

# 全面ARコート付ボールレンズ

日本電気硝子(株) 電子部品事業部 第二開発部

藤田 浩輝

## Ball lens with AR Coating

Hiroki Fujita

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

### 1. はじめに

当社では、マイクロレンズやマイクロプリズム等の光通信に用いられる微小光学部品の製造・開発を行っている。近年、光トランシーバーの大容量・高速化、小型化、低消費電力化に伴い、そこに用いられる光学部品への小型化・高特性化の要求も高まってきている。

そのような要求に応えるべく、我々は成膜治具設計の技術をさらに発展させ、成膜機構の改善を行い、当社の従来品よりもさらに微小なφ0.50mmのボールレンズに対し、全面に均一な多層の反射防止膜（以下、ARコート）を施した「全面ARコート付ボールレンズ」(図1)と、その量産技術を開発したので紹介する。



図1 全面ARコート付ボールレンズ  
左：開発品（φ0.50mm） 右：従来品（φ0.75mm）

### 2. 特徴

光通信は電気や電波の代わりに、光を用いた通信技術である。半導体レーザーの室温での連続発振の成功と、低損失の光ファイバが開発されたことから実用化が始まり、現在では情報通信のインフラとして、世界を支える技術となっている。

この光通信には、電気信号と光信号を相互に変換するための光トランシーバーが用いられている。この中で、受発光素子と光ファイバの間

〒525-0072

滋賀県草津市笠山一丁目4-37

日本電気硝子(株) 精密ガラス加工センター

TEL 077-565-4541

FAX 077-565-4618

E-mail: hrfujita@neg.co.jp

の光結合にレンズを用いる方式がある。この方式では、光結合時の損失を小さくするため、ベース基板にレンズを実装する際に、高精度な調心が必要となる。その模式図を図2に示す。この方式では、レンズの調心に手間がかかってしまうため、生産性に課題がある。

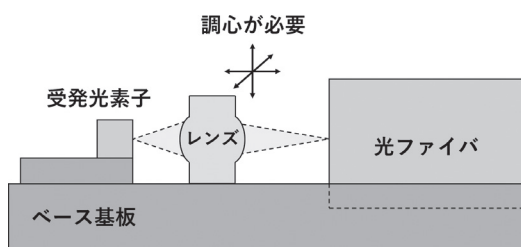


図2 レンズ実装の例

ボールレンズを用いる場合、実装基板の上に予め四角錐状のアライメントポケットを設けておく等の工夫を施しておけば、そこにボールレンズを置くだけで自動的に調心することが可能である。その模式図を図3に示す。ボール形状を活かすことで、調心が不要となるため、レンズ実装が容易となり、光トランシーバーの生産性向上に好適であると考えられる。

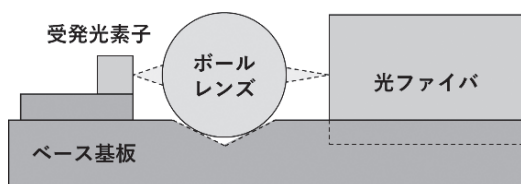


図3 ボールレンズ実装の例

一方で、光が入射する媒質と、ガラスの屈折率差により生じるフレネル反射により、光の損失が生じてしまう。それだけでなく、反射戻り光により発光素子の誤作動や、ノイズ発生の原因にもなる。そのため、ボールレンズ表面には、反射光を低減させるためのARコートが施すことが求められる。

しかし、ボールレンズにARコートを施す場合、治具等で保持した状態で成膜すると、非成膜部が部分的に形成されてしまう。即ち、実装

時にボールレンズの方向性を考慮する必要があり、実装が容易という利点を活かすことができない。

我々が開発した全面ARコート付ボールレンズは、その名の通りボールレンズの全面に均一なARコートが施されていることが特徴である。従って、実装時に方向性を考慮する必要がないため、光トランシーバーの生産性向上に寄与できるものと考えている。

ARコートは物理気相成長(PVD)で行っており、この成膜機構の改善を行った。結果、多層コートを実現することができ、この技術によって、様々な屈折率のガラスにおいて、所望の光学特性のARコートを施すことが可能となった。

