

# スタブ構造によるファイバセンサヘッドのディスクリート化に関する検討

## Discrete Fiber Sensor Head using Fiber-stub

斧田誠一                      中野正行                      小松康俊                      長瀬亮\*                      浅野秀樹\*\*  
 Seiichi Onoda                      Masayuki Nakano                      Yasutoshi Komatsu                      Ryo Nagase\*                      Hideki Asano\*\*  
 株式会社渡辺製作所                      \*日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所                      \*\*日本電気硝子株式会社  
 Watanabe Co., Ltd.                      NTT Photonics Laboratories, NTT Corporation                      Nippon Electric Glass Co., Ltd.

### 1. まえがき

光ファイバ型の反射センシングには長距離カバー/電源供給不要/電磁誘導フリー/耐腐食性など従来の電気方式にまさる特長があるため、多様なセンサヘッドが開発されている。FBGが代表的なもので、筆者らが提唱している BOF<sup>1)2)</sup>(BPF On Fiber-end)<sup>1)2)</sup> もその 1 つである。しかしこうしたファイバセンサは概ねファイバと一体化構造となっているため、ハンドリングがたいへん面倒である。そこで今回、センサをスタブ化することを試みた。

### 2. ディスクリート化の狙いとコンセプト

センサをスタブ化できれば、デバイスをディスクリートにできる上、スリーブによってファイバと繋がったフェルルルとも容易に接続できる。ただしファイバ接続による反射損は望ましくない多重反射を惹き起す要因になるため、8度の斜め研磨 APCを採用した。スタブセンサとファイバとの接続はスリーブ内の突き合わせで行い、両者の固定は屈折率整合のとれた接着剤で行う。ファイバとの反射減衰量を 55dB 以上とすることができる。これによりセンサヘッドのハンドリングと管理が容易になることを期待している。

### 3. BOF のスタブ化

図 1 は結晶化ガラスによるスタブの片端を R20 球面研磨、他端を 8 度に平面研磨した  $\phi 1.25 \times 5.4$ mm 長の FIX(Fiber in Axis)スタブ<sup>3)</sup>の片端に  $TiO_2/SiO_2$  シングルキャビティ多層膜による BOF を形成したものである。

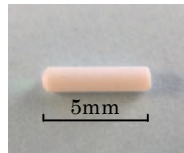


図 1 BOF スタブ外観

図 2 は多層膜の SEM 写真である。稠密な成膜状態が観察できる。端面形状は、FIX スタブであることから、図 3 のようにファイバ部の陥没がなく、ファイバがスタブ材(結晶化ガラス)にしっかり融着している。膜厚方向への圧力センシングに都合が良い。

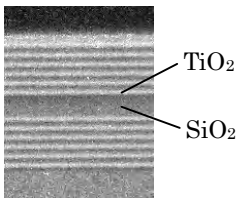


図 2 膜断面 SEM 写真

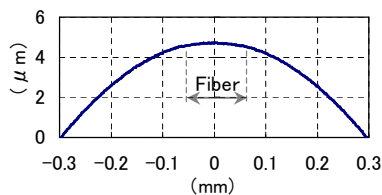


図 3 BOF スタブ端面の表面形状

図 4 は BOF スタブの温度を振ったときの反射スペクトルの様子である。温度係数は 13pm/°C であった。

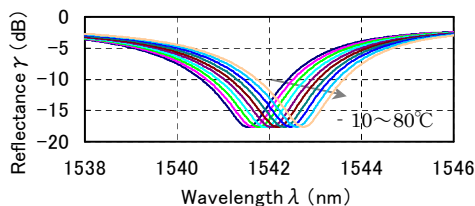


図 4 BOF スタブ反射スペクトル温度特性

### 4. FBG のスタブ化

図 5 は FBG ファイバを  $\phi 2.5 \times 22$ mm 長の結晶化ガラスフェルルル内に FBG ファイバを埋設し両端を PC 研磨したスタブである。FBG の書込長は 12mm である。

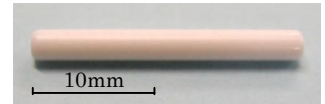


図 5 FBG スタブ外観

図 6 は FBG スタブの反射スペクトル温度特性である。温度係数は 11.6pm/°C であった。

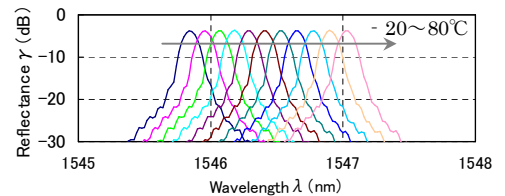


図 6 FBG スタブの反射スペクトル温度特性

### 5. スタブ化の効果

BOF ではセンサヘッドをスタブ化することによって、多層膜の蒸着時ファイバから開放され、被覆材からのアウトガスから逃がれることができる。

FBG の場合はスタブによって強度補強されるため、引張りによる歪検出には不向きだが、逆に圧縮方向の圧力に対して感度をもつため、圧力センシングが可能になる(これについては後日報告予定)。

BOF スタブ、FBG スタブ共通のメリットとしては、ハンドリングが非常に容易となるとともにデバイス管理もしやすくなる。

### 6. あとがき

以上 BOF と FBG のスタブ化の試みについて報告した。今後これらによる温度、圧力その他のセンサ開発を行う予定である。

### <謝辞>

BOF 製作に協力頂いた光伸光学(株)各位、FBG ファイバを提供頂いた東亜エルメス株の安井修一課長、試料評価に協力を惜しまなかった当社開発部の皆さんに深謝致します。

### <文献>

- [1] 「BOF によるファイバ温度センシングの提案」 斧田、井上 2007.3 信学総大 C-5-14
- [2] 「BOF 反射スペクトルの温度依存性」 斧田、中野、黒木、井上 2007.8 信学会 EMD 研資
- [3] 「融着法による結晶化ガラス製超耐熱ファイバスタブの開発(I)」 浅野、坂本、和田、竹内、吉原 2003.3 信学総大 C-3-99