

二光子吸収フォトダイオードアレイ付き導波路型光相関計のパルス幅測定レンジ切り替え機能の実証

A demonstration of pulse-width measurable range switching function of optical correlator using a waveguide loaded with two-photon absorption photodiode array

宇都宮大院工¹ ○(M1)大嶋 広樹¹, 近藤 圭祐¹

Utsunomiya Univ.¹, ○Hiroki Oshima¹, Keisuke Kondo¹

E-mail: mc216506@cc.utsunomiya-u.ac.jp

シリコン導波路上にアレイ化した二光子吸収フォトダイオード (TPA-PD) で構成されるオンチップ光相関計の、パルス幅測定レンジの切り替え機能について報告する。オンチップ光相関計は、TPA-PD アレイ付き導波路に両端から入力されたパルスの空間的な相関を取ることで相関波形を測定する^{1,2)}。これは従来の光相関計と比べて小型、軽量、高感度、アライメント不要という利点をもつが、パルス幅測定レンジがあまり広くないことが難点であった。パルス幅の測定レンジは TPA-PD アレイの数を増やすことでも広げられるが、本デバイスは TPA-PD 一つ一つを電気配線する必要があるため、アレイ数はチップ内に配置できるボンディングパッドの数によって制限されてしまう。そこで、測定レンジの異なる光相関器を複数集積し、これらを切り替えて測定することで測定レンジを広げる方法を提案する。Figure 1 は提案する光相関計の模式図である。長さの異なる相関器を並列に接続し、マイクロヒータで制御する 1:2 マッハツェンダー干渉型光路スイッチによって導波経路を切り替える。ここで、異なる導波路間と同じアレイ番号の TPA-PD を共通の電極で配線することで、ボンディングパッドの数をほぼ一定に保ちながら相関器の数を増やすことが可能になり、測定レンジを拡大できる。

測定された相関波形を Fig. 2 に示す。光路を切り替えると相関波形の測定範囲が変わることが確認され、パルス幅測定レンジの切り替えが実証された。ここで、設計した TPA-PD アレイ数は 11 であるが、TPA-PD の電流増幅用アンプの故障のため正しく動作できたのは 6 点であり、ガウスフィッティングによって相関波形を得ている。各相関器で得られたパルス幅は異なる値を示したが、これは、プロット点数が不十分であることが原因だと考えられる。パルスパワーの感度を評価したところ、ピークパワーと平均パワーの積で $9.0 \times 10^{-5} \text{ W}^2$ が検出限界であった。これは市販の相関計と同程度の感度であり、本デバイスが実用レベルであることが示された。

参考文献 1) K. Kondo and T. Baba, *Optica*, **4**, 1109 (2017). 2) K. Kondo and T. Baba, *Opt. Lett.*, **43**, 719 (2018).

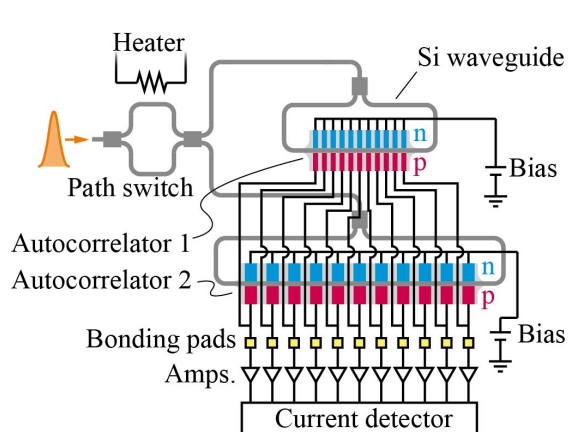


Fig. 1 Schematic of on-chip optical correlator with optical path switch for range switching function.

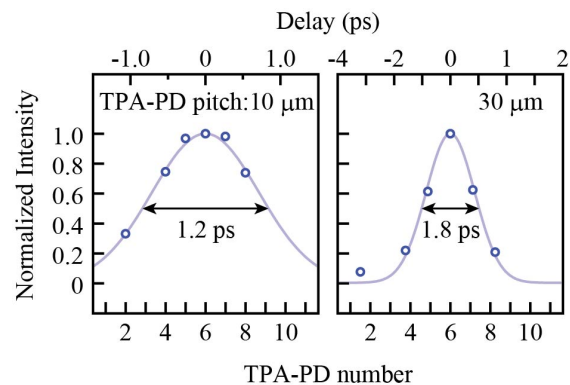


Fig. 2 Autocorrelations of an optical pulse measured by two optical correlators having different lengths (different TPA-PD pitches).