冷却 AWG 付 Si 導波路結合型 SSPD の開発

Development of Si waveguide-integrated SSPD with AWG cold filter

北見工大 [1]，NTT 先端集積デバイス研 [2]，NTT ナノフォトニクスセンタ [3]　新居 広道 [1]，境 健斗 [1]，開 達郎 [2,3]，土澤 泰 [2,3]，山田 浩治 [2,3]，松尾 慎治 [2,3]，酒井 大輔 [1]，○柴田 浩行 [1]

Kitami Inst. Tech. [1], NTT Device Technology Labs [2], NTT Nanophotonic Center [3], NTT Corporation

Hiromichi Niii[1], Kento Sakai[1], Tatsurou Hiraki[2,3], Tai Tsuchizawa[2,3], Koji Yamada[2,3], Shinji Matsuo[2,3], Daisuke Sakai[1], °Hiroyuki Shibata[1]

E-mail: shibathr@mail.kitami-it.ac.jp

Si 導波路を用いた導波路結合型超伝導単一光子検出器（SSPD）は、量子光集積回路のキーデバイスとして精力的に研究が進められている。最近、我々は、スポットサイズ変換器（SSC, spot size converter）を集積することにより、システム検出効率を従来より約 10 倍（32%）向上した Si 導波路結合型 SSPD を開発した[1]。今回、単一光子分光および量子光通信波長多重化への応用に向けて、アレイ導波路回折格子（AWG, arrayed waveguide grating）を SSC 付 Si 導波路結合型 SSPD に接続し[2]、その特性を評価したので報告する。

図 1 に AWG を接続した SSC 付 Si 導波路結合型 SSPD における、システム暗計数率（Sysetm DCR）のバイアス電流依存性を示す。DCR は AWG 導入によって 1/100 程度に削減されることが判る。これは、AWG が極低温に冷却されているため、冷却された光バンドパスフィルタとなり光ファイバを通じて SSPD 素子に流入している背景黒体輻射を阻止したためと考えられる。図 2 に雑音等価入力（NEP）のバイアス電流依存性を示す。冷却された AWG を導入することによって、NEP は 3.8×10^{-18} から 1.2×10^{-18}[W/Hz$^{1/2}$]に約 3 倍向上した。

[1] T. Hiraki et al., Proc. in Frontiers in Optics, FW5F.3 (2016), H. Shibata et al., Supercond. Sci. Technol. in press.　[2] T. Hiraki et al., IEEE Photo. J. 9, 2500207 (2017).

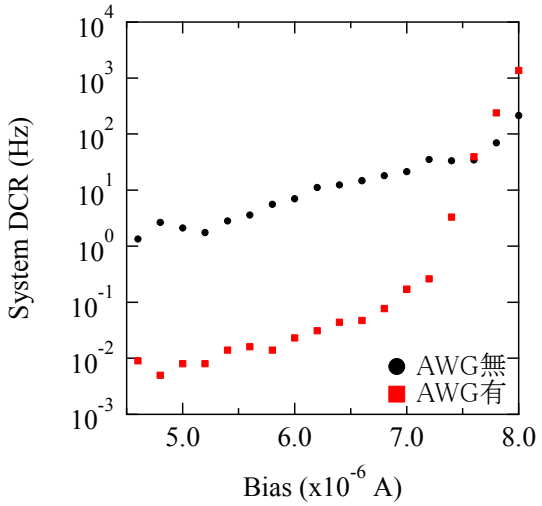

図１：AWG 導入によるシステム暗計数率

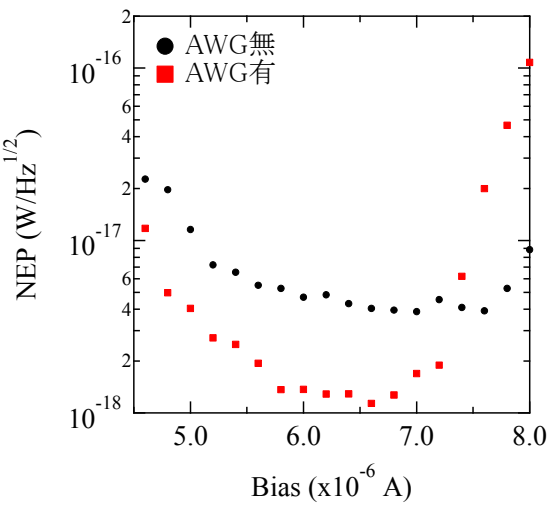

図２：AWG 導入による雑音等価入力