



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0116382
(43) 공개일자 2011년10월26일

(51) Int. Cl.

H01L 21/66 (2006.01) G01R 1/073 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0035759

(22) 출원일자 2010년04월19일

심사청구일자 2010년04월19일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

박세근

인천광역시 남구 용현3동 인하대학교

김한형

인천광역시 남구 용현4동 인하대학교 하이테크
522호

(74) 대리인

유완식, 이은철

전체 청구항 수 : 총 9 항

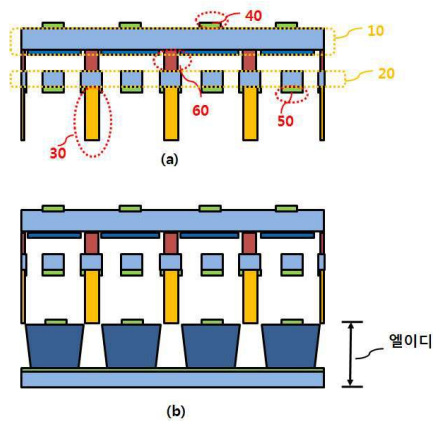
(54) 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드

(57) 요약

본 발명의 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드에 따르면, 웨이퍼레벨에서 다수의 엘이디 소자에 대한 광학적 특성을 연속적으로 측정 가능하다.

본 발명에서는 전기적 특성을 측정하기 위한 MEMS 프로브카드와 광학적 특성을 측정하기 위한 광전지소자가 형성된 웨이퍼를 결합하는 것에 의해 하이브리드 MEMS 프로브카드를 구현하였다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

하이브리드 MEMS 프로브카드에 있어서,

엘이디의 광학적 특성 측정을 위한 광전지소자부;

엘이디의 전기적 특성 측정을 위한 MEMS 프로브카드부;

단일 엘이디에 대한 광학적 특성의 측정을 위해 단일 엘이디 소자를 다른 엘이디 소자로부터 고립시키기 위한 광원고립부;

상기 광전지소자부에 전기적 신호를 입력 또는 출력하기 위한 제1전극부;

상기 MEMS 프로브카드부에 전기적 신호를 입력 또는 출력하기 위한 제2전극부; 및

상기 MEMS 프로브카드부와 상기 광전지소자부를 결합하기 위한 본딩부;를 포함하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광전지소자부는,

식각 공정에 의해 표면이 비평탄 구조로 형성된 p형실리콘웨이퍼기판;

상기 p형실리콘웨이퍼기판 상에 증착에 의해 형성된 n형실리콘층;

상기 n형실리콘층 위에 일정 파장의 빛에 대해 필터 특성을 갖도록 증착된 필름막;을 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 필름막은,

엘이디가 레드, 그린, 블루의 색채를 띤 경우, 각각의 색채에 대한 중심 파장을 중심으로 하는 대역통과필터 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 필름막은,

엘이디가 백색광일 경우에는 가시광만 통과시키는 대역통과필터 특성 또는 백색광의 레드, 그린, 블루의 분광 특성의 측정을 위하여 레드, 그린, 블루 각각의 색채에 대한 중심 파장을 중심으로 하는 대역통과필터 특성을 갖는 것으로 다수가 준비되고, 다수의 준비된 상기 필름막이 각각 별도의 상기 광전지소자부에 증착되는 것을 특징으로 하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 광전지소자부는,

광전지소자로부터의 전기적 신호를 증폭하는 증폭회로를 내장하는 것을 특징으로 하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 광전지소자부는,

다수의 광전지소자가 포함되어 있고, 측정에 사용되는 엘이디소자 하나와 광전지소자 하나가 1대1로 대응되도록 상기 광전지소자가 어레이 형태로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 MEMS 프로브카드부는,

식각 공정에 의해 구멍을 형성하는 것에 의해 엘이디소자의 광학적 특성을 측정 시에 엘이디로부터의 빛이 상기 광전지소자부로 도달될 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 광원고립부는,

3차원 패터닝 공정과 플라즈마홀식각 공정에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

청구항 9

제1항 또는 제8항에 있어서, 상기 광원고립부는,

상기 광원고립부의 내부에 무반사 코팅막을 형성한 것을 특징으로 하는 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 발광소자의 전기적 특성과 광학적 특성을 측정하기 위한 프로브카드에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 웨이퍼레벨에서 발광소자의 전기적 특성의 측정뿐만 아니라 광학적 특성의 측정도 연속적으로 가능하도록 하는 하이브리드 MEMS(Microelectromechanical Systems) 프로브카드에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 엘이디(Light Emitting Diode, LED)는 디스플레이 분야뿐만 아니라, 조명기기 등 광범위한 용도로 사용되고 있으며, 향후 BLU(Back Light Unit), 디지털 조명 등의 시장 수요는 점진적·계속적으로 성장해 나갈 전망이다.

