



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월06일
(11) 등록번호 10-0809682
(24) 등록일자 2008년02월26일

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0062125
(22) 출원일자 2005년07월11일
심사청구일자 2006년03월27일
(65) 공개번호 10-2007-0007482
(43) 공개일자 2007년01월16일
(56) 선행기술조사문헌
JP15197656 A
JP15273043 A
JP2004296453 A
KR1020030028516 A

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

강석채

경기 용인시 풍덕천2동 삼성5차아파트 516동 602호

권용재

경기 수원시 영통구 망포동 520-6 조은빌라 206동 301호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 38 항

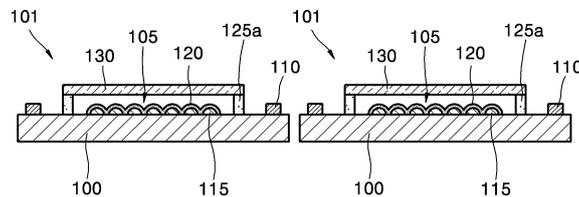
심사관 : 조근상

(54) 투명 커버가 부착되어 있는 광학 장치의 제조방법 및 이를 이용한 광학 장치 모듈의 제조방법

(57) 요약

광학 장치의 제조방법 및 이를 이용한 광학 장치 모듈의 제조방법을 개시한다. 개시된 본 발명의 광학 장치의 제조방법은 다음과 같다. 먼저, 유효 픽셀 및 상기 유효 픽셀의 주변에 배치되는 다수의 본딩 패드들로 구성되는 다수의 다이들을 포함하는 반도체 기관을 준비한다. 그 후, 유효 픽셀이 선택적으로 덮여지도록 반도체 기관상에 보호막을 형성한다음, 상기 유효 픽셀의 가장자리를 둘러싸도록 접착 패턴을 형성한다. 그 후, 상기 접착 패턴에 의해 상기 유효 픽셀과 대응되도록 투명 커버를 부착한다.

대표도 - 도2f



(72) 발명자

권용환

경기 수원시 영통구 영통동 1093번지 영통3차풍림
아파트 104동406호

김구성

경기 성남시 분당구 정자동 정든마을 103동 502호

허순욱

서울 강동구 천호4동 315-9번지 드림빌 401호

특허청구의 범위

청구항 1

이미지 소자가 형성되어 있는 다이를 구비하는 반도체 기판을 제공하는 단계;

상기 이미지 소자 상에 보호막을 형성하는 단계;

상기 반도체 기판 상에 접착 패턴을 형성하는 단계;

상기 접착 패턴에 의해 상기 반도체 기판 상에 커버를 1차 접착시키는 단계; 및

상기 반도체 기판과 상기 커버를 2차 접착시키는 단계를 포함하되,

상기 커버를 1차 접착시키는 단계는 다이 본더를 이용하여 상기 커버를 상기 다이의 이미지 소자와 대응되도록 얼라인하는 단계, 및 상기 얼라인된 커버를 상기 접착 패턴 상에 배치하는 단계를 포함하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 반도체 기판은 복수 개의 다이를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 1차 접착 단계는,

단수 개의 다이와 단수 개의 커버를 개별적으로 접착시키는 단계인 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 2차 접착 단계는,

복수 개의 다이와 복수 개의 커버를 일괄적으로 동시에 접착시키는 단계인 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 이미지 소자는 전하 결합 소자(CCD:charge coupled device) 또는 씨모스 이미지 센서(CIS:CMOS image sensor)를 포함하는 고체 촬상 소자(Solid-state image sensing device)인 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 이미지 소자는,

수광 소자, 및

상기 수광 소자상에 배치되는 마이크로 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 보호막을 형성하는 단계는,

상기 마이크로 렌즈의 표면을 따라 투명막을 증착하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 보호막은 100 내지 200℃의 온도에서 증착되는 산화막인 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 산화막은 CVD 또는 ALD 방식 형성하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서, 상기 이미지 소자 상부에 보호막을 형성하는 단계 이후에, 상기 보호막이 상기 마이크로 렌즈 상부에만 존재하도록 소정 부분 식각하는 단계를 더 포함하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 접착 패턴을 형성하는 단계는,
 상기 보호막이 형성된 반도체 기판 결과물 상부에 접착층을 형성하는 단계; 및
 상기 접착층을 패터닝하는 단계를 포함하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 접착층은 10 내지 30 μ m 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 접착층은 광감성 폴리머인 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 접착층을 패터닝하는 단계는,
 상기 접착층의 소정 부분을 노광하는 단계 및 상기 노광된 부분을 현상하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서, 상기 접착 패턴을 형성하는 단계 이후에, 상기 보호막 상부에 잔류하는 접착 패턴 잔류물을 제거하는 단계를 더 포함하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 접착 패턴 잔류물을 제거하는 단계는 에칭(ashing) 또는 디스컴(descum) 방식으로 제거하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 상기 접착 패턴을 형성하는 단계와 상기 커버를 1차 접착하는 단계 사이에, 상기 다이가 정상적으로 작동하는지를 검사하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 18

