

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁸ (45) 공고일자 2006년01월11일
H01L 27/14 (2006.01) (11) 등록번호 10-0540421

(24) 등록일자 2005년12월26일

(21) 출원번호 10-2003-0006717

(65) 공개번호 10-2003-0066445

(22) 출원일자 2003년02월04일

(43) 공개일자 2003년08월09일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00028436 2002년02월05일 일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시기가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고

(72) 발명자 나카이준이치
일본히로시마켄후쿠야마시미나미자오우쵸3-11-6-405

아고후지오
일본국히로시마켄후쿠야마시타지메쵸6-13-6-102

(74) 대리인 하상구
하영욱

심사관 : 고헌석

(54) 반도체장치 및 그 제조방법

요약

(과제) 미세화가 가능한 층내렌즈를 구비한 반도체장치를 제공하는 것을 과제로 한다.

(해결수단) 기관상에 형성된 투명재료로 이루어지는 오버코트층, 그 오버코트층상에 형성된 돌기, 그 돌기를 핵으로 해서 형성된 무기재료로 이루어지는 볼록형 층내렌즈, 그 층내렌즈상에 형성된 상면이 평탄한 투명막을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치에 의해 상기 과제를 해결한다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 층내렌즈가 구비된 고체촬상소자의 1화소에 대응하는 개략 단면도이다.

도 2는 종래의 층내렌즈가 구비된 고체촬상소자의 제조공정도이다.

도 3은 본 발명의 층내렌즈가 구비된 고체촬상소자의 제조공정도이다.

도 4는 본 발명의 층내렌즈가 구비된 고체촬상소자의 1화소에 대응하는 개략 단면도이다.

도 5는 본 발명의 플라즈마CVD법에 의한 층내렌즈 형성과정을 나타낸 모식도이다.

(부호의 설명)

1,31:반도체기판 2,32:수광부

3,33:판독 게이트부 4,34:CCD전송채널

5,35:채널스토퍼부 6,36:절연막

7,37:전송전극 8,38:층간절연막

9,39:차광막 10:제1평탄화막

12:제2평탄화막 11,45,54:층내렌즈

13,47:칼라필터 14,48:보호막

15,49:마이크로렌즈 16:렌즈재료층

17,42:포토리지스트 40,51:오버코트층

41:금속박막 43:마스크

44,52:돌기 46:투명막

50:입사광선 53:층내렌즈 형성재료

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체장치 및 그 제조방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 예를 들면 CCD(Charge Coupled Device) 등의 고체촬상소자나 액정표시소자 등의 소자의 내부에 바람직하게 이용할 수 있는 층내(層內)렌즈를 구비한 반도체장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

CCD 또는 MOS(Metal Oxide Semiconductor)형 등의 고체촬상소자는 디지털카메라를 비롯해서 비디오카메라, 카메라가 부착된 휴대전화, 스캐너, 디지털복사기, 팩시밀리 등 여러 용도에 이용되고 있다. 또 그 보급에 대해서, 화소수의 증대, 수광감도의 향상 등의 고기능화, 고성능화는 물론 소형화, 저가격화 등의 요구가 점점 강해지고 있다. 고체촬상소자의 소형화, 다화소수가 진행되면, 고체촬상소자내에 조립되는 화소의 크기는 점점 축소되고, 기본성능의 하나인 수광감도가 저하하여, 소정의 조도하에서 선명한 상을 촬영하는 것이 곤란한 사태를 초래할 우려가 있다.

이러한 문제에 대해서, 종래 칼라필터의 상부에 유기고분자재료에 의해 마이크로렌즈를 형성하고, 수광감도를 향상시켜 왔다. 그러나, 이제 이것만으로는 충분한 성과를 올리는 것이 곤란하게 되었다(예를 들면, 일본국 특허공개 평4-12568호 공보). 그래서 칼라필터의 하부에서 수광부와 칼라필터사이의 적층구조의 내부에도 렌즈를 형성하는, 소위 층내렌즈라는 기술이 상기 마이크로렌즈의 기술과 병용되고 있다.

도 1에 종래의 층내렌즈를 포함하는 CCD고체촬상소자의 1화소(단위셀)의 개략 단면도를 나타낸다(예를 들면, 특허공개 평11-40787호 공보). 또한, 도 1의 종래기술에 의한 층내렌즈의 형성방법의 일예를 도 2(a)~(e)에 나타낸다.