[0003] 현재 엘이디 소자의 경우, 3-5족 화합물 반도체에 의해 주로 개발되고 있으며, 웨이퍼(Wafer)는 2인치와 4인치가 주로 사용되고 있으나, 향후 6인치 이상의 웨이퍼가 사용될 것으로 기대된다. 이는 한 장의 웨이퍼에서 보다 많은 엘이디 단일 소자를 생산 가능하여, 생산성과 비용의 저감이 가능해 짐을 의미한다.

[0004] 일반적인 반도체 칩의 경우, 웨이퍼레벨의 테스트를 위해 프로브카드(Probe Card)를 제작하여 웨이퍼레벨에서 해당 반도체 칩의 기본적인 전기적 특성의 측정이 가능하여 패키지(Package)하기 전에 불량칩의 대부분을 걸러낼 수 있어, 불량칩의 패키지 비용 및 패키지에레벨에서의 테스트비용을 상당 부분 절감할 수 있다.

[0005] 다만 엘이디 등 발광소자의 경우 전기적 특성뿐만 아니라, 광학적 특성의 측정도 수반되어야 하는 까닭에 광학적 특성을 웨이퍼레벨에서 수행하는 것에 대한 많은 연구 및 개발이 진행되고 있다. 그 대표적인 예가 적분구에 의한 방식이지만 이는 동시에 다수의 칩을 테스트할 수 없어 테스트 비용 및 시간의 면에서 비효율적이었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 바와 같은 기술적 과제를 해결하는 데 목적이 있는 발명으로서, 웨이퍼레벨에서 다수의 엘이디 소자에 대한 전기적 특성과 광학적 특성을 연속적으로 측정 가능하도록 하는 하이브리드 MEMS 프로브카드를 구현하는 것에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 하이브리드 MEMS 프로브카드는, 엘이디의 광학적 특성 측정을 위한 광전지소자부; 엘이디의 전기적 특성 측정을 위한 MEMS 프로브카드부; 단일 엘이디에 대한 광학적 특성의 측정을 위해 단일 엘이디 소자를 다른 엘이디 소자로부터 고립시키기 위한 광원고립부; 상기 광전지소자부에 전기적 신호를 입력 또는 출력하기 위한 제1전극부; 상기 MEMS 프로브카드부에 전기적 신호를 입력 또는 출력하기 위한 제2전극부; 및 상기 MEMS 프로브카드부와 상기 광전지소자부를 결합하기 위한 본딩부;를 포함한다.

[0008] 구체적으로 상기 광전지소자부는 식각 공정에 의해 표면이 비평탄 구조로 형성된 p형실리콘웨이퍼기판; 상기 p형실리콘웨이퍼기판 상에 증착에 의해 형성된 n형실리콘층; 상기 n형실리콘층 위에 일정 파장의 빛에 대해 필터 특성을 갖도록 증착된 필름막;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 아울러 본 발명의 바람직한 일실시예의 상기 필름막은 엘이디가 레드, 그린, 블루의 색채를 띤 경우, 각각의 색채에 대한 중심 파장을 중심으로 하는 대역통과필터 특성을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한 상기 필름막은 엘이디가 백색광일 경우에는 가시광만 통과시키는 대역통과필터 특성 또는 백색광의 레드, 그린, 블루의 분광 특성의 측정을 위하여 레드, 그린, 블루 각각의 색채에 대한 중심 파장을 중심으로 하는 대역통과필터 특성을 갖는 것으로 다수가 준비되고, 다수의 준비된 상기 필름막이 각각 별도의 상기 광전지소자부에 증착되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 바람직하게는 상기 광전지소자부는 다수의 광전지소자가 포함되어 있고, 측정에 사용되는 엘이디소자 하나와 광전지소자 하나가 1대1로 대응되도록 상기 광전지소자가 어레이 형태로 배열되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 광전지소자부는 상기 광전지소자로부터의 전기적 신호는 작은 수광면적으로부터의 입사광에 의해 생성된 것으로 바로 검출하기에는 충분한 신호 세기에 달하지 않을 수 있어 신호의 증폭을 행하는 역할을 하는 증폭회로를 내장할 수 있다.

[0013] 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 상기 MEMS 프로브카드부는, 식각 공정에 의해 구멍을 형성하는 것에 의해 엘이디소자의 광학적 특성을 측정 시에 엘이디로부터의 빛이 상기 광전지소자부로 도달될 수 있도록 한다.

