

3-1 イオン交換法による集束性光伝送体の試作

日本板硝子 北野一郎, 小泉 健, 松村宏善
日本電気 内田複二, 古川元章

ガスレンズ型の屈折率分布を有するファイバーガイドの出現はかねて期待されており、その製法についてはすでに多層ガラス纖維を熱処理する方法の報告があるが⁽¹⁾⁽²⁾、このたび特殊成分を有するガラス纖維をイオン交換することによって⁽³⁾、良好な特性を持つ上記ファイバーガイドが実現された。SELFOCと名付けられたこのファイバーガイドは、光通信、光学、情報処理などの分野に種々の用途が期待されており、その特性はすでに報告されている⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

拡散しやすいイオン種を有する円型断面のガラス纖維が異なるイオン源と接触し、イオンの熱的な相互拡散が生じると、中心軸対称で連続的に変化するイオンの濃度分布が形成される。イオン種の選択と熱拡散の条件が適当であれば、纖維断面の中心を含む十分広い領域の屈折率分布が、式 $n = n_0 (1 - \alpha r^2 / L^2)$ (n_0 : 中心の屈折率, α : 定数, r : 中心からの距離) を満足する。

イオンは少なくとも2種用いられ、体積当りの電子分極率値の差が大きく、拡散係数が高く、しかもイオン交換に伴う歪が小さいものが選択される。この歪は、ガラスの変形が不都合でない高温での長時間のイオン交換処理によって緩和される。

例えば、鉛-タリウム-珪酸塩ガラスを直径0.3 mmの纖維にし、Kイオンを含む高温の溶融塩中に長時間浸漬すると、中心から半径0.1 mm以内の領域ではパラボリックな屈折率分布が形成され、 $\alpha = 1.2 \text{ mm}^{-2}$ のものが容易に得られる。長さ1 m、曲げ半径125 mmの状態で、0.6328 μmのレーザー光に対する内部損失は約10%，偏光度は99%以上、一方、長さを0.72 mmに選ぶと、焦点距離0.57 mmの極短焦点レンズが得られ、その解像度は白色光で約250本/mmである。

TlとKイオンの経時的な濃度変化のEMX分析例を中心として報告し、あわせて他のアルカリイオンやPbイオンの例について述べる。

本研究の発表にあたり、日本板硝子 宮坂、音庄、北、日本電気 出川、武田、染谷、根本、植之原の諸氏のご鞭撻に深く感謝申し上げる。

- (1) 川上、西沢 マイクロ波研究会資料 MW 67-58 1968年2月 電子通信学会
- (2) 川工 電子材料 1969年8月 63頁～67頁
- (3) I. Kitano, K. Koizumi and H. Matsumura U.S.P. Ser. No. 806268
- (4) 内田、古川、住本、北野、小泉、池田、松村 1969年度応物理合同講演会
予稿集4 pp.31
- (5) T. Uchida, M. Furukawa, I. Kitano, K. Koizumi and H. Matsumura 1969
IEEE-CLEA Digest of Technical papers pp. 25

