

光通信コネクタ用ジルコニアフェルール

(1978年～現在)

ジルコニアフェルール(図1)は、光配線を簡単に切断・接続するための光コネクタに使用される部品である。外観は小さな部品だが、加入者側装置、および局側の装置間接続などで大量に使用されるため、Fiber To The Home (FTTH)を実現するためには欠かせない重要な部品である。この部品はファイバ同士を $1\mu\text{m}$ 以下の精度で正確に接合するよう保持させる機能を持ち、寸法精度や挿抜性能に優れ、さらに設置場所を選ばない高信頼性を満足する必要がある。これら寸法精度と繰り返し着脱を行う上での高い信頼性を、ジルコニアセラミックスで実現している。

1. 製品適用分野

光通信コネクタ, 光通信デバイス

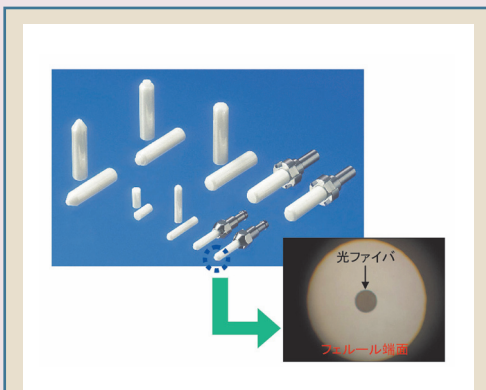


図1 ジルコニアフェルール

光通信コネクタや光通信デバイスなどに用いられる。光フェールの穴に光ファイバを挿入後、接着剤にて固定し、接合面の研磨を行った上で研磨面を検査。その後コネクタ部品とアセンブルされ、コード付コネクタとして出荷される。

2. 適用分野の背景

近年のインターネットの拡大による情報流通量の急速な増加に対応して、ネットワーク高度化の検討が急速に進んでいる。光ファイバコネクタは、光通信ネットワークの信頼性、柔軟性を確保するための重要なインタフェース部品である。これからの光通信ネットワークを経済的にかつ柔軟に構成するために、高性能、高信頼に加えて小型で低コストの光ファイバコネクタがますます重要となっている。

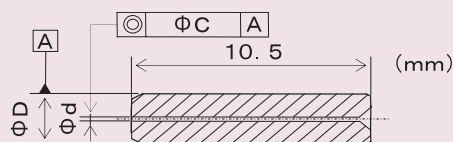
光通信コネクタは、黎明期である1970年後半から1980年代にかけて主な用途は、光通信システムの基幹幹線用であり、技術開発の目的は高性能化と高信頼性化であった。また1990年代に入ると光通信回線は、基幹回線から加入者、構内配線と領域を拡大して、コネクタ性能だけでなく電気コネクタ並みの低価格が求められるようになった。さらに2000年代にはいるとDWDM方式^{注1}が広く普及しはじめ、これまで以上

に小型の高密度実装形コネクタの要求がされてきている。

3. 製品の特徴と仕様

ジルコニアフェールの代表的な2仕様について図2に示す。シングルモード(SM)フェルールは、光を通すコアの部分が $10\mu\text{m}$ 以下の細いシングルモード光ファイバケーブルに使用される。レーザー光など、直進性の強い光を入力し、ファイバ中でほとんど分散せずに信号を伝えることができるため、長距離伝送や超高速伝送が可能となり、電話局間などの基幹通信網に使われている。一方マルチモード(MM)フェルールは、光を通すコアの部分が $50\mu\text{m}$ および $62.5\mu\text{m}$ と大きくマルチモード光ファイバケーブルに使用される。ケーブル内を光が反射しながら伝わると、分散して信号がなまってしまうため、長距離の伝送や超高速伝送には不向きであるが、安価であるため長距離の伝送を必要としないイーサネットやLANなどで用いられる。

材質には、比較的ヤング率が低く凸球面形PC接続^{注2}に適し、かつ破壊靱性が大きく脆性破壊しにくい信頼性に優れたイットリア添加部分安定化ジルコニアが採用されている。



| | シングルモード | マルチモード |
|--------|---------------------|---------------------|
| 同心度 ΦC | $\leq 1\mu\text{m}$ | $\leq 6\mu\text{m}$ |
| 内径 Φd | $0.1255^{+0.001}_0$ | $0.127^{+0.005}_0$ |
| 外径 ΦD | 2.499 ± 0.0005 | 2.498 ± 0.002 |

図2 SMとMMフェールの精度比較

見学可能:

京セラ ファインセラミック館
〒612-8501
京都市伏見区竹田鳥羽殿町6
京セラ(株)本社ビル2F
<http://www.kyocera.co.jp/honsya/ceramic/>

Key-words: 光通信, 光ファイバ, 光コネクタ, FTTH

注1 Dense Wavelength Division Multiplexing 「高密度波長分割多重方式」の略。光ファイバーを使った通信技術の一つ。

注2 PC: Physical Contact の略。フレネル反射を起こさないようにするために、光ファイバ同士を直接密着させる技術。

4. 製法

ジルコニアのフェルールの製法例を図3に示す。現在、フェルールの代表的な製造方法は2通りある。一つは押出成形法、もう一つは射出成形方法である。

押出成形法では、ジルコニア粉体とその粉体を必要形状に固めるための補助材（バインダー）を混合、攪拌し、混練した後に押出成型機に混練材料を投入して、先ず棒状の連続した成形体を製造する。この際、成形機内に設けられたピンにより棒状の成形体の下穴が作られる。この成形体を焼成炉にて高温を加えることにより焼結体とすることでフェルールの素材を完成させる。その素材に必要に応じて追加工を施して、精度の高いフェルールの製品とする。

射出成形法では、ジルコニア粉体と熱可塑性樹脂バインダーを混合し、室温で一定量ずつ（ペレット）に分けておき、そのペレットを射出成形機に投入加熱し粘土状に融かす。同様に下穴を作るためのコアピンを持つ射出成形機に粘土状のジルコニア流体を圧縮注入する。注入の後、温度を下げて硬化させ成形体として取り出す。この時注入口のゲートと呼ばれる製造工程の部品が一緒についてくるので焼成前にカットする。この成形体を高温の焼成炉で焼結することで、フェルールの素材を完成させる。同様にその素材に追加工を施して、精度の高いフェルールの製品とする。

5. 将来展望

光通信システムにおける光コネクタの適用領域として、これまではケーブル終端架や光装置の入出力が主であった。DWDMシステムの普及により、この用途においては、小型で低コストのMU形^{注3}やLC形(図4)^{注4}が急速に普及しており、今後もシステムの高度化に伴ってますます高密度な実装が求められることを考えると、φ1.25系のジルコニアフェルールが普及していくものと思われる。

注3 NTTが開発した、φ1.25mmのジルコニアフェルールを使用した光コネクタ。

注4 ルーセントが開発した、φ1.25mmのジルコニアフェルールを使用した光コネクタ。

◇押出成形プロセス ◇射出成形プロセス



図3 フェルール製造プロセス

ジルコニア原料とバインダを混合した後、各プロセスで成形加工をした後、脱脂、焼結、後加工を行い製品化する。



図4 LC形光コネクタ

文献

三木哲也、須藤昭一「光通信技術ハンドブック」、オプトロニクス社(2002) pp.248-259.