[0014] 또한, 상기 광원고립부는 3차원 패터닝 공정과 플라즈마홀식각 공정에 의해 형성되는 것이 바람직하다.

[0015] 구체적으로 상기 광원고립부는 상기 광원고립부의 내부에 무반사 코팅막을 형성하여 상기 광원고립부 내부에서 반사되는 빛의 영향을 최소화하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 엘이디 측정을 위한 하이브리드 MEMS 프로브카드에 따르면, 웨이퍼레벨에서 다수의 엘이디 소자에 대한 전기적 특성과 광학적 특성을 연속적으로 측정 가능하도록 하는 하이브리드 MEMS 프로브카드를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 (a)하이브리드 MEMS 프로브 카드의 단면도 및 (b)엘이디가 형성된 웨이퍼를 측정시의 위치관계도이다.

도 2는 웨이퍼 상에 어레이 형태로 형성된 다수의 광전지소자를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 광전지소자부의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 일실시예에 따른 하이브리드 MEMS 프로브카드에 대해 상세히 설명하기로 한다.

- [0019] 본 발명의 하기의 실시예는 본 발명을 구체화하기 위한 것일 뿐 본 발명의 권리범위를 제한하거나 한정하는 것이 아님은 물론이다. 본 발명의 상세한 설명 및 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가가 용이하게 유추할 수 있는 것은 본 발명의 권리범위에 속하는 것으로 해석된다.
- [0020] 프로브카드란 반도체의 특성을 패키징하기 전 단계인 웨이퍼레벨에서 측정하기 위하여 제작되는 보드를 말한다. 일반적으로 메모리 소자의 웨이퍼레벨에서의 전기적 특성을 측정하기 위한 프로브카드는 MEMS 소자를 이용하여 제작되는 경우가 많다.
- [0021] 다만, 일반 반도체 소자와는 달리 엘이디와 같은 발광소자의 경우 전기적 특성뿐만 아니라, 광학적 특성도 소자의 사양을 결정짓는 주요한 요소이다. 이러한 광학적 특성을 전기적 특성과 연속적으로 다수의 소자에 대해 동시에 측정하기 위해서는 기존 MEMS 프로브카드와 광학적 특성의 측정을 위한 광전변환소자를 탑재한 보드가 결합될 필요가 있다.
- [0022] 즉, 광전변환소자를 이용하여 엘이디로부터의 빛을 수광하여 전기적 신호로 변환하는 것에 의해 엘이디의 광학적 특성을 측정할 수 있다. 본 발명에서는 광전변환소자로서 광전지소자를 사용하였다.
- [0023]
- [0024] 우선, 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 (a)하이브리드 MEMS 프로브 카드의 단면도 및 (b)엘이디가 형성된 웨이퍼를 측정시의 위치관계도를 나타낸다.
- [0025] 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 하이브리드 MEMS 프로브카드는 광전지소자부(10); MEMS 프로브카드부(20); 광원고립부(30); 제1전극부(40); 제2전극부(50); 및 본딩부(60);를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0026] 또한, 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이 웨이퍼레벨에서의 전기적 특성 및 광학적 특성의 측정 시에, 엘이디가 형성된 웨이퍼는 본 발명의 하이브리드 MEMS 프로브 카드의 아래쪽에 위치하게 된다.
- [0027] 상기 광전지소자부(10)는 엘이디로부터의 빛을 수광하여 전기적 신호로 변환하는 것에 의해 엘이디의 광학적 특성 측정을 가능하게 한다.
- [0028] 도 2에 웨이퍼 상에 어레이 형태로 형성된 다수의 광전지소자를 나타낸다.
- [0029] 도 2에 도시된 바와 같이 상기 광전지소자부(10)는 다수의 광전지소자가 포함되어 있고, 측정에 사용되는 엘이디소자 하나와 광전지소자 하나가 1대1로 대응되도록 상기 광전지소자가 어레이 형태로 배열되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 구체적으로 공정 과정을 통해 상기 광전지소자부(10)에 대해 설명하기로 한다. 먼저 상기 p형실리콘웨이퍼기판(11)이 식각 공정에 의해 표면이 비평탄 구조로 형성되며, 상기 p형실리콘웨이퍼기판(11) 상에 증착에 의해 n형실리콘층(12)이 형성되며, 상기 n형실리콘층(12)위에 일정 파장의 빛에 대해 필터 특성을 갖도록 증착된 필름막(13)이 형성된다.
- [0031] 본 발명에서는 도 3의 (c)와 같은 단면도를 갖는 광전지소자부(10)를 제작하였으며, 도 3의 (c)와 같은 구조에 의해 도 3의 (a)나 (b)에 비해 광전지소자부의 효율을 높이는 것이 가능하다.
- [0032] 또한, 상기 p형실리콘웨이퍼기판(11)의 모양을 형성하기 위한 식각 공정에 있어서, KOH를 이용한 습식식각(Wet Etching) 방법에 의해 실리콘웨이퍼기판의 결정방향에 따라 식각이 되는 특성을 이용하여 도 3의 (c)와 같은 상기 p형실리콘웨이퍼기판(11)의 모양을 형성하였다.
- [0033] 상기 필름막(13)의 특성에 대해 보다 자세히 설명하기로 한다.
- [0034] 상기 필름막(13)은 상기 광전지소자부(10)의 입사광이 백색광일 경우에는 가시광만 통과시키는 대역통과필터 특성 또는 백색광의 레드, 그린, 블루의 분광 특성의 측정을 위하여 레드, 그린, 블루 각각의 색채에 대한 중심 파장을 중심으로 하는 대역통과필터특성을 갖는 것으로 다수가 준비되고, 다수의 준비된 상기 필름막(13)이 각

