

中赤外域超伝導ナノワイヤ単一光子検出器の開発

Development of a superconducting nanowire single photon detector for mid-infrared wavelengths

情通機構¹, 神戸大², 京大院工³, [○]美馬 寛¹, 知名 史博¹, 藪野 正裕¹,

宮嶋 茂之¹, 三木 茂人^{1,2}, 蒲 優樹³, 田嶋 俊之³, 荒畑 雅也³,

向井 佑³, 岡本 亮³, 竹内 繁樹³, 寺井 弘高¹

NICT¹, Kobe Univ.², Kyoto Univ.³, [○]Satoru Mima¹, Fumihiro China¹, Masahiro Yabuno¹,

Shigeyuki Miyajima¹, Shigehito Miki^{1,2}, Yuki Gama³, Toshiyuki Tashima³, Masaya Arahata³,

Yu Mukai³, Ryo Okamoto³, Shigeki Takeuchi³, Hirotaka Terai¹

E-mail: mima@nict.go.jp

超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (SNSPD: Superconducting nanowire single photon detector) は、高効率、低ジッタ、低暗計数、高カウントレートなどの優れた特性を備えた単一光子検出器であり、様々な分野への応用が期待されている。近年、中赤外域の光子を活用した量子技術が注目されている。しかしながら、中赤外波長における単一光子検出器がなく、中赤外域で高い感度を持つことが期待される SNSPD に注目が集まっている。

中赤外域では光子のエネルギーが近赤外域より小さくなるため、検出器に用いる超伝導薄膜をより薄く、細い線路の超伝導ナノワイヤを作る必要がある。また、高効率な中赤外域の光子検出のためには、導入した光を超伝導ナノワイヤに吸収させる必要がある。本研究では、Ta₂O₅ と Si を積層させた誘電体多層構造を使って中赤外光域の光子の吸収率を最大化した基板上に超伝導ナノワイヤを作成した。

誘電体多層構造は評価に用いる中赤外域の光源の波長 (2 μm と 4.3 μm) に合わせて設計を行った。超伝導体には NbTiN を用いている。基板の表面処理及び、NbTiN の厚み、超伝導ナノワイヤの線幅を複数条件で振って最適化を行い、波長 1300 ~ 2000 nm で SNSPD システム効率を評価した。図 1 に示すように、出力カウントが高バイアス領域で十分飽和しており、2 μm の光波長でも高い内部効率を持つ超伝導ナノワイヤを実現できた。詳細は講演で報告する。

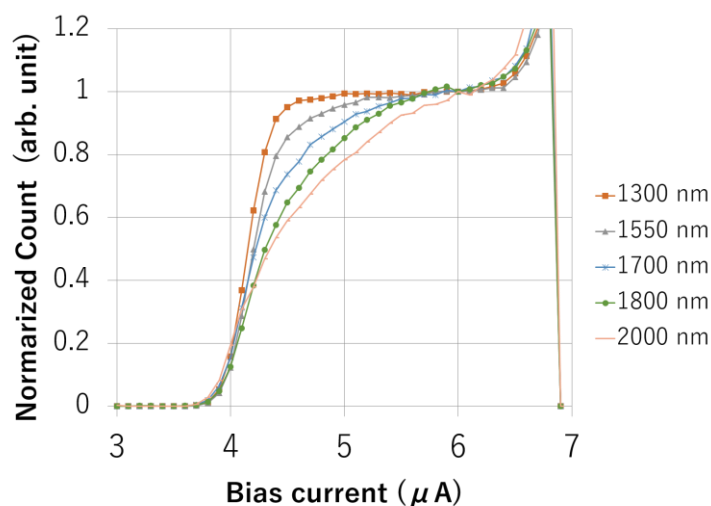


Fig 1. Internal efficiency in the near to mid-infrared

謝辞 本研究の一部は、文部科学省 Q-LEAP (JPMXS0118067634)、JST-CREST (JPMJCR1674)、科研費基盤 A (21H04444) の支援によって行われた。