

# 技術紹介

## 7 フィルタ内蔵コネクタの開発

The Development of Optical Connector with Built-in Filter

渡邊 晃司	Koji Watanabe	光デバイス事業部	技術部	主任
平山 智士	Satoshi Hirayama	光デバイス事業部	技術部	
西本 益夫	Masuo Nishimoto	中央研究所	研究開発部	主任
亀田 健二	Kenji Kameda	中央研究所	研究開発部	

**キーワード**    ローコスト、多機能、高精度、低挿入損失、高アイソレーション、省スペース  
**Keywords**    low cost, multifunction, high accuracy, low insertion loss, high isolation, space-saving

### ■ 要旨

近年、国内外で急速に普及しつつある波長多重通信において、そのキーデバイスである光部品は様々なものがあり、各社しのぎを削って開発やコストダウンに取り組んでいます。今回、当社の“成膜技術”と“光コネクタ技術”を融合し、光線路の分波等に用いられるフィルタ内蔵コネクタを開発しました。本品の開発により、低挿入損失 (< 0.5dB)、高アイソレーション (> 43dB)、ローコストのフィルタ内蔵コネクタを達成することができました。

### ■ SUMMARY

For wavelength division multiplexing (WDM) communications now rapidly spreading across the world, a variety of optical products are being supplied as key device. And makers are competing in development and cost-down of products. Lately, JAE has developed an optical connector with built-in filter for such application as wavelength splitting in optical path by merging our proven “coating technology” and “optical connector technology”. By the success of this development, we are now able to supply low-cost connector with built-in filter featuring low insertion loss (< 0.5dB) and high isolation (> 43dB).

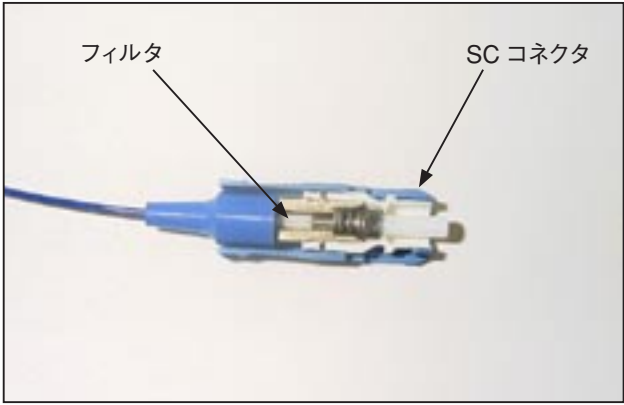


写真1 フィルタ内蔵コネクタの構造

1 まえがき

光通信網の整備は着々と進められており、各家庭までの光ファイバの接続が進み、今後ますます増える勢いがあります。このような状況下、光部品はローコスト化、省スペース化が求められるようになってきています。当社では、10年以上前からIBS（イオンビームスパッタリング）法による成膜技術の開発を開始し、様々な誘電体多層膜製品を生産し、最近では光通信向けに高精度な光通信用フィルタ、ARコート製品を生産しておりますが、今回、この技術と当社のコネクタ技術を融合させたフィルタ内蔵コネクタを開発しましたので以下に紹介します。

2 フィルタ内蔵コネクタの概要、および、特徴

当社では光通信に限らず、様々な用途向けの誘電体多層膜製品を販売しております。光通信用としてはフィルタチップや端面コート付ファイバハーネスがメインとなっておりますが、インラインフィルタのように光コネクタ技術との融合をさせた製品もあります。今回開発致しましたフィルタ内蔵コネクタは光コネクタ自身にフィルタ機能を持たせ、省スペース化が図られたものとなっております。また、当社の波長多重用フィルタ成膜技術のさらなる進歩により、高精度な誘電体多層膜を安定に形成させることができるため、結果としてローコスト化が図られています。

従来のフィルタ内蔵コネクタはフェルルールに溝を設け厚さ数十ミクロンのフィルタチップを挿入する方法が主流でしたが、この方法では挿入するフィルタチップの多層膜による反りの影響等で挿入損失やアイソレーション等に限界があり、また部品点数や生産性などに難点があります。今回、我々が開発しましたフィルタ内蔵コネクタは2分割したフェルルール的一方に誘電体多層膜フィルタを直接端面に着けることによりこれらの問題を克服しています。また、フィルタ機能をコネクタパッケージ内に収めたので省スペース化が図られています。

