

成富 正樹

(福岡県) 昭和36年5月29日生
授与年月日 平成17年3月18日

主論文 屈折率分布型全フッ素光学樹脂光ファイバーのドーパントに関する研究

論文内容の要旨

ファイバーツーザホームの発展により、またデジタル家電の高性能化により、今後発展する高速屋内配線として最も有望視されてきたのは屈折率分布型全フッ素光学樹脂光ファイバーである。これを世界で初めて開発することを旨とし、屈折率分布型全フッ素光学樹脂光ファイバーの重要な性能を決定づける最適なドーパントの研究を行った。最適なドーパントの選択を短時間でを行うために、ドーパントの開発指針を示し、それをごく少量で、しかも短時間で評価する手法(ブレンドテスト法)を考案し、この手法を用いて最適なドーパントを選択するという方法で、研究を実施した。また最適なドーパントの簡易選択法、およびその評価法が正しいかどうかを、光ファイバーの評価を行い検証した。

最適なドーパントの研究に関して、屈折率分布をサイズが小さな低分子で付与すれば、散乱損失が無視できるほど小さくできることから低分子化合物であること、また屈折率分布を付けるため高屈折率であること等のドーパントの開発指針を示した。これをもとに、研究の目的も考慮に入れ、最適なドーパントとして評価する候補化合物を、ベンゼン環、金属、塩素を含んだフッ素化合物を複数選択した。その候補化合物を合成または入手し、ブレンドテスト法にて候補化合物の評価を行った。ブレンドテスト法での候補化合物の評価結果より、パーフルオロテトラフェニル錫、パーフルオロトリフェニルホスフィン、パーフルオロトリフェニルホスフィンが候補として残ったが、パーフルオロトリフェニルホスフィンは高温で分解し着色した。またパーフルオロテトラフェニル錫は猛

毒のため評価から除外し、パーフルオロトリフェニルホスフィンが最適なドーパント候補化合物となった。

パーフルオロトリフェニルホスフィンが目標とする光ファイバー用のドーパントとして実用上問題無いことを、光散乱、伝送損失、帯域、耐熱性、耐湿熱性、曲げ損失等の評価を行い確認した。この結果により、また同時にごく少量で、しかも短時間で評価する手法(ブレンドテスト法)は十分利用できるドーパント簡易評価手法であることも確認できた。

この研究により得られた成果は、これまでのプラスチック光ファイバーでの常識を覆す、近赤外領域(波長850-1300nm)で低伝送損失(14dB/km)、帯域は100mで11ギガビット毎秒(Gbps)を達成し、今までのプラスチック光ファイバーの記録を塗り替えた。この研究成果は、世界初の屈折率分布型全フッ素光学樹脂光ファイバーの開発・製品化を実現させた。

一般的にフッ素化合物同士の溶解性は良くない。本研究では全フッ素光学樹脂にフッ素系化合物であるドーパントを溶解させることが重要かつ非常に難しい開発項目であり、結果として屈折率分布型全フッ素光学樹脂光ファイバーの実測値は14.0dB/kmと非常に小さな値であることから、初期の目的は達成できた。しかし光散乱の結果から、ドーパントが理想的に全フッ素光学樹脂に溶解、分散すると、まだ8.6dB/kmの伝送損失が減少する可能性を指摘し、散乱損失増加を削減できる新たなドーパントを開発することの重要性を指摘した。

また、光ファイバーの重要な性能である帯域を支配する、ドーパント分布制御に関する基礎的な研究を行った。ドーパント化合物の化学構造の違い、濃度の違いによりドーパントの分布を拡散制御することの重要性を、実験データに基づいて指摘した。