

高田 和正

群馬大学大学院工学研究科電気電子工学専攻 教授

階層構成超多チャンネル光合分波器の開発

スラブ導波路レンズ内の屈折率分布測定のため、10GHz 間隔 160 チャンネルアレイ導波路型回折格子 (AWG) の位相誤差を既設の時間領域低コヒーレンス光干渉計にて測定した。本測定系ではポートごとに参照レーザ光の波長と白色干渉計のステージ位置をマニュアル微調する必要があったので、全 160 ポートの測定に 40 時間を要した。この間の測定条件の変化 (光学系のアライメントずれや偏光状態の変化) によって位相誤差データに 0.1rad 以上の誤差が発生してしまった。位相誤差データをスラブレンズ上の屈折率分布導出プログラムに入力して解析したが、発生した誤差によってレンズ上の歪み分布を明確に導出することができなかった。

そこで、短時間に位相誤差を測定できるレーザ光の周波数を掃引する周波数領域でのシステムを開発した。ファイバ型マッハ・ツェンダー干渉計を利用する周波数領域の測定法において、ヒルベルト変換を利用して参照ビート信号から導出した位相変化からクロックの位置を数値計算により高精度に検出するアルゴリズムを開発した。この結果、位相誤差測定精度を 1 桁向上させることに成功した。しかも本方式では参照レーザ光の波長を調整する必要がないため、マニュアル操作でも測定時間は 1 分/ポートに短縮できた。

AWG の $7 \times 25 \text{mm}^2$ スラブ導波路部分を $1 \times 1 \text{mm}^2$ 寸法の 175 メッシュに分割し、位相誤差分布データと透過スペクトルをもとにメッシュの屈折率変位を最小二乗法にて導出するアルゴリズムを作成したが、当プログラムからスラブレンズ上の歪みを明確に特定することはできなかった。今後、アルゴリズムの再検討を行い、レンズ上の屈折率分布を導出可能にする。UV レーザ光を AWG サンプルに集光させる照射系を構築した。AWG には多数のアレイ導波路が存在するので、特定の石英系導波路部分に集光することによって、10 分の照射時間で 8×10^{-5} の屈折率変化を導波路に誘起できることを確認した。今後、屈折率分布が導出され次第、レンズ補正の実験を行なう。

研究成果

Increased sampling rate with Hilbert transformation for AWG phase error measurement in the frequency domain

Electronics Letters, No.25 p1484-1485, 2008

Filling the frequency gaps of a planar optical spectrum analyzer using a 2.5 GHz-spaced arrayed-waveguide grating in the C and L bands

Journal of Lightwave Technology No.7, p2495- 2499, 2006

Mid-infrared spectroscopic detection of refractive index in CO₂ laser-written long-period fibre grating

Electronics Letters, No.20 p1187-1188, 2008