

InGaAs/InP-SPAD による 900 nm 帯単一光子検出

Single-photon detection in 900 nm range using InGaAs/InP SPAD

日大量科研 高畑理希¹, 多田 彬子, 行方直人², 井上修一郎

Nihon Univ., ¹Riki Takahata¹, Tada Akiko, Naoto Namekata², and Shuichiro Inoue

E-mail ¹: csri16001@g.nihon-u.ac.jp ²: mnao@phys.cst.nihon-u.ac.jp

波長 900 nm ~ 1100 nm における単一光子検出は、シリコン(Si)の単一光子検出用雪崩フォトダイオード (SPAD) やインジウム・ガリウム・ヒ素/インジウム・燐(InGaAs/InP)の SPAD の感度域から外れてしまうため、困難である。一方で、炭化シリコン(SiC)中の Si 空孔[1]や、InAs 量子ドット[2]等の蛍光計測では波長 900 nm ~ 1100 nm における高感度かつ低雑音な単一光子検出器が求められている。本研究では、短波長増強型 InGaAs/InP-SPAD を用いた波長 900nm の単一光子検出性能を評価し、検出効率(DE)42%を得られたので報告する。

Fig1.に性能評価に用いた受動クエンチング回路(PQC)[3]の概略図を示す。クエンチング抵抗 R_1 は $1\text{M}\Omega$ 、電流-電圧変換抵抗 R_2 は 51Ω 、SAPD は Princeton Lightwave 社製の PGA-080u-1064TOT を使用した。SAPD は TO-CAN パッケージに共に内蔵されたペルチェ素子によって -50°C まで冷却された。性能評価用光源には、波長 941 nm の微弱コヒーレント光 (連続光) を用いた。 R_1 と SPAD の容量で決まる光子検出不能時間、 $3\ \mu\text{s}$ から引き起こされる計数飽和を避けるため、微弱コヒーレント光の平均光子数を 1×10^4 /秒とした。PQC の出力信号は識別器によって識別され、NIM ロジック信号へ変換後に時間相関測定器(TIA)へ送られた。TIA によって得られた計数ヒストグラムより単一光子検出効率 (DE)、暗計数率 (DCR)、アフターパルス確率 (AP) をそれぞれ求めた。Fig2 に測定結果を示す。逆電圧 $82.4\ \text{V}$ において $\text{DE} = 42\%$ 、 $\text{D} = 2 \times 10^3\ \text{Hz}$ 、 $\text{AP} = 16\%$ を得た。

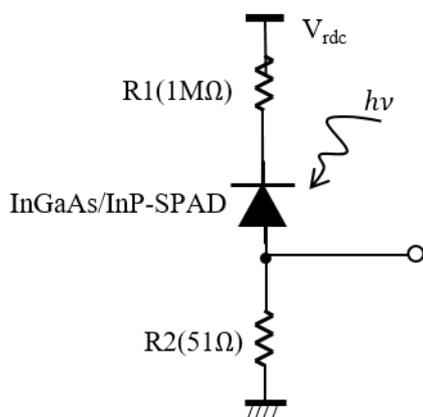


Fig1. Passive Quenching Circuit

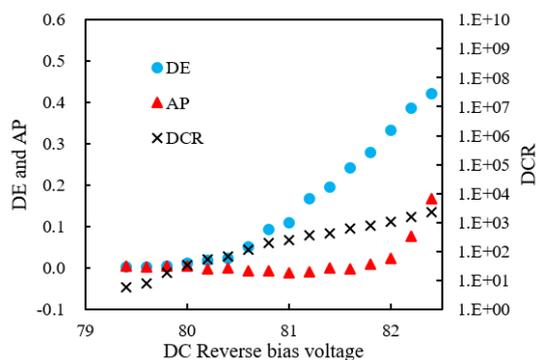


Fig2. DE ,AP and DCR as function of the reverse bias voltage

[1] F. Fuchs, *et al.* Nat. Commun. **6**, 7578 (2015).

[2] C. Santori, *et al.* New. J. Phys. **6**, 89, (2004).

[3] S. Cova, *et al.* Appl. Opt. **35**, 1956 (1996).