팅 처리될 수도 있다.
- [0021] 한편, 상기 탄성과 발생부는, IDT(Inter digital Transducer) 금속막 상에 반사부를 포함하여, 압전웨이퍼의 온도에 따라 서로 다른 표면탄성파를 생성할 수도 있다.
- [0022] 그리고 상기 IDT 금속막은, 알루미늄(AL) 코팅 처리될 수도 있다.

- [0023] 또한, 상기 접착부는, 금(AU) 모재를 이용한 본딩부일 수도 있다.
- [0024] 그리고 상기 온도센서는, 상기 압전웨이퍼 상에 다수 개가 분산 배치될 수도 있다.
- [0025] 또한, 상기 다수의 온도센서는, 상기 압전웨이퍼 상에 상하 및 좌우 대칭형으로 분산 배치될 수도 있다.
- [0026] 그리고 상기 다수의 온도센서들은, 각각 서로 다른 패턴의 반사부가 구비되어, 서로 다른 중심 주파수의 표면탄성파가 발생되도록 구성될 수도 있다.
- [0027] 한편, 상기 압전웨이퍼 또는 상기 커버 웨이퍼에는 상기 온도센서가 안착되는 홈이 형성되고, 상기 홈은 물리적인 그라인딩 또는 화학적인 식각(CMP, Chemical mechanical polishing)에 의해 형성될 수도 있다.
- [0028] 그리고 상기 압전웨이퍼와 상기 커버 웨이퍼는 얇은 금속 박막층을 형성한 후, 원자의 자기확산 속도에 따라 상온에서 본딩될 수도 있다.

발명의 효과

- [0030] 위에서 살핀 바와 같은 본 발명에 의한 표면탄성파를 이용한 수동형 무선 온도 측정 웨이퍼에서는 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.
- [0031] 즉, 본 발명에서는 웨이퍼 상에 표면탄성파를 이용한 온도센서(SAW 센서)를 설치하여, 실시간으로 웨이퍼 상의 온도를 무선으로 모니터링 할 수 있는 효과가 있다.
- [0032] 그리고 본 발명에서는 웨이퍼 상에 SAW 센서를 다수 개로 분산 배치하여, 웨이퍼 부분별로 온도의 균일성 여부를 측정할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 종래기술에 따른 온도측정 웨이퍼의 일 예를 도시한 예시도.
- 도 2는 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 구체적인 실시예를 도시한 단면도.
- 도 3은 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 온도센서부분을 확대하여 도시한 예시도.
- 도 4는 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 온도센서를 구성하는 탄성파 발생부의 구체적인 실시예를 도시한 예시도.
- 도 5는 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 온도센서 배치 구조의 일 실시예를 도시한 예시도.
- 도 6은 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 온도센서 배치 구조의 다른 실시예를 도시한 예시도.
- 도 7은 본 발명에 의한 온도센서들을 구성하는 탄성파 생성부의 다양한 예를 도시한 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하에서는 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0036] 도 2는 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 구체적인 실시예를 도시한 단면도이고, 도 4는 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 온도센서를 구성하는 탄성파 발생부의 구체적인 실시예를 도시한 예시도이며, 도 5는 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 온도센서 배치 구조의 일 실시예를 도시한 예시도이고, 도 6은 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼의 온도센서 배치 구조의 다른 실시예를 도시한 예시도이며, 도 7은 본 발명에 의한 온도센서들을 구성하는 탄성파 생성부의 다양한 예를 도시한 예시도이다.
- [0037] 먼저, 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 온도측정 웨이퍼는 압전웨이퍼(100) 및 커버웨이퍼(200), 두 개의 웨이퍼 사이에 온도센서(300)를 구비하고, 이들 웨이퍼를 접착(본딩)하여 구성한다.
- [0038] 이때, 상기 온도센서(300)는 도 3에 도시된 바와 같이, 탄성파 생성부(310), 절연부(320) 및 평면 안테나(330)를 포함하여 구성된다.
- [0039] 상기 탄성파 생성부(310)는 구동신호에 따라 표면탄성파를 생성하는 구성으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 트랜듀서를 포함하여 구성되는 IDT(Inter digital Transducer) 금속막(311)에 반사부(313)를 포함하여 구성된다.
- [0040] 이때, 상기 압전 웨이퍼(100)는 온도센서(300)의 압전기관 역할을 수행하는 것으로, 주위의 온도에 따라 지연선

(delay line)이 팽창하거나 수축할 뿐만 아니라 압전기관의 물성에도 영향을 주어 표면 탄성파의 전파시간이 변하거나 공진 주파수가 변하게 된다.