먼저, 도 2(a)에 나타내듯이, 반도체기판(1)내에 소정의 불순물의 이온주입 등을 행해서 수광부(2), 관독 게이트부(3), CCD전송채널(전송부)(4), 채널스토퍼부(5)를 각각 형성한다. 그 후에, 표면에 절연막(6)을 개재해서 소정의 패턴의 전송전극(7)을 형성하고, 층간절연막(8)을 개재해서 이 전송전극(7)을 덮는 차광막(9)을 형성한다. 이 차광막(9)이 수광부(2)상에 개구를 갖도록 패터닝한다.

다음에 도 2의 (b)에 나타내듯이, 차광막(9)상에 리플로에 의해 형성한 막, 예를 들면 BPSG(Boro-Phosphosilicate glass)막이나 플라즈마CVD(Chemical vapor deposition)법에 의해 형성한 막에 의해 제1평탄화막(10)을 형성해서 표면의 평탄화를 행한다.

또한 도 2의 (c)에 나타내듯이 층내렌즈(11)가 되는 굴절율이 높은 층내렌즈 재료층(예를 들면, 실리콘질화막)(16)을 예를 들면 플라즈마CVD법에 의해 형성한다.

계속해서, 도 2의 (d)에 나타내듯이, 렌즈재료층(16)상에 포토레지스트(17)를 도포하고, 포토레지스트(17)에 대해서 원하는 층내렌즈(11)를 얻기 위해, 패터닝을 행한 후, 예를 들면 160℃전후에서 리플로한다.

다음에, 도 2의 (e)에 나타내듯이, 드라이에칭에 의해 포토레지스트(17)의 렌즈형상을 렌즈재료층(16)에 전사해서 층내렌즈(11)를 형성한다.

그 후에는, 도면에는 나타나지 않지만, 층내렌즈(11)를 덮어서 제2평탄막(12)을 형성해서 표면을 평탄화한 후, 칼라필터(13), 보호막(14) 및 마이크로렌즈(15)를 순차 형성해서 도 1에 나타난 CCD고체촬상소자를 얻는다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기와 같이 층내렌즈를 렌즈형상의 레지스트를 마스크로 해서 드라이에칭에 의해 전사해서 형성하는 방법에서는 이하의 문제가 발생한다.

제1문제는 마스크가 되는 레지스트를 렌즈형상으로 할 때, 보통은 핫플레이트상에서 160℃정도의 고온으로 가열하고, 그 표면장력과 바탕의 층내렌즈 재료층의 계면에너지가 평형상태로 될 때까지 레지스트를 변형시키지만, 만약 가열용융 중에 인접하는 레지스트패턴과의 간극이 없어져서 연결되면, 더욱 안정된 형상으로 될 때까지 변형이 진행되어 소정의 렌즈형상을 얻을 수 없다라는 사태가 발생하는 것이다.

제2문제는 렌즈형상의 레지스트를 마스크로 해서 드라이 에칭하는 경우, 렌즈형상의 불균일성, 에칭속도의 편차 등에 의해 균일한 형상의 층내렌즈를 얻는 것이 어렵고, 또한 레지스트와 층내렌즈 재료층의 에칭선택비에 제약이 따르기 때문에 재료의 선택폭이 제한되게 된다.

발명의 구성 및 작용

이렇게 해서 본 발명에 따르면, 기관상에 형성된 투명재료로 이루어지는 오버코트층, 그 오버코트층상에 형성된 돌기, 그 돌기를 핵으로 해서 형성된 무기재료로 이루어지는 볼록형 층내렌즈, 그 층내렌즈상에 형성된 상면이 평탄한 투명막을 포함하는 반도체장치가 제공된다.

또한, 본 발명에 따르면, 기관상에 투명재료로 이루어지는 오버코트층을 형성하는 공정과, 그 오버코트층상에 돌기형성용 박막을 퇴적하는 공정과, 그 돌기형성용 박막을 소정의 위치에 남김으로써 기둥형상의 돌기를 형성하는 공정과, 그 돌기를 포함하는 상기 기관의 표면에 상기 돌기를 핵으로 해서 무기재료를 퇴적시켜 볼록형 층내렌즈를 형성하는 공정과, 그 층내렌즈상에 상면이 평탄한 투명막을 형성하는 공정을 갖는 반도체장치의 제조방법이 제공된다.

