



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0033765
(43) 공개일자 2025년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H10F 30/20 (2025.01) H10F 39/12 (2025.01)
H10F 71/00 (2025.01) H10F 77/14 (2025.01)
H10F 77/20 (2025.01)

(52) CPC특허분류

H10F 30/20 (2025.01)
H10F 39/184 (2025.01)

(21) 출원번호 10-2023-0116287

(22) 출원일자 2023년09월01일

심사청구일자 2023년09월01일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

심재원

서울특별시 성동구 매봉길 15, 103동 601호(옥수동, 래미안 옥수 리버젠)

김태혁

서울특별시 광진구 독성로 702, 삼부빌딩 402호(자양동)

(74) 대리인

송인호, 윤형근, 최관락

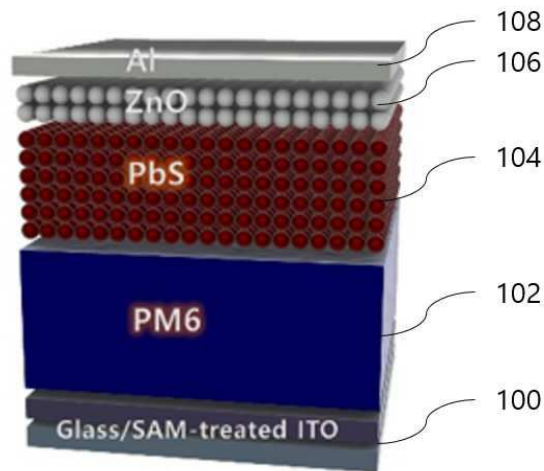
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 파장 자가 필터링 초저소음 근적외선 양자점 광다이오드 제작 방법 및 이에 의해 제조된 근적외선 양자점 광다이오드

(57) 요약

본 발명은 파장 자가 필터링 초저소음 근적외선 양자점 광다이오드 제작 방법 및 이에 의해 제조된 근적외선 양자점 광다이오드를 개시한다. 본 발명에 따르면, 근적외선(NIR) 양자점 광다이오드로서, 가시광 및 근적외선광이 통과하는 투명전극; 상기 투명전극 상에 형성되어 상기 가시광을 차폐하는 p형층; 미리 설정된 두께 이상으로 상기 p형층 상에 형성되어 상기 근적외선광을 통해 여기자를 생성하는 양자점 광흡수층; 상기 여기자에 의해 생성된 음전하를 이동시키는 n형층; 및 상기 n형층 상에 형성되는 상부전극을 포함하는 NIR 양자점 광다이오드가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H10F 39/8057 (2025.01)

H10F 71/00 (2025.01)

H10F 77/1433 (2025.01)

H10F 77/244 (2025.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711189343
과제번호	2022R1A2C2009523
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	전일 동작 광전지 개발을 위한 약광 발전 한계 돌파 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

근적외선(NIR) 양자점 광다이오드로서,

가시광 및 근적외선광이 통과하는 투명전극;

상기 투명전극 상에 형성되어 상기 가시광을 차폐하는 p형층;

미리 설정된 두께 이상으로 상기 p형층 상에 형성되어 상기 근적외선광을 통해 여기자를 생성하는 양자점 광흡수층;

상기 여기자에 의해 생성된 음전하를 이동시키는 n형층; 및

상기 n형층 상에 형성되는 상부전극을 포함하는 NIR 양자점 광다이오드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 p형층은 PM6, P3HT, PTB7, PM7, D18, PPDT2FBT 중 하나로 구성되는 NIR 양자점 광다이오드.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 양자점 광흡수층은 PbS 기반으로 형성되는 NIR 양자점 광다이오드.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 p형층은 500 내지 750 nm로 형성되는 NIR 양자점 광다이오드.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 p형층의 최적 두께 결정을 위해, 다양한 p형층 두께에 대해 역 암전류밀도, 누설전류밀도, 결합밀도, 상태 트랩밀도, 정전용량 및 선트저항 중 적어도 하나를 측정하는 NIR 양자점 광다이오드.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 p형층의 최적 두께에 의해, 백색 소음 및 열 잡음 소음이 감소하는 NIR 양자점 광다이오드.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 p형층의 최적 두께에 의해 상기 p형층이 내부 광학필터로 기능하는 NIR 양자점 광다이오드.