제 1 항에 있어서, 상기 커버는 투명하고,
 상기 투명한 커버를 1차 접착하는 단계는, 상기 투명 커버를 상기 다이별로 순차적으로 가접착하는 단계이고,
 상기 투명한 커버를 2차 접착하는 단계는, 상기 가접착된 투명 커버를 영구 접착하는 단계를 포함하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

제 18 항에 있어서, 상기 투명 커버를 배치하는 단계에 있어서,
 상기 기판은 10 내지 100 $^{\circ}$ C를 유지하고, 상기 투명 커버는 100 내지 300 $^{\circ}$ C의 온도 범위를 유지하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 21

제 18 항에 있어서, 상기 투명 커버를 상기 반도체 기판에 영구 접착하는 단계는,
상기 순차적으로 투명 기판이 가접착된 반도체 기판 결과물을 오븐에 장입하여 경화시키는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 오븐 경화는 100 내지 250℃의 온도에서 30분 내지 90분 동안 진행되는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 23

이미지 소자 및 상기 이미지 소자의 주변에 배치되는 다수의 본딩 패드들을 갖는 다수의 다이들을 포함하는 반도체 기판을 제공하는 단계;

상기 이미지 소자가 선택적으로 덮여지도록 보호막을 형성하는 단계;

상기 이미지 소자를 둘러싸도록 접착 패턴을 형성하는 단계;

상기 보호막상에 잔류하는 접착 패턴의 잔류물을 제거하는 단계;

상기 다이 상에 투명 커버를 순차적으로 가접착하는 단계; 및

상기 반도체 기판을 경화하여 다수의 투명 커버를 일괄 영구 접착하는 단계를 포함하되,

상기 투명 커버를 가접착하는 단계는 다이 본더를 이용하여 상기 투명 커버를 상기 다이의 이미지 소자가 대응되도록 얼라인하는 단계, 및 상기 얼라인된 투명 커버를 상기 접착 패턴상에 배치하는 단계를 포함하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 이미지 소자는,

수광 소자, 및

상기 수광 소자 상에 배치되는 마이크로 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서, 상기 보호막을 형성하는 단계는,

상기 이미지 소자 상에 상기 마이크로 렌즈 표면을 따라 투명막을 증착하는 단계인 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서, 상기 투명막은 100 내지 200℃의 온도에서 증착되는 산화막인 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 27

제 23 항에 있어서, 상기 이미지 소자 상부에 보호막을 선택적으로 형성하는 단계는,

상기 반도체 기판 결과물 상부에 보호막을 형성하는 단계; 및

상기 보호막을 상기 이미지 소자 상부에만 존재하도록 소정 부분 식각하는 단계를 포함하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 28

제 23 항에 있어서, 상기 접착 패턴을 형성하는 단계는,

상기 보호막이 형성된 반도체 기판 결과물 상부에 접착층을 형성하는 단계; 및

상기 이미지 소자와 상기 본딩 패드 사이에 상기 이미지 소자를 둘러싸도록 상기 접착층을 패터닝하는 단계를 포함하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서, 상기 접착층은 10 내지 30 μ m 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 30

제 28 항에 있어서, 상기 접착층은 광감성 폴리머인 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 31

제 28 항에 있어서, 상기 접착층을 패터닝하는 단계는,

상기 접착층의 소정 부분을 노광하는 단계 및 상기 노광된 부분을 현상하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 32

제 23 항에 있어서, 상기 접착 패턴 잔류물을 제거하는 단계는 에칭(ashing) 또는 디스컴(descum) 방식으로 제거하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 33

삭제

청구항 34

제 23 항에 있어서, 상기 투명 커버를 배치하는 단계에 있어서,

상기 기판은 10 내지 100 $^{\circ}$ C를 유지하고, 상기 투명 커버는 100 내지 200 $^{\circ}$ C의 온도 범위를 유지하는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 35

제 23 항에 있어서, 상기 투명 커버를 일괄 영구 접착시키기 위한 경화 단계는, 상기 반도체 기판 결과물을 100 내지 250 $^{\circ}$ C의 온도를 유지하는 오븐에서 30분 내지 90분 동안 경화시키는 것을 특징으로 하는 광학 장치의 제조방법.

