

有機-無機ハイブリッド構造 ZnSe 系紫外集積型 APD の開発 ～窓層形成プロセスの最適化～

Development of organic-inorganic hybrid structure ZnSe based ultraviolet integrated APD

～Optimization of window layer forming process～

鳥取大学大学院持続性社会創生科学研究科

Graduate School of Sustainability Science, Tottori University

○市川悠喜, 田中 圭汰, 藤井裕太, 河原 拓朗, 中川 和樹, 吉田 健太郎,
阿部 友紀, 笠田 洋文, 安東 孝止, 市野 邦男, 赤岩 和明

○Y. Ichikawa, K. Tanaka, Y. Fujii, T. Kawahara, K. Nakagawa, K. Yoshida,
T. Abe, H. Kasada, K. Ando, K. Ichino and K. Akaiwa

E-mail : b14t3004@eccs.tottori-u.ac.jp

【背景】

紫外光検出器は医療や軍事, 天文学といった様々な分野での応用が期待されている. 現在, 高い感度を有する紫外光検出器としては光電子増倍管 (PMT) が主流である. しかし, PMT は真空管を用いるため, 集積化が困難である. そこで, PMT に代わる集積化可能な半導体素子による高感度紫外光検出器の開発が求められる.

本研究では, 無機材料の ZnSSe と有機導電材料の PEDOT:PSS のハイブリッド構造をもつ紫外アバランシェ・フォトダイオード (APD) の開発を行っている. これまでハイブリッド構造 APD を作製する際に, 窓層となる PEDOT:PSS の形成にインクジェット法 [1] を用いていたが, 形状や素子特性の均一性維持が困難であった. そこで今回, 窓層形成プロセスとしてフォトリソグラフィによるプロセスを最適化したので, その素子特性について報告する.

【素子構造】

本研究で作製している有機-無機ハイブリッド構造紫外 APD の素子構造を Fig.1(a) に示す. MBE (Molecular Beam Epitaxy) 法により, 無機層である n-ZnSe ~ i-ZnSSe 層を n-GaAs 基板上に成長させ, その後有機層である PEDOT:PSS をフォトリソグラフィによって i-ZnSSe 上にパターンニングした. パターンニングした PEDOT:PSS の顕微鏡画像を Fig.1(b) に示す.

【フォトリソグラフィにおける条件の最適化】

フォトリソグラフィのプロセスで以下の点を改善した

- (i) PEDOT:PSS の乾燥温度
- (ii) レジスト現像液の液温
- (iii) レジスト現像液の洗浄方法

【素子特性】

作製した APD 素子の暗状態 I-V 特性を Fig.2 に示す. 同図内に, 比較としてフォトリソグラフィ改善前の素子と, インクジェット法で作製した素子の特性も示す. Fig.2 より, 条件を改善したフォトリソグラフィで作製した素子の特性はインクジェット法と同様にリーク電流の小さい特性を示した.

次に, 作製素子の増倍率を Fig.3 に示す. Fig.3 よりフォトリソグラフィによる作製素子の増倍率は 77 倍を示した.

【参考文献】

[1] R. Inoue, et al., Applied Physics Express **8**, 022101(2015).

【謝辞】

本研究は, 文部科学省科学研究費 基盤(C)(No.15K04665), 旭硝子財団, および双葉電子記念財団の助成および鳥取大学ベンチャービジネスラボラトリー協力のもと行った.

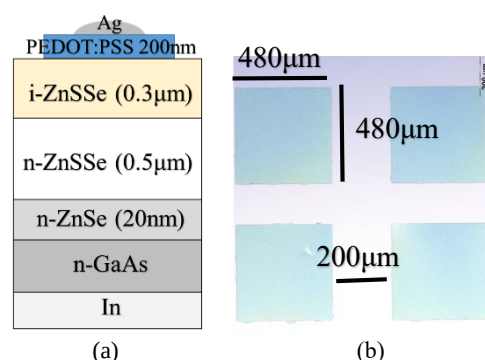


Fig.1 (a) Device structure of organic-inorganic ZnSe based hybrid APD
(b) Top view image of window layer

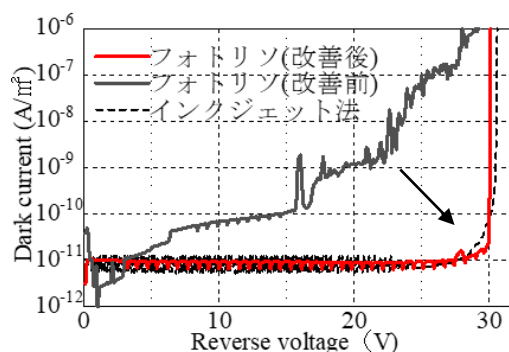


Fig.2 Dark current characteristics of ZnSe APD

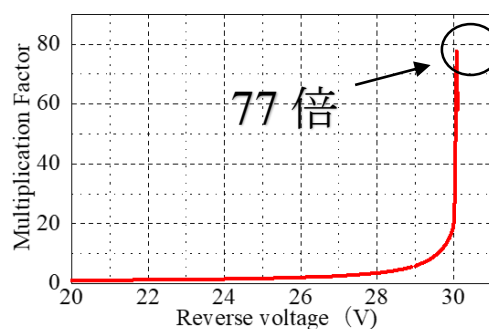


Fig.3 Multiplication factor of ZnSe APD