본 발명에서 사용할 수 있는 기관으로서는, 통상 반도체장치를 형성하기 위해 사용되는 기관이면 특별히 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 실리콘, 게르마늄 등의 반도체, SiC, SiGe, GaAs, AlGaAs 등의 화합물반도체 등으로 이루어지는 기관을 사용할 수 있다. 그 중에서도 실리콘기관이 바람직하다. 이 기관에는 n형 또는 p형 불순물이 도핑되어 있어도 좋다. 또한, n형 또는 p형의 웰을 1개이상 가지고 있어도 좋다.

이 기관에는 수광부 또는 발광부가 형성되어 있어도 좋다. 수광부 또는 발광부에는 CCD 및 CMOS 이미지센서, CMD, 차지 인젝션디바이스, 바이폴라이미지센서, 광도전막 이미지센서, 적층형 CCD, 적외이미지센서 등의 소위 고체촬상소자뿐만 아니라, 반도체집적회로의 제조공정에서 제조되는 수광소자, 발광다이오드 등의 발광소자 또는 액정패널 등의 광투과제어 소자 등의 여러 장치의 수광부 또는 발광부로서 사용되는 것의 전체가 포함된다.

수광부 또는 발광부, 특히 수광부로서는 대표적으로는 반도체기판 표면에 형성되는 pn접합 다이오드를 들 수 있다. 이 경우의 반도체기판 표면에 형성되는 p형 또는 n형 불순물층의 크기, 형상, 수, 불순물층의 불순물농도 등은 얻고자 하는 반도체장치의 성능에 따라 적절히 설정할 수 있다.

수광부 또는 발광부가 복수개 형성되는 경우에는 인접하는 수광부 또는 발광부의 간격은 예를 들면 2~10 μ m정도가 적당하다.

수광부 또는 발광부를 형성하는 방법은 공지인 방법, 예를 들면 포토리소그래피 및 에칭공정에 의해 원하는 영역에 개구를 갖는 마스크를 형성하고, 이 마스크를 이용해서 이온주입하는 방법을 들 수 있다.

또, 기관표면에는 수광부 또는 발광부외에, CCD전송채널, 전하전송영역, 분리영역, 콘택트영역, 채널스토퍼영역 등으로서, 고농도의 n형 또는 p형의 불순물을 함유하는 영역이 형성되어 있어도 좋다. 또, 다른 반도체장치나 회로 등이 조합되어도 좋다.

기관상에는 여러가지 기능을 갖는 막이 단층 또는 적층층으로서 형성되어 있어도 좋다. 구체적으로는, 절연막, 전송전극, 층간절연막, 차광막 등을 들 수 있다. 절연막으로서의 막두께 10~1000nm정도의 CVD법에 의해 실리콘산화막, CVD법에 의한 플라즈마TEOS(Tetra-Ethoxy Silane)막, LTO(Low Temperature Oxide)막, HTO(High Temperature Oxide)막, NSG(None-Doped Silicate Glass)막 또는 스펀코트법에 의해 도포형성된 SOG(Spin On Glass)막, CVD법에 의한 실리콘질화막 등의 단층막 또는 이들 적층막 등을 들 수 있다. 전송전극으로서의 다결정실리콘이나 텅스텐실리사이드 등을 들 수 있다. 차광막으로서의 텅스텐실리사이드나 TiW 등을 들 수 있다.

상기 각 부재가 임의로 형성된 기관상에는 투명재료로 이루어지는 오버코트층이 형성된다. 오버코트층은 기관의 표면을 평탄화하는 역할을 갖고 있다. 따라서 그 역할을 수행할 수 있고, 투명하면 두께 및 재질은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 리플로에 의해 형성된 막(예를 들면 BPSG막), 플라즈마CVD법에 의해 형성된 막 등을 사용할 수 있다.