청구항 8

근적외선(NIR) 양자점 광다이오드 제작 방법으로서,

가시광 및 근적외선광이 통과하는 투명전극을 형성하는 단계;

상기 투명전극 상에 상기 가시광을 차폐하는 p형층을 형성하는 단계; 및

상기 근적외선광을 통해 여기자를 생성하는 양자점 광흡수층을 미리 설정된 두께 이상으로 형성하는 단계;
상기 양자점 광흡수층 상에 여기자에 의해 생성된 음전하를 이동시키는 n형층을 형성하는 단계; 및
n형층 상에 상부전극을 형성하는 단계를 포함하는 NIR 양자점 광다이오드 제작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 파장 자가 필터링 초저소음 근적외선 양자점 광다이오드 제작 방법 및 이에 의해 제조된 근적외선 양자점 광다이오드에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근적외선(NIR) 광다이오드(PD)는 선택적 근적외선 검출이 가능하여 조직 침투 깊이, 특정 분자 흡수 및 원격 감지 목적에 매우 바람직하여 다양한 응용 분야에서 중추적인 역할을 하는 장치로 각광을 받고 있다.

[0003] 인듐갈륨아르세나이드(InGaAs) 광다이오드는 높은 NIR 양자 효율 및 내구성과 같은 수많은 장점으로 인해 널리 사용되어 왔다.

[0004] 그러나 외부 광학필터 없이 선택적으로 NIR 광을 감지할 수 없고, 높은 비용 및 복잡한 프로세스 등의 한계가 있어 여러 가지 새로운 NIR 응용 분야에서 채택되는 것을 방해하고 있다.

[0005] 이러한 장애물을 극복하기 위해 다양한 재료(예: 유기물, 페로브스카이트 및 양자점 물질)를 사용하여 제작된 광다이오드가 활발하게 연구되고 있다.

[0006] 이 중에서 용액 처리된 NIR 양자점 광다이오드(Quantum dot Photodiode, QPD)는 크기 의존적 밴드갭 조정성으로 인해 특히 매력적이며, 우수한 NIR 흡수계수로 인해 고해상도 NIR 이미지 센서를 생성할 수 있는 능력을 보여준다.

[0007] 이 기술은 외부 광학필터의 필요성을 제거하는 동시에 강렬한 가시광(예: 태양광 또는 밝은 인공광)에 대한 노출로 발생하는 손상에 대한 보호 역할을 할 수 있어 에너지 소멸을 줄이고 외부 회로의 복잡성을 제거한다.

[0008] 최근, 유기물의 고유 특성을 활용한 Frankel 엑시톤의 해리를 조작함으로써 “자가 필터링”이라고 불리는 혁신적인 접근법이 도입되고 있다.

[0009] 또한, 유기 및 페로브스카이트 물질을 탠덤 구조의 광다이오드로 설계하는 내부 필터링 접근법이 보고되고 있다.

[0010] 그러나, 이러한 연구는 대부분 일반적으로 900 nm 미만의 제한된 범위의 NIR 검출에 초점을 맞추고 있다.

[0011] 또한, 아직까지 NIR 양자점 광다이오드의 내부 광학 필터링 연구는 보고되지 않고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) KR 등록특허 10-2564054

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 내부 광학 필터링이 가능한 파장 자가 필터링 초저소음 근적외선 양자점 광다이오드 제작 방법 및 이에 의해 제조된 근적외선 양자점 광다이오드를 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 근적외선(NIR) 양자점 광다이오드로

서, 가시광 및 근적외선광이 통과하는 투명전극; 상기 투명전극 상에 형성되어 상기 가시광을 차폐하는 p형층; 미리 설정된 두께 이상으로 상기 p형층 상에 형성되어 상기 근적외선광을 통해 여기자를 생성하는 양자점 광흡수층; 상기 여기자에 의해 생성된 음전하를 이동시키는 n형층; 및 상기 n형층 상에 형성되는 상부전극을 포함하는 NIR 양자점 광다이오드가 제공된다.

[0015] 상기 p형층은 PM6, P3HT, PTB7, PM7, D18, PPDT2FBT 중 하나로 구성될 수 있다.

[0016] 상기 양자점 광흡수층은 PbS 기반으로 형성될 수 있다.

[0017] 상기 p형층은 500 내지 750 nm의 두께로 형성될 수 있다.

