

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 27/146 (2006.01) H01L 31/10 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월26일 10-0628236 2006년09월19일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0116554 2004년12월30일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0077922 2006년07월05일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자	동부일렉트로닉스 주식회사 서울 강남구 대치동 891-10
(72) 발명자	백승원 경기 이천시 대월면 현대6차아파트 602동 101호
(74) 대리인	강용복 김용인

심사관 : 양성지

(54) 웨이퍼 뒷면을 이용한 씨모스 이미지 센서 및 그 제조방법

요약

본 발명은 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 컬러필터의 패턴 및 마이크로 렌즈를 웨이퍼 앞면이 아닌 뒷면에 형성하여 빛의 집광면적을 향상시키고 단차를 극복함으로써 이미지 소자의 수율을 향상시킬 수 있는 CMOS 이미지 센서(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor image sensor) 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서는 금속층 형성 후, 형성되는 보호막; 상기 보호막 형성 후, 웨이퍼 뒷면을 CMP(Chemical Mechanical Polishing)하여 형성되는 컬러필터 어레이; 상기 컬러필터 어레이 위에 형성된 PL(planarization)층; 및 상기 PL층 위에 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 7

색인어

웨이퍼 뒷면, CMOS 이미지 센서

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 CMOS 이미지 센서의 제1공정을 나타낸 것이다.

도 2는 종래의 CMOS 이미지 센서의 제2공정을 나타낸 것이다.

도 3은 종래의 CMOS 이미지 센서의 제3공정을 나타낸 것이다.

도 4는 종래의 CMOS 이미지 센서의 제4공정을 나타낸 것이다.

도 5는 종래의 CMOS 이미지 센서의 제5공정을 나타낸 것이다.

도 6은 종래의 CMOS 이미지 센서의 제6공정을 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명의 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 및 그 제조방법을 나타낸 것이다.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

230 : 보호막 240 : 컬러필터

250 : PL층 260 : 마이크로 렌즈

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 컬러필터의 패턴 및 마이크로 렌즈를 웨이퍼 앞면이 아닌 뒷면에 형성하여 빛의 집광면적을 향상시키고 단차를 극복함으로써 이미지 소자의 수율을 향상시킬 수 있는 CMOS 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것이다.

도 1은 종래의 CMOS 이미지 센서의 제1공정을 나타낸 것이다. 도 1을 참조하면, 단위 화소영역과 패드부위의 주변영역을 동시에 나타내고 있다. 실리콘기판을 구비한 웨이퍼가 제공되고, 웨이퍼의 실리콘 기판에 선택적으로 붕소(boron)이온을 주입하여 p-well(50) 및 n-well을 형성하고, 트렌치(60)소자 분리공정을 사용하여 필드 산화막을 형성한다. 이 후, 원하는 문턱전압을 형성하기 위한 소정두께의 게이트 산화막을 형성하고, 그 위에 게이트 전극으로 사용할 폴리 실리콘막(40)과 텅스텐 실리사이드막(80)을 형성하며, 선택적 식각공정으로 소자의 게이트 전극을 형성한다. 이어서, 선택적 이온주입에 의해서 실리콘 기판에 n-이온주입영역(20)과 p-이온주입영역(10)을 형성하여 포토다이오드를 형성한다. 이어서, well 지역 내 트랜지스터의 소스 드레인을 LDD(Lightly Doped Drain) 구조로 만들기 위하여 저농도 소스/드레인 이온주입을 실시하고, 저압 화학증착(LPCVD) 방법을 이용하여 TEOS 산화막 또는 SiN을 증착한 후, 전면 식각하면 게이트 전극 측벽에 스페이서(70)를 형성한 다음, 고농도 소스/드레인 이온주입을 실시하여 N형(30) 및 P형 접합영역을 형성한다.

