

D レンズとコリメータコンポーネント

日本電気硝子株式会社
電子部品事業本部営業部

林 充 一

D-LENS and COLLIMATOR COMPONENTS

Michikazu Hayashi

Electric Products Division, Sales, Nippon Electric Glass Co., Ltd.

1. はじめに

インターネットをはじめとした情報通信の発展に伴い、近年の通信容量はますます増大し、それを支える光通信システムはさらに普及し、より身近なものになってきている。今後もメトロポリタンネットワークや加入者宅まで光ファイバを引き込む FTTH などの分野でより以上に重要な地位を占めることになる。

それらの分野では、従来に増して低価格化が求められており、そのために光通信装置やその中に使われる光部品の低価格化を実現すべく、さまざまな工夫と開発が行われているが、とりわけ数多く使われるインラインアイソレータや誘電体多層膜フィルタなどのディスクリート型光部品については、その要求がひとときわ厳しい。

当社は、従来からディスクリート型光部品の重要な構成部品であるコリメータをつくるための材料として、ホウケイ酸ガラス製毛细管「マイクロ・キャピラリ」と精密ガラスチューブを市場に供給するとともに、半導体レーザ等の発

光素子やフォトダイオード等の受光素子と光ファイバとの結合用に種々の球レンズを供給し、光通信システムの発展に貢献してきた。それらの経験を通して培ってきた技術を集約し、ディスクリート型光部品に求められる課題を克服するため、「D レンズ」を中心とした「コリメータコンポーネント」を開発したのでここに紹介する。

2. コリメータコンポーネントの概要

従来のコリメータは、GRIN レンズと高精度なガラスキャピラリを用いたピグテールの光軸を精度良く合わせて組み立てられている。当社は、GRIN レンズに代わるレンズとして高精度球レンズをドラム加工した「D レンズ」を開発し、ホウケイ酸ガラスの代わりに、結晶化ガラスを用いた高精度毛细管である「GC キャピラリ」と精密ガラスチューブを合わせて組み立てを行うことにより、高い光学特性（挿入損失、反射損失）はもとより、光軸傾きの抑制等従来のコリメータにない優れた性能を発揮させることに成功した。

これらの「コリメータコンポーネント」（D レンズ、GC キャピラリ、精密ガラスチューブ



写真1 Dレンズコリメータとコリメータコンポーネント

ブ)を使用したコリメータは、性能だけではなく、製品の小型化、光軸アライメントの簡略化に貢献し、低価格化を実現する。

写真1に今回紹介する「コリメータコンポーネント」とそれらを使ったDレンズコリメータの外観を示す。

3. Dレンズ

(1) 形状

「Dレンズ」は、高精度な球レンズの側面を研削しドラム加工したもので、光が通過しない側面を除去することにより小型化が可能である。また、両端に残された球面は同一の中心を持ち、光軸中心の通過する点と一致するので、側面加工時の偏心や円筒度に影響を受けない。さらに、球面であるため、レンズが多少傾いたとしても影響を受けることがない。これらのことは、コリメータのパッシブアライメントを可能にする重要な要素で、光軸アライメントの簡略化が期待できる。

図1に「Dレンズ」の形状を示す。

(2) 反射防止

従来使われている屈折率分布型のGRINレンズの場合は、端面に斜め研磨を施すことにより反射を減少させているが、端面が球面を特徴とする「Dレンズ」の場合はこの方法を採用しない。このため、球面上に高性能な反射防止膜

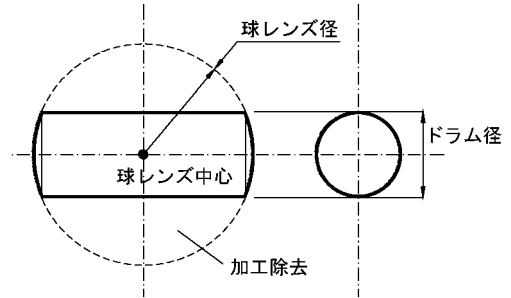


図1 Dレンズの形状

を施すことにより端面の反射を減少させている。

(3) 材質

球レンズには収差があるが、コリメータに組み立てられた時に良好な挿入損失を得るためには、光ファイバのモード径よりも収差円を小さくすることが必要になる。このため「Dレンズ」には、屈折率が波長1550nmで1.78と非常に高いLaSF015を採用している。

(4) 種類

「Dレンズ」には光学性能により2つのグレードがある。

Aグレード：反射損失65dB以上

Bグレード：反射損失60dB以上

また、要求されるコリメータの作動距離を得るため、数種類の球レンズ直径を用意している他、ドラム径も従来主流のφ1.8mmだけでなく、小型化の要求に備えてφ1.25mmとφ1.0mmを用意している。写真2に「Dレンズ」の外観を示す。

4. GCキャピラリー

「GCキャピラリー」は、結晶化ガラスを用いた高精度の毛細管で、先に実用化している結晶化ガラスフェルール「GCF」と同様に線引き加工でつくられるため、非常に高い同心度を実現している。また、すでに「GCF」において確認されている効果として、光ファイバを内径に接着剤固定した場合、自動的に調心されるこ