청구항 36

이미지 소자 및 상기 이미지 소자의 주변에 배치되는 다수의 본딩 패드들로 구성되는 다수의 다이들을 포함하는 반도체 기판을 제공하는 단계;

상기 이미지 소자가 선택적으로 덮여지도록 보호막을 형성하는 단계;

상기 이미지 소자를 둘러싸도록 접착 패턴을 형성하는 단계;

상기 접착 패턴에 의해 상기 이미지 소자와 대응되도록 투명 커버를 상기 반도체 기판과 1차 접착시키는 단계;

상기 반도체 기판과 상기 투명 커버를 2차 접착시키는 단계;

상기 반도체 기판을 개별 다이로 소잉하는 단계;

상기 각각의 다이를 기판상에 실장하는 단계;

상기 각각의 다이와 상기 기판을 전기적으로 연결하는 단계; 및

상기 기판상에 렌즈를 설치하는 단계를 포함하되,

상기 투명 커버를 1차 접착시키는 단계는 다이 본더를 이용하여 상기 투명 커버를 상기 다이의 이미지 소자와 대응되도록 얼라인하는 단계, 및 상기 얼라인된 투명 커버를 상기 접착 패턴 상에 배치하는 단계를 포함하는 광

학 장치 모듈 제조방법.

청구항 37

제 36 항에 있어서, 상기 보호막은 100 내지 200℃ 온도에서 형성되는 저온 산화막인 것을 특징으로 하는 광학 장치 모듈의 제조방법.

청구항 38

제 36 항에 있어서, 상기 접착 패턴은 광감성 폴리머로 형성되는 것을 특징으로 하는 광학 장치 모듈의 제조방법.

청구항 39

제 36 항에 있어서, 상기 접착 패턴을 형성하는 단계와, 상기 투명 커버를 1차 접착하는 단계 사이에, 상기 보호막 상부에 상기 접착 패턴의 잔류물을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치 모듈의 제조방법.

청구항 40

제 36 항에 있어서, 상기 투명 커버를 2차 접착시키는 단계는 상기 반도체 기판 결과물을 100 내지 200℃의 온도에서 경화시키는 단계인 것을 특징으로 하는 광학 장치 모듈의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <8> 본 발명은 광학 장치의 제조방법 및 이를 이용한 광학 장치 모듈의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 투명 커버가 부착되어 있는 이미지 센서의 제조방법 및 이를 이용한 이미지 센서 모듈의 제조방법에 관한 것이다.
- <9> 셀룰러 폰(cellular phone), PDA(personal digital assistants) 및 디지털 카메라 등의 다양한 이동 전자 제품의 대중화에 따라, 디지털 사진 촬영이 대중화되고 있다. 특히, PDA 및 셀룰러 폰과같이 디지털 카메라가 내장된 팜(palm) 사이즈의 기기는 사진을 촬영하고 이미지를 전송하는 기술이 기기의 품질을 결정하는 핵심 기술이 되고 있다. 따라서, 외부의 이미지를 디지털 신호로 처리하는 이미지 센서의 모듈의 역할이 중요해지고 있다.
- <10> 일반적인 이미지 센서 모듈은 미국 특허 6,483,101호(Molded Image sensor package having lens holder)에 개시되어 있는 바와 같이 인쇄 회로 기판상에 장착된 이미지 센서, 투명 커버 및 렌즈로 구성될 수 있다. 투명 커버 및 렌즈는 하우징(housing) 및 렌즈 홀더(lens holder)를 통해 인쇄 회로 기판상에 고정된다. 하우징은 이미지 센서의 수광면이 노출되도록 개구를 가지며, 이 개구 부분에 투명 커버가 장착된다. 렌즈 홀더의 외벽 및 하우징의 내벽에는 나사산이 구비되어 하우징과 렌즈는 나사 결합이 이루어지고, 상기 렌즈 홀더에 상기 수광면과 대응되도록 렌즈가 설치된다.
- <11> 그런데, 일반적인 이미지 센서 모듈은 그 동작상의 문제는 없으나, 하우징 및 렌즈 홀더를 포함하고 있으므로 기본적인 부피가 크다. 그러므로, 소형화 및 박형화되는 모바일 기기에 사용하는 것이 용이하지 않다. 또한, 종래의 이미지 센서 모듈은 하우징과 렌즈 홀더가 나사 결합됨에 따라, 나사산 끼리의 마찰로 이미지 센싱 과정에 치명적인 파티클이 우려될 수도 있다.
- <12> 이에 따라, 종래에는 이미지 센서 모듈의 소형화 및 박형화시킴과 더불어, 파티클로 인한 문제점을 감소시키기 위하여, 상기 투명 커버를 하우징에 의해 웨이퍼상에 고정시키지 않고, 웨이퍼상에 접착 패턴에 의해 부착시키는 기술이 제안되었다. 그러면, 투명 커버를 고정하기 위한 하우징이 요구되지 않으므로, 하우징의 높이(두께)만큼 소형화 및 박형화를 달성할 수 있다. 또한, 투명 커버가 웨이퍼상에 덮여있으므로, 모듈 제작시 웨이퍼 표면이 파티클로부터 보호된다.