도 2는 종래의 CMOS 이미지 센서의 제2공정을 나타낸 것이다. 도 1에 이어 도 2에 도시된 바와 같이, 금속배선 절연막(pre-metal dielectric: 이하 PMD)으로 LPCVD 방법으로 TEOS 산화막을 1000Å 정도로 증착하고, 그 위에 상압 화학증착방법으로 PBSG를 증착한다. 이후, PBSG 막의 플로우 목적으로 열처리를 한다. 이후, PMD층(90)을 선택적으로 식각하여 소정의 접합영역과 게이트 전극이 노출되는 콘택홀(100)을 형성한 다음, 글루층인 티타늄(Ti, 110), 배선용 알루미늄(Al, 120) 비반사 티타늄타이트라이드(TiN, 130)을 각각 증착한 다음, 선택적 식각에 의해 제1금속배선을 형성한다. 여기서, 상기 콘택홀(100) 형성은 플라즈마 식각 공정으로 진행하여 형성한다.

도 3은 종래의 CMOS 이미지 센서의 제3공정을 나타낸 것이다. 도 2에 이어 도 3에 도시된 바와 같이, 플라즈마 화학증착(plasma enhanced chemical vapor deposition ; PECVD) 방법을 이용하여 TEOS 산화막(150) 및 SOG(Spin On Glass) 산화막(140)을 코팅한 후에 열처리를 하고 평탄화 공정을 거친다. 이어서, 그 위에 PECVD 방법으로 산화막(160)을 증착하여 제1금속간 절연층(inter-metal dielectric: 이하 IMD)을 형성한다.

도 4는 종래의 CMOS 이미지 센서의 제4공정을 나타낸 것이다. 도 3에 이어 도 4에 도시된 바와 같이, 선택적으로 제1IMD층을 식각하여 비아홀(VIA hole)을 형성하고, 글루층인 티타늄(Ti), 배선용 알루미늄(Al) 비반사 티타늄 나이트라이드

(TiN)을 적층한 후 플라즈마 식각 공정을 통하여 제2금속배선을 형성한다. 이어서, 제1IMD층 형성방법과 동일하게 TEOS 산화막(150), SOG 산화막(140) 및 산화막(160)을 형성하여 제2IMD층을 형성한다. 상기 설명한 과정과 같은 프로세스(process)를 반복하여 필요한 금속배선층의 적층 수를 만들게 된다.

도 5는 종래의 CMOS 이미지 센서의 제5공정을 나타낸 것이다. 도 4에 이어 도 5에 도시된 바와 같이, 최상층의 금속배선을 형성한 후에는 소자보호막으로서 PECVD 방법으로, 8000A의 산화막을 증착하고 주변영역의 패드부위 금속을 드러내어 전극단자로 사용하기 위한 패드오픈공정을 실시한다. 즉, 소자보호막용 산화막 및 TiN 막을 식각하여 패드오픈부를 형성한다.

도 6은 종래의 CMOS 이미지 센서의 제6공정을 나타낸 것이다. 도 5에 이어 도 6에 도시된 바와 같이, 컬러필터(170) 어레이(color filter array)를 형성하고, 평탄화 층인 PL층(180)을 형성한다. 그 위에 마이크로 렌즈(micro lens, 190)를 형성한다.

상기 종래의 CMOS 이미지 센서의 제조방법은 고집적화에 따라 메탈 레이어가 많아짐으로써 단차(topology)가 더욱 심해짐으로써 패턴 형성조건이 매우 불안한 경향이 있으며, 그로 인하여 수율저하를 일으킬 수 있다. 또한, 금속층의 증가에 따른 광 다이오드와의 거리 차이로 인하여 빛의 손실을 유발시켜 CMOS 이미지 센서의 성능을 떨어뜨리는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 컬러필터의 패턴 및 마이크로 렌즈를 웨이퍼 앞면이 아닌 뒷면에 형성하여 빛의 집광면적을 향상시키고 단차를 극복함으로써 이미지 소자의 수율을 향상시킬 수 있는 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 컬러필터의 패턴 및 마이크로 렌즈를 웨이퍼 앞면이 아닌 뒷면에 형성하여 빛의 집광면적을 향상시키고 단차를 극복함으로써 이미지 소자의 수율을 향상시킬 수 있는 CMOS 이미지 센서 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서는 금속층 형성 후, 형성되는 보호막; 상기 보호막 형성 후, 웨이퍼 뒷면을 폴리싱한 후 형성되는 컬러필터 어레이; 상기 컬러필터 어레이 위에 형성된 PL(planarization)층; 및 상기 PL층 위에 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 제조방법은 금속층 형성 후, 보호막을 형성시키는 제1공정; 상기 보호막 형성 후, 웨이퍼 뒷면을 CMP(Chemical Mechanical Polishing)하는 제2단계; 상기 폴리싱 후, 컬러필터 어레이를 형성하는 제3단계; 상기 컬러필터 어레이 위에 PL층을 형성하는 제4단계; 및 상기 PL층 위에 마이크로 렌즈를 형성하는 제5단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명의 실시예에 대한 구성 및 그 작용을 첨부한 도면을 참조하면서 상세히 설명하기로 한다.

