

低ジッタ超伝導光子同時計数器による古典光 HOM 干渉観測

Classical HOM observation with superconducting coincidence photon counter with short timing jitter

情通機構¹, 神戸大², 名大³, JST さきがけ⁴, 阪大⁵, グラスゴー大⁶ ○三木 茂人^{1,2}, 宮嶋 茂之¹, 藪野 正裕¹, 山下 太郎^{3,4}, 山本 俊⁵, 生田 力三⁵, 井元 信之⁵, ハドフィールド ロバート⁶, カークウッド ロバート⁶, 寺井 弘高¹

NICT¹, Kobe Univ.², Nagoya Univ.³, JST-PREST⁴, Osaka Univ.⁵, Glasgow Univ.⁶, °S. Miki^{1,2}, S.

Miyajima¹, M. Yabuno¹, T. Yamashita^{3,4}, T. Yamamoto⁵, R. Ikuta⁵, N. Imoto⁵, R. Hadfield⁶, R.

Kirkwood⁶, and H. Terai¹

E-mail: s-miki@nict.go.jp

ビームスプリッタ(BS)を用いた光干渉計によるホン-オウ-マンデル(HOM)干渉は、光量子情報通信技術における基本要素であるが、近年、高検出効率・低暗計数率・低ジッタ特性を有した超伝導ナノワイヤ単一光子検出器(SSPD)を用いる事により、高い忠実度を有した HOM 干渉の観測に成功している。このとき、SSPD からの出力信号は室温に置かれた同時計数モジュールによって信号処理が行われるため、冷凍機内に配された比較的長い同軸ケーブルを介する為出力信号の劣化が生じてしまい、SSPD が本来有する低ジッタ特性を十分に発揮しきれていないといえる。そこで本研究では、極低温動作かつ低ジッタ特性を有する超伝導単一磁束量子(SFQ)回路と SSPD を組み合わせて低ジッタ超伝導同時計数器を実現し、古典光 HOM 干渉観測を行ったので報告する。

SFQ 同時計数回路は、二つの入力ポート(START、STOP)と一つ出力ポートを有しており、各入力ポートに入射された電気信号は、単一磁束量子(SFQ)パルスに変換され、タイミング比較器回路に入力される。タイミング比較器回路は、入力ポート START に SFQ パルスが入力された後、ある時間内(800ps)に、他方の入力ポート STOP に SFQ パルスが入力されると出力信号を発生するように設計された。2つの SSPD と SFQ 同時計数回路を同一冷凍機内に実装し、SSPD からの各出力と SFQ 同時計数回路の各入力ポートを接続することで超伝導光子同時計数器を実現した。光子入射タイミングの掃引により、超伝導光子同時計数器のタイミングジッタ特性の評価をおこなったところ半値幅で 32.3ps の値が得られ、従来の同時計数モジュールでの測定結果よりも 36ps もの改善が見られた。また、微弱コヒーレントパルス光源を用いて HOM 干渉の観測を行ったところ、明瞭度 0.5 程度のディップ構造を確認することができ、古典光を用いた場合に得ることのできる最大の明瞭度と一致することから、今回開発した超伝導光子同時計数器が正しく動作している事が実証できた。詳細は講演で報告する。

謝辞: 本研究は JST-CREST(No. JPMJCR1671)、科研費基盤 A(JP16H02214)の研究助成を受けて実施された。

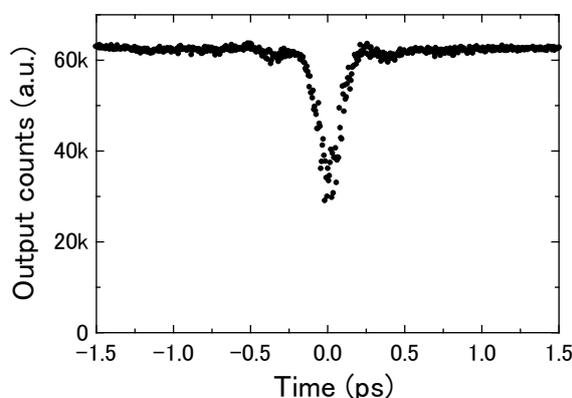


Fig.1 Observed HOM interference with superconducting photon coincidence counter.