오버코트층상에는 돌기가 형성되어 있다. 본 발명을 구성하는 층내렌즈는 오버코트층상의 소정의 위치에 돌기를 형성한 후, 층내렌즈가 되는 재료를 퇴적하지만, 이 때, 돌기를 핵으로 해서 그 주위에 층내렌즈를 형성하는 재료가 대략 반구형상으로 퇴적함으로써 층내렌즈가 형성된다. 층내렌즈의 치수는 돌기의 형상, 층내렌즈를 형성하는 재료의 퇴적두께와 그 퇴적조건에 의해 제어할 수 있다. 여기에서, 퇴적조건을 최적으로 선택하여, 어떤 방위의 면에 대해서도 퇴적속도를 같게 한 경우, 퇴적에 의해 인접 층내렌즈사이의 간극이 없어져서 접합하고, 다시 퇴적을 계속해도 각 층내렌즈는 렌즈형상을 유지할 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 층내렌즈간의 간극을 확보할 필요가 없으므로, 용이하게 반도체장치를 미세화하는 것이 가능하게 된다.

돌기는 수광부 또는 발광부의 대략 중앙부분에 형성되어 있는 것이 바람직하다.

이 돌기의 사이즈, 높이, 형상, 재질은 특별히 한정되는 것은 아니고, 반도체장치의 화소수 등에 따라 설정할 수 있다. 예를 들면, 폭 0.1~1 \times 0.1~1 μ m정도(또는 0.01~1 μ m²정도)의 사이즈, 0.4~4 μ m정도의 높이, 원주형상, 각주형상, 원추의 정점부를 절단한 원추사다리형상, 각추의 정점부를 절단한 각추사다리형상, 반구, 반란형 등의 여러가지 형상을 들 수 있다. 재질로서는, 특별히 한정되는 것은 아니고, 통상, 반도체장치의 제조에 있어서 형성되는 막이면 어떠한 것이어도 좋다. 예를 들면, 통상 반도체장치의 전극으로서 이용할 수 있는 도전재료(다결정실리콘, 단결정실리콘, 아몰화스실리콘 등의 실리콘 또는 그외의 반도체;ITO, ZnO, SnO₂ 등의 투명도전막; 알루미늄, 동, 백금, 은, 아연, Al-Si, Al-Cu 등의 금속 또는 합금; 텅스텐, 탄탈, 티탄, 몰리브덴, TiW 등의 고용점 금속 또는 합금; 이들 금속의 실리사이드; 폴리사이드 등), 상기한 바와 같은 절연막 등을 들 수 있다. 또, 돌기의 재질이 예를 들면 ITO막과 같이 투광성이면, 돌기가 입사광 또는 출사광을 차단하지 않으므로, 수광 또는 발광손실은 거의 무시할 수 있으므로 바람직하다. 이들 돌기용의 막은 단층으로 형성해도 좋고, 적층으로 형성해도 좋다.

본 발명에서는 상기 돌기를 핵으로 해서 형성된 무기재료로 이루어지는 볼록형 층내렌즈를 구비하고 있다. 층내렌즈는 가시광선 및/또는 근적외선에 대해서 투광성이 있는 무기재료로 이루어지는 것이 적당하다. 여기에서 투광성이 있다라는 것은 가시광선 또는 근적외선의 투과율이 50% 정도 이상인 성질을 갖는 것을 의미한다. 이러한 재료로서는 그 막두께 등에 따라 다르지만, 예를 들면 실리콘산화물, 실리콘질화물, 실리콘산화질화물 또는 이들 적층체를 들 수 있다. 이들 재료를 이용하는 경우의 막두께로서는 돌기의 사이즈나 높이에 따라 적절히 조정할 수 있지만, 예를 들면 0.4~4 μm 정도를 들 수 있다.

층내렌즈는 바람직하게는 수광부 또는 발광부의 대략 중앙에 형성된 돌기에 대응한 볼록형을 가지고 있다. 여기에서 돌기에 대응하는 볼록형이란 돌기를 포함하는 반도체기판상 전체면에 층내렌즈를 형성하는 재료막을 형성한 경우에, 돌기의 존재에 의해, 그 부분의 층내렌즈 재료막이 볼록형상으로 솟아오르게 되므로, 그 형상을 의미한다. 또, 층내렌즈의 형상은 돌기에 기인하는 볼록형이 확보되어 있는 한, 돌기간의 간격, 층내렌즈 재료막의 막두께 등에 의해, 인접하는 층내렌즈와 연속해도 좋다.