- [0041] 그리고 상기 ITD 금속막(311)에 포함된 트랜듀서는 빗살전극으로 인터디지털 트랜듀서(Inter-digital Transducer)가 이용될 수 있고, 수신된 구동신호에 의해 표면탄성파를 발생하게 한다.
- [0042] 또한, 상기 반사부(313)는 상기 IDT 금속막(311)에서 생성된 표면탄성파가 지연선을 통과하여 지연선의 끝 부분에서 표면탄성파를 반사시켜 IDT 금속막(311)으로 다시 전파시키는 역할을 한다.
- [0043] 이에 따라, 마이크로 머시닝 챔버 외부에 구비된 리더기를 통해, 상기 표면탄성파를 수신하여 분석하면, 상기 온도센서(300)의 표면온도를 측정할 수 있다.
- [0044] 이때, 상기 IDT 금속막(311)은 알루미늄(AL) 코팅 처리될 수 있다.
- [0045] 그리고 상기 절연부(320)는 상기 표면탄성파 생성부를 압전 웨이퍼 상에 고정하는 구성으로 절연물질로 형성된다.
- [0046] 이때, 상기 절연부(320)의 두께는 안테나의 성능에 따라 선택되며 두께가 안테나의 복사 필드에 영향이 있기 때문에 두꺼운 것이 바람직하나, 전체 온도측정 웨이퍼의 두께를 고려하여 적절한 두께로 설계된다.
- [0047] 한편, 상기 평면 안테나(330)는 절연부(320) 상에 부착된 형태의 납작한 평면으로 구성된다. 상기 평면 안테나(330)는 휨 안테나 또는 나선형 안테나에 비하여 높이가 낮고 부피가 작은 소자를 구현할 수 있다. 또한, 평면 안테나(330)는 접지선과 피드선 자체가 연통되어 있고, 바람직하게는 상기 금(AU)으로 코팅 처리되어, 높은 전압과 강한 전장 환경에서 동전위를 가지도록 하여, 강성이 높고, 정전 저장 능력이 강해 신뢰도가 높고 내구성이 향상되도록 할 수 있다.
- [0048] 상기 평면안테나(330, 330')는 도 5에 도시된 바와 같이, 일자형으로 형성될 수도 있으나, 바람직하게는, 도 6에 도시된 바와 같이, 굴곡된 패턴으로 형성되어, 수신 감도를 높이도록 구성되어 있다.
- [0049] 이때, 상기 평면 안테나(330, 330')는 피드점 및 접지점을 포함하여 형성될 수 있다.
- [0050] 한편, 도시되지는 않았으나, 본 발명에 의한 온도센서는 에너지 축전부를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0051] 상기 에너지 축전부는 리더기로부터 수신된 신호의 전력을 증가시켜, 상기 탄성파 생성부(310)에 제공하여, 상기 탄성파 생성부(310)로부터 생성되는 표면 탄성파의 세기를 강하게 증폭할 수 있다.
- [0052] 즉, 상기 에너지 축전부는 상기 탄성파 생성부(310)의 표면 탄성파 강도를 증가시키기 위한 구성으로, 상기 온도센서(300)와 리더기의 거리가 상대적으로 먼 경우에 적용될 수 있다.
- [0053] 이를 위해 상기 에너지 축전부는 충전 펌프, 부스터 및 캐패시터 등을 포함하여 구성할 수 있다.
- [0054] 한편, 본 발명은 기본적으로 압전웨이퍼와 커버웨이퍼 사이에 온도센서를 WLP(Wafer Level Package) 방식으로 구성하는 것으로, 상기 압전웨이퍼(100)와 상기 커버웨이퍼(200)의 접착방식을 살펴보면, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 압전웨이퍼(100)와 상기 커버웨이퍼(200)는 접착부(400)에 의해 본딩처리되는데, 이때, 본딩은 금(Gold, Au) Bump 방식이 적용될 수 있다.
- [0055] 상기 Gold Bump는 물리적, 화학적 특성이 뛰어나고, 전기 및 열 전도성 우수하며, 화학적 안정성이 확보될 뿐만 아니라, 산도(산/알칼리)에 영향을 받지 아니하고, 고온 가열에도 산화가 없는 특징을 갖는다.
- [0056] 한편, 본 발명에 의한 상기 압전웨이퍼(100)와 상기 커버 웨이퍼(200)의 접착은 웨이퍼 직접 체결방식(Wafer Direct Bonding) 또는 확산 체결방식(Atomic diffusion Bonding)이 적용될 수 있다.
- [0057] 상기 웨이퍼 직접 체결방식(Wafer Direct Bonding)은 웨이퍼의 전체 적층 높이를 낮추기 위하여, 상기 압전웨이퍼 및/또는 상기 커버 웨이퍼에 홈을 형성고, 상기 홈에 온도센서를 안착하도록 구성하는 접합방식으로, 상기 홈은 물리적인 그라인딩 또는 화학적인 식각(CMP, Chemical mechanical polishing)에 의해 형성될 수 있다.
- [0058] 한편, 확산 체결방식(Atomic diffusion Bonding)은 얇은 금속 박막층을 형성한 후, 원자의 높은 자기확산 속도를 이용하여 상온에서 상기 압전웨이퍼와 상기 커버 웨이퍼를 본딩하는 것을 말한다.
- [0059] 그리고 도시되지는 않았으나, 상기 압전웨이퍼(100)와 상기 평면 안테나(330)는 금속암으로 연결되어, 표면탄성파 발생 효율을 증가시키는 것도 가능하다.

