

室温動作可能なサブ・ガイガーモード InGaAs APD 光子検出器の検討**Investigation of sub-Geiger mode InGaAs APD photon detector
operating at room temperature**

東京女子医大, °辻野 賢治, 山口 俊夫, 松本 みどり, 木下 順二

TWMU, °Kenji Tsujino, Toshio Yamaguchi, Midori Matsumoto, Junji Kinoshita

E-mail: tsujino@research.twmu.ac.jp

通信波長帯の光子を受信可能な半導体素子である InGaAs APD を用いた光子検出器は、量子情報通信の実用化にとって有望な装置である。これまで高速応答や非同期動作などの様々な研究が行われてきているが、近年、室温動作を目指した研究も行われてきている[1, 2]。一般的に InGaAs APD は Si APD などと比較して暗電流が大きいため、光子検出器として用いる場合は、ゲート動作をさせ、さらに、 -40°C から -100°C 程度に冷却することで、暗電流による暗計数を抑えていた。しかしながら、InGaAs APD を冷却するとアフターパルスの影響が顕著になり、光子検出器として用いた場合、光子計数率を低下させる要因となる。また、冷却にはペルチェ素子を用いるため、冷凍機などを用いる超伝導素子よりも手軽ではあるが、結露を防止するための真空容器や窒素ページなどを利用しなければならない。このような理由から、室温動作が可能となれば、そのメリットは大きい。

我々がこれまでに開発してきているサブ・ガイガーモード動作による InGaAs APD 光子検出器は、ブレイクダウン電圧を超えるような高いバイアス電圧を必要としないため、バイアス電圧によって急増する暗電流を抑制することができる。現在、我々の構築したシステムでは、InGaAs APD からの暗電流がおおよそ 1.5 nA を超えると、InGaAs APD の後段に接続している電荷積分アンプが飽和することが分かっている。つまり、電荷積分アンプが飽和しない程度の暗電流値 ($< 1.5\text{nA}$) において、100 倍程度の増倍率が達成されれば、我々のシステムにおいても室温で光子検出が行える可能性がある。発表では、我々の光子検出システムを室温動作させる場合に望まれる InGaAs APD の具体的なスペックや、我々のシステムの改善点を報告する。

[1] R. E. Warburton, M. A. Itzler and G. S. Buller, ELECTRONICS LETTERS, **45**, pp. 996-997 (2009).[2] L. C. Comandar, et al., Appl. Phys. Lett. **104**, 021101 (2014).