[0018] 상기 p형층의 최적 두께 결정을 위해, 다양한 p형층 두께에 대해 역 압전류밀도, 누설전류밀도, 결합밀도, 상태 트랩밀도, 정전용량 및 선트저항 중 적어도 하나를 측정할 수 있다.

[0019] 상기 p형층의 최적 두께에 의해, 백색 소음 및 열 잡음 소음이 감소할 수 있다.

[0020] 상기 p형층의 최적 두께에 의해 상기 p형층이 내부 광학필터로 기능할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 근적외선(NIR) 양자점 광다이오드 제작 방법으로서, 가시광 및 근적외선광이 통과하는 투명전극을 형성하는 단계; 상기 투명전극 상에 상기 가시광을 차폐하는 p형층을 형성하는 단계; 및 상기 근적외선광을 통해 여기자를 생성하는 양자점 광흡수층을 미리 설정된 두께 이상으로 형성하는 단계; 상기 양자점 광흡수층 상에 여기자에 의해 생성된 음전하를 이동시키는 n형층을 형성하는 단계; 및 n형층 상에 상부전극을 형성하는 단계를 포함하는 NIR 양자점 광다이오드 제작 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면, 소정 두께 이상의 유기 반도체층을 내부 광학필터로 제공하여 가시광을 자체 차폐시켜 선택적 근적외선광 검출이 가능하여 다양한 NIR 응용 어플리케이션에서 적용 가능한 장점이 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따르면, 소정 두께 이상의 유기 반도체층의 적용을 통해 상태 트랩밀도를 감소시켜 낮은 소음 수준을 달성할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 파장 자체 스크리닝 메커니즘을 도시한 도면이다.

도 3은 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 태양 복사 스펙트럼 내에서의 타겟 파장 대역을 도시한 도면이다.

도 4는 NIR 양자점 광다이오드의 전압전류 특성을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드와 기존 소자의 특성을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 소음 특성 및 검출도를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0026] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0028] 도 1은 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 구성을 도시한 도면이다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드는 투명전극(100), p형층(102), 양자점 광흡수층(104), n형층(106) 및 상부전극(108)을 포함할 수 있다.

[0030] 투명전극(100)은 Glass/SAM-treated ITO로 구성될 수 있다.

