

# SWIRフォトディテクター & イメージセンサー用 QDot<sup>™</sup> スタック材料

アプリケーションノート

SWIR（短波長赤外線）センシングは、以下の様々なアプリケーションで重要性を増しています：



### マシンビジョン

商品の品質検査と管理



### 自動車

3D航空及び地理マッピング、霧や雪などの悪天候下での高度な運転支援システム、暗視野などを実現



### スマートフォンカメラ

生体認証と3D撮影に対応

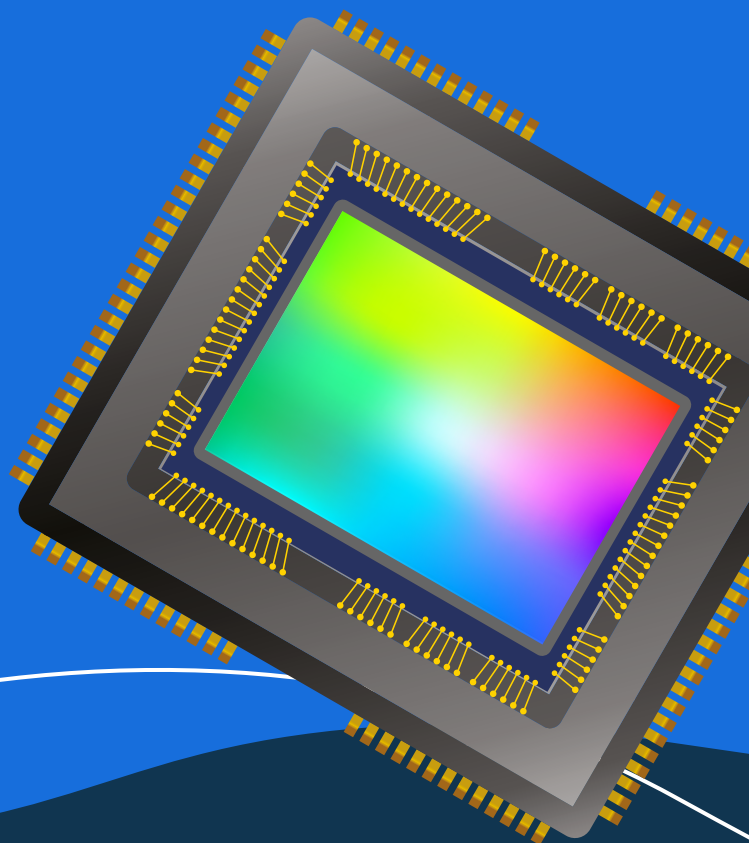


### スマートフォンカメラ

視線追跡



### 監視



現在、エピタキシャル成長したInGaAsやHgCdTe（MCT）化合物半導体などの吸収体を使用するSWIRセンサーは製造コストが高く、カメラの解像度にも限界があります。

Quantum Solutions社はQDot™ 量子ドット（吸収体）、QDot™ ETL/HTL材料などセンシングアプリケーション用のQDot™ 光検出器スタックの製造向け材料を各種提供しています。

# BENEFITS



## 広範囲

QDot™ 量子ドットは、700～2500nmのSWIR領域で幅広い波長可変吸収を有し、優れた光電気特性により、高いデバイスEQEと検出率、低暗電流を実現します。



## フルスタック

QDot™ ETL（電子輸送層）およびQDot™ HTL（正孔輸送層）半導体材料を精密に設計し、様々なエネルギー準位の選択肢を持つQDot™量子ドットと組み合わせて使用することが可能です。



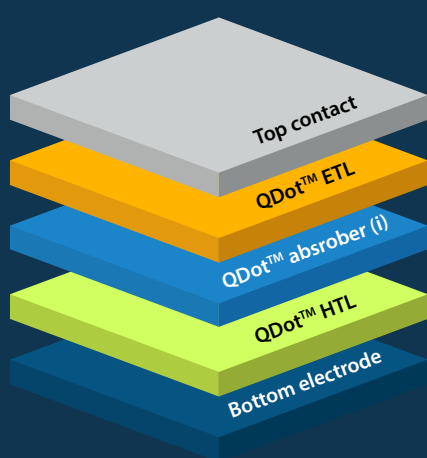
## 溶液処理が可能

基板（ガラス、シリコン、CMOSウェハー）上にスピンコートやその他の印刷プロセスによる容易な統合により、低コストと製造性を保証します。

# デバイス構造の 実例

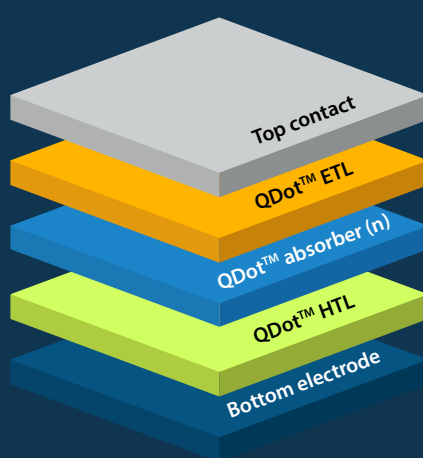
QDot™スタック構造は、感度範囲、EQE、暗電流、応答時間、信頼性などのフォトダイオード性能の要求仕様に応じて、構造やQDot™層の種類、順番、厚さ、スパインコート条件などを変更することが可能です。