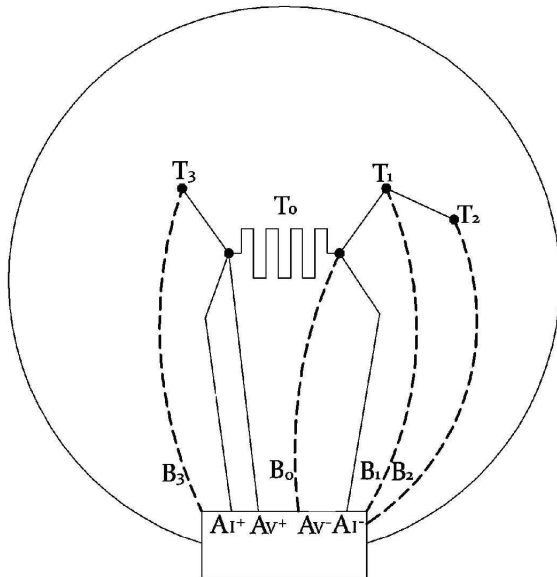
320 : 절연부

330 : 평면 안테나

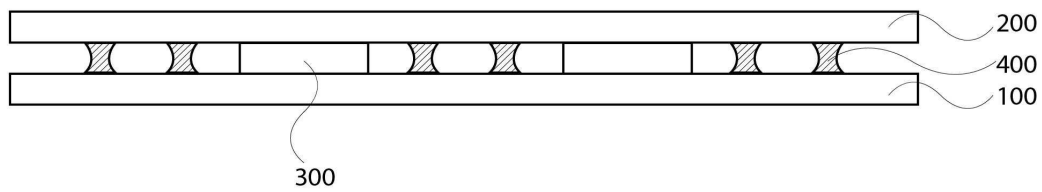