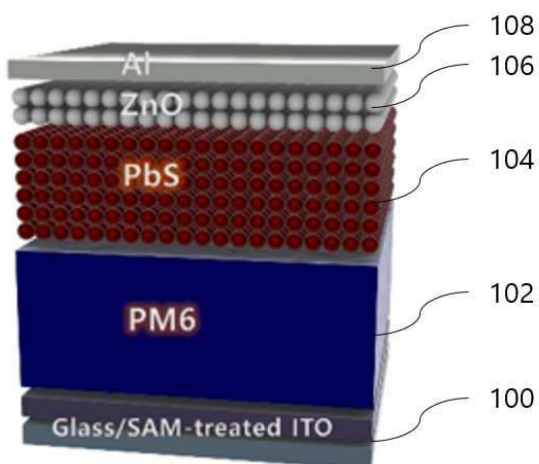
- [0031] p형층(102)은 전자를 차단하고 정공을 이동시키는 유기 반도체층으로서, p타입 유기 반도체층일 수 있다.
- [0032] p형층(102)은 PM6, P3HT, PTB7, PM7, D18, PPDT2FBT 중 하나일 수 있으나, 바람직하게는 PM6로 구성될 수 있다.
- [0033] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, p형층(102)의 두께는 500 내지 750 nm인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 680 nm일 수 있다.
- [0034] 이하에서는 본 실시예에 따른 p형층(102)이 PM6층인 것으로 설명한다.
- [0035] 본 실시예에 따른 p형층은 두께 제어를 통해 단파장 흡수계수를 높여 NIR 양자점 광다이오드에서 가시광을 차단하며 아울러 소음을 감소시킨다.
- [0036] 본 실시예에 따른 양자점 광흡수층은 투명전극(100)을 투과한 가시광 및 근적외선광 중 근적외선광을 입력 받아 여기자를 생성한다. 여기자는 양전하(정공) 및 음전하(전자)로 분리되며, 정공은 투명전극(100)으로 이동하고, 전자는 상부전극(108)로 이동한다.
- [0037] PIN 구조에서 진성 반도체층에 해당하는 것으로, PbS로 구성될 수 있다.
- [0038] PbS 기반 양자점 광흡수층(PbS QDs)은 NIR 980, 1310 nm를 흡수할 수 있도록 양자점 사이즈 제어를 통한 좁은 밴드갭으로 구성될 수 있다.
- [0039] n형층(106)은 전자를 상부전극(108)으로 이동시키는 층으로서, 산화아연(ZnO)으로 구성될 수 있다.
- [0040] 상부전극(108)은 알루미늄일 수 있다.
- [0041] 도 2는 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 파장 자체 스크리닝 메커니즘을 도시한 도면이다.
- [0042] 도 2는 유기 반도체층의 전자 차단 기능을 효과적으로 활용하여 내장 전위를 생성하기 위한 PbS QDs/ZnO 이중 접합의 활용예를 보여준다.
- [0043] 투명전극을 통해 유입된 빛은 PM6층 내에서 거의 완전히 흡수되고, 저에너지 광자가 PbS 양자점 광흡수층으로 침투한다.
- [0044] 참고로, PM6층은 가시광에 대한 높은 흡수계수를 가지며, PM6층은 원하지 않는 'poor' Frenkel 여기자의 형성을 제거하는데 결정적인 역할을 한다.
- [0045] 이후 좁은 밴드갭을 갖는 PbS 양자점 광흡수층은 순수 NIR 파장의 완전한 흡수를 보장한다.
- [0046] 도 3은 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 태양 복사 스펙트럼 내에서의 타겟 파장 대역을 도시한 도면이다.
- [0047] 도 3은 태양 복사 스펙트럼에서 선택적 NIR 흡수를 달성하기 위해 가시광을 차폐하는 것의 중요성을 보여준다.
- [0048] 도 3에서, 성능 평가를 위해 낮은 광자 에너지를 가진 파장($\lambda = 980$ 및 1310 nm의 NIR 파장과 $\lambda = 525$ nm의 가시광 파장)가 사용된다.
- [0049] 도 4는 NIR 양자점 광다이오드의 전압전류 특성을 나타낸 도면이다.
- [0050] 도 4A는 NIR 양자점 광다이오드의 역 암전류밀도의 J-V 특성을 도시한 도면이다.
- [0051] 도 4A를 참조하면, -2.5~1V로 제한된 바이어스는 PM6층의 두께에 상당한 의존성을 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0052] PM6층의 두께가 증가함에 따라 전자 차단 증가로 암전류밀도가 효과적으로 감소한다.
- [0053] 도 4B는 다양한 PM6층 두께 조건에서 NIR 양자점 광다이오드의 누설전류밀도를 나타낸 도면이다.
- [0054] 도 4B는 -1V의 바이어스에서 다양한 PM6층 두께에 대한 누설전류밀도를 나타낸 것으로서, 두꺼운 PM6층(약 680 nm)에 대한 누설전류밀도는 $2.0 \times 10^3 \mu\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 이며, 이는 얇은 PM6층(약 210 nm)에 비해 크기가 한 자릿수($4.3 \times 10^4 \mu\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)만큼 작다.
- [0055] 도 4C는 다양한 PM6층 두께에서 결합밀도(좌축), 상태 트랩밀도(우축)를 나타낸 도면이다.