3 仕様（目標）

本開発を行った成膜フィルタの仕様の概要を表1に示します。この仕様は信号用波長1310nmと1550nmを透過し、1650nmを反射するフィルタです。

表 1 フィルタ内蔵コネクタの仕様（例）

項目	波長	特性
透過損失	1310 ± 20nm	< 0.5dB
	1550 ± 20nm	< 0.5dB
	1650 ± 5nm	> 43dB
反射減衰量	1650 ± 5nm	< 12dB
動作温度範囲	- 10 ~ 60℃	
保存温度範囲	- 40 ~ 85℃	

## 4 構造

写真1は、今回開発しましたフィルタ内蔵コネクタの構造を示してあります。本開発品はSCコネクタをベースにして作ってあります。部品1は特殊フェルール、部品2が接合用のフェルールです。フィルタは部品1の端面に成膜して図1の様に部品1,2を接合させます。

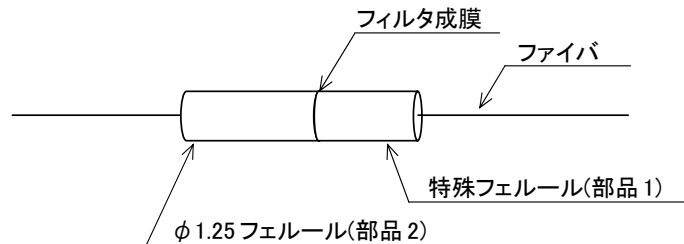


図1 フェルールの構造

## 5 開発のポイント

今回の開発においては外殻部品である光コネクタは市場でよく使用されているSCタイプコネクタとしました。フィルタを成膜するフェルールも一般的な外形φ2.5mmのものを使用しています。従って、開発項目のポイントはフェルール端面に誘電体多層膜を成膜することにあります。

フェルールには中心にファイバ芯線を通して接着固定されており、この端面に多層膜を成膜するに際して温度を高くすると接着剤、および、ファイバ被覆がダメージを受けるため温度を上げられません。そこで当社の成膜方式であるIBS（イオンビームスパッタ）方式が威力を発揮します。IBSの特徴は低温で成膜でき、通常60℃程度にて成膜しています。低温成膜できるということはファイバフェルール端面への成膜には最も適しておりますが、他の成膜方式では成膜プロセスで高温になるためファイバ等への影響を考えるとフェルール端面への成膜に適しているとは言えません。

次に内蔵しているフィルタの特性は非常に広い透過帯域を持つSWPF（Short Wavelength Path Filter）であり、通信用フィルタチップでの成膜設計を適用しました。また、我々は従来、ファイバフェルール端面へのAR（Anti-Reflection）コート製品を大量に生産しております。本開発ではこのフェルール端面への成膜技術を大いに活用しました。この両者の技術の融合により本開発を実行しました。

## 6 開発結果

### 6.1 初期特性結果

開発の結果として図2にSWPFの成膜設計データを示します。この設計に基づきフェルルー端面の成膜して得られた光学特性の実測データを図3に示します。透過帯域と反射帯域とも目標性能を満たしています。特に1650nm近傍の透過特性は43dB以下であり、従来のフィルタチップを挿入する方式では容易には得られない特性です。