돌기의 형성방법으로서는, 먼저, 기판상 전체면에 돌기형성용 박막을 형성한다. 돌기형성용 박막은 상술한 재료를 적절히 선택할 수 있다. 이러한 막은 기판상 전체면에 형성하는 것이 바람직하다. 성막방법으로서는 스퍼터법, 감압CVD법, 상압CVD법, 플라즈마CVD법 등의 여러가지 CVD법, 스펀코트법, 진공증착법, EB법 등, 당해 분야에서 공지의 방법을 적절히 선택할 수 있다. 계속해서, 소정 영역에만 돌기형성용 박막을 존재시켜 돌기를 형성한다. 이 경우의 돌기의 형성은 공지의 방법, 예를 들면, 포토리소그래피 및 에칭공정에 의해, 소정의 형상으로 가공형성할 수 있다. 계속해서, 돌기상의 기판상 전체면에 층내렌즈 형성재료막을 적층한다. 층내렌즈 형성재료막은 상술한 것을 사용할 수 있다. 이러한 막은 스퍼터법, CVD법 등 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다. 이것에 의해, 돌기에 대응한 볼록형 층내렌즈를 형성할 수 있다.

층내렌즈상에는 상면이 평탄한 투명막이 적층되어 있다. 투명막으로서는 층내렌즈를 기계적인 파손으로부터 지킬 수 있고, 가시광선 및 근적외선에 대해서 투광성이 있는 재료이면 좋다. 특히, 투명막이 층내렌즈보다 작은 굴절율을 갖는 것이 바람직하다. 여기에서 작은 굴절율이란, 층내렌즈보다 약 5%이상 굴절율이 작은 것을 의미한다. 이러한 투명막으로서는 예를 들면 불소함유 수지막, 피플오로카본막 등을 들 수 있다.

또한, 투명막상에는 마이크로렌즈가 형성되어 있어도 좋다. 이것에 의해 입사 또는 출사하는 빛을 보다 집광할 수 있다. 마이크로렌즈를 구성하는 재료로서는, 특별히 한정되지 않고, 공지의 재료를 어느 것이나 사용할 수 있다. 예를 들면 폴리스틸렌이나 노볼락수지 등의 투명수지를 들 수 있다. 이 마이크로렌즈는 기판에 대해서 수직인 방향의 중심선이 그 하부의 볼록형 층내렌즈의 중심선과 동일선상에 있는 것이 바람직하다.

투명막과 마이크로렌즈사이의 소정의 위치에 칼라필터층이 배치되어 있어도 좋다. 칼라필터층을 형성함으로써, 칼라필터화에 대응한 반도체장치를 제공할 수 있다. 칼라필터층은 예를 들면 투명막상에 소정의 색의 색소(안료, 염료)를 함유하는 포토레지스트를 도포한 후, 노광 및 현상함으로써 형성할 수 있다. 또, 칼라필터층상에는 보호막을 형성해 두어도 좋다.

이하에, 본 발명의 실시형태를 도면을 이용해서 상세하게 설명한다. 또, 이하의 설명은 CCD고체촬상소자의 제조공정을 예로 들어 행한다. 또, 이하의 설명중에서 이용하는 재료나 장치명 등은 통상의 반도체소자의 제조공정에서 이용되고 있는 재료나 장치와 거의 같으며, 특별한 경우를 제외하고, 그 상세한 설명을 생략한다. 이하, 제조공정을 순서대로 설명한다.

먼저, 도 3의 (a)에 나타내듯이, 반도체기판(31)내에 소정의 불순물의 이온주입 등을 행해서, 수광부(32), 판독 게이트부(33), CCD전송채널(전송부)(34), 채널스토퍼부(35)를 각각 형성한다. 그 후, 표면에 절연막(36)을 개재해서 소정의 패턴으로 전송전극(37)을 형성하고, 층간절연막(38)을 개재해서 이 전송전극(37)을 덮는 차광막(39)을 형성한다. 이 차광막(39)이 수광부(32)상에 개구를 갖도록 패터닝한다.

다음에, 도 3의 (b)에 나타내듯이, 차광막(39)상에 리플로에 의해 형성한 막, 예를 들면 BPSG막이나 플라즈마CVD법에 의해 형성한 막에 의해 오버코트층(40)을 형성한다. 계속해서, 예를 들면 고체촬상소자의 주변부에 형성되는 배선용 Al 등의 금속박막(41)을 스퍼터링법에 의해 0.4 μm 이하까지 후, 기판의 표면전체면에 포토레지스트(42)를 도포한다.