- <13> 그런데, 종래의 투명 커버의 웨이퍼 부착 방식은 다음과 같은 문제점을 갖는다.
- <14> 먼저, 투명 커버를 부착시키기 위한 접착 패턴을 형성하는 공정시, 접착 패턴의 잔류물이 웨이퍼 상부, 특히 마이크로 렌즈 표면에 잔류하게 된다. 이를 제거하기 위하여 에칭(ashing) 또는 디스컴(descum) 공정을 진행하게 되면, 접착층(예, 광감성 폴리머)과 유사 성분인 마이크로 렌즈(예, 포토레지스트)까지 동시 제거되어 이미지 센서의 불량률을 초래한다.
- <15> 따라서, 소형화 및 박형화가 가능하고, 파티클로 인한 이미지 센서의 불량률 방지할 수 있으면서도, 낮은 비용으로 제작이 가능한 이미지 센서 즉 광학 장치 및 그것의 모듈을 제작할 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <16> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 마이크로 렌즈 표면의 잔류물을 제거할 수 있는 광학 장치의 제조방법을 제공하는 것이다.
- <17> 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 낮은 제조 비용으로 다량 생산이 가능한 광학 장치의 제조방법을 제공하는 것이다.
- <18> 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 소형화 및 박형화가 가능한 광학 장치 모듈의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <19> 상기한 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 광학 장치의 제조방법은 다음과 같다. 먼저, 유효 픽셀 및 상기 유효 픽셀의 주변에 배치되는 다수의 본딩 패드들로 구성되는 다수의 다이들을 포함하는 반도체 기판을 준비한다. 그 후, 유효 픽셀이 선택적으로 덮여지도록 반도체 기판상에 보호막을 피복한다음, 상기 유효 픽셀의 가장자리를 둘러싸도록 접착 패턴을 형성한다. 그후, 상기 접착 패턴에 의해 상기 유효 픽셀과 대응되도록 투명 커버를 부착한다.
- <20> 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 광학 장치의 제조 방법은 다음과 같다. 우선, 유효 픽셀 및 상기 유효 픽셀의 주변에 배치되는 다수의 본딩 패드들로 구성되는 다수의 다이들을 포함하는 반도체 기판을 준비한다. 다음, 상기 유효 픽셀만이 선택적으로 덮여지도록 반도체 기판 상부에 보호막을 형성한 다음, 상기 유효 픽셀을 둘러싸도록 접착 패턴을 형성한다. 그 후에, 상기 보호막상에 잔류하는 접착 패턴의 잔류물을 제거한다. 이때, 보호막은 접착 패턴의 잔류물을 제거하는 데 있어 유효 픽셀을 구성하는 구조물을 보호하는 역할을 한다. 다음, 상기 다이들 중 정상 다이상에 투명 커버를 순차적으로 가부착시킨다음, 상기 반도체 기판을 경화하여 다수의 투명 커버들을 반도체 기판의 각 다이상에 일괄 영구 부착시킨다.
- <21> 이때, 상기 유효 픽셀은 수광 소자를 포함하는 다수의 단위 픽셀 및 각각의 단위 픽셀상에 배치되는 마이크로 렌즈를 포함할 수 있다.
- <22> 또한, 상기 보호막은 상기 유효 픽셀의 결과물 표면에 유효 픽셀을 구성하는 성분의 형상 변형 없이 증착함이 바람직하며, 상기 유효 픽셀의 표면을 따라 투명막을 증착하여야 상기 마이크로 렌즈의 곡률에 변형을 초래하지 않는다. 또한, 상기 보호막, 즉 투명막은 100 내지 200℃의 온도에서 증착되는 산화막임이 바람직하며, 이러한 막을 증착하기 위한 방법으로는 CVD 방법 또는 ALD 방법 등이 있을 수 있다.
- <23> 또한, 접착 패턴은 10 내지 30 μ m 두께를 갖는 광감성 폴리머 물질일 수 있으며, 접착 패턴은 접착층을 노광 및 현상함으로써 얻어질 수 있다.
- <24> 상기 접착 패턴을 형성하는 단계와 상기 투명 커버를 부착하는 단계 사이에, 상기 다이가 정상적으로 형성되었는지를 검사하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <25> 또한, 상기 투명 커버를 가부착하는 단계는, 다이 본더(die bonder)를 이용하여, 상기 투명 커버를 상기 다이의 유효 픽셀과 대응되도록 열라인하는 단계와, 상기 열라인된 투명 커버를 상기 접착 패턴상에 배치(placement)하는 단계로 구성될 수 있다. 이때, 상기 투명 커버를 배치하는 단계에 있어서, 상기 기판은 10 내지 100℃ 정도를 유지하고, 상기 투명 커버는 100 내지 300℃의 온도 범위를 유지할 수 있다. 또한, 상기 투명 커버를 일괄 영구 부착시키기 위한 경화 단계는, 상기 반도체 기판 결과물을 100 내지 250℃의 온도를 유지하는 오븐에서 30분 내지 90분 동안 경화시킬 수 있다.
- <26> 한편, 본 발명의 다른 견지에 따른 광학 장치 모듈의 제조방법은 다음과 같은 구성을 갖는다. 먼저, 유효 픽셀