- [0056] 도 4C를 참조하면, PM6층 두께 증가는 상태 트랩밀도의 감소와 상관관계가 있으며, 이온화 결합밀도의 감소로 이어진다.
- [0057] 일반적으로 유기 반도체에서의 막 두께의 감소는 비정질 상의 비율이 증가하여 상태 트랩밀도를 증가시킨다. 따라서, 두꺼운 PM6층에서는 비정질 상의 존재가 감소하여 구조적 결함이 최소화되고 결과적으로 상태 트랩밀도가 감소함을 확인할 수 있다.
- [0058] 도 4D는 다양한 PM6층 두께 조건의 주파수의 함수로서 정전용량을 도시한 도면이다.
- [0059] 정전용량은 직렬 저항 성분에 의해 영향을 받을 가능성이 있는 경우를 제외하고 주로 결합 부위에 의해 제어된다.
- [0060] 특히, PM6층 두께가 증가함에 따라 정전용량이 감소하는데, 이는 전하 트래핑 및 디-트랩 이벤트와 강한 상관관계를 나타내고 더 두꺼운 PM6층에서 감소된 압전류의 효과를 실험적으로 입증한다.
- [0061] 도 4E는 선트저항을 도시한 도면이다.
- [0062] 도 4E를 참조하면, 두꺼운 PM6층(약 680 nm)의 선트 저항은 14 기가옴 이상의 비교적 높은 값을 나타낸 반면, 얇은 PM6층(약 215 nm)은 20배 더 작은 크기를 나타낸다.
- [0063] 이를 통해 두꺼운 PM6층의 높은 선트 저항이 외부 회로를 통한 전류의 흐름을 제한하여 압전류 값의 감소시키는 것을 확인할 수 있다.
- [0064] 도 4F는 NIR 양자점 광다이오드의 J-V 특성을 도시한 도면이다.
- [0065] 도 4F를 참조하면, $\lambda = 525$ nm에서 광전류밀도 값은 다양한 조도 수준에서도 큰 변화가 없이 유지되며, 최고 조도 수준인 31.8 mW/cm^2 의 압전류밀도와 유사한 $8.5 \times 10^{-8} \text{ A/cm}^2$ 의 낮은 값을 나타낸다. 이러한 결과는 두꺼운 PM6층이 가시광 흡수를 최소화하는 강력한 자체필터 효과로 해석될 수 있다.
- [0066] 도 4G 내지 4I는 NIR 파장에서의 양자점 광다이오드의 자체필터 특성 및 $\lambda = 980$ nm와 1310 nm 하에서 광전류밀도를 나타낸 도면이다.
- [0067] 도 4H 및 4I를 참조하면, NIR 영역 ($\lambda = 980$ 및 1310 nm에서)에서 광전류밀도는 $V \rightarrow -1$ V에서 최저 조도 레벨과 최고 조도 레벨 ($I_{ph,max}/I_{ph,min}$) 사이에서 약 105 A/cm^2 의 상당한 차이를 보인다.
- [0068] 도 5는 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드와 기존 소자의 특성을 나타낸 도면이다.
- [0069] 도 5A는 가시광(525 nm) 및 근적외선(980 nm) 아래에서 측정된 선형 동적 범위를 나타낸다.
- [0070] 도 5A의 왼쪽은 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드(Control device)이고, 오른쪽은 기존 NIR 양자점 광다이오드(Reference device)이다.
- [0071] 여기서, 기존 NIR 양자점 광다이오드는 $\text{ITO}/\text{ZnO}/\text{PbS-I}/\text{PbS-EDT}/\text{Au}$ 로 구성된다.
- [0072] 도 5A를 참조하면, 가시광에 대한 내부 광학필터의 영향으로 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드가 $<21.4 \text{ dB}$ 의 낮은 선형 동작범위를 갖는데 비해, 기존 소자는 980 nm에서 선형 동작범위가 120 dB를 초과한다.
- [0073] 도 5B는 본 실시예에 따른 소자의 기존 소자의 외부 양자효율(EQE) 곡선을 도시한 도면이다.
- [0074] 도 5B를 참조하면, 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 단파장 영역에서의 외부 양자효율은 3~4%로 기존 소자에 비해 급격히 감소하였으며 이는 선택적 근적외선 검출을 위한 효과적인 가시광 차폐 효과를 입증한다.
- [0075] 도 5C는 실제 상용화되고 있는 Si 광다이오드와 본 실시예에 따른 광다이오드의 반응도를 비교한 도면이다.
- [0076] 도 5C를 참조하면, 본 실시예에 따르면, NIR 양자점 광다이오드는, 980 nm 파장 대역에서 Si 광다이오드 보다 더 높은 0.55 A/W 의 반응도를 얻는다.
- [0077] 도 5D 내지 도 5E는 NIR 영역 980, 1310 nm 아래에서 InGaAs 광다이오드와 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 반응도를 나타낸 도면이다.
- [0078] 도 6은 본 실시예에 따른 NIR 양자점 광다이오드의 소음 특성 및 검출도를 나타낸 도면이다.
- [0079] 도 6A 내지 6B는 PM6층 두께에 의존적인 백색 소음 및 열 잡음 소음을 나타낸다.