다음에, 포토리소그래피기술을 이용해서 금속박막상에 도포된 포토레지스트(42)를 소정의 위치에 소정의 크기로 남기고, 다른 포토레지스트를 제거해서 금속박막(41)을 가공할 때의 마스크(43)를 형성한다. 에칭의 마스크로서 형성되는 포토레지스트를 남기는 소정의 위치는 배선이 형성되는 영역과, 도 3의 (c)에 나타내듯이 수광부의 상방이며, 양자는 동시에 패터닝된다.

다음에, 포토레지스트로 형성한 마스크(43)를 이용해서 공지의 에칭기술에 의해 금속박막을 에칭하고, 마스크(43)의 하방에 있는 금속박막을 남기고, 다른 영역의 금속박막을 제거한다. 계속해서 공지의 기술에 의해 마스크로서 이용한 포토레지스트를 제거한다.

이것에 의해 도면에는 나타내지 않지만, 반도체기판의 표면에, 금속배선이 형성된다. 또, 수광부의 상방에는 도 3의 (d)에 나타내듯이, 소정의 크기의 돌기(44)가 형성된다. 여기에서는 직경이 0.1 μm , 간격이 3.0 μm 의 원주형상의 돌기를 형성했다.

다음에, 기판표면 전체에 예를 들면 플라즈마CVD법에 의해 원료가스로서 모노실란(SiH_4), 암모니아(NH_3) 및 질소(N_2)의 혼합가스를 이용하여, 가스압력을 600Pa로 유지한 용기안에서 기판을 400 $^\circ\text{C}$ 로 가열하여, 실리콘질화막을 0.6 μm 의 두께로 퇴적시킨다. 이것에 의해, 금속배선의 표면에는 오버코트층이 형성되는 것과 동시에, 돌기(44)를 핵으로 해서 수광부의 상방에는 도 3의 (e)에 나타내듯이 층내렌즈(45)가 형성된다. 상기 오버코트층은 고체촬상소자를 기계적인 파손으로부터 지키고, 가시광선 및 또는 근적외선에 대해서 통광성이 있는 재료이면 좋다. 본 실시형태에서는 층내렌즈는 반경이 약 1.2 μm 의 반구형상으로 되었다.

그 후는 도 3의 (f)에 나타내듯이, 층내렌즈(45)를 덮어서 그 층내렌즈보다 굴절율이 낮은 투명막(46)(예를 들어 불소계수지)을 1.0 μm 형성해서 표면을 평탄화한 후, 그린, 레드, 블루 각각의 안료를 분산한 네거티브 레지스트를 도포, 포토, 현상의 통상 반도체 프로세스에서 사용하는 포토리소기술에 의해 소정의 패턴으로 가공하여 칼라필터(47)를 형성한다.

또한, 열경화성 아크릴수지(예를 들어 JSR제 옵토머SS-1151)을 0.6 μm 도포해서 보호막(48)을 형성하고, 계속해서 마이크로렌즈(49)를 공지의 기술(예를 들어 전술한 특허공개 평4-12568호 공보)을 이용해서 형성해서, 도 4에 나타낸 CCD고체촬상소자를 얻는다. 이 경우, 수광부상의 돌기에 의해 차단되는 입사광량은 전체입사광량의 약 1.5%였다.

도 4는 마이크로렌즈형성이 완료된 상태의 CCD고체촬상소자의 일례를 나타낸 것이며, 도면중의 45는 층내렌즈, 44는 돌기이다. 또, 본 발명에 직접 관계없는 부분은 생략하고, 표시하지 않는다. 또, 도면중의 50은 CCD고체촬상소자에 입사하는 입사광선을 나타낸 것이며, 층내렌즈(45)의 집광효과에 의해 감도로 약 15%의 향상을 확인할 수 있었다.

도 5의 (a) 및 (b)는 플라즈마CVD법에 의한 실리콘질화막의 퇴적과정을 나타낸 모식도이다. 도면중, 51은 오버코트층, 52는 돌기, 53은 층내렌즈 형성재료막, 54는 층내렌즈를 나타내고 있다. 또 층내렌즈 형성재료막(53)의 퇴적도중을 선으로 나타내었다. 도 5의 (a)는 층내렌즈를 위에서 본 도이며, 도 5의 (b)는 도 5의 (a)의 A-A'선 단면이다.