400 : 접촉부

도면

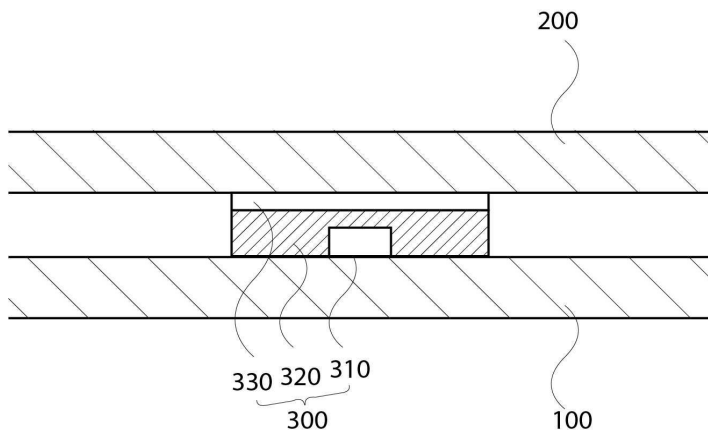
도면1



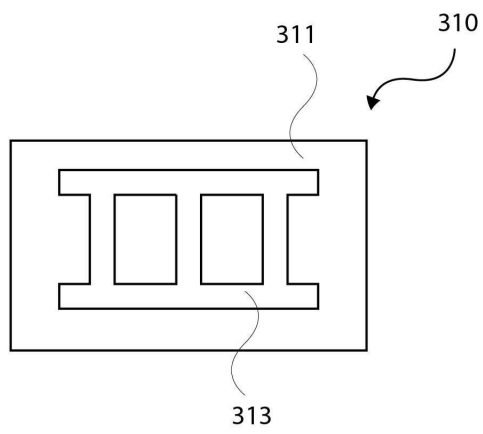
도면2