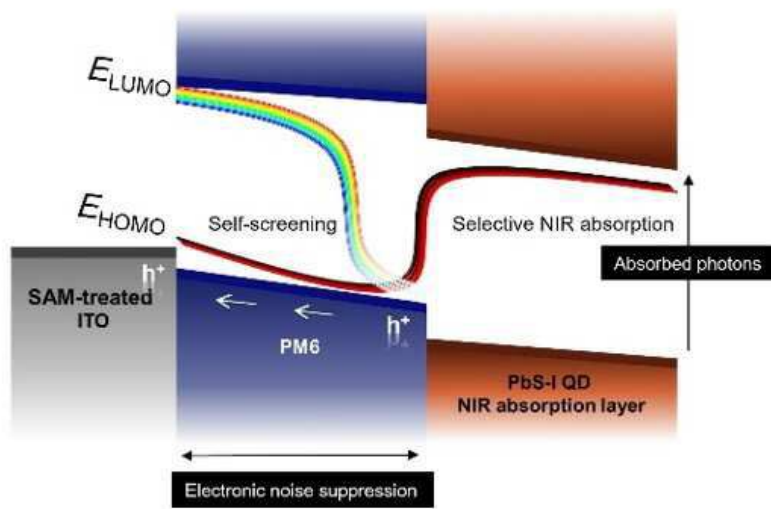
- [0080] PM6층이 두꺼워질수록 백색 소음은 압전류와 같은 추세로 감소하며, 열 잡음 소음은 매우 낮은 $<10^{-16}$ A/cm² 수준으로 무시할 만큼 작은 값을 보인다.
- [0081] 도 6C는 V → -1 V에서 얇고 두꺼운 PM6 조건에서의 소음 전류 대 주파수를 도시한 도면이다.
- [0082] 도 6C에서 측정 감도 한계는 시스템 소음(검은색 선)이다.
- [0083] 도 6C는 소음 전류 스펙트럼이며 배경 소음을 기준으로 각각의 서로 다른 PM6층 두께에 따른 소음 감소율을 나타낸다.
- [0084] 특히, 두꺼운 PM6에서 더욱 감소한 소음 수준은 전자 차단능력, 결합 밀도 감소를 통한 누설전류 억제에 기여한다.
- [0085] 도 6D는 10~2000 Hz 범위의 주파수 영역 내에서 소음 밀도를 나타낸 도면이다.
- [0086] 도 6D는 자체 가시광 필터링으로 인한 소음 수준 억제력을 평가하기 위해 525 nm 광 조사 아래 전후의 소음 전류 스펙트럼을 나타낸다.
- [0087] 도 6D를 참조하면, 두꺼운 PM6층은 가시광을 효과적으로 차단하여 장치 내부의 불필요한 흡수 및 광학 진동 현상을 최소화하며 빛 조사 전과 소음 수준에 변화가 미미한 반면 얇은 PM6는 투과된 빛이 장치의 불안정성을 야기시켜 소음 수준의 증가를 초래한다.
- [0088] 도 6E는 소음 전류 스펙트럼에서의 다양한 소음 성분 분포를 나타낸 도면이고, 도 6F는 전체 측정된 주파수 대역에서 제어 장치의 광검출도와 각 소음 성분 분포를 도시한 도면이며, 도 6G는 최적화된 제어 장치의 다양한 주파수 아래에서 광검출도를 나타낸 도면이다.
- [0089] 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