및 상기 유효 픽셀의 주변에 배치되는 다수의 본딩 패드들로 구성되는 다수의 다이들을 포함하는 반도체 기판을 마련한다음, 상기 유효 픽셀만이 선택적으로 덮여지도록 보호막을 형성한다. 그후, 상기 유효 픽셀을 둘러싸도록 접착 패턴을 형성하고, 상기 접착 패턴에 의해 상기 유효 픽셀과 대응되도록 투명 커버를 부착한 후, 상기 반도체 기판을 개별 다이로 소잉한다. 그 후, 상기 각각의 다이를 인쇄 회로 기판상에 실장한다음, 상기 각각의 다이와 인쇄 회로 기판을 전기적으로 연결하고, 상기 인쇄 회로 기판상에 렌즈를 설치한다.

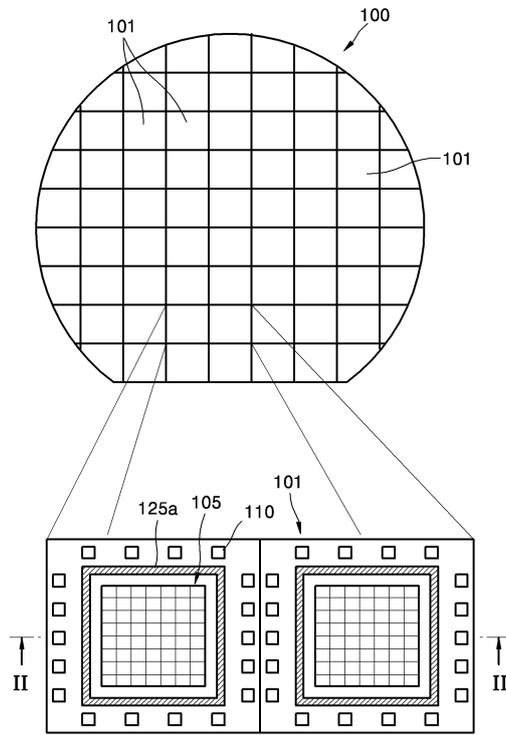
- <27> 이하 첨부한 도면에 의거하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조 부호는 동일한 구성 요소를 지칭한다.
- <28> 본 발명은 광학 장치의 최종 결과물상에 보호막을 덮은 상태에서 투명 커버를 부착하는 방법을 제공할 것이다. 이에 따라, 투명 커버를 부착시키기 위한 접착층 형성 공정시, 접착층의 잔류물이 광학 장치의 최종 결과물 상부에 잔류하는 것을 방지할 수 있을 것이다.
- <29> 또한, 본 발명은 웨이퍼의 각 다이별로 투명 커버를 가부착시킨 다음, 다수의 투명 커버가 가부착된 웨이퍼를 오븐에서 가열하여, 투명 커버를 웨이퍼상에 영구적으로 부착시키는 방법을 제공할 것이다. 이에 따라, 고가의 웨이퍼 본더를 장시간 사용하지 않고도 투명 커버를 웨이퍼상에 일괄 부착시킬 수 있을 것이다.
- <30> 또한, 본 발명의 광학 장치는 비디오 카메라, 전자 스틸 카메라, PC 카메라, 단말기 또는 PDA 등에서 이미지를 인식하기 위한 촬상 소자로서, CMOS 이미지 센서, CCD 이미지 센서 또는 초전기 세라믹(pyroelectric ceramic)을 CMOS 소자상에 도입한 CMOS 이미지 센서일 수 있으며, 이는 예시적인 것에 불과하다.
- <31> 이와 같은 구성을 갖는 광학 장치의 제조방법 및 이를 이용한 광학 장치 모듈의 제조방법에 대해 도면을 예를 들어 보다 구체적으로 설명한다.
- <32> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 광학 장치, 예컨대 이미지 센서가 형성된 반도체 웨이퍼를 보여주는 평면도로서, 도 1의 하단에는 반도체 웨이퍼를 구성하는 한 쌍의 다이의 평면 구조를 보여준다. 도 2a 내지 도 2f는 본 발명의 실시예에 따른 광학 장치의 제조방법을 설명하기 위한 각 공정 단면도로서, 상기 도 2a 내지 도 2f는 도 1의 II-II선을 따라 절단한 상태를 보여준다.