각 별도의 상기 광전지소자부(10)에 증착되는 것을 특징으로 한다.

- [0035] 또한, 상기 필름막(13)은 상기 광전지소자부(10)의 입사광이 레드, 그린, 블루의 색채를 띤 경우, 각각의 색채에 대한 중심 파장을 중심으로 하는 대역통과필터 특성을 갖는다.
- [0036] 상기와 같은 입사광의 파장 특성에 부합하는 대역통과필터 특성의 상기 필름막(13)에 의해 엘이디와 같은 발광소자의 입사광의 분광 특성은 보다 정밀하게 측정될 수 있다.
- [0037] 아울러, 상기 광전지소자부(10)는 증폭회로를 내장할 수 있다. 이 증폭회로는 광전지소자로부터의 전기적 신호는 작은 수광면적으로부터의 입사광에 의해 생성된 것으로 바로 검출하기에는 충분한 신호 세기에 달하지 않을 수 있어 신호의 증폭을 행하는 역할을 하게 된다.
- [0038] 상기 MEMS 프로브카드부(20)는 이미 설명된 바와 같이 웨이퍼레벨에서 엘이디의 전기적 특성의 측정을 가능하게 한다.
- [0039] 다만, 일반적인 반도체 소자에 사용되는 MEMS 프로브카드와는 달리 본 발명에서의 MEMS 프로브카드부(20)는 엘이디로부터의 빛을 상기 광전지소자부(10)로 전달될 수 있도록 할 필요가 있다. 따라서 본 발명에서는 식각공정에 의해 구멍(Hole)을 형성하여 엘이디의 빛이 상기 광전지소자부(10)로 도달될 수 있도록 하였다.
- [0040] 상기 광원고립부(30)는 벌크 구조물의 증착, 3차원 패터닝 공정 및 플라즈마홀식각(Plasma Hole Etching)에 의해 형성될 수 있다. 3차원 패터닝 공정은 반도체 패터닝 방식을 기반으로 한 기술로서 소프트리소그래피(Soft Lithography) 등을 통칭하여 이른다. 또한, 플라즈마홀식각은 보쉬(Bosch) 공정으로 대표되는 공정을 이른다.
- [0041] 또 다른 상기 광원고립부(30)의 형성 방법으로는 이미 제작되어 있는 기둥모양의 벌크 구조물을 상기 MEMS 프로브카드부(20)에 결합시키는 방법도 있다.
- [0042] 상기 광원고립부(30)는 내부에 무반사 코팅막을 형성하여 하나의 엘이디에서 반사된 빛이 다른 엘이디 소자의 측정에 영향을 미치지 않도록 상기 광원고립부(30) 내부에서 반사되는 빛의 영향을 최소화하는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 본 발명의 하이브리드 MEMS 프로브카드를 사용하여 엘이디의 특성을 측정하고자 할 때, 측정하고자 하는 엘이디 및 외부 장치와의 전기적 연결이 요구된다. 즉, 상기 광전지소자부(10)는 외부 장치와의 입출력을 위한 전극이 요구되며, 상기 MEMS 프로브카드부(20)는 엘이디와의 입출력 및 외부장치와의 입출력을 위한 전극이 요구된다.
- [0044] 따라서 본 발명의 하이브리드 MEMS 프로브카드는 상기 광전지소자부(10)에 전기적 신호를 입력 또는 출력하기 위해 상기 광전지소자부(10) 상에 위치한 제1전극부(40) 및 상기 MEMS 프로브카드부(20)에 전기적 신호를 입력 또는 출력하기 위해 상기 MEMS 프로브카드부(20) 상에 위치한 제2전극부(50)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0045] 마지막으로 상기 광전지소자부(10)와 상기 MEMS 프로브카드부(20)는 물리적인 연결이 필요하다. 따라서 본 발명에서는 상기 광전지소자부(10)와 상기 MEMS 프로브카드부(20)를 결합하기 위한 본딩부(60)를 포함한다.