도 7은 본 발명의 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 및 그 제조방법을 나타낸 것이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 보호막(230) 형성 전까지의 공정은 상기 종래기술과 같다. 먼저, 금속층 형성 후 보호막(230)을 형성시킨다. 다음, 빛이 포토 다이오드에 투과할 수 있도록 웨이퍼 뒷면을 얇게 CMP를 진행한다. 다음, 컬러필터(240) 어레이를 형성하고, 컬러필터(240) 어레이 위에 평탄한 층인 PL층(250)을 형성한다. 마지막으로, PL층(250) 위에 마이크로 렌즈(260)를 형성한다.

상기 공정을 통하여 제조된 본 발명의 웨이퍼 뒷면을 이용한 씨모스 이미지 센서는 다음과 같이 구성되어 있다. 금속층 형성 후 형성된 보호막(230)이 있고, 상기 보호막(230) 형성 후, 웨이퍼 뒷면을 CMP하여 형성되는 컬러필터(240) 어레이가 있다. 그리고, 상기 컬러필터(240) 어레이 위에 형성된 PL층(250)이 있고, 상기 PL층(250) 위에 형성된 마이크로 렌즈(260)가 있다.

상기 마이크로 렌즈(260)의 형성은 광감도를 높여주기 위하여 광 감지부분 이외의 영역으로 입사하는 빛의 경로를 바꾸어 광 감지부분으로 모으는 집광기술이다. 또한, 상기 컬러 이미지를 구현하기 위한 이미지 센서는 외부로부터의 빛을 받아 광전하를 생성 및 축적하는 광 감지부분 상부에 컬러필터(240)가 배열되어 있다.

컬러필터(240) 어레이는 레드(red), 그린(green) 및 블루(blue)의 3가지의 컬러로 이루어지거나, 옐로우(yellow), 마젠타(magenta) 및 시안(cyan)의 3가지의 컬러로도 이루어질 수 있다. 상기 컬러필터(240) 어레이는 컬러필터(240)의 높이를 서로 다르게 하여 CMOS 이미지 센서의 색특성의 향상을 기할 수도 있다.

상기 살펴본 바로부터 본 발명의 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 및 그 제조방법은 다음과 같은 이점이 있다.

첫째, 반도체 장치 제조공정 중에서 컬러필터 공정을 평평한 웨이퍼 뒷면에 함으로써 단차에 의한 패턴의 불균일성을 해소할 수 있다.

둘째, 컬러필터의 균일성이 높아짐에 따라 안정적인 렌즈 프로파일(profile)을 형성하여 광의 집광효율을 높일 수 있다.

셋째, 렌즈와 포토다이오드와의 거리가 단축됨에 따라 빛의 손실을 최소화 할 수 있다.

넷째, 광의 집광효율도 높아지고 빛의 손실도 최소화되어 색의 구현이 더욱 명확해진다.

이상에서 설명한 내용을 통해 본 업에 종사하는 당업자라면 본 발명의 기술사상을 이탈하지 아니하는 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용만으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의하여 정해져야 한다.

발명의 효과

이상에서와 같이 본 발명에 의한 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서 및 그 제조방법은 컬러필터의 패턴 및 마이크로 렌즈를 웨이퍼 앞면이 아닌 뒷면에 형성하여 빛의 집광면적을 향상시키고 단차를 극복함으로써 이미지 소자의 수율을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다층의 금속배선이 정면에 형성된 웨이퍼와,

정면에 상기 금속배선들이 형성된 웨이퍼의 배면에 형성된 보호막과,

상기 보호막 상에 형성된 컬러필터 어레이와,

상기 컬러필터 어레이 위에 형성된 PL(planarization)층과,

상기 PL층 위에 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서.