층내렌즈 형성에 있어서의 플라즈마CVD법은 조건을 최적으로 선택하면 가스분자가 화학반응에 의해 고체표면에 고체화해서 퇴적하므로, 인접 층내렌즈간의 간극이 없어져서 접합하고, 다시 퇴적을 계속해도 각 층내렌즈는 렌즈형상을 유지할 수 있다. 따라서, 인접 층내렌즈간의 간격을 확보할 필요가 없다.

또, 상술한 실시형태에 있어서는 CCD고체촬상소자에 적용해서 설명했지만, 본 발명의 층내렌즈 및 그 제조방법은 MOS형 고체촬상소자 등의 다른 고체촬상소자나, 액정표시소자 등에 대해서도 적용할 수 있고, 상술한 실시형태와 마찬가지로, 돌기의 형상, 층내렌즈를 형성하는 재료의 퇴적두께와 그 퇴적조건을 규정해서 원하는 형상의 층내렌즈를 얻을 수 있다. 따라서, 상술한 각각의 소자에 있어서 본 발명을 적용함으로써, 층내렌즈의 형상이나 초점거리를 조절해서 소자의 특성의 최적화를 꾀할 수 있다.

본 발명의 층내렌즈 및 그 제조방법은 상술한 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 그 외 여러 구성을 채용할 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와 같이, 본 발명의 층내렌즈는 돌기를 핵으로 해서 형성되므로, 미세화해도 층내렌즈간의 간격을 확보하는 것에 의해 수광 손실이 증대하지 않으므로, 미세화에 대해서 우수하다. 또, 금속배선과 돌기를 동시에 형성할 수 있고, 또한 CVD법을 이용해서 금속배선상의 오버코트층과 층내렌즈를 동시에 형성할 수 있으므로 특별한 설비를 필요로 하지 않고, 공정도 간략화된다.

또한, 본 발명에 따르면, 층내렌즈의 두께를 돌기의 형상, 층내렌즈를 형성하는 재료의 퇴적두께와 그 퇴적조건을 규정함으로써, 입사광의 초점거리의 범위를 넓힐 수 있다. 즉, 층내렌즈의 초점거리를 원하는 거리로 광범위하게 조절하는 것을 가능하게 한다. 따라서, 다양한 치수의 유닛셀사이즈를 갖는 고체촬상소자에 대해서 감도향상을 피할 수 있다.

또, 액정표시소자 등에 있어서는 층내렌즈의 형상이나 초점거리를 광범위로 조절해서 특성의 최적화를 피할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관상에 형성된 투명재료로 이루어지는 오버코트층, 그 오버코트층상에 형성된 돌기, 그 돌기를 핵으로 해서 형성된 무기재료로 이루어지는 볼록형 층내렌즈, 그 층내렌즈상에 형성된 상면이 평탄한 투명막을 포함하고, 상기 돌기의 크기는 $0.1 \sim 1 \mu\text{m} \times 0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ 이고, 높이가 $0.4 \sim 4 \mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 반도체장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 기관이 수광부 또는 발광부를 구비하고, 상기 돌기가 수광부 또는 발광부의 중심상에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 투명막이 상기 층내렌즈보다 작은 굴절율을 갖는 것을 특징으로 하는 반도체장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 투명막상에 마이크로렌즈가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 투명막과 상기 마이크로렌즈사이의 소정의 위치에 칼라필터층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체장치.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 마이크로렌즈가 투명수지로 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체장치.

청구항 7.

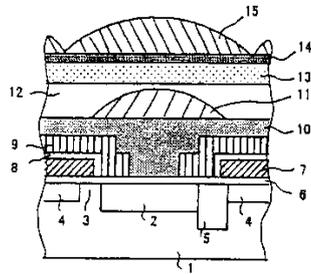
기관상에 투명재료로 이루어지는 오버코트층을 형성하는 공정과, 그 오버코트층상에 돌기형성용 박막을 퇴적하는 공정과, 그 돌기형성용 박막을 소정의 위치에 남김으로써 기둥형상의 돌기를 형성하는 공정과, 그 돌기를 포함하는 상기 기관의 표면에 상기 돌기를 핵으로 해서 무기재료를 퇴적시켜 볼록형 층내렌즈를 형성하는 공정과, 그 층내렌즈상에 상면이 평탄한 투명막을 형성하는 공정을 갖고, 상기 돌기의 크기는 $0.1 \sim 1 \mu\text{m} \times 0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ 이고, 높이가 $0.4 \sim 4 \mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 반도체장치의 제조방법.