- <33> 도 1을 참조하면, 반도체 기판(100)은 수 개의 다이(101)로 구성된다. 각각의 다이(101)는 수 개의 단위 픽셀로 구성된 유효 픽셀(105)과 유효 픽셀(105)의 외곽에 배열된 다수개의 본딩 패드(110)로 구성된다. 유효 픽셀(105)은 수광 소자(도시되지 않음), 예컨대, 포토 다이오드(photo diode)와, 포토 다이오드에서 생성된 전자를 전달하는 트랜지스터들 및 상기 트랜지스터들을 전기적으로 연결시키기 위한 다층 금속 배선들로 구성될 수 있다. 이때, 다층의 금속 배선들은 알려진 바와 같이, 포토 다이오드에 최대한의 광이 집속될 수 있도록 포토 다이오드의 가장자리에 형성됨이 바람직하다. 또한, 상기 유효 픽셀(105)은 포토 다이오드와 대응되는 영역에 집광 효율을 개선하기 위하여 제공되는 마이크로 렌즈(115)를 더 포함하며, 상기 마이크로 렌즈(115)는 반도체 기판(100)의 최상부에 형성되며, 단위 픽셀당 하나씩 형성된다. 또한, 상기 마이크로 렌즈(115)는 있고, 상기 수광 소자와 정대응하도록 배치되거나, 사각으로 입사되는 광까지도 집속시킬 수 있도록 수광 소자와 일부만 대응하도록 배치될 수 있다. 이와 같은 마이크로 렌즈(115)는 포토레지스트 패턴(도시되지 않음)을 형성하는 공정 및 상기 포토레지스트 패턴을 약 200℃의 온도에서 가열하여 곡률을 형성함과 동시에 경화시키는 공정으로 형성될 수 있으며, 약 4 내지 6μm의 높이를 가질 수 있다. 한편, 상기 본딩 패드(110)는 유효 픽셀(105)과 소정 거리를 두고 형성되고, 예컨대 유효 픽셀(105)내의 금속 배선과 동시에 형성될 수 있다.
- <34> 다음, 도 1 및 도 2a에 도시된 바와 같이, 상기 마이크로 렌즈(115)가 형성된 유효 픽셀(105) 표면에 보호막(120)을 형성한다. 보호막(120)은 마이크로 렌즈(115)의 형상 변형이 일어나지 않도록, 저온 예컨대 100 내지 200℃ 이하의 온도에서 형성되어야 하며, 마이크로 렌즈(115)의 곡률을 변화시키지 않도록 마이크로 렌즈(115)의 표면을 따라 형성되어야 하고, 광이 투과되는데 문제가 되지 않도록 투명하여야 한다. 이러한 보호막(120)으로는 저온 산화막(low temperature oxide)이 이용될 수 있다. 상기한 저온 산화막은 예컨대, CVD(chemical vapor deposition) 방식 또는 ALD(atomic layer deposition) 방식으로 형성될 수 있으며, 예를 들어 10 내지 1000Å 두께로 형성될 수 있다. 한편, 보호막(120)이 유효 픽셀(105)상에만 존재하도록 하기 위하여, 상기 보호막(120)을 반도체 기판(100) 결과물상에 전체적으로 증착한 후, 유효 픽셀(105)상에만 남도록 공지의 포토리소

그라피 공정에 의해 소정 부분 패터닝한다.