청구항 2.

정면에 다층의 금속배선이 형성된 웨이퍼를 제공하는 제1 단계와,

정면에 상기 금속배선들이 형성된 웨이퍼의 배면에 보호막을 형성한 후, CMP(Chemical Mechanical Polishing)하는 제2 단계와,

상기 CMP된 보호막 상에 컬러필터 어레이를 형성하는 제3단계;

상기 컬러필터 어레이 위에 PL층을 형성하는 제4단계; 및

상기 PL층 위에 마이크로 렌즈를 형성하는 제5단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 제조방법.

청구항 3.

청구항 2에 있어서,

상기 제2단계는 빛이 포토다이오드에 투과할 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 제조방법.

청구항 4.

청구항 2에 있어서,

상기 컬러필터 어레이(CFA, color filter array)는 레드(red), 그린(green) 및 블루(blue)인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 제조방법.

청구항 5.

청구항 2에 있어서,

상기 컬러필터 어레이는 옐로우(yellow), 마젠타(magenta) 및 시안(cyan)인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 제조방법.

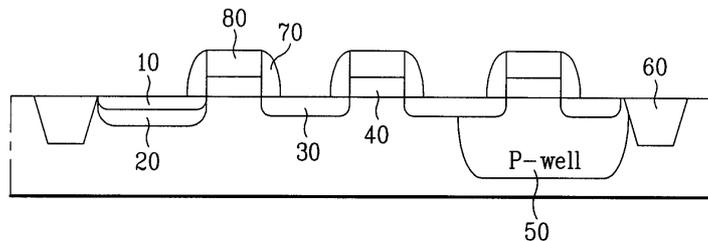
청구항 6.

청구항 2, 청구항 4 또는 청구항 5 중의 어느 하나의 항에 있어서,

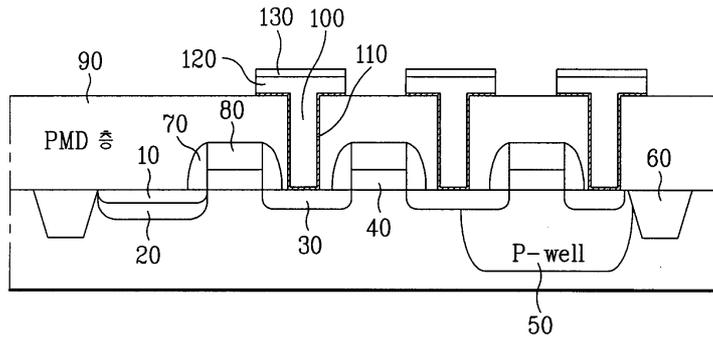
상기 컬러필터 어레이의 높이가 서로 다른 것을 특징으로 하는 웨이퍼 뒷면을 이용한 CMOS 이미지 센서 제조방법.