청구항 8.

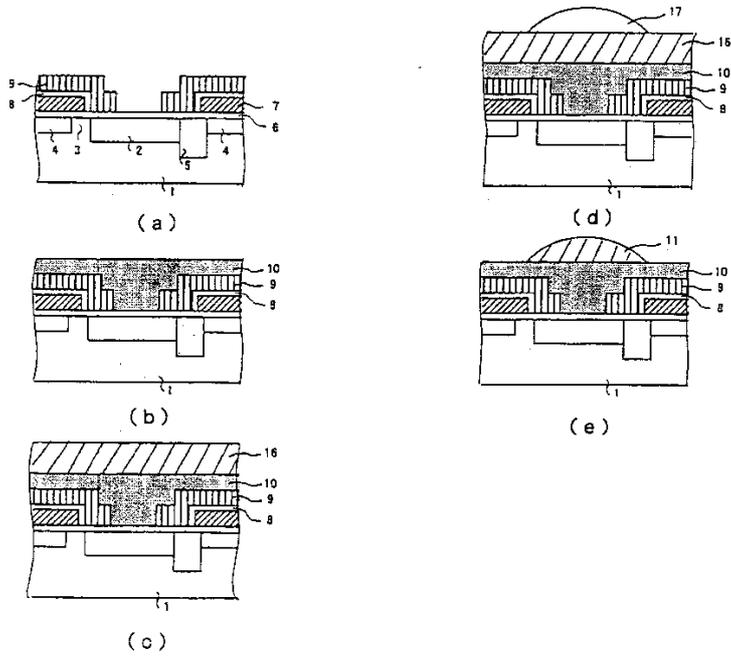
삭제

도면

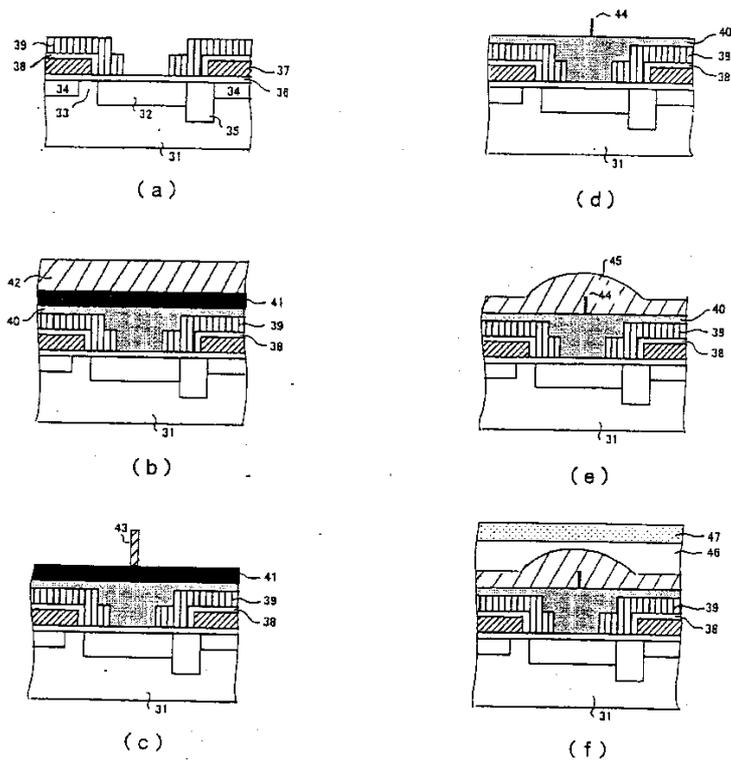
도면1



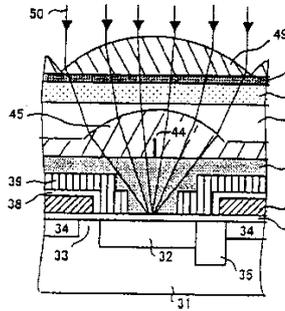
도면2



도면3



도면4



도면5