QDot™層のスタック構造にはいくつかのオプションがあります。



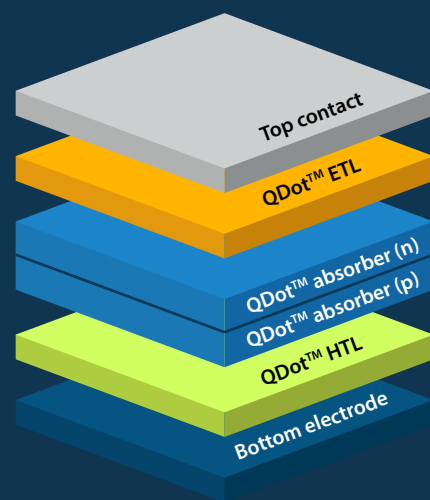
**A**

タイプ(A)：典型的なフォトダイオードスタックであり、最下部から順番にQDot™ HTL、吸収体のQDot™量子ドット (i型)、QDot™ ETL、最上部に電極があります。



**B**

タイプ(B)：吸収体がQDot™量子ドット (n型) のフォトダイオード構造を表しています。



**C**

タイプ(C)：QDot™ PbS層が同一スタック内にn型とp型の2種類を含む例を表しています。

詳細については、次の記事をご確認ください：【1】、【2】、【3】、【4】、【5】



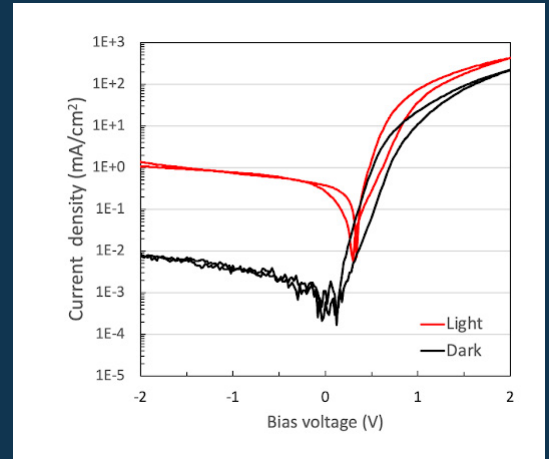
# 事例紹介

吸収波長 1420 nm のオレイン酸キャップ型 QDot™ PbS 量子ドット (QDot™ PbS- 1420-abs) を、タイプ (A) QDot™ スタック構造の SWIR フォトダイオードデバイスの吸収体層として使用しました。QDot™ PbS-1420-abs層は、スピンコーティングと固体配位子交換技術を用いて成膜され、i型吸収体層が形成されました[6]。

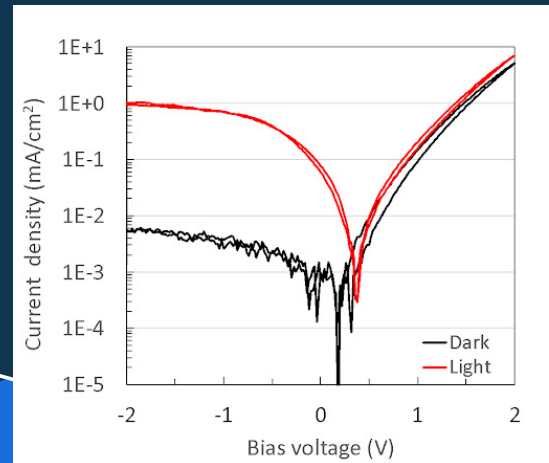
QDot™ ETLとHTLの選択と厚さによって、1450nmにおけるEQEを最大40~60%まで変化させることが可能です。暗電流は、0.5Vバイアスで100~1,000 nA/cm<sup>2</sup>の範囲に最小限抑えることが可能です。図1と図2に、いくつかのバリエーションにおけるI-V曲線の例を示します。

- 1 : QDot™ ETL-ZnOとQDot™ HTLPbS
- 2 : QDot™ ETL-ZnOとQDot™ HTL-POL

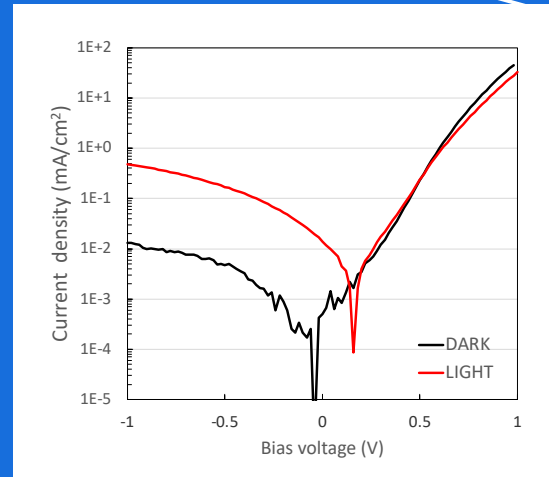
1



2



3



吸収波長1420 nmのQDot™ PbS n-タイプインク (QDot™ PbS-1420-abs n-ink) を、QDot™ ETL-ZnOとQDot™ HTL-PbSを含むタイプ (B) スタック構造のSWIRフォトダイオードデバイスの吸収体層として使用しました。

QDot™ PbS-1420-abs層は、シンプルなスピンコーティングプロセスによって成膜され、3回の成膜工程を経て300nmの厚い吸収層を形成しました。この成膜プロセスでは、固体配位子交換は必要ありません。EQEは1450nmで50~60%に達し、0.5Vバイアスでの暗電流は13μA/cm<sup>2</sup>でした (図3)。暗電流は、p型量子ドット吸収体を追加で組み込んだタイプ (C) のアーキテクチャを使用することで、1 μA/cm<sup>2</sup>以下の値まで低減することができます。



# 製品 ラインアップ



QDot™ PbS量子ドット  
オレイン酸キャップ



QDot™ InAs量子ドット  
オレイン酸キャップ



QDot™ PbS量子ドット  
nタイプインク



QDot™ ETL & HTL 材料