

負熱膨張セラミック基材を用いた温度補償 FBG コンポーネントの信頼性試験

Reliability of athermal FBG component with negative thermal expansion ceramic substrate

吉原 聡 俣野 高宏 大島 洋 坂本 明彦

Satoru Yoshihara Takahiro Matano Hiroshi Ooshima Akihiko Sakamoto

日本電気硝子株式会社
Nippon Electric Glass Co., Ltd.

1. はじめに

ファイバーブラッググレーティング (FBG) は WDM 技術において狭帯域の波長フィルターとして用いられる。しかしながら、FBG は反射中心波長 () の温度依存性 ($d\lambda/dT$) を有するため温度補償技術を必要とする。我々は負膨張性セラミック基材を開発し、温度補償 FBG コンポーネントへの適用性について報告した [1]。今回、その負膨張セラミック基材及びそれを用いた FBG コンポーネントのテルコーディア規格 1221 に従った信頼性試験を行ったので報告する。

2. 負膨張セラミック基材の信頼性試験

負膨張セラミック基材について高温高湿試験を行い、基材の熱膨張特性の安定性を調べた。試験では熱膨張係数 (CTE) 及びそのヒステリシスを評価対象とした。ヒステリシスは、基材に熱サイクルを与えた場合の同一温度における昇温及び降温時の試料長差の最大値を試料長で割った値として定義した。

85% 湿度、85% の環境に 2000 時間まで曝露した結果、CTE の変化は $1 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ と測定精度相当であり、経時変化はないと考えられた。また、ヒステリシスも 20 ppm 以下の値を維持した。

3. 温度補償 FBG コンポーネントの信頼性試験

負膨張セラミック基材を用いた FBG コンポーネントの信頼性試験として高温高湿、低温、温度サイクル、機械的衝撃及び振動試験を実施した。予めテンションを付与した FBG を $3 \times 3 \times 40$ mm の基材上の溝に沿って UV 硬化接着剤で固定した。高温高湿、低温及び温度サイクル試験では試料を直接環境に曝すため上記の状態で行った。機械的衝撃及び振動試験では実使用形態に近く、より大きな重量で評価を行うため、全体を金属チューブに挿入固定したものを試料とした。

評価には光スペクトラムアナライザーを用い、(20nm) の変化、 $d\lambda/dT$ の変化及び λ のヒステリシスについて調べた。 $d\lambda/dT$ は $-40 \sim 85$ $^\circ\text{C}$ で熱サイクルをかけた場合の λ の最大値と最小値の差を温度範囲で割った値とした。また、 λ のヒステリシスは同じ熱サイクルでの同一温度における昇降温時の λ の差の最大値で定義した。

高温高湿 (85% 湿度、85% 温度)、低温 ($-40 \sim 85$ $^\circ\text{C}$)、温度サイクル ($-40 \sim 85$ $^\circ\text{C}$)、機械的衝撃及び振動試験の各評価結果を図 1、表 1 に示す。 λ の変化は 25 pm 以下、 $d\lambda/dT$ の変化は 0.2 pm/ $^\circ\text{C}$ 以下、 λ のヒステリシスはほぼ 30 pm 以下の値を示し、いずれも WDM 技術における 50 GHz (波長間隔 0.4 nm) 用光フィルターに適用可能な波長安定性を示した。

4. 結論

負膨張セラミック基材の高温高湿試験及び、これを用いた温度補償 FBG コンポーネントの高温高湿、低温、温度サイクル、機械的衝撃及び振動試験を行った。いずれの試験でも安定な結果が得られ、本コンポーネントは 50 GHz 用光フィルターに適用可能なことが確認された。

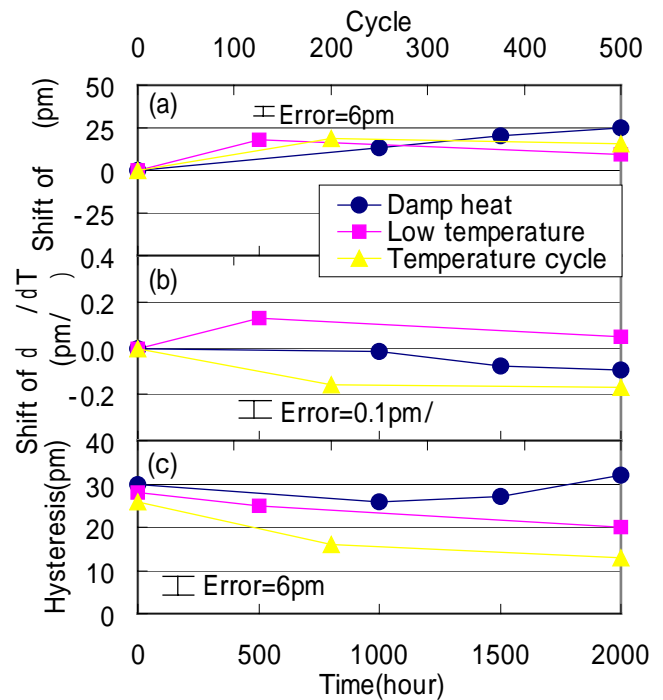


Fig. 1 Shift of λ , $d\lambda/dT$ and hysteresis in λ of athermal FBG components on damp heat, low temperature and temperature cycle tests.

Table 1 Shift of λ , $d\lambda/dT$ and hysteresis in λ of athermal FBG components on mechanical shock and vibration tests.

	Mechanical shock		Vibration	
Shift of λ (pm)	20		10	
Shift of $d\lambda/dT$ (pm/ $^\circ\text{C}$)	-0.12		-0.2	
Hysteresis(pm)	Before	After	Before	After
	10	5	15	30

文献[1] A. Sakamoto et al., IEICE Trans. Electron, Vol.E83-C., pp.1441-1446, 2000.