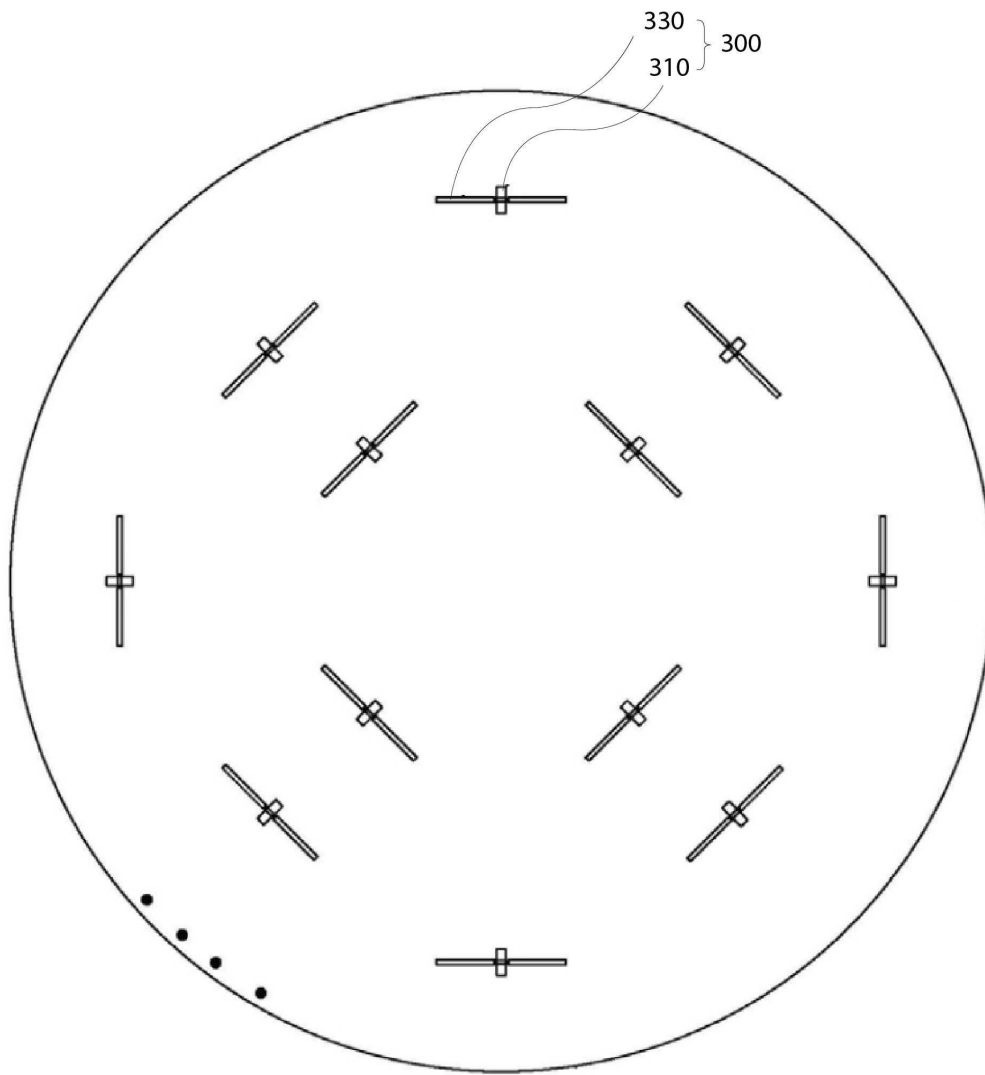
도면3



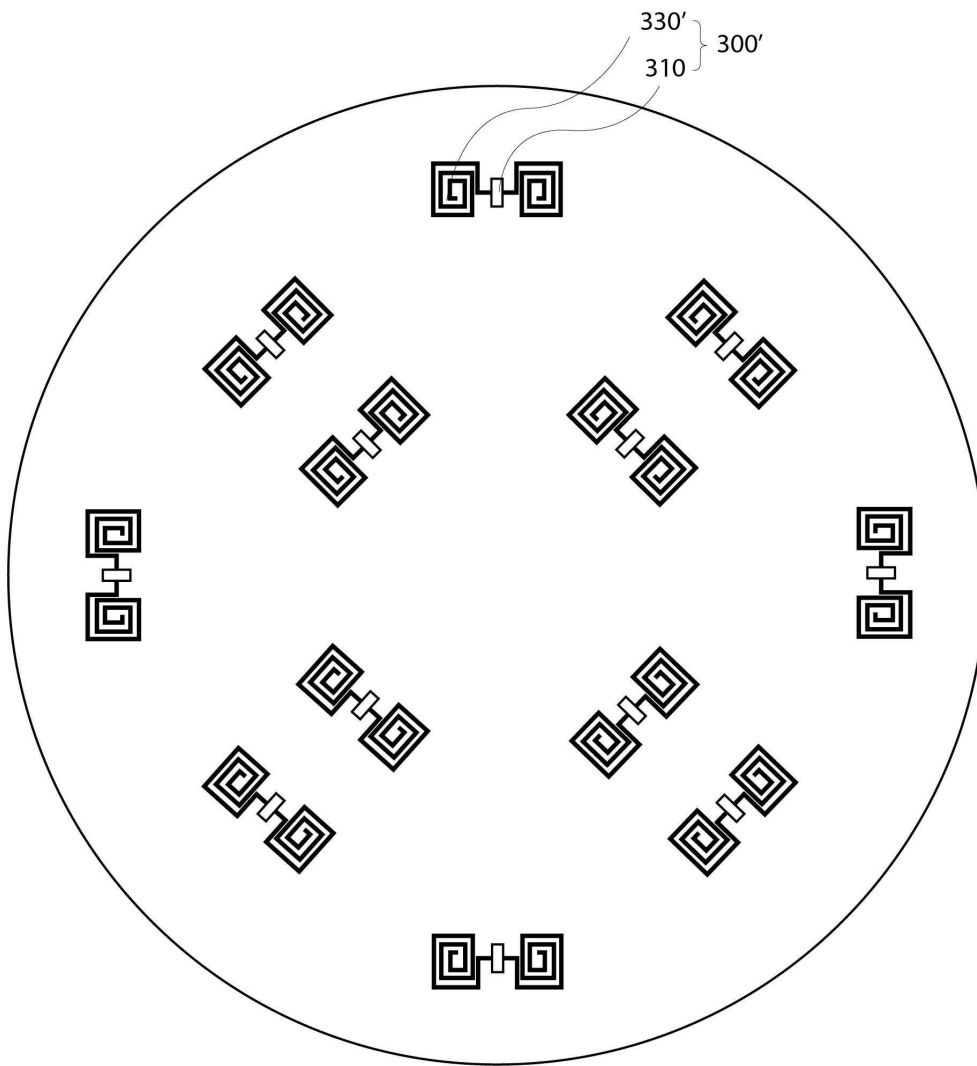
도면4



도면5



도면6



도면7