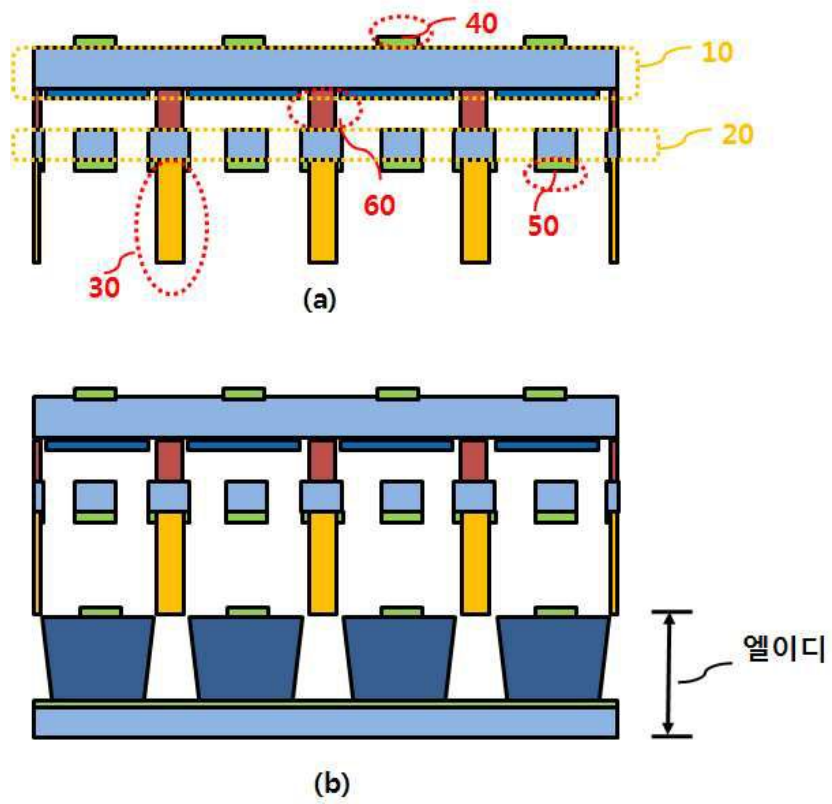
부호의 설명

- [0046]
- | | |
|-----------------|------------------|
| 10 : 광전지소자부 | 20 : MEMS 프로브카드부 |
| 30 : 광원고립부 | 40 : 제1전극부 |
| 50 : 제2전극부 | 60 : 본딩부 |
| 11 : p형실리콘웨이퍼기판 | 12 : n형실리콘층 |

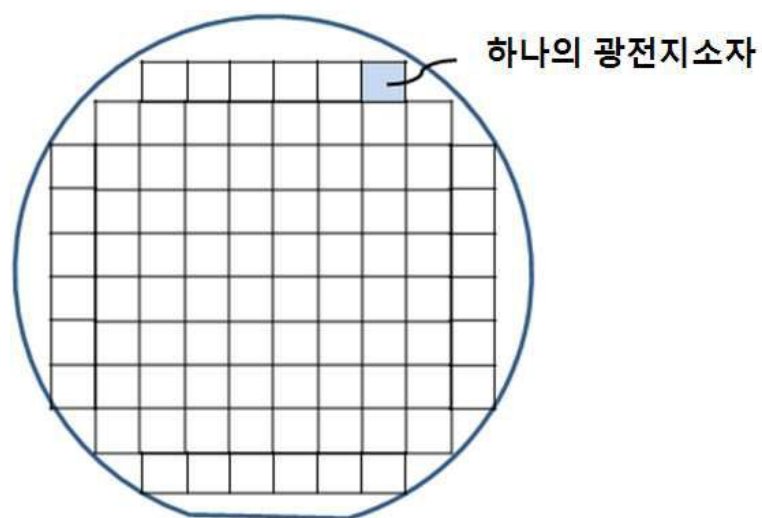
13 : 필름막

도면

도면1



도면2



도면3