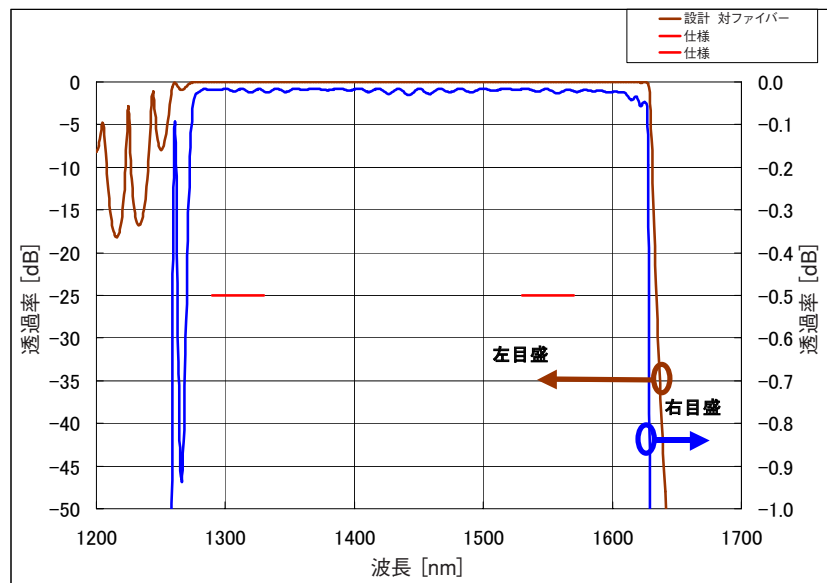


図2 (a) フィルタ内蔵コネクタ設計データ

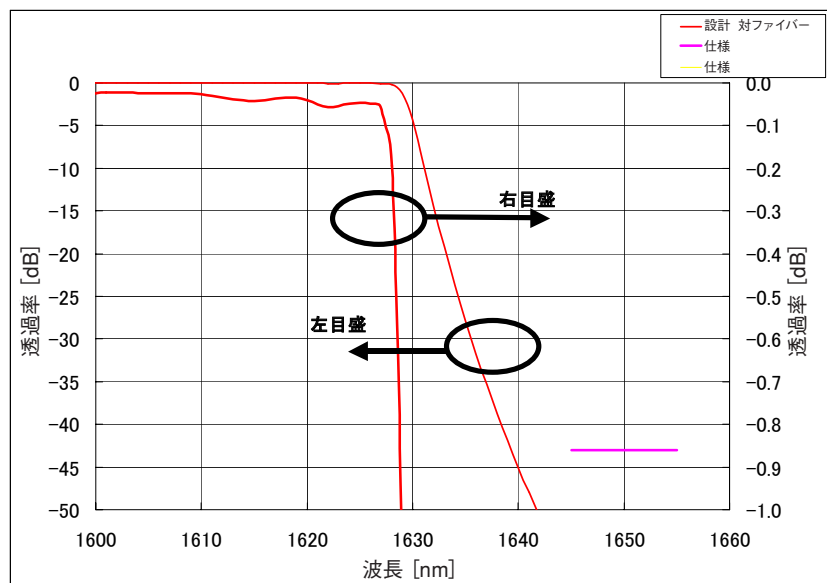


図2 (b) フィルタ内蔵コネクタ設計データ

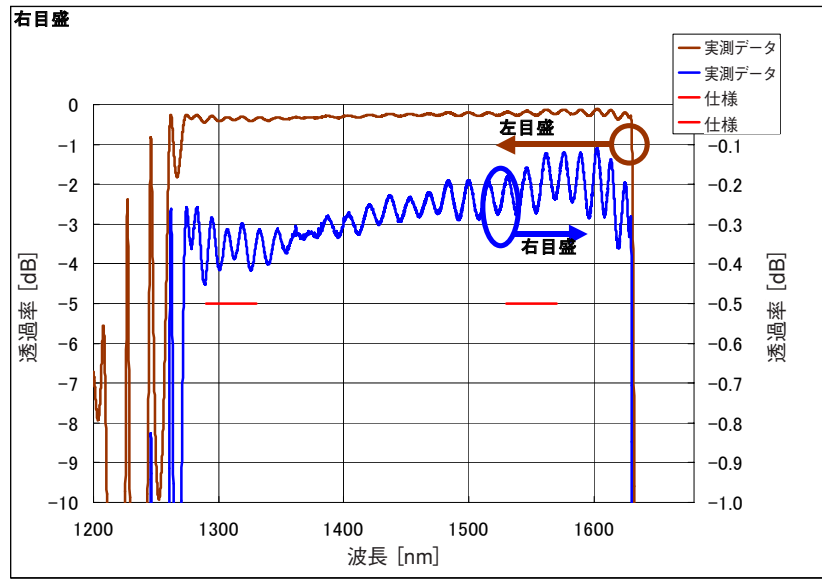


図3 (a) フィルタ内蔵コネクタ実測データ

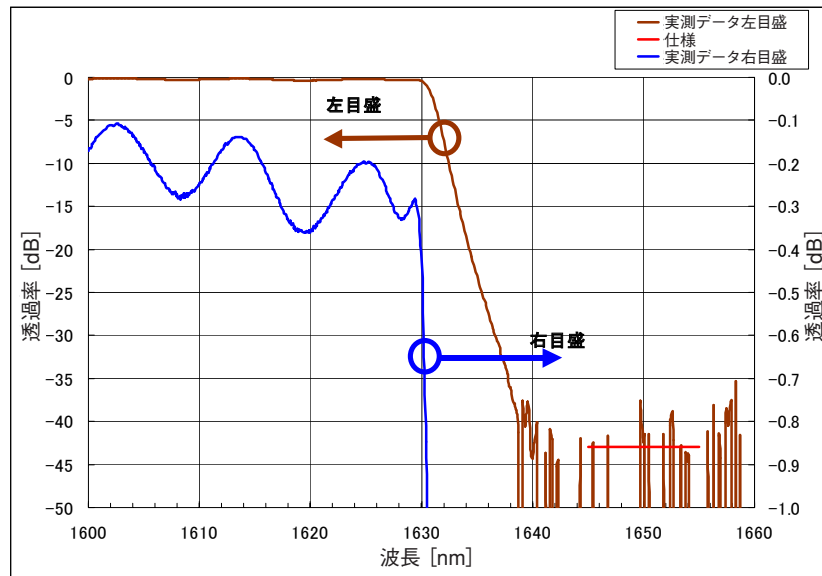


図3 (b) フィルタ内蔵コネクタ実測データ

## 6.2 信頼性試験結果

次に開発したフィルタ内蔵コネクタを用い、信頼性試験を実施した結果を示します。試験規格としては JIS C 5961 「光ファイバコネクタ試験方法」を適用しています。試験条件は以下のとおりです。