도면

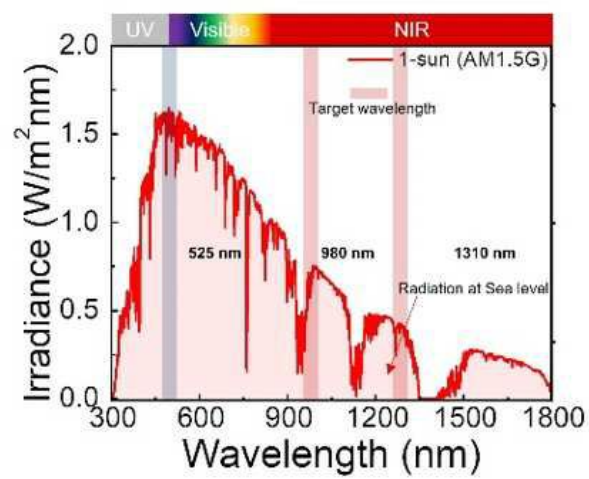
도면1



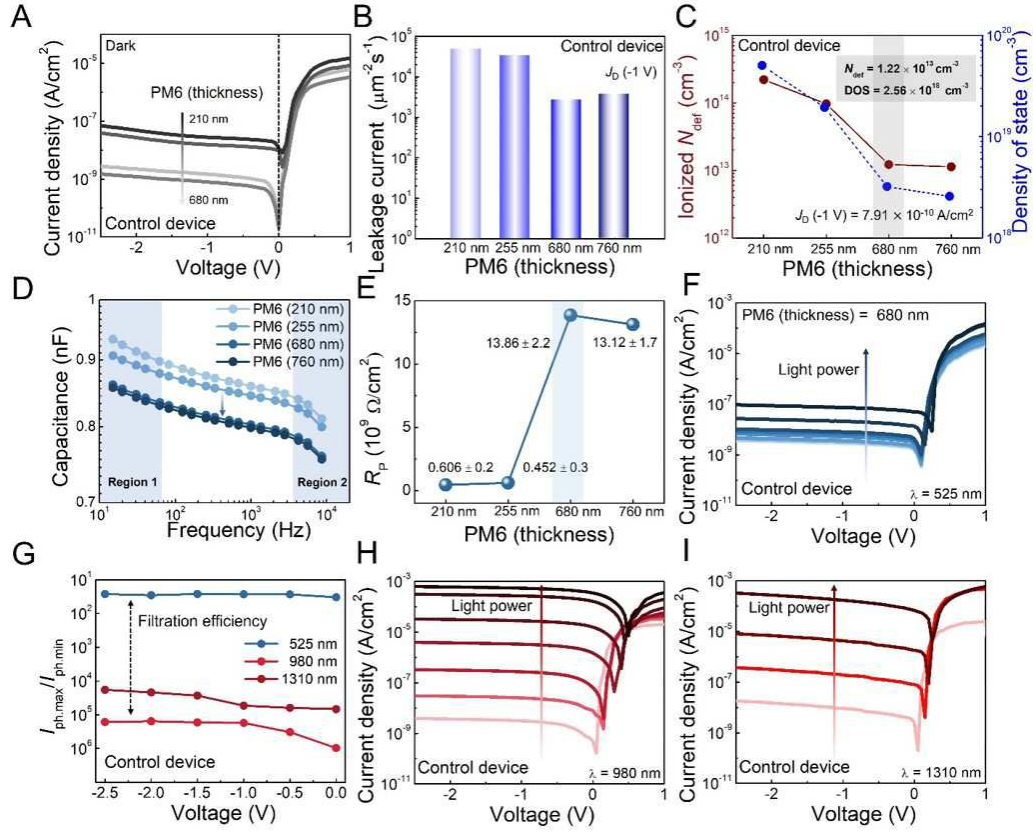
도면2



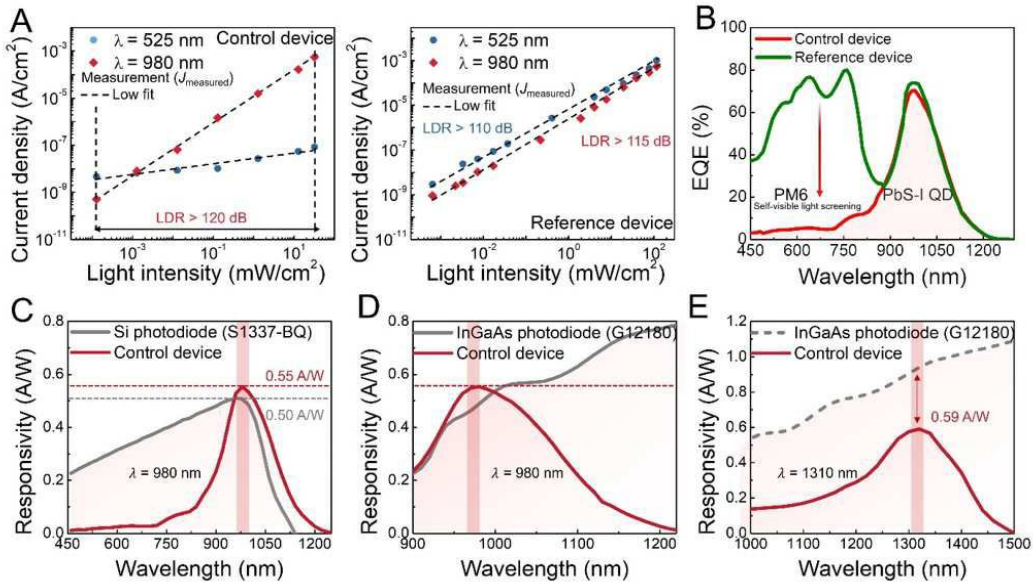
도면3



도면4



도면5



도면6

