

## 正弦電圧ゲート動作型シリコンアバランシェフォトダイオードを用いた 単一光子検出

Single-photon detection using a sinusoidally gated silicon avalanche photodiodes

日大量科研<sup>1</sup>, 東京女子医大<sup>2</sup> ○鈴木 信悟<sup>1</sup>, 行方 直人<sup>1</sup>, 辻野 賢治<sup>2</sup>, 井上 修一郎<sup>1</sup>

Nihon Univ.<sup>1</sup>, Tokyo Women's Medical Univ.<sup>2</sup>, ○Shingo Suzuki<sup>1</sup>, Naoto Namekata<sup>1</sup>,

Kenji Tsujino<sup>2</sup> and Shuichiro Inoue<sup>1</sup>

E-mail: ssuzuki@phys.cst.nihon-u.ac.jp, nnao@phys.cst.nihon-u.ac.jp

ガイガーモードで動作させたシリコンアバランシェフォトダイオード (Si-APD) [1]は実用的な可視光領域単一光子検出器として広く用いられている。Si-APD を用いた単一光子検出において、より高い光子検出効率の実現のためには、より高い過剰電圧を Si-APD へ印加する必要がある。今回、我々は Si-APD を正弦電圧ゲート動作[2]させることで最大 18V の過剰電圧を印加し、その時の単一光子検出性能の評価を行った。

図 1 に今回作製した Si-APD 単一光子検出器の概略を示す。本実験では、Si-APD に波高 29 V<sub>p-p</sub>、周波数 79.4MHz の正弦電圧を印加することでゲート動作させた。Si-APD からのゲート伝達信号は方向性結合器(D-coupler)を用いて相殺する。これにより、Si-APD からの光子検出信号を識別する信号識別器 (DISC) の閾値を低く設定することができる。性能評価実験では、繰り返し周波数 19.8MHz、波長 520 nm の微弱コヒーレントパルス光を使用した。今回、量子効率  $\eta$  と雪崩降伏確率  $\alpha$  は個別に評価した。ここで  $\alpha$  は Si-APD 内部で発生した光電子による巨視的降伏電流の発生確率である。よって、正味の光子検出効率は  $\eta \alpha$  で与えられる。

余剰電圧 18V (逆 DC バイアス電圧:119 V) のとき、 $\eta = 72.4 \pm 0.6\%$ 、 $\alpha = 97.6 \pm 0.4\%$ を得た。本結果は正弦電圧ゲート動作が高い余剰電圧印加を可能とし、光子検出効率を決定する量子効率以外の要素を著しく高効率化できることを示唆している。

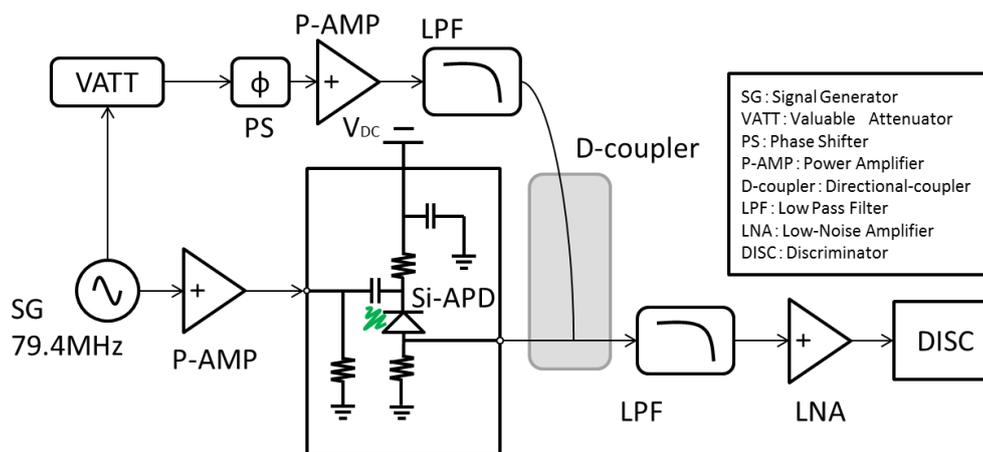


図 1 正弦電圧ゲート動作型 Si-APD 光子検出器の概略図

[1] S. Cova, M. Ghioni, A. Lotito, I. Rech, and F. Zappa, J. Mod. Opt. **51**, 1267 (2004).

[2] N.Namekata, S.Sasamori, and S. Inoue, opt. Express 14, 10043-10049 (2006)