### (1) 温湿度サイクル試験 (JIS C 5961 8.4 項)

- ・ サンプル数：11 サンプル
- ・ 温度：-10 ～ 65℃
- ・ 湿度：93%RH
- ・ 試験サイクル：20 サイクル

### (2) 振動試験 (JIS C 5961 7.1 項)

- ・ 振幅：0.75mm (片振幅)
- ・ 振動数：10 ～ 55Hz
- ・ 掃引サイクル：1 min
- ・ 1 軸当たりの試験時間：30 min
- ・ 試験軸数：3

以上の試験条件により試験した温湿度サイクル試験結果を図 4 に、振動試験結果を図 5 に示します。いずれも特性の変動は仕様範囲内にあり、良好な結果が得られています。

上記の JIS に基づく信頼性試験に引き続き、Telcordia 規格による信頼性試験を実施する計画です。

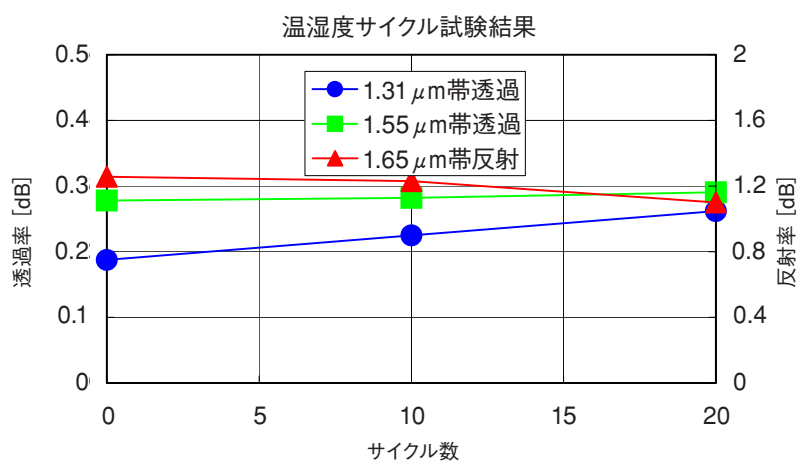


図 4 温湿度サイクル試験結果

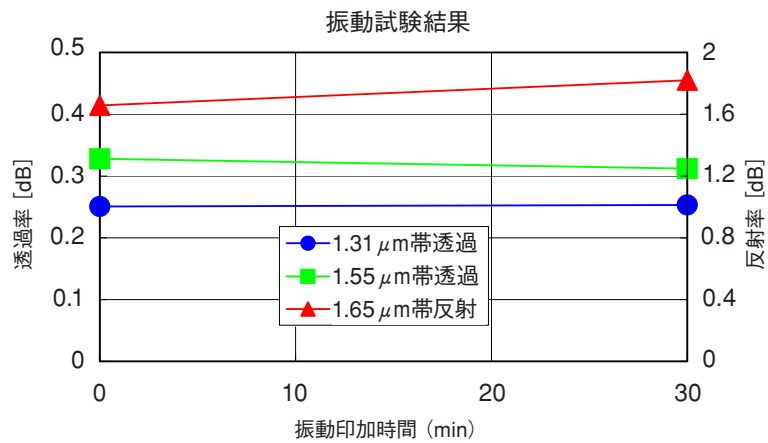


図 5 振動試験結果

## 7 むすび

フィルタ内蔵コネクタについての製品開発を紹介しました。フィルタ内蔵コネクタはこれ以外に様々な応用が考えられます。例えば、WDM フィルタ、アッテネータなどが挙げられます。この開発を突破口に市場要求に基づく様々な特性を持ったフィルタ内蔵コネクタを開発していく予定です。これによってお客様の要求に合った、実装性のよい、安価な製品を提供していきたいと考えています。

### [参考文献]

- (1) 大津 謙次 ほか；“インラインフィルタの開発”，航空電子技報，No.23，pp39-45 (2000.3)