

超高速周波数掃引光源用光回路の検討

Proposal of a high speed optical frequency sweeper using broad band short pulses

北里大理¹, 鹿児島大院理工学研究科² ○(M2)白崎 光¹, 黒田 圭司¹, 吉國 裕三¹, 福島 誠治²

Kitasato Univ.¹, Kagoshima Univ.², Hikari Shirasaki¹, Keiji Kuroda¹, Yuzo Yoshikuni¹, Seiji Fukushima²

E-mail: ms16824@st.kitasato-u.ac.jp

【目的】周波数掃引光源は、レーザをベースに開発が進められているが、掃引幅、速度の両面から限界に近づいている。また、OCT等の生体測定では周波数帯によって見える組織が変わるため、様々な周波数帯での動作が求められる。様々な波長帯で高速かつ広帯域で掃引できる可能性を有する周波数掃引光源の開発を行ったので報告する。

【構成】Fig.1に開発した周波数掃引光源の構造を示す。スーパーコンティニューム光源からの光パルスフィルタで分光し、光路長を変えて戻すことで周波数掃引を行う。2段マッハ・ツェンダ干渉計(MZ)とアレイ導波路回折格子(AWG)を組み合わせ12.5GHz間隔で分光し、AWGの入出力に遅延線を繋ぎパルスを遅延させ、周波数掃引を行う。

【結果】Fig.2に周波数194THz付近でのMZ(実線)とAWG(破線)のスペクトルを示す。MZは50GHz周期の狭帯域フィルタであり、各ポートの中心周波数が12.5GHzずつずれている。AWGはポート毎の周波数差が入力側(4個) $\Delta f_{in} = 62.5$ [GHz]、出力側(100個) $\Delta f_{out} = 50$ [GHz]に設計し、ポートの組み合わせにより $\Delta f_{in} - \Delta f_{out} = 12.5$ [GHz]間隔でピーク周波数を設定できる。このAWGでMZの50GHz間隔ピークの1つを切り出すことで400チャンネルのフィルタを構成できる。この選択された400個のピークが周波数順に出力されるよう、AWGの入出力の各ポートに挿入する遅延用ファイバ長を設定した。同じ出力ポートからのピークは5つおきに、同じ入力ポートからは4つおきに出力させるため、AWGの入力側ポート間の時間差 $\Delta\tau_{in} = 5$ [ns]、出力側ポート間の時間差 $\Delta\tau_{out} = 4$ [ns]となるように遅延用ファイバを製作した。Fig.1の構成を組み、オシロスコープで測定した波形をFig.3に示す。 $\Delta\tau_{in} - \Delta\tau_{out} = 1$ [ns]間隔での出力が確認できた。Fig.4は挿入図に示すシステムで測定した時間分解スペクトルである。光アンプの特性等の影響で強度のばらつきはあるが、5THzの範囲を400nsで、周波数が時間に対し線形に掃引されていることが確認できる。

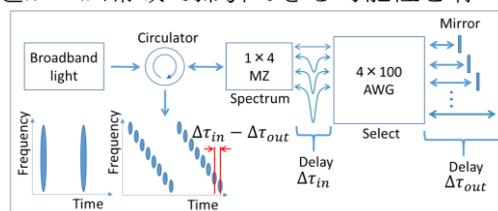


Fig.1 Configuration of frequency sweeper

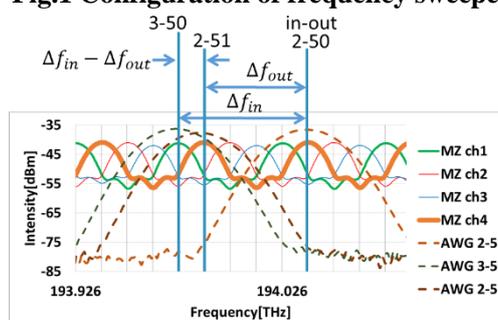


Fig.2 Frequency characteristics of filters

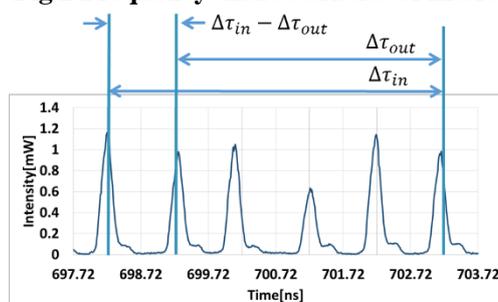


Fig.3 Waveform of delayed pulses delays

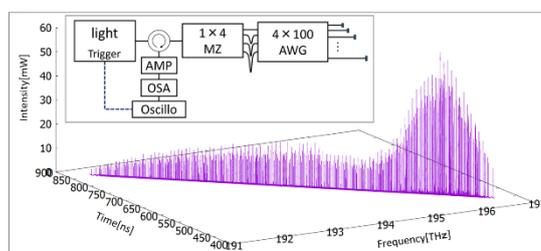


Fig.4 Time-resolved spectrum

システムで測定した時間分解スペクトルである。光アンプの特性等の影響で強度のばらつきはあるが、5THzの範囲を400nsで、周波数が時間に対し線形に掃引されていることが確認できる。