写真2 Dレンズ



写真3 GCキャピラリ

とがわかっており、「GCキャピラリ」においても同様の効果が得られる。この高い寸法精度と自動調心効果もコリメータをパッシブアライメントするための重要な要素である。

加工面においては、端面の斜め研磨等を施す際にも、研磨工程においてダイヤモンド砥粒が不要で、研磨時間、研磨コストとも軽減できる。

写真3に「GCキャピラリ」の外観を示す。

5. 精密ガラスチューブ

「Dレンズ」と「GCキャピラリ」を使った

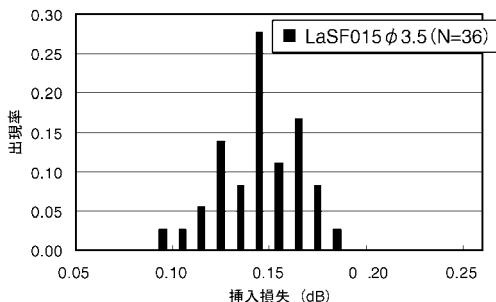


図2 Dレンズコリメータの挿入損失

ピグテールを保持するために透明な高精度のガラス管を用意している。透明であるためUV接着剤の使用が可能である。

6. Dレンズコリメータ

(1) 特性

ここまで紹介したコリメータコンポーネント(Dレンズ, GCキャピラリ, 精密ガラスチューブ)を用いてつくられたDレンズコリメータの特性について図2~図4に示す。

挿入損失, 反射損失, ビーム傾き角とも良好な値を示しており, 優れた性能のコリメータを作製できることがわかる。

〈挿入損失〉

φ3.5 mmの「Dレンズ」を用いたコリメータを作製しコリメータ対として測定した。挿入損失は0.2 dB以下(平均0.15 dB)と良好である。

〈反射損失〉

φ3.5 mmの「Dレンズ」を用いて単心のコリメータを作製し, 反射損失を測定した。反射損失は60 dB以上で良好である。

〈ビーム傾き角〉

φ3.5 mmの「Dレンズ」を用いて, 作動距離が35 mmの単心のコリメータを作製し, ビーム傾き角を測定した。

ビーム傾き角は0.1 deg以下と良好である。

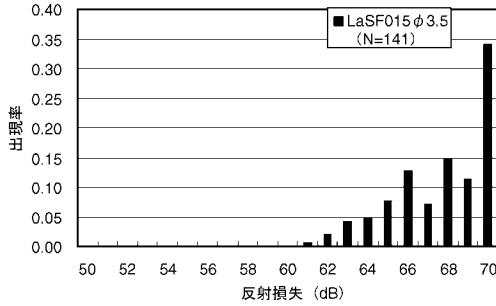


図3 Dレンズコリメータの反射損失

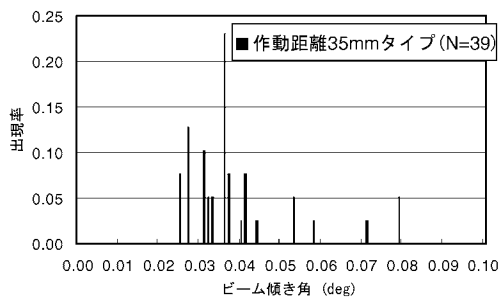


図4 Dレンズコリメータのビーム傾き角

(2) パッシブアライメントの例

先に述べたように「Dレンズ」は高精度球レンズから加工され、両側に球面を残している。この両球面は同一の中心を持っており、この中心は元の球レンズ中心であるから、「Dレンズ」のドラム径より小さな内径を持つ円筒の内径に「Dレンズ」の一方の球面を押しつければ、「Dレンズ」の光軸中心と円筒の内径中心とが一致し、光軸は円筒の軸と平行になる。このことを応用して、端面直角度の良い精密ガラスチューブの内径にDレンズを押しつけた構造(図5)をとれば、パッシブアライメントが可能となり、GCキャピラリの自動調心効果と各材料の優れた寸法精度により優れたコリ

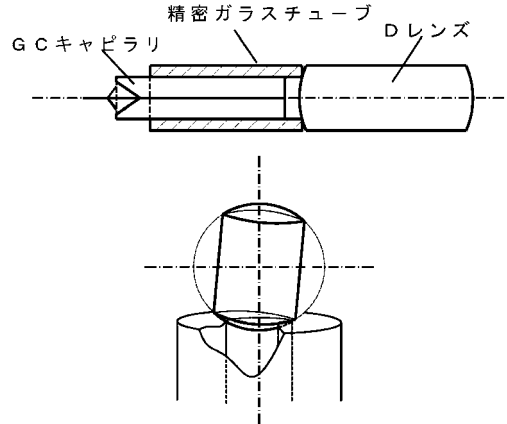


図5 パッシブアライメント概念図

メータ特性が得られる。

7. おわりに

コリメータの小型化、光軸アライメントの簡略化を可能とし、低価格化を実現する材料として当社の「コリメータコンポーネント」(Dレンズ, GCキャピラリ, 精密ガラスチューブ)を紹介した。

「Dレンズ」は、元の球レンズ径やドラム径を変えることにより、様々な要求に柔軟に対応できることが特長である。これを生かして、光スイッチ用に使われる作動距離の長いコリメータなどの新しい要求に対しても対応すべく更なる開発を続けており、今後も光通信システムの普及、発展に少しでも寄与できることを望んでいる。

参考文献

- 1) 角見, 田中, 瀬戸, 竹内, 『球面レンズ (Dレンズ) を用いた低コストコリメータの開発』 信学技報 (2002-08).