

アレー導波路回折格子と光 SSB 変調器を用いた波長変換器の特性

1120197

電子・光システム工学科

美馬 宏之

岩下研究室

1. はじめに

全光ネットワークにおける光ルータや WDM (Wavelength Division Multiplexing) 伝送に用いられている光クロスコネクタではルーティングの際に同一波長の信号を同一経路へ送出することができない波長ブロッキングが発生する。この場合、光信号の波長を別波長へと変換することによって同一経路へ送出が可能となる。

本研究では、アレー導波路回折格子 (AWG: Arrayed Waveguide Grating) と光 SSB (Single Sideband) 変調器を用いた波長変換器を提案する。この提案法による波長変換器を作成し、周波数変換量 100GHz までの波長変換特性を測定したので報告する。

2. 原理

図 1 に波長変換器の原理図を示す。波長変換器は 2 台の AWG (AWG α , AWG β) と反射器及び光 SSB 変調器から構成される。

光周波数変換器として用いる光 SSB 変調器には信号フォーマットに依存しない特徴がある。波長 λ_i から λ_j に波長変換する場合について説明する。AWG α の Port #1 に入力された波長 λ_i の信号は波長 λ_i と一致するポート i から出力され、光 SW (Switch) を通過し対応する AWG β のポート i へと入力される。

この信号は AWG β の Port #2 に接続された光サーキュレータを介して光 SSB 変調器により AWG の 1 波長間隔分だけ周波数変換されて波長 λ_{i+1} となり隣接ポート $i+1$ から出力される。この信号は光 SW で反射器へ導かれ、再び AWG β のポート $i+1$ へ入力され、再度変換が行われる。目的波長 λ_j への周波数変換された信号は光 SW で AWG α へ導かれ出力される。変換量は AWG α と AWG β の間に挿入された光 SW にて光路を切り替えることで変更できる。また、光 SSB 変調器のバイアス電圧を調整することで入力波長に対して上下方向の変換を制御できる。

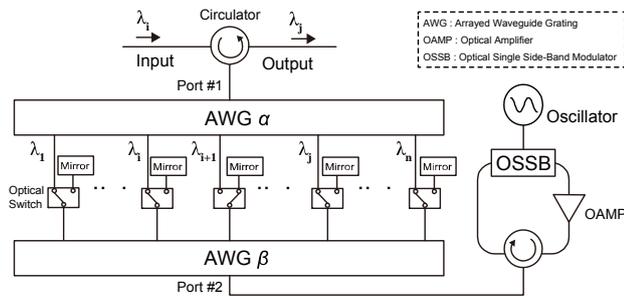


図 1 波長変換原理

3. 実験構成

図 2 に波長変換実験系を示す。本実験は原理確認のため図 1 に示す AWG α を用いず AWG β のみを用いた構成とした。波長間隔 25GHz (0.2nm), 8チャンネルの AWG を用いた。光 SSB 変調器の変調周波数 f_m は AWG β の波長間隔と同じ 25GHz に設定した。また、光 SSB 変調器の変換効率は 25dB, 側波帯抑圧比は 28dB である。光源には 1549.780nm の波長可変レーザ (TLD) を使用した。デュアル駆動型 LiNbO₃ 変調器を用いて 5 Gbps で強度変調した信号を AWG へ入力し、光 SSB 変調器にて波長変換された出力信号を観測した。ループ内の光フィルタ (BPF) は光増幅器 (OAMP) から発生する自然放出光 (ASE) 雑音を取り除くために使用した。

4. 測定結果

図 3 に入力光信号と波長変換後のスペクトルを示す。図 4 (a) に 25GHz 間隔での符号誤り率測定結果, (b) に入力信号及び 50GHz, 75GHz, 100GHz の波長変換後のアイパターン波形を示す。波長変換量 100GHz のとき受信電力が -16dBm 以上において ASE 雑音および AWG フィルタの狭帯化による波形劣化はあるもののエラーフリー (BER < 10⁻⁹) を確認することができた。

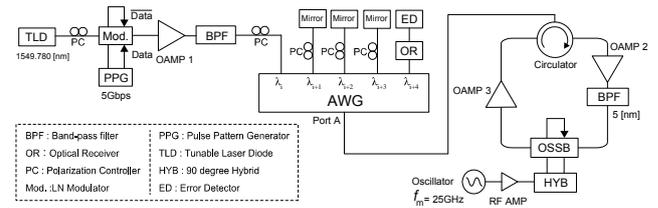


図 2 波長変換実験系

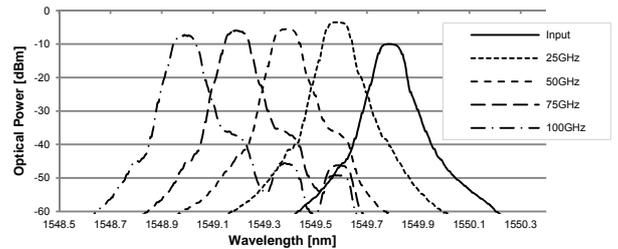


図 3 入力信号及び周波数変換後のスペクトル

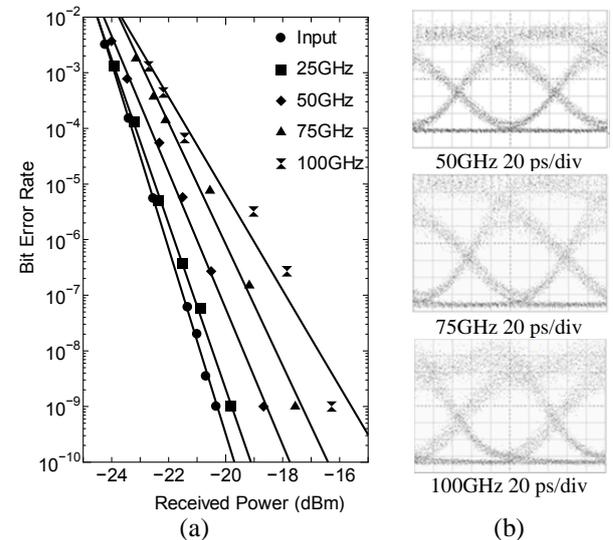


図 4 (a) 符号誤り率 (b) 50GHz, 75GHz, 100GHz 波長変換後のアイパターン

5. まとめ

AWG と光 SSB 変調器から構成される波長変換実験系を用いて 100GHz (0.8nm) の波長変換を行った。変調信号 5Gbps における符号誤り率の測定を行い、100GHz 波長変換後のエラーフリー動作を確認できた。