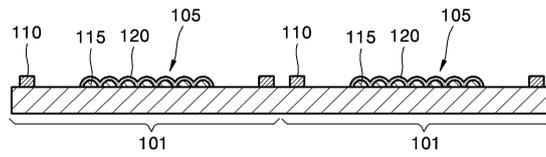
- <35> 계속해서 도 1 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 반도체 기판(100) 결과물 상부에 접착층(125)을 도포한다. 접착층(125)은 광감성 폴리머일 수 있으며, 예를 들어 아크릴(acryl)계 수지인 UV 경화 수지 또는 열광화 수지인 에폭시(epoxy)계 수지, 또는 이들을 혼합한 접착제가 이용될 수 있다. 이러한 접착층(125)은 약 10 내지 30 μ m의 두께로 형성된다.
- <36> 도 1 및 도 2c를 참조하면, 상기 접착층(125)을 선택적으로 패터닝하여, 유효 픽셀(105)과 본딩 패드(110) 사이의 영역에 상기 유효 픽셀(105)을 둘러싸도록 접착 패턴(125a)을 형성한다. 상기 접착층(125)은 상술한 바와 같이 광감성 폴리머이므로, 상기 접착층(125)의 패터닝은 접착층의 노광 및 현상 공정에 의해 달성된다.
- <37> 이때, 접착 패턴(125a)의 형성으로 인해, 상기 유효 픽셀(105)의 상부, 즉, 보호막(120)의 상부에 접착층(125) 잔류물(도시되지 않음)이 존재할 수 있다. 이러한 잔류물은 이미지 소자의 화질 특성을 저하시키는 원인이 되므로, 후속 공정을 진행하기 전에 에칭(ashing) 공정 또는 디스컴(descum) 공정을 통하여 상기 접착층(125)의 잔류물을 제거한다. 이때, 상기 에칭 및 디스컴 공정을 진행하더라도, 상기 마이크로 렌즈(115)는 상기 보호막(120)에 의해 덮여있으므로 상기 에칭 및 디스컴 공정으로부터 보호된다. 또한, 상기 에칭 및 디스컴 공정은 상기 접착 패턴(125a)에 영향을 줄 수 있으나, 상기 잔류물의 양이 매우 적는데 반해 상기 접착 패턴(125a)은 약 10 내지 30 μ m의 두께를 가지므로, 상기 에칭 및 디스컴 공정에 의한 접착 패턴(125a)의 유실량은 미비하다.
- <38> 도 1 및 도 2d를 참조하면, 반도체 기판(100)에서 EDS(Electrical Data Sorting) 테스트에서 정상 다이로 판명된 다이 각각에 투명 커버(130)를 순차적으로 부착한다. 상기 투명 커버(130)는 일반적인 다이 본더(die bonder:135)에 의해 부착된다. 이를 보다 구체적으로 설명하면, 먼저, 진공 흡착 방식에 의해 투명 커버를 흡착한 다이 본더(135)는 상기 유효 픽셀(105)과 대응되도록 투명 커버(130)를 얼라인(align)시킨다. 그 후, 반도체 기판(100)을 10 내지 100 $^{\circ}$ C 정도로 유지하고 상기 다이 본더(135)를 100 내지 300 $^{\circ}$ C 정도의 온도로 유지시킨 상태에서 상기 얼라인된 투명 커버(130)를 상기 접착 패턴(125a)상에 배치(placement)시킨다. 이때, 상기 기판(100) 및 다이 본더(135)가 100 $^{\circ}$ C 주변의 온도를 유지하고 있으므로, 투명 커버(130)가 접착 패턴(125a)상에 놓여짐과 동시에 가접착(假接着)이 이루어진다. 여기서, 상기 투명 커버(130)는 글래스 또는 IR(infrared) 필터일 수 있으며, 상기 IR 필터는 고체 활상 소자에서 필요로 하는 유효한 파장 영역 이외의 불필요한 적외선 파장 대의 빛을 차단하는 역할을 한다.
- <39> 그 후, 도 2e에 도시된 바와 같이, 상기 투명 커버(130)가 가접착된 반도체 기판(100) 결과물을 경화시켜, 상기 반도체 기판(100)의 각 다이(101)상에 투명 커버(130)를 영구 접착시킨다. 상기 경화 공정은 100 내지 250 $^{\circ}$ C 온도의 오븐(oven)에서 약 30 내지 90분 정도 진행될 수 있다. 이와 같은 경화 공정은 반도체 기판(100) 전체적으로 진행되므로, 다수의 다이(101)상에 투명 커버(130)를 일괄 부착시킬 수 있다. 도 2e에서 도면 부호 140은 오븐에서 경화 공정을 나타낸다.
- <40> 그 후, 도 2f에 도시된 바와 같이, 상기 반도체 기판(100)을 각 다이(101)별로 소잉한다.
- <41> 이와 같은 본 발명의 실시예는 투명 커버(130)를 접착시키기 위한 접착층(125) 형성 전에, 유효 픽셀(105)의 결과물 표면, 즉 마이크로 렌즈(115) 표면에 보호막(120)을 피복한다. 이로써, 접착 패턴(125a)의 형성시 상기 접착 패턴(125a) 잔류물들이 상기 유효 픽셀(105) 결과물 표면에 잔류하더라도, 마이크로 렌즈(115)의 유실 없이 상기 잔류물만을 제거할 수 있다.
- <42> 또한, 투명 커버(130)는 다이 본더(135)에 의해 가접착시키고, 오븐 경화에 의해 영구 접착시키므로써, 고가의 웨이퍼 본딩 장치를 장시간 사용하지 않고도 투명 커버(130)를 일괄적으로 부착시킬 수 있다.
- <43> 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서 모듈 제조방법을 설명하기 위한 각 공정별 단면도이다.
- <44> 먼저, 도 3a를 참조하면, 보호막(120)에 의해 유효 픽셀(105)이 피복되고 투명 커버(130)가 접착 패턴(125a)에 의해 반도체 기판(100)상에 부착된 다이(101)는 접착 부재(도시되지 않음)에 의해 인쇄 회로 기판(200)에 실장된다. 이때, 인쇄 회로 기판(200) 대신 알루미늄 계열의 세라믹 기판, 플라스틱 유리 복합 기판(plastic glass laminated substrate), 테이프형 기판(tape based substrate) 또는 연성(flexible) 회로 기판 등과 같이 이미지 센서 패키지에 이용될 수 있는 칩 캐리어(chip carrier)로서의 기판이 이용될 수 있다.
- <45> 도 3b에 도시된 바와 같이, 다이(101)의 본딩 패드(110)와 인쇄 회로 기판(200)을 와이어(210)에 의해 전기적으로 본딩한다.