도면

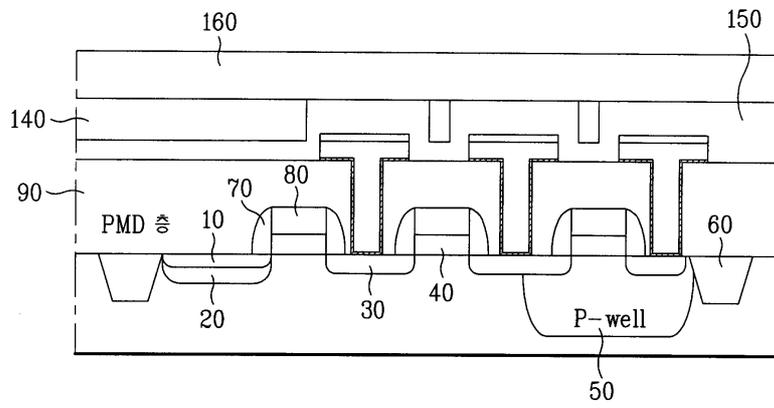
도면1



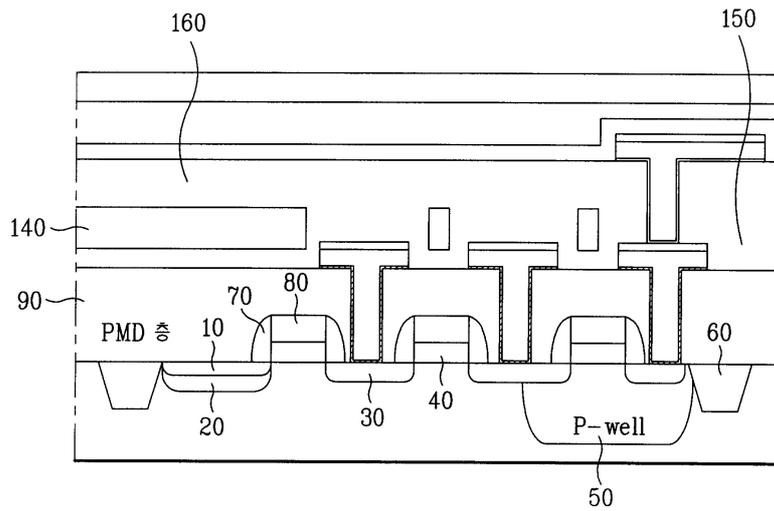
도면2



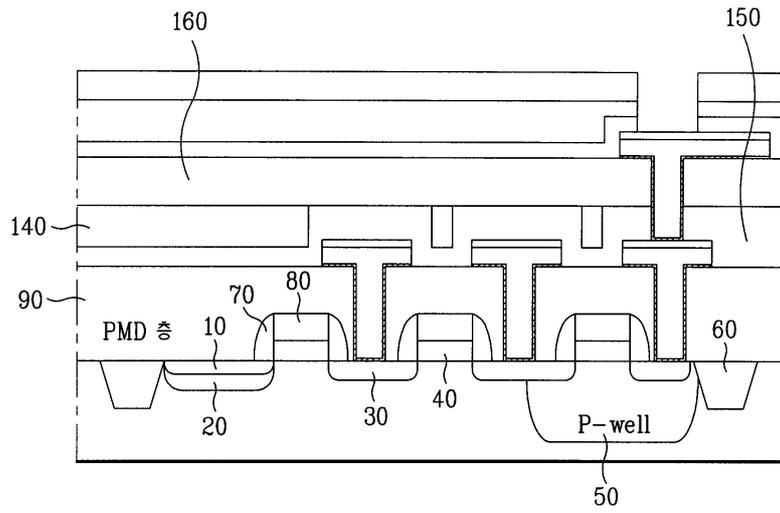
도면3



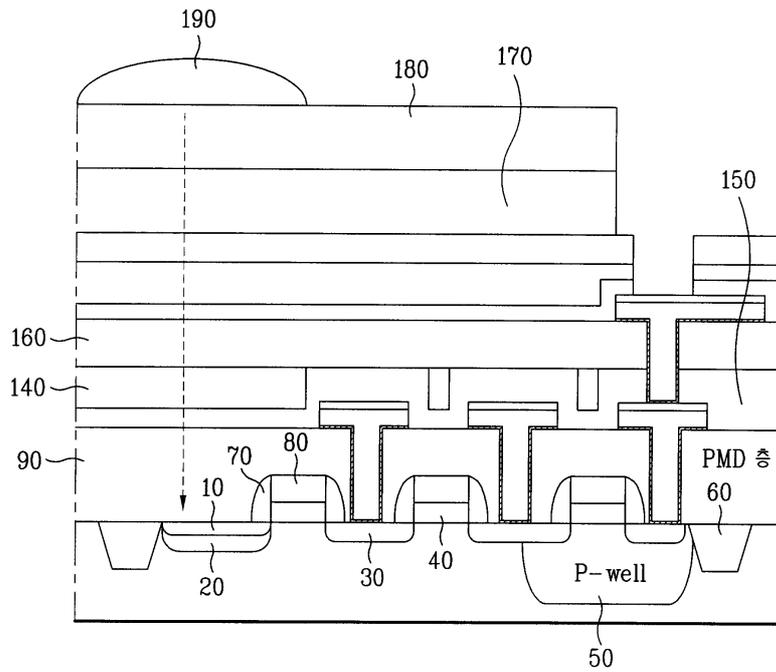
도면4



도면5



도면6



도면7

