

光周波数領域測定法による光部品の破断点測定方法

1100218 津川 生

電子・光システム工学科 岩下研究室

1 はじめに

普段私たちが研究で使用している光部品には欠陥や故障など不具合が発生してしまう時がある。しかし人間の目視では欠陥点を発見するのに限界がある。そこで今回、光部品の欠陥を調べる方法として光ファイバの破断点測定に用いられる光周波数領域反射測定法(OFDR:Optical Frequency Domain Reflectometry)を用いて測定を行った。OFDRは光源に周波数変調をかけ距離の情報を周波数の情報として計測できるため、細かい光部品内部でも測定可能になる。さらに電氣的に物体の位置を特定可能になるため、機械的動作部分が少なく低コストで済むメリットもある。本報告はOFDRを用いて反射特性を測定したので報告する。

2 測定原理

図1に測定原理を示す。周波数変調をかけた光を2つに分岐し片方をプリズムAに照射して参照光として用い、他方はプリズムBに照射し、反射光として用いビームスプリッタで再び参照光と合波する。合波された光は周波数差に応じてビートが発生する。ビート周波数は反射点までの距離に応じて変化するためビート周波数を測定することにより反射点までの距離を求められる。

図2に示すように光源を周波数変化速度 γ (Hz/s)で周波数変調し、参照光と反射光の長さの差が $L(L_1-L_2)$ の時、ビート周波数を f_b とすると $L = f_b \cdot v / 2\gamma$ となる。

ここで v は光ファイバ中の速度を示す。つまり f_b を求めることにより反射点までの距離 L を求めることができる。

3 測定系

図1に今回測定に用いた実験系を示す。DFB-LDを63Hzのノコギリ波で変調し、DFB-LDのFM変調特性を利用し周波数変調した。周波数変化速度 γ が11THz/s、振幅は154mAであったのでLDの波長は1mA毎に1.1GHz変化する。実験に使用したDFB-LDの最大周波数偏移 Δf は172GHzであるのでノコギリ波の周波数を f_s とすると $L = v \cdot f_b / 2\Delta f \cdot f_s$ となる。測定には $f_b/f_s > 10$ である必要があるため $L = 5 \cdot v / \gamma$ となる。DFB-LDでは上記の値が最良であるため測定精度の限界は0.9cmとなる。

4 実験結果

図3はプリズムA,Bの距離差5.3cmの場合のビート周波数を示しており、1.4kHzのビート周波数が発生している。このビート周波数からプリズムBの距離を求めることができる。図4は5.3cm~9.3cmまでの1cmずつずらしたビート周波数とプリズム距離差依存性を示している。

5 まとめ

OFDRを周波数変調光干渉系でプリズムの距離によるビート周波数変化を測定し結果が得られた。測定精度として1cmの精度を取得することができた。

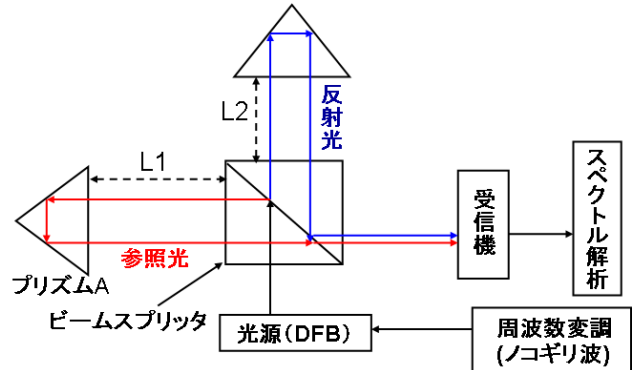


図1 実験系

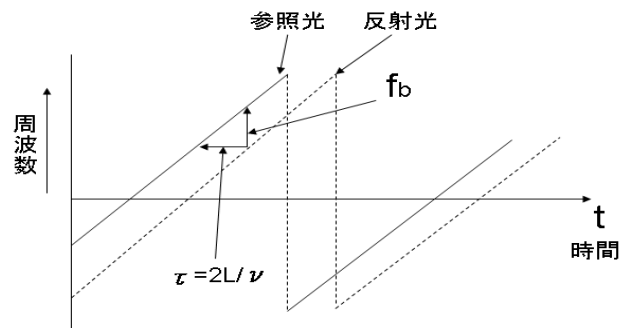


図2 測定原理

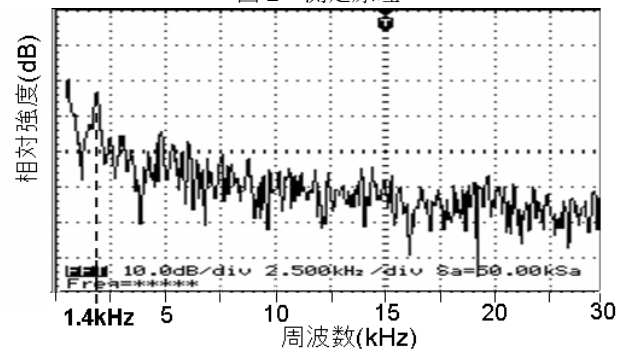


図3 プリズムA,Bの距離差6.3cm時のビート周波数

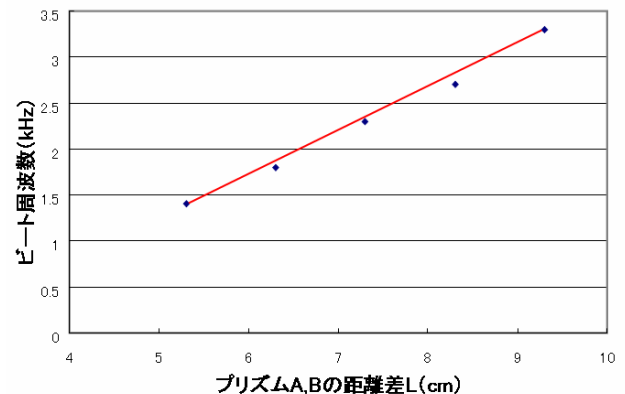


図4 ビート周波数とプリズムA,Bの距離依存性