도면

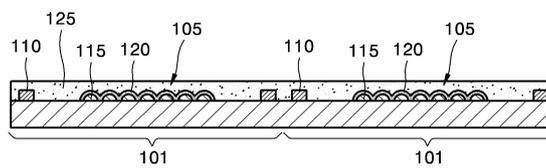
도면1



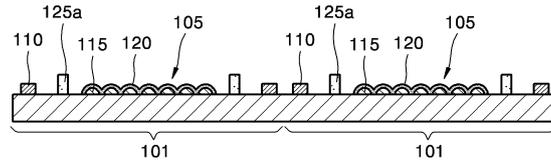
도면2a



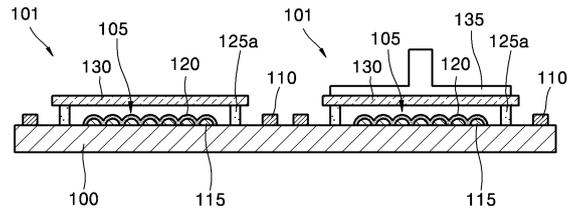
도면2b



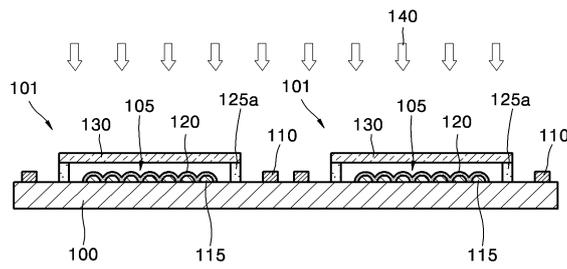
도면2c



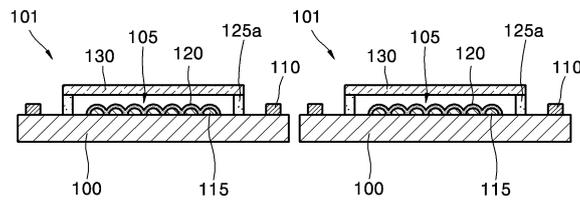
도면2d



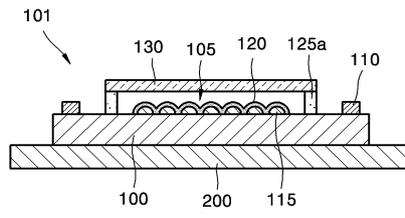
도면2e



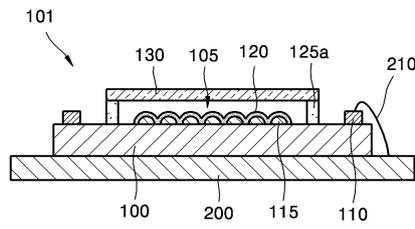
도면2f



도면3a



도면3b



도면3c