弊社の光学ガラスMK-07 (nd=1.51)のボールレンズ全面に、ARコートを施した透過率データを図4に示す。ARコートを施していないボールレンズは、おおよそ92.5%の透過率である。従来技術では、単層ARコートを施すことしかできなかったため、94.0%程度の透過率であった。本開発により、多層ARコートを施すことが可能になったため、99.0%以上の透過率を実現できた。

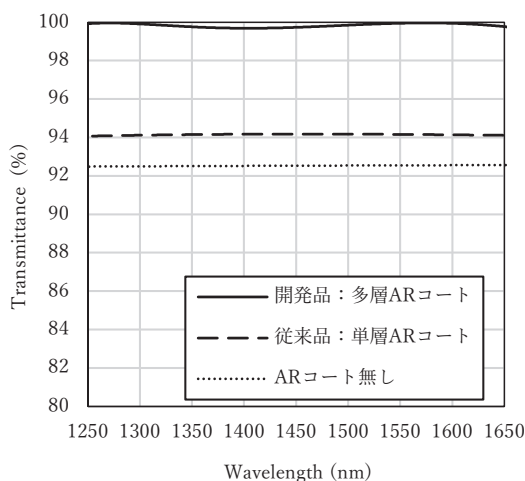


図4 ARコート付ボールレンズの透過率特性

また、通信容量の更なる増大に対応するため、図5に示すような光ファイバと受発光素子を並列に多重化したアレイデバイスが多く用いられるようになってきている。本開発により、従来φ0.75mmであったボール直径をφ0.50mmまで小径化したことで、アレイデバイスの並列ピッチを従来比2/3にすることができ、デバイスの小型化に寄与した。最終的には、更なるデバイスの小型化に対応するために、ボール直径が、光ファイバ素線と同等であるφ0.25mmを目指して開発に取り組んでいる。

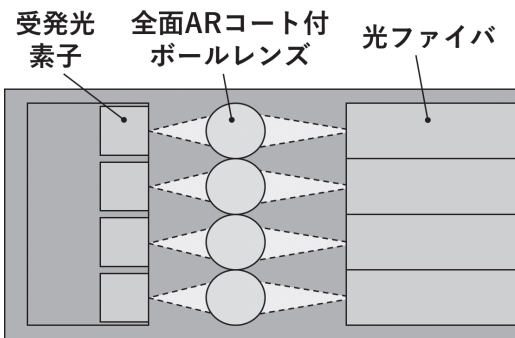


図5 アレイ化されたデバイスの例

### 3. 応用

近年のスマートフォンの普及や、動画配信サービスの拡充、リッチコンテンツ等の増加に伴い、データトラフィックは年々増加しており、光通信市場は、今後ますますの成長が期待される。また、テレワークの導入や、Web会議等の通信需要も高まってきており、これらに応えるためにも、情報通信インフラの拡充は必要不可欠である。

中でも、5G（第五世代移动通信システム）には大きな注目が集まっている。5Gは、高速大容量・低遅延・多数同時接続の3点が大きな特徴であり、これらの活用事例が様々な分野から提案されている。5G通信網の設備は、急速に準備が進められているため、光トランシーバーの需要も年々増加している。

また、装置間やボード間、チップ間でのデータの伝送には、銅配線が用いられてきたが、通信容量に限界があるため、高速・大容量の通信に対応できないという課題がある。そこで、このような装置間、ボード間等の通信も光通信で行うという、光インターコネクト技術にも注目が集まっている。

これらのような光通信の用途に対し、当社の全面ARコート付ボールレンズの利用が期待できる。

### 4. まとめ

今回、我々はφ0.50mmのボールレンズの全面に、多層で均一な成膜を施した全面ARコート付ボールレンズの量産技術を開発した。単層から多層化できたことで、様々な屈折率のガラスや、光学特性の要求にも、幅広く応じることができる。

この全面ARコート付ボールレンズは、5G関連や、光インターコネクトをはじめとする光通信分野での応用が期待できる。今後は、さらなる小径化を目指し、デバイスの小型化に貢献できるように、開発を行っていく。